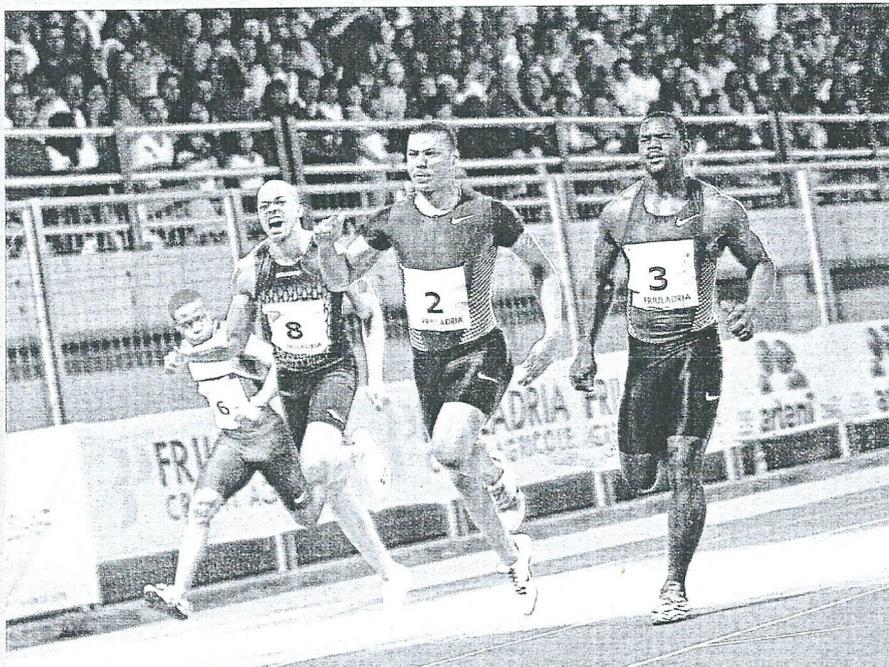


Atletica

Ricerca in Scienze dello Sport

223
224



New Athletics

Research in Sport Sciences

rivista specializzata bimestrale dal Friuli

METODOLOGIA DELLA PREVENZIONE DEI TRAUMI DA SOVRACCARICO DELLA SPALLA NEL TENNIS: IL RUOLO DELLA PREPARAZIONE ATLETICA

ITALO SANNICANDRO

RICERCATORE PRESSO IL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNICHE
DELLE ATTIVITÀ MOTORIE PREVENTIVE ED ADATTATE, UNIVERSITÀ DI FOGGIA

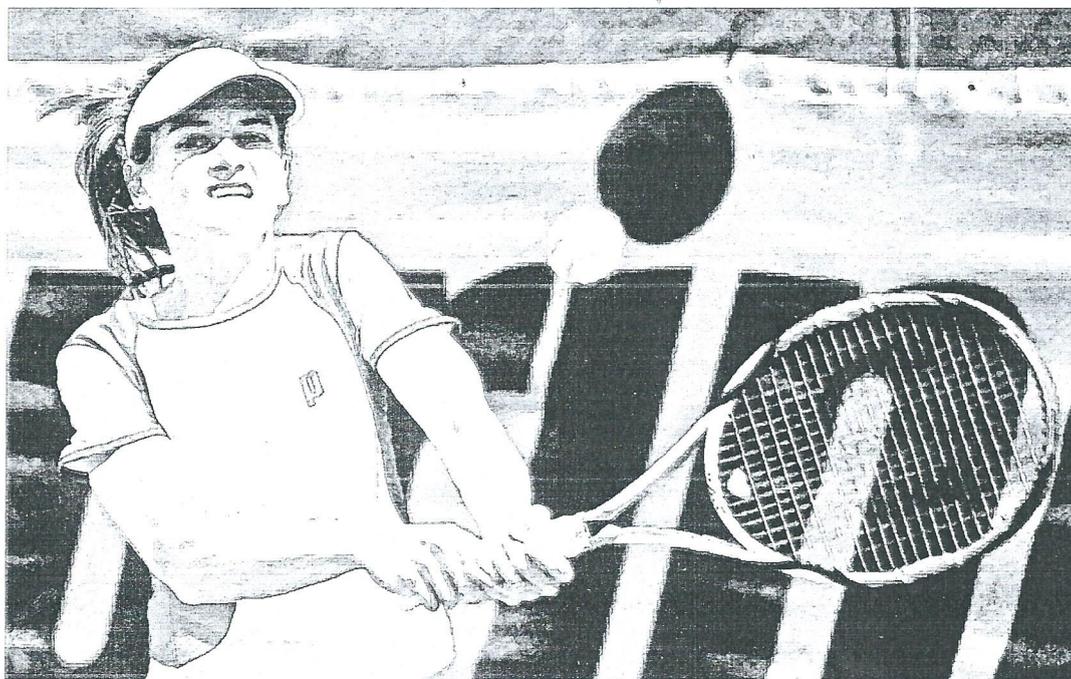
SALVATORE DE PASCALIS, ANDREA PICCINNO, ROSA ANNA ROSA

