



kinelock*physio*



**COMPENDIO ALL'USO DEL PROTOCOLLO DI
BIOFEEDBACK MUSCOLARE**

1. BIOFEEDBACK MUSCOLARE

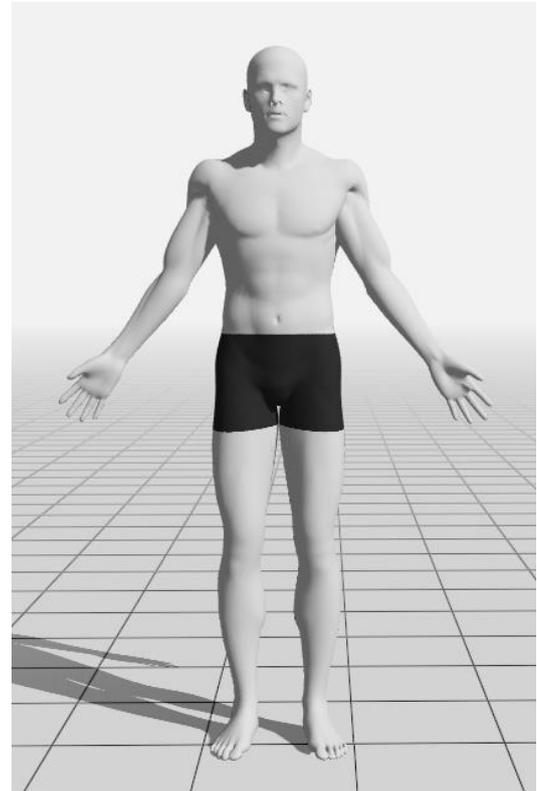
Il biofeedback muscolare è una tecnica utile a supporto delle procedure riabilitative di pazienti neurologici, da infortunio, post intervento chirurgico. Anche in ambito sportivo può aiutare quotidianamente l'atleta a riprogrammare le sue competenze motorie migliorando il controllo muscolare anche durante l'allenamento.

Sebbene la tecnologia di biofeedback possa essere applicata a fini diagnostici, è molto spesso utilizzata per lo sviluppo di consapevolezza corporea, di abilità di autoregolazione e di controllo.

Il biofeedback muscolare fornisce all'operatore e al paziente o all'atleta, un'informazione grafica e sonora in tempo reale, del livello di attività di un certo muscolo o distretto muscolare, allo scopo di rendere più efficace il processo riabilitativo, o di ottimizzare l'esecuzione di un gesto atletico.

Il paziente può apprendere con maggiore sicurezza le strategie per migliorare il controllo muscolare e il recupero dopo una lesione, eseguendo senza errori e comunque con maggiore consapevolezza, i movimenti e gli esercizi prescritti dalla riabilitazione fisica. Ad esempio trova utilità nel recupero funzionale delle ipotonie o ipertonie, nei danni al sistema nervoso centrale o periferico, nel recupero post operatorio, nelle sindromi dolorose articolari.

L'atleta può analogamente migliorare il controllo muscolare allo scopo di aumentare le performance e ridurre il rischio di infortunio.





1.1 Riabilitazione del ginocchio dopo intervento chirurgico

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

A seguito di un infortunio al ginocchio, trattato chirurgicamente, il dolore insieme al timore di avvertirlo, possono indurre un'inibizione muscolare che può interferire con la riabilitazione e contribuire allo sviluppo del dolore cronico. Il biofeedback muscolare può aiutare il paziente ad identificare l'inibizione muscolare e ad evitarla, durante gli esercizi di terapia fisica, permettendo un più facile recupero di forza e range di movimento.

- **Vasto laterale e/o vasto mediale**

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. L'uso del biofeedback aiuta il paziente a contrarre correttamente il quadricipite prevenendo o imparando ad evitare l'inibizione muscolare per timore di avvertire dolore.

Un tipico protocollo di rafforzamento del ginocchio inizia con contrazioni isometriche del muscolo quadricipite, a volte definite come "quad set". Il paziente può effettuare queste contrazioni seduto su una superficie piana (come un materassino) con la gamba lesa distesa e il controlaterale piegato. Il paziente deve contrarre il muscolo quadricipite, spingendo il ginocchio verso il tappetino.

Dopo che il paziente ha dimostrato successo con i quad set, procederà quindi al sollevamento della gamba mantenendola distesa (Streight Leg Raise SLR). La gamba va sollevata mantenendo la contrazione isometrica del quadricipite, ad un'altezza di 15-20 cm.



Nell'immagine si ipotizza che l'arto lesa sia il sinistro

BIBLIOGRAFIA

"Surface Electromyography Biofeedback Training to Address Muscle Inhibition as an Adjunct to Postoperative Knee Rehabilitation", ResearchGate, 2010



1.2 Dolore cronico nella regione lombare

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

Si tratta di una delle più diffuse applicazioni dell'elettromiografia di superficie, con particolare riferimento al fenomeno chiamato Flexion-Relaxation. Nel soggetto con dolore cronico nella regione lombare, si osserva quasi sempre un pattern di attivazione muscolare alterato, caratterizzato da un ipertono dei muscoli lombari.

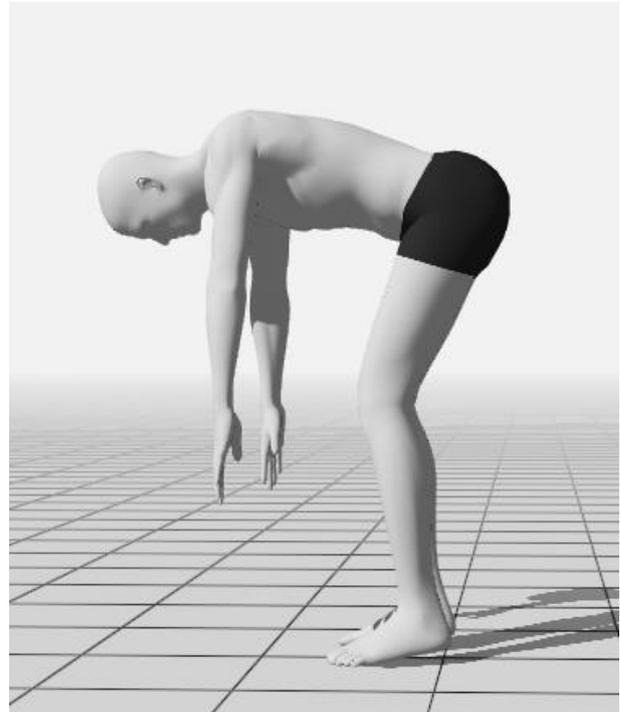
Nel soggetto sano, infatti, durante una massima flessione di tronco, i muscoli lombari, come ad esempio l'ereettore spinale, si rilassano, mentre rimangono contratti nei soggetti che presentano lombalgia cronica.

E' disponibile un protocollo di valutazione specifico, per l'osservazione di questa condizione di alterazione. In questo esempio di uso, si vuole invece indicare l'uso del biofeedback muscolare a scopo riabilitativo.

- **Erettore spinale.**

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

Osservare gli effetti riabilitativi e il coinvolgimento del paziente nello "spegnere" i muscoli lombari durante un movimento di massima flessione del tronco. Il biofeedback muscolare è proposto come integrazione al normale percorso riabilitativo.



BIBLIOGRAFIA

"Surface Electromyographic (SEMG) Biofeedback for Chronic Low Back Pain", HEALTHCARE, 2016



1.3 Il colpo di frusta

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

I principali sintomi di un disturbo associato all'infortunio da colpo di frusta, sono il dolore al collo e la rigidità. Altri sintomi presenti possono essere, come mal di testa, braccia doloranti o vertigini.

I sintomi possono comparire immediatamente dopo l'incidente o avere un ritardo di inizio di alcune ore o giorni. La natura della lesione e il numero e la gravità dei sintomi varia tra persone diverse.

Quando è prescritta la fisioterapia, il biofeedback muscolare può costituire un valido aiuto per il paziente, nell'esecuzione corretta dei movimenti.

Ad esempio nella tecnica di rilassamento muscolare progressivo, PMR, (progressive muscular relaxation), dove ad una contrazione isometrica viene fatto seguire il rilassamento: il biofeedback può fornire al paziente informazioni sul livello di simmetria della contrazione, in tempo reale, e sull'effettivo livello di rilassamento raggiunto.

