**Študentská vedecká a umelecká konferencia vo vedách o športe**
*3. máj 2016*

# POROVNANIE TRÉNINGOVÝCH PROSTRIEDKOV V BEŽECKOM LYŽOVANÍ Z POHĽADU LAKTÁTOVEJ ODOZVY

David **BRŰNN**

*Katedra telesnej výchovy a športu, Filozofická fakulta,*
*Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici*

Supervisor: Martin Pupiš

## ABSTRAKT

V dnešnom vrcholovom bežeckom lyžovaní, sa čoraz viac venuje pozornosť špecifickým tréningovým prostriedkom.
Cieľom nášho výskumu bolo preto porovnať laktátovú odozvu medzi behom, behom s palicami, behom na kolieskových lyžiach a behom na lyžiach. Sekundárne sme tak chceli zistiť rozdiel v metabolickej odozve vybraných prostriedkov a následne zvýšiť efektivitu tréningového procesu behu na lyžiach.
Predpokladali sme, že beh na kolieskových lyžiach, bude mať nižšiu laktátovú odozvu, ako beh na lyžiach.
Výskum sme rozdelili do troch bolokov, kedy sme porovnávali jednotlivé dvojice tréningových prostriedkov. Na meranie laktátov sme používali laktátomer LACATE PLUS od spoločnosti Nova Biomedical. V celkovom súčte sme odobrali 56 vzoriek krvi, od 6 probandov.
Nakoľko najvyššie hodnoty laktátovej odozvy sme namerali pri korčuliarskom spôsobe behu na lyžiach (v priemere 9.9 $mmol.l^{-1}$), zaujímavým zistením sú nízke hodnoty laktátovej odozvy práve klasického spôsobu behu na kolieskových lyžiach (v priemere 6.9 $mmol.l^{-1}$). Pri tomto porovnaní sme zaznamenali aj vecne významné rozdiely, keď Cohenovo $d = 1.9$ ($r = 0.69$), teda sme zaznamenali veľký efekt v rozdieloch výsledných hodnôt.
V tréningovej praxi sa odporúčame zamerať na primárne využívanie samotných lyží, následne voliť čo najnáročnejší možný profil trate pre kolieskové lyže a uprednostňovať beh s palicami, pred samotným behom.

**Kľúčové slová**: Beh na lyžiach, laktát, tréningové prostriedky

## 1 ÚVOD

Charakter bežeckého lyžovania sa v posledných rokoch dramaticky mení a vyvíja. Technický pokrok, zdokonalenie materiálov, úprava tratí, vznik korčuliarskej techniky, zavedenie formátu pretekania „šprint“, či fenomén pretekania súpažným spôsobom behu, si vyžaduje stále nové prístupy k tomuto športu, či športovej príprave.

Podľa Ilavského a Suka (2005), je bežecké lyžovanie cyklický vytrvalostný šport, ktorý vplýva na harmonický rozvoj celého tela. Gnad a kol. (2008) pridávajú, že k tejto pohybovej činnosti je potrebné veľké množstvo pohybových schopností. Dôležitým faktorom sú aj neustále sa meniace vonkajšie podmienky (Ilavský, 2000).

Okrem stále sa zvyšujúceho dôrazu na silovú prípravu športovcov, nemôžeme prehliadnuť dramatický trend špecifikácie športovej prípravy u tých najlepších pretekárov. Čoraz častejšie a vo väčšej miere ich môžeme vidieť napríklad na kolieskových lyžiach, či pri behu s palicami, ktorý nahrádza tradičný beh, či bicykel. Dnes je súčasťou praxe, že aj športová diagnostika vrcholových bežcov na lyžiach, sa v špeciálne upravených laboratórnych podmienkach realizuje behom s palicami, alebo na kolieskových lyžiach.

Nakoľko uvedené tréningové prostriedky ako beh, beh s palicami, kolieskové lyže a lyže, tvoria v bežeckom lyžovaní jeden celok, túto prácu sme zamerali na ich porovnanie z pohľadu laktátovej odozvy. Následne je cieľom tejto práce vytvoriť hierarchiu testovaných tréningových prostriedkov, na základe ich laktátového dopadu na organizmus.

