

POROVNÁNÍ SOFTBALOVÉHO ŠVIHU PŘI NADHOZU OD NADHAZOVAČE A NAHRÁVACÍHO STROJE: PŘÍPADOVÁ STUDIE

HITTING BALLS FROM A PITCHING MACHINE AND PITCHER IN SOFTBALL: CASE STUDY

J. Carboch, & P. Šmejkalová

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu

Abstract

If a player faces a pitching machine, he/she cannot see some important cues before the ball release, which are available if the player hits the balls delivered from a pitcher. The aim is to find, if hitting balls delivered from a pitching machine or a pitcher affect the players swing timing in softball. This is a case study. The subject hit balls delivered from a pitcher and pitching machine. This action was recorded by a high-speed video camera (200 fps). The swing timing was significantly different in specific phases of the swing. The subject initiated her movement 0,24 s earlier when she faced the pitcher compared to the pitching machine ($d = -0,90$). T-tests revealed significant difference ($p < 0,05$) in the backswing and forward swing duration in the pitcher and pitching machine conditions. These differences show change in swing timing, which can affect the movement coordination. Because this is a case study, we can't generalize the results, but coaches should be aware about these issues.

Keywords: anticipation; visual perception; game performance; kinematic analyses

Souhrn

Při použití nahrávacího stroje mohou pálkaři chybět důležité informace před vypuštěním míče, které jsou k dispozici při nadhozu nadhazovačem. Cílem je zjistit, jestli omezení při odpalování proti nahrávacímu stroji v porovnání s nadhazovačem v softbalu ovlivňuje načasování švihu hráče. V této případové studii odpalovala hráčka nadhozy od nadhazovače a nahrávacího stroje. To bylo zaznamenáváno na rychloběžnou kameru (200 snímků/s). Výsledky ukázaly, že načasování švihu bylo významně rozdílné v určitých fázích pohybu. Pálkařka měla o 0,24 s dřívější zahájení pohybu v podmínkách nadhazovače oproti nahrávacímu stroji ($d = -0,90$). T-testy ukázaly rovněž významný rozdíl ($p < 0,05$) v době náprahu a v době švihu v obou podmínkách. Tyto rozdíly ukazují na odlišné načasování švihu pálkařky. Nahrávací stroj tedy může ovlivňovat koordinaci pohybů pálkařky. Výsledky nelze zobecňovat, jelikož se jedná o případovou studii, ale trenéři softbalu by měli vědět o této problematice.

Klíčová slova: anticipace; vizuální vnímání; herní výkon; kinematická analýza

Úvod

Nahrávací stroj se v softbalovém tréninku využívá, jelikož odpalování je jednou z nejdůležitějších herních činností jednotlivce v softbalu. Podobně jako v jiných sportech (Balkó, Heidler, & Jelínek, 2018), pálkař musí reagovat velice rychle, jelikož míč může letět od nadhazovače rychlostí až okolo 120 km/h a doba letu k pálkaři může být menší než 0,4 s (Flyger, Button, & Rishijar, 2006). To vyžaduje správnou koordinaci pohybů pálkaře a správné načasování švihu. Pálkař musí vyhodnotit rychlost letu míče a jeho směr, aby věděl, kdy a kde má míč zasáhnout. Tento pohybový úkol je podobný jako v kriketu, baseballu nebo tenise (Carboch, Süß, & Kočíb, 2014; Pinder, Renshaw, & Davids, 2009; Pravečková, Matošková, Süß, & Aubrecht, 2017), proto anticipace a vnímání jsou pro odpal míče velmi důležité.

Úkol pro pálkaře, který se snaží odpálit letící míč od nadhazovače, zahrnuje: anticipaci a načasování, odhad dráhy letu míče v prostoru a moment kontaktu míče s pálkou (Schmidt, 1991). Jednou z fází

vytváření informačního spojení je přitáhnout pozornost ke klíčovým informačním zdrojům (Jacobs & Michaels, 2002). Odstranění kritických informačních zdrojů ve specifických vývojových stádiích by mohlo bránit učení, což by mělo za následek neúmyslné změny v koordinaci pohybů (Pinder et al., 2009). Např. Shim, Miller, & Lutz (2005) tvrdí, že je možné předvídat typ úderu, ale ne směr míče v tenise. Další výzkumy (Abernethy & Zaw, 2007; Shim, Carlton, & Kwon, 2006) porovnávaly skupiny začínajících hráčů a zkušených hráčů v daném sportu a ukázaly větší úspěšnost anticipace u zkušených hráčů.

