



## **Progetto VELASCO. La Valutazione del profilo individuale dell'Atleta come fulcro della preparazione fisica nel volley femminile giovanile. Parte 2.**

**Michela Franchini<sup>1</sup>, Francesca Denoth<sup>2</sup>, Gioele Salvadori<sup>3</sup>, Luca Trotta<sup>4</sup>, Giovanni Santarelli<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> *Istituto di Fisiologia Clinica. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa; ricercatore epidemiologo. Ricercatore epidemiologo, Responsabile Scientifico Data Learn Lab.*

<sup>2</sup> *Istituto di Fisiologia Clinica. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Pisa; tecnico della ricerca esperto in nutrizione. Tecnico della ricerca esperto in nutrizione, membro del Data Learn Lab.*

<sup>3</sup> *Preparatore fisico, VBC Ambra Cavallini Volleyball Team.*

<sup>4</sup> *Fisiokinetic s.n.c, Pisa, Head of high performance and rehab trainers*

<sup>5</sup> *Fisiokinetic s.n.c, Pisa, Responsabile Fisioterapia e Riabilitazione.*

## ABSTRACT

**Introduzione.** Gli infortuni da overuse sono sempre più frequenti nelle popolazioni di giovani atleti afferenti a varie discipline sportive. La loro natura progressiva li rende prevenibili attraverso opportune strategie che ne identifichino la relazione causale con i vari fattori predisponenti. Fra questi assume un ruolo rilevante la postura.

**Metodi.** Il progetto VELASCO ha previsto l'arruolamento di un campione opportunistico di 15 atlete appartenenti ad una squadra di volley del settore giovanile, nate fra il 2008 e il 2009 che sono state sottoposte a due step valutativi (valutazione al *baseline* e valutazione intermedia) attraverso una visita posturale iniziale e due valutazioni strumentali successive.

Fra la valutazione al baseline e quella intermedia le atlete sono state sottoposte ad un training di preparazione fisica strutturato e personalizzato, per valutare gli effetti di tale strategia preventiva in relazione al riassetto posturale, stimato attraverso opportune misurazioni condotte attraverso l'utilizzo della (a) pedana stabilometrica per la valutazione della stabilità posturale e (b) del sistema Optojump per la valutazione delle capacità condizionali e coordinative dell'atleta durante l'esecuzione di un Counter Movement Jump.

L'intervento di preparazione fisica, strutturato con un approccio personalizzato dopo aver valutato la relazione fra le informazioni rilevate in fase di visita posturale e quelle misurate attraverso le valutazioni strumentali al baseline, è stato somministrato alle atlete con cadenza bisettimanale per 7 settimane, sotto la guida di due preparatori atletici. Gli esercizi utilizzati sono ascrivibili all'ambito dello sviluppo delle capacità coordinative a differenti velocità, propriocettive, di mobilità articolare, di potenziamento del core e di riequilibrio dei muscoli della cuffia dei rotatori. In caso di problematiche muscolari più specifiche (accorciamento del muscolo psoas, del muscolo tibiale posteriore, etc) sono stati previsti esercizi ad hoc. Ad ogni atleta è stata fornita una scheda personale composta da due sezioni: una sezione comune contenente le immagini di 54 differenti esercizi con l'indicazione del numero delle ripetizioni, del numero delle serie e della durata delle pause e una sezione personalizzata contenente l'indicazione di quali esercizi svolgere in ognuna delle due sedute di allenamento settimanali o la sera. **Risultati.** In termini generali, i valori rilevati alla valutazione intermedia mostrano: sostanziale invarianza della coordinata del baricentro generale sull'asse X, anteriorizzazione statisticamente significativa (BYmax) sul piano sagittale. A questi risultati si affianca una lateralizzazione statisticamente significativa verso sinistra del baricentro del piede sinistro (BXs), e una anteriorizzazione, anch'essa statisticamente significativa a sinistra (BYs). Le velocità di oscillazione rimangono pressoché costanti e lievemente elevate (maggiori di 7 mm/sec); la variazione di velocità, sebbene non in modo statisticamente significativo, si riduce nelle prove MI e EC mentre aumenta lievemente in RP. Lo stesso andamento si rileva in relazione all'area del gomito posturale (AR) e alla lunghezza del percorso (PR). La forma del gomito posturale non si modifica sostanzialmente (RappF).

