

Massimiliano Gollin *Dipartimento di Scienze biologiche e chimiche, Centro di ricerche motorie, Scuola universitaria di Scienze motorie, Università di Torino;*
Luca Beratto *Centro di ricerche motorie, Scuola universitaria di Scienze motorie, Università di Torino;*
Nina Serravite, Ruben Allois *Università di Torino;* Pietro Mazzei *allenatore di wheelchair*

L'ALLENAMENTO della FORZA nel WHEELCHAIR TENNIS

L'allenamento della forza con sovraccarichi
e il wheelchair tennis: studio longitudinale

61



Foto AURELIO MARRIO

METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO

Lo scopo di questa ricerca è quello di valutare la variazione della forza isometrica massima di propulsione del mezzo di gara senza (NR) e con (R) l'utilizzo della racchetta in relazione alla preparazione fisica specifica con sovraccarichi del tratto superiore del corpo in un gruppo di atleti praticanti tennis in carrozzina. Il gruppo campione è composto da 12 atleti praticanti wheelchair tennis (WT) con diversi livelli di disabilità. I soggetti sono stati suddivisi in due gruppi di sei atleti, uno sperimentale (GS) che ha affiancato alla pratica del tennis un periodo 8 settimane di allenamento con i sovraccarichi in palestra e uno di controllo (GC) che ha continuato a praticare tennis regolarmente. Il GS ha eseguito un mese di apprendimento della tecnica degli esercizi utilizzati nei protocolli di allenamento per escludere l'effetto apprendimento. I gruppi sono stati valutati dopo due mesi di allenamento per la verifica degli effetti provocati dal programma di esercizi in palestra. La forza isometrica massima di propulsione è stata misurata utilizzando il sistema TESYS (Total Evaluation System, Globus Italia, Treviso, Italy) a cui è stata collegata una cella di carico (ESYCC300, Globus Italia, Treviso, Italy). I risultati hanno evidenziato una variazione statisticamente significativa nel GS con incremento della forza sia nella condizione senza racchetta ($p < 0,05$, +16%) sia con racchetta ($p < 0,05$, +11%). In GC non si sono osservate variazioni significative. L'utilizzo sia con l'utilizzo della racchetta da tennis, mentre la sola pratica del tennis ha avuto una funzione conservativa sulla forza isometrica di propulsione. I risultati indicano come l'allenamento con sovraccarichi del tratto superiore del corpo possa contribuire in modo significativo al miglioramento della performance sportiva in atleti praticanti wheelchair tennis.

Introduzione

La prestazione sportiva è il risultato della complessa interazione di numerosi fattori organico-muscolari, percettivo-cinetici e tecnico-tattici.

La forza muscolare è definita *statica* quando si attua contro una resistenza inamovibile, o nel mantenimento di un carico esterno in un determinato *range of motion* articolare (*ROM*), e *dinamica* quando prodotta in movimento. L'allenamento della forza riveste un'importante funzione di prevenzione degli infortuni e un ausilio per tollerare i carichi fisici crescenti dell'allenamento sportivo agonistico.

Il corpo umano beneficia della capacità di adattamento in seguito a stimolazione muscolare specifica (Jones et al. 1989; Mujika, Padilla 2001) ma all'opposto, se si verifica un periodo di insufficiente sollecitazione neuromuscolare si riscontra il fenomeno del *detraining*, caratterizzato da un decremento della densità capillare, già dopo 2-3 settimane di inattività. La forza si mantiene per circa 4 settimane di *detraining* in atleti abituati ad una somministrazione di carichi di allenamento intensi, subisce un declino significativo in tempi più brevi in atleti neofiti (Mujika e Padilla 2001). Infine, Graves et al. (1988) hanno dimostrato che, in atleti abituati ad allenarsi dalle 2 alle 3 volte alla settimana con sovraccarichi, un periodo di riduzione dell'allenamento a una sola volta è sufficiente a garantire un mantenimento per circa tre mesi dei livelli di forza muscolare raggiunti nelle settimane precedenti.