Un altro esempio sono gli esercizi riabilitativi del cingolo scapolare.

Uno dei muscoli da indagare è il "trapezio".

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

Prendiamo come esempio il sollevamento delle spalle, anche con controrresistenza, quando possibile (SHOULDER SHRUGGING EXERCISE).

In questo esercizio, al paziente si chiede di sollevare le spalle "pensando" di portarle verso le orecchie, ripetendo il movimento in più serie.



BIBLIOGRAFIA

Whiplash injury recovery, The University of Queensland", 3° edizione, 2019



1.4 Dolore alla spalla/rotazione esterna in posizione sdraiata

APPLICAZIONE E MUSCOLI ANALIZZATI

Il dolore alla spalla è un comune problema muscoloscheletrico. L'articolazione della spalla dipende dal supporto dei muscoli "circostanti" in grado di fornire stabilità funzionale senza compromettere la mobilità dell'articolazione.

In particolare i muscoli della cuffia dei rotatori, sopraspinato, infraspinato, sottoscapolare e teres minor, hanno una funzione di stabilizzazione dinamica dell'articolazione della spalla.

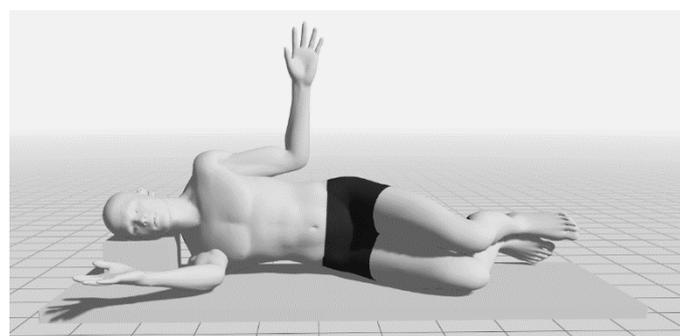
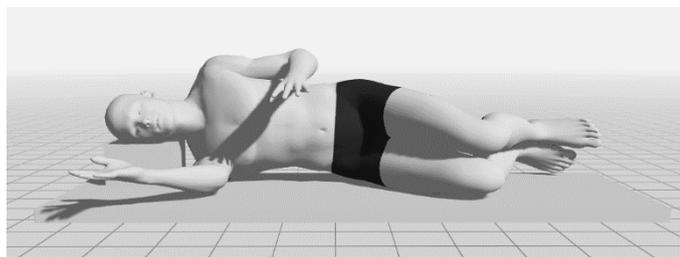
Un corretto movimento della spalla richiede una co-contrazione del complesso della cuffia dei rotatori : nel piano coronale, le forze di traslazione e compressione prodotte dall'infraspinato, dal sottoscapolare e dal teres minor, devono controbilanciare la forza di trazione del deltoide e del sopraspinato. Un'eccessiva attivazione del deltoide posteriore rispetto all'infraspinato aumenta il rischio di instabilità della spalla.

I muscoli da indagare saranno pertanto il **deltoide posteriore** e l'**infraspinato**

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

Esercizi riabilitativi, come la rotazione esterna della spalla in posizione sdraiata, in particolare con un peso aggiuntivo, (come un piccolo manubrio), se supportati dal protocollo di biofeedback, favoriscono lo sviluppo di una condizione di equilibrio tra deltoide posteriore e infraspinato, migliorando la stabilità di spalla.

Il paziente o l'atleta può effettuare l'esercizio descritto controllando la corretta contrazione dell'infraspinato, decrementando la contrazione del deltoide posteriore e favorendo un quadro di rinforzo e maggiore stabilità.



BIBLIOGRAFIA

"Effect of Selective Muscle Training Using Visual EMG Biofeedback on Infraspinatus and Posterior Deltoid", Journal of Human Kinetics, 2014



1.5 Prevenzione del dolore miofasciale della spalla: il potenziamento del muscolo trapezio discendente

APPLICAZIONE E MUSCOLI ANALIZZATI

Posture scorrette, tensioni posturali dallo stare a lungo seduti, sovraccarico acuto da trauma, come anche la mancanza di attività sportiva, oltre certamente a condizioni di stress ed ansia, possono portare ad un quadro di dolore, anche cronico, con infiammazione profonda. Si può prevenire questa condizione e anche curarla, grazie a specifici esercizi riabilitativi.

Il biofeedback muscolare può fornire un aiuto importante per eseguire correttamente i movimenti. In particolare durante movimenti di abduzione della spalla, il biofeedback guida il paziente o l'atleta ad un corretto reclutamento del muscolo trapezio discendente.

Il muscolo da indagare sarà pertanto il **trapezio discendente (superiore)**.

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

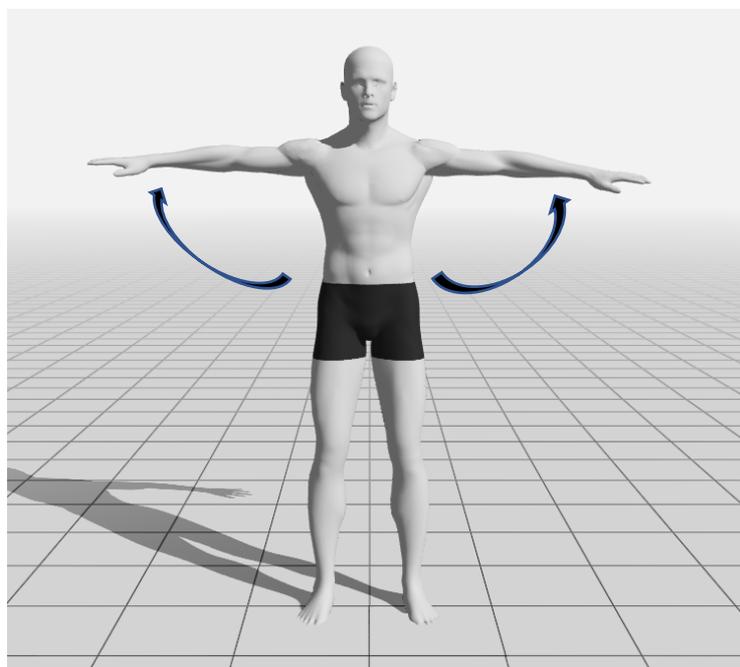
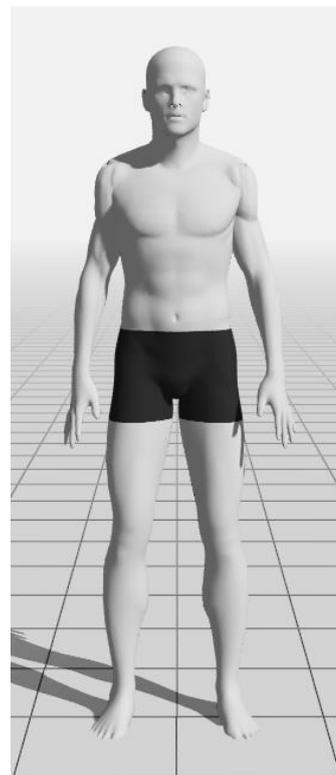
Gli esercizi di potenziamento possono essere eseguiti sia con pesi sia senza.

Il paziente o l'atleta può effettuare l'esercizio descritto controllando la corretta contrazione del trapezio discendente.

Solleverare il braccio dalla posizione lungo i lati del corpo fino alla posizione di perpendicolarità alla colonna vertebrale.

BIBLIOGRAFIA

"Shoulder Muscle Activity and Function in Common Shoulder Rehabilitation Exercises", Sports Med 2009



2. GUIDA AL POSIZIONAMENTO DEGLI ELETTRODI

Per poter registrare un segnale elettromiografico di superficie appropriato, evitando o almeno limitando, gli effetti di cross talk, occorre posizionare gli elettrodi “pre gelled” seguendo alcune regole fondamentali, ampiamente descritte in letteratura. Si riassumono in questo paragrafo le indicazioni principali, rappresentando graficamente il corretto posizionamento per i muscoli citati nelle schede precedenti.

In generale si utilizzano sensori circolari, adesivi e disposable, in Ag/AgCl, per cui faremo riferimento a queste tipologie di elettrodi.