DOCENTI A CONTRATTO PRESSO IL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE
E SPORTIVE UNIVERSITÀ DI FOGGIA

Introduzione

Uno degli aspetti peculiari della pratica sportiva giovanile è certamente rappresentato dalla ricerca dell'incremento delle capacità prestative dell'individuo, ma tale obiettivo non deve lasciare in secondo piano la necessità di tutelare il praticante dal rischio di infortunio. Si devono riconsiderare alcuni aspetti legati alla programmazione delle lezioni di educazione motoria e sportiva in considerazione del fatto che oggi la pratica sportiva giovanile rappresenta una delle rare sollecitazioni in ambito motorio dei soggetti in età evolutiva; molto spesso, questa tipologia di utenti si avvicinano alla pratica motoria per soddisfare un'esigenza

che l'educazione motoria scolastica non riesce a soddisfare, più che per motivazioni intrinseche allo sport. Pertanto, la preparazione atletica relativa ad alcune discipline sportive che annoverano tra le gestualità specifiche alcuni movimenti che possono predisporre a sovraccarico funzionale le articolazioni più sollecitate, deve prevedere compiti di compensazione e di potenziamento mirati. Sia a livello giovanile che assoluto (Rossi & Serpiello, 2009) la programmazione della preparazione atletica nel tennis deve riflettere sia sugli obiettivi a medio e lungo termine sia su quali contenuti devono essere privilegiati al fine di rendere più efficace la gestualità tecnica ed al fine di ridurre gli



infortuni da sovraccarico reiterato (Sannicandro et al., 2009a). Partendo dalle considerazioni metodologiche formulate in un lavoro precedente (Sannicandro et al., 2009b) e che si ribadiscono in queste pagine, si tenta di individuare alcuni presupposti teorici e metodologici da seguire nella prevenzione degli infortuni alla spalla nell'avviamento al tennis giovanile. Con alcune proposte che possono essere previste anche per le fasce giovanili pi basse con forme organizzative adattate.

Il modello di prestazione

Dall'analisi del modello di prestazione del tennis, sport individuale e caratterizzato da *open skills*, possibile ottenere preziose informazioni circa la struttura delle sedute di training. In quanto disciplina *open skills* e di tipo intermittente, si alternano brevi periodi di lavoro intenso a periodi di recupero fissati dal regolamento pari a 20 sec. tra i punti, 90 sec. ogni 2 games e 120 sec. tra i set (Rossi et al., 2007; Rossi & Serpiello, 2009). Se si osserva la durata media di una fase di gioco, essa è compresa tra 4 e 8 sec., con una grande variabilità dovuta alla superficie di gioco ed al tipo e livello dei giocatori: si possono riscontrare punti di durata inferiore ai 3 sec., dovuti a scambi tra giocatori attaccanti su superfici rapide, ad ace o ad azioni del tipo servizio e risposta, e punti di durata superiore ai 15 sec con scambi tra giocatori di tipo difensivo su terra rossa (Fernandez-Fernandez et al., 2007; Mendez-Villanueva et al., 2007; Fernandez et al., 2006; Kovacs, 2006; Girard, Millet, 2004; Smekal et al., 2001; O'Donoghue, Ingram, 2001; Christmass et al., 1998). La durata di un incontro puà variare da meno di un'ora a pi di 5 ore (Christmass et al., 1998), con un tempo effettivo, calcolato come percentuale del tempo totale giocato in un match, pari al 20-30% sulla terra battuta e 10-15% su superfici veloci (Fernandez-Fernandez et al., 2007; Ferrauti et al., 2003; Smekal et al., 2001; Christmass et al., 1998). Durante questo tempo, il tennista è chiamato a sostenere ripetuti sforzi submassimali realizzati con spostamenti laterali continui, decelerazioni, accelerazioni e cambi di direzione, che sono in media 4 (Rossi et al., 2007; Fernandez et al., 2006; Parsons, Jones, 1998), percorrendo una distanza media di 3 m per colpo e un totale di 8-12 m per punto, effettuando 300-500 sforzi di alta intensità, con spostamenti che per l'80% dei casi rimangono in un raggio di 2,5 m dalla posizione di attesa e nel 15% dei casi tra 2,5 e 5 m (Rossi et al., 2007; Fernandez et al., 2006; Parsons, Jones, 1998), in-

oltre i giocatori effettuano una media di 2,5-3 colpi per punto, che dipende dallo stile di gioco, tipo di palla, superficie, sesso e tattica (Christmass et al., 1998; Smekal et al., 2001; Fernandez et al., 2006; Mendez-Villanueva et al., 2007; Fernandez-Fernandez et al., 2007). In un incontro di tennis, la frequenza cardiaca media si aggira tra 80-85% della FCmax (Christmass et al., 1998), le concentrazioni di lattato ematico si attestano a valori compresi tra 2-4 mmol/l (Mendez-Villanueva et al., 2007; Fernandez-Fernandez et al., 2007; Fernandez et al., 2006; Girard, Millet, 2004; Smekal et al., 2003; Kšnig et al., 2001; Smekal et al., 2001) anche se in alcuni casi si sono registrati valori fino a 8 mmol/l (Mendez-Villanueva et al., 2007; Fernandez et al., 2006), mentre i valori di consumo di ossigeno si aggirano tra i 23 e 29,9 ml/kg/min, che corrispondono a circa il 50% della VO2Max (Baiget et al., 2008; Fernandez et al., 2006; Smekal et al., 2003; Ferrauti et al., 2001).