„Za posledných desať rokov, napriek viac ako 200 ročnej laktátovej ére a progresu skúmania metabolizmu laktátu, je téma kontroverznejšia ako kedykoľvek predtým (Bielik, 2014, s. 10)“.

Podľa Dovalila a kol. (2008) je laktát, soľ kyseliny mliečnej, ktorá je produktom štiepenia cukru (glukózy a glykogénu) za neprítomnosti kyslíku. Bielik (2014) tvrdí, že laktát by sa ale nemal považovať za „podozrivého zločinca“, ale by mal byť vnímaný skôr ako „kľúčový hráč“ vnútrobunkového, lokálneho a celkového metabolizmu organizmu. Dívald (2009) rovnako tak nesúhlasí s označením laktátu “odpadom”. Postup merania laktátu v krvi je prakticky totožný s meraním glukózy v krvi u diabetikov (Tvrzník a kol. 2004). Máček a Radvanský (2011) potvrdzujú, že koncentráciu laktátu v krvi zisťujeme kapilárnym odberom z bruška prstu, alebo z ušného lalôčika. Paugschová a Pupiš (2007) uvádzajú, že zisťovanie a registrovanie koncentrácie laktátu v krvi, má kľúčové postavenie pri riadení tréningu a je výpovedné pre hodnotenie intenzity zaťaženia. Dôležitým faktorom je však čas odberu vzorky krvi. Bielik (2014) k tejto téme uvádza, že pri maximálnom aeróbnom výkone, sa tento interval pohybuje do 3 minút po ukončení zaťaženia.

Týmto výskumom by sme chceli prispieť k zvýšeniu efektivity športovej prípravy v bežeckom lyžovaní, lepšiemu uvedomeniu si súvislostí a vzťahov medzi jednotlivými tréningovými prostriedkami a následne tak uľahčiť rozhodovanie pri výbere tréningových prostriedkov do praxe.

## 2 CIEĽ, HYPOTÉZY A ÚLOHY PRÁCE

### 2.1 Cieľ práce

Cieľom nášho výskumu bolo porovnať laktátovú odozvu organizmu medzi vybranými tréningovými prostriedkami behu na lyžiach a zvýšiť tak efektivitu ich zaraďovania do športovej prírpavy.

### 2.2 Hypotézy práce

H 1: Predpokladáme, že beh na kolieskových lyžiach bude mať nižšiu laktátovú odozvu, ako beh na lyžiach.
H 2: Predpokladáme, že beh s palicami bude mať vyššiu laktátovú odozvu, ako samotný beh.

### 2.3 Úlohy práce

1. Na základe preštudovania odbornej literatúry, vytvoriť teoretické východiská.
2. Zostavenie konceptu testovania športovcov.
3. Materiálno-technické zabezpečenie (Laktátomer, prúžky, rukavice, automobil).
4. Meranie hodnôt koncentrácie laktátu v krvi po aplikovanom zaťažení.
5. Spracovanie a vyhodnotenie výsledkov.
6. Sformulovanie záverov práce a odporúčaní pre prax.
7. Kompletizácia záverečnej práce.

## 3 METODIKA PRÁCE

***Charakteristika výskumného súboru***
Objektom sledovania bolo 6 probandov, pretekárov v behu na lyžiach, z Mestského klubu lyžiarov Kremnica. Konkrétne hovoríme o vekovo heterogénnom, ale výkonnostne homogénnom výskumnom súbore. V slovenských podmienkach a obzvlášť bežeckom lyžovaní, bolo prakticky nemožné disponovať vekovo a aj výkonnostne homogénnou skupinou probandov.

