

VALUTAZIONE ISOCINETICA DEI MUSCOLI DELLA COSCIA IN CALCIATORI PROFESSIONISTI DURANTE LA STAGIONE AGONISTICA.

Gilberto Martelli*[^], Giovanni Grazzini[^]

* Centro Medico e Riabilitativo Performance, Siena

[^] Centro Enervit Virtus Life, Poggibonsi (SI)

Gilberto Martelli



Medico Sportivo, Direttore Sanitario Associazione Medici dello Sport Senesi c/o Performance 2, Siena dal 2012. Presidente Associazione Italiana Medici del Basket dal 2004.

Docente di Fisiologia e Medicina Interna, Scuola di Specializzazione in Medicina dello Sport, Università di Siena dal 1991 al 2012 e di Teoria e Metodologia dell'allenamento, Corso di Laurea in Scienze Motorie, Università di Firenze dal 2004 al 2011.

Medico Sociale Mens Sana Basket Siena dal 1984 al 2007 (Saporta Cup 2002, Scudetto 2004 e 2007). Medico Nazionale Italiana di Basket dal 2001 al 2007 (Medaglia di bronzo ai Campionati Europei di Svezia 2003, Medaglia d'argento alle Olimpiadi di Atene 2004).

e-mail: gilberto.martelli@hotmail.it

Giovanni Grazzini

Preparatore Atletico, Laureato in Scienze Motorie, Università di Firenze, nel 2010, Product Specialist per il dinamometro isocinetico, Easytech, Firenze

Abstract

La valutazione isocinetica dei muscoli della coscia (flessori, H, ed estensori, Q) è frequentemente usata nei calciatori professionisti, sia allo scopo di monitorare l'andamento della forza muscolare nel corso della stagione agonistica, sia, sul singolo atleta, per ricercare la presenza di eventuali asimmetrie nel rapporto H/Q. In questa ottica, la conoscenza dei rapporti H/Q è molto utile per la prevenzione di eventuali infortuni dell'arto inferiore dovuti a squilibri muscolari, in particolare a carico dei flessori: si presentano qui alcuni studi fatti dal nostro gruppo sulla valutazione isocinetica del calciatore professionista.

Parole chiave

Test isocinetico, calciatori professionisti, rapporto flessori/estensori, infortuni muscolari

Il test isocinetico ad uso valutativo

L'esercizio isocinetico è un movimento che avviene a velocità costante, in cui la resistenza generata si adatta alla forza esercitata in funzione del mantenimento costante della velocità: in tal modo viene ad essere mantenuta una contrazione muscolare massima per tutta la durata dell'esercizio per ogni grado di articolarietà. La durata del movimento isocinetico varia in funzione della velocità impostata: la velocità infatti è indirettamente proporzionale alla resistenza offerta dallo strumento, più bassa è la velocità più alta sarà la resistenza al movimento. Ovviamente, considerando il parametro tempo di esercizio, tanto maggiore sarà la velocità impostata, tanto più tempo sarà necessario perché la si possa raggiungere (accelerazione). Al fine di inquadrare al meglio le caratteristiche del movimento isocinetico si è soliti classificare le diverse velocità angolari, disponibili sui dinamometri attualmente in commercio, come alte, medie e basse, rispettivamente da 250-400°/sec, 100-250°/sec, 0-100°/sec. Il test isocinetico è quindi un esercizio che viene di volta in volta progettato a velocità angolari diverse, per esplorare al meglio le diverse capacità contrattili dei muscoli studiati e viene effettuato per la valutazione di vari distretti anatomici: il più usato e studiato è quello sugli estensori e flessori del ginocchio e si basa sull'esecuzione alternata di contrazioni massimali del quadricipite (Q) e degli hamstrings (H) a varie velocità angolari.

