

# VLIV VYŠŠÍ NADMOŘSKÉ VÝŠKY NA ÚSPĚŠNOST STŘELBY V BIATLONU

Autoreferát disertační práce

**Autor:** Mgr. Adéla Boudíková

**Školící pracoviště:** Katedra pedagogiky, psychologie a didaktiky tělesné výchovy a sportu UK  
FTVS

**Školitel:** doc. PhDr. Josef Dovalil, Csc.

**Konzultant:** doc. PhDr. Jiří Suchý, Ph.D.

**Období zpracování disertační práce:** 2010 - 2014

Disertační práce představuje původní rukopis. S jejím plným textem je možné se seznámit v  
Ústřední tělovýchovné knihovně, J. Martího 31, Praha 6.

Interní obhajoba proběhla na školícím pracovišti dne 19. 5. 2014.

**Oponenti:** .....

.....

**Datum konání obhajoby:** .....

**Předseda komise pro obhajobu:** .....

## 1. ÚVOD

Biatlon je zimní olympijský sport, který se skládá ze dvou disciplín z běhu na lyžích volnou technikou a střelby z malorážné zbraně vleže a vstoje na 50 metrů vzdálený terč. Přesná a rychlá střelba patří mezi základní předpoklady kvalitního výkonu v biatlonu. Střelba v biatlonu je souborem individuálních schopností a dovedností sportovce, technických, tréninkových a klimatických podmínek, z nichž každá může mít na konečný střelecký výsledek vliv (Ondráček, 2011). Základem úspěšné střelby je senzomotorická koordinace oko - ruka, která musí být podpořena dostatečnou mírou koncentrace biatlonisty na střelecký výkon. Jemné dovednosti malých svalových skupin důležitých k spouštění a hrubá motorika nezbytná pro manipulaci se zbraní a zaujímání střelecké polohy jsou zásadní předpoklady úspěšné střelby (Hošek, 1979). Úspěšná střelba musí být podpořena správnou technikou střelby, tedy přesným zaujetím střelecké polohy, mířením a souhrou dýchání a spouštění. Při neúspěšné střelbě je závodník za každý nezasažený terč penalizován trestným kolem, nebo trestnou minutou. Nepřesné zásahy mohou být způsobeny blokadí jemné svalové koordinace emocionálním napětím, únavou, nebo krátkým odpoutáním od hlavní činnosti (Itkis, 1986). Rozvoj silových schopností, schopnost práce v kyslíkovém dluhu, zvýšená propriocepce posturálního svalstva a dobrá funkčnost zrakového analyzátoru vedou k dosažení lepšího výsledku ve střelbě (Ondráček, 2011).

Rychlost střelby biatlonistů prochází neustálým vývojem. Zicháček a kol. (2002) uvádějí, že v průběhu let 1996 - 2002 došlo ke zrychlení času střelby ve vytrvalostním závodě o 14s. Wick (1992) udává zkrácení rytmu střelby v posledních letech ze 4 - 5s na nynější 2 - 3s a vyšší požadavky na výkon v rychlosti a přesnosti. Nejlepší sportovci jsou schopni střeleckou položku vstoje provést v celkovém intervalu 19 - 20s a vleže za 22 - 25s. Poloha vleže je pomalejší z důvodu ulehnutí biatlonisty na podložku a upínání zbraně do řemenu na paži.

Biatlon patří mezi relativně mladé sporty a z vědeckého hlediska je poměrně málo probádaný, především co se týče vlivu vyšší nadmořské výšky na střelecký výkon v biatlonu. Trénink ve vyšší nadmořské výšce je považován za jeden ze základních metodických prostředků rozvoje sportovní výkonnosti a je efektivní zejména pro vytrvalostní sporty, mezi které se biatlon řadí.

Nadmořská výška je pro potřeby sportovního tréninku rozdělena na nízkou (0 - 800m n. m.), střední (800 - 1 500m n. m.), vyšší (1 500 - 3 000m n. m.), vysokou (3 000 - 5 800m n. m.) a extrémní (nad 5 800m n. m.) (Dovalil a kol., 1999). Všeobecně je přijímán fakt, že 1 300m n. m. je minimální hranice, kdy dochází k určitým fyziologickým změnám. Světová biatlonová federace ustanovila, že biatlonové soutěže musí být pořádány maximálně v 1 800m n. m.