Lo spostamento del baricentro del piede sinistro in avanti e verso sinistra determina una variazione di carico sul I metatarso sinistro e una riduzione statisticamente significativa sul talo dello stesso piede. L'aumento di carico sul I metatarso del piede destro, sembra rappresentare una forma di bilanciamento dell'equilibrio dovuto alla anteriorizzazione.

Le maggiori differenze fra i valori al baseline e nella valutazione intermedia, relativamente ai parametri statisticamente significativi, si rilevano sulle atlete caratterizzate da lieve o marcata rigidità della catena posteriore (minore anteriorizzazione del baricentro), dalla presenza di blocco scapolo omerale (maggiore anteriorizzazione del baricentro) e dalla presenza di salienza scoliotica (minore anteriorizzazione del baricentro corporeo, minore lateralizzazione a sinistra del baricentro del piede sinistro e minore aumento di carico sul I metatarso del piede destro).

In merito all'efficacia del periodo di training sulle performance, i risultati relativi all'Optjump mostrano un incremento generalizzato della forza esplosiva con riutilizzo di energia elastica (mediana da 25,8 a 28,0

cm; test di Wilcoxon:  $p= 0,03$ ), particolarmente marcato fra le atlete caratterizzate da paramorfismi (saliencia scoliotica, rigidità della catena posteriore), da deficit di propriocezione e maggiori di età.

**Conclusioni.** Nonostante le limitazioni insite in un progetto pilota, i risultati del progetto VELASCO sembrano suggerire l'efficacia di piani di training personalizzati sulla base del profilo posturale delle giovani atlete, soprattutto laddove il Sistema Tonico Posturale risulti già perturbato. A nostro avviso, anche in ambito sportivo, sarebbe necessario condurre veri e propri trial standardizzati su grandi numeri per valutare con maggiore potenza statistica la relazione fra assetto posturale e indicatori di salute e performance.

2159

**Keywords:** *infortuni da overuse, sistema tonico posturale, postura, volley, preparazione fisica*



**Citation.** Franchini M., Denoth F., Salvadori G., Trotta L., Santarelli G.; *Progetto VELASCO – La Valutazione del profilo individuale dell’Atleta come fulcro della preparazione fisica nel volley femminile giovanile – parte 2*; *Ita. J. Sports Reh. Po*; 2022; 9 (21); 3;3 ; 2157 – 2169 ; . ISSN 2385-1988 [online] ;IBSN 007-111-19-55; CGI J OAJI 0,101]. *Published Online. Open Access (OA) publishing.* **Authorship Credit:** “Criteria authorship scientific article” has been used “Equal Contribution” (EC). **Corresponding Author** : Dott.ssa Michela Franchini c/o Area della Ricerca di Pisa - Via Moruzzi 1, 56124 Pisa . tel. 3392213386 - 050 3152095 , email [michela.franchini@ifc.cnr.it](mailto:michela.franchini@ifc.cnr.it)



## INTRODUZIONE

Gli infortuni da *overuse* sono di natura multifattoriale ed è ormai parere comune che lo sbilanciamento fra muscoli agonisti e antagonisti, dovuto ad una crescita veloce, sia uno dei fattori predisponenti [1, 2]. Nonostante la crescente consapevolezza dei rischi associati alla pratica sportiva, le lesioni da *overuse* continuano ad aumentare nelle popolazioni di giovani atleti [3, 4].

La natura progressiva delle lesioni che determinano l'infortunio, rende tali eventi prevenibili attraverso strategie di prevenzione specifiche non solo in base alla tipologia di sport praticato, ma anche in relazione alle caratteristiche individuali dei giovani atleti [4]. Il rationale del progetto pilota VELASCO [5], prendendo origine proprio da queste evidenze e dall'osservazione diretta di un gruppo di giovani giocatrici di volley, mira a testare l'efficacia di piani di preparazione fisica personalizzati sul riequilibrio posturale, inteso come fattore di rischio nell'insorgenza di infortuni da *overuse*.