I sensori vanno applicati in modo che il loro orientamento sia parallelo alla direzione delle fibre muscolari e con distanza interelettrodica non superiore a 20mm.

Alcune considerazioni di validità generale sono:

- in senso longitudinale, gli elettrodi vanno posizionati circa a metà tra la zona di innervazione più distale e la giunzione muscolo-tendinea distale;
- in senso trasversale, gli elettrodi vanno posizionati sulla superficie del muscolo, non vicino al bordo di separazione con altri gruppi muscolari;
- l'elettrodo di riferimento deve essere applicato in un punto elettricamente non attivo (es. un processo osseo, al polso, alla caviglia, sul processo spinoso C7, ...)

2.1 Muscolo retto femorale

Posizionare gli elettrodi a metà della linea dalla spina iliaca antero-superiore alla parte superiore della patella.





2.2 Muscolo vasto laterale

Posizionare gli elettrodi a circa 3 a 5 cm sopra la rotula, con un angolo obliquo, lateralmente alla linea mediana.



2.3 Muscolo vasto mediale

Posizionare gli elettrodi con un angolo obliquo (~55 gradi), 2 cm medialmente dal bordo superiore della rotula.





2.4 Muscolo bicipite femorale

Posizionare gli elettrodi a metà della linea tra la tuberosità ischiatica e l'epicondilo laterale della tibia.

2.5 Muscolo semitendinoso

Posizionare gli elettrodi a metà della linea tra la tuberosità ischiatica e l'epicondilo mediale della tibia.



2.6 Muscolo gluteo massimo

Posizionare gli elettrodi a metà della distanza tra il trocantere (anca) e le vertebre sacrali, all'incirca nel mezzo del muscolo, con un angolo obliquo (nella direzione del trocantere).





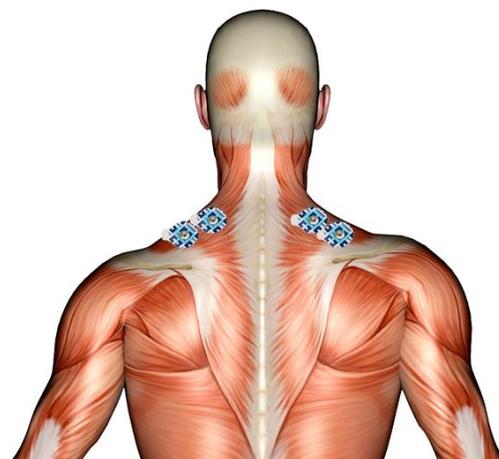
2.7 Muscolo gluteo medio

Palpare la cresta iliaca. Posizionare i due elettrodi parallelamente alle fibre muscolari sopra il terzo prossimale della distanza tra cresta iliaca e il grande trocantere. È importante posizionare gli elettrodi in posizione superiore al gluteo massimo per minimizzare il crosstalk.



2.8 Muscolo trapezio superiore

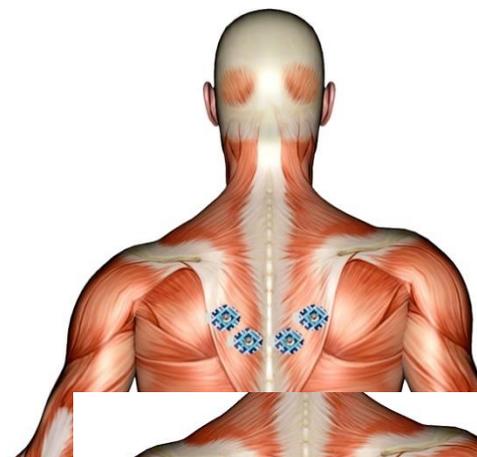
Posizionare gli elettrodi parallelamente alle fibre muscolari, lungo la cresta della spalla, posteriormente, a metà circa della distanza tra la colonna cervicale a C-7 e l'acromion.





2.9 Muscolo trapezio inferiore

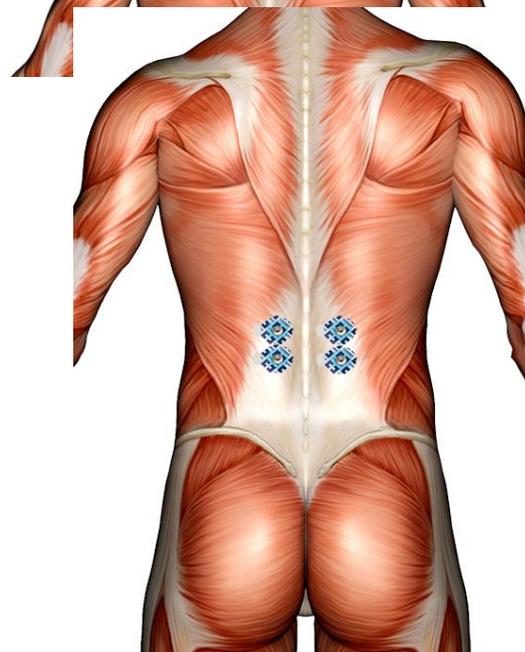
Posizionare gli elettrodi con un angolo obliquo di circa 55 gradi, a circa 5 cm dalla colonna vertebrale scapolare, vicino al bordo mediale della scapola con un angolo obliquo di 55 gradi.



2.10 Muscolo erettore spinale (paravertebrali)

Posizionare gli elettrodi parallelamente alla colonna vertebrale, a circa 2 cm dalla colonna vertebrale in corrispondenza della massa muscolare, lateralmente al processo spinoso di L1. La cresta iliaca può essere usata per determinare il riferimento della vertebra L3 e identificare quindi L1.

Gli elettrodi sono più facilmente posizionabili mentre il paziente è in leggera flessione anteriore con le mani appoggiate sulle ginocchia.



2.11 Muscolo multifidus (paravertebrali)

Posizionare gli elettrodi sulla linea che collega la punta caudale della spina iliaca postero-superiore (SIPS) allo spazio tra L1 e L2.





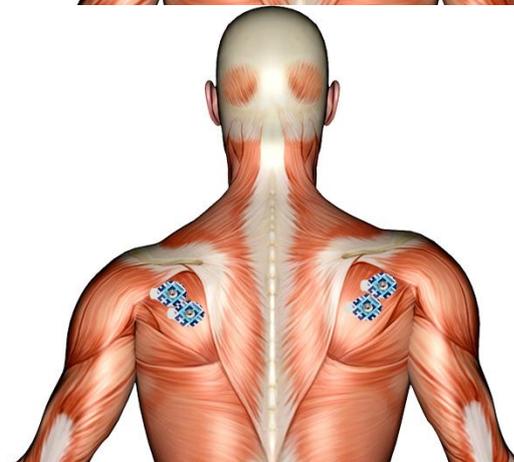
2.12 Muscolo deltoide posteriore

Posizionare gli elettrodi a distanza di circa due dita posteriormente all'acromion, nella direzione della linea tra acromion e mignolo. Può aiutare il posizionamento l'individuare la zona a circa 2 cm di distanza, lateralmente, e 2cm sotto, il bordo laterale della spina della scapola. Gli elettrodi vanno posizionati inclinati con un angolo obliquo verso il braccio per correre paralleli alle fibre muscolari



2.13 Muscolo infrascapolo

Posizionare gli elettrodi a circa 4 cm sotto la spina della scapola, parallelamente alle fibre, sopra la fossa infrascapolare. Evitare il posizionamento errato in corrispondenza del deltoide posteriore



2.14 Muscolo massetere

Posizionare gli elettrodi simmetricamente al punto di intersezione della linea labio-tragalica con la linea esocantogonica.





kinelock,physio

Riferimenti bibliografici:

1. Atlas of Muscle Innervation Zones *Understanding Surface Electromyography and Its Applications*, SpringerLink Ed.
2. Cram's Introduction_to_Surface_Electromyography, CRISWELL Ed.
3. Raccomandazioni europee per l'elettromiografia di superficie, SENIAM, CLUT
4. Introduction to Surface Electromyography, ASPEN Ed.



kinelock*physio*



**COMPENDIO ALL'USO DEL PROTOCOLLO DI ANALISI
DELLA SIMMETRIA MUSCOLARE**



1. ANALISI DELLA SIMMETRIA MUSCOLARE

Kinelockphysio include nella sua dotazione base, il protocollo di analisi della simmetria muscolare che è applicabile a tutti gli esercizi di riabilitazione o di controllo motorio con l'obiettivo di evidenziare le eventuali asimmetrie muscolari o la presenza di pattern di attivazione muscolari alterati.