***Priebeh výskumu***
Vo výskume sme sa museli vysporiadať s tromi základnými faktormi. Boli nimi: poveternostné podmienky, termínový kalendár pretekov a sústredení a zdravotný stav probandov.
Výskum prebiehal v troch blokoch. Prvé testovanie sa konalo 1.12. 2015, kedy sme testovali beh a beh s palicami (+ 5°C, trať: 1,3 km, celkové prevýšenie 41 m, Krahule, 860 m n. m.). Druhé testovanie prebehlo na kolieskových lyžiach 4.12. 2015 (+ 6°C, trať: 2,5 km, celkové prevýšenie 45 m, Krahule, 860 m n. m). Tretie testovanie sme realizovali 20.1. 2016, kedy sme porovnávali oba spôsoby behu na lyžiach (-10°C, trať: 2,3 km, celkové prevýšenie 51 m, Skalka pri Kremnici, 1230 m n.m.). Dňa 14.12. 2015

sme realizovali doplnkové testovanie vo Švajčiarskom Davose (-9°C, trať: 1,3 km pre beh s palicami, 1,8 km pre lyže, trať: celkové prevýšenie 48 m, Davos 1556 m n. m.). Výsledky z doplnkového merania neboli zaradené do výsledných priemerov. Dĺžka a profil trate bol modelovaný na základe požiadaviek výskumu.
Merania prebiehali spôsobom dvoch úsekov maximálnym úsilím, s intervalom odpočinku 25 minút a následnou zmenou spôsobu behu. Meraným úsekom predchádzalo špecifické zapracovanie (4 minúty beh na hranici ANP, 2 minúty interval odpočinku, 2 minúty beh na hranici 95% z maximálnej srdcovej frekvencie, 4 minúty interval odpočinku).

***Metodika spracovania a vyhodnocovania výsledkov***
Testovacím zariadením bol laktátomer LACTATE PLUS od spoločnosti Nova Biomedical. Vzorky krvi sme odoberali z končeka prsta do 3 minút po dobehnutí.
Realizovali sme aj kontrolné odbery v priebehu laktátového spádu, aby sme tak predišli prípadným chybným záverom. Do výsledkov sme zapísali len maximálne namerané hodnoty.
Súčasťou spracovania údajov bolo aj matematicko-štatistické vyhodnocovanie vecnej významnosti výskumu.
V prvom kroku sme vypočítali aritmetické priemery nameraných hodnôt laktátov a smerodajnú odchýlku (Standard deviation - SD). Ďalej sme vypočítavali veľkosť účinku, alebo mieru sily javu (Effect size) a mieru rozdielu priemerných hodnôt nameraných laktátov (Cohenovo d).
Pri týchto výpočtoch sme vychádzali zo vzorca $d=|M|/SD$. Výpočet miery sily javu, bol determinovaný Cohenovým d.

Výsledný koeficient (d,r) sme interpretovali nasledovným spôsobom:
Cohenovo d: d = 0.20 - malý efekt, d= 0.50 - stredný efekt, d = 0.80 veľký efekt, d = 1.10 - veľmi veľký efekt, d = 1.40 a viac - extrémne veľký efekt.
Effect size: r = 0.10 - malý efekt, r = 0.30 stredný efekt, r = 0.50 - veľký efekt

## 4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky nášho výskumu sme vyjadrili v nasledujúcich tabuľkách a obrázkoch. Tabuľky obsahujú konkrétne namerané hodnoty laktátov, časy jednotlivých úsekov a matematicko-štatistické vyjadrenie vecnej významnosti výskumu.

Tabuľka 1 Porovnanie laktátovej odozvy medzi behom s palicami a behom

| | Beh s palicami | Beh s palicami | Beh | Beh |
|---|---|---|---|---|
| | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) |
| M.K. | 8.7 | 3:47 | 7.9 | 3:41 |
| I.H. | 9.2 | 3:58 | 7.7 | 3:55 |
| M. Č. | 7.9 | 4:20 | 8.0 | 4:05 |
| J. B. | 7.8 | 4:10 | 6.2 | 4:07 |
| D. B. | 8.8 | 3:52 | 7.1 | 3:48 |
| Priemer | 8.48 | 3:53.5 | 7.38 | 3:55.5 |

Legenda: $mmol.l^{-1}$ - jednotka koncentrácie laktátu v krvi, s – sekundy

Pri prvom porovnaní sme namerali vyššiu laktátovú odozvu behu s palicami, v priemere o 1.10 $mmol.l^{-1}$, oproti samotnému behu.

