



# LO SQUAT: analisi del movimento in differenti condizioni di stabilità

E. Castellini<sup>1</sup>, F. Mariotti<sup>2</sup>, M. Levi Micheli<sup>1</sup>, M. Marella<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio di Metodologia dell'Allenamento e Biomeccanica Applicata, Centro Tecnico Federale F.I.G.C., Coverciano, Firenze

<sup>2</sup> Dottoranda in Scienze Motorie, <sup>3</sup> Responsabile Laboratorio F.I.G.C.

## Introduzione

Lo squat è uno degli più classici esercizi a catena cinetica chiusa considerato fondamentale per il potenziamento degli arti inferiori; viene utilizzato in numerosi sport, sia per migliorare la performance, sia per ridurre il rischio di infortuni muscolari. Il potenziamento muscolare svolto in tal modo, non sempre però permette uno sviluppo armonico dei muscoli coinvolti nella gestualità sport-specifica. Infatti, tramite tali esercitazioni, si ottiene soltanto un importante incremento muscolare di alcuni muscoli, senza sollecitare il sistema propriocettivo e l'equilibrio.

## Ipotesi di lavoro

L'obiettivo principale di questo studio è quello di valutare l'impegno muscolare e l'esecuzione biomeccanica dello squat, eseguito su superficie stabile (squat classico), e su due diverse superfici instabili: skimmy e bosu (Fig. 1 e 2). Per questa ricerca è stato utilizzato un numero di quattro soggetti, tutti giocatori di calcio, di età media 25 anni ( $\pm 3,2$ ) a cui è stato chiesto di effettuare 10 ripetizioni di squat sulle 3 diverse superfici con solo il bilanciere (10 Kg.) e 4 ripetizioni con un carico pari al 40% del peso corporeo.

## Materiali e Metodi

La ricerca è stata sviluppata presso il **Laboratorio di Metodologia dell'Allenamento e Biomeccanica Applicata del Settore Tecnico F.I.G.C. di Coverciano (Fi)** grazie all'utilizzo del sistema di analisi del movimento "SMART-e 900 BTS", composto da 6 telecamere a infrarosso con una frequenza di acquisizione di 120 Hz, ed il "Pocket EMG BTS", elettromiografo portatile di superficie a 16 canali.



Fig. 1 - Skimmy: pedana propriocettiva ad assorbimento realizzata in gomma, ø cm 32,5x6 H - kg 1,2



Fig. 2 - MEDUSA semisfera balance T1 in gomma monostrato. Ultraresistente, rigonfiabile ø cm 45 - H cm 24 - kg 3,400



Fig. 3 Applicazione degli elettrodi sul soggetto

**Modello utilizzato:** sono stati utilizzati 15 marker passivi posizionati sui seguenti punti di repere: Processo acromiale, Processo spinoso di L5, Spina iliaca antero-superiore, Grande trocantere, Condilo laterale del femore, Malleolo laterale, Tallone, Falange distale dell'alluce.

**Posizionamento degli elettrodi:** sono stati monitorati i seguenti muscoli: Paravertebrali (PV), Retto Addominale (RA), Grande Gluteo (GG), Bicipite Fem (BF), Vasto Mediale (VM), Retto femorale (RF), Tibiale anteriore (TA) e Soleo (SL).

## Analisi dei risultati e discussione

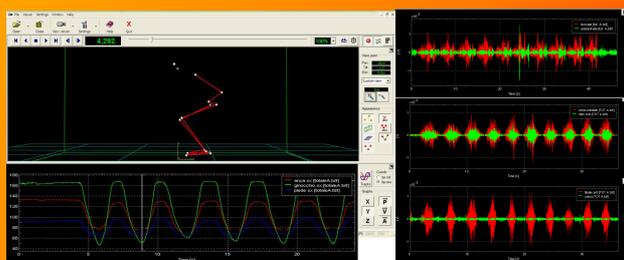


Fig. 4: esercizio su superficie stabile - Posizione in accosciata con andamento degli angoli e tracciati elettromiografici dei muscoli analizzati durante l'esercizio con solo il bilanciere.

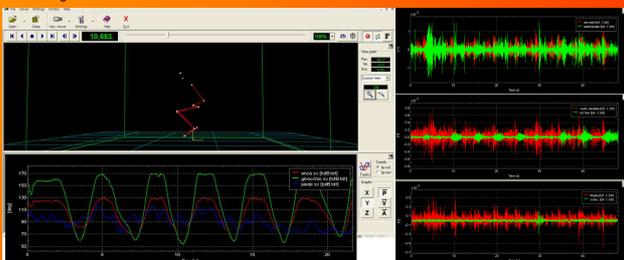


Fig. 5: esercizio su superficie instabile (Skimmy)- Posizione in accosciata con andamento degli angoli e tracciati elettromiografici dei muscoli analizzati durante l'esercizio con solo il bilanciere.

Dai grafici sovrastanti (fig.4-5) si può notare la differenza sia in termini biomeccanici (l'andamento degli angoli) che elettromiografici (attività elettrica dei muscoli presi in esame) dello stesso esercizio effettuato sulle diverse superfici (stabile e instabile). La continua ricerca dell'equilibrio dovuta all'instabilità della superficie porta ad un andamento discontinuo degli angoli della caviglia durante tutto il movimento e ad un'attività elettrica maggiore di tutti i muscoli, in particolare del Retto Addominale, Paravertebrali e Vasto Mediale.

## Analisi biomeccanica

È stato calcolata la media e la Dev. St. del RoM delle principali articolazioni dell'arto inferiore nelle 10 ripetizioni dell'esercizio senza il carico (Grafico 1). Dal confronto dei valori notiamo come le tre articolazioni sono maggiormente impegnate quando l'esercitazione veniva effettuata su superfici instabile, in particolare l'articolazione tibio-tarsica. Non si sono riscontrate invece differenze tra le due diverse superfici instabili (Skimmy e Bosu).



Grafico 1 - Range of Motion delle principali articolazioni dell'arto inferiore

## EMGs

È stato calcolato per ogni muscolo il valore RMS dalla 2<sup>a</sup> alla 9<sup>a</sup> ripetizione per l'esercizio con solo il bilanciere e tutte e 4 le ripetizioni per l'esercizio con il carico: è stata poi effettuata la somma di tutti i valori di RMS sulle 3 diverse superfici per vedere l'impegno muscolare totale durante l'esercizio completo. Nell'esercitazione effettuata senza carico l'impegno muscolare totale sulla superficie stabile sembra più elevato di quello su superfici instabili: situazione che invece appare ribaltata nell'esercizio svolto con il carico, questo è dovuto al fatto che sulla superficie stabile, si riscontra una importante attivazione del muscolo Tibiale Anteriore.

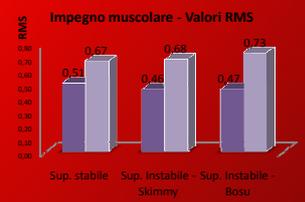


Grafico 2 - Valori di RMS

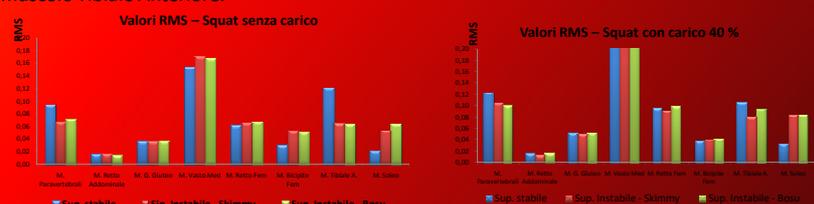


Grafico 3 - Valori di RMS singoli muscoli