Dai dati epidemiologici del tennis alla necessità di attività di tipo preventivo

L'analisi dei dati relativi all'epidemiologia degli infortuni nel tennis permette di comprendere come i traumi di tipo acuto siano pi frequenti negli arti inferiori, mentre quelli di tipo cronico o da sovraccarico reiterato siano caratteristici soprattutto degli arti superiori (Kuhne et al., 2004; Pluim et al., 2006). Si conosce che i tennisti di alta qualificazione eseguono pi di quattrocento azioni balistiche con l'arto superiore in rotazione ed in *overhead* (Fernandez et al., 2006; Reid & Crespo, 2006; Hornery et al., 2007); non si dispone di una mole di dati relativi all'ambito giovanile o per gli atleti di qualificazione pi modesta se non il valore relativo al numero di colpi per punto pari a $2,7 \pm 1,7$ in ambito giovanile femminile (Fernandez-Fernandez et al., 2007; Sanchez-Munoz et al., 2007); sembra tuttavia non delinearci differenza alcuna nell'insorgenza di traumi tra coloro che giocano meno di quattro ore a settimana, da quattro a sei e pi di sei ore (Pluim et al., 2006; Jayanthi et al., 2005). Dall'analisi visiva e tecnica delle gestualità in gara ed in allenamento emergono azioni esplosive caratterizzate dal busto quasi sempre in torsione e dall'arto superiore che termina il movimento con brusche decelerazioni in rotazione interna, con conseguente importante sollecitazione della cuffia dei rotatori. In effetti, le problematiche della spalla del tennista possono essere assimilate a quelle di numerosi atleti di differenti discipline sportive che, come il tennis, sono caratterizzate da azioni

esplosive e improvvisate. Un altro esempio di sovraccarico: è il caso degli atleti di pallanuoto, baseball,

Organizzazione della metodologia

Prima di considerare i fattori che possono caratterizzare i traumi, è importante per il tennista è oppo considerare la funzione funzionale. La funzione funzionale dipende dal carico che si avvale del gioco anatomico gleno-omero-scapolo-toracica: entro limiti di mobilità supporta la stabilità (Gatto & Grimaldi, 2006). La gestualità del tennis è caratterizzata da una grande asimmetria gestuale che richiede una grande attenzione nella preparazione e nel confronto tra arto e corpo. Nel tennista evidenziano il posizionamento delle articolazioni e la significatività statisticamente significativa di tutto se si considera la gestualità interna e lo spostamento. L'analisi elettromiografica delle muscolari nella gestualità



SPOSTAMENTO
ANTERO



ELEVAZIONE

esplosive e improvvise dell'arto inferiore sopra il capo: è il caso degli atleti che praticano pallavolo, pallanuoto, baseball, pallamano ecc.

Organizzazione delle sedute di tipo preventivo: la metodologia

Prima di considerare i principi metodologici che possono caratterizzare l'intervento di tipo preventivo per il tennista è opportuna una premessa di ordine funzionale. La funzionalità completa dell'arto superiore dipende dal complesso articolare della spalla che si avvale del gioco complesso dell'articolazione anatomica gleno-omerale e di quella funzionale scapolo-toracica: entrambe garantiscono la massima mobilità supportata e controllata dall'adeguata stabilità (Gatto & Gnoato, 2006). La valutazione della gestualità del tennista pone molti interrogativi circa l'asimmetria gestuale della disciplina e richiede grande attenzione laddove tale asimmetria gestuale condiziona la postura di alcuni segmenti ossei. Il confronto tra arto dominante e non dominante nel tennista evidenzia infatti alcune difformità di posizionamento della scapola che raggiungono la significatività statistica (Oyama et al., 2008) soprattutto se si considera la anteroposizione, la rotazione interna e lo spostamento anteroposteriore (Fig. 1) L'analisi elettromiografica riferita agli interventi muscolari nella gestualità del servizio permette

di comprendere l'effettivo impegno richiesto ai muscoli dell'articolazione scapolo-omerale in un movimento che deve essere per motivi tecnico-tattici il più veloce ed esplosivo possibile. Da quanto emerge dall'analisi di tali interventi (Kibler et al., 2007) il gesto del servizio, considerando sia la fase di elevazione della palla in alto, sia il momento del contatto con quest'ultima che la fase di decelerazione, impone un carico imponente al soggetto (Fig. 2). Ad eccezione del muscolo sottospinato, infatti tutti gli altri distretti muscolari contribuiscono per oltre il 50% dell'intera durata del movimento, intervenendo o come elementi dinamici del gesto o, in misura ancora più importante in quanto stabilizzatori dell'articolazione. I pattern di attivazione della muscolatura della spalla interessata dal servizio del tennis, se analizzati in dettaglio, aiutano a comprendere il gesto tecnico. Il dentato anteriore ed la parte superiore del trapezio (rispettivamente 2267 e 2234 ms prima dell'impatto con la palla) sono risultati attivi nella parte iniziale del lancio della palla; l'attivazione delle parte bassa del trapezio avviene più tardivamente (2120 ms prima dell'impatto) allor quando l'atleta si accinge ad eseguire la fase di accelerazione dell'arto; la parte anteriore del deltoide è reclutata prima della parte posteriore (2250 contro i 2157 ms) nella fase di lancio della palla, così come il pic-