## MATERIALI e METODI

Lo studio VELASCO ha previsto l'arruolamento di un campione opportunistico di 15 atlete appartenenti ad una squadra di volley del settore giovanile, nate fra il 2008 e il 2009. Le ragazze sono state sottoposte a due step valutativi (valutazione al *baseline* e valutazione intermedia) che hanno previsto una visita posturale iniziale e due valutazioni strumentali [5].

L'intervento di preparazione fisica è stato somministrato alle atlete con cadenza bisettimanale per 7 settimane, sotto la guida di due preparatori atletici.

La preparazione fisica ha interessato la prima ora di ogni seduta di allenamento: nell'ora successiva le atlete hanno eseguito esercizi comuni di preparazione tecnico-tattica speciale con l'utilizzo della palla, sotto la supervisione del loro coach titolare.

Gli interventi di preparazione fisica sono stati strutturati con un approccio personalizzato dopo aver valutato la relazione fra le informazioni rilevate in fase di visita posturale e quelle misurate attraverso l'utilizzo della pedana stabilometrica e dei sistemi Optojump e FMS.

In generale gli esercizi utilizzati in fase di preparazione fisica sono ascrivibili all'ambito dello sviluppo delle capacità coordinative a differenti velocità (corsa incrociata laterale, all'indietro, ecc.), propriocettive (mantenimento dell'equilibrio in appoggio monopodalico, a occhi chiusi e aperti, ecc.), di mobilità articolare (corsa in curva, allungamento dei muscoli ischio-crurali, autoposture, etc), di potenziamento del core e di riequilibrio dei muscoli della cuffia dei rotatori. In caso di problematiche muscolari più specifiche (accorciamento del muscolo psoas, del muscolo tibiale posteriore, etc) sono stati previsti esercizi ad hoc.

Ad ogni atleta è stata fornita una scheda personale composta da due sezioni:

- una sezione comune contenente le immagini di 54 differenti esercizi con l'indicazione del numero delle ripetizioni, del numero delle serie e della durata delle pause,

- una sezione personalizzata contenente l'indicazione, per ogni atleta, di quali esercizi svolgere in ognuna delle due sedute di allenamento settimanali o la sera.

Ad ogni allenamento le atlete sono state sottoposte ad una fase comune di riscaldamento della durata di circa 7 minuti (5 minuti di corsa lineare lungo il campo di volley e 2 minuti di corsa in diagonale con frequenti cambi di direzione) e di attività coordinativa e propriocettiva della durata di circa 13 minuti. Nei successivi 40 minuti le atlete hanno eseguito gli esercizi della sezione specifica.

Nell'esecuzione delle schede personalizzate, le ragazze sono state guidate da due personal trainer coinvolti nel progetto che hanno spiegato loro gli obiettivi e le modalità di esecuzione corrette di ogni esercizio, con l'obiettivo secondario di stimolare in ognuna la corretta percezione del proprio schema corporeo e degli eventuali scostamenti dalla norma.

2161

## RISULTATI

Tutte le atlete hanno partecipato alle 14 sessioni di allenamento previste.

Alla visita intermedia sono state valutate 14 atlete sulle 15 reclutate: una delle atlete ha subito un infortunio scolastico che ha richiesto l'apposizione di un apparecchio gessato, rendendola non idonea alla rivalutazione.

Nella Tabella 1 sono riportate le mediane dei valori rilevati al *baseline* (T0) e nella visita intermedia (T1), relativi ai principali parametri stabilometrici analizzati. I valori evidenziati in grigio indicano quei parametri per i quali il confronto fra le mediane relative ai due momenti di rilevazione si è dimostrato statisticamente significativo al 5%. In termini generali, i valori rilevati in T1 mostrano sostanziale invarianza della coordinata del baricentro generale sull'asse X (Fig. 1) ed una anteriorizzazione statisticamente significativa (BYmax) sul piano sagittale. A questi risultati si affianca una lateralizzazione statisticamente significativa verso sinistra del baricentro del piede sinistro (BXs), e una anteriorizzazione, anch'essa statisticamente significativa a sinistra (BYs).

