

PRIORITIZING PHYSICAL DETERMINANTS OF INTERNATIONAL ELITE POLE VAULTING PERFORMANCE

MICAH GROSS, NICOLE BÜCHLER GREELEY, AND KLAUS HÜBNER

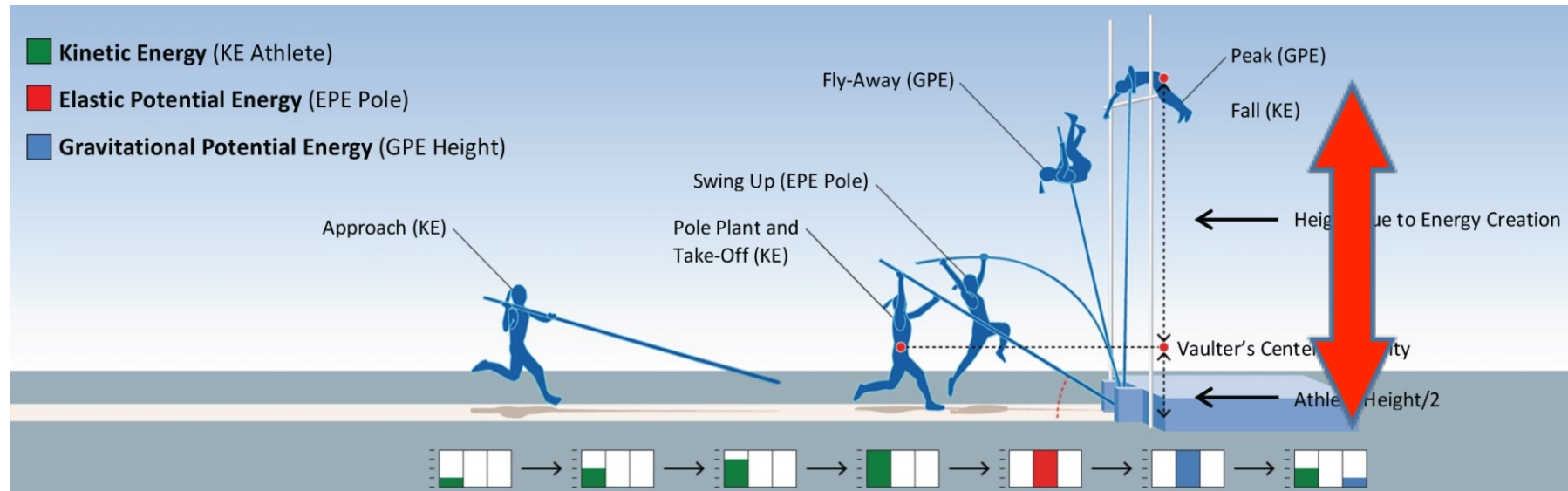
Section for Elite Sport, Swiss Federal Institute of Sport, Magglingen, Switzerland