Se změnou nadmořské výšky se mění fyzikální podmínky, které různou měrou ovlivňují sportovní výkon a působí na organismus jako stresor (Dick, 1992). Trvalejší pobyt ve vyšší nadmořské výšce vyvolává adaptační fyziologické změny, které se týkají především plicního a srdečně cévního systému. Ve vyšší nadmořské výšce je nedostatkem kyslíku nastartována hyperventilace, která zvyšuje přísun kyslíku do tkání. Negativním důsledkem hypoxických podmínek je zvýšení koncentrace laktátu při stejné intenzitě zatížení jako v nížině, což vede ke snížení schopnosti regenerace a zvýšení únavy organismu.

Adaptace na vyšší nadmořskou výšku je nadstavbou tréninku v nížině a je vhodná zejména pro trénované sportovce (Dovalil a kol., 1999). Trénovanost a předchozí zkušenosti sportovce mají kladný vliv na jeho aklimatizaci. Neumann a kol. (2001) uvádějí, že první adaptace na vyšší nadmořskou výšku trvá přibližně tři týdny a při opakovaném tréninku ve výšce se adaptační fáze zkracuje, a proto je přínosné absolvovat alespoň 2 - 3 soustředění ve výšce v průběhu roku.

Půža (2006) se ve své práci zabýval úspěšností střelby vrcholových biatlonistek, přičemž hodnotil jejich efektivitu střelby v závislosti na rozdílných nadmořských výškách závodních tratí na základě výsledků vrcholných akcí v letech 1996 - 2005. Hypotézu o nižší efektivitě střelby všech závodnic ve vyšších nadmořských výškách neprokázal. Věcnou analýzou poukázal na nepodstatný vliv nadmořské výšky na efektivitu střelby. Hypotézu předpokládající nižší efektivitu střelby českých biatlonových reprezentantek ve vyšších nadmořských výškách neprokázal žádnými postupy statistické analýzy, ani věcnou analýzou dat.

## 2. CÍLE

S ohledem na přehlednost práce a stanovené závěry byly cíle rozděleny do několika etap, podle kterých byla totožně dělena také metodika a výsledky.

1. ETAPA: Posoudit na základě zastoupení areálů ve vyšších nadmořských výškách, kde se konaly světové biatlonové soutěže, do jaké míry je pro biatlonisty potřebné využití vyšší nadmořské výšky v tréninku.
2. ETAPA: Zjistit na základě dostupných informací, zda a jak ovlivňuje vyšší nadmořská výška úspěšnost střelby biatlonistů a biatlonistek.
3. ETAPA: Experimentálně posoudit vliv vyšší nadmořské výšky na úspěšnost střelby, rychlost střelby a čas běhu biatlonistů.

### 3. HYPOTÉZY

*H1: Předpokládáme, že úspěšnost střelby účastníků světových biatlonových soutěží bude ve vyšší nadmořské výšce statisticky významně horší než v nížině.*

*H2: Předpokládáme, že úspěšnost střelby žen v rámci světových biatlonových soutěží bude ve vyšší nadmořské výšce statisticky významně horší než u mužů.*

*H3: Předpokládáme, že experimentální zkoumání prokáže statisticky významný vliv vyšší nadmořské výšky na úspěšnost střelby, rychlost střelby a čas běhu ve stanovené intenzitě zatížení.*

### 4. METODIKA

#### 1. ETAPA: Nadmořské výšky světových biatlonových soutěží

Nadmořské výšky biatlonových středisek byly získány ze sborníků IBU Biathlon Guide vydávaných každý rok Mezinárodní biatlonovou federací a zveřejňovaných na [www.4biathlonworld.com](http://www.4biathlonworld.com). Střediska, kde se pořádaly světové soutěže (světové poháry - SP, mistrovství světa - MS a zimní olympijské hry - ZOH) v rozmezí závodních sezón 1995/1996 - 2013/2014, byla rozdělena do tří skupin podle nadmořských výšek (v nížině, střední a vyšší nadmořské výšce). Ze získaných dat bylo vyhodnoceno procentuální zastoupení těchto tří skupin v každé závodní sezóně.

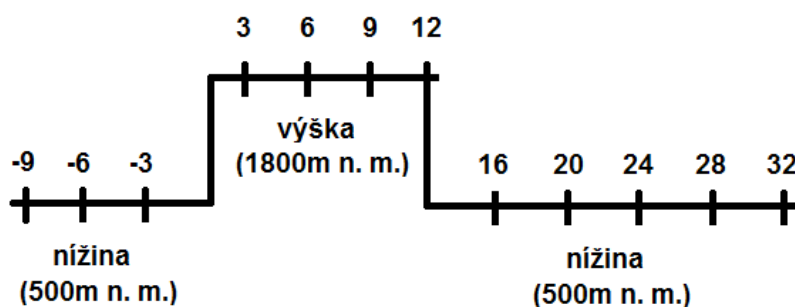
#### 2. ETAPA: Vliv vyšší nadmořské výšky na účastníky SP, MS a ZOH

Byla vybrána biatlonová střediska v nížině (0 - 800m n. m.) a ve vyšší nadmořské výšce (1 500 - 3 000m n. m.), kde v rozmezí závodních sezón 1990/1991 - 2013/2014 byly zaznamenány výsledky nejlepších deseti biatlonistů a biatlonistek ve vytrvalostních závodech konaných v rámci světových pohárů, mistrovství světa a zimních olympijských her. V těchto soutěžích byl hodnocen počet zasažených terčů, který vyjadřoval úspěšnost střelby.

