



NOTE SULL'AUTORE

Dott.ssa Alessandra Calcinotto

Ha conseguito la laurea a pieni voti, con menzione accademica, in scienze e tecniche avanzate dello sport, presso la Scuola Universitaria Interfacoltà di Scienze Motorie di Torino.
Mail: acalcinotto@hotmail.com



ANALISI BIOMECCANICA E CINEMATICA NELLO SWING DIFFERENZE E ANALOGIE IN DIFFERENTI DISCIPLINE SPORTIVE

di *Alessandra Calcinotto*

Introduzione

Lo swing può essere considerato a tutti gli effetti un gesto tecnico dal profilo coordinativo complesso, osservabile e quantificabile, mediante un insieme di analisi specifiche ed orientate verso prospettive differenti, concernenti lo studio della biomeccanica, della cinematica ed il reclutamento dei distretti muscolari, coinvolti nell'esecuzione pratica. Il focus del lavoro individua nello swing un preciso fulcro verso il quale afferiscono molteplici specialità sportive, classificabili in altrettante macrofamiglie (1) dalla caratterizzazione simile: il golf, l'hockey su prato ed il baseball. In letteratura, emergono molteplici opinioni circa la definizione relativa gli aspetti tecni-

co-sportivi che contraddistinguono lo swing: da un sistema di segmenti in perfetta sintonia motoria, sincronizzati attraverso l'efficace sinergia dei muscoli preponderanti (2), al modello a doppio pendolo, avente come fulcro del momento angolare, l'apice della spalla sinistra (3). Alla luce di questo peculiare ventaglio di sfaccettature ed interpretazioni, è possibile individuare delle discordanze e delle similitudini tra le discipline sportive in cui sussiste un ricorso, assai frequente, dell'impiego di questa abilità motoria a carattere aciclico (1). In tutti e tre i casi analizzati, lo swing rappresenta lo strumento per eccellenza, finalizzato al conseguimento degli obiettivi fondamentali della tecnica sportiva.



Per riuscire ad estrapolare la definizione più appropriata dal movimento e, più precisamente, della coordinazione segmentaria (4) che identifica la morfologia dello swing, risulta fondamentale calarsi nella modellizzazione del gesto, analizzando la sequenza delle diverse fasi, legate alla cinematica, con l'obiettivo di formulare teorie appropriate circa il grado di similitudine tra le specialità sportive confrontate. Con questa medesima prospettiva, un'attenzione in particolare è indirizzata alle differenti coordinate riferite agli spostamenti con cui la proiezione del centro di pressione (o centro di gravità) si riflette al suolo, in relazione alla postura che il giocatore assume al momento dell'impatto tra la mazza e l'attrezzo, esaminato in tutte e tre le discipline.

Materiali e metodi

Nel cercare di descrivere lo swing mediante una definizione tecnico-sportiva che risultasse al contempo esaustiva e completa, è stato possibile contemplare una valutazione dell'abilità motoria condotta su più fronti. Lo swing può essere infatti considerato alla stregua di un preciso sistema di segmenti (2) avente, come risultante, una corretta combinazione di movimenti che anticipa l'impatto finale tra la mazza e la palla (5). Altri autori hanno invece definito lo swing come un modello matematico a doppio pendolo (3), circoscritto in una precisa sequenza di coordinazione segmentaria che ne circoscrive, allo stesso tempo, sia il modello cinetico che quello cinematico. Le differenze e le analogie, riconducibili agli aspetti legati

<<ALTRI AUTORI HANNO INVECE DEFINITO LO SWING COME UN MODELLO MATEMATICO A DOPPIO PENDOLO >>

La revisione della letteratura ha messo in luce alcune indagini condotte con l'utilizzo dell'analisi elettromiografica, finalizzate allo studio dei principali distretti muscolari che partecipano, in misura massiva rispetto agli altri, all'esecuzione del gesto; anche in questa occasione, è stato possibile riscontrare un rilevante numero di differenze ed analogie tra le specialità sportive che, in alcuni casi, hanno evidenziato reclutamenti diametralmente opposti e tutt'altro che sovrapponibili.

alla cinetica, riscontrate tra le specialità sportive prese in esame, vertono sull'ordine cronologico delle fasi del movimento (6) che, sia nel golf che nell'hockey su prato, inizia con un movimento di back swing (ascesa del bastone lungo la traiettoria dell'arco dello swing avente come centro lo sterno del giocatore), seguito dal down swing (movimento che accompagna la discesa della mazza lungo l'arco fino a trovarsi parallela al suolo).