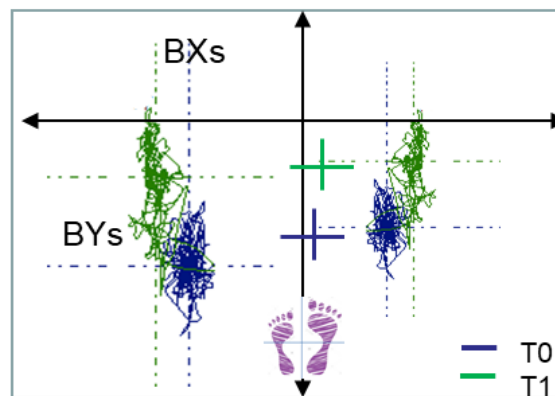
Le velocità di oscillazione rimangono pressoché costanti e lievemente elevate (maggiori di 7 mm/sec); la variazione di velocità, sebbene non in modo statisticamente significativo, si riduce nelle prove MI e EC mentre aumenta lievemente in RP. Lo stesso andamento si rileva in relazione all'area del gomito posturale (AR) e alla lunghezza del percorso (PR).

**Tabella 1.** Confronto dei parametri stabilometrici al *baseline* (T0) e alla visita intermedia (T1), relativamente alle tre prove effettuate (MI, RP, EC).

		MI		RP		EC	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1
(mm)	BX	4,27	5,00	2,74	3,00	3,74	1,26
	BXs	-91,94	-95,17	-89,33	-95,82	-90,64	-96,57
	BXd	93,14	92,98	90,87	93,50	91,77	92,11
	BXmin	-0,44	-2,66	-2,70	-3,77	-2,63	-5,43
	BXmins	-95,98	-98,79	-92,47	-99,63	-95,06	-102,18
	BXmind	88,47	89,32	85,52	89,99	88,65	88,96
	BXmax	7,45	11,55	7,23	11,75	12,19	9,39
	BXmaxs	-87,22	-91,36	-86,67	-91,40	-87,10	-90,98
	BXmaxd	95,71	97,96	93,17	97,95	99,27	96,92
(mm)	BY	-25,39	-13,05	-26,35	-13,48	-20,84	-11,03
	BYs	-24,99	-12,42	-30,33	-12,28	-27,22	-9,44
	BYd	-27,48	-11,47	-24,59	-9,51	-17,95	-8,28
	BYmin	-43,29	-26,35	-41,33	-25,60	-33,97	-25,26
	BYmins	-46,20	-29,86	-45,34	-26,72	-40,66	-23,35
	BYmind	-42,19	-25,25	-46,09	-24,31	-34,63	-26,89
	BYmax	-12,77	2,27	-14,32	2,47	-7,78	4,92
	BYmaxs	-12,26	2,72	-17,15	5,45	-11,48	3,35
	BYmaxd	-13,36	1,27	-11,85	3,04	-3,45	5,70
	VARX	3,58	4,80	2,91	4,75	4,21	6,04
	VARXs	1,34	1,80	1,28	1,40	1,47	2,44
	VARXd	1,99	3,11	1,63	2,45	2,75	2,64
	VARY	15,14	18,13	14,75	21,25	25,38	29,99
	VARYs	12,46	20,78	14,90	22,08	18,91	33,78
	VARYd	30,86	25,52	23,96	32,74	42,10	30,87
(mm/sec)	V	8,99	8,19	8,60	9,20	12,09	12,04
	Vx	3,82	4,13	3,71	3,99	4,51	5,05
	Vy	7,02	6,06	7,19	7,16	10,28	9,81
	VARVEL	44,56	39,65	37,24	44,55	98,78	76,68
	VARVELs	38,25	41,61	34,61	49,66	80,58	137,24
	VARVELd	64,44	57,70	61,67	53,31	154,47	86,83
(mm <sup>2</sup> )	AR	169,86	164,94	151,44	161,56	320,05	263,75
	Ars	104,93	112,51	98,51	131,19	223,89	364,18
	ARd	176,41	161,84	169,65	170,52	453,67	282,29
(mm)	PR	459,38	418,36	439,65	469,95	617,59	615,25
	PRs	354,40	364,41	339,12	373,52	471,43	560,01
	PRd	440,15	407,28	449,35	416,27	642,06	518,28
	RappF	0,39	0,57	0,51	0,49	0,51	0,47
(kg)	P1 - I met. SIN	6,96	7,08	6,95	7,39	7,01	7,38
	P2 - V met. SIN	6,23	6,25	6,06	6,20	5,82	6,39
	P3 - Talo SIN	7,70	7,89	8,72	7,16	8,47	7,59
	P4 - I met. DX	7,19	8,24	7,07	8,07	7,25	8,06
	P5 - V met. DX	6,91	6,89	6,32	6,91	6,65	6,96
	P6 - Talo DX	8,47	9,53	8,92	9,23	8,95	8,98

