

# Síly nárazu při běhu v nově vyvinutých skákacích botách

Jason Vance a John A. Mercer

Department of Kinesiology (Katedra kineziologie), University of Nevada, Las Vegas

E-mail: [vance@nevada.edu](mailto:vance@nevada.edu)

Web: <http://www.unlv.edu/faculty/jmercer>

## ÚVOD

Podle zpráv běžci obecně volí takový styl běhu, který optimalizuje výdej kyslíku, k němuž při běhu dochází, nikoliv ovšem velikost síly nárazů (Hamill et al., 1995). Vzhledem ke stávajícím hypotézám o tom, že velikost síly nárazů může souviset s úrazy při běhu z důvodu nadměrné zátěže (Hreljac et al., 2000), zdá se být přiměřeným předpokládat, že pokud by se podařilo velikost síly nárazů zmírnit, mohlo by tím dojít také ke zmírnění rizika úrazů z nadměrné zátěže. V nedávné době byly vyvinuty skákací boty (SB, klokaní boty), které jsou obecně určené pro cvičení. Vzhledem k jejich struktuře mohou tyto boty mírnit síly nárazu při činnostech, jako je běh. Jelikož běžci dokáží styl běhu měnit (např. mohou změnit délku kroku), a protože styl běhu má vliv na útlum nárazu (Hamill et al., 1995), není známo, zda při běhu na SB dochází či nedochází k utlumení síly nárazu. Proto bylo cílem této studie zjistit, zda při běhu v klokaních (skákacích) botách dochází k ovlivnění nárazu.

## METODY

Z populace vysokoškoláků bylo zařazeno sedm zdravých subjektů (věk:  $23 \pm 2,5$  let, výška:  $168 \pm 8$  cm, hmotnost:  $62 \pm 11$  kg; muži:  $n=4$ , ženy:  $n=3$ ). Před zahájením sběru dat byl získán informovaný souhlas. Subjekty běhaly třemi různými rychlostmi (2,2, 3,1 a 4,0 m·s<sup>-1</sup>) ve dvou různých typech obuvi: 1) běžecká obuv (RS, laboratorní boty); 2) skákací boty (SB, klokaní boty). Pořadí různých podmínek, pokud jde o obuv a rychlost, bylo mezi subjekty vyrovnané. Všechny pokusy s během se prováděly na dráze o délce 20 m, kde se pravá noha dotýkala silové desky (Kistler), která byla připevněna uprostřed dráhy. Sbírala se GRF data (1000 Hz) z pěti přijatelných pokusů pro každou kombinaci podmínek obuvi – rychlosti. Přijatelný pokus byl definován jako takový, kdy se pravá noha plně dotkla silové plošiny, aniž by došlo ke zřejmé změně kroku (např. prudký nebo trhaný skok dopředu), a kdy hodnota rychlosti spadala do rozmezí  $\pm 5$  % vzhledem k rychlosti cílové. Rychlost byla monitorována pomocí čidel umístěných 3 m před středem silové plošiny a 2 m za ním. Před testováním měly subjekty dostatek času, aby si na běh na SB zvykly. Každá z měřených hodnot – síla nárazu (F1), maximum aktivní síly (F2), průměrná vertikální síla ( $F_{avg}$ ) a čas kontaktu – byla analyzována pomocí testu ANOVA pro opakovaná měření a s následným testováním za použití lineárního kontrastu (SPSS, verze 10.1).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

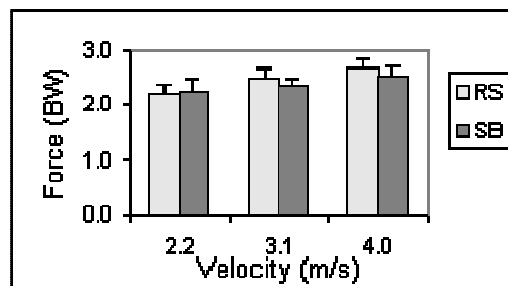
Vrchol nárazu byl pozorován u 15 % pokusů při běhu v SB, v porovnání s 90 % pokusů při běhu v RS. V tabulce 1 je uveden podíl pokusů v procentech, při nichž byla pozorována F1, při každých příslušných podmínkách.

Podmínky	Rychlost (m/s)			celkem
	2,2	3,1	4,0	
RS	89%	100%	100%	96%
SB	3%	6%	37%	15%

Tabulka 1: Procentuální podíl pokusů, při nichž byl pozorován vrchol nárazu.

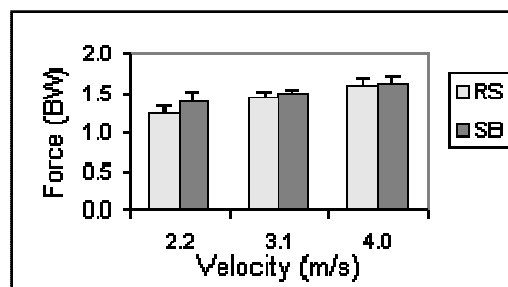
Střední hodnota F1 pro všechny subjekty se nepočítala, protože vrchol nárazu se objevil pouze v malém počtu pokusů. Nicméně u jednoho subjektu, u něhož byla naměřena nejméně jedna F1 při každé podmínce, se hodnota F1 pohybovala v rozmezí 1,0 – 1,6 BW pro běh v RS a 1,5 – 2,0 BW pro běh v SB. Z toho lze usuzovat, že u tohoto subjektu nedocházelo k tlumení nárazů, ovšem u většiny subjektů byla F1 tlumena. Pozorování, že četnost měření F1 rostla spolu s rostoucí rychlostí, ukazuje, že účinnost bot při tlumení vrcholu nárazu souvisí s rychlostí.

