

UNIVERZITA KARLOVA  
V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Komparativní analýza závodů Světového a  
Středoevropského poháru ve skialpinismu

Analysis of competitive ski mountaineering  
and use of a hypoxic environment

Vedoucí bakalářské práce:  
PhDr. Matouš Jindra, Ph.D.

Zpracovala:  
Tereza Legová

2018

## Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíle a úkoly práce.....	8
2.1 Úkoly.....	8
3 Metody sběru dat.....	8
3.1 Úspěšnost závodníků.....	9
3.2 Tratě závodů.....	9
4 Rešerše dostupných zdrojů.....	10
4.1 Vysvětlení pojmů.....	11
4.1.1 Skialpinismus.....	11
4.1.2 Hypoxie.....	11
4.1.3 Klasifikace nadmořské výšky.....	11
4.2 Vývoj skialpinismu.....	12
4.3 Závodny.....	13
4.3.1 Závod družstev.....	15
4.3.2 Závod jednotlivců.....	16
4.3.3 Sprint.....	16
4.3.4 Štafety.....	16
4.3.5 Vertical.....	17
4.4 Trénink v hypoxickém prostředí.....	17
4.4.1 Problémy závodníků v hypoxickém prostředí.....	17
4.4.2 Vliv hypoxie na fyziologické parametry.....	18
4.4.3 Vývoj tréninkových metod v hypoxickém prostředí.....	20
4.4.4 Druhy tréninku v hypoxickém prostředí.....	21
4.4.4.1 Live high, train high.....	21
4.4.4.2 Live high, train low.....	21
4.4.4.3 Live low, train high.....	22
5 Analýza.....	24
5.1 Úspěšnost závodníků.....	24
5.1.1 Závodníci ze zemí SEP ve Světovém poháru.....	24
5.1.2 Závodníci ze zemí SEP na Mistrovství Evropy a světa.....	27
5.2 Tratě závodů.....	29
5.2.1 Světový pohár.....	29
5.2.2 Středoevropský pohár.....	31
5.2.3 Porovnání Světového a Středoevropského poháru.....	32
6 Diskuze.....	34
7 Závěr.....	36
8 Použitá literatura.....	37
9 Přílohy.....	40

## 1 Úvod

Popularita skialpinismu v posledních letech stoupá a tím i počet závodníků na skialpových závodech. Úspěšnost (relativní) české reprezentace na Mistrovství Evropy a světa ovšem klesá.

Věřím, že úspěšní závodníci ve skialpinismu trénují ve vyšších nadmořských výškách. Což ovšem v České Republice není možné, proto na podporu závodníků z nealpských zemí vznikl Středoevropský pohár, kterého se účastní závodníci z České, Slovenské Republiky a Polska.

V této práci bych chtěla zanalyzovat výškový profil závodů světového poháru ve skialpinismu a srovnat ho s Středoevropským pohárem (SEP). Zaměřím se na průměrnou výšku závodu, délku tratě, převýšení a nejvyšší dosažený vrchol.

Chtěla bych ukázat, v čem jsou tyto poháry srovnatelné a jestli po zavedení SEP jsou závodníci ze střední Evropy opravdu úspěšnější na mezinárodních závodech (Světový pohár, Mistrovství Evropy a světa.)

## 2 Cíle a úkoly práce

Cílem této práce je porovnat výkonnost reprezentace České Republiky, Slovenské Republiky a Polska ve skialpinismu na Světovém poháru, Mistrovství světa a Evropy tři roky před a tři roky po zavedení (2016) Středoevropského poháru (SEP). A zjistit tak, jestli opravdu SEP přispěl k zvýšení úspěšnosti na těchto mezinárodních závodech.