La forma del gomitolo posturale non si modifica sostanzialmente (RappF).  
 Lo spostamento del baricentro del piede sinistro in avanti e verso sinistra (Fig.1) determina una variazione di carico sul I metatarso sinistro (P1) e una riduzione statisticamente significativa sul talo dello stesso piede (P3). L'aumento di carico sul I metatarso del piede destro (P4), sembra rappresentare una forma di bilanciamento dell'equilibrio dovuto alla anteriorizzazione (Fig.2).

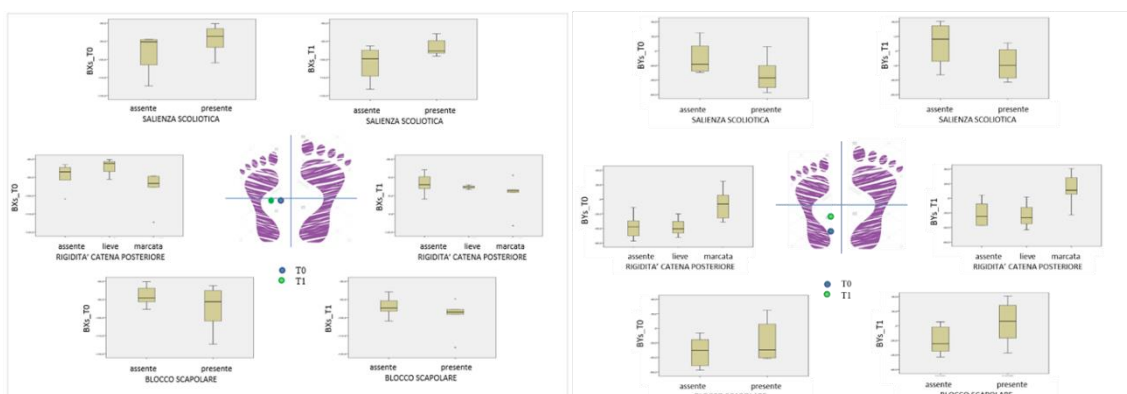
**Figura 1.** Rappresentazione grafica del baricentro corporeo e di quelli relativi al piede sinistro e destro, rilevati al baseline (T0) e alla visita intermedia (T1) nella prova RP.