E' inclusa la visualizzazione in tempo reale dei livelli di attività muscolare, sia in forma di segnale elettromiografico di superficie, sia come barre di attivazione proporzionali alla sua ampiezza tramite il calcolo automatico dell'indice RMS (Root Mean Square).

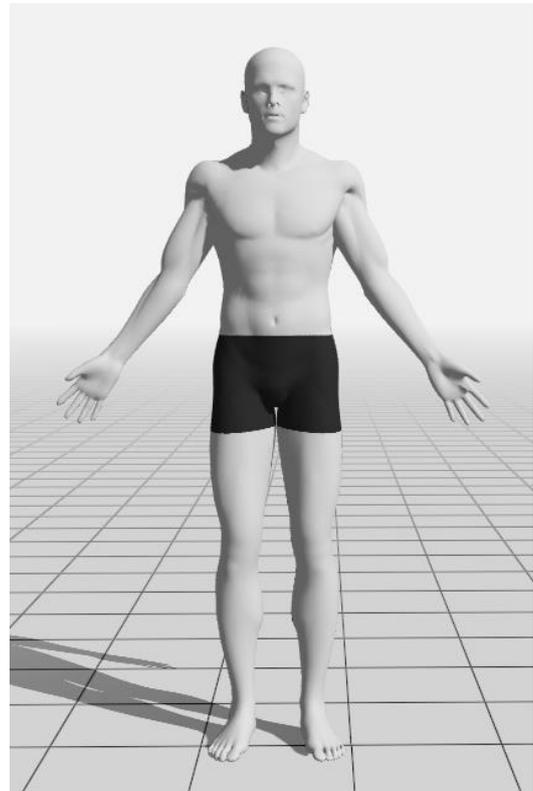
Questo indice è correlato all'attività fisiologica delle unità motorie reclutate durante l'esecuzione del movimento, come mostrato in numerosi articoli pubblicati, come ad esempio:

“Root Mean Square Value of the Electromyographic Signal in the Isometric Torque of the Quadriceps, Hamstrings and Brachial Biceps Muscles in female” The Journal of Applied Research, 2010, Fukuda et al.,

oppure in

“Behaviour of motor unit action potential rate, estimated from surface EMG, as a measure of muscle activation level”, J Neuroengineering Rehabil. 2006; Kallenberg L .et al.

Le barre di attivazione possono essere rappresentate rispetto ad un valore di riferimento, definibile in funzione del test di interesse. Questo livello di riferimento si può ottenere da una massima contrazione volontaria MVC, oppure da una contrazione isometrica o durante l'applicazione di una controresistenza.



L'uso dell'elettromiografo di superficie è utile ai fini di oggettivare alterazioni funzionali e variazioni nel tempo (follow-up) anche per effetto dei vari trattamenti, sia fisioterapici sia, più in generale, trattamenti medici.

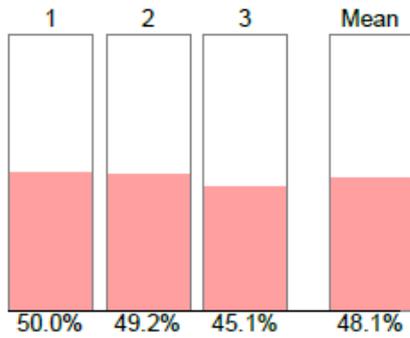
In particolare, il protocollo di simmetria permette di evidenziare con dei test semplici e veloci le differenze dei livelli di attivazione del lato destro con il lato sinistro, e sintetizza tutto in un indice di simmetria (vedi esempio seguente). Il report adattabile ad ognuno dei test proposti, fornisce inoltre il dettaglio di ogni singola ripetizione del movimento allo scopo di ricavare informazioni anche sulla ripetibilità e di indentificare casi particolari.

E' ampia quindi la possibilità di utilizzo diretto di questo protocollo. Si suggeriscono di seguito alcune possibili applicazioni.

Muscle symmetry protocol

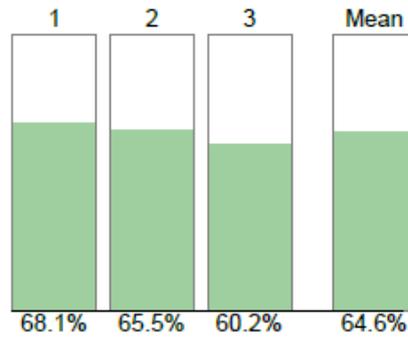
Left Rectus femoris

MVC = 0.12 mV



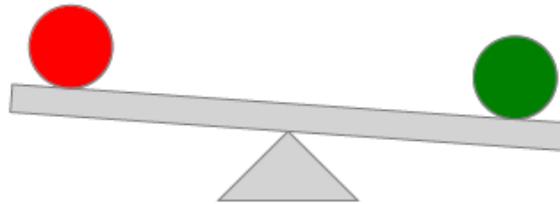
Right Rectus femoris

MVC = 0.11 mV

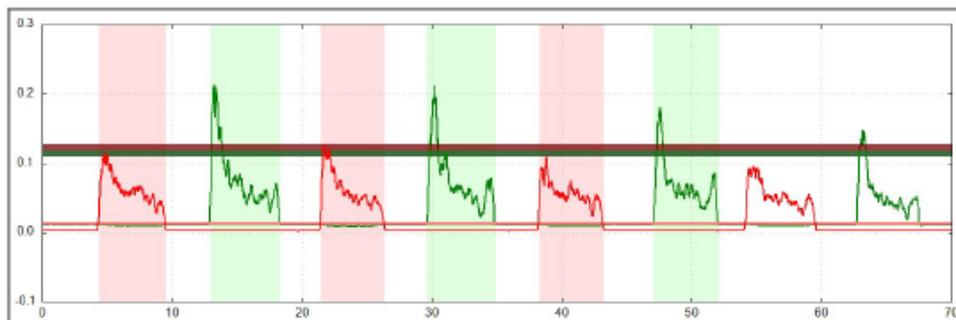


Symmetry Index = 85%

42%



58%





1.1. Sindromi algiche del ginocchio

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

- Scarso controllo del movimento del ginocchio, in particolare assiale
- Dolore sovrapatellare (soprattutto quando è avvertito con differenze tra lato destro e lato sinistro)
- Morbo di Parkinson
- In generale in tutte le condizioni con compresenza di dolore articolare

Una o due coppie dei muscoli:

- **Retto femorale**
- **Vasto mediale e vasto laterale**
- **Bicipite femorale e semitendinoso**

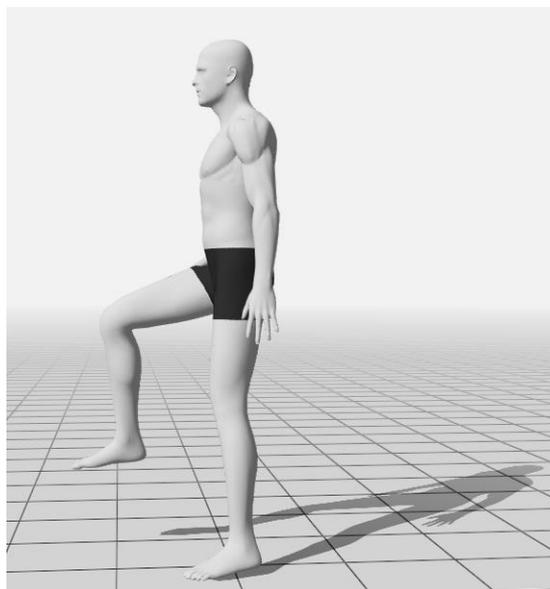
OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Evidenziare eventuali deficit di attività muscolare o di iperattività.
2. Valutare la presenza di **iperattività muscolare** dei retti femorali o di disequilibrio muscolare tra estensori del ginocchio e hamstrings.
3. Verificare l'efficacia del trattamento così da indurre, in caso di iperattività, una significativa riduzione dell'attivazione del retto femorale e portare ad un miglioramento del controllo motorio grazie alla co-attivazione dei muscoli posteriori della coscia.