Il test isocinetico di flesso-estensione della gamba sulla coscia viene utilizzato da oltre 20 anni nei centri sportivi e riabilitativi sia come elemento di valutazione della forza concentrica o eccentrica di Q e H negli atleti, in particolare nei calciatori (Martelli 93, Cometti 2001, Zakas 2006), sia come criterio di confronto fra la muscolatura dei due arti per evidenziare eventuali situazioni di asimmetria che possano condurre all'insorgere di una patologia muscolare, molto spesso a carico dei flessori (Croisier 2008). Viene inoltre utilizzato a scopo valutativo in senso longitudinale per verificare i miglioramenti dei gruppi muscolari valutati durante una stagione sportiva in seguito ad allenamento generico o specifico (Eniseler 12, Lehnert 14, Martelli 12) e infine nella valutazione del controllo muscolare, a distanza di alcuni mesi da un intervento chirurgico, allo scopo di validare la progressione terapeutica del protocollo riabilitativo effettuato e di avere dati oggettivi dell'avvenuto ribilanciamento della forza degli arti subito prima della ripresa sportiva completa (Martelli 05). Il personale percorso di studi sui test isocinetici nel calcio nasce, come detto, dai lavori svolti per i congressi del GISMI (Gruppo Italiano di Studio della Metodica Isocinetica) degli anni 90 (Martelli 93) e si articola più recentemente su una serie di lavori effettuati negli ultimi 3 anni su calciatori professionisti, che sono riassunti in questo articolo.

Anzitutto abbiamo cercato di chiarire come varia la forza dei muscoli della coscia durante la stagione in un gruppo di calciatori di serie A italiana. Questo lavoro è stato presentato al 21° Congresso Internazionale Isokinetic “Sports Rehabilitation and Traumatology” Londra 2012, e aveva lo scopo di valutare la forza isocinetica dei muscoli Q e H in un gruppo di calciatori di alto livello nel corso di alcuni mesi di campionato in due stagioni agonistiche consecutive. Sono stati per questo valutati 16 calciatori professionisti della Serie A italiana (AC Fiorentina, Firenze; medie \pm SD: età 27.4 \pm 4,2 anni, altezza 179,7 \pm 5,2 cm, peso 78.5 \pm 4,9 Kg, grasso corporeo 13,7 \pm 2,9%) con dinamometro isocinetico Genu3 (Easytech, Firenze), misurando la forza di H e Q in vari periodi di due stagioni agonistiche consecutive. Nella stagione 2010-2011 i test furono effettuati in 3 differenti periodi di allenamento: alla ripresa degli allenamenti dopo l’estate (I), alla pausa natalizia (II) e alla fine della stagione (III). Il test isocinetico era composto da 5 ripetizioni a 60°/sec di velocità angolare per ciascun arto e veniva preso in considerazione il peak torque (PT, N/m). Nella successiva stagione 2011-2012 gli atleti furono sottoposti ad un diverso tipo di test con diversa cadenza: inizio preparazione (luglio 2011), pausa autunnale (novembre 2011) e pausa natalizia (dicembre 2011). In queste tre occasioni la valutazione isocinetica è stata fatta ugualmente su Genu 3 concentrico (5 ripetizioni a 90°/s) ma fu valutato solo il lavoro totale (J) e i relativi rapporti H/Q. La tabella 1 mostra i valori medi e le relative SD dei PT di H e Q in entrambi gli arti (D e S) nella prima stagione: tali valori aumentavano significativamente nei primi mesi, ma era presente un ulteriore significativo incremento bilaterale dei PT nella seconda parte della stagione. Al contrario i rapporti H/Q diminuirono progressivamente nel corso della stagione (II vs III P<0.01; I vs III P<0.001 per entrambi gli arti).

	I		II		III	
	D	S	D	S	D	S
Estensori						
M	153,76	154,09	189,22	190,68	236,23	238,53
SD	26,82	22,52	54,53	51,11	48,54	41,05
Flessori						
M	100,43	97,17	116,92	114,99	132,58	129,59
SD	24,32	18,21	26,47	26,08	29,08	24,71

Tabella 1 – Medie (M) e deviazioni standard (SD) dei valori di peak torque (PT, N/m) degli estensori (Q) e dei flessori (H) destri (D) e sinistri (L) in calciatori professionisti (n=16) durante la stagione 2010-11 I Luglio 2010; II Dicembre 2010; III Maggio 2011. Analisi statistica: I vs II QR,QL,HR,HL P<0.001 per tutti; II vs III QR,QL,HR,HL P<0.001 per tutti.