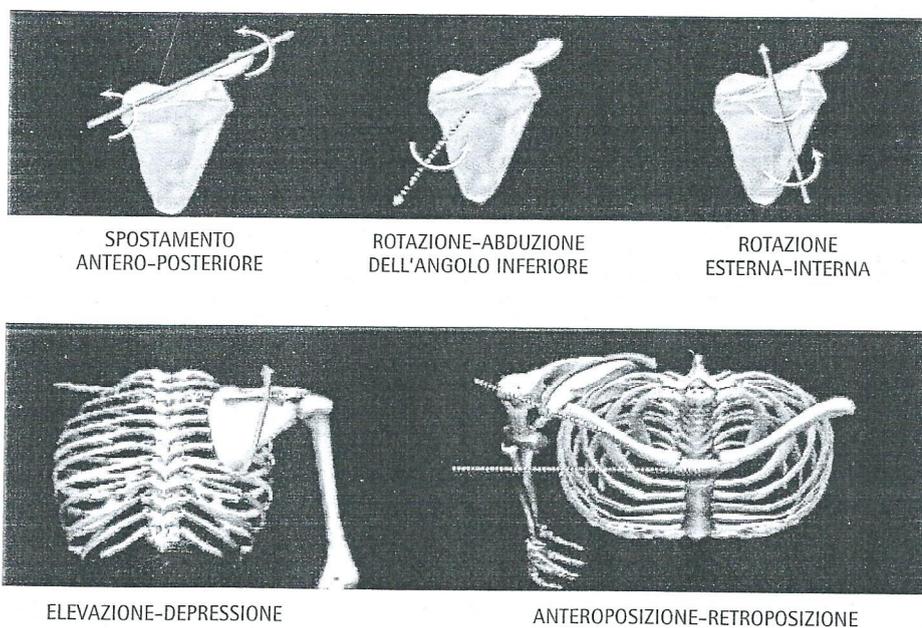


Fig. 1 - L'orientamento tridimensionale della scapola (da Oyama et al., 2008).

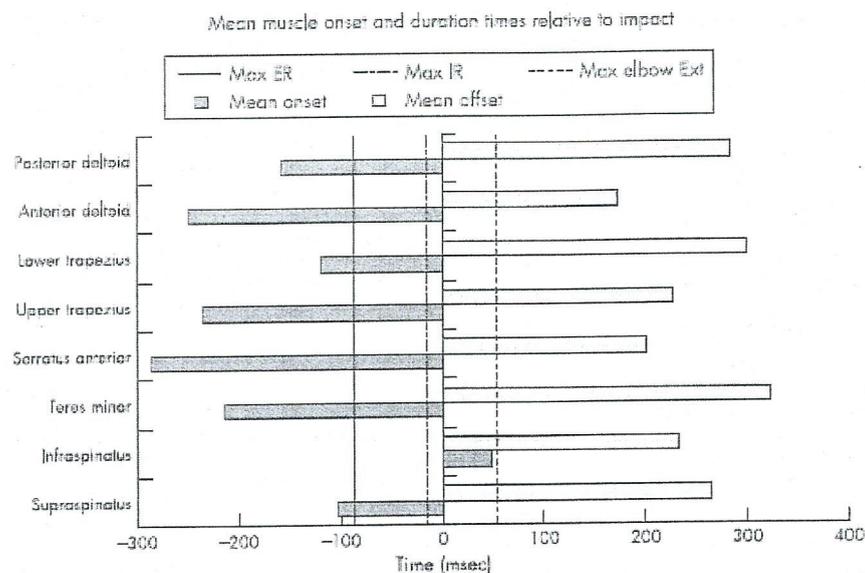


Fig. 2 - Relazione schematica tra fasi del servizio e reclutamento muscolare: t_0 costituisce il momento dell'impatto con la palla, *Max ER*, il momento della massima extrarotazione dell'arto superiore, *Max IR*, quello della massima intrarotazione e *Max elbow ext*, il momento della massima estensione dell'articolazione del gomito (da Kibler et al., 2007).

colo rotondo (2214 ms); i muscolo sopraspinato si attiva abbastanza precocemente, già dall'ultima fase del lancio della palla, mentre il sottospinato è quello più tardivo ad essere reclutato (47 ms dopo l'impatto con la palla). Tutti i muscoli eccetto il muscolo sottospinato sono attivati per una durata superiore alla metà dell'intero ciclo del movimento del servizio. Se ai fini dell'incremento prestativo riferito all'azione del servizio possono essere utili i differenti esercizi di potenziamento secondo le metodologie più funzionali, viceversa, ai fini preventivi risulta particolarmente utile soffermare l'attenzione sui distretti muscolari che svolgono l'azione di stabilizzare l'articolazione della spalla. Ancora più rilevante diventa poi il potenziamento di quei distretti muscolari particolarmente coinvolti nella fase seguente l'impatto della racchetta con la palla che, richiedendo una brusca quanto violenta decelerazione, impone un carico potenzialmente lesivo in ragione della considerevole componente di forza eccentrica necessaria. Medesime considerazioni devono essere formulate per tutte le altre gestualità tecniche, dritto, rovescio, ecc le quali, pur richiedendo velocità esecutive diverse, sollecitano significativamente l'articolazione della spalla. Nell'ambito del potenziamento dei muscoli stabilizzatori particolare attenzione deve essere posta agli adduttori delle scapole alla colonna ver-

tebrale in quanto è ben noto come da tale segmento scheletrico prende origine gran parte dei muscoli stabilizzatori della spalla ed extrarotatori del braccio (Pasquetti & Mascherini, 2007). Le modalità di intervento preventivo possono essere scandite in tempi e spazi diversi:

- prima e dopo le sedute tecnico-tattiche;
- prima e dopo le sedute di condizionamento atletico;
- mediante l'integrazione di compiti preventivi all'interno delle sedute di muscolazione o forza (Reid & Crespo, 2006);
- con specifiche sedute finalizzate alla prevenzione del sovraccarico articolare per la spalla.