Figura 1 - Sovrapposizione delle fasi iniziali dello swing delle tre discipline osservate.

La sovrapposizione delle fasi di back swing e wind up è esplicativa del concetto (Fig. 1).

Nel baseball, la suddivisione delle fasi acquisisce una disposizione differente: l'attenzione è infatti prevalentemente rivolta alla posizione iniziale dei piedi e alla proiezione del centro di massa del corpo che definiscono la fase di "wind up" (7). Sulla base di questi presupposti, è stato possibile realizzare un confronto tra i tre differenti modelli cinetici dello swing, rispettivi di ciascuna disciplina osservata (Fig. 2).

Un ulteriore interrogativo, affrontato da un consistente numero di autori, contempla la natura planaria dello swing. È stato ipotizzato come, nelle fasi di back swing e di down swing del golf, i movimenti risultino co-planari, sviluppandosi sullo stesso piano (8).

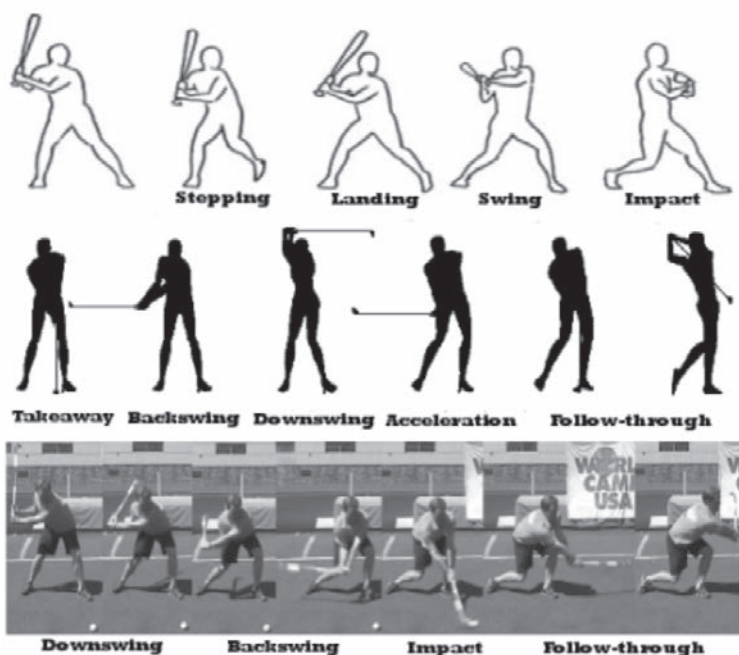


Figura 2 - Rappresentazione grafica del confronto tra i modelli cinematici dello swing, riferiti alle tre discipline osservate (in alto il baseball, a seguire il golf ed in basso l'hockey su prato).

Lo studio dei piani dello swing è stato inoltre incentrato sul confronto individuato tra gli spostamenti di tre segmenti in particolare: il movimento del cingolo scapolare, del braccio sinistro e della mazza. Le conclusioni hanno evidenziato come i primi due segmenti, durante la fase di down swing, non siano in realtà allineati alla mazza e, pertanto, non scorrono su di un unico piano fisso (9). Una parte cospicua di studi, nello stabilire con maggiore accuratezza i piani dello swing, ha considerato separatamente il movimento della mazza, stabilendo un preciso arco di movimento (l'arco dello swing), delimitato dal punto più alto (il top del back swing), al momento dell'impatto con la palla. All'interno dell'arco dello swing, è stato possibile registrare le coordinate, ne è un esempio evidente il modello a doppio pendolo proposto da Jorgensen (Fig. 3) atte ad identificare lo spostamento della mazza in relazione ai segmenti corporei.