Per quanto riguarda invece i test della stagione successiva, abbiamo osservato un aumento significativo dei valori di lavoro degli estensori bilateralmente fra luglio e novembre, seguito però da una diminuzione significativa nel periodo prenatalizio. Al contrario i flessori mostravano un aumento significativo sia a destra che a sinistra solo nel periodo novembre-dicembre. In conseguenza di questo abbiamo osservato nei rapporti H/Q bilaterali una riduzione non significativa nella prima parte della stagione ed un aumento significativo dei valori nel periodo prenatalizio.

Conclusioni In un gruppo di calciatori professionisti abbiamo osservato un progressivo incremento dei valori di forza isocinetica di H e Q durante la prima stagione, a conferma della validità del programma di allenamento svolto. D’altra parte la diminuzione del rapporto H/Q negli ultimi 6 mesi potrebbe essere dovuto ad un progressivo squilibrio di forza per un probabile insufficiente lavoro fatto sul rinforzo dei flessori in questo periodo, tale da far aumentare il rischio infortunistico su questi muscoli nella seconda parte del campionato. A parziale conferma di questo vengono i dati sul lavoro totale nella seconda stagione: infatti essi mostrano una riduzione specifica del lavoro degli estensori nel periodo invernale con un aumento invece di quello dei flessori, probabilmente dovuto ad un diverso programma di allenamento specifico in palestra con sovraccarichi, più che ad un effetto generico del programma globale di allenamenti e partite di calcio. Da questi dati quindi possiamo concludere che una diversa programmazione del carico di lavoro determina modifiche

importanti della forza isocinetica di estensori e flessori. Per questo motivo un monitoraggio attento e frequente delle variazioni specifiche di forza nel corso della stagione agonistica può essere di grande aiuto per lo staff tecnico nell'ottimizzazione del programma di allenamento.

Allo scopo poi di cercare di chiarire come possa variare la forza di H e Q in gruppi di alto livello diversi per età e anni di esperienza sul campo, abbiamo effettuato l'anno successivo uno studio su 3 gruppi di calciatori professionisti di età diversa: tale lavoro è stato presentato al 23° Congresso Internazionale Isokinetic "Sports Rehabilitation and Traumatology" Milano 2014.

Lo scopo era infatti quello di valutare la forza isocinetica dei muscoli della coscia e i rapporti H/Q in 3 gruppi di atleti di alto livello, diversi per età ed esperienza sportiva all'inizio della stagione agonistica. *Metodi.* Nell'estate 2013, 42 calciatori professionisti di elevato livello furono testati durante il periodo pre-stagionale e furono divisi in 3 gruppi di 14 atleti ciascuno, in base all'età e all'esperienza sportiva: Seniores (S, età 22-32, medie: altezza H, 182,9 cm, peso W, 77,1 Kg), U21 (età 18-19, H 179,1 cm, W 72,4 Kg), e U17 (età 16-17, H 180,1 cm, W 70,2 Kg). Tutti i giocatori sono stati testati per estensori (Q) e flessori (H) con un dinamometro isocinetico "Prima Iso" (Easytech, Borgo S.Lorenzo (FI), tutti in modalità concentrica: il test comprendeva 4 ripetizioni a velocità angolare di 90°/sec e 20 ripetizioni a 180°/sec. Per ciascun test abbiamo preso in considerazione solo i valori individuali di peak torque per H e Q ed i rapporti H/Q ad entrambe le velocità. *Risultati.* Tutti i confronti fra i PT degli arti dominanti e non dominanti sono risultati non significativamente differenti nei 3 gruppi; inoltre non abbiamo trovato alcuna differenza significativa nei confronti fra i gruppi per tutti i valori di PT a 90°/sec (figura 1) e a 180°/sec (figura 2). Infine, tutti i rapporti H/Q erano simili nei tre gruppi ad entrambe le velocità, senza alcuna variazione legata all'età (figura 3). *Conclusioni.* Il presente lavoro ha evidenziato una situazione simmetrica per i valori di forza isocinetica di H e Q nei 3 gruppi di calciatori, senza differenze fra arto dominante e non, e con valori medi di PT simili a quelli di altri studi precedenti. Inoltre nei nostri atleti abbiamo trovato valori di rapporto H//Q tutti fra il 60 e il 65%, senza alcuna influenza di età o esperienza sportiva, dimostrando pertanto che i tre gruppi di calciatori non mostravano evidenti asimmetrie di forza fra i muscoli della coscia e possiamo quindi considerarli come atleti ben allenati e a minimo rischio di infortunio.