La complessità dello sport in carrozzina a propulsione muscolare, tra cui il *Wheelchair Tennis (WCT)*, è dovuta, sia al lungo apprendimento delle capacità tecniche necessarie alla manovrabilità del mezzo di

gara (Goosey-Tolfrey 2010), sia all'incremento della forza muscolare specifica indispensabile alla rapidità delle azioni di gioco offensive. Le dimensioni delle ruote diversificano la biomeccanica di propulsione, modificano la tecnica di conduzione dello strumento di gara e l'azione sui cerchi di spinta. Il diametro delle ruote varia da 24 a 26 pollici, la più usata è la misura da 25, con la dimensione più piccola l'avvio iniziale è facilitato.

Goosey-Tolfrey, Moss (2005) hanno analizzato le variazioni della *velocità massima (MV)* di propulsione, sulla distanza di 20 m, in un gruppo di otto tennisti in carrozzina con e senza l'utilizzo della racchetta che, durante le fasi di spinta per accelerare il mezzo di gara, viene tenuta saldamente contro la ruota e il cerchio di spinta. I risultati evidenziano una riduzione significativa del parametro *MV* e del picco di velocità dopo le prime tre spinte con l'uso della racchetta.

Coutts (1990) ha comparato la massima velocità di propulsione in atleti praticanti pallacanestro e velocità su pista nello sprint della durata di 10 secondi con partenza da fermo. I risultati evidenziano come i giocatori di pallacanestro raggiungano una velocità maggiore durante la prima spinta, mentre gli altri atleti arrivano agli stessi valori durante la seconda e la terza spinta.

Mason et al. (2010) hanno esaminato in atleti disabili (pallacanestro, rugby e tennis), tramite intervista, le caratteristiche biomeccaniche più importanti nell'interazione atleta-mezzo di gara. I risultati mostrano come la percezione della stabilità biomeccanica sulla carrozzina, in relazione al tipo di disabilità, sia il fattore più importante per il raggiungimento della massima *performance* sportiva.

Turbanski e Schmidtbleicher (2010) riportano come otto settimane di allenamento con sovraccarichi in un gruppo di atleti praticanti *wheelchair basket* incrementino la forza muscolare isometrica e dinamica del busto e la velocità di propulsione dello sprint sulla distanza di 10 metri.

Lo scopo di questa ricerca è stato, valutare la variazione della forza isometrica massima di propulsione del mezzo di gara, in relazione alla preparazione fisica con sovraccarichi del tratto superiore del corpo con e senza l'utilizzo della racchetta, in un gruppo di atleti praticanti *wheelchair tennis (WCT)*.

Materiali e metodi

Il gruppo campione era composto da dodici atleti praticanti *WCT* con diversi livelli di disabilità. Le caratteristiche dei partecipanti (età, sesso, disabilità, anno d'esordio della patologia o trauma, altezza, peso e anni di pratica del *WCT*) sono riassunti nella tabella 1. Gli atleti, in relazione alle loro attività lavorative e problematiche logistiche, sono stati suddivisi in due gruppi di 6 soggetti di genere maschile più uno di genere femminile, uno sperimentale *GS* (età di 43 ± 4 ; peso di 73 ± 18 ; altezza 176 ± 10 e anni di pratica 8 ± 5) e uno di controllo *GC* (età di 43 ± 14 ; peso di 69 ± 19 ; altezza 169 ± 17 e anni di pratica 7 ± 4). Gli atleti del gruppo sperimentale hanno affiancato alla pratica del tennis (bisettimanale) un periodo di 8 settimane di allenamento con i sovraccarichi con la medesima frequenza, prima della pratica del tennis. Mentre il gruppo di controllo ha continuato a praticare tennis regolarmente due volte alla settimana. Tutti gli atleti che hanno preso parte alla ricerca sono stati preventivamente informati sullo scopo dello studio e sulla tipologia dei test e hanno firmato un consenso informato.