Su questa stessa linea, sono stati elaborati alcuni interessanti confronti tra le varie tipologie di mazza e come la lunghezza di queste sia in grado di influenzare tutto l'arco dello swing: gli autori sostengono come tutti i piani di movimento differiscano notevolmente l'uno dall'altro, con l'uso di mazze diverse, per quanto circoscritti ad uno stesso giocatore (3).



TECNICA SPORTIVA

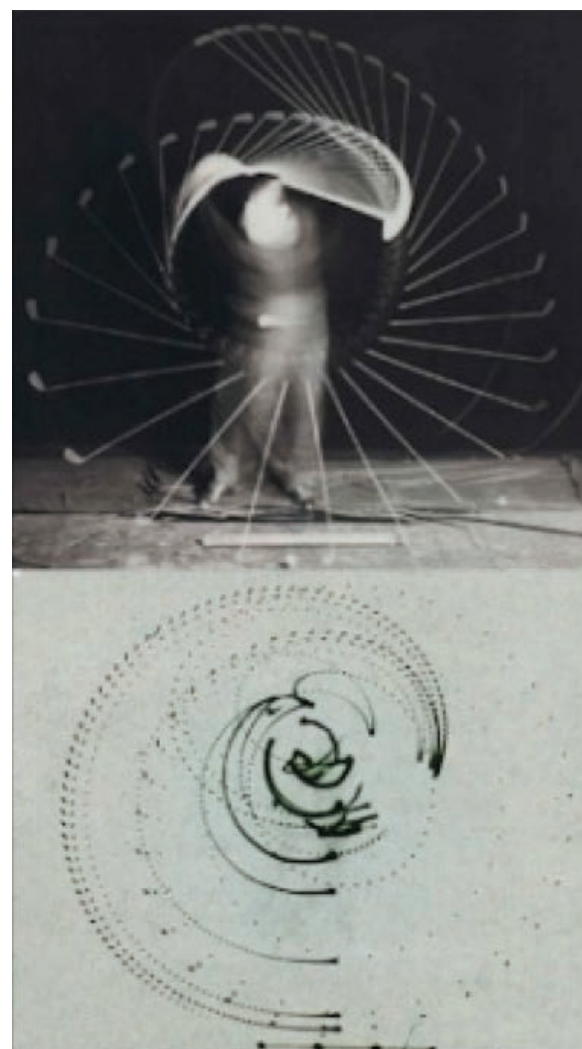


Figura 3 - MANCA DIDASCALIA



Nell'osservazione della cinematica e della biomeccanica dello swing, si è notato, in letteratura, l'utilizzo di un protocollo pressoché analogo per tutte e tre le discipline sportive scelte, ovvero la 3D motion capture analysis con l'applicazione di alcuni markers sul corpo dell'atleta e sull'attrezzo (Figura 4) e, più precisamente, parte della collocazione degli stessi comprende la nuca, le spalle all'altezza delle articolazioni acromionclaveari, il tratto polso-avambraccio (processi stiloidei radiali), osso sacro (sulla spina di L5), il bacino in corrispondenza delle creste iliache, margini laterali dei malleoli e, infine, la punta di ciascuna scarpa. I nastri riflettenti (reflective tapes) sono stati apposti inoltre sia sul manico che sull'apice della mazza (2).