### 2.1 Úkoly

- analyzovat úspěšnost závodníků
- porovnat tratě Mistrovství světa, Evropy a Světového poháru se závody SEPU
- charakterizovat skialpinismus, obzvláště ten závodní
- charakterizovat trénink v hypoxickém prostředí
- zpracovat zjištěné informace z odborné literatury a vlastní analýzy
- zformulovat závěry

## 3 Metody sběru dat

Data k této práci jsem získala z webových stránek ISMF (<http://www.ismf-ski.org/>) a ČHS (<https://www.horosvaz.cz/>). Přes tyto stránky jsem se dostala na webové stránky pořadatelů, kde už jsem našla, co jsem potřebovala.

Nejsnadnější bylo vytáhnout počty závodníků ze střední Evropy na Světovém poháru, Mistrovství Evropy a světa. Vzala jsem to od sezóny 2012-13, abych měla srovnání před a po zavedení SEPU (2016). Složitější pak bylo určit jejich úspěšnost, protože počet závodníků se v jednotlivých závodech mění. A otázkou zůstává jestli je úspěšnější země ta která má kvalitního závodníka nebo země, kde se závodníci umísťují na horších místech, ale pak mají dohromady více bodů (podle ISMF), jako je tomu např. v Polsku.

Body se rozdávají podle pořadí a počtu závodníků. První získá 100 a když je závodníků více jak 100 tak ti od stého místa dále mají 0.

Tratě závodů jsem pak dohledávala na webových stránkách pořadatele. Úroveň přehlednosti a informovanosti závodníků jednotlivých závodů světového a středoevropského poháru se velmi lišila. U některých závodů světového poháru jsem ani

nedokázala dohledat webové stránky pořadatele (China) či na nich neměli mapy nebo aspoň popis trasy závodu. V SEPu jsem měla problém pouze se závodem v Pilsku, Polsko, kde byl pouze slovní popis tratě a k zjištění potřebných údajů jsem ji musela naklikat do mapy.cz. Nebo použít data z roku 2016. Obecně webové stránky závodů SEPu poskytovaly více informací o trati, krom mapky a výškového profilu i jeho popis se sklonem. Právě popis tratě závodu na mapě či v náčrtku mi kolikrát chyběl či mi přišel nedostačující u závodů světového poháru.

### **3.1 Úspěšnost závodníků**

V tabulce jsem zaznamenala počet závodníků ze střední Evropy ve Světovém poháru a jejich bodové skóre. To jsem pak napříč kategoriemi sečetla pro každou zemi a pro každou závodní sezónu zvlášť.

Úspěšnost na Mistrovství Evropy a světa jsem hodnotila podle celkového pořadí zemí ku počtu zemí, které se toho účastnily. Myslím si totiž, že čím větší je konkurence, tím je těžší uspět. Což je vidět i ve výsledcích České Republiky.

Tuto metodu jsem nemohla použít pro světový pohár, protože tam jsou hodnoceni závodníci individuálně a ISMF neposkytuje celkové pořadí zemí.

### **3.2 Tratě závodů**

Z webových stránek ISMF a z ČHS jsem si stáhla informace o závodě světového poháru a Středoevropského poháru až do roku 2016 (založen SEP). Zaměřila jsem se na: datum, jméno, země, místo, typ (individual, vertical...). Dále jsem u sprintů a individuálních závodů ze stránek pořadatele vybrala následující informace:

- nadmořská výška startu a cíle (v m.n.m.)
- nejvyšší a nejnižší nadmořská výška (max a min)
- nastoupaných metrů (přírůstek)
- vzdálenost (v km)
- počet kopců
- jestli trať obsahuje technický úsek (T), případně kolik technických úseků bylo na trati (A3=Ano, 3x během tratě; A=pouze jeden)

Z toho jsem dopočítala průměrnou výšku jako průměr maximální a minimální. A oba poháry jsem porovnála. Brala jsem v potaz jen tratě pro jednotlivce muže, protože u jiných kategorií jsem neměla dostatek dat.

#### **4 Rešerše dostupných zdrojů**

Inspiraci k této práci jsem čerpala z článku *Analysys of competitive ski mountaineering and the use of a hypoxic enviroment* od Matouše Jindry, Ladislava Vomáčka a Jiřího Suchého.