I contenuti

In tale ambito rientrano molteplici tipologie di compiti motori in relazione all'obiettivo biomeccanico e muscolare che ciascuno persegue. Possono essere previsti esercizi finalizzati al potenziamento dei muscoli rotatori esterni del braccio:

- fianco alla spalliera, stazione eretta e avambraccio flesso a 90° , impugnando un elastico, eseguire delle abduzioni con range limitatissimo dell'avambraccio senza che il gomito perda il contatto con il tronco;
- elastico che circonda il busto del soggetto ed incrociando l'impugnatura, eseguire delle ex-



Fig. 3-4. Il

tarota
c) dal de
sere sv
un ma
eserci
d) dalla s
mento
delle r
gesto i
ed in
conser
posizio

Assume p
coli che h
per cui c
e con un
possibile
soggetto;
immedia
(Fig. 3-4
iedono la
sovrasp
sono esse
preventiv
dei musc



Fig. 5

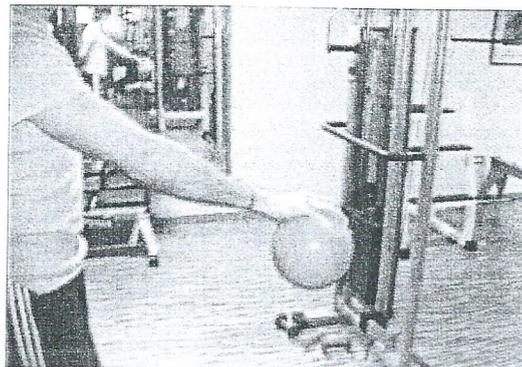
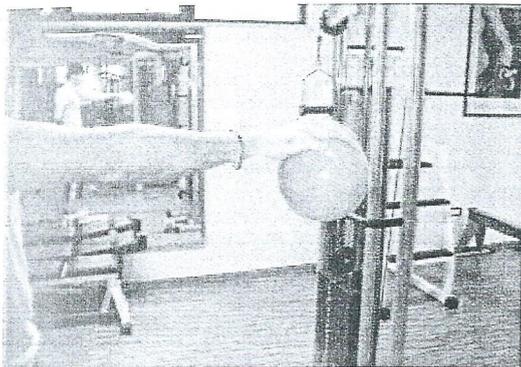


Fig. 3-4. Il soggetto lascia ed afferra immediatamente la palla impegnando eccentricamente i muscoli elevatori del braccio

tarotazioni del braccio flessa a 90°;

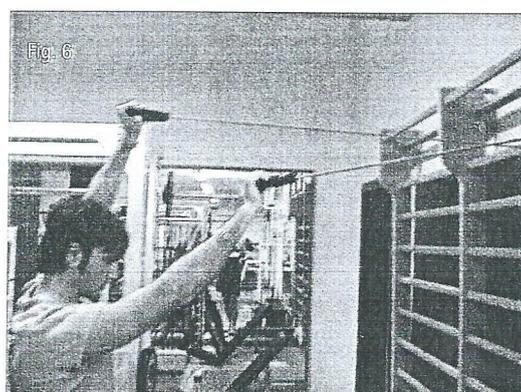
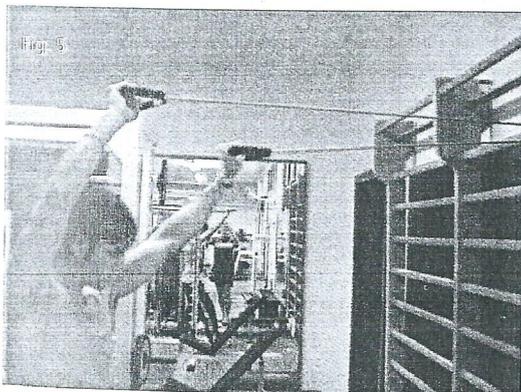
- c) dal decubito laterale su una panca, può essere svolta la medesima azione con l'ausilio di un manubrio o con l'elastico stesso; medesimo esercizio può essere svolto con i cavi;
- d) dalla stazione eretta, arti superiori in atteggiamento lungo, impugnando due manubri, eseguire il gesto in modo attivo nella fase di extrarotazione ed in modo passivo nella fase di ritorno per consentire agli arti superiori di tornare nella posizione di partenza.

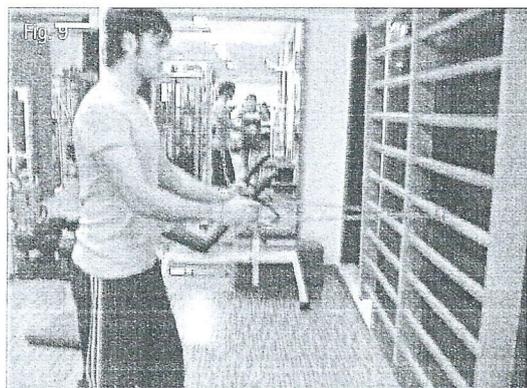
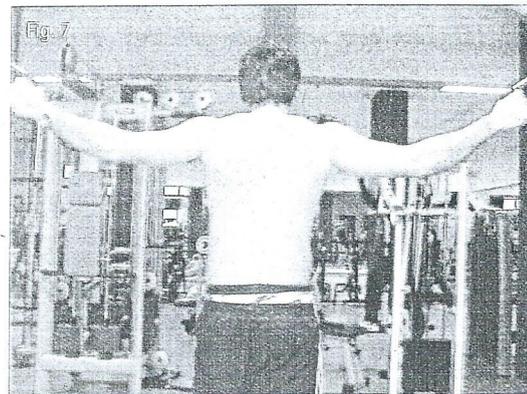
Assume particolare rilievo la sollecitazione dei muscoli che hanno il compito di frenare l'arto superiore, per cui con l'ausilio di una palla da ritmica prima e con una medicinale da 1 kg successivamente, è possibile richiedere una contrazione eccentrica al soggetto; in tal caso quest'ultimo lascia ed afferra immediatamente la palla ad arto esteso avanti (Fig. 3-4). Possono essere previsti esercizi che richiedono la contrazione concentrica ed eccentrica del sovraspinoso con l'ausilio di elastici (Fig. 5-6). Possono essere organizzati ed inseriti nel programma preventivo anche alcuni esercizi di potenziamento dei muscoli adduttori delle scapole (fasci medi del

muscolo trapezio) che sono fortemente sollecitate in abduzione in quasi tutte le gestualità, congiuntamente ai rotatori esterni del braccio:

- a) adduzioni con l'ausilio di cavi (Figg. 7-8);
- b) trazione ed adduzione con l'ausilio di elastici (Figg. 9-10);
- c) dal decubito prono su 4-5 step (in relazione all'altezza del soggetto), estensione del braccio, in modo molto simile all'esercizio del rematore;
- d) dalla medesima posizione, se esegue l'esercizio e si aggiunge l'extrarotazione del braccio;
- e) abduzione con manubri con mano pronata (Fig. 11);
- f) trazioni al pulley;
- g) trazioni alla rowing machine;
- h) rematore con manubrio.