La biomeccanica dello swing del golf e del baseball evidenzia una predominante partecipazione di determinate catene cinetiche del corpo quali la regione lombo pelvica che fa da cardine alla torsione del busto (9) assieme alla rotazione delle spalle, delle braccia e delle anche attorno all'asse immaginario del tronco (2). Nel colpo del flick dell'hockey, realizzato attraverso un movimento di swing antecedente, emerge l'importanza del passo d'affondo che anticipa il contatto tra il piatto della mazza e la palla (10) e che differisce dalla posizione statica dello swing del golf e nella battuta del baseball. Per corroborare questa indagine, è possibile utilizzare come riferimento il centro di pressione e le differenti proiezioni di questo al suolo, in relazione alle diverse fasi dello swing nelle tre specialità sportive. Su questo fronte, le osservazioni tendono a divergere. Alcuni studi sostengono come il centro di pressione ricada sull'asse medio laterale durante lo swing del golf (5) laddove altri, riferendosi al baseball, affermano coincida invece con la proiezione del centro di massa, al momento della battuta (2). Un prossimo aspetto da considerare, riguarda il reclutamento dei distretti muscolari utilizzati prevalentemente nello swing. Su questa particolare dimensione, il confronto in letteratura offre una svariata gamma di interpretazioni. Mediante il ricorso all'analisi elettromiografica, alcuni autori hanno dichiarato la presenza di un'attivazione massiva dei muscoli della parte alta del corpo per l'intera durata dello swing del golf, ad eccezione della fase di down swing, in cui il tre-

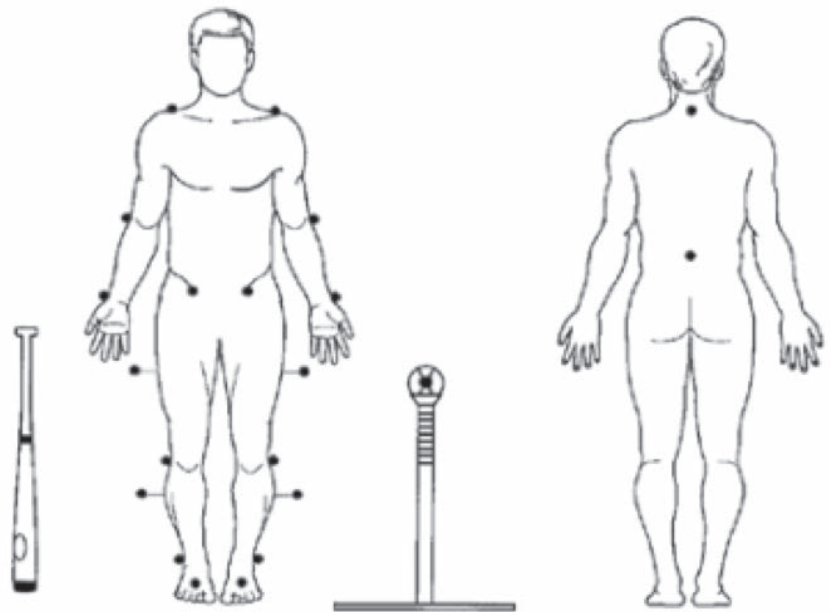


Figura 4 - Mappatura dei markers sul corpo e sull'attrezzo (fonte Weich CM, *Hitting a Baseball: a biomechanical description*).

no inferiore acquisisce maggior rilievo (10). Nello swing che supporta la battuta del baseball, è stato dimostrato come invero il movimento ed il trasferimento dell'energia statica facciano riferimento inizialmente, in misura maggiore, ai muscoli del treno inferiore del corpo e, solo successivamente, si irradia nella parte alta (7). In entrambi i casi, tuttavia, affiora l'importanza di incorporare un pre-caricamento del colpo attraverso la torsione della muscolatura del tronco. L'utilizzo dell'elettromiografia ha permesso di confrontare il differente grado di attivazione dei singoli muscoli, maggiormente utilizzati nell'esecuzione del gesto, in proporzione a ciascuna fase della cinematica del movimento. Nel baseball, l'attività dei gastrocnemi, dei bicipiti femorali e dei grandi glutei va incontro ad un significativo aumento (inteso come la più elevata manifestazione mioelettrica registrata), durante il passaggio dalla fase di wind up a quella di early (7), in cui la rotazione del bacino, attorno all'asse immaginario del tronco, è finalizzata al trasferimento dell'energia alla catena cinetica della parte alta del corpo. Nella parte finale della battuta, indispensabile per orientare definitivamente la traiettoria del colpo, il tricipite brachiale corrispondente al braccio che guida principalmente l'oscillazione della mazza, aumenta la propria attivazione per impartire maggior velocità al movimento dell'attrezzo (7).