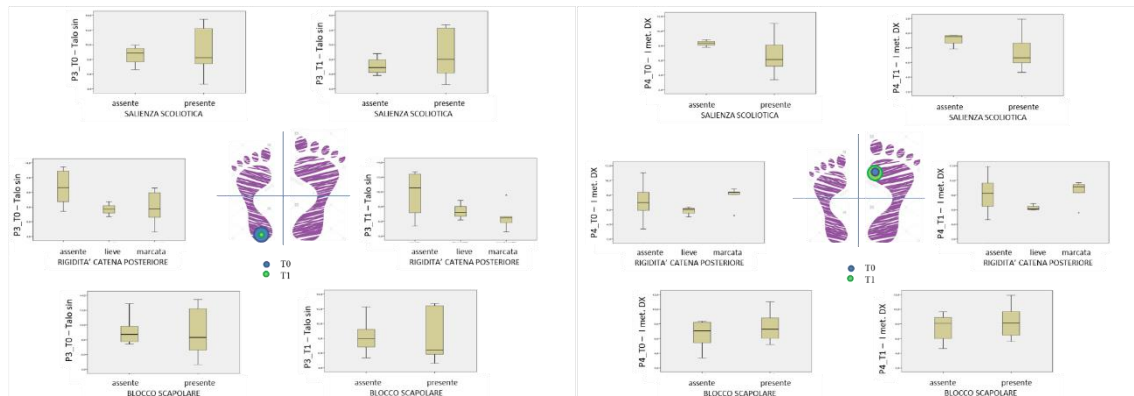
2163

Come mostrato nelle figure successive (Fig. 2, 3), relative alle sole prove in RP, le differenze maggiori dei parametri statisticamente significativi fra i valori al baseline e nella valutazione intermedia si rilevano sulle atlete caratterizzate da lieve o marcata rigidità della catena posteriore (minore anteriorizzazione del baricentro), dalla presenza di blocco scapolo omerale (maggiore anteriorizzazione del baricentro) e dalla presenza di salienza scoliotica (minore anteriorizzazione del baricentro corporeo, minore lateralizzazione a sinistra del baricentro del piede sinistro e minore aumento di carico sul I metatarso del piede destro).

**Figura 2.** Prova RP: focus sulle differenze nei parametri posturografici (BXs e BYs) relativi al piede sinistro in base alla presenza di salienza scoliotica, rigidità della catena posteriore e blocco scapolo omerale.



**Figura 3.** Prova RP: focus sulle differenze nella distribuzione del peso corporeo (P3- Talo SIN e P4- I metatarso DX) in relazione a presenza di salienza scoliotica, rigidità della catena posteriore e presenza di blocco scapolo omerale.



2164

Nella prova con l'Optojump in media le atlete hanno incrementato significativamente la loro elevazione da 25,8 a 28,0 cm (test di Wilcoxon:  $p=0,03$ ).

**Tabella 2.** Confronto fra i valori di elevazione al test Optojump durante CMJ al *baseline* e alla visita intermedia, distinti per alcune caratteristiche delle atlete.

		mediana elevazione <i>Optojump</i>		
		baseline	intermedia	variazione %
salienza scoliotica	NO	27,7	30,1	8,7
	SI	25,4	27,7	8,9
rigidità catena posteriore	assente	23,5	25,5	8,5
	lieve rigidità	25,0	28,0	12,0
	marcata rigidità	27,8	31,4	12,9
deficit propriocezione	assente	26,8	28,1	5,0
	occhi aperti	26,4	28,8	8,9
	aperti/chiusi	23,5	25,4	8,1
classe età	<11,25	26,0	27,2	4,4
	>=11,25	25,8	28,0	8,5

Come mostrato in Tabella 2, tale incremento risulta particolarmente evidente nelle atlete caratterizzate da marcata rigidità della catena posteriore (+3,6 cm), deficit di propriocezione ad occhi aperti (+2,4 cm) e classe di età più avanzata (+2,2 cm): le differenze fra la prima e la seconda misurazione risultano statisticamente significative fra le ragazze con presenza di salienza scoliotica, assenza di deficit propriocettivo e maggiore età (valori evidenziati in grigio).



## DISCUSSIONE

I dati relativi agli infortuni da *overuse* in letteratura sono a tutt'oggi molto scarsi e riguardano specifici gruppi di atleti: si stima che nel volley l'incidenza di questa tipologia di infortuni ammonti a circa 0,6/1.000 ore di gioco, mentre l'incidenza degli infortuni acuti si attesta intorno al 2,6/1.000 ore di gioco (4,6/1.000 ore in partita) [6].