Atleta	Età	Sesso	Desise	Anno esordio della disabilità	Peso (kg)	Statura (cm)	Anno inizio pratica sportiva (anni)
BF	44	M	Sclerosi multipla	1999	80	190	1
CC	36	M	Sclerosi multipla	1998	90	178	2
BV	48	M	Paraplegia completa D4	1988	65	182	8
CS	52	M	Paraplegia completa D6/D7	1983	80	185	12
AG	46	M	Paraplegia completa D7	1991	60	165	11
MP	41	M	Paraplegia completa D7	1993	75	175	14
TD	36	M	Paraplegia completa D5/D11	2002	105	178	8
BD	42	F	Blocco articolazione gamba destra	1998	53	166	3
GE	22	F	Sindrome da regressione caudale	Dalla nascita	37	137	3
SP	35	M	Paraplegia incompleta D5/D6	2005	63	171	5
CS	58	M	Paraplegia incompleta D12/L1	1988	78	172	8
DS	53	F	Paraplegia incompleta L1	1997	63	170	11

Tabella 1 – Caratteristiche degli atleti.

Numero	Esercizi	Serie e ripetizione	Recupero	Gruppo muscolare
1	Circonduzione spalle	3 x 20	20 s	Articolazione scapolo-omeroale
2	Panca piana bilanciata	3 x 20	1 min	Grande pettorale
3	Lat machine avanti	3 x 20	1 min	Grande dorsale
4	Alzate laterali manubri	3 x 20	1 min	Deltoide laterale
5	Curl con manubri	3 x 20	1 min	Bicipite brachiale
6	Estensioni alla poliercolina	3 x 20	1 min	Tricipite brachiale

Tabella 2 – Programma di allenamento.

Programma di allenamento

Gli atleti del GS si sono allenati due volte la settimana con i sovraccarichi, con un recupero di due minuti tra le serie (tabella 2). Le sedute di allenamento sono state intervallate da due giorni di recupero, al fine di consentire un recupero ottimale della fatica muscolo-tendinea e metabolica. Per evitare che l'effetto apprendimento potesse influire sui risultati dei test sono state effettuate quattro settimane di addestramento alla tecnica esecutiva degli esercizi.

Alla quarta settimana di allenamento della forza sub-massimale, è stata effettuata una deflessione del carico di lavoro: sono stati ridotti di una serie tutti gli esercizi. I test di valutazione della forza isometrica massima sono stati effettuati dopo le quattro settimane di addestramento alla tecnica esecutiva degli esercizi e alla nona settimana dalla partenza dello studio.

Determinazione del carico di lavoro tramite la scala di VAS

La scala di VAS (Grant et al. 1999, *Visual Analog Scale*) o del dolore osteo-articolare e della fatica muscolare, è stata utilizzata correlando un determinato numero di ripetizioni (10) con il carico esterno (kg) utile a terminare la serie ad esaurimento nel rispetto della tecnica esecutiva. La sensibilizzazione dell'individuo al rapporto tra la fatica percepita e la percentuale di carico è avvenuta, per tentativi successivi e progressivi, in un periodo di formazione della durata di un mese con due allenamenti settimanali.

Tramite indicazioni qualitative dell'intensità del carico (alta, bassa, media e debole intensità) e il numero di ripetizioni realizzate si è pervenuti all'individuazione del carico efficace (tabella 3).



Intensità	Intensità (%1 RM)	Quantità (rip)
Massimale	100	1
Alta	95	2-3
Media	80	6-7
	75	8-9
	70	10-11
Bassa	65	12-13
	60	14-15
	55	16-17
	50	18-19
Debole	45	20-30
	40	30-40
	35	40-45
	30	50-60

Tabella 3 – Relazione tra il numero di ripetizioni eseguibili, la percentuale di carico rispetto al massimale (1RM) e l'intensità percepita.