Di particolare rilevanza sono tutti i compiti motori che tentano di enfatizzare le afferenze cinestetiche in situazioni in cui il ruolo dei propriocettori è determinante ai fini della riuscita dell'esercizio. A tal proposito sono utili tutti i compiti in cui il soggetto, posto di fronte alla parete, lancia ed afferra una palla ritmica o una palla medicinale da 1 kg che rimbalza sulla medesima parete (Fig. 12).

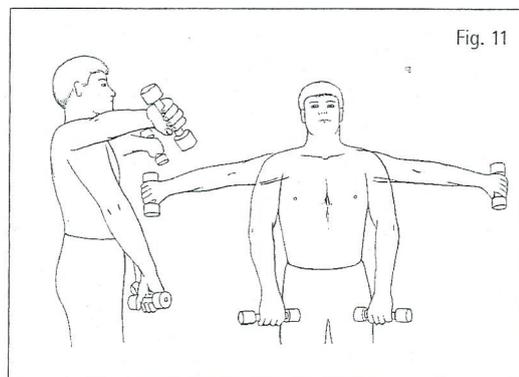




Per il corretto posizionamento della testa dell'omero all'interno dell'articolazione è opportuna la presentazione di compiti in appoggio quadrupedico già proposto da altri Autori (Reid e Crespo, 2006), ma con opportune varianti che enfatizzano il ruolo dei propriocettori e degli stabilizzatori dell'articolazione scapolo-omerale (Figg.13-14). Per tale tipologia di compiti, soprattutto con le fasce di età pi basse, queste posture possono essere previste inserendole all'interno di situazioni ludiche o di percorsi che presnetano compiti in quadrupedia, magari limitatamente a pochi metri di traslocazione. Per gli altri compiti, che risultano molto analitici, invece, possono essere inseriti nelle fasce di età pi basse sotto forma di giochi a coppie o di giochi che prevedono l'utilizzo di palle ritmiche o dei tradizionali appoggi.

Core stability e articolazione scapolo-omerale
 Il ruolo della *core stability* all'interno delle sedute di prevenzione diviene ancora pi evidente laddove si pensa alla gestualità tecnica del tennista descritta in queste pagine. Il termine di *core stability* infatti negli anni ha superato il concetto di muscoli deputati alla trasmissione delle forze per abbracciare anche e soprattutto quello di muscoli stabilizzatori. Il preparatore atletico ha la possibilità di sollecitare

contemporaneamente i muscoli stabilizzatori della scapolo-omerale e quelli stabilizzatori del cingolo pelvico del tronco, al fine di rendere sempre pi specifico il compito motorio rispetto alla situazione di gara. Nelle fasi successive all'acquisizione della corretta tecnica esecutiva degli esercizi di tipo preventivo esposti, gli stessi possono essere organizzati utilizzando supporti instabili o elastici fissati al soggetto che aumentano il grado di instabilità del compito. L'incremento del carico tanto nella fase concentrica che eccentrica del movimento esalta ulteriormente le sensazioni afferenti e, di conseguenza, il ruolo dei muscoli stabilizzatori



delle articolazioni, ma relazioni possono essere stabilizzate dell'arto inferiore in altri lavori (al., 2009a). Anche alcuni lavori hanno sia possibile sollecitare i stabilizzatori della articolazione prevedendo co

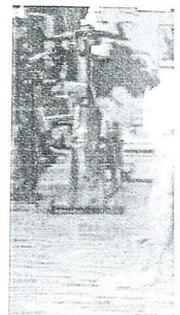


Fig. 13-14. Four Postures senza l'ausilio della



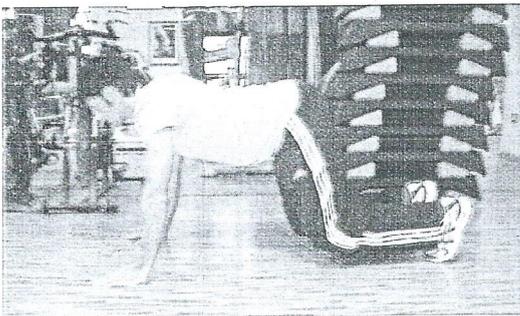
Fig. 15

monopodalico o bipodalico e posture diverse (per esempio) in una corretta programmazione dei carichi ed intensità (2010). Per tali ragioni l'ausilio dei supporti ancorabili sia al terreno che alla parete, assumendo la levanzata metodologica, i compiti motori propriocettivi ed extrarotazionali

delle articolazioni coinvolte. Un esempio, ma relativo ai compiti che possono essere strutturati per la stabilizzazione delle articolazioni dell'arto inferiore, è stato già suggerito in altri lavori (Sannicandro et al., 2009a). Ancora pi recentemente alcuni lavori hanno suggerito come sia possibile sollecitare i muscoli stabilizzatori della spalla e del tronco prevedendo compiti in appoggio



vengono presentati su superfici instabili o incoerenti (Figg.15,16, 17 e 18). La combinazione tra tali interventi dinamici e quelli simultanei assegnati ai distretti stabilizzatori rende pi specifico il compito che non viene pi segmentato, considerato analiticamente, ma, al contrario, nella sua globalità cos' come avviene nella realtà. Per esempio, nei movimenti di flessione



Figg. 13-14. Four Point Crawl (da Reis Et Crespo, 2006) modificato. Una variante di tale esercizio pu prevedere l'avanzamento senza l'ausilio della vista.