Journal of Strength and Conditioning Research

© 2019 National Strength and Conditioning Association

Fabio Pizzolato

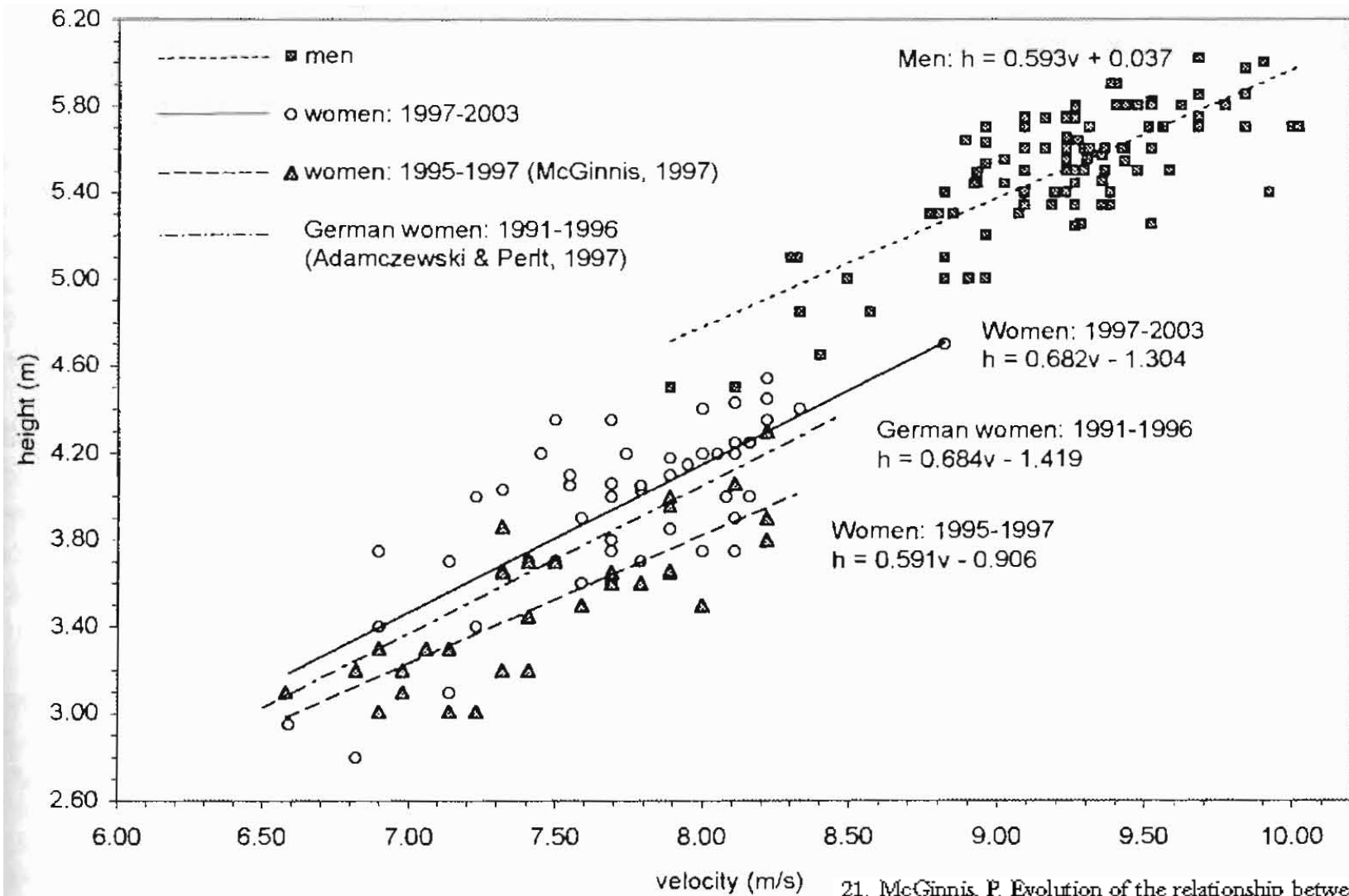
Velocità in entrata ed altezza di salto



Energia cinetica

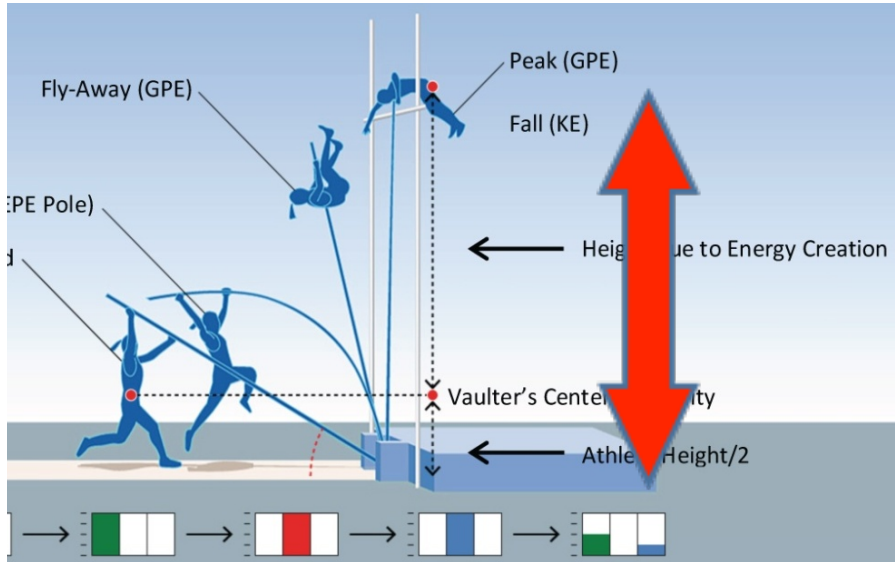
$$\frac{1}{2} m v^2$$

Velocità in entrata ed altezza di salto



21. McGinnis, P. Evolution of the relationship between performance and approach run velocity in the women's pole vault. In: *22 International Symposium on Biomechanics in Sport*. M, Lamontagne, D, Gordon, E, Robertson, H, Sveistrup, eds. Ottawa, Canada: International Society of Biomechanics in Sports, 2004. pp. 531-534.

