KOMPARACE AIR BIKŮ A JEJICH EFEKTU NA VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY

COMPARISON OF AIR BIKES AND THEIR EFFECT ON SELECTED PHYSIOLOGICAL PARAMETERS

P. Schlegel, A. Křehký & M. Taufmann

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu

Abstract

The air bike has become a widespread cardio machine used by the general population and performance athletes. The individual types have a different construction design, and the firmware for exporting information is not unified either. The aim of the research was to compare three air bikes (Assault, Echo, Beast) in a similar price relation using physiological responses, RPE, and exported data. The research group consisted of 10 physically active men (26.7 years). All completed a test protocol on each air bike, containing three parts with different intensity requirements. Air bikes varied in distance traveled and calorie value. In contrast, physiological parameters did not show a statistically significant difference ($\alpha = 0.05$). The design of selected air bikes (especially the flywheel size) and firmware can decide on the exported values on the tachometer and are not entirely transferable between machines. Even so, they serve a purpose in terms of load on the body and are equally suitable for fitness training or sports training. It was original research, and the results need to be confirmed.

Keywords: machine; high intensity; efficiency

Souhrn

Air bike se stal velmi rozšířeným kardio strojem, který je využíván běžnou populací i výkonnostními sportovci. Jednotlivé typy mají odlišný konstrukční design a není unifikován ani firmware pro export informací. Cílem výzkumu bylo porovnat tři air biky (Assault, Echo, Beast) v podobné cenové relaci pomocí fyziologických odezvy, RPE a exportovaných dat. Výzkumný soubor tvořilo 10 pohybově aktivních mužů (26,7 let). Všichni absolvovali na každém air biku testovací protokol, obsahující tři části s různými požadavky na intenzitu zatížení. Výkony na air biku se lišily v ujeté vzdálenosti a hodnotě ujetých kalorií. Naopak fyziologické parametry nevykázaly statisticky významnou odlišnost ($\alpha = 0,05$). Konstrukce vybraných air biků (především velikost setrvačníku) a firmware mohou rozhodovat o exportovaných hodnotách na tachometru a nejsou absolutně přenositelné mezi stroji. I přesto plní účel ve smyslu zatížení organismu a jsou shodně vhodné pro kondiční cvičení či sportovní trénink. Jednalo se o originální komparační studii a výsledky je nutné potvrdit.

Klíčová slova: trenažér; stroj; vysoká intenzita; účinnost

Úvod

Kardio stroje jsou dlouhodobě nedílnou součástí cvičení běžné populace i prostředkem rozvoje kondičních schopností sportovců. První air bike se na americkém trhu objevil v 70. letech 20. století pod názvem AirDyne. Bohužel si nezískal takovou oblibu, aby dosáhl internacionálního přesahu. Masivní rozšíření zaznamenal až v druhém decénium 21. století, kdy začal být spojován s náročným, vysoce intenzivním cvičením. Velké zastoupení má ve sportovních odvětvích jako MMA nebo CrossFit, nicméně je využíván ve sportovním tréninku hráčů hokeje, rugby, fotbalu apod.

Air bike představuje typ stacionárního kola doplněné navíc o dvě ramena, které umožňují práci horní poloviny těla. Pohyb se skládá ze dvou částí: 1. šlapání (shodné s cyklistikou), 2. práce s rameny

umožňující tahový i tlakový pohyb. Pedály jsou mechanicky propojeny s rameny, z čehož plyne shodná frekvence. Ramena i pedály je možné používat samostatně, resp. je možné libovolně distribuovat přenášenou sílu. Odpor je vytvářen velkým setrvačnickem, zátěž se zvyšuje s rychlostí (frekvencí), jiná regulace není k dispozici. U stroje lze nastavit pozici sedla, ramena jsou konstruována fixně. Jízda je spíše silového charakteru, frekvence šlapání se obvykle pohybuje v rozmezí 40-80 rpm (revolutions per minute). Pohyb je méně technicky náročný, proto je vhodný i pro specifické skupiny lidí (Kim et al., 2017; Pitetti et al., 1992).

Při jízdě se aktivuje velké množství svalových skupin horní i dolní poloviny těla. Díky tomu je vyžadován velký přísun energie a kyslíku. U air biku se prokázal potenciál v dosahování vysokých fyziologických hodnot v zátěžových testech a může sloužit jako prostředek pro testování aerobních i anaerobních parametrů (Hoffman et al., 1996; Schlegel & Křehký, 2020). K dispozici je zatím málo intervenčních studií, nicméně i zde se prokázal jako funkční prostředek v rozvoji kardiorespirační funkce nebo v managementu hmotnosti (Hwang et al., 2019).