Fig. 15



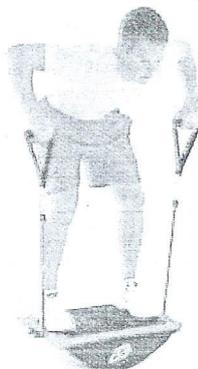
Fig. 16



Fig. 17

monopodalico o assumendo posture diverse (non solo bipodalica e monopodalica, ma anche la stazione seduta, per esempio) individuando una corretta progressione di carichi ed intensità (Inglese, 2010). Per tali ragioni, oltre l'ausilio dei supporti elastici ancorabili sia al terreno che alla parete, assumono rilevanza metodologica tutti i compiti motori per stabilizzatori ed extrarotatori che

Fig. 18



del braccio o di abduzione quasi sempre i muscoli stabilizzatori del tronco si attivano prima dei muscoli addominali deputati alla dinamica (Hodges, 1999); tale attivazione immediata avverrebbe anche per tutti i muscoli profondi, molto probabilmente in ragione della loro vicinanza rispetto ai fulcri articolari vertebrali implicati nel controllo del tronco.

La spalla

L'articolazione della spalla si può definire, nel suo insieme, una delle più complesse dell'intero apparato osteo-articolare. La complessità del movimento deriva dall'azione coordinata di ben quattro articolazioni, ossia la scapolo-omerale, l'acromio-clavicolare, la sterno-clavicolare, la scapolo-toracica (Zeppilli & Palmieri, 2001). Il movimento del braccio non è determinato dai soli muscoli che si inseriscono sull'omero, ma anche dai notevoli spostamenti della scapola sul torace i quali permettono un'ampia libertà di movimenti nello spazio. Prendono parte al movimento indirettamente i muscoli spinali del rachide e quelli che si inseriscono sulla scapola. L'articolazione della spalla permette movimenti di:

✓ Flesso-estensione eseguiti su piano sagittale

Nella prima fase della flessione (da 0° a 60°) i muscoli interessati sono: fascio anteriore del deltoide, coraco-brachiale, fascio superiore del grande pettorale, bicipite brachiale. Nella seconda fase fino a 120° i muscoli coinvolti sono il trapezio e il grande dentato. Nell'ultima fase fino a 180°, unilateralmente intervengono i muscoli spinali del rachide (lato opposto) mediante un'inclinazione laterale. Nella flessione bilaterale il movimento avviene grazie ad una iperlordosi per azione dei muscoli lombari. L'estensione del braccio è dovuta all'azione sinergica dei muscoli fascio posteriore del deltoide, grande dorsale, grande rotondo. L'estensione comporta l'adduzione della scapola coinvolgendo i muscoli romboide e fascio medio del trapezio.

✓ Abduzione-adduzione eseguiti su piano frontale

Nella prima fase dell'abduzione (da 0° a 90°) l'azione muscolare è dovuta al deltoide e sovraspinoso. Nella seconda fase fino a 150°, il movimento può continuare grazie alla partecipazione del cingolo scapolare dei muscoli trapezio e grande dentato. Per raggiungere i 180°, il rachide partecipa al movimento monolaterale mediante l'azione dei muscoli spinali con un'inclinazione laterale. In caso di abduzione bilaterale il movimento avviene grazie ad una iperlordosi dei muscoli lombari. L'adduzione del braccio è dovuta all'azione dei muscoli grande pettorale, grande dorsale, romboide, grande rotondo, tricipite brachiale (capo lungo).

✓ Rotazione esterna-interna del braccio lungo l'asse longitudinale dell'omero.

La rotazione esterna (extrarotazione dell'omero) è dovuta all'azione muscolare del sottospinoso, sovraspinoso e piccolo rotondo. Concorrono alla rotazione esterna anche il fascio posteriore del deltoide e indirettamente con l'adduzione della scapola il muscolo trapezio (fasci medi) e romboide. Nella rotazione interna (intrarotazione dell'omero) l'azione muscolare è dovuta ai muscoli sottoscapolare, grande pettorale, grande dorsale, grande rotondo. Alla rotazione interna concorre indirettamente un'abduzione della scapola mediante il muscolo grande dentato e piccolo pettorale.

✓ flesso-estensione eseguiti su piano orizzontale

La flessione orizzontale si ha per l'intervento dei muscoli deltoide (fasci antero-mediali), sottoscapolare, grande e piccolo pettorale, grande dentato.

L'estensione orizzontale è determinata dall'azione dei muscoli deltoide (fasci postero-mediali), sottospinoso, sovraspinoso, grande e piccolo rotondo, romboide e trapezio (Kapandji, 1983).