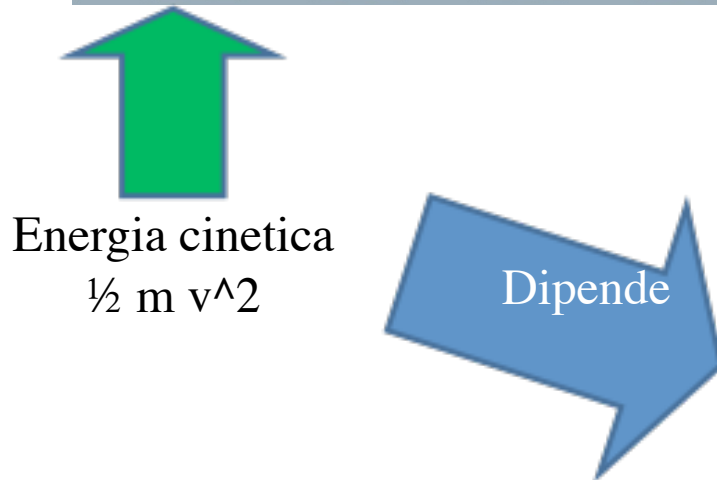
Velocità in entrata ed altezza di salto



In atleti Olimpici la velocità d'entrata è 7,5-11% in meno rispetto alla velocità

16. Gros, HJ and Kunkel, V. Biomechanical analyses of the pole vault. In: *Scientific Research Project at the Games of the XXIVth Olympiad Seoul 1988*. Monaco: Int Amateur Athletics Federation, 1990. pp. 219-260.

Dalla velocità massima potenziale



Determinanti della velocità



30 - 100 m

Frequenza

Ampiezza



Squat Jumps

Potenza di salto
verticale

9. Cronin, JB and Hansen, KT. Strength and power predictors of sports speed. *J Strength Cond Res* 19: 349-357, 2005.



Squat Jumps

Altezza di salto
verticale

25. Smirniotou, A, Katsikas, C, Paradisis, G, Argeitaki, P, Zacharogiannis, E, and Tziortzis, S. Strength power parameters as predictors of sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 48: 447-454, 2008.

Fattori che determinano l'altezza di salto

Domande scientifiche

- Esiste una relazione tra l'altezza del salto, la velocità di entrata, la massima velocità potenziale e alcuni indicatori della forza esplosiva e reattiva?
- E' possibile estrarre delle equazioni per stimare le abilità di base necessarie per ottenere una data performance?
- E' possibile stabilire delle linee guida sulla base di queste equazioni per programmare l'allenamento di forza, velocità massima, velocità con l'asta e tecnica di salto?

Campione dei soggetti

- 20 donne (16-21 anni) di 8 nazioni
- Competizioni mondiali di atletica leggera 2015
- 10 atlete
- 10 atlete

TABLE 1. Characteristics of the study participants.*

	Group 1	Group 2	All
	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 20
Age (y)	25 ± 4	21 ± 3	23 ± 4
Body height (m)	1.69 ± 0.06	1.69 ± 0.05	1.69 ± 0.05
Body mass (kg)	62 ± 5	60 ± 8	61 ± 7
Pole vault personal record (m)	4.4 ± 0.1	3.8 ± 0.2	4.1 ± 0.3

*Data are presented as mean ± SD.

2015

al mondo

Procedura in gara

- I due gruppi hanno gareggiato nello stesso meeting ma in gare separate



Procedura non in gara

- Il giorno successivo alla gara
 - Squat jump (SJ)
 - Countermovement jump (CMJ)
 - Drop jump (DJ)
 - 20 cm
 - 40 cm
 - 60 cm
- 3-6 tentativi per SJ e CMJ
- 2-4 tentativi per ogni misura del DJ



Procedura non in gara

- Il giorno successivo alla gara hanno fatto 2/3 sprint di 20 metri lanciati separati da 5 min. di recupero



Optojump

Salti e 20m lanciati

- Misurato
 - Posizione
 - T. contatto
 - T. volo
 - Lunghezza del passo
- Calcolato
 - Frequenza del passo
 - Velocità orizzontale
 - Velocità di stacco

Note tecniche

- Per i salti sono stati considerati solo gli ultimi 4 passi consecutivi per minimizzare l'asimmetria del passo e togliere l'ultimo passo che potrebbe essere troncato.
- Per gli sprint lanciati sono stati considerati i 4 passi consecutivi con la media di velocità più alta.