Considerazioni conclusive

Analizzare lo swing da molteplici punti di vista, rappresenta non solo un importante strumento per affinare la performance, ma anche un'efficace misura preventiva contro gli infortuni. Quest'ultimo fattore è infatti legato indissolubilmente alla necessità di sviluppare una maggiore consapevolezza del movimento, resa possibile attraverso l'osservazione della cinematica e della cinetica che lo caratterizzano e lo studio del maggiore o minore reclutamento muscolare e delle catene cinetiche corporee, coinvolte in misura massiva. Un approfondimento in questo ambito, permette inoltre di formulare un confronto interdisciplinare, circoscritto alla dimensione sportiva, alla ricerca di analogie e discordanze che inducano all'elaborazione di un modello comune, in grado di uniformare le abilità motorie identificative di differenti specialità sportive ed ipotizzare l'esistenza di pattern motori simili, anche se solo parzialmente.

Tuttavia, in letteratura sussistono ancora parecchie lacune in questo settore di studio. La maggior parte delle ricerche condotte, sono infatti indirizzate principalmente a giocatori professionisti, tralasciando la stragrande maggioranza d'adesione, rappresentata dai novizi, per i quali occorrerebbe ipotizzare studi specifici.

Lo swing di un giocatore d'élite può essere considerato come un prodotto sostanzialmente ineccepibile, viziato quasi esclusivamente dalle perturbazioni esterne laddove nei novizi rappresenta invece una forma grezza ed instabile, da modellare attraverso la tecnica sportiva. Per quanto riguarda l'analisi elettromiografica di superficie ed il reclutamento muscolare, sarebbe auspicabile rivolgere l'attenzione paragonare, allo stesso tempo, l'attività mioelettrica della parte alta del corpo e della parte bassa, evitando di concentrarsi solo su di una in particolare. ■

BIBLIOGRAFIA

1. Scotton C (2003). Classificazione tecnica delle specialità sportive. Perugia: Calzetti & Mariucci Editori.
2. Welch CM, Banks SA, Cook FF, Draovitch P (1995). Hitting a Baseball: a biomechanical description. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 5(22): 193-200.
3. Coleman C, Anderson D (2007). An examination of the planar nature of golf club motion in the swings of experienced players. *Journal of Sports Sciences* 25(7): 739-748.
4. Weineck J (200). L'allenamento ottimale. Perugia: Calzetti & Mariucci Editori.
5. Langdown BL, Bridge M, Li F (2012) Movement variability in the golf swing. *Sports Biomechanics* 11(2): 273-287.
6. Franks I, Weicker D, Robertson DGE (1985). The kinematics, movement phasing and timing of a skilled action in response to varying conditions of uncertainty. *Human Movement Science* 4: 91-105.
7. Reyes GF, Clark Dickin D, Nolan JK, Dolny DG (2011). Whole-body vibration effects on the muscle activity of upper and lower body muscles during the baseball swing in recreational baseball hitters. *Sports Biomechanics* 10(4): 280-293.
8. Lowe B (1994). Centrifugal force of the planar swing. In A. J. Cochran & M. R. Farrally (Eds.). *Science and golf II: Proceedings of the Second World Scientific Congress of Golf*: 59-64. London: E & FN Sports.
9. Coleman SGS, Rankin AJ (2005). A three-dimensional examinations of the planar nature of the golf swing. *Journal of the Sport Sciences* 23: 227-234.
10. McHardy A, Pollard H (2005). Muscle activity during the golf swing. *Br J Sports Med* 39: 799-804.
11. Ikram H, Salem A, Sartaj K (2012). Biomechanical study on drag flick in field hockey. *International Journal of Behavioural Social and Movement Sciences* 3(1): 186-193.