#### 3. ETAPA: Experimentální testování biatlonistů

Experimentálního testování se zúčastnilo deset biatlonistů, kteří soutěží na národní úrovni

(Mistrovství ČR a Český pohár). Sportovci absolvovali klidovou střelbu a střelbu po zatížení, jenž byla součástí běhu na tři kilometry. V rámci klidové střelby i střelby po zatížení zasahovali jednu střeleckou položku vleže a jednu vstoje. Test byl opakován 12x (viz obrázek 1).



Obrázek 1: Časová osa testů biatlonistů v nížině před odjezdem do vyšší nadmořské výšky (tři testy; - 9., - 6. a - 3. den), ve vyšší nadmořské výšce (čtyři testy; 3., 6., 9. a 12. den) a v nížině po návratu z vyšší nadmořské výšky (pět testů; 16., 20., 24., 28. a 32. den).

Měřenými výstupy experimentu byly: úspěšnost střelby, rychlost střelby a čas běhu na 3km ve stanovené intenzitě zatížení (85% maximální tepové frekvence).

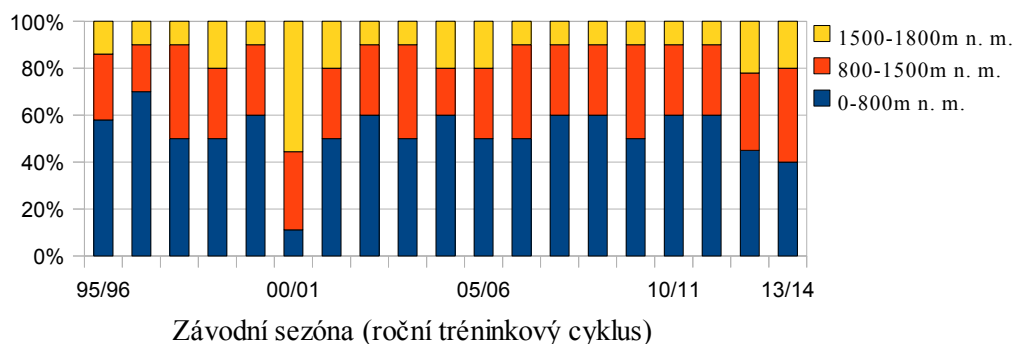
## 5. VÝSLEDKY

### 1. ETAPA: Nadmořské výšky světových biatlonových soutěží

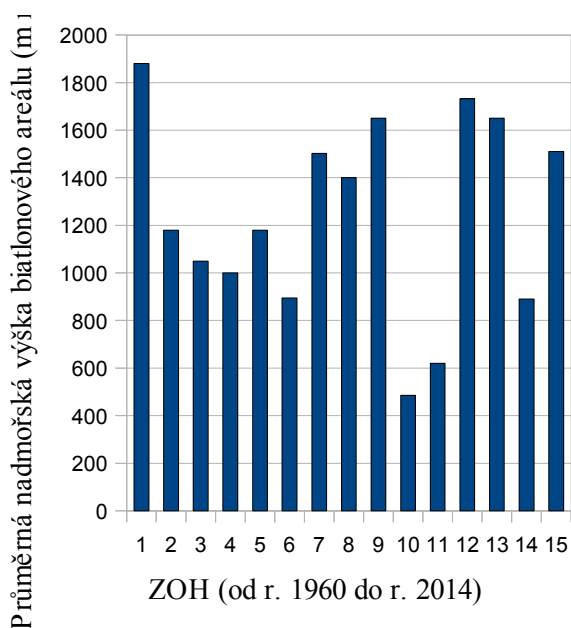
Graf 1 uvádí procentuální zastoupení nadmořských výšek světových biatlonových soutěží od zimní sezóny 1995/1996 do 2013/2014, v tomto období se pořádaly závody celkem v 29 biatlonových centrech. Biatlonové střelnice světových soutěží (SP, MS, ZOH) byly situovány v nadmořských výškách od 83m n. m. (Khanty - Mansiysk, RUS) do 1 665m n. m. (Salt Lake City, USA). Celkem se konalo 53% světových soutěží v biatlonových centrech v nížině do 800m n. m., 32% ve střední nadmořské výšce 1 000 - 1 500m n. m. a 16% ve vyšší nadmořské výšce.