Pedana di forza

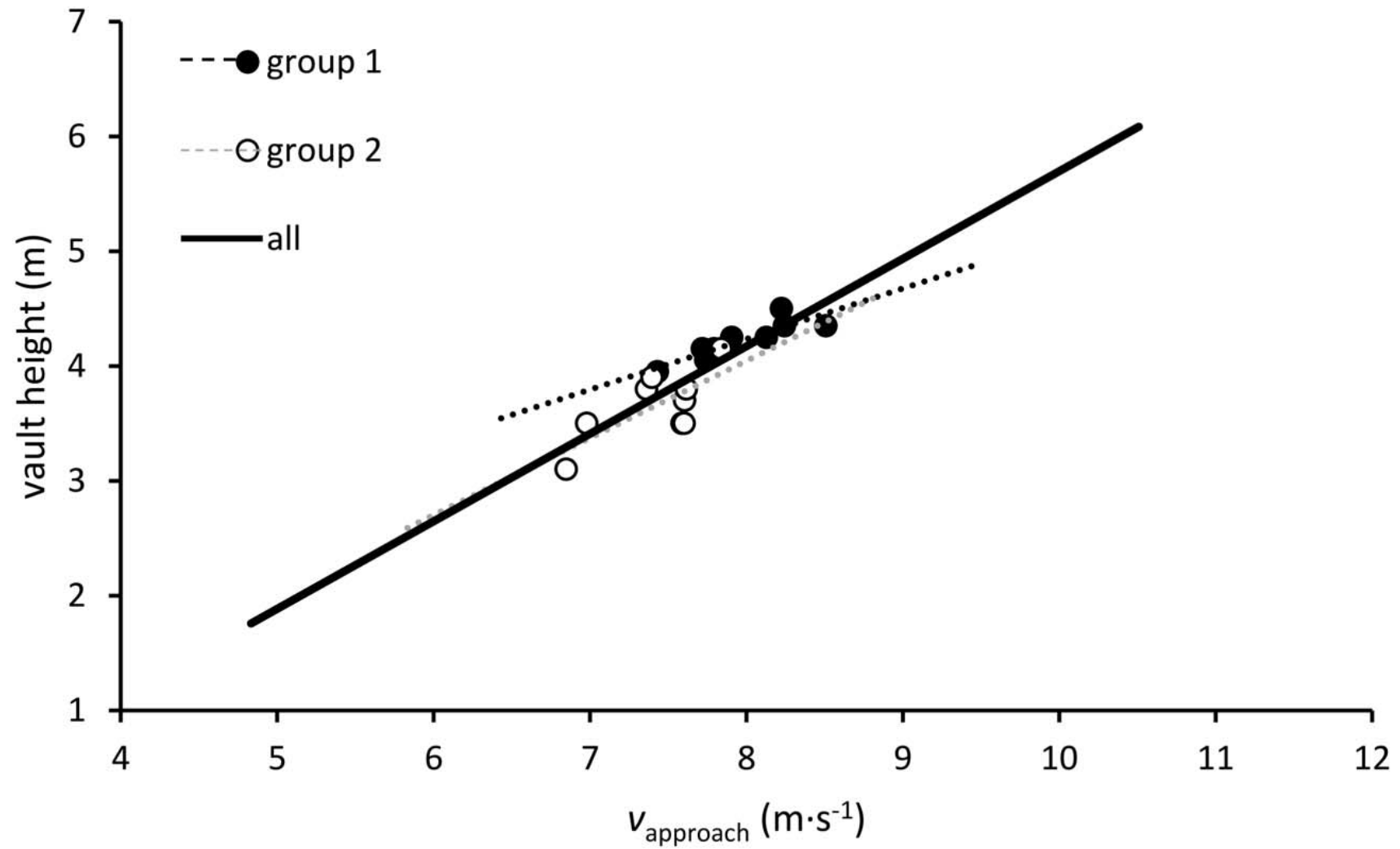
CMJ e SJ

- Calcolato
 - Potenza di picco CMJ
 - Potenza di picco SJ
 - Altezza CMJ
 - Altezza SJ