V češtině lze sehnat knížku: *Skialpinismus* od Stefan Winter, která popisuje základy skialpinismu. Co se týká tréninku ve vysoké nadmořské výšce, tak jsem čerpala převážně z knihy *Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku* od Jiřího Suchého.

Například Tosi a kolektiv (2009) zkoumal energetickou náročnost skialpinismu. A ukázal, že více energie je potřeba pro běh na lyžích než na chůzi či chůzi se sněžnicemi.

Voutselas a kolektiv (2005) zase ukázal, že hodnota  $VO_2$  max silně koreluje s výkonem na závodech.

Podle Sideris a kolektiv (2010) je rychlost běhu na lyžích závislá na délce kroku.

Jiné než tyto studie, které se zabývají podmínkami v jakých probíhají skialpové závody, jsem nenašla.

Otázkou zůstává, jak tyto poznatky využít v závodním skialpinismu, kde trat' je pořád do kopce či z kopce.

## 4.1 Vysvětlení pojmů

### 4.1.1 Skialpinismus

Pojmem skialpinismus se dříve označovali všechny horolezecké aktivity provozované s lyžemi v zimních horách. Dnes tento název používáme pro označení výstupu s lyžemi a následného sjezdu na lyžích v neupraveném terénu zasněžených hor (Winter, 2002).

Právě díky kombinaci horolezeckého výstupu a lyžařského sjezdu je skialpinismus označován jako královská disciplína alpinismu.

### 4.1.2 Hypoxie

Pojem hypoxie znamená nedostatek kyslíku ve tkáních. Je obvykle dělena na čtyři typy :

- hypoxická (anoxická) – snížení parciálního tlaku kyslíku v krvi (např. Ve vyšších nadmořských výškách)
- anemická – snížené množství hemoglobinu schopného transportovat kyslík
- ischemická – vzniká při nedostatečném prokrvení
- cytotoxická – využití kyslíku ve tkáních je znemožněno toxiny

Pro teorii sportovního tréninku nás zajímá pouze první typ hypoxie (Suchý, 2012).

### 4.1.3 Klasifikace nadmořské výšky

Existuje několik klasifikací nadmořské výšky z pohledu sportovního tréninku. V této práci jsem si zvolila členění podle Dovalila a kol. (1999), Suchého a Dovalila (2005) a Špringlové (1999), která se v souladu se zahraniční literaturou.

Nadmořskou výšku dělí následovně:

- od hladiny moře do 800 m. n. m. - „nízká“
- do 1 500 m. n. m. Za „střední“
- v rozmezí 1 500 m. n. m. Až 3 000 m. n. m. Za „vyšší“
- nad 3 000 m. n. m. Se značí „vysoká“

V této práci budu používat vhodnější nadřazený termín hypoxie.

## 4.2 Vývoj skialpinismu

Skialpinismus se jako sport vyvinul ze starověké potřeby lidí být schopen se efektivně pohybovat přes zasněženou hornatou krajinu. Archeologové objevily obrázky postav pohybujících se po sněhu na něčem, co připomíná dřevěné lyže. Lyže zpočátku používali hlavně vojáci a lovci. Obrázky ze středověku naznačují používání kůží-pásů, pro výstup. Originálně tyto pásy byly z kůže zvířat, na začátku dvacátého století se používali nejčastěji kůže tulení dnes se používají pásy syntetické a z mohéru ([www.ismf-ski.org](http://www.ismf-ski.org)).

První zmínka o lyžích se stoupacími pásy pochází pravděpodobně z roku 1555 z knihy Historie severských lidí od Olausse Magnuse. Až do dvacátého století se používala k pohybu na lyžích jen jedna hůlka. Ve Finsku ovšem používali hole dvě už od roku 1830, obecně se dvě hole začali používat až v roce 1909.