Graf 2 zobrazuje geografické polohy ZOH od roku 1960, kdy byl biatlon zařazen do programu ZOH, do r. 2014. Šest z patnácti zimních olympijských her se konalo ve vyšší nadmořské výšce (Squaw Valley - 1960; Sarajevo - 1984; Albertville - 1992; Salt Lake City - 2002; Torino - 2006; Soči - 2012), sedm ZOH se konalo ve střední nadmořské výšce (Innsbruck - 1964; Grenoble - 1968; Sapporo - 1972; Innsbruck - 1976; Lake Placid - 1980; Calgary - 1988; Vancouver - 2010) a pouze dvoje ZOH se konaly v nízké nadmořské výšce (Lillehammer - 1994; Nagano - 1998).

Procentuální zastoupení světových z  
v různých nadmořských výškách



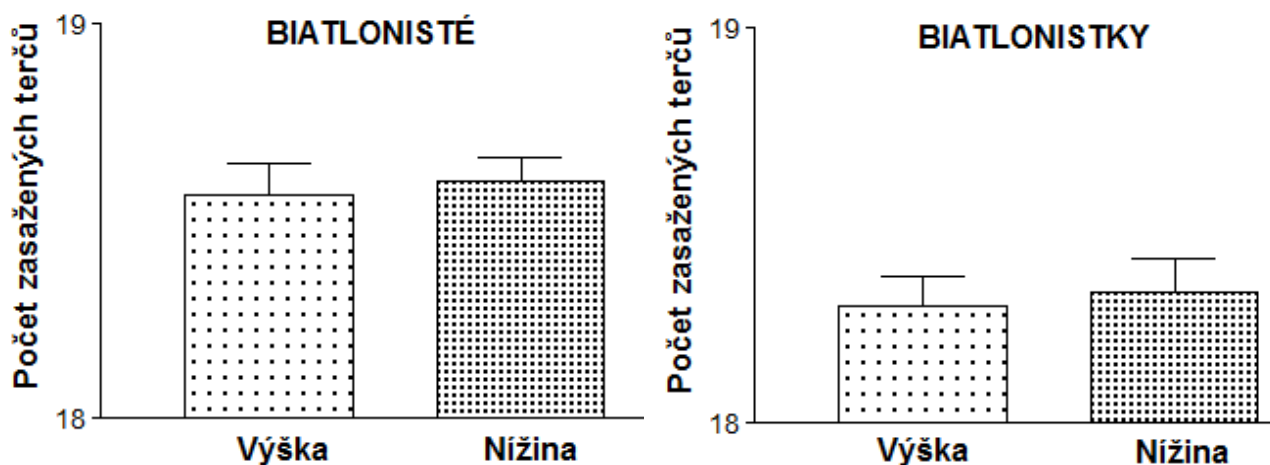
Graf 1: Procentuální zastoupení světových biatlonových soutěží (SP, MS, ZOH) konaných od závodní sezóny 1995 - 1996 do 2010 - 2011 ve třech rozmezech nadmořských výšek (0 - 1 000m n. m., 1 000 - 1 500m n. m. a 1 500 - 1 800m n. m.).



Graf 2: Průměrná nadmořská výška biatlonových areálů ZOH pořádaných od r. 1960 do r. 2014 (1 - Squaw Valley (1960), 2 - Innsbruck (1964), 3 - Grenoble (1968), 4 - Sapporo (1972), 5 - Innsbruck (1976), 6 - Lake Placid (1980), 7 - Sarajevo (1984), 8 - Calgary (1988), 9 - Albertville (1992), 10 - Lillehammer (1994), 11 - Nagano (1998), 12 - Salt Lake City (2002), 13 - Torino (2006), 14 - Vancouver (2010), 15 - Soči (2014)).