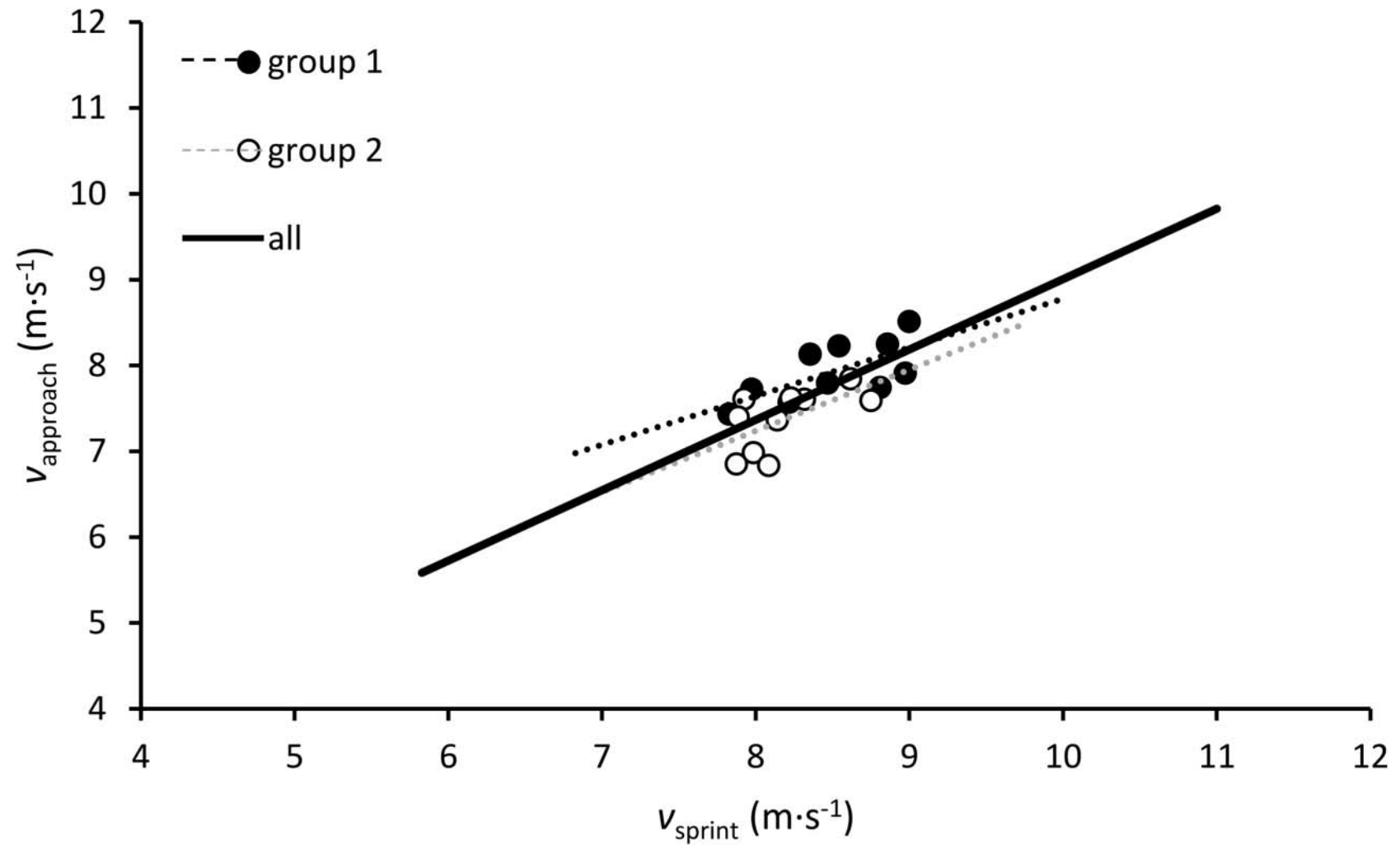
Statistica

- Studio di correlazione
 - Velocità entrata vs Altezza salto
 - Velocità massima potenziale vs Velocità entrata
 - Potenza CMJ vs Velocità massima potenziale
 - Altezza CMJ vs Velocità massima potenziale
 - Potenza SJ vs Velocità massima potenziale
 - Altezza SJ vs Velocità massima potenziale

Velocità entrata vs Altezza salto



Velocità massima vs Velocità entrata



Relazione tra parametri

		Pendenza	Intercetta	TEE		
V entrata		0.76236	-1.92660	0.194	H salto	
V sprint		0.81970	0.80890	0.318	V entrata	
P CMJ		0.04420	5.92790	0.297	V sprint	
H CMJ		0.05816	6.17190	0.278	V sprint	
P SJ		0.04985	5.71060	0.311	V sprint	
H SJ		0.07029	5.85060	0.262	V sprint	
Inserire i dati nelle celle verdi						

Statistica

- Indici cinematici
 - Lunghezza del passo
 - Frequenza del passo
 - Tempo di contatto