Technika sjezdu měla souběžně dvě podoby - telemark a kristiánku. S oběma styly přišli Norové. U telemarku se jezdí s volnými patami, k lyži je upevněna pouze špička boty. U kristianky je bota připevněna celá (Pala, a kol., 2010).

Horolezci využívali a dodnes využívají lyže k zimním výstupům, k ulehčení nástupu pod stěnu a k rychlým návratům.

Roku 1888 polární badatel Fridjof Nansen jako první přešel na lyžích kontinentální ledovec Grónska. Následně se zdolávaly s lyžemi vrcholy v Alpách a zakládaly se lyžařské kluby. Z klíčových okamžiků zdolávání horských vrcholů s lyžemi bych ještě zmínila:

- 1904 MontBlank - Hugo Mylius společně se třemi horskými vůdci (Jan Pala, Iva Filová a kol., 2010)
- 1934 přejezd Alp
- 1970 sjezd strmou západní stěnou Eigeru
- 2000 sjezd z vrcholu Mount Everestu až do základního tábora, Slovinec Davo Karničar (Toman, 2016)

Skialpinismus na území České republiky popisuje kniha od Adolfa Podroužka z roku



1909. Popisuje se v ní například používání stoupacích pásů (Jan Pala, Iva Filová a kol., 2010).

Mezi významné představitele vysokohorského lyžování v poválečném období ve Vysokých Tatrách patří: Alexander Luczy, Pavol Rajtá a další.

Alexander Luczy se skupinou provedli první lyžařský přechod přes hřebeny a sedla Vysokých Tater od Chaty pri Zelenom plese k Popradskému plesu.

Významný protagonista extrémního i závodního skialpinismu v ČSSR Pavol Rajtá, udělal jeden z prvních náročných sjezdů ze Sedla nad Skokom do Mengusovskej doliny. (Jan Pala, Iva Filová a kol., 2010)

### 4.3 závody

V počátcích závodění byli malé rozdíly ve vybavení na sjezd, jízdu do kopce a běžkování. To se nyní samozřejmě změnilo a na všechny lyžařské disciplíny se používá rozdílné vybavení, dokonce ve skialpování samotném jsou rozdílné disciplíny, které vyžadují od sportovců různé schopnosti. Nicméně charakter zůstává stejný, být schopen se pohybovat pouze vlastní silou po zasněžených horách.

Skialpinismus můžeme podle českého horolezeckého svazu (<https://www.horosvaz.cz/tradicni-skialpinismus/>) do různých forem :

- turistická: technicky jednoduché túry a přechody přes sedla
- extrémní: náročné přechody a mimořádně strmé sjezdy, nebo sjezdy ve velkých nadmořských výškách
- závodní

Vybavení se stává lehčí a pro veřejnost dostupnější, což se odráží i v popularizaci skialpinismu. Přesto při koupi nového slušnějšího vybavení musíme počítat s cenou přes 30tisíc. Na skialpinismus totiž krom lyží, hůlek, speciálního vázání a bot potřebujeme i pásy a lavinové vybavení (lavinový vyhledávač, sonda a lopata).

Během druhé poloviny dvacátého století se konaly první závody v Alpách. Na závodech jde o překonání trasy v co nejkratší čas. Nejde jen o překonání kilometrů, ale především o zdolanou nadmořskou výšku.

Před každým závodem je vylíčený profil trasy, ukazující stoupání, klesání a místa, kde je nutné sundat lyže či použít mačky. Profil trati ukazuje převýšení jednotlivých úseků a délku celé trasy.

Definoval se tak nový závodní alpský sport. Závodníci soutěží ve čtyřech věkových kategoriích (Access & Registration Rules - Approved by ISMF PA 17/06/2017):

- kadet: 15, 16, 17 letí
- junior: 18, 19, 20 letí
- espoir: 21, 22, 23 letí
- senior: 21 let +
- 

a čtyřech disciplínách:

- závod jednotlivců (single)
- závod družstev (team) - 2 závodníci
- štafety (relay) - 4 muži, 3 ženy
- vertikální závod (vertical race) - jediný výstup

V únoru 2008 členové bývalé “International Council for Ski Mountaineering Competitions” z “Union Internationale des Associations d’Alpinisme” založili svoji vlastní mezinárodní federaci ISMF (“International Ski Mountaineering Federation”), od té doby publikují mezinárodní standardy a pokyny pro organizaci a účast na skialpových závodech (<http://www.ismf-ski.org/>).