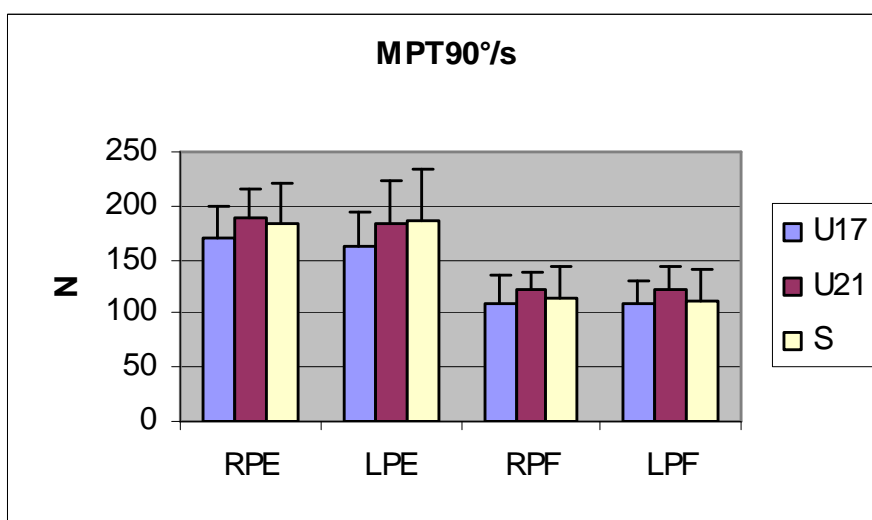


Figura 1 Medie dei PT a 90°/s nei 3 gruppi di studio U17 (under 17), U21 (under 21) e S (Seniores). RPE: Q dx; LPE: Q sn; RPF: H dx; LPF H sn

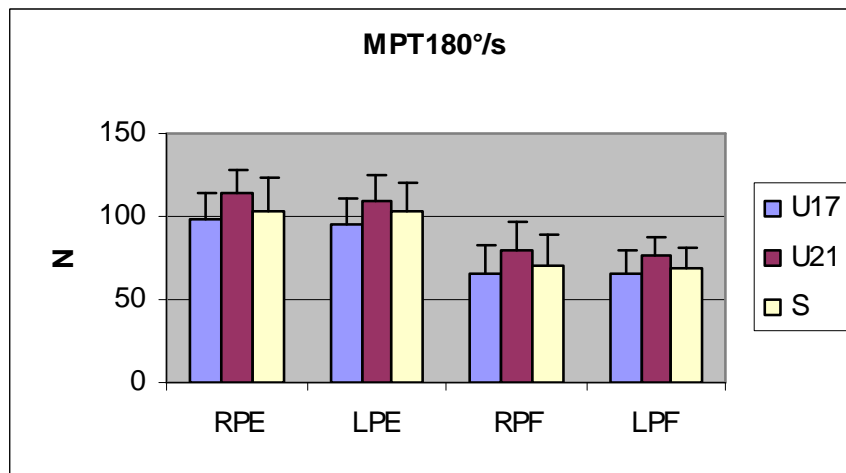


Figura 2 Medie dei PT a 180°/s nei 3 gruppi di studio. Legenda come in figura 1.

