

# Ritorno alla competizione di un atleta di triathlon di livello internazionale dopo un infortunio da strappo muscolare al polpaccio sinistro – un caso di studio

Enzo Di Costanza<sup>1</sup>, Ola Eriksrud<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Conditioning Proprioception and Posture, Como, Italy <sup>2</sup>Department of Physical Performance, Norwegian School of Sports of Science, P. O Box 4014 Ullevaal Stadion, 0806 Oslo, Norway

Caso di studio su un atleta di triathlon con infortunio da strappo muscolare al polpaccio trattato con allenamento isocinetico

## Introduzione

**G**li infortuni da strappo ai muscoli dei polpacci sono un elemento comune negli sport di squadra e di resistenza come il triathlon (Fields & Rigby, 2016, Green & Pizzari, 2017, Korkia, Tunstall-Pedoe & Maffulli, 1994). La riabilitazione consigliata per tali infortuni deve essere un rafforzamento concentrico ed eccentrico che da isometrico diventi isotonic e isocinetico (Baoge et al., 2012). Tuttavia, non esiste una documentazione (in termini di forza ed escursione) degli esercizi per i muscoli del polpaccio (cioè i sollevamenti del polpaccio) nel corso della riabilitazione. Tali informazioni possono aiutare il processo decisionale clinico e i miglioramenti personali

## Scopo

Presentare un caso di studio basato su un programma di rafforzamento del polpaccio a livello isotonic e isocinetico utilizzando la resistenza robotica di un paziente (atleta di triathlon di livello internazionale) con strappo del muscolo del polpaccio (grado 3A).

## Metodi

**Descrizione del caso.** Il paziente è un atleta di triathlon di sesso maschile che compete a livello internazionale, che durante la corsa in salita ha avvertito un dolore acuto e profondo nel polpaccio sinistro dopo 40 minuti. Dopo l'infortunio, il paziente non ha corso e ha consultato il medico sportivo dopo tre settimane, in quanto non riusciva a camminare senza avvertire dolore. È stato eseguito un esame ecografico, che ha rivelato uno strappo parziale di 10-12 mm con spessore di 3-4 mm sull'aponeurosi distale del gastrocnemio mediale sinistro, compatibile con una microlesione a questo livello (Figura 1). Questo infortunio può essere considerato un lieve strappo muscolare (tipo 3A) (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013). La prognosi era buona e l'atleta prevedeva di tornare a competere dopo sei/otto settimane. Nelle successive quattro settimane di trattamento ha seguito l'approccio P.O.L.I.C.E. (Protection, Optimal Loading, Ice and Elevation, cioè protezione, carico ottimale, ghiaccio e sollevamento) (Bleakley, Glasgow & MacAuley, 2012). Nello specifico, ha applicato del ghiaccio ed ha eseguito degli esercizi di mobilizzazione a catena cinetica aperta e senza carico fino a sollevamenti bilaterali dei polpacci stando in piedi con carico parziale (con le mani poggiate).

Alla settimana 7 è stato visitato da un altro professionista. È stato prescritto un nuovo esame ecografico, che ha rivelato una restante area ipoecogena omogenea ridotta di 10 mm, con spessore massimo di 3 mm, accanto all'aponeurosi del soleo-gastrocnemio, come una cicatrizzazione dovuta a un infortunio precedente (Figura 2). Su una scala di classificazione numerica (Numeric Rating Scale, NRS) da 0 a 10, l'atleta ha indicato il valore 0/10 in camminata e 10/10 in caso di tentativi di corsa. L'atleta temeva di caricare il polpaccio posteriore (evitamento per paura).

**Programma di allenamento.** Il programma è stato incentrato sull'aumento sistematico del carico, in quanto non era ancora stato implementato in alcun modo. In realtà, durante la fase di

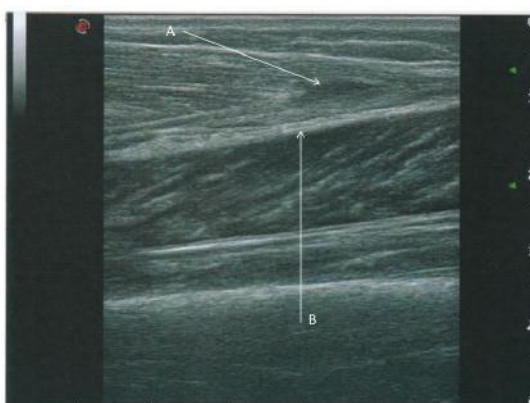
ripresa era consigliabile passare dal rafforzamento isometrico al rafforzamento isotonic e isocinetico senza dolore (Baoge et al., 2012). Inoltre, si riteneva vantaggioso un primo recupero per gli infortuni da strappo muscolare con dolore <5/10 nella NRS negli esercizi di mobilizzazione (Bayer, Magnusson, Kjaer & Tendon Research Group, 2017). Sfortunatamente, Bayer e gli altri autori non hanno identificato i livelli massimi di dolore per il loro programma di allenamento (Bayer et al., 2017). Di conseguenza, abbiamo condotto un programma di allenamento (da isometrico a isotonic e isocinetico) con un livello di dolore moderato (NRS <3/10).