Každý rok se konají místní a národní poháry v těch zemích, které k tomu mají vhodné geografické podmínky a počasí, to jsou například země v Alpách, Pyrenejích, Severní a Jižní Americe, Rusko, Skandinávie, Čína, Korea a Japonsko. Přesto, že Česká Republika k těmto zemím úplně nepatří, Český horolezecký svaz u nás organizuje seriál skialpinistických závodů - Český pohár. Toho se může zúčastnit každý kdo je členem ČHS, HS nebo organizaci sdružené pod UIAA. (Pro kategorii neregistrovaných není potřeba).

ČHS ve spolupráci s polskými a slovenskými organizacemi zastřešujícími závodní skialpinismus pořádá také Středoevropský pohár (SEP) ve skialpinismu, který byl založen v roce 2016.

Cílem SEP je podpořit úroveň závodníků v těchto nealpských zemích. Do

Sřredoevropského poháru je zařazen vždy jeden vybraný závod ze seriálu dané země (Česko, Slovensko, Polsko).

Každoročně se také jezdí Světový pohár, který organizuje ISMF. Světový pohár se koná převážně v Alpách a většina závodníků pochází z Evropy. ISMF pořádá i Mistrovství světa a Evropy ve skialpinismu, které se koná na přeskáčku každý druhý rok. K účasti na těchto závodech potřebují závodníci ISMF mezinárodní licenci. Na Mistrovství Evropy a světa jsou stanoveny kvóty na počet závodníků z jednotlivých zemí viz Tabulka 1.

<b><u>Individual races, Sprint and Vertical Race:</u></b>	
- Senior:	4 M and 4 W
- Espoir ranking:	3 M and 3 W (total of 7 seniors M and 7 seniors W)
- Junior:	4 M and 4 W
- Cadet:	4 M and 4 W
<b><u>Team races:</u></b>	
- Senior:	4 teams M + 4 teams W
<b><u>Relay races:</u></b>	
- Senior:	1 team M + 1 team W
- Youth:	1 team

*Tabulka 1: Kvóty na počet závodníků (Access & Registration Rules - Approved by ISMF PA 17/06/2017)*

ISMF stanovila pravidla a bezpečnostní standardy pro závodní skialpinismus. Na většině závodů jsou závodníci povinni nosit helmu, někdy mají v povinné výbavě i mačky, cepín, sedák a lano.

#### **4.3.1 Závod družstev**

Je nejtradičnější formou tohoto sportu. Týmy jsou složeny ze dvou nebo tří závodníků stejného pohlaví a věkové kategorie podle ISMF. Trať zavede závodníky na vrcholy hor a musí obsahovat minimálně tři výstupy a sestupy, u dlouhých tratí dokonce více. Závodníci překonávají hřebeny hor za použití speciálního vybavení (mačky, cepíny), sjezd je samozřejmě mimo sjezdovku.

Standardní závod družstev trvá maximálně tři hodiny s převýšením okolo 2000m.

Dlouhé závody ovšem mohou trvat i více jak den.

Jako u všech akcí ISMF je bezpečnost velmi důležitá. A tradice překonávání hor v týmech je založena na konceptu překonávání tohoto prostředí bezpečným způsobem.

### 4.3.2 Závod jednotlivců

Tento závod ubírá na elementu týmové spolupráce a je založen na individuálních schopnostech závodníka. Také při tomto závodě jsou minimálně tři výstupy a sestupy. Stejně jako při závodě družstev i zde mohou být pasáže na lyžích nesjízdné, vyžadující použití maček. Závod normálně trvá hodinu až hodinu a půl s převýšením do 1900m. Startuje se hromadně, jako u závodě družstev.