Tabuľka 2 Porovnanie laktátovej odozvy medzi klasickým a korčuliarskym spôsobom behu na kolieskových lyžiach

| | Kol. lyže klas. | Kol. lyže klas. | Kol. lyže korč. | Kol. lyže korč. |
|---|---|---|---|---|
| | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) |
| M.K. | 6.5 | 4:01 | 8.3 | 3:38 |
| I.H. | 7.6 | 4:30 | 7.6 | 4:20 |
| M. Č. | 7.4 | 5:00 | 8.5 | 4:42 |
| J. B. | 6.0 | 5:03 | 7.4 | 4:50 |
| D. B. | 7.0 | 4:06 | 8.4 | 3:41 |
| Priemer | 6.9 | 4:32 | 8.04 | 4:14.2 |

Legenda: $mmol.l^{-1}$ - jednotka koncentrácie laktátu v krvi, s – sekundy

Pri druhom porovnaní, medzi oboma spôsobmi behu na kolieskových lyžiach, sme namerali vyššiu laktátovú odozvu práve korčuliarskeho spôsobu behu, v priemere o 1.14 $mmol.l^{-1}$.

Tabuľka 3 Porovnanie laktátovej odozvy medzi klasickým a korčuliarskym spôsobom behu na lyžiach

| | Lyže klas. | Lyže klas. | Lyže korč. | Lyže korč. |
|---|---|---|---|---|
| | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) | laktát ($mmol.l^{-1}$) | čas (s) |
| M.K. | 8.9 | 5:09 | 10.0 | 4:39 |
| I.H. | 9.0 | 5:10 | 7.0 | 4:38 |
| M. Č. | 9.4 | 6:00 | 11.5 | 4:42 |
| E. U. | 10.1 | 4:54 | 10.6 | 4:24 |
| D. B. | 9.8 | 5:11 | 10.4 | 4:40 |
| Priemer | 9.44 | 5:16.8 | 9.9 | 4:36.6 |

Legenda: $mmol.l^{-1}$ - jednotka koncentrácie laktátu v krvi, s – sekundy

Beh na lyžiach preukázal paušálne vyššie hodnoty laktátovej odzovy. V priemere bol rozdiel medzi jednotlivými spôsobmi behu 0.46 mmol.l$^{-1}$, v prospech korčuľovania.

Tabuľka 4 Porovnanie laktátovej odozvy medzi behom s palicami, klasickým spôsbom behu na lyžiach a korčuliarskym spôsobom behu na lyžiach (doplnkové meranie – Davos SUI)

| | Beh s pal. | Beh s pal. | Lyže klas. | Lyže klas. | Lyže korč. | Lyže korč. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | laktát (mmol.l$^{-1}$) | čas (s) | laktát (mmol.l$^{-1}$) | čas (s) | laktát (mmol.l$^{-1}$) | čas (s) |
| D.B. | 7.6. | 3.14 | 6.9 | 3:41 | 7.5 | 3:11 |

Legenda: mmol.l$^{-1}$ - jednotka koncentrácie laktátu v krvi, s – sekundy

Doplnkovým meraním sme chceli poukázať na vzájomnú koreláciu laktátovej odozvy vybraných tréningových prostriedkov. Namerané hodnoty sú len pomocné a nie sú zahrnuté do výsledných priemerov, či záverov.

Tabuľka 5 Veľkosť účinku (Effect size) nameraného javu

| KLC | Beh | KLS | BP | LC | LS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - 0.69 | - 0.6 | - 0.47 | - 0.39 | - 0.21 | | LS |
| - 0.72 | - 0.61 | - 0.42 | - 0.27 | | 0.21 | LC |
| - 0.74 | - 0.56 | - 0.24 | | 0.27 | 0.39 | BP |
| - 0.71 | - 0.46 | | 0.24 | 0.42 | 0.47 | KLS |
| - 0.32 | | 0.46 | 0.56 | 0.61 | 0.6 | Beh |
| | 0.32 | 0.71 | 0.74 | 0.72 | 0.69 | KLC |