V tenise se hráči při anticipaci často zaměřují na kinematické informační zdroje soupeře (Goulet, Bard, & Fleury, 1989; Shim, et al., 2006; Singer, Cauraugh, Chen, Steinberg, & Freilich, 1996). V softbale pálkař vidí nadhazovače a z jeho pohybů dokáže dobře odhadnout např. moment vypuštění míče. Tyto informace nejsou k dispozici při používání nahrávacího stroje. Pinder et al. (2009) ukázali, že použití nahrávacího stroje mění nejen dostupné informační proměnné do doby, než se míč vypustí, ale také povahu doručení po vypuštění míče. A nahrávací stroj může ovlivnit koordinaci pohybů (Pinder et al., 2009). Navzdory zjevné důležitosti anticipačních podnětů se v tréninku používají nahrávací stroje (ve kterých anticipační podněty většinou chybí).

Renshaw, Oldham, Davids, & Golds (2007) ukázali rozdíly v zahájení pohybu náprahu v kriketu. Pálkaři při použití nahrávacího stroje zahajovali náprah o 0,08 s dříve a švih o 0,09 s dříve, než v případě nadhazovače. K podobným výsledkům došel v tenise Carboch et al. (2014), kde hráči zahajovali náprah o 0,05 s dříve a trval o 0,05 s déle právě v případě nahrávacího stroje. Stejně tak Pravečková et al. (2017) zjistili rozdílné načasování náprahu a svihu při odpalu baseballových hráčů proti nahrávacímu stroji a nadhazovači, kde tyto rozdíly činily 0,08 s. Není zcela jasné, jak důležité jsou vizuální zdroje pohybů nadhazovače na načasování odpalu pálkaře. Cílem je zjistit, jestli omezení při odpalování proti nahrávacímu stroji v porovnání s nadhazovačem v softbalu ovlivňuje načasování svihu hráče.

Metody

Výzkumný soubor

Jedná se o případovou studii, kde jsme pozorovali jednu hráčku softbalu hrající druhou ligu v ČR. V době měření byl její věk 19 let, výška 173 cm, váha 61 kg. Hráčka trénovala a hrála utkání pravidelně a softbalu se věnovala 4 roky.

Měřicí procedury

Hráčka se nejprve rozcvičila (jednalo se o standardní rozcvičení) a provedla cvičně 10 odpalů ze „spodního tossu“. Následně hráčka měla za úkol odpálit 10 správných odpalů proti nadhazovači (zkušený nadhazovač, který nadhazoval jen dobré míče na střed „strike zóny“ stabilní rychlostí) a pak 10 správných odpalů proti nahrávacímu stroji. Před každou touto situací měla hráčka 3 zkušební nadhozy, které zkusila odpálit. Vždy po 5 odpalech následovala pauza 1 minuta. Potom, co hráčka odpálila 10 správných odpalů od nadhazovače, následovala pauza 3 minuty a pak přešla na nahrávací stroj.

Pro záznam pohybu jsme použili rychloběžnou kameru Basler GeniCam piA640-210gc se snímkovací frekvencí 200 snímků/s. Kamera byla umístěna 10 metrů čelně od pálkařky kolmo na spojnici domácí mety a nadhazovacího prkna, tak aby byla vidět celá akce pálkařky i moment vypuštění míče při nadhozu. Nadhazovač prováděl nadhozy z nadhazovacího prkna (13 metrů od domácí mety), kde byl pak umístěn i nahrávací stroj. Pro měření rychlosti nadhozených míčů byl použit radar STALKER PRO II, který byl umístěn za pálkařkou, v ose letu nadhozeného míče. Nadhazovač házel průměrnou rychlostí $79,1 \pm 2,9$ km/h a rychlost míčů z nahrávacího stroje byla $77,7 \pm 1,57$ km/h.

Vyhodnocení dat

Záznam z videokamery byl vyhodnocen pomocí programu Dartfish 7, jednalo se o 2D analýzu. Sledovali jsme tyto časové proměnné (Pravečková et al., 2017). Moment vypuštění míče ze stroje nebo z ruky nadhazovačem (počáteční čas 0). Započetí fáze přenášení hmotnosti (moment, kdy pata pálkařovy přední nohy přerušila kontakt s podložkou a pálkař tím zahájil časovací krok); ukončení časovacího kroku (moment, kdy se pálkařova přední noha dostala znovu do kontaktu s podložkou a ukončila tím časovací krok); fáze náprahu (mezi ukončením časovacího kroku a zahájením svihové fáze); zahájení

švihové fáze (moment, kdy loket zadní ruky pálkaře započal pohyb dopředu směrem k míči). Data byla vyhodnocena pomocí deskriptivních charakteristik a párovým T-testem. Dále věcnou významnost (Cohen d) jsme vypočítali a interpretovali jako malou ($d = 0,20 - 0,49$), střední ($d = 0,50 - 0,79$) a velkou ($d \geq 0,80$) (Cohen, 1988).

Výsledky

Výsledky jednotlivých pokusů, včetně celkových průměrů sledovaných proměnných, které byly naměřeny při správném odpalu proti nadhazovači a proti nahrávacímu stroji, nám ukazuje tabulka 1. T-testy nám ukázaly statisticky významný efekt mezi nadhozem od nadhazovače a nahrávacího stroje u doby náprahu $t(9) = 3,55$, $p < 0,05$, která byla delší v případě nadhazovače; a doby švihu $t(9) = -3,47$, $p < 0,05$, která byla kratší v případě nadhazovače. U porovnání podmínek nadhazovače a nahrávacího stroje jsme objevili velkou věcnou významnost u tří ze čtyř sledovaných proměnných, tj. dřívější zahájení pohybu v podmínkách nadhazovače, delší doba náprahu a kratší doba švihu v podmínkách nadhazovače (tabulka 2). U čtvrté proměnné (doba nároku) se jednalo pouze o malý efekt.

Tabulka 1./ Table 1.

Výsledky jednotlivých pokusů při odpalu proti nadhazovači a nahrávacímu stroji./ Results of all pitcher and pitching machine trials.

Pokus (Trial)	Nadhazovač/ Pitcher				Nahrávací stroj/ Pitching machine			
	Zahájení pohybu (s) Movement initiation	Doba nároku (s) Toe off-toe on	Doba náprahu (s) Backswing duration	Doba švihu (s) Forward swing duration	Zahájení pohybu (s) Movement initiation	Doba nároku (s) Toe off-toe on	Doba náprahu (s) Backswing duration	Doba švihu (s) Forward swing duration
1	0,005	0,255	0,145	0,175	0,180	0,225	0,105	0,160
2	0,120	0,210	0,050	0,191	0,020	0,410	0,005	0,200
3	-0,105	0,435	0,095	0,135	0,085	0,285	0,060	0,205
4	-0,850	1,180	0,100	0,130	0,090	0,320	0,080	0,160
5	0,000	0,260	0,135	0,170	-0,145	0,575	0,045	0,180
6	-0,600	0,885	0,115	0,135	0,100	0,400	0,070	0,175
7	-0,100	0,450	0,040	0,155	0,150	0,300	0,045	0,160
8	-0,500	0,845	0,035	0,145	0,050	0,390	0,010	0,190
9	0,250	0,080	0,035	0,150	0,030	0,390	0,045	0,195
10	0,090	0,285	0,020	0,120	0,100	0,395	-0,010	0,155
Průměr (Mean)	-0,169	0,489	0,077	0,151	0,066	0,369	0,046	0,178

Tabulka 2./ Table 2.

Porovnání statistické a věcné významnosti u sledovaných proměnných./ Comparison of statistical difference and effect size of all observed variables.

	Nadhazovač/ Pitcher		Nahrávací stroj/ Pitching machine		95% Confidence Interval of the Difference		T- test	<i>p</i>	Cohen <i>d</i>
	M	SD	M	SD	Upper	Lower			
Zahájení pohybu (s) Movement initiation	-0,17	0,36	0,07	0,09	-0,51	0,04	-1,93	0,086	-0,90
Doba nároku (s) Toe off-toe on	0,49	0,36	0,37	0,10	-0,16	0,39	0,98	0,352	0,46
Doba náprahu (s) Backswing duration	*0,08	0,05	*0,05	0,04	0,01	0,05	3,55	0,006	1,06
Doba švihu (s) Forward swing duration	*0,15	0,15	*0,18	0,02	-0,05	-0,01	-3,47	0,007	-1,33

Legenda. M = průměr (mean); SD = směrodatná odchylka (standard deviation), *Statisticky významný rozdíl mezi prvním kolem a závěrečnými koly $p < 0,05$ (statistical significant difference $p < 0,05$).

Diskuze

Cílem bylo zjistit, jestli omezení při odpalování proti nahrávacímu stroji v porovnání s nadhazovačem v softbalu ovlivňuje načasování švihů hráče. Výsledky nám ukázaly významný rozdíl u několika proměnných. V případě nadhazovače hráčka zahajovala svůj pohyb ještě před vypuštěním míče z ruky nadhazovače. To může být způsobeno tím, že hráčka v případě nahrávacího stroje neměla k dispozici žádné informace předem a musela se pouze spolehnout na informace o dráze letu míče v momentu vypuštění. To podporuje i Pinder et al. (2007), který došel ke stejnému závěru v kriketu. Oproti tomu jiné studie v kriketu a v tenise ukázaly, že hráči zahajovali pohyb později v případě nahrávacího stroje (Carboch et al., 2014; Renshaw et al. 2007), což mohlo být způsobeno tím, že doba letu míče byla značně delší (okolo 1 s) než v našem případě.

Doba náprahu a švihů byla významně rozdílná. Naše výsledky doby švihů se shodují s Pravečkovou et al. (2017), kteří v baseballu zjistili dobu švihů o 0,08 s kratší též u nadhazovače. To může být způsobeno podobností obou sportů, zatímco Carboch et al. (2014) nenašli rozdíl v době švihů, pouze v době náprahu a výsledkem byla odlišnost v časování na nahrávací stroj a podání. Ale ve všech těchto studiích se jednalo o podmínky, kdy se používala menší rychlost letu míče, než která se může vyskytnout v utkání.

Předchozí výzkumy, které porovnávaly použití nahrávacího stroje a soupeřícího hráče (Carboch et al. 2014; Pinder et al. 2007; Pravečková et al. 2017; Renshaw et al. 2007; Shim et al. 2005) se shodují, že při odpalování proti nahrávacímu, nemá hráč informace o pohybu předem (např. rychlost pohybu a pozice paže, rakety), a to ovlivňuje načasování pohybu hráče, který se chystá následně odehrát míč. Proto použití nahrávacího stroje by mělo být omezeno na minimum (Carboch et al. 2014). Nicméně použití nahrávacího stroje nelze zcela vyloučit, protože to má své výhody. Výhodou je, že se předchází přetížení nadhazovačů a může se předejít jeho zranění (Pinder, Renshaw, Davids, & Kerherve, 2011). Každý pálkař rovněž potřebuje získat i určitý objem odpálených míčů a tento objem nelze získat jen prostřednictvím svého nadhazovače. Dále nahrávací stroj dokáže stabilně a opakovaně doručit nadhoz pálkaři.

Nahrávací stroje se využívají v různých sportech (kriket, tenis, baseball, volejbal aj.). Barlet (2003) říká, že v kriketu je odpalování proti nahrávacímu stroji odlišné, než proti nadhazovači. Použití nahrávacího stroje má za výsledek, že pálkařovo vnímání konverguje na nespecifické proměnné, zpožďuje rozvoj a naladění na specifické proměnné (Araújo, Davids, & Passos, 2007) a hráč se zaměřuje jen na úvodní část letu míče, která může být konzistentní, avšak zde chybí možnost se adaptovat na pohyby nadhazovače (Renshaw et al. 2007). Z těchto důvodů, pokud hráč trénuje na nahrávacím stroji, by měl následně dostat několik nadhozů od nadhazovače, aby se naladil na specifické proměnné a mohl tak získat do svého vnímání spojení jeho pohybů před vypuštěním míče.

Tato případová studie obsahovala jednu testovanou hráčku, tudíž nelze závěry nijak generalizovat. Rovněž byl použit pouze jeden typ nadhozu, který úmyslně směřoval do „strike zóny“ a odpadla zde výběrová reakce testované hráčky, zda se jedná o dobrý či špatný nadhoz, kterému čelí v podmínkách utkání. Rovněž rychlost nadhozu byla zvolena tak, abychom do co největší míry získali stabilní a jednotné podmínky pro obě situace. Hráčky v utkání mohou čelit rychlejšími nadhozům i nadhozům o proměnlivé rychlosti. I přes tyto limitace tato případová studie ukazuje na problematiku použití nahrávacího stroje na této úrovni. V dalších výzkumech by se mohlo dále pracovat s výše uvedenými limitacemi, jako jsou např. proměnlivá rychlost míče nebo typ nadhozu.

Závěr

Nalezli jsme odlišnosti v časování švihů pálkařky v případě, kdy odpalovala proti nahrávacímu stroji nebo proti nadhazovači. Zjistili jsme, že rozdíly jednotlivých fází (doba náprahu, doba švihů) byly statisticky i věcně významné (zahájení pohybu, doba náprahu, doba švihů). Nahrávací stroj způsoboval pozdější zahájení pohybu pálkařky, kratší dobu náprahu a delší dobu švihů oproti nadhazovači. Avšak výsledky nelze zobecnovat a dalšího výzkumu v této oblasti je potřeba. Tyto rozdíly mohou hrát důležitou roli v koordinaci pohybů a ve výsledném pohybu pálkařky.¹

¹ Tato studie vznikla v rámci Programu institucionální podpory vědy na Univerzitě Karlově, Progress, č. Q41 Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu.

Literatura

- Abernethy, B., & Zawi, K. (2007). Pickup of kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, 39, 353–357.
- Araújo, D., Davids, K., & Passos, P. (2007). Ecological validity, representative design and correspondence between experimental task constraints and behavioural settings. *Ecological Psychology*, 19, 69–78.
- Balkó, Š., Heidler, J., & Jelínek, M. (2018). Relationship between the armed arm's motor response and muscle activation time during the lunge in fencers of varied ability. *Journal of Human Sport and Exercise*, 13(1), 50–59.
- Bartlett, R. M. (2003). The science and medicine of cricket: an overview and update. *Journal of Sports Sciences*, 21, 733–752.
- Carboch, J., Süß, V., & Kočíb, T. (2014). Ball Machine Usage in Tennis: Movement Initiation and Swing Timing While Returning Balls from a Ball Machine and from a Real Server. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 304–308.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Flyger N., Button, C., & Rishijar, N. (2006). The science of softbal; implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 36(9), 797–816.
- Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 382–398.
- Jacobs, D. M., & Michaels, C. F. (2002). On the paradox of learning and paradigm. *Ecological Psychology*, 14, 127–140.
- Pinder, R. A., Renshaw, I., & Davids, K. (2009). Information–movement coupling in developing cricketers under changing ecological practice constraints. *Human Movement Science*, 28(4), 468–479.
- Pinder, R. A., Renshaw, I., Davids, K., & Kerhervé, H. (2011). Principles for the use of ball projection machines in elite and developmental sport programmes. *Sports Medicine*, 41(10), 793–800.
- Pravečková P., Matošková P., Süß V., & Aubrecht I. (2017). Differences in the timing of baseball swing in different conditions for hitting of elite baseball players in the Czech Republic. In M. Zvonař & Z. Sajdlová (Eds.). *11th International Conference On Kinanthropology; Sport And Quality Of Life* (pp. 97–106). Brno.
- Renshaw, I., Oldham, A. R. Davids, K. W., & Golds, T. (2007). Changing ecological constraints of practice alters coordination of dynamic interceptive actions. *European Journal of Sport Science*, 7(3), 157–167.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor learning and performance; From principles to practice*. Human Kinetics, Champaign.
- Shim, J., Carlton, L. G., & Kwon, Y. (2006). Perception of kinematic characteristics of tennis strokes for anticipating stroke type and direction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77, 326–339.
- Shim, J., Miller, G., & Lutz, R. (2005). Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28, 186–200.
- Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Freilich, S. G. (1996). Visual search, anticipation and reactive comparisons between highly skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8, 9–26.

PhDr. Jan Carboch, PhD.

Univerzita Karlova

Fakulta tělesné výchovy a sportu

José Martího 31

162 52 Praha 6

carby@post.cz