Durante l'esecuzione il paziente assumerà la posizione di **standing monopodalico** (single leg stand) su entrambi gli arti. E' utile effettuare due o tre volte il test con KinelockPhysio durante la stessa seduta fisioterapica (test-retest), per osservarne gli effetti.

Valori di riferimento

Per il retto femorale ed i vasti il valore di riferimento può essere definito con una contrazione isometrica con ginocchio steso da posizione seduta. Per il bicipite ed il semitendinoso si può definire da posizione prona e contrazione isometrica con ginocchio leggermente flesso (45 gradi).



BIBLIOGRAFIA

"Bioelectrical Activity of Vastus Medialis and Rectus Femoris Muscles in Recreational Runners with Anterior Knee Pain", Journal of Human Kinetics 2018

"Abnormal Muscle Activity and Variability Before, During, and After the Occurrence of Freezing in Parkinson's Disease", Front. Neurol., 03 September 2019

"Variability of EMG patterns: a potential neurophysiological marker of Parkinson's disease?", Clin Neurophysiol. 2009



1.2. PKB Prone Knee Bend / Test d'Ely

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

- Sintomi al ginocchio
- Dolori anca
- Deficit del quadricipite
- Borsite dello psoas
- Ernie L2-L3-L4
- Dolori al legamento inguinale
- Low back pain

- **Hamstring**
- In caso di utilizzo di quattro canali, i sensori si posizionano sul **bicipite femorale e glutei**

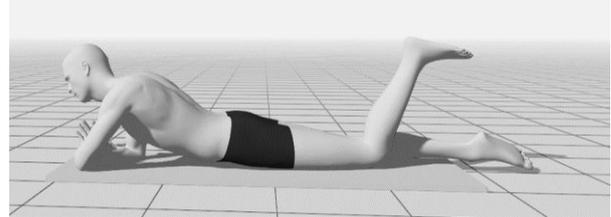
OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Valutare la simmetria di reclutamento.
2. In caso di low back pain si può osservare, inoltre, la variazione di angolo del segmento lombo pelvico.

Durante l'esecuzione del test il paziente è sdraiato in posizione prona e deve effettuare una flessione di ginocchio, prima per l'arto destro e poi per il sinistro.

Valori di riferimento

Per il bicipite ed il semitendinoso si può definire da posizione prona e contrazione isometrica con ginocchio leggermente flesso (45 gradi). Per i glutei si porta la flessione del ginocchio a 90 gradi e si alza anche il femore.



BIBLIOGRAFIA

"*Neurodynamic tests for patellofemoral pain syndrome: a pilot study*", Chiropr Man Therap. 2019

"*Orthopedic Physical Assessment*", Capitolo 9

"*Surface Electromyography Biofeedback Training to Address Muscle Inhibition as an Adjunct to Postoperative Knee Rehabilitation*"



1.3. Slump test

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

- Disturbi cronici del rachide
- Vecchie lesioni recidivanti degli ischio-crurali
- Dolore a calciare una palla o entrando in auto
- Disturbi cronici del rachide

- **Quadricipite femorale**
- **Hamstrings**
- **Erettore spinale**

OBIETTIVO ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Il test è essenziale per un pieno riconoscimento dei fattori che contribuiscono ai disturbi di alcuni pazienti.
2. Lo strumento può oggettivare un'alterazione funzionale.

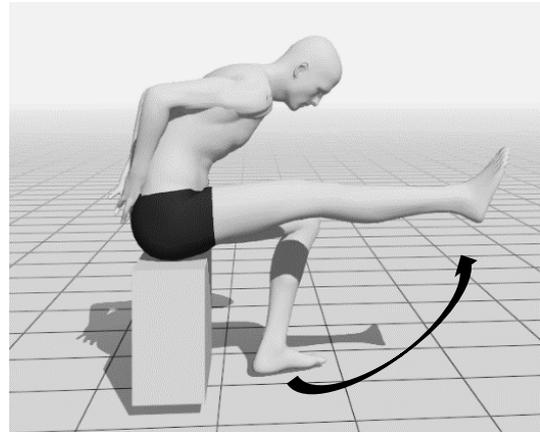
Durante l'esecuzione del test il paziente è seduto con colonna flessa, ed effettua una estensione dell'arto inferiore con estensione capo.

Il test è positivo se si evidenziano i sintomi del paziente o vi è **una differenza rilevante tra dx e sx**

Da non applicare in caso di osteoporosi

Valori di riferimento

Per il quadricipite femorale il valore di riferimento può essere definito con una contrazione isometrica da posizione seduta con ginocchio a 60 gradi con controresistenza. Analogamente per gli hamstring. In caso di analisi dei muscoli lombari si può definire con una flessione anteriore del tronco a circa 30°.



BIBLIOGRAFIA

"Reliability and diagnostic validity of the slump knee bend neurodynamic test for upper/mid lumbar nerve root compression: A pilot study", Physiotherapy 2011

"Validity and Reliability of Surface Electromyography Measurements from a Wearable Athlete Performance System" J Sports Sci Med. 2018

"The slump test: examination and treatment." Aust J Physiother. 1985



1.4. Active Straight rise test

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

- Dolore del cingolo pelvico
- **Retto femorale e vasto mediale**
- **Retto femorale e vasto laterale**

OBIETTIVO ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Con l'uso dell'elettromiografo è possibile valutare obiettivamente l'eventuale presenza di differenza di livello di attivazione, tra lato destro e lato sinistro.

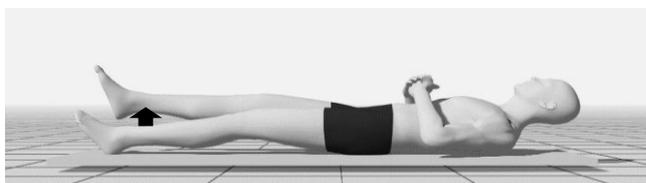
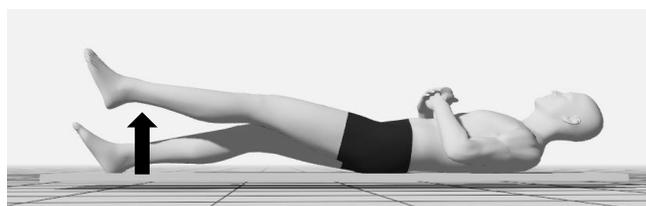
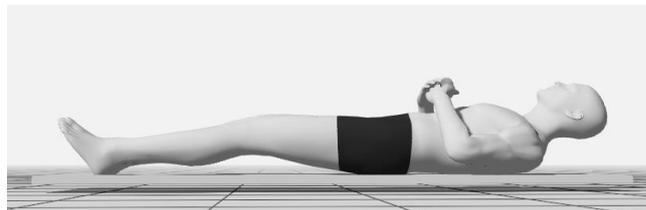
Durante l'esecuzione del test il paziente è steso in posizione supina ed effettua il sollevamento di un arto e successivamente del controlaterale. Come variante più completa, il paziente viene valutato durante tre fasi:

- Resting
- Sollevamento della gamba destra, con mantenimento della posizione per 6 secondi
- Sollevamento della gamba sinistra, con mantenimento della posizione per 6 secondi
- Opzionalmente: sollevamento di entrambe le gambe, per valutazione bilaterale

Pausa di 6 secondi anche tra una fase e l'altra

Valori di riferimento

Per il quadricipite femorale il valore di riferimento può essere definito con una contrazione isometrica da posizione seduta con ginocchio a 60 gradi con controresistenza.