Test di forza isometrica massima di propulsione

La forza isometrica massima è stata misurata utilizzando il sistema TESYS (*Total Evaluation System, Globus, Treviso, Italy*) a cui è stata collegata una cella di carico (ESYCC300, *Globus Italia, Treviso, Italy*). Il software ha permesso di rilevare i valori di forza espressi in chilogrammi (figura 1).



Figura 1 – Cella di carico (1) e interfaccia TESYS (2).

Per effettuare il test è stata costruita una pedana in legno di lunghezza pari a 3 m, larghezza 1,25 m, altezza 12 cm, dotata di due scivoli (ingresso e uscita) affinché i soggetti potessero salire e scendere con facilità e in sicurezza. Inoltre, per incrementare la resistenza delle ruote alla superficie di appoggio è stato posizionato sulla pedana un materiale sintetico "tartan" (larghezza 1,23 m, lunghezza 1,35 m) utilizzato generalmente per la costruzione dei campi da tennis e le piste di atletica.

Per la misura della forza di propulsione, la cella di carico è stata interposta tra un anello in acciaio, fissato alla pedana, e una catena e moschettoni collegati posteriormente alla carrozzina.



Figura 2 – Posizione cella di carico (1), Ruotino posteriore antiribaltamento (2), ancoraggio alla pedana (3) e catena di sicurezza (4).

Per motivi di sicurezza un'ulteriore catena di sicurezza è stata posizionata tra il telaio della carrozzina e l'anello di fissaggio della cella sulla pedana (figura 2).

Infine, dietro le due ruote sono stati posti dei blocchi di legno appositamente costruiti per evitare i movimenti della carrozzina durante i test (figura 3).



Figura 3 – Posizione cella di carico (1), ancoraggio carrozzina (2), blocchi di sicurezza (3) e catena di sicurezza (4).

Protocollo di valutazione funzionale della forza

Prima di effettuare il protocollo di riscaldamento il soggetto veniva posizionato sulla pedana e disposta la cella di carico. Ai soggetti veniva chiesto di posizionare la mano sul cerchio di spinta in modo che il centro del dorso della mano si trovasse perpendicolare al margine laterale dell'acromion. L'operatore verificava la correttezza della posizione di partenza e con l'utilizzo di nastro adesivo delimitava lo spazio dell'impugnatura (figura 4). Il test di forza isometrica massima di propulsione prevedeva l'esecuzione di 3 spinte massimali con recupero di 3 minuti. Per l'analisi dei risultati è stata utilizzata la prova migliore.

Prima di eseguire i test i soggetti hanno effettuato un riscaldamento generale composto da tre serie di 20 circonduzioni delle spalle: 10 in avanti e 10 indietro.



Figura 4 – Posizione della mano sul cerchio.



Figura 6 – Posizione della mano durante il test con l'utilizzo della racchetta.



Figura 5 – Riscaldamento specifico e posizione di spinta senza l'utilizzo della racchetta.

Successivamente, tre serie da 10 piegamenti delle dita con un *hand grip* meccanico a molla, alternando mano destra e sinistra, con un recupero di un minuto.

Successivamente è stato effettuato il riscaldamento specifico con l'esecuzione di 3 serie da 5 spinte isometriche sub-massimali eseguite nella medesima posizione del test e con un recupero di un minuto tra di esse (figura 5).

Dopo il riscaldamento specifico l'atleta ha iniziato la sessione di test con l'esecuzione di tre prove massimali con recupero di due minuti. Per mezzo di un videoproiettore è stato fornito un feedback visivo all'atleta della forza prodotta.

Le prove sono state eseguite senza (*NR*) e con (*R*) l'utilizzo della racchetta nell'azione di spinta. Durante le prove nella condizione *R* la racchetta è stata impugnata con la mano abituale utilizzata nelle fasi di gara (figura 6).