$\Delta\%$ della caratteristica cinematica

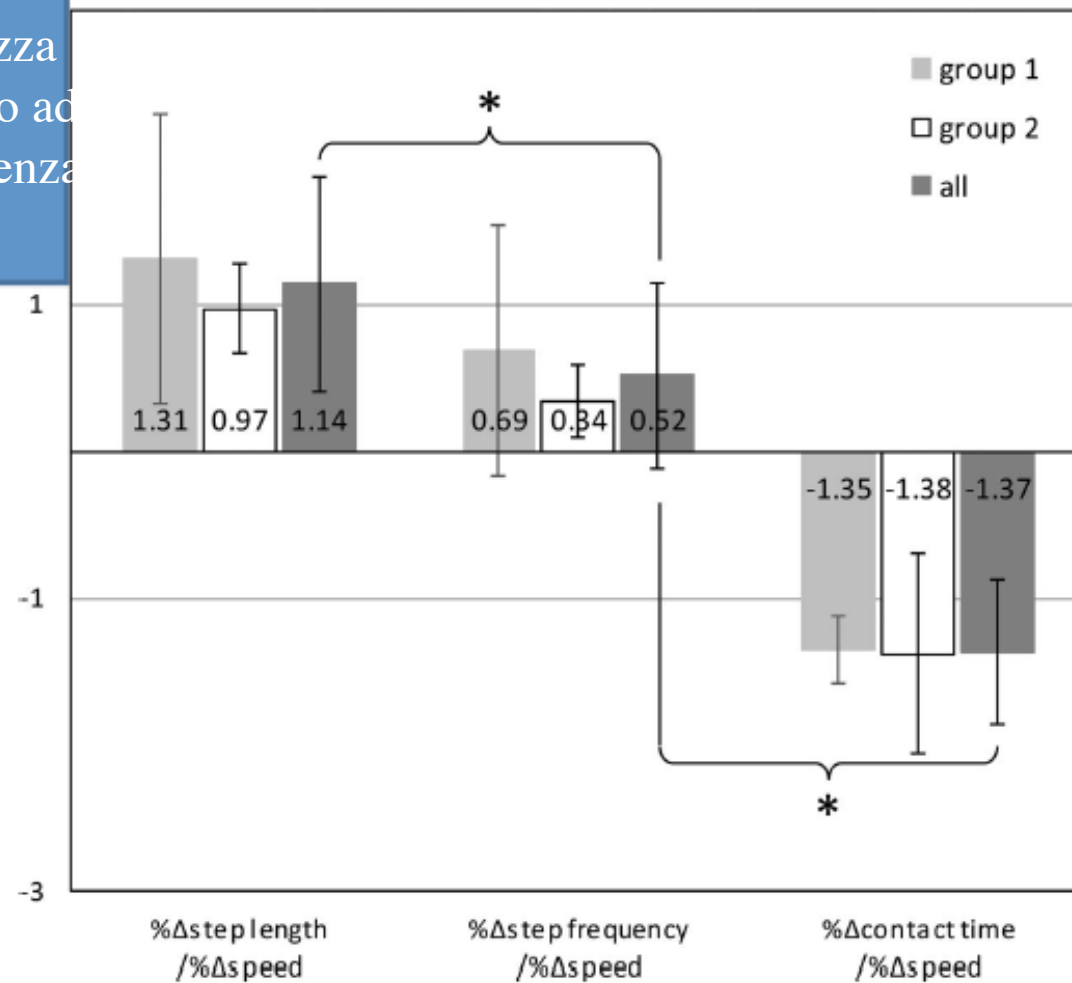
$\Delta\%$ del velocità

$$\frac{(L_p^{Sprint} - L_p^{Salto})}{L_p^{Sprint}}$$

$$\frac{(V_{sprint} - V_{Salto})}{V_{Sprint}}$$

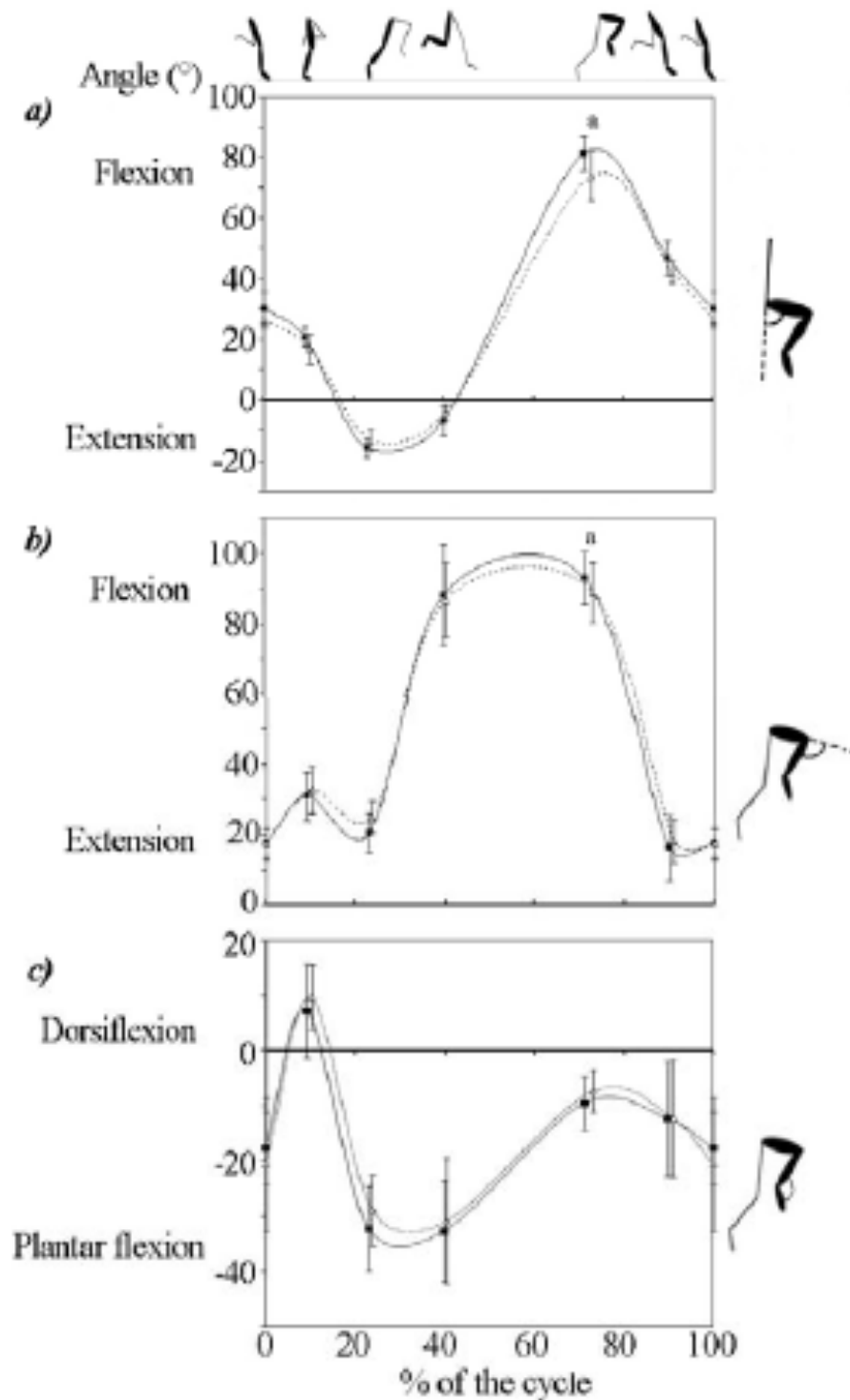
Caratteristiche cinematiche della corsa

Ridotta lunghezza del passo rispetto ad una minor frequenza del passo



Maggior tempo di contatto