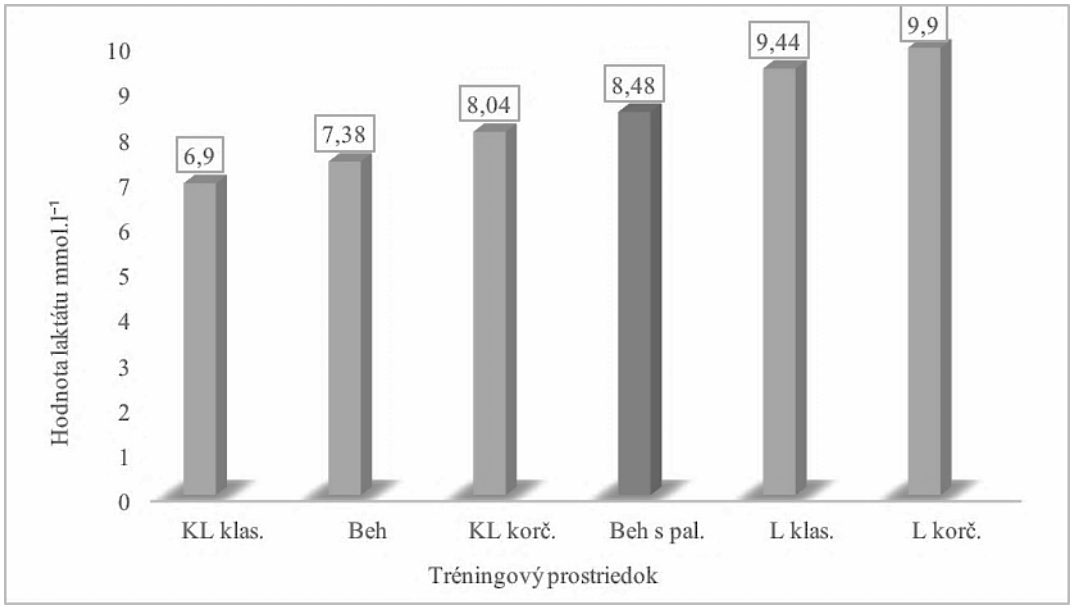
Legenda: KL C - Kolieskové lyže klasické, KL S - Kolieskové lyže korčuliarske, BP - Beh s palicami, LC - Lyže klasické, LS - Lyže korčuliarske.

Tabuľka 6 Porovnanie miery rozdielu priemerných hodnôt laktátov (Cohenovo d)

| KLC | Beh | KLS | BP | LC | LS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - 1.9 | - 1.53 | - 1.09 | - 0.85 | -0.43 | | LS |
| - 2.11 | - 1.54 | - 0.92 | - 0.56 | | 0.43 | LC |
| - 2.2 | - 1.37 | - 0.5 | | 0.56 | 0.85 | BP |
| - 1.97 | - 1.05 | | 0.5 | 0.92 | 1,09 | KLS |
| - 0.68 | | 1.05 | 1.37 | 1.54 | 1.53 | Beh |
| | 0.68 | 1.97 | 2.2 | 2.11 | 1.9 | KLC |

Legenda: KL C - Kolieskové lyže klasické, KL S - Kolieskové lyže korčuliarske, BP - Beh s palicami, LC - Lyže klasické, LS - Lyže korčuliarske.

Vo výskume sme zaznamenali štatisticky vecne významné rozdiely. Pri porovaní dvoch extrémnych prípadov sme zaznamenali hodnotu Cohenovho d = 1.9 (r = 0.69), teda sme zaznamenali veľký efekt v rozdieloch výsledných hodnôt.




Obr. 1 Obrázkové porovnanie laktátovej odozvy tréningových prostriedkov, s konkrétnymi hodnotami laktátov v krvi
Legenda: KL klas. – Kolieskové lyže klasické, KL korč. – Kolieskové lyže korčuľovanie, Beh s pal. – Beh s palicami, L klas. – Lyže klasické, L korč. – Lyže korčuľovanie

Uvedený obrázok má za úlohu lepšie interpretovať výsledky a zmysel nášho výskumu.
Vzniknutá hierarchia hodnôt laktátovej odozvy nám takto dáva komplexný obrázok o metabolickom dopade jednotlivých tréningových prostriedkov na organizmus.
Môžeme si tu všimnúť veľký priemerný rozdiel laktátovej odozvy medzi behom na klasických kolieskových lyžiach a behom na lyžiach korčuliarskym spôsobom (3 $mmol.l^{-1}$), či z tohto pohľadu významné postavenie behu s palicami, ktorý sa dostal svojím metabolickým dopadom na organizmus pred oba spôsoby behu na kolieskových lyžiach.