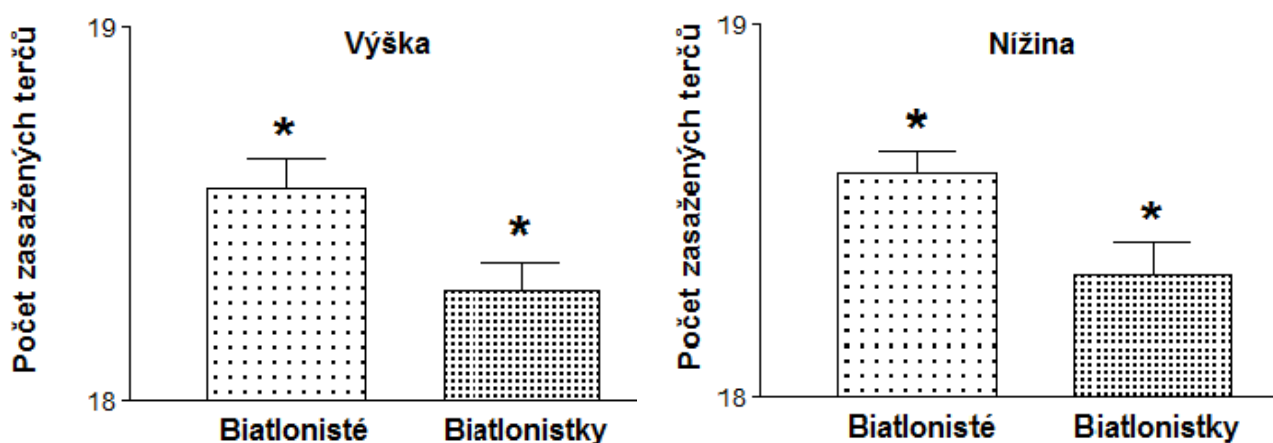
## 2. ETAPA: Vliv vyšší nadmořské výšky na účastníky SP, MS a ZOH

Vyšší nadmořská výška významně neovlivnila úspěšnost střelby elitních biatlonistů, ani biatlonistek (viz graf 3 a 4).



Graf 3 a 4: Porovnání vlivu vyšší nadmořské výšky a nížiny na úspěšnost střelby biatlonistů a biatlonistek.

Vyšší nadmořská výška významně ovlivnila úspěšnost střelby biatlonistek v porovnání s biatlonisty, ale totéž bylo prokázáno i v nížině (viz graf 5 a 6). Výška však více ovlivňuje úspěšnost střelby žen než mužů (výška:  $p = 0,0134$ ; nížina:  $p = 0,0366$ ).

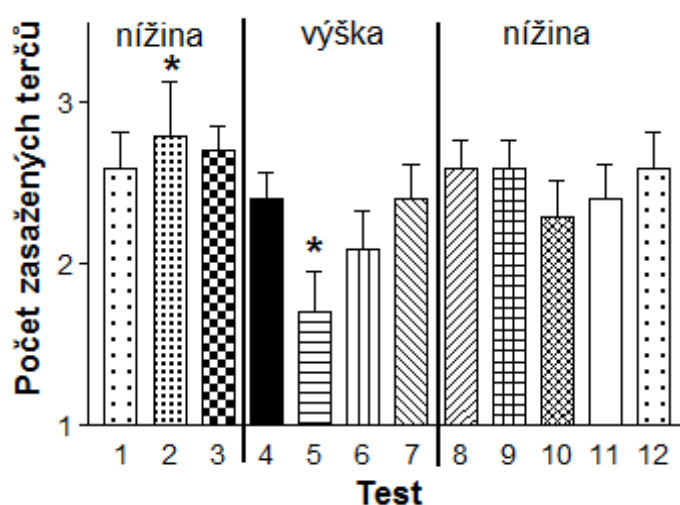


Graf 5 a 6: Porovnání úspěšnosti střelby biatlonistů a biatlonistek ve vyšší nadmořské výšce a nížině (\* označuje statisticky významné rozdíly, kde  $p < 0,05$ ).

### 3. ETAPA: Experimentální testování biatlonistů

#### a) Úspěšnost střelby

Nebyl zaznamenán žádný statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými měřeními u klidové střelby vleže a vstoje, ani u střelby vleže po zatížení. V grafu 7 jsou analyzovány výsledky testů střelby vstoje po zatížení, kde hodnoty úspěšnosti střelby dosahovaly významného rozdílu ( $p < 0,05$ ) mezi 2. a 5. testem (6. den pobytu ve výšce).



Graf 7: Počet zasažených terčů vyjadřující úspěšnost střelby po zatížení vstoje během jednotlivých testů v nížině (1 - 3; 8 - 12) a vyšší nadmořské výšce (4 - 7) (\* označuje statisticky významné rozdíly, kde  $p < 0,05$ ).

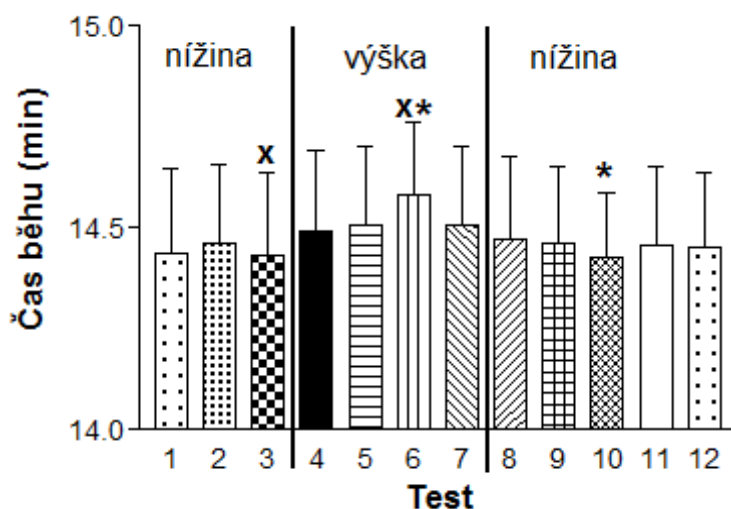
#### b) Rychlost střelby

Během všech testů klidové střelby vleže a vstoje, ani během střelby po zatížení vleže a vstoje nebyl zaznamenán významný rozdíl mezi testy ve výšce a v nížině. Klidová střelba vleže (34,38s) byla u biatlonistů pomalejší než střelba vleže po zatížení (33,94s), naopak klidová střelba vstoje (31,93s) byla rychlejší než střelba vstoje po zatížení (32,68s). Průměrné časy střelby vleže (klidových a po zatížení) byly pomalejší (34,16s) než střelby vstoje (klidových a po zatížení) (32,30s).



### c) Čas běhu

Po příjezdu do vyšší nadmořské výšky se průměrný čas běhů biatlonistů významně zhoršil 9. den pobytu a tréninku ve výšce v porovnání s nížinou. Průměrně nejlepší čas běhu byl zaznamenán 12. den v nížině po návratu z vyšší nadmořské výšky (viz graf 8).



Graf 8: Průměrné časy běhů biatlonistů během jednotlivých testů v nížině (1 - 3; 8 - 12) a vyšší nadmořské výšce (4 - 7). Průměrné hodnoty časů běhů označené hvězdičkou (\*) dosahují statistické významnosti  $p < 0,01$ ; hodnoty označené křížkem (x)  $p < 0,05$ .

## 6. DISKUZE

Každý rok je zařazen do programu světového poháru závod v italské Anterselvě (1 635m n. m.), která je jediným závodem z deseti SP, které se konají ve vyšší nadmořské výšce. S ohledem na historické konsekvence míst konání SP a jejich organizátory se zřejmě procento SP ve vyšších nadmořských výškách nebude zvyšovat. Větší variabilita může nastat u MS a ZOH, kdy jsou pro tyto akce vystavovány nové areály. Celkem šest ZOH z patnácti se pořádalo od roku 1960 do roku 2014 ve vyšší nadmořské výšce. Historicky se většina ZOH pořádala v nadmořské výšce nad 1000m n. m. Jedny z posledních her (Salt Lake City - 2002; Torino - 2006, Soči - 2014) se konaly v nadmořských výškách nad 1 500m n. m. a z klimatických důvodů bude zřejmě tento trend pokračovat. Příprava sportovišť a vlastní pořádání ZOH je po finanční stránce velmi nákladné a z ekonomického hlediska je důležité, aby se konaly. Ve střediscích ve vyšších nadmořských výškách

je větší pravděpodobnost přítomnosti sněhových srážek, a pokud není dostatek přírodního sněhu, tak nižší teploty vyšších nadmořských výšek umožňují vyrábět umělý sníh. Zejména ZOH jsou pro biatlonisty stěžejní, protože je k nim směřována čtyřletá příprava sportovců.

Elitní biatlonisté jsou výborně připraveni na závody ve vyšší nadmořské výšce. Dosahují takové úrovně běžecké výkonnosti, že ani ve vyšší nadmořské výšce nemají problémy se zvýšenou únavou, zhoršením rovnovážných schopností a jemné koordinace během závodní střelby. Zřejmě výborné výsledky nejlepších biatlonistů souvisí s úrovní trénovanosti, protože se rychleji při příjezdu na střelnici uklidní a střelecký výkon může být přesnější z důvodu nižší tepové frekvence v porovnání s méně trénovanými závodníky (Hoffman a Street, 1992). Střelba je značně zautomatizovaná činnost, a to může být také důvod, proč vyšší nadmořská výška nemá významný vliv na úspěšnost střelby elitních biatlonistů. Výsledky první hypotézy byly v souladu s Neumannem a kol. (2001), kteří uvádějí, že při pobytu v nadmořské výšce 1 700 - 1 800m n. m. mohou být elitní sportovci zatěžováni rychlostí, na kterou jsou zvyklí v nižších nadmořských výškách. Takže vyšší nadmořská výška by neměla ovlivnit závodní výkony biatlonistů podávané v hypoxických podmínkách. Snížení obvyklé tréninkové rychlosti při běhu o 5 - 10% je doporučováno až při pobytu v nadmořské výšce nad 2 200m n. m., ale v této nadmořské výšce se již biatlonové soutěže nekonají.

Nejlepší biatlonistky dosahovaly ve vyšší nadmořské výšce statisticky nižší úspěšnosti střelby než biatlonisté. V rámci statistické analýzy byly porovnány také výsledky mužů a žen ze závodů v nížině a rozdíl v úspěšnosti střelby byl opět statisticky významný. Přesto však střelecký výkon biatlonistek byl podmínkami vyšší nadmořské výšky více ovlivněn než u biatlonistů. Zřejmě menší přesnost střelby souvisí s nižší výkonností biatlonistek než u biatlonistů. Také nesení zbraně může mít zásadní vliv na výkonnost biatlonistek, protože v porovnání se somatotypem biatlonistů jsou lehčí, tudíž zbraň může více ovlivnit jejich střelbu. Dalším faktorem může být hrudní dýchání biatlonistek během střelby, které není pro polohu vstoje vhodné.

V rámci experimentálního testování se úspěšnost střelby, rychlost střelby, ani čas běhu v nížině po návratu z výšky nezlepšily oproti hodnotám v nížině před odjezdem do výšky. Kritické dny ve výšce byly zaznamenány u střelby vstoje po zatížení (6. den;  $p < 0,05$ ) a u průměrného času běhu (9. den;  $p < 0,05$ ). Manipulace se zbraní a střelba jsou zautomatizované pohybové činnosti, a to je nejspíš hlavní důvod, proč se neměnila rychlost střelby. Výška měla minimální vliv na jemnou motoriku, protože klidová střelba se významně neměnila po celou dobu testování. Hypoxické podmínky způsobují zvýšenou tvorbu laktátu ve svalech při stejné intenzitě zatížení jako v nížině, což vede ke zvýšení únavy zejména u méně trénovaných biatlonistů. Tento fakt negativně ovlivňuje rovnovážné schopnosti, jenž mají pravděpodobně vliv zejména na střelbu vstoje, kdy je tělo

biatlonisty více nestabilní než u střelby vleže. Hoffman a kol. (1992) zjistili, že během cvičení různých intenzit se méně snižuje přesnost střelby vleže, než vstoje, což souvisí především se stabilitou držení těla a zbraně. Dalším důvodem zhoršení úspěšnosti střelby vstoje po zatížení ve výšce může být nižší schopnost uklidnění biatlonistů, kteří nejsou tak trénováni jako elitní závodníci. To se může projevit právě při střelbě vstoje, kdy biatlonisté nemají tolik času na snížení tepové frekvence jako u střelby vleže (Hoffman a Street, 1992). Manipulace se zbraní a vlastní střelba jsou zautomatizované činnosti, proto se rychlost střelby v průběhu všech testů významně neměnila. Dvanáctidenní pobyt a trénink ve vyšší nadmořské výšce nezlepšil ani výkonnost sportovců. Průměrné časy běhů ve stanovené intenzitě zatížení se po návratu do nížiny nezkrátily oproti časům testů před odjezdem do vyšší nadmořské výšky. Získané výsledky byly podpořeny studií Gurského (1994), který zjistil, že po 2 - 3 dnech pobytu ve výškách nad 1 500m n. m. lze pozorovat už některé funkční změny, ale morfologické projevy adaptace je možné očekávat až po minimálně 15 dnech pobytu a tréninku ve vyšší nadmořské výšce.

## 7. ZÁVĚR

Adaptace na vyšší nadmořskou výšku je nezbytná hlavně kvůli těmto problematickým jevům: zvýšení fyzického stresu způsobeného hypoxií, delší čas regenerace, nedostatečný spánek a neschopnost pracovat během tréninku nebo závodu ve vyšší intenzitě zatížení. Nedostatečné okysličení mozku a fyzický stres ovlivňuje také psychiku sportovců. Z těchto důvodů je trénink ve vyšší nadmořské výšce doporučen hlavně pro trénované sportovce, kteří se na vyšší nadmořskou výšku snadněji adaptují. Také jsou schopni zvládnout hypoxický trénink v potřebných intenzitách zatížení.

Některé světové soutěže v biatlonu se konají ve vyšší nadmořské výšce, zejména zimní olympijské hry, ke kterým směřuje čtyřletá příprava biatlonistů. Proto je vhodné věnovat střeleckému a kondičnímu tréninku biatlonistů ve vyšší nadmořské výšce pozornost.

První hypotéza druhé etapy nebyla prokázána. Deset nejlepších biatlonistů a biatlonistek bylo ve vytrvalostních závodech v letech 1990 - 2014 výborně připraveno na podmínky vyšší nadmořské výšky, byl u nich nalezen minimální rozdíl v úspěšnosti střelby v porovnání s výsledky z nížiny.

Druhá hypotéza byla potvrzena, biatlonistky dosahovaly významně horší úspěšnosti střelby než biatlonisté. Biatlonistky dosahovaly statisticky horší úspěšnosti střelby než biatlonisté i v nížině, ale ve vyšší nadmořské výšce byl rozdíl v úspěšnosti střelby žen a mužů vyšší než v nížině.

Třetí hypotéza nebyla potvrzena, protože úspěšnost střelby, rychlost střelby, ani časy běhů se v reaklimatizační fázi významně nezlepšily oproti nížině před odjezdem do vyšší nadmořské výšky. V průběhu testování ve vyšší nadmořské výšce však byly identifikovány kritické dny, které se projevily v rámci úspěšnosti střelby vstojie po zatížení (6. den ve výšce) a u průměrného času běhů (9. den ve výšce). Střelba je značně zautomatizovaná činnost a pravděpodobně úspěšnost a rychlost střelby nemusí být vyšší nadmořskou výškou ovlivněna. V rámci testování v nížině, před odjezdem do výšky a po návratu, nedošlo ke zlepšení průměrných časů běhů v dané intenzitě zatížení. V našem modelu nebyl dvanáctidenní pobyt a trénink ve vyšší nadmořské výšce u testovaných sportovců dostačující.

## 8. POUŽITÁ LITERATURA

Dick, F. W. Training at altitude in practice. *Int. J. of Sports Med.* 13: 203 - 205, 1992.

Dovalil, J. a kol. *Sportovní výkon ve vyšší nadmořské výšce*. Praha: ČOV, 1999.

Gurský, K. *Člověk ve velehorách*. Prešov: Vydavatelstvo Michala Vaša, 1994.

Hoffman, M. D., Gilson, P. M., Westenburg, T. M., Spencer, W. A. Biathlon Shooting Performance after Exercise of Different Intensities. *Int. J. Sports Med.* 13(3): 270 - 273, 1992.

Hoffman, M. D., Street, G. M. Characterization of heart rate response during Biathlon. *Int. J. of Sports Med.* 13: 390 - 394, 1992.

Hošek, V. *Psychologie sportovní střelby*. Praha: Svazarm, 1979.

Itkis, M. A. *Speciální příprava sportovního střelce*. Praha: Svazarm, 1986.

Neumann, G. a kol. *Optimiertes Ausdauertraining*. Aachen: Meyer und Meyer, 3. vydání, 2001.

Ondráček, J. *Charakteristika psychomotorických a technických podmínek úspěšné střelby v biatlonu*. Brno: Fakulta sportovních studií MU v Brně, 2011.

Půža, B. *Efektivita střelby vrcholových biatlonistek v závislosti na rozdílných nadmořských výškách závodních tratí*. Masarykova univerzita v Brně, 2006.

Wick, J. *O vlivu reakčního výkonu na střeleckou přesnost a střeleckou rychlost v biatlonu*. Mezinárodní seminář trenérů biatlonu IBU Lipsko 1997. Praha: Český svaz biatlonu, 1997.

Zicháček, M., Ondráček, J., Paugschová, B. *Vývoj střelecké výkonnosti ve Světových pohárech biatlonu za období od sezony 1996-97 do sezony 2001-02*. Banská Bystrica : FHV UMB,

## 9. SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

SP - světový pohár

MS - mistrovství světa

ZOH - zimní olympijské hry

P - hodnota pravděpodobnosti

IBU - Mezinárodní biatlonová unie

## 10. PUBLIKACE AUTORA VZTAHUJÍCÍ SE K PROBLEMATICE

Boudíková, A. Vliv vyšší nadmořské výšky na efektivitu střelby v biatlonu. Konferenční sborník Scientia movens: FTVS UK Praha, 2012.

Boudíková, A., Suchý, J. Význam vyšší nadmořské výšky v biatlonu - přehledová studie, Česká kinantropologie 15 (1):11 - 17, 2012.

Boudíková, A., Dovalil, J., Suchý, J. Vliv vyšší nadmořské výšky na rychlost střelby a úroveň trénovanosti biatlonistů. *Pohybové aktivity ve vědě a praxi*. Karolinum: Praha, 2014.

Boudíková, A., Suchý, J. Vývoj úspěšnosti střelby elitních biatlonistů. *Studia Sportiva* 2: 125 - 129, 2014.