Hodnota F2 rostla lineárně spolu s rychlostí, a to pro podmínky RS i SB (obrázek 1,  $p < 0,05$ ), přičemž při běhu v RS byl růst F2 roven  $0,28 \text{ BW/m}\times\text{s}^{-1}$ , ovšem při běhu v SB byl růst F2 roven pouze  $0,17 \text{ BW/m}\times\text{s}^{-1}$ . V případě skládající se obuvi při všech rychlostech se ovšem hodnota F2 nelišila ( $p > 0,05$ ).



Obrázek 1: F2 při běhu v SB a v RS.

Síla  $F_{\text{avg}}$  rostla lineárně s rychlostí při běhu v RS ( $0,20 \text{ BW/m}\times\text{s}^{-1}$ ) a v SB ( $0,13 \text{ BW/m}\times\text{s}^{-1}$ ) (obrázek 2,  $p < 0,05$ ). Nárůst  $F_{\text{avg}}$  při běhu v RS byl podobný nárůstu  $0,21 \text{ BW/m}\times\text{s}^{-1}$  při podobných rychlostech, které uvádí Munro et al. (1987). Střední  $F_{\text{avg}}$  byla o 6 % vyšší pro SB než RS v různých rychlostech (obrázek 2,  $p < 0,05$ ).



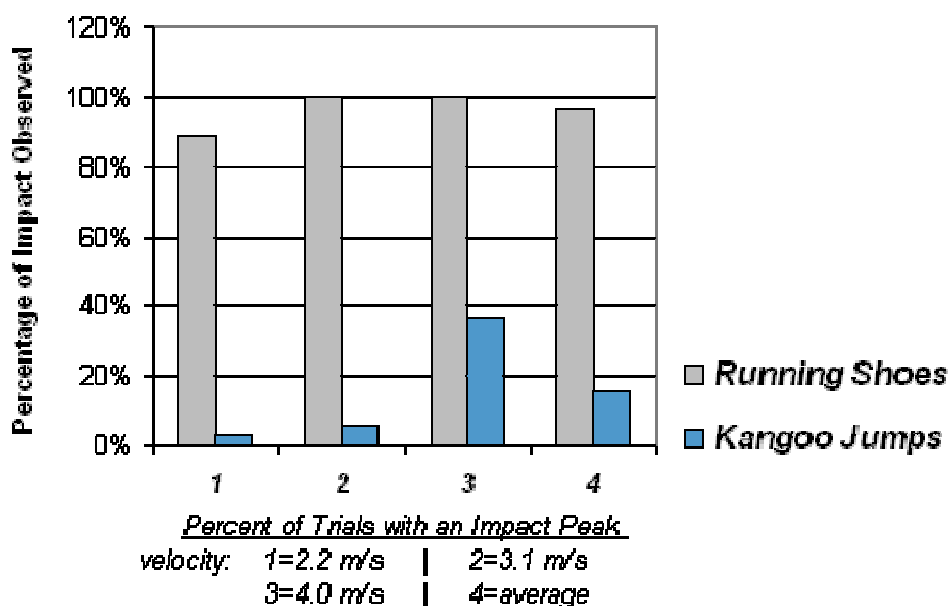
Obrázek 2:  $F_{\text{avg}}$  při běhu v SB a v RS.

Čas kontaktu se při běhu v RS a SB nelišil ( $p > 0,05$ ), klesal ovšem lineárně s rychlostí, a to při obou podmínkách ( $p < 0,05$ ). Z průkazných materiálů vyplývá, že běžci uzpůsobují pevnost dolních končetin pevnosti povrchu. Autoři Ferris et al. (1999) uvádějí, že běžci uzpůsobovali pevnost dolních končetin v nepřímé úměrnosti k pevnosti povrchu. Tito autoři rovněž udávají, že čas kontaktu a maximum sil byly při běhu na různých typech povrchu o různé pevnosti podobné, přičemž běžci přizpůsobovali pevnost dolních končetin povrchu. Také Hardin et al. (2000) uvádí, že pevnost dolních končetin se měnila podle změn povrchu – obuvi. V této studii lze z podobnosti času kontaktu a F2 pro různou obuv a při různých rychlostech usuzovat, že subjekty uzpůsobovaly pevnost dolních končetin pevnosti v SB.

## SOUHRN

Běh v SB snižoval četnost výskytu F1 v porovnání s RS, ovšem hodnoty F2,  $F_{avg}$  a čas kontaktu zůstávaly pro obě podmínky pro různé testované rychlosti podobné. Lze se domnívat, že subjekty byly schopny díky pružinovým botám přizpůsobit pevnost dolních končetin povrchu, přičemž docházelo k významnému snížení ceny, kterou za běh platily, tedy nárazů.

## Impact Forces During Running



## LITERATURA

Ferris, D.P. et al (1999). *J. Biomech.*, 32, 787-794

Hamill, J. et al (1995). *Hum. Movt. Sci.*, 14, 45-60

Hardin, E.C. et al. (2000). *Proceedings of 24th Annual Meeting of ASB.*

Hreljac, A. et al (2000). *Med. Sci. Sp. Ex.*, 32, 1531-1666

Monroe, C.F. et al (1987). *J. Biomech.*, 20, 147-155

## PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují Jump America, Inc. za poskytnutí cvičební obuvi – klokaních bot pro cvičení s odrazem (SB) pro účely testování.