### 4.3.3 Sprint

Sprint je krátký závod jednotlivců kombinující základní znaky skialpinismu, výstup na lyžích s pásy, někdy s lyžemi na batohu a následný sjezd. Jak už název napovídá, jedná se o velmi rychlý závod trvajícím nejrychlejšími závodníkům kolem tří minut.

Celkové převýšení je kolem 100m a start s cílem jsou téměř na stejném místě.

První kolo je kvalifikační, kde závodníci startují 20 sekund po sobě. Pak následuje rozběh po 6 závodnících.

Přestože výstup je obvykle po upravené sněhu, sjezd bývá zábavný a může být mimo sjezdovku s brankami a malými skokánky.

Jedná se o spíše vložený závod pro pobavení diváků při vrcholných závodech.

### 4.3.4 Štafety

Štafety tvoří tým tři nebo čtyř závodníků, ale závodníci se na trati střídají a závodí vždy pouze jeden. Tento závod je také docela svižný, každý okruh trvá okolo 15minut a obsahuje 2 výstupy a sjezdy a krátký úsek s lyžemi na zádech. Celkové převýšení činí 150-180m. Štafety se mohou zúčastnit i kadeti a junioři v kategorii seniorů.

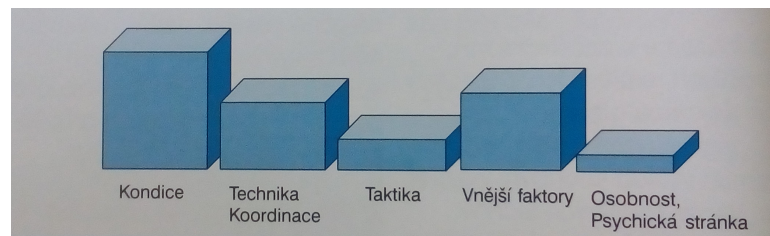
### 4.3.5 Vertical

Jak už název napovídá jedná se pouze o výstup do kopce. Koná se většinou na upravených tratích a převýšení by nemělo přesáhnout 700m.

Více informací o parametrech jednotlivých disciplín naleznete v příloze 1.

Závodní skialpinismus je charakterizován velkým zatížením kardiovaskulárního systému a vyžaduje vysoký stupeň fyzické zdatnosti (Schenk, 2009).

Ilustrace 1 znázorňuje profil požadavků při skialpinismu. Největší podíl na sportovní výkonnosti má kondice, následovaná technikou, koordinací a vnějšími faktory. Taktika postupu a rozvržení sil je také důležité. A samozřejmě osobnost a psychická stránka závodníka také hrají svojí roli.



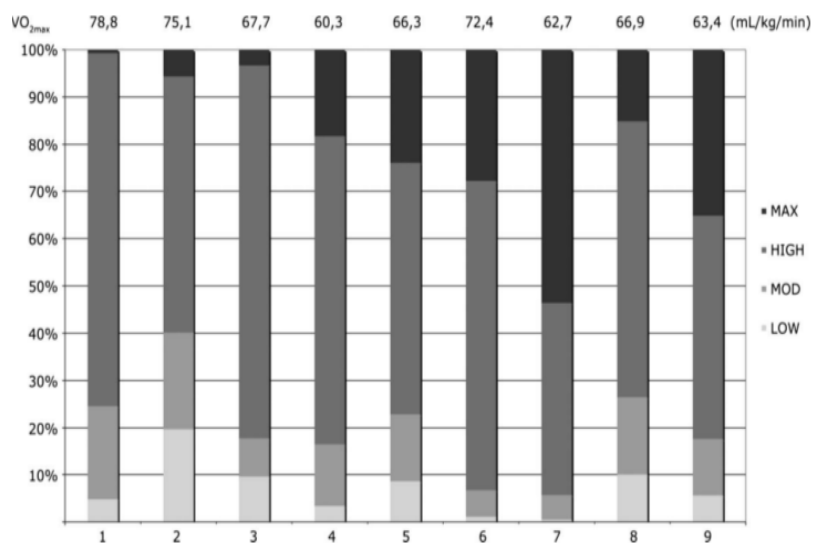
Ilustrace 1: Význam jednotlivých faktorů pro sportovní výkonnost při skialpinismu (Winter, 2002)