Fatta salva l'impossibilità di agire sui fattori di rischio intrinseci per cercare di prevenire il rischio di *overuse injuries*, la letteratura di settore suggerisce di agire sui fattori di rischio estrinseci già dalle età giovanili e in atlete ancora asintomatiche. Alcuni autori, in particolare, si concentrano sulla promozione di attività di stretching della catena posteriore [7] e di potenziamento dei muscoli della cuffia dei rotatori per compensare il netto sbilanciamento fra rotatori interni ed esterni che si instaura fra i giocatori di volley in relazione all'arto dominante [8].

Altri autori, ancora, evidenziano il ruolo protettivo di una corretta propriocezione e di un efficace controllo posturale nella prevenzione degli infortuni sportivi [9-11]. Butcher SJ et al. [12] hanno dimostrato che l'allenamento volto a incrementare la stabilità del tronco favorisce una migliore coordinazione fra la parte superiore del corpo e quella inferiore e una più efficiente azione dei muscoli degli arti inferiori con la conseguente ottimizzazione nella produzione di forza durante la fase di salto. I risultati ottenuti da Sahin N et al. [13], sebbene non statisticamente generalizzabili a causa della limitazione dovuta alla scarsa numerosità, evidenziano l'importanza all'allenamento propriocettivo per migliorare le prestazioni e ridurre il rischio di lesioni in giovani giocatrici di volley.

Il progetto VELASCO ha voluto testare gli effetti della somministrazione di combinazioni di esercizi, identificati prendendo spunto dalla letteratura di settore e mutuati anche da altre discipline sportive, sul riequilibrio posturale delle atlete. Gli esercizi sono stati suddivisi in due sezioni: una comune ed una personalizzata in base alle caratteristiche delle singole atlete, rilevate al baseline.

Dal confronto fra i valori mediani delle misure stabilometriche e posturometriche condotte al baseline e quelle rilevate alla visita intermedia sono emerse alcune differenze significative. In particolare:

- una tendenziale stabilità del baricentro del corpo sull'asse X, accompagnata da una lateralizzazione statisticamente significativa verso sinistra del baricentro del piede sinistro (BXs).
- In generale il carico sul piede destro si incrementa in modo statisticamente significativo (mediana del carico a T0: 23,4 Kg vs mediana del carico a T1: 25,4 Kg; test di Wilcoxon:  $p=0,02$ ); diminuisce invece la mediana del carico complessivo sul piede sinistro (mediana del carico a T0: 22,4 Kg vs mediana del carico a T1: 21,4 Kg; test di Wilcoxon:  $p>0,05$ ), sebbene in modo non statisticamente significativo.

Tale differenza, rilevata a livello di carico complessivo sul piede destro, è in accordo con le mediane dei singoli punti di repere dello stesso piede (P4-P6) che mostrano un

aumento del valore mediano fra T0 e T1 anche se statisticamente significativo solo per il punto P4 (I metatarso piede destro);

- un incremento di carico sul I metatarso del piede sinistro, accompagnato da una contestuale riduzione di carico, statisticamente significativa, sul talo dello stesso piede.
- un avvicinamento del baricentro al punto di equilibrio in senso posteriore-anteriore, statisticamente significativo nei suoi valori massimi (BYmax) e in relazione al piede sinistro (BYs).

Questi risultati si affiancano ad una costanza della velocità di oscillazione (Vy).

Le variazioni descritte risultano maggiormente evidenti fra le atlete che presentano rigidità della catena posteriore e blocco scapolo omerale, mentre sono più limitate nelle atlete con evidenza di salienza scoliotica più o meno marcata.

In sintesi, i risultati intermedi del progetto VELASCO sembrano confermare la relazione, già ampiamente validata in letteratura, fra alcuni parametri stabilometrici e posturometrici e i paramorfismi relativi al dorso e alla spalla, a supporto dell'identificazione di un eventuale profilo posturale specifico e della necessità di definire piani di preparazione fisica personalizzati.