Atleta	Sessione test 1			Sessione test 2		
1	R	Recupero 5 minuti	NR	Recupero 5 minuti	NR	R
2	R		NR		NR	R
3	R		NR		NR	R
4	R		NR		NR	R
6	R		NR		NR	R
7	NR		Recupero 5 minuti		R	Recupero 5 minuti
8	NR	R		R	NR	
9	NR	R		R	NR	
10	NR	R		R	NR	
11	NR	R		R	NR	
12	NR	R		R	NR	

Tabella 4 – Organizzazione della sessione di test secondo il Counterbalance design.

I test sono stati effettuati nell'arco di una settimana, in due differenti giorni intercalati da 24 ore di recupero e con due diverse condizioni sperimentali: una basale, senza racchetta (NR), e una sperimentale con la racchetta (R). Il primo giorno i 12 atleti, divisi in due gruppi, hanno eseguito distintamente le due condizioni sperimentali e dopo 5 minuti di recupero hanno ripetuto le prove invertendo la condizione di sperimentazione. Il secondo giorno la procedura è stata ribaltata (counterbalanced measures design, tabella 1).

Analisi statistica

Per confrontare i dati ottenuti dalla valutazione del GS e GC è stato utilizzato il test non parametrico di Wilcoxon per gruppi appaiati. La significatività statistica è stata fissata a 0,05. Tutte le analisi sono state eseguite usando il programma GraphPad (GraphPad Software, Inc., USA).

La differenza percentuale è stata calcolata come segue:

$$\text{Diff}\% = ((V_f - V_i) / V_i) \cdot 100$$

dove V_i = valore iniziale e V_f = valore finale

Risultati

Il GS evidenzia una differenza statisticamente significativa della forza isometrica massima di propulsione senza racchetta ($p < 0,05$, +16%, figura 7) e con l'utilizzo della racchetta ($p < 0,05$, +11%, figura 8).

Nel GC non si osservano variazioni statisticamente significative.

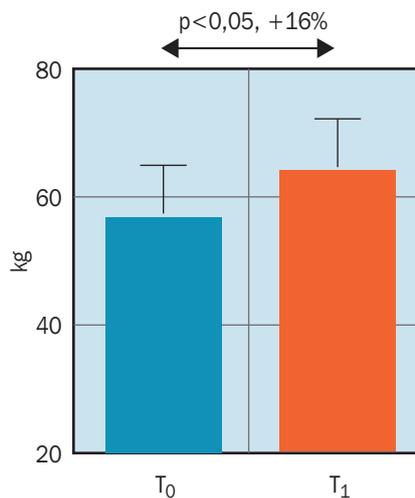


Figura 7 – Variazione della forza isometrica massima di propulsione senza racchetta in GS, Wilcoxon test, $p < 0,05 = *$.

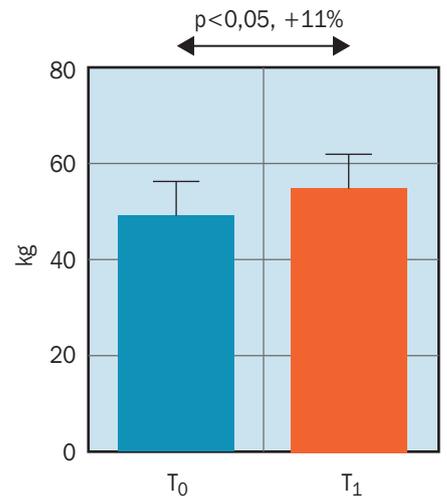


Figura 8 – Variazione della forza isometrica massima di propulsione con racchetta in GS, Wilcoxon test, $p < 0,05 = *$.