Lo scopo primario delle prime sessioni (settimana 8) consisteva nel risolvere l'evitamento della paura impiegando sollevamenti bipodalici isometrici dei polpacci (Tabella 1). Durante la settimana 9, i sollevamenti bipodalici dei polpacci sono passati a quattro serie al giorno e sono stati introdotti i sollevamenti monopodalici isometrici del polpaccio. Nella settimana 10, questi esercizi sono stati completati senza avvertire dolore e il programma di allenamento è progredito, includendo sollevamenti concentrici del polpaccio senza carico. Nelle settimane 11 e 12, sono stati introdotti i sollevamenti monopodalici del polpaccio in quanto l'atleta riusciva a completare i sollevamenti bipodalici dei polpacci senza avvertire dolore (0/10 NRS). Il carico esterno è stato introdotto per la prima volta nella settimana 13 impiegando la resistenza robotica (1080 Quantum, 1080 Motion Nordic AB, Stoccolma, Svezia). Nello specifico, sono stati introdotti sollevamenti monopodalici del polpaccio con carico (8 kg) utilizzando una cintura collegata al 1080 Quantum con limite di velocità definito a 0,2 m · s<sup>-1</sup>. È stata determinata l'escursione del movimento per stabilire se il carico fosse eccessivo o se l'atleta risultasse affaticato (escursione <9 cm). Durante le settimane successive (da 14 a 17) è stato mantenuto il carico sia concentrico che eccentrico a 8 kg per un totale di cinque sessioni. Al termine della settimana 17, l'atleta è tornato a correre, in quanto i sollevamenti monolaterali del polpaccio con carico non provocavano più dolore. Di conseguenza, dalla settimana 18 alla 22 è stato utilizzato il 1080 Quantum Synchro (con barra da 27 kg) con carico esterno aggiuntivo di 18 kg. Questo per garantire una bassa accelerazione nella limitazione della velocità concentrica. La Tabella 1 riporta una panoramica del programma di allenamento.

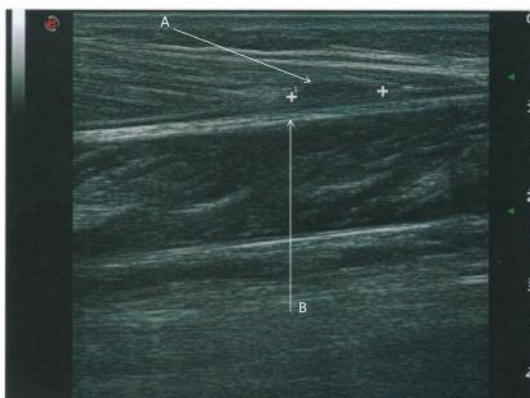
**Test.** Le misurazioni della forza sono state eseguite in tutte le sessioni di allenamento; tuttavia in tre occasioni sono stati attuati test specifici della forza isocinetica (limite di velocità concentrica: 0,1 m · s<sup>-1</sup>) da sollevamenti monolaterali del polpaccio quando il carico esterno era tollerato. Sono stati calcolati picco medio e forza media dalla prima serie (cinque ripetizioni) delle diverse condizioni di carico. Nello specifico, ripetizioni con forza media massima e minima (N) sono state eliminate ed è stata utilizzata la media di tre ripetizioni come misurazione risultante. Le sessioni di test sono state condotte come indicato di seguito: test 1 (settimana 13: con cintura con carico di 3, 6, 9 e 12 kg), test 2 (settimana 18: con barra (27 kg) utilizzando 1080

**Table 1. Training program**

Esercizio	Settimana 8	Settimana 9	Settimana 10	Settimana 11	Settimana 12	Settimana 13-18	Settimana 18-22
Sollevamento bilaterale dei polpacci	Isometrico (15 ripetizioni (10 sec/3 serie al giorno)	Isometrico (15 ripetizioni (10 sec/1 serie al giorno). Concentrico (15 ripetizioni/2 serie al giorno)	Isometrico (15 ripetizioni (10 sec/1 serie al giorno). Concentrico (15 ripetizioni/2 serie al giorno)	Isometrico (15 ripetizioni (10 sec/1 serie al giorno). Concentrico (15 ripetizioni/3 serie al giorno)			
Sollevamento unilaterale del polpaccio (senza carico)		Isometrico (15 ripetizioni (10 sec/2 serie al giorno)	Isometrica (15 ripetizioni (10 sec/3 serie al giorno)	Isometrico (15 ripetizioni (10 secondi/2 serie al giorno) Concentrico (15 ripetizioni/3 serie al giorno)	Isometrico (15 ripetizioni (10 secondi/2 serie al giorno)	Concentrico (15 ripetizioni/4 serie al giorno)	
Sollevamento unilaterale del polpaccio (con carico)						Allenamento isotonico e isocinetico (0,2 m/s; 8 kg) (5 ripetizioni, 2 serie, 6 sessioni). Test isocinetico 1 (settimana 13) e test 2 (settimana 18)	Allenamento isotonico e isocinetico (0,2 m/s; 45 kg) (5 ripetizioni, 2 serie, 4 sessioni). Test isocinetico 3 (settimana 27)



**Fig. 1.** Ecografia del sito della lesione dopo 3 settimane. Sito della lesione descritto dal medico (A) e aponeurosi (B).



**Fig. 2.** Ecografia del sito della lesione dopo 7 settimane. Sito della lesione descritto dal medico (A) e aponeurosi (B).

Quantum Synchro con carico aggiuntivo di 6, 12, 24, 30 e 36 kg) e test 3 (settimana 27, stessa procedura del test 2) con numeri positivi, a indicare una forza prodotta superiore dalla gamba destra. Il carico esterno differiva tra il test 1 e i test 2 e 3; questi ultimi due sono riportati nella Tabella 2. La presentazione grafica dei test della forza per tutti i test è riportata in Figura 3.

**Risultati**

L'atleta è tornato a fare jogging alla settimana 10, quando ha potuto eseguire il sollevamento dei polpacci senza avvertire dolore. La corsa è stata quindi reintrodotta alla settimana 17. L'atleta ha avuto un ruolo decisionale attivo

nel processo di recupero della corsa, in quanto era ansioso di generare forza attraverso la gamba sinistra (preparazione psicologica del Passo 2 della StARRT, Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance) e non voleva correre il rischio di perdere un'importante competizione internazionale imminente (Passo 3 della StARRT) (Shrier, 2015). La tolleranza del carico esterno e la capacità di generare forza in sollevamenti monolaterali del polpaccio sono fattori importanti in questo processo decisionale. Nello specifico, dalla settimana 18 alla 27, le misurazioni sono migliorate per i sollevamenti del polpaccio sia sinistro (dal 18,9 al 23,5%) che destro (dall'8,8 al 19,5%) (Tabella 2). Inoltre l'asimmetria è diminuita dal test 2 (dallo 0,4 al 9,1%) al test 3 (dal -3,4 al 4,2%). L'atleta ha partecipato alla competizione alla settimana 24, facendo il 9° tempo in una gara di triathlon internazionale, senza accusare dolore ai polpacci. Al controllo dopo tre mesi, non sono state segnalate recidive dell'infortunio.



**Fig. 3.** Predisposizione di sollevamento unilaterale del polpaccio con 1080 Quantum (foto illustrativa)

**Tabella 2. Test isocinetici con differenze e variazioni laterali**

Test	Test 2			Test 3		
	Forza media Sinistra (N)	Forza media Destra (N)	Simmetria (%)	Forza media Sinistra (N) (variazione %)	Forza media Destra (N) (variazione %)	Simmetria (%)
Sollevamento unilaterale del polpaccio (33 kg)	440	480	8,3	523 (18,9)	522 (8,8)	-0,2
Sollevamento unilaterale del polpaccio (39 kg)	455	497	8,5	562 (23,5)	(10,5)	-2,4
Sollevamento unilaterale del polpaccio (45 kg)	526	528	0,4	623 (18,4)	631 (19,5)	1,3
Sollevamento unilaterale del polpaccio (51 kg)	567	621	8,7	699 (23,3)	708 (14,0)	1,3
Sollevamento unilaterale del polpaccio (57 kg)	618	680	9,1	789 (21,8)	824 (15,1)	4,2
Sollevamento unilaterale del polpaccio (63 kg)	697	713	2,2	849 (21,8)	821 (15,1)	-3,4

### Discussione

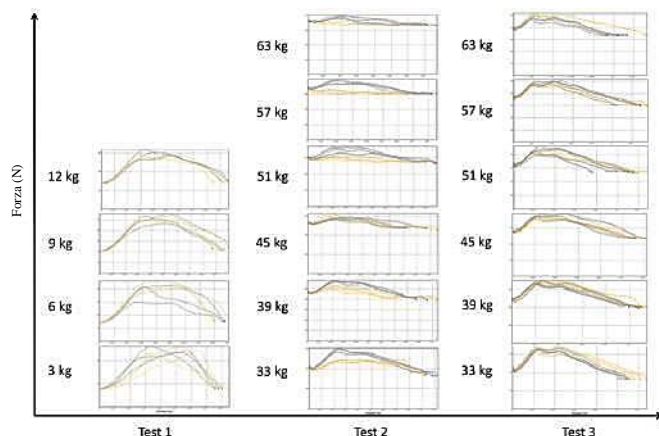
A nostra conoscenza, questo è il primo caso di studio in cui vengano utilizzati dispositivi robotici per resistenza nel programma di allenamento per un atleta con strappo parziale del muscolo del polpaccio (Tipo 3A) (Mueller-Wohlfahrt et al., 2013). Il presente caso illustra come la resistenza robotica può essere utilizzata per fornire diversi tipi di resistenze (isotonica e isocinetica) e documenta l'aumento della forza prodotta durante un programma di allenamento. In futuro, tali informazioni potranno essere utilizzate come guida nel processo decisionale per pazienti con infortuni ai muscoli del polpaccio.

L'uso di resistenza robotica ha permesso di quantificare i sollevamenti dei polpacci (in termini di forza ed escursione) durante le sessioni di test e di allenamento. Queste informazioni sono state utilizzate per avanzare nel programma di allenamento e guidare il paziente a riprendere l'attività sportiva. Nello specifico, l'impossibilità di raggiungere il requisito di escursione (> 9 cm) è indicativa di carichi esterni eccessivi o di fatica, in caso di manifestazione successiva in una serie. Questo insieme di criteri non è stato basato su valori di riferimento assoluti, ma è stato normalizzato per l'atleta in base all'escursione di un sollevamento bipodalico completo dei polpacci con carichi ridotti, in quanto la lunghezza del piede influenza l'escursione.

Sono migliorate simmetria ed entità delle misurazioni della forza. La simmetria delle misurazioni della forza isocinetica di diversi movimenti viene generalmente utilizzata come criterio per la ripresa della corsa o della competizione.

Al momento della ripresa della corsa, l'asimmetria osservata era pari allo 0,4-9,1% e si è ridotta al 3,4-4,2 dopo la ripresa della competizione. Di conseguenza, i livelli di asimmetria osservati in questo caso di studio potrebbero non aver influito sulla ripresa della corsa e della competizione. Abbiamo seguito l'atleta per tre mesi senza riscontrare recidive. È quindi possibile che la maggiore resistenza abbia avuto un effetto considerevole sul buon risultato ottenuto. Nello specifico, si sono osservati miglioramenti maggiori per la gamba infortunata (range: dal 18,9 al 23,3%) rispetto alla gamba non infortunata (range: dall'8,8 al 19,5%) (Tabella 2).

Tuttavia, tali miglioramenti si basano su queste ultime fasi del programma di allenamento, come mostrato dalle variazioni dal test 2 al test 3 (Tabella 2). Ciò è dovuto dalla problematicità dei confronti con il test 1, per via dell'utilizzo di carichi esterni diversi. Carichi esterni diversi possono influire sulla durata o sull'escursione dell'esercizio effettivamente isocinetico, in quanto parti dell'escursione saranno sempre utilizzate per raggiungere il limite di velocità concentrica definito (Cabri, 1991). Di conseguenza, se si utilizzano carichi esterni superiori, saranno soggette allo stimolo isocinetico parti più piccole dell'escursione, in quanto per accelerare fino al limite di velocità definito viene utilizzata una maggiore escursione. Come per il "raggiungimento del limite di velocità" con un picco di impatto (decelerazione), occorre procedere con cautela quando si confrontano le misurazioni della forza isocinetica tra carichi esterni diversi. In base ai risultati correnti e all'esperienza clinica, sono stati introdotti limiti concentrici inferiori nel 1080 Quantum per aumentare il tempo sotto tensione e ridurre l'influenza di carichi esterni diversi. Inoltre, nel corso del programma di allenamento devono essere applicati test isocinetici coerenti.



**Fig. 4.** Forza isocinetica (asse verticale) in funzione dell'escursione per i sollevamenti unilaterali del polpaccio (giallo = lato sinistro; nero = lato destro) per i diversi test con carico organizzati per sessione di test (colonne).

### Applicazioni pratiche

- La resistenza robotica può essere utilizzata per fornire diversi tipi di resistenza (isotonica e isocinetica) e aumenti di carico nella riabilitazione da un infortunio da strappo del muscolo del polpaccio (3A)
- La resistenza robotica può essere utilizzata per quantificare il risultato (in termini cioè di forza ed escursione) e, di conseguenza, per stabilire i criteri (di entità e simmetria) nel processo decisionale per la ripresa dell'attività agonistica (Passo 1 della StARRT) (Shrier, 2015).

### Limiti

- Un singolo caso di studio non deve portare a generalizzazioni
- L'applicazione di resistenza robotica in coorti più grandi di atleti, praticanti sport diversi e di età, sesso e livello di prestazioni differenti, con infortuni ai muscoli dei polpacci deve ancora essere studiata.

**Conflitto d'interesse.** Ola Eriksrud è azionista in 1080 Motion AB.

**Riconoscimenti.** Erik Iversen per l'assistenza nella lettura delle immagini ecografiche.

### Bibliografia

1. Baoge, L., Van Den Steen, E., Rimbaut, S., Philips, N., Witvrouw, E., Almqvist, K. F., . . . Vanden Bossche, L. C. (2012). Treatment of skeletal muscle injury: a review. *ISRN Orthop*, 2012, 689012. doi:10.5402/2012/689012
2. Bayer, M. L., Magnusson, S. P., Kjaer, M., & Tendon Research Group, B. (2017). Early versus Delayed Rehabilitation after Acute Muscle Injury. *N Engl J Med*, 377(13), 1300-1301. doi:10.1056/NEJMc1708134
3. Bleakley, C. M., Glasgow, P., & MacAuley, D. C. (2012). PRICE needs updating, should we call the POLICE? *British journal of sports medicine*, 46(4), 220-221. doi:10.1136/bjsports-2011-090297
4. Cabri, J. M. (1991). Isokinetic strength aspects in human joints and muscles. *Appl Ergon*, 22(5), 299-302.
5. Eriksrud, O., Ghelem, A., & Cabri, J. (2019). Isokinetic strength training of kinetic chain exercises of a professional tennis player with a minor partial internal abdominal oblique muscle tear - A case report. *Phys Ther Sport*, 38, 23-29. doi:10.1016/j.ptsp.2019.04.012
6. Fields, K. B., & Rigby, M. D. (2016). Muscular Calf Injuries in Runners. *Current sports medicine reports*, 15(5), 320-324. doi:10.1249/JSR.0000000000000292

7. Green, B., & Pizzari, T. (2017). Calf muscle strain injuries in sport: a systematic review of risk factors for injury. *British journal of sports medicine*, 51(16), 1189-1194. doi:10.1136/bjsports-2016-097177
8. Korkia, P. K., Tunstall-Pedoe, D. S., & Maffulli, N. (1994). An epidemiological investigation of training and injury patterns in British triathletes. *British journal of sports medicine*, 28(3), 191-196. doi:10.1136/bjism.28.3.191
9. Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., . . . Uebliacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *British journal of sports medicine*, 47(6), 342-350. doi:10.1136/bjsports-2012-091448
10. Orchard, J., Best, T. M., & Verrall, G. M. (2005). Return to play following muscle strains. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 15(6), 436-441.
11. Shrier, I. (2015). Strategic Assessment of Risk and Risk Tolerance (StARRT) framework for return-to-play decision-making. *British journal of sports medicine*, 49(20), 1311-1315. doi:10.1136/bjsports-2014-094569

**Copyright:** gli articoli pubblicati su Science Performance e Science Reports vengono distribuiti nel rispetto dei termini della licenza Attribuzione 4.0 Internazionale Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), che ne permette, senza restrizioni, l'uso, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a condizione che venga correttamente menzionato l'autore originale e le fonte, riportato il link alla licenza Creative Commons e indicate le eventuali modifiche apportate. La rinuncia della Creative Commons Public Domain Dedication (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) si applica ai dati messi a disposizione in questo articolo, se non altrimenti specificato.