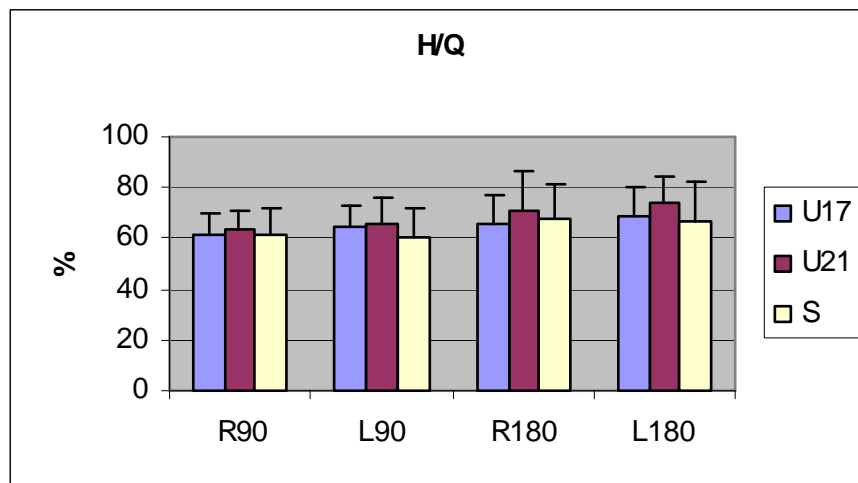


Figura 3 Rapporto flessori/estensori nei 3 gruppi di studio alle due velocità angolari considerate.

Vogliamo infine presentare in questa sede i dati preliminari di un lavoro su calciatori professionisti, maschi e femmine, effettuato nell'inverno 2013, i cui risultati ci inducono ad altre riflessioni sull'importanza della valutazione isocinetica nel corso della stagione agonistica e sulla necessità di effettuare allenamenti specifici per il rinforzo dei flessori, muscoli che troppo spesso vengono trascurati nei normali programmi di allenamento del calciatore.

Lo scopo di questo lavoro, che verrà presentato al 24° Congresso Internazionale Isokinetic "Sports Rehabilitation and Traumatology" a Londra, aprile 2015, è stato quello di effettuare una valutazione isocinetica della forza dei muscoli H e Q in un gruppo di atleti maschi e femmine praticanti calcio ad elevato livello durante la stagione agonistica per cercare di evidenziare eventuali differenze di sesso nei valori di forza isocinetica e nei rapporti H/Q. Sono stati testati 18 maschi e 21 femmine, tutti calciatori professionisti appartenenti a squadre di Serie A italiana, durante la sosta natalizia del campionato. In tutti gli atleti è stato effettuato un test isocinetico per la valutazione della forza massima degli estensori (Q) e flessori (H) della coscia mediante un dinamometro Genu 3 (Easytech, Firenze). Il test era costituito da 4 ripetizioni massimali a velocità angolare di 90°/sec e 20 a 180°/sec. Per ciascun test sono state presi in considerazione solo i valori di peak torque (PT) di H e Q ed i rapporti H/Q ad entrambe le velocità: per tutte le comparazioni statistiche abbiamo usato

lo Student t test per dati appaiati, nei confronti intra-gruppo, e per dati non appaiati, per quelli fra i due gruppi.

Risultati. Per quanto riguarda i valori di PT, abbiamo trovato tutti i valori dei maschi significativamente superiori a quelli delle femmine a 90°/s, ma a 180°/s solo gli estensori dei maschi erano più forti, mentre non c'era differenza statisticamente significativa nei valori dei flessori. Inoltre in entrambi i gruppi non abbiamo trovato differenze significative nel confronto fra arto dominante e non. Infine, per quanto riguarda i rapporti H/Q, abbiamo trovato tutti i valori dei maschi inferiori al 60%, mentre le femmine avevano valori medi fra il 70 e l'80%, tutti statisticamente superiori a quelli dei maschi ad entrambe le velocità.