In merito all'efficacia del periodo di training su alcuni indicatori di performance, i risultati relativi all'Optjump mostrano un incremento generalizzato della forza esplosiva con riutilizzo di energia elastica (mediana da 25,8 a 28,0 cm; test di Wilcoxon:  $p=0,03$ ), particolarmente marcato fra le atlete caratterizzate da paramorfismi (salienza scoliotica, rigidità della catena posteriore), da deficit di propriocezione e maggiori di età.

## CONCLUSIONI

Nonostante le limitazioni insite in un progetto pilota, i risultati del progetto VELASCO sembrano suggerire l'efficacia di piani di training personalizzati sulla base del profilo posturale delle giovani atlete, soprattutto laddove il Sistema Tonico Posturale risulti già perturbato.

A nostro avviso, anche in ambito sportivo, sarebbe necessario condurre veri e propri trial standardizzati su grandi numeri per valutare con maggiore potenza statistica la relazione fra assetto posturale e indicatori di salute e performance.



### Declaration of conflicting interests

*The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.*

*All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.*

### Editor's disclaimer

*This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain*

### Ringraziamenti

*Gli autori ringraziano la Associazione Sportiva Dilettantistica VBC- Ambra Cavallini, e in particolare il coach Lara Vincenti, per la disponibilità dimostrata; ringraziano, inoltre, le giovani atlete che hanno partecipato allo studio e le loro famiglie.*

### First Author



*Dott.ssa Michela Franchini c/o Area della Ricerca di Pisa - Via Moruzzi 1, 56124 Pisa .  
tel. 3392213386 - 050 3152095 , email [michela.franchini@ifc.cnr.it](mailto:michela.franchini@ifc.cnr.it)*

## Bibliografia

2168

1. Bricot B. *La riprogrammazione posturale globale*. 1998. Roma: Marrapese.
2. Arnold A, Thigpen CA, Beattie PF, Kissenberth MJ, Shanley E. *Overuse Physcal Injuries in Youth Athletes*. *Sports Health*. 2017;9(2):139-147
3. Caine D, DiFiori J, Maffulli N. *Physcal injuries in children's and youth sports: reasons for concern?* *Br J Sports Med*. 2006;40:749-760.
4. Caine D, Maffulli N, Caine C. *Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention*. *Clin Sports Med*. 2008;27:19-50
5. Franchini M., Denoth F., Salvadori G., Trotta L., Santarelli G. ; *Progetto VELASCO. La Valutazione del profilo individuale dell'Atleta come fulcro della preparazione fisica nel volley femminile giovanile. Parte 1 ; Ita. J. Sports Reh. Po ; 2022; 9 (21); 3;2 ; 2139 -2156 [Advance Access Articles]*
6. Verhagen EALM, Van der Beek AJ, Bouter LM, et al. *A one season prospective cohort study of volleyball injuries*. *British Journal of Sports Medicine*. 2004; 38:477-481.
7. Kugler A, Krüger-Franke M, Reininger S, Trouillier HH, Rosemeyer B. *Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers*. *Br J Sports Med*. 1996; 30(3):256-259.
8. Ellenbecker TS, Cools A. *Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review*. *Br J Sports Med*. 2010; 44(5):319-327.
9. Romero-Franco N, Gallego-Izquierdo T, Martínez-López EJ, et al. *Postural stability and subsequent sports injuries during indoor season of athletes*. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26:683–687.
10. Owen JL, Campbell S, Falkner SJ, et al. *Is there evidence that proprioception or balance training can prevent anterior cruciate ligament (ACL) injuries in athletes without previous ACL injury?* *Phys Ther*. 2006; 86:1436–1440.
11. Romero-Franco N, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, et al. *Short-term effects of a proprioceptive training session with unstable platforms on the monopodal stabilometry of athletes*. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26:45–51.
12. Butcher SJ, Craven BR, Chilibeck PD, et al. *The effect of trunk stability training on vertical takeoff velocity*. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007; 37: 223–231.
13. Şahin N, Bianco A, Patti A, Paoli A, Palma A & Ersöz G. *Evaluation of knee joint proprioception and balance of young female volleyball players: a pilot study*. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(2):437–440.