Figure 3. Change ratios of kinematic step characteristics (percent change in step characteristic/percent change in speed) comparing approach runs with normal flying sprints. *Indicates large standardized differences; all other standardized differences were small or trivial.



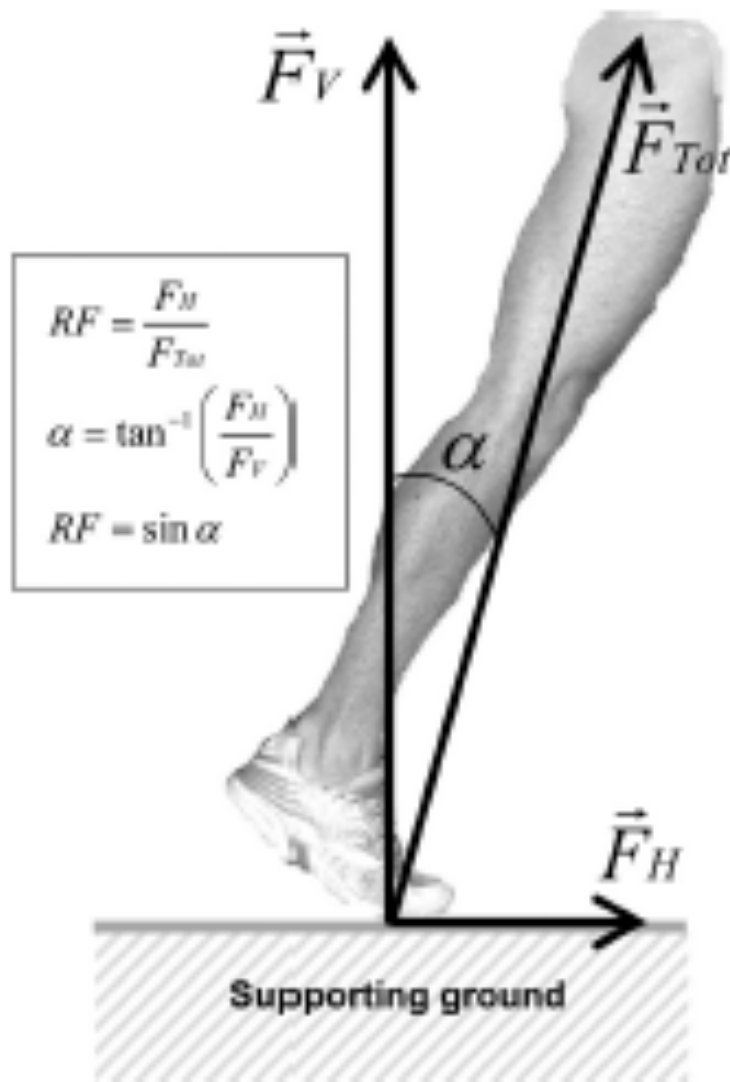
Linea continua -> corsa senza asta
 Linea tratteggiata -> corsa con l'asta