BIBLIOGRAFIA

"An integrated therapeutic approach to the treatment of pelvic girdle pain", Movement, Stability & Lumbopelvic Pain (Second Edition), 2007

"Validity and Reliability of Surface Electromyography Measurements from a Wearable Athlete Performance System" J Sports Sci Med. 2018



1.5. Hip Protocol

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

- Post protesizzazione completa d'anca, quando è fondamentale osservare il recupero funzionale, inclusa la forza d'arto.
- **Retto femorale e vasto laterale o mediale**
- **Bicipite femorale**
- **Gluteo massimo e gluteo medio**, in funzione del movimento da analizzare

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

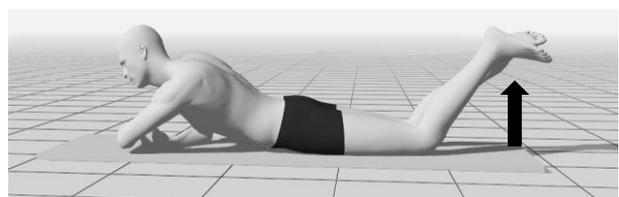
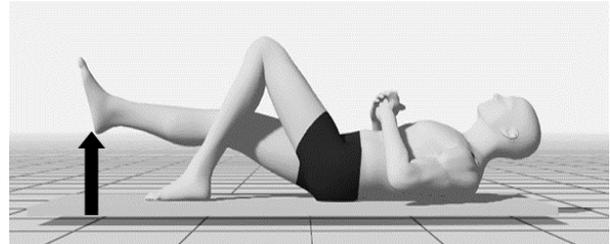
1. Valutare la simmetria di reclutamento e la presenza di differenza di livello di attivazione

L'esecuzione del test prevede la valutazione di diversi possibili movimenti.

- Sollevamento di un arto da posizione supina, con il controlaterale in posizione flessa
- Flessione delle ginocchia da posizione prona
- Sollevamento della gamba tesa da posizione sdraiata laterale

Valori di riferimento

Per il quadricipite femorale il valore di riferimento può essere definito con una contrazione isometrica da posizione seduta con ginocchio a 60 gradi con controresistenza. Per gli hamstring si può definire da posizione prona e contrazione isometrica con ginocchio leggermente flesso (45 gradi). Per i glutei si effettua una abduzione laterale di circa 30 gradi da posizione sdraiata laterale con controresistenza.



BIBLIOGRAFIA

"Clinical Orthopaedic Rehabilitation: a Team Approach" (Fourth Edition), 2018



1.6. Neck

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

1. In caso di cervicalgia
2. Cefalee ricorrenti da patologia muscolo tensiva

Può essere utile valutare l'attività e le asimmetrie di azione di muscoli elevatori della mandibola, quali:

- **Masseteri**
- **Trapezi**, in particolare, **la parte discendente**

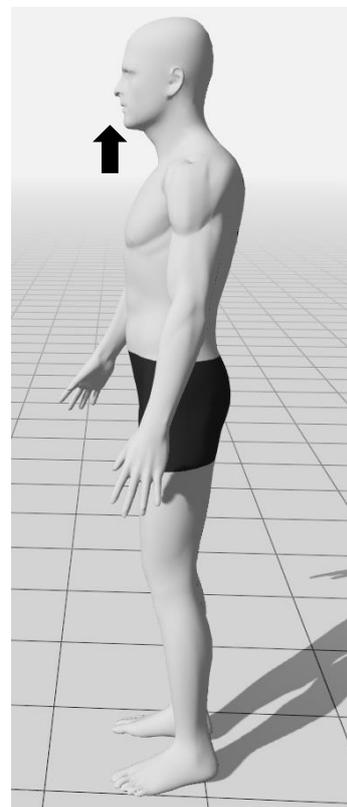
OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Osservare nei dati eventuali asimmetrie di attivazione.

A paziente seduto o in piedi effettuare una prova di serramento mandibolare, con 3 serramenti brevi, in successione, e uno prolungato.

Valori di riferimento

Per il massetere il valore di riferimento può essere definito con un massimo serramento volontario frapponendo tra i denti un rullo di cotone. Per il trapezio si effettua un sollevamento delle spalle con controresistenza mantenendo le braccia aperte a 45 gradi circa.



BIBLIOGRAFIA

"Relation between Headache and Mastication Muscle Tone", Pain Res Manag. 2018

"Headache and symptoms of temporomandibular disorder: an epidemiological study." Headache 2010



1.7. Valutazione dello squat

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

“Lo Squat dinamico è classificato un esercizio a catena cinetica chiusa, è utilizzato comunemente ed appropriatamente nella riabilitazione delle ginocchia” (Escamilla R.F., 2000).

La corretta esecuzione, coinvolge più più articolazioni (colonna vertebrale, anche, ginocchia, caviglie, articolazioni del piede) e richiede sinergia tra i distretti muscolari. In particolare sono attivati i muscoli:

- **Glutei**
- **Erettori della colonna**
- **Quadricipite**
- **Hamstrings**
- **Gastrocnemi e soleo**
- **Peronei**

Lo squat, sia a corpo libero sia con sovraccarico, è utile per il potenziamento muscolare e per recuperare l'articolazione del ginocchio.

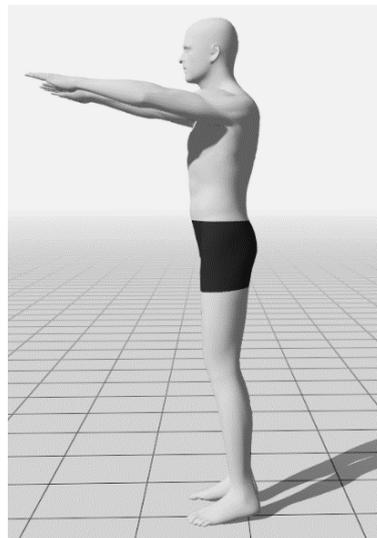
OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Valutare la simmetria di reclutamento.

L'esecuzione del test prevede, a partire dalla posizione eretta, un movimento di piegamento delle gambe, mantenendo il tronco il più possibile eretto, e ritorno alla posizione eretta.

Valori di riferimento

Per il quadricipite femorale si effettua una contrazione isometrica da posizione seduta con ginocchio a 60 gradi con controresistenza. Per gli hamstring si può definire da posizione prona e contrazione isometrica con ginocchio leggermente flesso (45 gradi). Per i glutei si porta la flessione del ginocchio a 90 gradi e si alza anche il femore. Per il gastrocnemio e soleo da posizione eretta ci si solleva sulle punte. Per il peroneo da posizione supina si effettua una rotazione esterna del piede (pronazione) con controresistenza.



BIBLIOGRAFIA

“Surface Electromyography Analysis of Three Squat Exercises”, J Hum Kinet. 2019

“Muscle Activation Patterns During Different Squat Techniques”, The Journal of Strength and Conditioning Research 2016



1.8 Chair stand test / Sit to stand

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

Il **sit-to-stand** o **chair stand test**, viene utilizzato per valutare la mobilità funzionale del paziente e la sua forza muscolare residua, agli arti inferiori.

- **Retto femorale**
- **Vasto laterale o vasto mediale.**

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

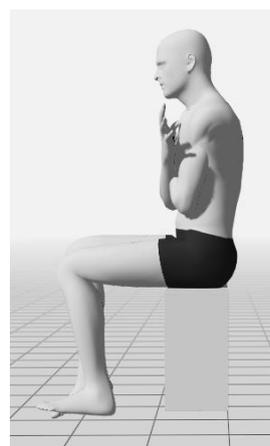
1. Confronto tra le differenze di livello di reclutamento di retto femorale rispetto al vasto (uno o entrambi), per ricercare l'eventuale presenza di compenso del retto femorale dei deficit dei vasti.

Tra le varianti proposte, suggeriamo l'esecuzione a braccia conserte, con alzata ripetuta per almeno tre volte. Al paziente, in posizione di partenza seduto su una sedia, si chiede di alzarsi, rimanere in posizione per 6 secondi, per poi risiedersi.

Qualora il retto femorale risulti molto più attivo rispetto ad uno dei due vasti, laterale o mediale, questo indicherebbe una strategia di compensazione, con presenza di deficit di reclutamento.

Valori di riferimento

Per il quadricipite femorale si effettua una contrazione isometrica da posizione seduta con ginocchio a 60 gradi con controresistenza.



BIBLIOGRAFIA

"Characterizing the limits of human stability during motion: perturbative experiment validates a model-based approach for the Sit-to-Stand task.", Holmes et al., R Soc Open Sci. 2020

"Correlation between lower limb muscle asymmetry during the sit-to-stand task and spatiotemporal gait asymmetry in subjects with stroke.", J Exerc Rehabil. 2020

"Toward clinically-relevant joint moment estimation during sit to stand: a feasibility study.", Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2019



1.9 Instabilità della spalla

APPLICAZIONE e MUSCOLI ANALIZZATI

Il controllo muscolare dinamico è la chiave della stabilità della spalla. Per riabilitare una eventuale condizione di instabilità è fondamentale identificare gli schemi di movimento “anomali” per poter personalizzare i programmi riabilitativi.