Discussione. Il principale risultato del nostro studio è stato quello di evidenziare un diverso comportamento della forza dei flessori fra il gruppo maschile e quello femminile, con conseguenti differenze significative nel confronto fra i rapporti H/Q: questi risultati potrebbero essere legati ad un diverso programma di allenamento effettuato nei due gruppi durante il periodo invernale di campionato. Infatti l'allenamento nei calciatori professionisti maschi, come già dimostrato nei lavori descritti in precedenza, viene oggi troppo focalizzato al rinforzo degli estensori, senza considerare i potenziali rischi di una debolezza relativa dei flessori con conseguente sbilanciamento della forza nei muscoli della coscia, che spesso porta ad aumentare il rischio di infortunio ai flessori (Croisier 2008). Il dato relativo al gruppo femminile per gli indici di forza dei flessori ed i conseguenti alti valori di rapporto H/Q, è risultato abbastanza inatteso e in contrasto con altri lavori presenti in letteratura su gruppi simili, in cui si sono trovati rapporti H/Q bassi o non influenzati dall'aumento delle velocità angolari (Hewett 08, Jenkins 13). Il nostro gruppo femminile aveva però effettuato uno specifico programma di rinforzo dei flessori, anche attraverso il programma di allenamento FIFA 11+, e sembra di poter affermare che questo lavoro specifico potrebbe aver provocato su questi muscoli un significativo rinforzo, tanto da renderli simili, come valori di PT, a quelli dei maschi alle alte velocità angolari. Per quanto riguarda invece i valori assoluti di PT i nostri risultati in entrambi i gruppi sono in linea a quelli di altri lavori su calciatori professionisti, dove non si sono inoltre evidenziate, come anche nei nostri due gruppi, differenze significative fra arto dominante e non (Jenkins 13, Grazzini 14, Martelli 12, Zakas 06, Eniseler 12).

Conclusioni. Le valutazioni isocinetiche dei muscoli della coscia in calciatori professionisti effettuate in gran numero negli ultimi anni ci inducono ad una riflessione globale sull'importanza della misurazione della forza muscolare degli arti inferiori nel corso della stagione agonistica. Tali misurazioni, effettuate con un dinamometro isocinetico che fornisce una grande quantità di dati con estrema precisione e ripetibilità, consentono a tecnici, preparatori, fisioterapisti e medici dello sport di avere un quadro preciso delle condizioni della squadra e dei singoli atleti durante il campionato e di poter così ottimizzare il programma di allenamento sul singolo atleta o sul gruppo, anche allo scopo di ridurre al minimo il rischio di infortuni muscolari.

BIBLIOGRAFIA

Martelli G., Causarano A., Gradi M. et al. Correlazioni fra picco del momento di forza e parametri antropometrici in giovani calciatori. *Medicina dello Sport* 46 (3): 277-280, 1993.

Cometti G., Maffiuletti N.A., Pousson M. et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int. J Sports Med.* 22 (1): 45-51, 2001.

Martelli G., Palazzi R., Santini L. et al. Valutazione isocinetica e propriocettiva dopo riabilitazione da intervento per LCA: confronto fra tecniche chirurgiche diverse. In: *The accelerated rehabilitation of the injured athlete*, Tipitalia, Bologna, 2005, pp.191-192.

Zakas A. Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *J. Sports Med Phys Fitness* 46 (1): 28-35, 2006.

Hewett T.E., Myer G.D., Zazulak B.T. Hamstring to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport* 11 (5): 452-459, 2008.

Croisier JL, Ganteaume S, Binet J. et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2008; 36 (8): 1469-75.

Martelli G., Manetti P., Dainelli S., Grazzini G. Isokinetic seasonal evaluations of professional soccer players. In: *Football medicine strategies for knee injuries*, Calzetti e Mariucci, Perugia, 2012, p.50.

Eniseler N., Sahan C., Vurgun H., Mavi H.M. Isokinetic strength responses to season-long training and competition in Turkish elite soccer players. *J Hum Kinet* 31: 159-168, 2012.

Jenkins N.D., Hawkey M.J., Costa P.B. et al. Functional hamstring:quadriceps ratios in elite women's soccer players. *J Sport Sci* 31 (6): 612-617, 2013.

Grazzini G., Russo L., Martelli G. Isokinetic assessment of professional football players by age-groups. In: *Football medicine strategies for joint and ligament injuries*, Calzetti e Mariucci, Perugia, 2014, pp 129-130.