Podobně jako u jiných kardio strojů neexistuje jedna konstrukční varianta, air biky se liší podle výrobce. Vždy je zachován princip jízdy – synchronní práce pedálů a dvou ramen. Kromě designových odlišností není totožný firmware, který určuje výstupní hodnoty na tachometru. Při používání air biku je důležité znát možné rozdíly mezi jednotlivými typy pro zachování objektivitu a přenositelnosti výsledků. Cílem výzkumu bylo porovnání air biků od různých firem za pomoci fyziologické odezvy, RPE (rated perceived exertion) a exportovaných dat z tachometru.

Metodika

Výzkumný soubor

Soubor tvořilo 10 zdravých, pohybově aktivních mužů (s průměrným věkem 26,7 let, hmotností 92,1 kg, výškou 185,9 cm). Probandi absolvovali tři testovací protokoly na každém air biku. Odpočinek mezi testy byl minimálně dva dny, testování se uskutečnilo ve stejnou dobu. Den před testem neprobíhala žádná náročná (intenzivní) aktivita, probandi neměli měnit obvyklé stravování. Testy byly realizovány v průběhu dvou týdnů. Všichni měli zkušenost s jízdou na air biku a principem organizace zatížení pomocí RPE.

Air bike

Jednalo se o tři často používané air biky: Assault bike (Assault), Echo bike (Echo), Beast AirBike (Beast). Požadavkem byla podobná cenová relace (28000-35000,-) a dostupnost v České republice. Princip používání je shodný, konstrukce vykazují určité odlišnosti – nestejná velikost setrvačníku, ramen, sedla; odlišný posed; rozdílná šířka, resp. design model. Vzhledem k tomu není totožná jízda, velikost odporu pro šlapání i práci ramen.

Obrázek 1./ Figure 1.
Testový protokol./ Testing protocol.

Sledované parametry

Aktuální tepová frekvence (TF); maximální TF; průměrná TF krevní laktát (La); calorie (vychází z teorie energetického výdeje, ale představuje spíše samostatnou měrnou jednotkou, která je určena odlišným principem než vzdálenost v metrech); metry – ujetá vzdálenost v metrech.

Testovací protokol

Testu předcházelo velmi lehké rozcvičení, aby nedošlo k výraznému zadýchání. 3 minuty před začátkem byl pasivní odpočinek.

Pro určení RPE byla použita Borgova desetistupňová škála (Borg, 1998), kde stupeň 3 značí středně velkou zátěž. Pořadí air biků bylo pro každého probanda určeno náhodně. U 10minutového testu byl pokyn ujet, co nejvíce metrů, resp. kalorií. Požadavkem u 30sekundového testu byla jízda maximální úsilím ihned od začátku.

Statistické zpracování dat

Pro statistické zpracování dat výsledků výzkumu byl použit statistický program TIBCO Statistica. Vzhledem ke kvantitativní povaze výzkumu muselo proběhnout zjištění, zda všechna data určená ke statistickému zpracování mají normální rozdělení, resp. Gaussovo rozdělení. Pro posouzení normality dat bylo využito grafické znázornění a Shapiro-Wilksův W-test ($n < 30$). Vyjma jedné hodnoty (viz výsledky) byla normalita splněna u všech sledovaných parametrů. Pro určení statistické významnosti byla použita parametrická metoda, konkrétně dvouvýběrový Studentův t-test (nepárový). K posouzení statistické významnosti byla zvolena hladina statistické významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky

Jednotlivé části testového protokolu byly zpracovány odděleně, nebyla mezi nimi žádná souvislost. Byly pouze seřazeny logicky za sebou, aby bylo možné otestovat různé parametry.

Tabulka 1./ Table 1.

Výsledky 6minutového protokolu na RPE 3./ Results of 6-minutes protocol on RPE 3.