Può pertanto essere utile identificare le asimmetrie e insufficienze muscolari che possono influenzare l’instabilità della spalla.

I muscoli che controllano il movimento della spalla si possono raggruppare in 3 categorie: movimento scapolare, azione sull’omero, azione sull’articolazione gleno-omerale.

- **Pettorale maggiore e minore**
- **Trapezio superiore, intermedio e inferiore**
- **Infraspinato**
- **Trapezio superiore e sovraspinato** (fossa sovrascapolare)

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Valutare la simmetria di reclutamento.

Vari test possono essere effettuati, anche applicando controresistenze da parte dell’operatore.

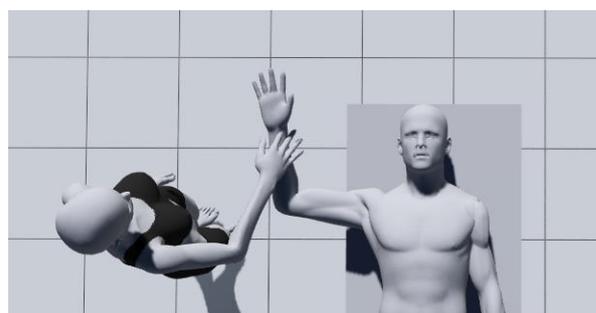
Ad esempio per testare il trapezio si suggerisce di mantenere il paziente in posizione prona e testare il segnale emg a differenti gradi di elevazione. Inoltre è possibile applicare una controresistenza (fossa sovrascapolare).

Valori di riferimento

Per il pettorale da posizione supina con braccio verso l'esterno, gomito piegato 90 gradi verso la testa, si compie una adduzione con controresistenza. Per trapezio ascendente da posizione eretta si afferra una barra sopra la testa e si tira verso il basso davanti alla testa. Per l’infraspinato, da posizione prona e braccia tese verso esterno si spinge verso l'alto con controresistenza.



Test del trapezio



Test cuffia dei rotatori - resistenza anteriore



Test cuffia dei rotatori - resistenza posteriore

BIBLIOGRAFIA

“Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss: reliability and construct validity” Phys Ther. 2005

“Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles”, J Orthop Sports Phys Ther. 2003



1.10 Prevenzione del dolore miofasciale della spalla: analisi del muscolo trapezio discendente

APPLICAZIONE E MUSCOLI ANANALIZZATI

Posture scorrette, tensioni posturali dallo stare a lungo seduti, sovraccarico acuto da trauma, come anche la mancanza di attività sportiva, oltre certamente a condizioni di stress ed ansia, possono portare ad un quadro di dolore, anche cronico, con infiammazione profonda. Per prevenire questa condizione e definire un corretto percorso di riabilitazione, è importante acquisire informazioni sulla condizione di "utilizzo", in particolare, del muscolo trapezio superiore o discendente.

Un'asimmetria di reclutamento di questo muscolo è infatti un fattore correlato alla sindrome dolorosa.

Il muscolo da indagare sarà pertanto:

- **trapezio discendente (superiore).**

OBIETTIVI ed ESECUZIONE DEL TEST

1. Valutare la simmetria di reclutamento durante l'abduzione di entrambe le braccia.

Solleverare il braccio dalla posizione lungo i lati del corpo fino alla posizione di perpendicolarità alla colonna vertebrale.

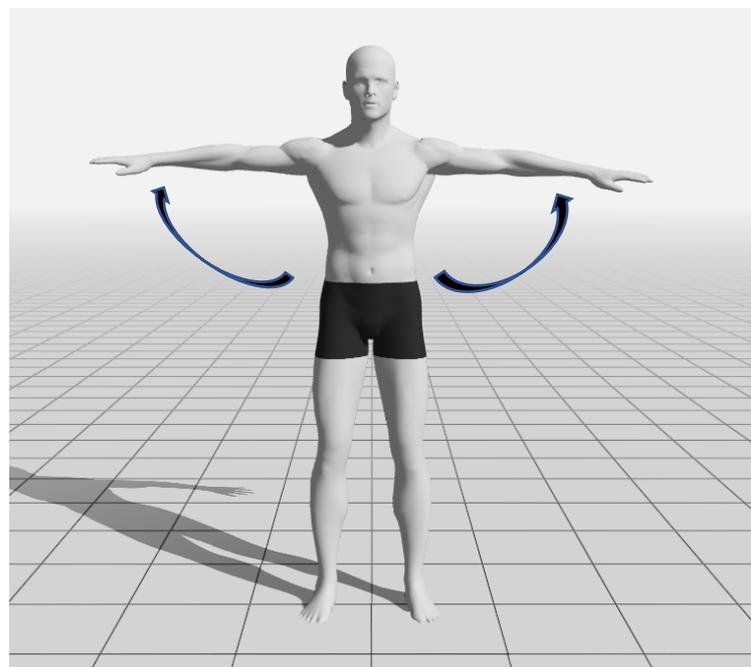
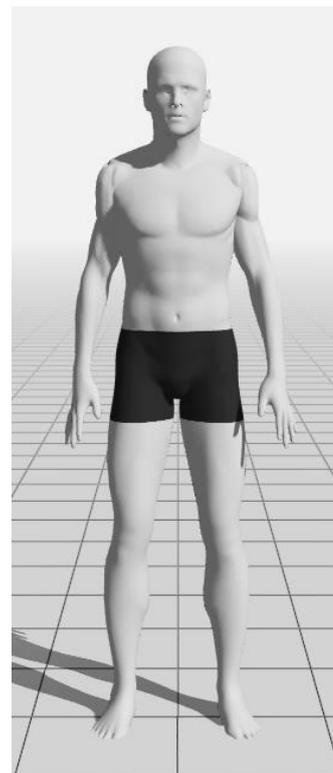
Gli esercizi di valutazione possono essere eseguiti sia con pesi sia senza.

Valori di riferimento

Per il trapezio superiore si mantiene, per alcuni secondi, la posizione delle braccia sollevate lateralmente, come in figura, con un opportuno peso (da valutare sulla capacità del paziente o atleta).

BIBLIOGRAFIA

"Shoulder Muscle Activity and Function in Common Shoulder Rehabilitation Exercises", Sports Med 2009



2. GUIDA AL POSIZIONAMENTO DEGLI ELETTRODI

Per poter registrare un segnale elettromiografico di superficie appropriato, evitando o almeno limitando, gli effetti di cross talk, occorre posizionare gli elettrodi “pre gelled” seguendo alcune regole fondamentali, ampiamente descritte in letteratura. Si riassumono in questo paragrafo le indicazioni principali, rappresentando graficamente il corretto posizionamento per i muscoli citati nelle schede precedenti.

In generale si utilizzano sensori circolari, adesivi e disposable, in Ag/AgCl, per cui faremo riferimento a queste tipologie di elettrodi.

I sensori vanno applicati in modo che il loro orientamento sia parallelo alla direzione delle fibre muscolari e con distanza interelettrodica non superiore a 20mm.

Alcune considerazioni di validità generale sono:

- in senso longitudinale, gli elettrodi vanno posizionati circa a metà tra la zona di innervazione più distale e la giunzione muscolo-tendinea distale;
- in senso trasversale, gli elettrodi vanno posizionati sulla superficie del muscolo, non vicino al bordo di separazione con altri gruppi muscolari;
- l'elettrodo di riferimento deve essere applicato in un punto elettricamente non attivo (es. un processo osseo, al polso, alla caviglia, sul processo spinoso C7, ...)

2.1 Muscolo retto femorale

Posizionare gli elettrodi a metà della linea dalla spina iliaca antero-superiore alla parte superiore della patella.





2.2 Muscolo vasto laterale

Posizionare gli elettrodi a circa 3 a 5 cm sopra la rotula, con un angolo obliquo, lateralmente alla linea mediana.



2.3 Muscolo vasto mediale

Posizionare gli elettrodi con un angolo obliquo (~55 gradi), 2 cm medialmente dal bordo superiore della rotula.





2.4 Muscolo bicipite femorale

Posizionare gli elettrodi a metà della linea tra la tuberosità ischiatica e l'epicondilo laterale della tibia.