Foto: ANCELLO MARO

Discussione

Come sottolineato da Jones et al. 1989, Turbanski, Schmidtbleicher (2010) otto settimane di allenamento con sovraccarichi incrementano la forza muscolare, sia in soggetti abili che disabili. Infatti, l'analisi dei risultati evidenzia in $GS (T_0 \text{ vs } T_1)$, dopo otto settimane di allenamento, un incremento della forza isometrica massima di propulsione sia senza, +16% ($p < 0,05$), sia con la racchetta, +11% ($p < 0,05$). Risultati simili allo studio di Goosey-Tolfrey e Moss (2005) che indicano una riduzione significativa del picco di velocità dopo le prime tre spinte con l'uso della racchetta. Gli esiti ottenuti nel GS permettono di ipotizzare un miglioramento della muscolatura dell'avambraccio, parametro di fondamentale importanza in questa tipologia di atleti. Il contributo del *training* con sovraccarichi nel miglioramento dell'efficienza fisica è supportato dalla presenza di un gruppo di controllo che non subisce nessuna variazione significativa della forza muscolare. Tuttavia, permette di ipotizzare come la pratica del *WCT* sia sufficiente a mantenere invariati i livelli di forza raggiunti non essendosi verificate regressioni della forza isometrica massima.

Conclusioni

L'allenamento della forza con l'utilizzo dei sovraccarichi per un periodo di 8 settimane, in soggetti praticanti *WCT* agonistico, incrementa in modo significativo la forza isometrica massima di propulsione sia con

($p < 0,05$, +116%), sia senza l'utilizzo della racchetta ($p < 0,05$, +11%) e può essere utilizzato per migliorare la capacità offensiva dell'atleta.

Bibliografia

- Coutts D. K., Kinematics of sport Wheelchair propulsion, *Journal Rehabilitation Research Development*, 27, 1990, 1, 21-26.
- Goosey-Tolfrey V. L., Moss A. D., Wheelchair Velocity of Tennis Players During Propulsion With and Without the Use of Racquets, *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22, 2005, 291-301.
- Grant S., Aitchison T., Henderson E., Christie J., Zare S., McMurray J., Dargie H., A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise, *Chest*, 116, 1999, 5, 1208-1217.
- Jones D. A., Rutherford O. M., Parker D. F., Physiological changes in skeletal muscle as a result of strength training, *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, 74, 1989, 3, 233-256.
- Graves J. E., Pollock M. L., Leggett S. H., Braith R. W., Carpenter D. M., Bishop L. E., Effect of Reduced Training Frequency on Muscular Strength, *International Journal of Sport Medicine*, 9, 1988; 5, 316-319.
- Mason B. S., Porcellato L., van der Woude L. H., Goosey-Tolfrey V. L., A qualitative examination of wheelchair configuration for optimal mobility performance in wheelchair sports: a pilot study, *Journal Rehabilitation Research Development*, 42, 2010, 2, 141-149.
- Mujika I., Padilla S., Muscular characteristics of detraining in humans, *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 33, 2001, 8, 1297-1303
- Turbanski S., Schmidtbleicher D., Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheelchair athletes, *Journal of Strength and Conditional Research*, 24, 2010, 1, 8-16.

Gli Autori:

Massimiliano Gollin: ricercatore e allenatore di IV livello, Laureato in Scienze e tecniche dello sport e dell'allenamento, SUIISM, Università degli Studi di Torino; Luca Beratto: dottorando in Medicina e terapia sperimentale, Laureato in Scienze e tecniche dello sport e dell'Allenamento, SUIISM, Università degli Studi di Torino; Nina Serravite: Laureata magistrale in Scienze dell'Educazione motoria e delle attività adattate, SUIISM, Università degli Studi di Torino; Ruben Allois: Laureato magistrale in Scienze e tecniche dello sport e dell'allenamento, SUIISM, Università degli Studi di Torino; Pietro Mazzei: atleta e allenatore di Wheelchairtennis.

Indirizzo degli Autori: