

## Pilates e pallavolo: quale efficacia sulla stabilità posturale dei fondamentali individuali?

Valentina Cerrina • SUIISM-Centro Servizi, Università degli Studi di Torino – valentina.cerrina@gmail.com  
Isabella Scursatone • SUIISM-Centro Servizi, Università degli Studi di Torino – isabella.scursatone@unito.it  
Chiara Franco • SUIISM-Centro Servizi, Università degli Studi di Torino – chiarafrancohenrie93@gmail.com  
Claudio Scotton • SUIISM-Centro Servizi, Università degli Studi di Torino – claudio.scotton@unito.it  
Luisa Pizzigalli • SUIISM-Centro Servizi, Università degli Studi di Torino – luisa.pizzigalli@unito.it

## Pilates and volleyball: which efficacy on postural stability of individual fundamentals?

L'obiettivo di questo studio pilota è valutare l'efficacia di un protocollo di Pilates Matwork in termini di miglioramento dell'equilibrio posturale statico in un gruppo di 10 giovani pallavoliste di livello amatoriale. Per svolgere i test posturali nelle diverse condizioni sensoriali in posizione bipodolica, monopodalica (MONO) e in posizione di bagher e palleggio è stata utilizzata una pedana stabilometrica. Il protocollo di Pilates è stato svolto nell'arco di 3 mesi, con frequenza bisettimanale, per la durata di 20 minuti a seduta. Confrontando le misurazioni effettuate prima e dopo il protocollo è stato ottenuto un risultato statisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) solamente nella condizione MONO su piede sinistro ad occhi chiusi nella variabile area del CoP. In conclusione i dati raccolti confermano l'ipotesi iniziale di questo studio, ovvero che il Pilates può risultare uno strumento efficace per migliorare la stabilità posturale in atleti di pallavolo.

**Parole chiave:** Pilates; core stability; pallavoliste; livello amatoriale; pedana stabilometrica; equilibrio posturale

The aim of this pilot study was to investigate the efficacy of a protocol of Pilates Matwork in terms of improvement of static postural balance in a group of 10 young female volleyball players of amateur level. A stabilometric platform was used to carry out the postural test on bipodalic and monopodalic stance. Afterward it was required to maintain the position of dig and set with eyes open for 60 s. The Pilates protocol lasted 3 month twice a week consisted of 20 minutes each session. Comparing the measurements realized before and after the protocol, only during the condition monopodalic with eyes close on the left leg for the variable area of the CoP an improvement in the postural balance was achieved ( $p < 0,05$ ). In conclusion, the measurement performed confirm the initial hypothesis of this study, namely that the Pilates can result as an effective tool to improve the postural stability in volleyball player.

**Keywords:** Pilates; core stability; volleyball player; amateur level; stabilometric platform; postural balance

215

esperienze

# Pilates e pallavolo: quale efficacia sulla stabilità posturale dei fondamentali individuali?

## Introduzione

L'equilibrio posturale è molto importante nella pallavolo per l'esecuzione di gesti tecnici in movimento come il palleggio di alzata in salto, il muro, la rincorsa e tutti gli altri fondamentali in volo.

Per ottenere una maggiore precisione nell'esecuzione dei fondamentali individuali quali palleggio, bagher, colpo d'attacco e servizio con piedi in appoggio a terra, bisogna tenere in considerazione anche l'equilibrio statico. È noto infatti come il contatto con il pallone in condizioni di instabilità conduca ad azioni imprecise (Agostini et al., 2013).

La pallavolo è impegnativa dal punto di vista coordinativo, in quanto i giocatori devono riuscire a passare la palla in condizioni di alta dinamicità e spesso durante posture instabili. Di particolare importanza è la capacità di mantenere la "postura d'attesa" nella pallavolo (gambe piegate e divaricate con busto inclinato in avanti) che permette il movimento del corpo in tutte le direzioni.

Durante le fasi delle azioni della pallavolo in cui il giocatore rimane a contatto con il suolo, mantenere la stabilità posturale e avere il controllo sulle oscillazioni e sbilanciamenti del corpo è di cruciale importanza. Per reagire in ogni situazione di gioco ai pallavolisti è richiesto un adattamento continuo della postura (Kuczyński, Rektor, Borzucka, 2009).

Diversi studi sono stati fatti nell'ambito della pallavolo per valutare le *performance* posturali.

L'utilizzo della pedana stabilometrica è un buono strumento per raccogliere informazioni sulle strategie posturali di ciascuno sport.

Nel caso dei pallavolisti nello studio di Kuczyński et al. (2009) è stato rilevato un alto livello di stabilità posturale confrontando una squadra di pallavolisti polacchi di alto livello e un gruppo di studenti non allenati. Il motivo può essere dato dal fatto che grazie alla palla in continuo movimento vi è un "allenamento oculare" che permette un maggiore accomodamento oculare, una maggiore acuità visiva dinamica e una migliore visione binoculare. Infatti durante il gioco sono richieste molte abilità visive (visione periferica, tempo di reazione visiva, coordinazione visuo-motoria ecc.) per analizzare il gioco e scegliere il gesto motorio più efficace. Queste abilità hanno un'importante influenza nella *performance* atletica, come la capacità di mirare nel modo corretto, gestire il tempo d'attacco, avere un buon controllo dei gesti tecnici del servizio e della ricezione e raccogliere informazioni sulla palla, i compagni e gli avversari (Kuczyński, Rektor, Borzucka, 2009).

Nello studio di Agostini et al. (2013) sono stati ottenuti gli stessi risultati confrontando un gruppo di atleti di pallavolo con un gruppo di controllo non allenato.

Dallo studio è emerso che vi sono differenze significative solamente nelle prove ad occhi aperti, risultati che confermano l'ipotesi di Kuczyński (Agostini et al., 2013).

Altri studi hanno approfondito la relazione tra la pallavolo e il Pilates, proposto come metodo per migliorare la forza e i salti (El-Sayed, Mohammed, Abdullah, 2010) e la flessibilità e il servizio della pallavolo (Manshour, Rahnama, Khorzoghi,



2014). Nel primo studio il Pilates è stato integrato all'interno di un protocollo di esercizi diversificati, mentre nel secondo è stato praticato solo il Pilates per 40 minuti 3 volte a settimana. In entrambi i casi dopo 6 settimane di protocollo sono stati rilevati dei miglioramenti negli obiettivi prefissati.

Con questa sperimentazione è possibile dunque approfondire lo studio del Pilates nella pallavolo, indagando su una capacità non ancora trattata in questa disciplina: l'equilibrio posturale grazie al rafforzamento del *core*. Quest'ultimo può essere descritto come una scatola, dove il tetto è rappresentato dal diaframma, la base dal pavimento pelvico, il fronte dagli addominali e il retro dai paraspinali e dai glutei (Saurabh, 2012; Akuthota, Nadler, 2004).

Diversi autori hanno dimostrato che gli esercizi di stabilizzazione del tronco contribuiscano al miglioramento dell'equilibrio e della *performance* atletica. In prospettiva di una *performance* sportiva, un forte *core* fornisce le fondamenta per la produzione di una maggiore forza dagli arti superiori e inferiori (Imai, Kaneoka, Okubo & Shiraki, 2014; Willardson, 2007). Tuttavia ci sono altri risultati che sostengono il contrario. In alcuni studi si afferma che l'allenamento del core apporti dei benefici in termini di forza muscolare, di corsa veloce e di resistenza, di forza di rotazione del busto e altri gesti tecnici come il tiro nel calcio e la velocità della palla nel baseball e nel golf (Reed et al., 2012; Prieske et al., 2016; Sharrock et al., 2011). In altri studi invece si afferma che non ci siano cambiamenti nelle prove di salto e agilità e nell'efficacia dei gesti tecnici ad esempio del ciclismo e del canottaggio (Prieske et al., 2016; Sharrock et al., 2011).

Dunque l'obiettivo di questo studio è verificare l'efficacia di un protocollo di Pilates *Matwork* in termini di miglioramento dell'equilibrio posturale statico in un gruppo di giovani pallavoliste.



## 1. Materiali e metodi

In questa sperimentazione sono state coinvolte 10 pallavoliste di livello amatoriale provenienti dalla società di Torino "San Giuseppe" con un'età di 15,50 anni ( $\pm 0,71$ ), altezza media di 1,69 m ( $\pm 0,06$ ) e peso medio di 55,5 kg ( $\pm 3,3$ ).

Tutte le 10 le atlete hanno come piede dominante il piede destro e svolgono un totale di 4-6 ore di allenamento settimanali.

Gli strumenti e i materiali necessari alla sperimentazione sono stati una pedana stabilometrica della linea *Tecnobody prokin* PK 214 P (Bergamo, Italia) e l'organizzazione di un protocollo specifico di Pilates *Matwork*. Ai genitori di ciascun atleta è stato richiesto il consenso informato per prendere parte allo studio.

Al termine del protocollo è stato inoltre somministrato un questionario non standardizzato per valutare i miglioramenti percepiti dalle atlete grazie al Pilates sulla consapevolezza e percezione del proprio corpo, sul controllo della postura, sull'esecuzione del gesto tecnico (bagher e palleggio) in termini di controllo e precisione e sulla prestazione di squadra in termini di *team building* (conoscenza dei compagni di squadra).

### 1.1 Protocollo di Pilates

Il protocollo è stato proposto per 3 mesi, prevedeva 2 lezioni a settimana della durata di 20 minuti ciascuna e si è svolto in una piccola sala attrezzata e silenziosa annessa alla struttura del centro sportivo, sede di allenamento delle atlete.

Al fine di realizzare un lavoro più ampio e completo sono stati presi in considerazione 2 differenti obiettivi che hanno quindi guidato la scelta degli esercizi: il rafforzamento del *Core* e l'elasticità dei flessori dell'anca.

Ciascuna lezione è stata suddivisa in una breve fase di riscaldamento seguita da qualche esercizio di Pilates *Matwork* facente parte del protocollo prefissato.

Il riscaldamento prevedeva l'applicazione dei principi posturali del Pilates (respirazione, posizione cervicale e del bacino, stabilizzazione e mobilizzazione scapolare e toracica), mentre gli esercizi successivi avevano come finalità il rafforzamento e l'allungamento attivo delle principali catene muscolari con esercizi in flessione avanti, flessione laterale ed estensione della colonna propri del Pilates *Matwork* (ad es. *Hundred*, fig.1, *Side bend prep*, fig.2, *Prone exercise 1*, fig. 3).



Figura 1. *Hundred*, lavoro di flessione avanti della colonna



Figura 2. *Side bend prep*, lavoro di flessione laterale della colonna

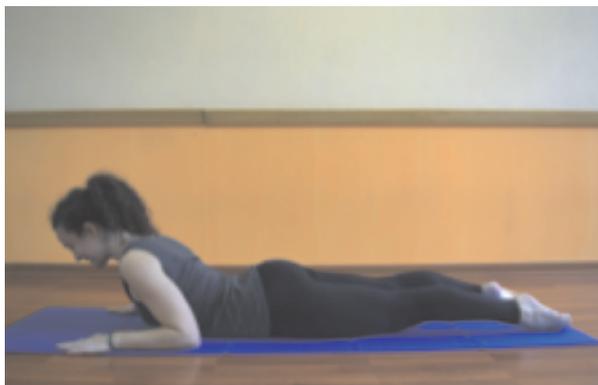


Figura 3. Prone exercise 1, lavoro di estensione della colonna.

Gli esercizi del protocollo (Fig. 4) sono stati distribuiti nelle diverse lezioni rispettando la loro crescente difficoltà (indicata dal numero di asterischi) e avendo cura di inserire a ogni seduta sia movimenti per il rafforzamento del *core* sia l'aumento dell'elasticità dei flessori dell'anca.

La prima settimana è stata dedicata alla spiegazione e alla familiarizzazione con i principi posturali del Pilates, base necessaria e fondamentale per lo svolgimento corretto degli esercizi.



### 1.2 Protocollo dei test stabilometrici

I test stabilometrici sono stati svolti in un ambiente il più possibile silenzioso al fine di garantire la massima prestazione.

A ogni atleta sono state richieste 8 prove sulla pedana stabilometrica statica in diverse condizioni sensoriali:

1. POSIZIONE BIPODALICA A OCCHI APERTI: posizionamento del soggetto sulla pedana a piedi uniti con i talloni a contatto con il margine mediale dei piedi a contatto e lungo l'asse A1/A5 della pedana. Il segno fatto precedentemente sul margine laterale dei piedi deve coincidere con gli assi A3/A7. Durata 60s.
2. POSIZIONE BIPODALICA A OCCHI CHIUSI: Stesse condizioni del precedente ma con occhi chiusi. Durata 60s.
3. POSIZIONE MONOPODALICA A OCCHI APERTI: posizionamento del soggetto sulla pedana con il 2° dito e il segno sul tallone sull'asse A1/A5 e i segni sul margine mediale e laterale sull'asse A3/A7. Una prova su piede destro e una su piede sinistro. Durata 30s.
4. POSIZIONE MONOPODALICA A OCCHI CHIUSI: Stesse condizioni del precedente ma con occhi chiusi. Durata 30s.
5. POSIZIONE DI BAGHER: posizionamento del soggetto a piedi divaricati e paralleli con i segni sul margine mediale e laterale sull'asse A3/A7, con le gambe piegate e le braccia poste avanti unite in posizione di bagher. Durata 60s.
6. POSIZIONE DI PALLEGGIO: posizionamento del soggetto a piedi divaricati e paralleli con i segni sul margine mediale e laterale sull'asse A3/A7, con le gambe piegate e le braccia poste avanti-alto in posizione di palleggio. Durata 60s.

Le prove sono state eseguite a piedi nudi con l'abbigliamento da allenamento. Dopo aver spiegato le prove da effettuare è stato lasciato alle atlete qualche minuto di tempo per prendere confidenza con la pedana e le condizioni richieste.

È stato richiesto al soggetto di rimanere il più fermo possibile durante le prove mantenendo lo sguardo fisso su un segno all'altezza degli occhi applicato sul muro a 2 metri di distanza (Vuillerme, Nafati, 2007).

Il compito dell'operatore è stato quello di controllare che i piedi fossero stati posizionati correttamente e offrire un sostegno nel caso in cui il soggetto si fosse trovato in condizioni di instabilità e rischiasse di cadere.

Per la posizione di bagher e palleggio non è stata data un'indicazione precisa e standardizzata sulla postura da mantenere, ma è stato detto di prendere la posizione più vicina a quella assunta in situazione di gioco.

La prova è stata ripetuta nel caso in cui il soggetto abbia toccato più volte terra o cercato più volte il sostegno dell'operatore.



<b>PROTOCOLLO DI PILATES MATWORK</b>	
<b>Riscaldamento</b>	
a) Respirazione	7. One Leg Circle *
b) Neutro e Imprint	8. Spine Twist *
c) Toe Taps	9. Rolling Like a Ball **
d) Cat Stretch	10. Single Leg Stretch *
e) Hip Rolls	11. Obliques *
f) Stabilizzazione e mobilizzazione scapolare	12. Scissors **
g) Posizione craniale e cervicale	13. Shoulder Bridge **
h) Arm Circles	14. Single Leg Extension *
	15. Saw *
<b>Esercizi</b>	16. Obliques Roll Back *
1. Ab prep *	17. Side Leg 1* 2* 3** 4***
2. Prone exercises 1* 2* 3**	18. Side Bend prep **
3. Leg pull front prep *	19. Teaser Prep 1* 2**
4. Hundred **	20. Teaser 3***
5. Half Roll Down *	21. Swimming prep *
6. Roll Up **	22. Plank Position **
	* Base ** Intermedio *** Avanzato

Figura 4. Protocollo di Pilates Matwork, con gli esercizi selezionati per il rafforzamento del core e per l'elasticità dei flessori dell'anca

### 1.3 Analisi statistica

In questo studio sono stati utilizzati il test di Wilcoxon, test non parametrico per campioni appaiati.

La statistica non parametrica è dovuta al numero del campione inferiore al 30, mentre si è utilizzato un test per campioni appaiati per confrontare il campione con se stesso, ma in test diversi (esempio: BIPO OA vs BIPO OC, confronto BIPO OA prima e dopo il protocollo di Pilates *Matwork*).

Il valore che permette di sapere se un test è significativo è il P-value: il massimo valore di P accettabile è convenzionalmente 0,05 (5%).

## 2. Risultati

Confrontando i dati ottenuti dalle rilevazioni con la pedana stabilometrica le pal-lavoliste hanno mostrato prestazioni di equilibrio posturale statico migliori al termine del protocollo solamente nella condizione monopodolica con piede sinistro in appoggio ad occhi chiusi (MONO SX OC) nella variabile area del CoP ( $p=0.0195$ ; Fig. 5).

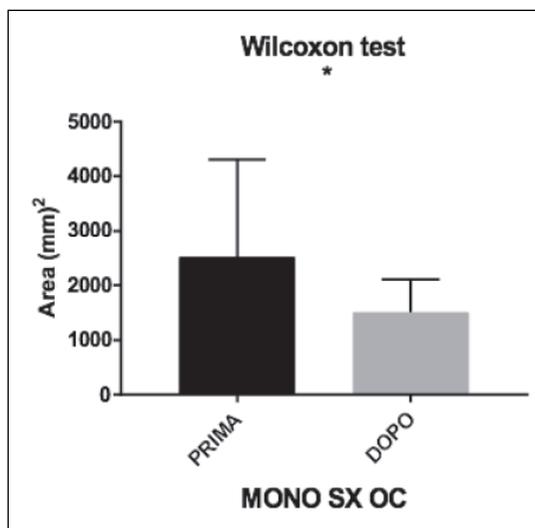


Figura 5. Differenza tra le misurazioni effettuate prima e dopo il protocollo nella prova monopodolica sinistra OC, per la variabile Area del CoP.

Nelle condizioni BIPO OA e OC, MONO DX OA e OC, MONO SX OA e in posizione di bagher e palleggio non sono stati ottenuti risultati statisticamente significativi.

Confrontando le diverse condizioni sensoriali bipodolica e monopodolica in appoggio su piede destro e su piede sinistro le prove sono risultate migliori ad occhi aperti rispetto alle prove ad occhi chiusi ( $p<0,05$ ), mentre non ci sono stati risultati statisticamente significativi confrontando le prove su piede sinistro e su piede destro ad occhi aperti e ad occhi chiusi.

Dall'analisi dei questionari è emerso che l'80% del campione abbia percepito una migliore tenuta del *core*, mentre il 70% un miglioramento nella precisione e nel controllo del fondamentale del bagher. Per quanto riguarda il controllo del fondamentale del palleggio il 60% del campione ha riscontrato un miglioramento, mentre il 70% ha percepito una migliore stabilità nel piazzamento sotto la palla. Inoltre sono stati ottenuti dei miglioramenti nella percezione del corpo nello spazio, rispetto al compagno e alla palla, dei miglioramenti nel controllo della postura, in particolare della posizione della colonna, del bacino e della parte alta del busto e dei giovamenti sulla prestazione della squadra in termini di *team building*.



### 3. Conclusioni

Diversi studi sostengono l'ipotesi che ci sia un'associazione tra l'attivazione neuromuscolare del tronco e i muscoli delle gambe, in quanto è stato riscontrato come il rafforzamento della muscolatura del tronco (*core*) possa aumentare il livello di forza muscolare nelle estremità (arti superiori e inferiori) (Prieske et al., 2015). Il Pilates può essere un ottimo strumento per condurre al rafforzamento e all'attivazione dei muscoli profondi del tronco (Patti et al., 2015), e quindi può risultare importante per migliorare la capacità di controllo posturale, in particolare del controllo della corretta postura del cingolo pelvico (Wells, Kolt, Bialocerkowski, 2012).

Nella pallavolo il controllo posturale è fondamentale, poiché viene richiesto ai pallavolisti di adattare continuamente e velocemente la propria postura, per poter reagire al meglio alle situazioni di gioco (Agostini et al., 2013).

L'allenamento del controllo posturale, determinando un miglioramento dell'equilibrio statico, è dunque fondamentale in questa disciplina sportiva, per poter creare le basi di un lavoro sull'equilibrio dinamico e su quello in volo (Kuczyński, Rektor e Borzucka, 2009). Per questo motivo è stato interessante analizzare l'equilibrio posturale statico nelle sei condizioni sensoriali standard (BIPO OA, OC; MONO DX e SX OA e OC) aggiungendo delle prove stabilometriche in cui veniva richiesta l'esecuzione del bagher e del palleggio. Le semplici prove di equilibrio posturale statico possono essere considerate come il mezzo per misurare il livello di equilibrio e controllo posturale di ciascuna atleta (Pizzigalli, Cremasco, Cremona, Rainoldi, 2013). Inoltre, diversi studi (Cruz-Ferreira, et al., 2011; Özedimir et al., 2009; Rezaie, Ghofrani, 2012) hanno mostrato come a seguito di un protocollo di Pilates è possibile ottenere dei miglioramenti in termini di controllo posturale.

Analizzando i risultati di questo elaborato, si può notare come le rilevazioni posturografiche effettuate dopo il protocollo Pilates *Matwork* siano risultate migliori solamente nella prova monopodolica in appoggio su piede sinistro ad occhi chiusi (MONO SX OC). Questo risultato è importante, poiché la condizione MONO SX OC risulta essere la più sfavorevole (Pugh et al., 2011) per il gruppo di pallavoliste analizzato per il fatto che tutte le atlete prese in esame avessero come piede dominante il piede destro. È importante mettere in evidenza questi dati statisticamente significativi ( $p < 0.05$ ) essendo questa la condizione più difficile da gestire (Pugh et al., 2011). L'allenamento con esercizi di Pilates *Matwork* potrebbe avere dunque influenzato i miglioramenti nelle condizioni di maggior deficit di equilibrio e quindi nella condizione posturale in cui risulta esserci una maggiore carenza di stabilità.

Inoltre, è possibile supporre che grazie alla pratica del Pilates il gruppo di pallavoliste abbia raggiunto un maggior equilibrio statico ad occhi chiusi grazie a un migliore controllo motorio, poiché la mancanza del sistema visivo viene compensata da un migliore controllo del sistema propriocettivo e vestibolare, ipotesi che avvalorata il protocollo svolto (Özedimir et al., 2009; Rezaie, Ghofrani, 2012; Cruz-Ferreira et al., 2011).

Le prove nella posizione di bagher e palleggio non hanno ottenuto risultati statisticamente significativi, probabilmente perché la posizione di bagher e palleggio a gambe piegate non è standardizzata, ma adattata e personalizzata da ciascun atleta ed è complicata da replicare uguale nelle diverse prove effettuate prima e dopo il protocollo.

Dal confronto tra le diverse condizioni sensoriali sono stati ottenuti gli stessi risultati, sia nelle rilevazioni effettuate prima del protocollo sia in quelle effettuate



dopo il protocollo. Si può quindi dedurre che non ci siano state variazioni innescate dal protocollo proposto né in positivo né in negativo.

Nello specifico, nella condizione bipodolica e nelle condizioni monopodaliche in appoggio su piede destro e in quella in appoggio su piede sinistro si può notare una migliore prestazione di equilibrio posturale statico nelle condizioni ad occhi aperti rispetto a quelle ad occhi chiusi. Questo risultato è dovuto al fatto che in un gruppo di pallavoliste il sistema visivo abbia un ruolo essenziale nell'esecuzione di posture e movimenti in equilibrio statico, dinamico e in volo sia in allenamento che in partita. Infatti anche gli studi di Kuczyński (Kuczyński, Rektor e Borzucka, 2009) e di Agostini (Agostini et al., 2013) su gruppi di pallavolisti mostrano migliori performance ad occhi aperti.

In conclusione, questo studio si è confermato un progetto interessante, in quanto si è riusciti a inserire per la prima volta un protocollo di Pilates *Matwork* in una squadra di pallavolo giovanile di livello amatoriale. Inoltre, per le atlete prese in esame questa esperienza ha ottenuto un valore positivo, da quanto è emerso dalle risposte al questionario; dall'analisi del questionario non standardizzato somministrato al termine del protocollo è emerso che la maggior parte delle ragazze abbiano espresso dei giudizi positivi riguardo all'efficacia del Pilates sul miglioramento della postura (il 90% nella posizione della colonna, l'80% nell'apertura e il controllo della parte superiore del busto, l'80% nel controllo del bacino), della percezione del proprio corpo (il 60% nella percezione del corpo nello spazio, il 70% nella percezione del corpo rispetto alle compagne/palla in partita), della gestione della respirazione (il 90%) e della tenuta del *core* l'80%). I dati emersi tendono a confermare l'ipotesi iniziale di questa sperimentazione, ovvero che il Pilates *Matwork* possa apportare dei benefici in termini di consapevolezza del proprio corpo e di stabilità posturale (il 70% di miglioramenti nella precisione e stabilità del piazzamento) e di conseguenza ottenere un miglioramento sulla precisione e stabilità nell'esecuzione dei fondamentali individuali indagati quali bagher (il 70%) e palleggio (il 60%).

In futuro, sarebbe interessante approfondire la relazione tra il Pilates e la pallavolo in un gruppo di atleti di alto livello o in altre discipline sportive collettive e individuali al fine di valutare l'efficacia di questo metodo sul miglioramento della *performance* atletica specifica di ciascuna disciplina.

#### 4. Limiti dello studio

I limiti dello studio sono stati la durata sia dell'intervento sia di ciascuna seduta, insufficiente al raggiungimento di adattamenti più consistenti. Con la proposta del protocollo di Pilates *Matwork* per un tempo superiore ai tre mesi infatti, i miglioramenti si sarebbero presumibilmente anche potuti estendere alle altre condizioni, nelle quali non abbiamo avuto risultati statisticamente significativi.

Per quanto riguarda il campione potrebbe risultare in futuro efficace aumentarne la dimensione e il livello tecnico degli atleti coinvolti nello studio ai fini del raggiungimento di un maggiore numero di risultati statisticamente significativi.

Con un campione ridotto è più probabile avere una disomogeneità nei risultati, poiché i dati più distanti dalla media emergono con maggiore facilità e anche solo pochi dati sfavorevoli possono incidere negativamente sul risultato finale. Un altro limite potrebbe essere stato il basso numero di ore di allenamento del gruppo di atlete.



## Riferimenti bibliografici

- Agostini V. et al. (2013). Postural sway in volleyball players. *Human movement science*, 32, 3, 445-456.
- Akuthota V., Nadler S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85, 86-92.
- Cruz-Ferreira A., et al. (2011). A systematic review of the effects of pilates method of exercise in healthy people. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92, 12, 2071-2081.
- El-Sayed S. L., Mohammed M. S., Abdullah H. F. (2010). Impact of Pilates exercises on the muscular ability and components of jumping to volleyball players. *Sport Sci*, 3, 712-718.
- Imai A., Kaneoka K., Okubo Y., Shiraki H. (2014). Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 47.
- Kuczyński M., Rektor Z., Borzucka D. (2009). Postural control in quiet stance in the second league male volleyball players. *Human Movement*, 10, 1, 12-15.
- Manshoury M., Rahnama N., Khorzoghi M. B. (2014). Effects of Pilates exercises on flexibility and volleyball serve skill in female college students. *Sport SPA*, 11, 2, 19-25
- Özedimir N. et al. (2009). The Effects of Pilates Exercise Training on Knee Proprioception- A Randomized Controlled Trial. *Deütip Fakültesđ Dergđsđ*, S, 71-79.
- Patti A. et al. (2015). Effects of Pilates exercise programs in people with chronic low back pain: a systematic review. *Medicine*, 94.4, e383.
- Pizzigalli L., Cremasco M. M., Cremona E., Rainoldi A. (2013). Human Postural Adaptation to Earthly and Atypical Gravitational Environment Effects of Sport Training on Stabilometric Parameters. *Advances in Anthropology*, 3(04), 229.
- Prieske O. et al. (2015). Role of the trunk during drop jumps on stable and unstable surfaces. *European journal of applied physiology*, 115(1), 139-146.
- Prieske O. et al. (2016). Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(1), 48-56.
- Pugh S. F. et al. (2011). Effects of augmented visual feedback and stability level on standing balance performance using the Biodex Balance System. *The Sport Journal*, 14(1).
- Reed C. A. et al. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*, 42(8), 697-706.
- Rezaie V. E Ghofrani M. (2012). Effect of two month pilates exercises on the lumbar hyperlordosis of 15-18 years old girl students. *Annals of Biological Res*, 3.6, 2667-72.
- Saurabh S. (2012). Core stability—an overview. *Elixir Human Physio*, 53, 11914-11917.
- Sharrock C. et al. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *International journal of sports physical therapy*, 6(2), 63-74.
- Vuillermé N., Nafati G. (2007). How attentional focus on body sway affects postural control during quiet standing. *Psychological research*, 71(2), 192-200.
- Wells C., Kolt G.S., and Bialocerkowski A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary therapies in medicine*, 20.4, 253-262.
- Willardson J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 979-985.