2.5 Muscolo semitendinoso

Posizionare gli elettrodi a metà della linea tra la tuberosità ischiatica e l'epicondilo mediale della tibia.



2.6 Muscolo gluteo massimo

Posizionare gli elettrodi a metà della distanza tra il trocantere (anca) e le vertebre sacrali, all'incirca nel mezzo del muscolo, con un angolo obliquo (nella direzione del trocantere).





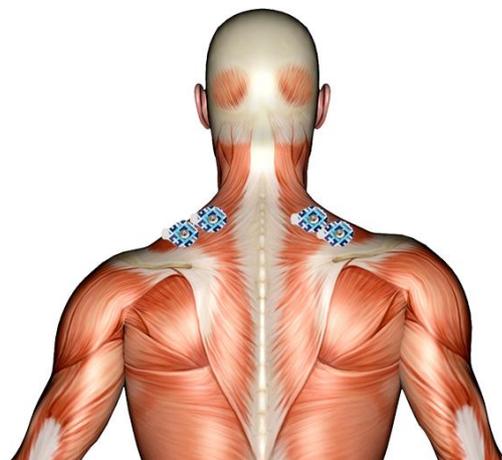
2.7 Muscolo gluteo medio

Palpare la cresta iliaca. Posizionare i due elettrodi parallelamente alle fibre muscolari sopra il terzo prossimale della distanza tra cresta iliaca e il grande trocantere. È importante posizionare gli elettrodi in posizione superiore al gluteo massimo per minimizzare il crosstalk.



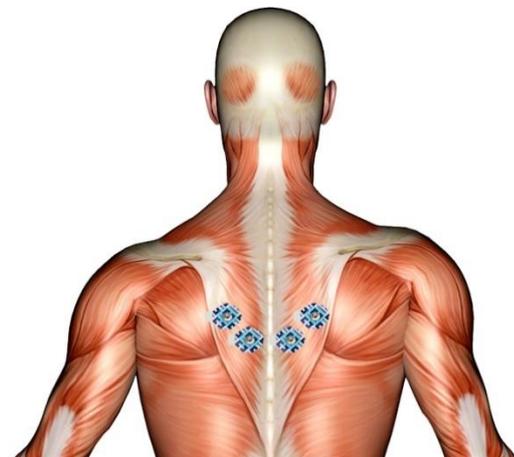
2.8 Muscolo trapezio superiore

Posizionare gli elettrodi parallelamente alle fibre muscolari, lungo la cresta della spalla, posteriormente, a metà circa della distanza tra la colonna cervicale a C-7 e l'acromion.



2.9 Muscolo trapezio inferiore

Posizionare gli elettrodi con un angolo obliquo di circa 55 gradi, a circa 5 cm dalla colonna vertebrale scapolare, vicino al bordo mediale della scapola con un angolo obliquo di 55 gradi.

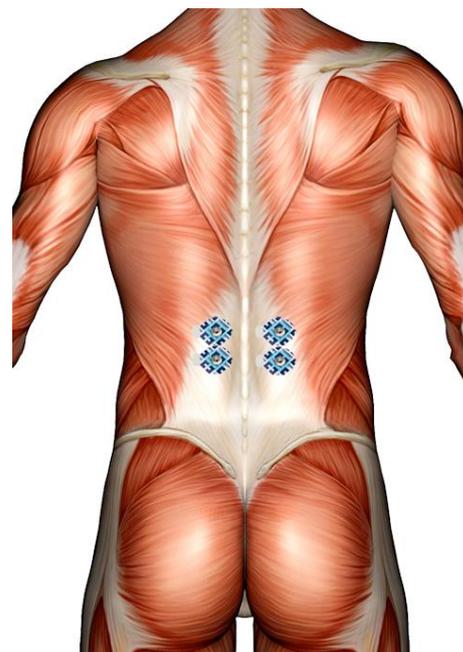




2.10 Muscolo erettore spinale (paravertebrali)

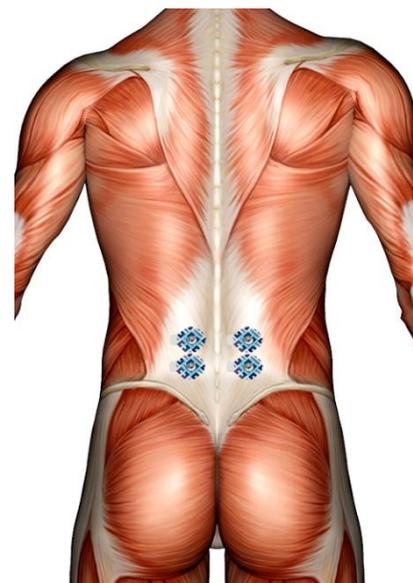
Posizionare gli elettrodi parallelamente alla colonna vertebrale, a circa 2 cm dalla colonna vertebrale in corrispondenza della massa muscolare, lateralmente al processo spinoso di L1. La cresta iliaca può essere usata per determinare il riferimento della vertebra L3 e identificare quindi L1.

Gli elettrodi sono più facilmente posizionabili mentre il paziente è in leggera flessione anteriore con le mani appoggiate sulle ginocchia.



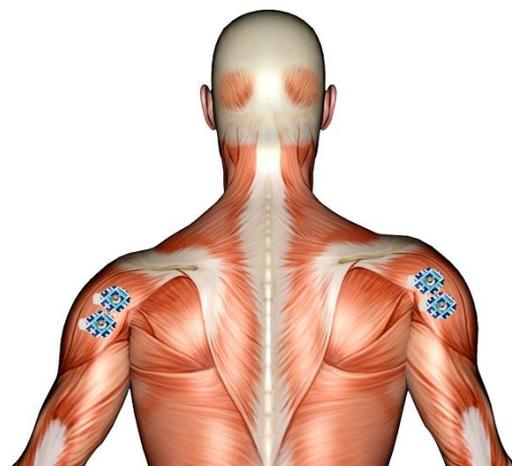
2.11 Muscolo multifidus (paravertebrali)

Posizionare gli elettrodi sulla linea che collega la punta caudale della spina iliaca postero-superiore (SIPS) allo spazio tra L1 e L2.



2.12 Muscolo deltoide posteriore

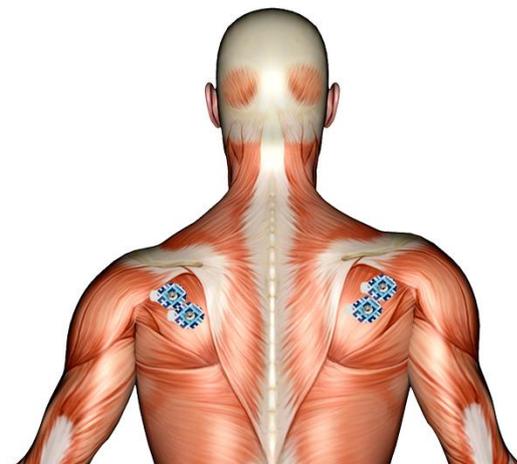
Posizionare gli elettrodi a distanza di circa due dita posteriormente all'acromion, nella direzione della linea tra acromion e mignolo. Può aiutare il posizionamento l'individuare la zona a circa 2 cm di distanza, lateralmente, e 2cm sotto, il bordo laterale della spina della scapola. Gli elettrodi vanno posizionati inclinati con un angolo obliquo verso il braccio per correre paralleli alle fibre muscolari





2.13 Muscolo infraspinato

Posizionare gli elettrodi a circa 4 cm sotto la spina della scapola, parallelamente alle fibre, sopra la fossa infrascapolare. Evitare il posizionamento errato in corrispondenza del deltoide posteriore



2.14 Muscolo massetere

Posizionare gli elettrodi simmetricamente al punto di intersezione della linea labio-tragalica con la linea esocantogoniaca.



Riferimenti bibliografici:

1. Atlas of Muscle Innervation Zones *Understanding Surface Electromyography and Its Applications*, SpringerLink Ed.
2. Cram's *Introduction_to_Surface_Electromyography*, CRISWELL Ed.
3. Raccomandazioni europee per l'elettromiografia di superficie, SENIAM, CLUT
4. *Introduction to Surface Electromyography*, ASPEN Ed.