Bibliografia

Baiget E., *Ig tennis single* 25: 458. 200

Christmass M mann P.E., *E tennis, Journ*

Fernandez J *tennis mate*

Fernandez-I Garcia B., *Te sponses du. Br.J.Sports M*

Ferrauti A., *V cific and sp and conditi*

Girard O., *M physiologic in:Reilly T., I sports III,E t*

Hodges P.W *lumbo-pelv*

Inglese F., *Il tive sull'art Congress on Outcome" ((Ed. Roi-Del*

Jayanthi N. *in recreatic* 10:12-15. 2

Kapandji I.A

Kibler W.B., *tion in coup tennis serv*

Kšnig D., *Hu diovascular, tennis play*

Kovacs M.S J. Sports M Kolb D., *Inj tennis-ana 2004 Menc D., Fernand*

Activity pc of perceivi tourname

O'Donoghue *strategy, J*

Parsons L.S. *ness for te*

Pasquetti i *Edi-Ermes,*

Bibliografia di riferimento

Baiget E., Iglesias X., Rodriguez F.A., *Bioenergetic profile of tennis singles match play*, Archivos de Medicina del Deporte, 25: 458. 2008

Christmass M.A., Richmond S.E., Cable N.T., Arthur P.G., Hartmann P.E., *Exercise intensity and metabolic response in singles tennis*, Journal of Sport Sciences, 16:739-747. 1998

Fernandez J., Mendez-Villanueva A., Pluim B.M., *Intensity of tennis match play*, Br. J. Sports Med., 40:387-391. 2006

Fernandez-Fernandez J., Mendez-Villanueva A., Fernandez-Garcia B., Terrados N., *Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament*, Br.J.Sports Med., 41:711-716. 2007

Ferrauti A., Weber K., Wright P.R., *Endurance: basic, semi-specific and specific*, in: Reid M., Quinn A., Crespo A eds. *Strength and conditioning for tennis*, ITF, London, 93-111. 2003

Girard O., Millet G.P., *Effect of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players*, in:Reilly T., Hughes M., Lees A. (a cura di), *Science and racket sports III*, E & F.N.Spon, Londra, 43-48. 2004

Hodges P.W., *Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?*, Manual Therapy, 4, 74:86. 1999

Inglese F., *Il concetto di core stability: aspetti clinici e applicative sull'arto superiore*, Book of Abstract of XIX International Congress on Sports Rehabilitation and Traumatology "Functional Outcome" Centro Studi Isokinetic, Bologna 1-11 Aprile 2010 (Ed. Roi-Della Villa), CalzettiMariucci:287. 2010

Jayanthi N., Sallay P., Hunker P., *Skill-level related injuries in recreational competition tennis players*, Med Sci Tennis, 10:12-15. 2005

Kapandji I.A., *Fisiologia articolare (vol.1)*, Marrapese, Roma.1983

Kibler W.B., Chandler T.J., Shapiro R., Conuel M., *Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve*, Br J Sports Med, 41:745-749. 2007

Kšniĝ D., Huonker M., Schmid A., Halle M., Berg A., Keul J., *Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players*, Med.Sci.Sports Exerc., 33(4): 654-658. 2001

Kovacs M.S., *Applied physiology of tennis performance*, Br. J. Sports Med., 40: 381-386. 2006 Kuhne C., Zettl R., Nast-Kolb D., *Injuries-and frequency of complaints in competitive tennis-and leisure sports*, Sportverletz Sportschaden, 8:85-9. 2004 Mendez-Villanueva A., Fernandez-Fernandez J., Bishop D., Fernandez-Garcia B., Terrados N.,

Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament, Br.J.Sports Med., 41:296-300. 2007

O'Donoghue P., Ingram B., *A notational analysis of elite tennis strategy*, Journal of Sport Sciences, 19: 107-115. 2001

Parsons L.S., Jones M.T., *Development of speed, agility and quickness for tennis athletes*, Strength Conditioning, 20:14-19. 1998

Pasquetti P., Mascherini V., *Riabilitare l'atleta infortunato*, Edi-Ermes, Milano. 2007



Pluim B.M., Staal J.B., Windler G.E., Jayanthi N., *Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention*, Br J Sports Med, 40:415-423. 2006

Oyama S., Myers J.B., Wassinger C.A., Ricci R.D., Lephart S.M., *Asymmetric Resting Scapular Posture in Healthy Overhead Athletes*, Journal of Athletic Training, 43:565-570. 2008

Reid M., Crespo M., *La spalla del tennista*, Sds Rivista di Cultura Sportiva, 69: 41-45. 2006

Rossi C., Serpiello F.R., *La preparazione complementare del giovane tennista*, Scienza&Sport, 1:66-71. 2009

Rossi C., La Torre A., Bishop D., Merati G., Serpiello F.R., *Modello prestativo e preparazione nel gioco del tennis*, Rivista S.d.S., 74: 25-34. 2007

Sánchez-Muñoz C., Sanz D., Zabala M., *Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players*, Br J Sports Med, 41:793-799. 2007

Sannicandro I., Piccinno A., De Pascalis S., Napoletano C., *Quale ruolo per l'allenamento cinestesico nella prevenzione degli infortuni negli sport di squadra?*, Nuova Atletica. Ricerche in Scienze dello Sport, 214: 7-15. 2009a

Sannicandro I., De Pascalis S., Piccinno A., Lupelli N., *Gli infortuni alla spalla nel tennis giovanile*, Scienza&Sport, 3:78-83. 2009b

Smekal G., Von Duvillard S.P., Pokan R., Tschan H., Baron R., Hofmann P., Wonisch M., Bacht N., *Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles*, Eur. J. Appl. Physiol., 89:489-495. 2003

Weineck J., *Anatomia sportiva, Principi di anatomia funzionale dello sport*, Calzetti Mariucci Editori, 2004.

Zeppilli P., Palmieri V., *Manuale di medicina dello sport e pronto soccorso*, Casa Editrice Scientifica Internazionale, Roma. 2001