## 4.4 Trénink v hypoxickém prostředí

### 4.4.1 Problémy závodníků v hypoxickém prostředí

Podle výzkumu „Ski Mountaineering Competition: Fit for It?“ (Schenk, 2009) pět z devíti zdravých a zkušených závodních skialpinistů hlásilo dýchací potíže, jejichž nejčastější symptomem byl kašel během závodu (“Marmotta Trophy”). Tento závod je součástí poháru ‘Coppa delle Dolomiti’ konaný v Italských Alpách (Val Martello/Martelltal, Bolzano/Bozen) 21.3.2009. Charakteristiky tohoto závodu jsou: vzdálenost 20 400 m a převýšení 1869 m.

Graf 1 ukazuje procentuální zastoupení času stráveného ve čtyřech zónách intenzity, definovaných na základě maximálního kardiorespiračního testu konaného v laboratoři a tepové frekvence během závodu. Závodníci 1 až 9 jsou zobrazeni na základě jejich pořadí v závodě. Povšimněte si jejich VO<sub>2</sub>max a intenzity zatížení v korelaci s celkovým pořadím.



Graf 1: procentuální zastoupení času stráveného ve čtyřech zónách intenzity (Schenk, 2009)

#### 4.4.2 Vliv hypoxie na fyziologické parametry

V této kapitole si vysvětlíme proč závodníci ve skialpinismu mají výše popsané problémy a jaký je vliv hypoxie na fyziologii člověka.

V hypoxickém prostředí organismus reaguje na nedostatek kyslíku a snaží se snížit jeho deficit. Nejvíce zatížené jsou tak transportní systémy (oběhový a dýchací), které dopravují kyslík buňkám (Suchý, 2012).

Adaptace na hypoxické prostředí je relativně dlouhý a komplexní proces. Rozděluje se na tři fáze: akomodaci, adaptaci a aklimatizaci. Za ideální a úspěšnou adaptaci je považováno přibližně 21 dnů pobytu a tréninku v hypoxickém prostředí (Suchý, 2012).

**Akomodace** je bezprostřední reakce organismu na hypoxickou zátěž. Trvá tři až osm dnů a projevuje se výrazným poklesem výkonnosti. Srdeční odezva a frekvence při zatížení střední intenzity je o 20% až 30% vyšší než v nížině. I hladina laktátu se významně zvýší a tento jev je nazýván „laktátovým paradoxem“. Úroveň maximální spotřeby kyslíku se snižuje od 1600m.n.m. na každý výškový kilometr přibližně o 10%. (Robergs a Roberts, 1997)

Během **adaptace** probíhají změny v organismu. Dochází ke specifickým reakcím na

zátěž. Dochází k postupnému poklesu klidové srdeční frekvence a snížení klidového minutového objemu srdečního. Významným ukazatelem aktuálního stavu průběhu aklimatizace je zvýšení plicní ventilace (hyperventilace). A tím i zvýšení vitální kapacity plic. Jeden z nejdůležitějších limitujících faktorů zatěžování ve vyšší nadmořské výšce je rychlý pokles saturace krve kyslíkem (Trojan a kol. 1994). Výkonnost se zvyšuje až na původní úroveň dosaženou v nížině. Tato fáze trvá přibližně osm dnů.

**Aklimatizace** je komplexní přizpůsobení organismu, které zahrnuje funkční i organické změny na déle trvající hypoxickou zátěž. Transportní kapacita krve se zvýší až od 28% v porovnání s osobami žijícími na úrovni hladiny moře (Dovalil a kol. 1999). