SROVNÁNÍ VNITŘNÍ ODEZVY ORGANISMU NA STŘÍDAVÉM BĚHU DVOUDOBÉM A SOUPAŽNÉM BĚHU PROSTÉM

COMPARISON OF THE INTERNAL RESPONSE OF THE ORGANISM TO DIAGONAL STRIDING AND DOUBLE POLING

A. Čechová, & J. Suchý

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu

Abstract

Abstract: The aim of the study is to determine and compare the difference between double poling and diagonal walking in terms of internal load and time in two consecutive days on roller skis. Each day probands participated in a classical style time trial, while one half of probands started with double poling and other with diagonal striding technique. The next day groups switched-Cross verification.

Methods: Field research carried out on the basis a comparison of values: lactate (LA) and heart rate (SF) after load, during calm down and time. The probands completed about 8 minutes long part of uphill on roller skis. **Probands:** active cross-country skiers who regularly participate in cross-country races of the Czech Cup ($n = 12$, out of that 5 girls, age 16 - 19 years). **Results:** They showed a statistically significant difference ($p < 0.05$) in time. LA values were statistically significantly lower ($p < 0.05$) in the diagonal striding than in the double poling.

Keywords: cross-country skiing; roller skating; heart rate; lactate; diagonal striding; double poling

Souhrn

Cílem práce bylo stanovit a porovnat rozdíl mezi soupažným během prostým a střídavým během dvoudobým z hlediska vnitřního zatížení a času ve dvou po sobě následujících dnech na kolečkových lyžích. Oba dny absolvovali probandi dva měřené úseky oběma způsoby klasické techniky, s tím, že polovina probandů začínala jedním způsobem běhu a druhá polovina druhým způsobem. Druhý den se skupiny vyměnily-křížové ověření. Terénní výzkum prováděný na základě porovnávání hodnot: laktátu (LA) a srdeční frekvence (SF) po zátěži, při uklidnění a času. Probandi absolvovali cca 8' výjezdy na kolečkových lyžích. Probandi: aktivní běžci na lyžích pravidelně se účastníci závodů Českého poháru v běhu na lyžích ($n = 12$, z toho 5 dívek, věk 17 ± 2 let). Výsledky prokázaly staticky významný rozdíl ($p < 0,05$) z hlediska času. Hodnoty LA byly statisticky významně nižší ($p < 0,05$) střídavého běhu než u soupažného běhu.

Klíčová slova: běh na lyžích; kolečkové lyže; srdeční frekvence; laktát; soupažný běh prostý; střídavý běh dvoudobý

Úvod

V současnosti je velmi diskutovaným tématem v běhu na lyžích střídavý běh dvoudobý a soupažný běh prostý, tedy dva hlavní způsoby provedení klasické techniky. Prvotní zájem o řešenou problematiku vyvolal světový pohár ve švýcarském Davosu v běhu na 15 km klasickou technikou s intervalovým startem v sezóně 2014/2015, kdy se několik závodníků rozhodnulo využít pouze soupažný způsob běhu. Tři z nich se umístili mezi deseti nejlepšími závodníky, jeden obsadil místo mezi třemi nejlepšími. Na tento podnět zareagovala mezinárodní lyžařská federace (FIS), která zavedla pravidla pro délku holí a stanovila na závodním okruhu tzv. „no double pole zones“. Hlavním cílem terénního výzkumu právě bylo srovnat oba způsoby z hlediska vnitřní odezvy a času na kolečkových lyžích.

Teoretická část

Běh na lyžích řadíme mezi cyklické sporty vytrvalostního charakteru. Základní lokomocí je pravidelná práce horních a dolních končetin a svalstva trupu (Ilavský, 2005; Neumann & Ostrowski, 2004). Běh na lyžích je lokomoční pohyb vytrvalostního charakteru, při kterém se pro zajištění pohybu po sněhu neustále opakují stejné pohybové dovednosti. Jedná se především o odrazy nohou a odpichů paží pomocí lyžařských holí. Běh na lyžích rozdělujeme na dvě techniky, klasickou techniku a techniku bruslení. U klasické techniky rozlišujeme tři způsoby provedení:

- střídavý běh dvoudobý
- soupažný běh jednodobý
- soupažný běh prostý

Střídavý běh dvoudobý je nejpoužívanějším způsobem běhu, jehož klíčovým znakem je protichůdné střídání horních a dolních končetin. Soupažný běh prostý je jedním z dalších způsobů, jedná se pouze o skluz ve dvou oporovém postavení. Hlavní hnací pohyb mají paže a práce trupu (Gnad & Psotová, 2005). V současné době stále více využívaným speciálním tréninkovým prostředkem pro běh na lyžích jsou kolečkové lyže.

Dnešní podoba a provedení techniky běhu na lyžích se od svého vzniku zásadně změnila, zvláště v posledních několika letech došlo k dynamickým změnám. Ovlivněno to je hned několika faktory, například klimatické změny, díky kterým se závodí na umělém sněhu. Vývojem materiálního vybavení, změnám v technice provedení běhu na lyžích. V závodech světového poháru začali závodníci při klasické technice využívat za určitých podmínek pouze soupažný běh prostý. Na to zareagovala mezinárodní lyžařská federace FIS, která stanovila jasná pravidla délky holí pro klasický způsob. Podle nového pravidla FIS nesmí při klasickém způsobu běhu překročit délka holí 83 % výšky závodníka s lyžařskými botami. Rozdíl v pravidle najdeme u kolečkových lyží. Závodník stojí výš než na lyžích na sněhu, tudíž výška holí nesmí přesáhnout 83 % výšky závodníka +5 cm. Dalším opatřením je zavedení tzv. „no double pole zones“, úseky na závodním okruhu do stoupání, kde jsou závodníci povinni jet střídavým během dvoudobým (www.fis-ski.com).

Autorů, kteří se zabývali srovnáním obou způsobů klasické techniky na kolečkových lyžích je několik, avšak jejich výzkumy jsou realizované převážně v laboratořích (Mittelstadt et al., 1995; Hoffman et al., 1994; Skattebo, Losnegard, & Stadheim, 2019). Dohledaná studie srovnání obou způsobů běhu v terénních podmínkách i laboratoři je od autorů (Stöggl et al., 2019). Cílem výzkumu bylo stanovit fyziologické požadavky během simulovaného závodu se stoupacím voskem a bez něj. Dále analyzovat, ve kterých úsecích tratě se liší střídavý způsob běhu od soupažného běhu.

V našem terénním výzkumu jsme se z hlediska vnitřní odezvy zaměřili na dva parametry, srdeční frekvenci (SF) a laktát (LA). Tyto dva parametry určují intenzitu zatížení během tréninku. Laktát je typickým produktem, anaerobního metabolismu. Způsobuje tzv. „zakyselení“ organismu. Je osmoticky aktivní a jeho eliminace v mnohobuněčném organismu není jednoduchá. Laktát je produktem buněčného metabolismu spolu s CO₂, ketolátkami atd. (Kittnar, 2011). Srdeční činnost je řízena vlivy humorálními, buněčnými a nervovými. Nejvíce zatěžovaným svaem běžce na lyžích je srdeční sval. Hlavním transportním systémem je oběhová soustava, která dodává kyslík a látky vstřebané v zažívacím ústrojí tkáním a z nich naopak odvádí oxid uhličitý. Způsob, jakým sportovci hlídají svoji srdeční frekvenci (SF) je pomocí sport-testeru (Kohlíková, 2015).

Výzkum byl realizován v rámci bakalářské práce (Čechová, 2018), za podpory Progres Q41, GAUK 62 418 a SVV260599.

Cíle a hypotézy

Experimentálně porovnat rozdíl mezi střídavým během dvoudobým a soupažným během prostým z hlediska vnitřního zatížení a času ve dvou po sobě následujících dnech na kolečkových lyžích do stoupání.

H1a: Hodnoty laktátu v krvi budou statisticky významně ($p < 0,05$) nižší u střídavého běhu dvoudobého než u soupažného běhu prostého na kolečkových lyžích.

H1b: Hodnoty laktátu v krvi budou statisticky významně ($p < 0,05$) nižší u soupažného běhu prostého než u střídavého běhu dvoudobého na kolečkových lyžích.

H2: Soupažný běh prostý bude statisticky významně ($p < 0,05$) pomalejší než střídavý běh dvou-dobý na kolečkových lyžích u realizovaného testování.

Metodika

Pro realizaci terénního výzkumu byl využit nestandardizovaný terénní test, jehož cílem bylo srovnat vnitřní zatížení mezi oběma způsoby klasické techniky na kolečkových lyžích do 7 % stoupání. Testovaným subjektem byla skupina lyžařů běžců. Měření bylo realizováno v Krkonoších mezi Horními Vítkovici a Rezkem (cca 1,4 km). Výhodou úseku byla dostupnost, malý provoz a zkušenost probandů, kteří zde běžně trénují. K měření bylo využito klasických lyží značek PRO-SKI, SPORTEN, SWIX a výška holí dle tabulkových hodnot podle pravidel FIS. Měření bylo zahrnuto do tréninkového plánu vybrané skupiny lyžařů běžců. Pro lepší přehled spoluorganizátorů i probandů sloužila časová osa celého měření viz. tabulka č. 1, která byla pro oba dny stejná, lišila se pouze způsobem běhu jednotlivých úseků. V našem výzkumu absolvovali probandi dva úseky v každém dnu měření (1. a 2. den), podstatné pro srovnání byly první úseky z obou dnů. První den absolvovali dva úseky. První polovina probandů začínala střídavým způsobem, druhá polovina probandů začínala soupažným způsobem běhu. Druhý den došlo k výměně způsobů běhu-křížové ověření.

Tabulka 1./ Table 1.

Tabulka časové osy průběhu terénního měření./ Timeline table of field measurements.

Minuty	Aktivita
-20	Odběr klidového laktátu
-15 až -0,5	Rozcvičení-dojezd na start
0	Start prvního úseku prvního probanda
5 až 7	Ukončení prvního úseku (dle individuální výkonnosti)
	↓
	Odběr laktátu ihned po dojetí úseku
	Odběr laktátu 1' po dojetí (mezi odběry aktivní vyjízdy)
	Odběr laktátu 5' až 6' po dojetí
	Odběr laktátu 10' až 11' po dojetí
40 až 45	Odjezd mikrobusem první části skupiny na start
50 až 55	Odjezd mikrobusem druhé části skupiny na start
60	Start druhého úseku prvního probanda (stejně rozcvičení a odběr LA jako v prvním úseku)

Průběžná kontrola hodnot srdeční frekvence (SF) v průběhu testování byla zajištěna prostřednictvím sporttesterů značky Polar (www.polar.com) a Garmin (www.garmin.com). Probandi měli různé typy a modely hodinek, proto jsme do tabulek uváděli pouze průměrnou SF.

Hodnota LA byla zjišťována pomocí přístroje SenzoStar GL (www.diasys-diagnostics.com). Výrobce uvádí, že přístroj SenzoStar měří koncentraci LA s přesností na 10 mmol/L) < 2,0 %. měření LA je 0,5–30 mmol/L (4,5–270 mg/dL). Podle otázek, který ze způsobů byl pro probandy pocitově lepší, odpověděli soupažný způsob. Design výzkumu je v souladu s Helsinskou deklarací a byl schválen Etickou komisí UK FTVS dne 26. 7. 2017 pod jednacím číslem 149/2017. Informovaný souhlas podepsali probandi, popřípadě jejich zákonní zástupci, po schválení Etickou komisí UK FTVS.

Charakteristika probandů

Výzkum byl realizován na skupině běžců na lyžích dorostencích a juniorech ($n = 12$, z toho 5 dívek). Všichni probandi se pravidelně účastní závodů Českého poháru v běhu na lyžích. Věk probandů: 17 ± 2 let. Výzkumu se zúčastnili dva dospělí závodníci, které jsme nezahrnuli do výsledků, protože nepatří do sledované věkové skupiny. S ohledem na skutečnost, že se probandi nacházeli v první části přípravného období, absolvovali tréninkové zatížení v rozsahu 17–20 hodin za týdenní mikrociklus. V průběhu testování byli všichni probandi zdraví.

Shodu nebo statistickou významnost rozdílů středních hodnot sledovaných veličin získaných při realizovaném výzkumu jsme zjišťovali pomocí parametrického párového (Studentova) t-testu pro dva

závislé výběry. S ohledem na charakter výzkumu jsme se rozhodli, v souladu s obdobnými publikovanými výzkumy, posuzovat statistickou významnost rozdílů na hladině významnosti ($p < 0,05$). Shoda nebo statistická významnost rozdílů středních hodnot sledovaných veličin byla zjišťována parametrickým párovým t-testem pro dva závislé výběry na hladině významnosti $p < 0,05$ (Jaroš, Pavlík, Turzík, & Veselý, 1998).

Výsledky

Testování bylo realizováno v souladu se stanovenou metodikou. Teplota vzduchu se v obou dnech pohybovala mezi 17–18 °C. V rámci výzkumu jsme srovnávali hodnoty vnitřní odezvy mezi oběma způsoby klasické techniky. Měřena byla hodnota laktátu (LA) ihned po dojezdu a následně v předem určených časech při uklidnění. Dále jsme porovnávali průměrné hodnoty srdeční frekvence (SF) mezi jednotlivými dny a úseky. Vždy po prvním úseku následovalo vyjetí a odvoz probandů mikrobusem na start druhého úseku z bezpečnostních důvodů probandů. Před testem byl probandům odebrán klidový laktát pro ověření, zda jsou pro realizaci výzkumu připraveni (tzn. počáteční úroveň klidového stavu organismu).

Tabulka 2./ Table 2.

Tabulka shrnutí z prvního a druhého dne měření./ Summary table from the first and the second day of measurement.

Technika 1.den/ 2.den	LA v [mmol/l ⁻¹ m] před výjezdem	Čas	Průměrná SF	LA v ihned po dojezdu [mmol/l ⁻¹ m]	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 1 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 5–6 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 10–11 min po dojezdu
1. úsek SŽBP 1.den/ 2.den	1,69/ 1,71	6:56/ 5:40	184/185	11,66/ 10,15	10,73/ 10,51	8,77/ 8,96	6,2/ 6,14
2. úsek SŘBD 1.den/ 2.den		5:57/ 6:31	186,25/ 181	9,58/ 10,74	9,5/ 10,24	8,69/ 8,07	5,39/ 5,56
%rozdíl SŘBD × SŽBP 1.den/ 2.den		16,5 %/ 15,0 %	1,2 %/ 2,2 %	21,7 %/ 5,8 %	12,9 %/ 2,6 %	0,9 %/ 11,0 %	15,0 %/ 10,4 %
Sd SŽBP 1.den/ 2.den		0,0/ 0,0	8,1/ 7,0	2,8/ 2,6	2,7/ 2,6	3,0/ 2,5	2,7/ 2,4
Sd SŘBD 1.den/ 2.den		0,0/ 0,0	7,0/ 6,0	1,9/ 2,8	1,5/ 2,2	2,4/ 2,4	1,7/ 2,2

Legenda. SŽBP – soupažný běh prostý, SŘBD – střídavý běh dvoudobý, LA – laktát, SF – srdeční frekvence, Sd – směrodatná odchylka.

V tabulce jsou uvedené výsledky srovnání obou úseků v jednotlivých dnech. Z hlediska času byl hladině významnosti ($p < 0,05$) rychlejší v obou dnech střídavý způsob běhu oproti soupažnému běhu. V tepové frekvenci nedošlo k významnějším rozdílům. V první tabulce z hlediska LA nedošlo k výrazným rozdílům, až na první den, kdy hodnoty LA ihned po dojezdu a minutu po dojezdu jsou vyšší u soupažného běhu. U páté a desáté minuty jsou rozdíly minimální a dochází ke snižování hladiny LA v rámci uklidňování.

Z této tabulky je zřejmý rozdíl v čase, kdy střídavý běh je o více než minutu rychlejší než soupažný běh. Ihned po dojezdu je hodnota LA vyšší u soupažného způsobu běhu. Hodnoty LA při uklidňování jsou u obou způsobů běhu stejné. LA byl statisticky významně nižší ($p < 0,05$) u střídavého běhu než u soupažného běhu. Čas u střídavého běhu byl statisticky významně ($p < 0,05$) nižší než u soupažného běhu. Hodnoty v tabulce potvrzují hypotézy H1a a H2. Srovnání obou úseků prokázalo, že i ve druhém úseku střídavým během měli probandi statisticky významně ($p < 0,05$) nižší hodnoty LA než při soupažném běhu. Hodnoty v tabulce srovnání druhých úseků druhého dne potvrzují hypotézu H1a

a H2. Klíčové pro nás bylo srovnání prvních úseků soupažného běhu a střídavého běhu z obou dnů. Tabulka 4. shrnuje statistickou významnost prostřednictvím studentova t-testu.

Tabulka 3./ Table 3.

Tabulka srovnání prvních a druhých úseků z obou dnů./ Summary table of the first and the second sections from both days.

Technika 1.den/ 2.den	LA v [mmol/l ⁻¹ m] před výjezdem	Čas v min	Průměrná SF v tep/min	LA v [mmol/l ⁻¹ m] ihned po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 1 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 5–6 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 10–11 min po dojezdu
1. úsek 1. den SŽBP	1,69	6:56	184	11,66	10,73	8,77	6,2
1. úsek 2. den SŘBD	1,71	5:40	185	10,15	10,51	8,96	6,14
2. úsek 1. den SŘBD		5:57	186,25	9,58	9,5	8,69	5,39
2. úsek 2. den SŽBP		6:31	181	10,74	10,24	8,07	5,66
%rozdíl SŘBD × SŽBP 1.den/ 2.den		22,4 %/ 9,5 %	0,5 %/ 2,9 %	14,9 %/ 12,1 %	2,1 %/ 7,8 %	2,2 %/ 7,7 %	1,0 %/ 5,0 %
Sd SŽBP 1. den/ 2.den		0,0/ 0,0	8,1/ 7,0	2,8/ 1,9	2,7/ 1,5	3,0/ 2,4	2,7/ 1,8
Sd SŘBD 1. den/ 2. den		0,0/ 0,0	6,0/ 7,0	2,8/ 2,6	2,2/ 2,6	2,4/ 2,5	2,2/ 2,4

Legenda. SŽBP – soupažný běh prostý, SŘBD – střídavý běh dvoudobý, LA – laktát, SF – srdeční frekvence, Sd – směrodatná odchylka.

Tabulka 4./ Table 4.

Tabulka T-testu prvních a druhých úseků./ T-test table of the first and the second sections.

	Průměrná SF v tep/min	LA v [mmol/l ⁻¹ m] ihned po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 1 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 5–6 min po dojezdu	LA v [mmol/l ⁻¹ m] 10–11 min po dojezdu
T-test prvních úseků z obou dnů	0,2	0,05	0,36	0,38	0,46
T-test druhých úseků z obou dnů	0,00	0,07	0,12	0,24	0,38

Legenda. SF – srdeční frekvence, LA – laktát.

V tabulce u prvních úseků jsou hodnoty LA po dojezdu a průměrné hodnoty SF statisticky významně ($p > 0,05$) vyšší oproti hodnotám LA ihned po dojezdu. U druhých úseků jsou hodnoty LA staticky významně ($p > 0,05$) vyšší. Průměrná hodnota SF je naopak staticky významně ($p < 0,05$) nižší. Příčinou je zřejmě zapojení všech svalových skupin dolních a horních končetin. Při soupažném běhu jsou zapojeny převážně svalové skupiny horních končetin, břišních svalů a částečně dolních končetin, proto dochází k rychlejšímu odbourávání LA z menších svalových skupin, který se odplavuje do dolních končetin. Zjistili jsme, že střídavý běh dvoudobý je rychlejší než soupažný běh prostý, toto tvrzení platí pro námi testovanou skupinu. Dále jsme zjistili, že hodnoty LA budou staticky významně ($p < 0,05$) nižší u střídavého způsobu běhu na kolečkových lyžích než soupažného způsobu běhu.

Diskuse

Články relevantní k našemu výzkum, realizovanému u dorostenců a juniorů, se nám nepodařilo dohledat, ale byly publikovány výzkumy realizované na dospělých běžcích na lyžích. Srovnáme-li námi zjištěné výsledky s autory (Hoffman et al., 1994), kteří testovali soupažný běh a střídavý běh na kolečkových lyžích na lyžařském ergometru do stoupání 1,7 % a 7,1 %. Autoři prokázali u nižšího stoupání lepší využití pro soupažný běh a u vyššího stoupání se projevil ekonomičtější střídavý běh. Autoři (Mittelstadt et al., 1995), kteří srovnávali oba klasické způsoby na páse u osmi probandů, došli k závěru, že při 1,7 % stoupání není významný rozdíl v koncentraci LA mezi soupažným během a střídavým během. Naopak při 7,1 % stoupání dochází k významně vyšší koncentraci při soupažném běhu než při střídavém způsobu při tomto stoupání. Oba uvedené výzkumy se shodují s našimi výsledky, že soupažný běh prostý je méně ekonomičtější při stoupání 7 % a více. Naopak je tomu při mírném stoupání. Naše testování a hodnoty LA po dojezdu a při uklidňování mohly být podmíněny pořadím obou způsobů běhu v jednotlivých dnech. Uvedeným výzkumům odpovídají také výsledky našeho měření v terénu, které je obvykle blíže soutěžnímu provedení než v laboratoři. Ve výsledkové části jsme se s uvedenými autory nemohli srovnávat, protože se jedná o výsledky dospělých nikoliv dorostenců a juniorů jako v našem výzkumu.

U námi realizovaného testování shledáváme některá pozitiva i negativa, která mohla mít příčinu v metodice, výběru místa měřeného úseku, způsobu měření SF.

Pozitiva zjištěných výsledků:

- Ve sledované věkové kategorii je výhodnější střídavý způsob běhu na kolečkových lyžích než soupažný způsob.
- Výjezd soupažným během na kolečkových lyžích byl pro probandy (juniory a dorostence) více náročný (vyšší LA), protože nejsou dostatečně silově vybavení, především dívky. Nástupem silového pojetí a uplatňováním soupažného běhu na lyžích by se mohlo toto tvrzení do budoucnosti změnit.
- Nenašli jsme stejný typ testování

Testování se zúčastnili dva dospělí závodníci, které jsme do zpracování výsledků nezahrnuli, protože nespádají do sledované věkové skupiny. Podle otázek, který ze způsobů byl pro probandy pocitově lepší, odpověděli soupažný způsob. Jednalo se o muže a ženu, oba závodí na výkonnostní úrovni více jak 10 let. Vybraný úsek se 7 % stoupáním nebyl pro střídavý způsob dostatečně prudký. Lepší variantou byl úsek soupažným během. Výzkum, by mohl být zajímavým vstupem do tréninku kolečkových lyží, jejichž význam v přípravě roste. V současné době se na kolečkových lyžích závodí a konají se světové poháry. U nás jsou závody na kolečkových lyžích prozatím v začátcích. Zvýšit odpovídající hodnotu testu by mohlo povzbuzování podél trati, avšak k tomu by bylo zapotřebí velké množství lidí.

Negativa zjištěných výsledků:

- Zásadním limitem zjištěných výsledků je, že je nelze zobecnit pro všechny věkové kategorie. Mohou nám potvrdit skutečnost, že pro věkové kategorie dorostenců a juniorů není soupažný běh výhodný od sklonu stoupání 5 % a výše. Výhodou probandů byla znalost daného úseku (rozložení sil, podmínka účasti výzkumu).
- Tento výzkum nelze přenést na klasické lyže v zimním období, kde má vliv počasí, struktura sněhu a správné namazání stoupacího vosku. Zvažovali jsme možnost pozměnit metodiku a určit šest a šest probandů, kdy jedna skupina pojedou první úsek soupažným během a druhá skupina střídavým během a následně se prohodí
- Vnější podmínky-stav asfaltu, který hodnotíme jako velmi dobrý s minimálním silničním provozem. Počasí bylo polojasné bez srážek. První den byly 2/3 asfaltu mokré zhruba do začátku druhého úseku. Druhý den byl asfalt suchý.

Vzhledem k vybrané technice a systému zadního kolečka klasické kolečkové lyže mohl být výsledek ovlivněn pouze částečně. Probandi jsou zvyklí jezdit i po mokrému asfaltu. Navíc měli na svých holích správné, a hlavně ostré bodce, jež byly podmínkou pro testování. Správné znamená tvrdší bodce na asfalt a ostré hroty pro lepší zapichování holí. Vliv mohla mít i délka úseku, protože většinou se v těchto kategoriích tak dlouho nejezdí, výjimkou mohou být junioři a juniorky, kteří jsou na rozhraní kategorie dorostu a kategorie dospělých.

Závěr

Cílem výzkumu bylo porovnat rozdíl mezi soupažným během prostým a střídavým během dvoudobým z hlediska vnitřního zatížení ve specifickém terénním nestandardizovaném testu. Testováním jsme potvrdili hypotézu H2 s tvrzením: soupažný běh prostý byl statisticky významně ($p < 0,05$) pomalejší z hlediska času než střídavý běh dvoudobý na kolečkových lyžích. V obou dnech byl rychlejší střídavý způsob běhu než soupažný běh. Dále jsme potvrdili hypotézu H1a: Hodnoty LA v krvi budou statisticky významně ($p < 0,05$) nižší u střídavého běhu dvoudobého než u soupažného běhu prostého na kolečkových lyžích. Zjistili jsme, že hodnoty LA se u obou způsobů snižovaly a dosahovaly zcela stejných hodnot. Nepotvrdili jsme hypotézu H1b: Hodnoty LA v krvi budou staticky významně ($p < 0,05$) nižší u soupažného běhu prostého než u střídavého běhu dvoudobého na kolečkových lyžích.

Doporučením pro praxi v těchto věkových kategoriích běžců na lyžích je při profilu trati stoupání o 5 % a více jet střídavým během dvoudobým. Toto doporučení se může v průběhu let změnit vlivem pokračujícího nástupu silového pojetí běhu na lyžích, který se neustále vyvíjí.

Literatura

- Cross-country documents. (2020). Získáno 18. srpen 2020, z <https://www.fis-ski.com>
- Čechová, A. (2018). *Porovnání vnitřního zatížení u běhu střídavého dvoudobého a soupažného prostého na kolečkových lyžích* (Bakalářská práce, Praha, UK FTVS). Získáno z <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/130243144>
- Diasys Diagnostics Systems. (2020). Získáno 20. srpen, <https://www.diasys-diagnostics.com>
- Gnad, T., & Psotová, D. (2005). *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum.
- Hoffman, M. D., Newbury, V. S., Clifford, P. S., Watts, P. B., O'Hagan, K. P., Sulentic, J. A., . . . Mittelstadt, S. W. (1994). Physiological comparison of uphill roller skiing: diagonal stride versus double pole. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(10), 1284–1289.
- Ilavský, J. (2005). *Běh na lyžích: Metodický dopis*. SLČR. Praha.
- Jaroš, F., Pavlík, J., Tuzík, D., & Veselý, P., (1998). *Pravděpodobnost a statistika (skriptum)*. Praha: VŠCHT.
- Kittnar, O. (2011). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Kohlíková, E. (2015). *Fyziologie člověka: učební texty pro trenérskou školu FTVS UK v Praze*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Mittelstadt, S. W., Hoffman, M. D., Watts, P. B., O'Hagan, K. P., Sulentic, J. A., Drobish, K. M., . . . Clifford, P. S. (1995). Lactate response to uphill roller skiing: diagonal stride versus double pole techniques. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(11), 1563–1568.
- Modelové řady. (2020). Získáno 20. srpen 2020, z <https://www.polar.com/cs>
- Neumann, G., & Ostrowski, Ch. (2004). *Das grosse Buch vom Skilanglauf*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Skattebo, Ø., Losnegard, T., & Stadheim, H. K. (2019). Double-Poling Physiology and Kinematics of Elite Cross-Country Skiers: Specialized LongDistance Versus All-Round Skiers. *International Journal of Sports Physiology*, 14(9), 1190–1199. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0471>
- Sports & fitness-running. (2020). Získáno 18. srpen 2020, z <https://www.garmin.com/en-US/>
- Stöggl, T., Ohtonen, O., Takeda, M., Miyamoto, N., Snyder, C., Lemmettylä, T., . . . Lindinger, S. J. (2019). Comparison of Exclusive Double Poling to Classical Techniques of Cross-country Skiing. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(4), 760–772. doi:10.1249/MSS.0000000000001840

Mgr. Anna Čechová
Univerzita Karlova
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52 Praha – 6
cechovaannaa@gmail.com