Si alza meno il ginocchio nella corsa con l'asta rispetto a senza asta

Minor apertura della gamba sulla coscia

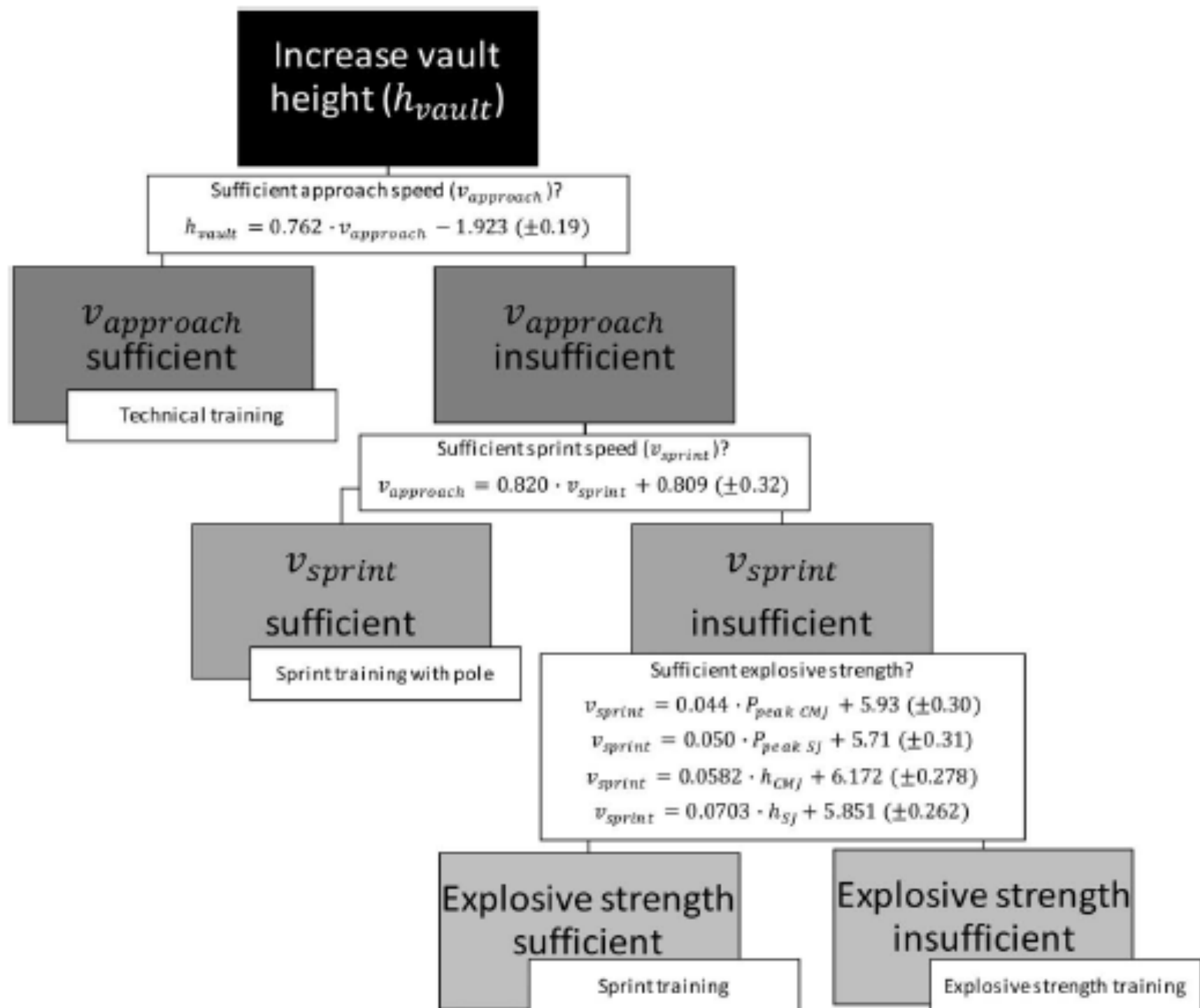
Fase di oscillazione troncata

13. Frere, J, Chollet, D, and Tourny-Chollet, C. Assessment of the influence of pole carriage on sprint kinematics: A case study of novice athletes. *Int J Sports Sci Eng* 3: 3-10, 2009.



Una postura più eretta, richiesta per trasportare e presentare l'asta, rende più difficile applicare forza orizzontalmente

24. Morin, JB, Edouard, P, and Samozino, P. Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* 43: 1680–1688, 2011.



Limiti dell'articolo

- Solo le donne sono state studiate