	TF (počet za minutu)	SD TF	P cal	SD cal	P metry	SD metry
Beast	150,2	20,0	62,8	9,0	3878,4	540,7
Echo	159,9	19,6	67,6	6,7	3584,0	209,0
Assault	161,2	18,9	61,6	9,4	3444,3	147,4

Legenda. TF – tepová frekvence, SD TF – směrodatná odchylka tepové frekvence, P cal – průměrný počet ujetých kalorií, SD cal – směrodatná odchylka průměru počtu ujetých kalorií, P metry – průměrný počet ujetých metrů, SD metry – směrodatná odchylka průměru ujetých metrů.

Tabulka 2./ Table 2.

Výsledky 10minutového testu./ Results of 10-minutes test.

	P La (mmol/l)	SD La	P cal	SD cal	P metry	SD metry	TF max (počet za minutu)	SD TF max	P TF (počet za minutu)	SD P TF
Beast	12,0	1,8	155	19,4	7258,1	403,7	194,7	13,1	178,4	7,9
Echo	12,5	2,7	166,1	24,4	6723,8	383,6	192,8	8,5	181,4	9,5
Assault	13,9	4,1	163,8	21,0	6823,5	401,9	194	11,5	179,9	10,9

Legenda. P La – průměrný krevní laktát, SD La – směrodatná odchylka průměrného krevního laktátu, P cal – průměrný počet ujetých kalorií, SD cal – směrodatná odchylka průměrného počtu ujetých kalorií, P metry – průměrný počet ujetých metrů, SD metry – směrodatná odchylka průměrného počtu ujetých metrů, TF max – maximální tepová frekvence, SD TF max – směrodatná odchylka maximální tepové frekvence, P TF – průměrný tepová frekvence, SD P TF – směrodatná odchylka průměrné tepové frekvence.

U první části trvající 6 minut s pokynem intenzity RPE 3 byla sledována hodnota TF po skončení testu (tabulka 1). U tohoto parametru nebylo zjištěno normální rozdělení dat, proto neproběhlo statistické vyhodnocení. Statisticky významná odlišnost ($\alpha = 0,05$) byla identifikována u ujetých metrů, a to mezi Beast a Assault. Ačkoliv mezi Beast a Echo nebyla stanovena statisticky signifikantní odlišnost, jedná se o diferenci 8,2 %. U parametru kalorií nebyla zjištěna statistická významnost, ačkoliv se hodnota u Echo zřetelně liší. Nutné je dodat, že soubor vykazoval nesourodé výsledky.

V druhé části testu byly kromě předešlého sledovány: průměrná TF, maximální TF a krevní laktát (tabulka 2). Při testu dosáhli probandi vysokých fyziologických hodnot. Ani u jedné nebyla zjištěna statisticky významná odlišnost ($\alpha = 0,05$) mezi jednotlivými air biky. Statisticky signifikantní rozdíl nebyl stanoven ani u hodnoty kalorií. Jedinou položkou, kde byla statisticky potvrzena odlišnost byly ujeté metry, a to mezi Beast a Echo, resp. mezi Beast a Assault.

Porovnání air biků pomocí jednotlivých hodnot bylo provedeno pomocí t-testu, jak ukazuje tabulka 3. Zpracování bylo realizováno u všech hodnot a testů.

Tabulka 3./ Table 3.

Ukázka provedeného t-testu mezi vybranými hodnotami./ Example of t-test between selected values.

	T-test (p<0,05)										
Typy AirBike	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p	Poč. plat. skup. 1	Poč. plat. skup. 2	Sm. odch. skup. 1	Sm. odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
Beast metry vs. Echo metry	7258,100	6723,800	2,87775	18	0,010015	10	10	425,6278	404,4260	1,107597	0,881501
Beast metry vs. Assault metry	7258,100	6823,500	2,28837	18	0,034429	10	10	425,6278	423,7049	1,009097	0,989458
Echo metry vs. Assault metry	6723,800	6823,500	-0,53826	18	0,596990	10	10	404,4260	423,7049	1,097612	0,891931

V poslední části protokolu byl proveden 30sekundový „all out“ test, ve kterém bylo zaznamenáno množství ujetých kalorií (tabulka 4). Statisticky významná odlišnost se prokázala pouze mezi Beast a Echo. Patrný rozdíl vykazuje i výsledek u Beast a Assault, ale bez statistické signifikance.

Tabulka 4./ Table 4.

Výsledky 30sekundového testu./ Results of 30-seconds test.

	P cal	SD
Beast	17,5	2,1
Echo	20,3	2,4
Assault	19,7	2,8

Legenda. P cal – průměrný počet ujetých kalorií, SD – směrodatná odchylka.

Diskuse

U první části testového protokolu bylo použito předepsání intenzity podle RPE. Tento způsob je ověřeným prostředkem a koresponduje s fyziologickou odezvou organismu (Borg, 1998). Osvědčil se i u jízdy na air biku (Zeni et al., 1996; Jensen et al., 2019). Další možností určení intenzity mohlo být pomocí Wattů, případně využití stupňované zátěže (viz Donahue, 2001). Tento způsob se zdál pro účely výzkumu méně vhodný, vzhledem k faktu, že nebyla cílem progresivní jízda do vyčerpání.

Výsledky statistické analýzy 6minutového testu nejsou jednoznačné, nicméně hodnoty u Beast vykazují patrné odlišnosti v ujeté vzdálenosti. Ačkoliv parametr TF nevykazoval normální rozložení, hodnota u Beast byla výrazně nižší (10 tepů/minutu). Lze to přisuzovat sníženému odporu, který je vytvořen menší velikostí setrvačníku. Výsledky je však nutné brát s opatrností vzhledem k nesourodým individuálním výsledkům. Ačkoliv byli probandi seznámeni s air bikem i určením intenzity pomocí RPE, nelze na základě výsledků jasně identifikovat odlišnost mezi air biky. Je možné, že prodloužení testu by přineslo jasnější výsledky. Limitací byl také nízký počet účastníků.

V druhé části ujeli probandi na Beast průměrně 155 kalorií, což bylo o 8,8, resp. 11,1 méně než u ostatních. Ačkoliv nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, jedná se o velkou odlišnost. Při převedení na čas u tohoto testu se jedná o 20-40 sekund, což lze považovat za významný rozdíl. Statisticky signifikantní rozdíl byl zaznamenán u vzdálenosti. Z výsledků vyplývá, že tachometr na Beast exportuje méně kalorií, ale větší ujetou vzdálenost. Echo a Assault jsou v těchto parametrech srovnatelné.

Ujetá vzdálenost a calorie se lišily mezi Beast a Echo, resp. mezi Beast a Assault (rozdíly byly mezi 7–9 %). Výsledky z Echo a Assault jsou více méně přenositelné mezi sebou. Beast vykazuje velké odlišnosti, proto by výsledky nešlo adekvátně přenést na ostatní typy.

Z pohledu průměrné TF, maximální TF a krevního laktátu nebyl shledán mezi air biky statisticky významný rozdíl, hodnoty jsou srovnatelné. Zdá se, že air biky mají shodný potenciál pro získání vysokých fyziologických hodnot. Zároveň se potvrzuje, že při testu s požadavkem vysokého (maximálního) úsilí je na air biku možné dosáhnout vysoké TF i laktátu (Brown et al., 1993; Schlegel & Křehký, 2020). Všechny tři typy tak budou shodně vhodné pro rozvoj kondičních schopností či tělesné zdatnosti.

Beast má oproti Echo a Assault menší setrvačnický a vykazuje nižší odpor při jízdě. Z toho resultuje vyšší kadence pro získání stejné fyziologické odpovědi. Ale jak je patrné, nemá to pravděpodobně vliv na dosažení vysokých hodnot TF nebo laktátu. Tento faktor se projevil u parametru kalorií, které byly u 10minutového a 30sekundového testu výrazně nižší.

Vzhledem k tomu, že existují zřejmé designové odlišnosti (šířka madel, konstrukce madel, sedla, setrvačnicku atd.), které se projevují komfortem při jízdě. Díky shodnému efektu na zmíněné fyziologické proměnné se lze při výběru air biku orientovat podle subjektivního pohodlí. Na rozdíl od jiných kardio strojů lze air biky individuálně nastavit jen do určité míry, a i tento faktor může být určující. Vnímaný komfort při jízdě může být zásadní pro používání i vyhledávání dané aktivity (Looney & Rimmer, 2003).

Je potřeba zmínit, že u kalorií není přímo úměrný vztah s ujetou vzdáleností, jejich hodnota vzrůstá exponenciálně. Vychází z teorie energetického výdeje, kdy za určitý výkon je spotřebována úměrně energie. Vyšší vynaložené úsilí (rychlost) resultuje vyšším nárůstem kalorií. Pokud není rychlost konstantní, ale v některých fázích se výrazně mění, je možné, že při shodné hodnotě metrů budou výsledné calorie odlišné. Efektivitu jízdy na air biku však nelze posuzovat podle hodnoty kalorií. Jak ukázaly fyziologické parametry, výdej energie bude srovnatelný.

Air biky jsou ve sportovním tréninku používány pro rozvoj kondičních schopností. CrossFit je jedinou sportovní disciplínou, která implementuje air bike do sportovního výkonu (Maia et al., 2019). Pro výkonnostně orientované crossfitery je podstatné orientovat se na typy air biku, které jsou v této oblasti běžně používány (např. Assault). Při výběru jiného typu je důležité se ujistit o shodě nebo diferenci v exportovaných hodnotách.

Závěr

Air bike představuje rozšířený kardio stroj, který vykazuje konstrukční odlišnosti v závislosti na výrobcích. Porovnání účinnosti a exportovaných informací je důležité pro jejich používání. Jízda podle RPE nepřinesla jasné závěry, ale lze identifikovat rozdíl v exportovaných datech. Porovnání vybraných air biků ukázalo ve všech částech protokolu odlišnosti v ujetých kaloriích a vzdálenosti. Podle 10minutového testu byly fyziologické hodnoty srovnatelné u všech air biků, z čehož vyplývá, že mohou shodně sloužit pro účely kondičního cvičení. U testovaných air biků pohybující se v podobné cenové relaci bude důležitější komfort při jízdě než konkrétní značka. Všechny splní shodně účel ve smyslu zatížení organismu. Zdá se, že design (především velikost setrvačnicku) a firmware mohou rozhodovat o exportovaných hodnotách na tachometru, což by mělo být bráno v potaz při cvičení na různých typech air biků. Jedná se o originální výzkum, proto by bylo vhodné výsledky potvrdit.

Literatura

- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics.
- Brown, D., Fernhall, B., & Paup, D. (1993). Estimation of VO₂max i women from submaximal work on the Schwinn Airdyne combined arm-leg ergometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 10, 112–120.
- Donahue, M. D. (2001). *Physiological responses to submaximal workloads on four exercise ergometers* (Kvalifikační práce, University of Wisconsin). Získáno z <https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/48727>
- Hill, M., Puddiford, M., Talbot, C., & Price, M. (2020). The validity and reproducibility of perceptually regulated exercise responses during combined arm + leg cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 120(10), 2203–2212.

- Hoffman, M. D., Kassay, K. M., Zeni, A. I., & Clifford, P. S. (1996). Does the amount of exercising muscle alter the aerobic demand of dynamic exercise? *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 74(6), 541–547.
- Hwang, C.-L., Lim, J., Yoo, J.-K., Kim, H.-K., Hwang, M.-H., Handberg, E. M., . . . Christou, D. D. (2019). Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, 116, 46–53.
- Jensen, M., Hsu-Han, H., Porcari, J., Blaine, A., & Doberstein, S. (2019). A Comparison of Energy Expenditure when Exercising on 10 Indoor Exercise Machines. *International Journal of Research in Exercise Physiology*, 14(2), 84–94.
- Kim, H.-K., Hwang, C.-L., Yoo, J.-K., Hwang, M.-H., Handberg, E. M., Petersen, J. W., . . . Christou, D. D. (2017). All-Extremity Exercise Training Improves Arterial Stiffness in Older Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(7), 1404–1411.
- Looney, M., & Rimmer, J. (2003). Aerobic exercise equipment preferences among older adults: A preliminary investigation. *Journal of applied measurement*, (4), 43–58.
- Maia, N., Kassiano, W., assumção, C., Andrade, A., Fernandes, R., De Jesus, K., . . . Medeiros, A. I. (2019). *Neuromuscular and autonomic responses during a CrossFit® competition: A case study*, 165–170.
- Pitetti, K. H., Climstein, M., Campbell, K. D., Barrett, P. J., & Jackson, J. A. (1992). The cardiovascular capacities of adults with Down syndrome: A comparative study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1), 13–19.
- Schlegel, P., & Křehký, A. (2020). Anaerobic Fitness Testing in Crossfit. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 60(2), 217–228.
- Zeni, A. I., Hoffman, M. D., & Clifford, P. S. (1996). Energy expenditure with indoor exercise machines. *JAMA*, 275(18), 1424–1427.

PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Katedra tělesné výchovy a sportu, PdF UHK

U Pivovarské Flošny 296/3, Hradec Králové

petr.schlegel@uhk.cz