## ZÁVER

Náš výskum preukázal, že aj napriek podobnej pohybovej štruktúre jednotlivých tréningových prostriedkov behu na lyžiach, výsledné hodnoty laktátovej odozvy sú rôzne. Metabolická odozva testovaných prostriedkov nám vytvorila hierarchiu hodnôt, z ktorej sa následne môžeme odraziť k efektívnejšiemu využívaniu uvedených prostriedkov v praxi.
Vyzdvihujeme nízke hodnoty laktátovej odozvy pri behu klasickým spôsobom na kolieskových lyžiach a laktátovú odozvu behu s palicami, ktorý sa dostal pred oba spôsoby behu na kolieskových lyžiach.

Odporúčame sa preto v tréningovej praxi zamerať na primárne využívanie samotných lyží, následne voliť čo najnáročnejší možný profil trate pre kolieskové lyže a uprednostňovať beh s palicami, pred atletickým behom.

**Zoznam použitej literatúry**

BIELIK, V. 2014. *Laktát v športovom tréningu*. Senec: Sportdiag team, o.z., 2014. 96 s. ISBN: 978-80-970342-2-1

DÍVALD, L. 2009. *Kontrolovaný tréning*. Poprad: SLZA s.r.o., 2009. 116 s.

DOVALIL, J. a kol. 2008. *Lexikon sportovního tréninku*. 2. upr. vyd. Praha: Karolinum, 2008. 313. ISBN 968-802-4614-045

GNAD, T. a kol. 2008. *Základy teorie lyžování a snowboardingu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008. 239 s. ISBN 978-80-246-1587-5.

ILAVSKÝ, J. a spol. 2000. *Beh na lyžích* [metodický dopis]. Brno: 2000, 192 s. [nepublikované]

ILAVSKÝ, J. – SUK, A. 2005. *ABECEDA Behu na lyžiach*. [metodický dopis]. Praha: ČSTV, 2005, 209 s.

MÁČEK, M. - RADVANSKÝ, J. 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3

PAUGSCHOVÁ, B. - PUPIŠ, M. 2007. *Laktátová krivka ako indikátor rôznych foriem zaťaženia v príprave biatlonistky*. In: Kvalita života I., 2007 Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Laben, Ústav zdravotnických studií, s. 123

TVRZNÍK, A. - SOUMAR, L. - SOULEK, I. 2004. *Behání.* Praha: Grada Publishing, 2004. 112 s. ISBN 80-247-0715-2

# COMPARISON OF THE CROSS COUNTRY SKIING TRAINING TOOLS IN THE TERMS OF LACTATE RESPONSE

David **BRUNN**

*Department of Physical education and Sports, Faculty of Art, Matej Bel University in Banská Bystrica*

## ABSTRACT

In todays highest level, or professional cross-country skiing, it is still paying more attention to specific training tools.
Therefore the aim of our research was to compare lactate response between running, running with poles, roller skiing and cross-country skiing in both techniques. Secondary we wanted to find out the difference between metabolic response of selected training tools and subsequently increase the effectivity of cross-country skiing training process.
We predicted, that running on roller skis, will have lower lactate response, than running on skis.
Our research was carried out into three testing blocks, where we compared specific couples of cross-country skiing training tools. Our testing machine was LACTATE PLUS analyzer, from company Nova Biomedical. We overall took 56 blood samples, from 6 probands.
Even though the highest lactate response rates we measured in skating skiing technique (in average 9.9 $mmol.l^{-1}$), interesting finding is so low lactate response of classic roller skiing technique (in average 6.9 $mmol.l^{-1}$). This comparison also showed significant differences in effect size values, where Cohen d = 1.9 (r = 0.69), so we registered big effect in final rates difference.
In cross-country skiing training process we recommend to primary train on skis, subsequently to choose the most demanding track profile as possible, for roller skis and prefer running with poles, before running.

**Key words:** cross country skiing, lactate, training tools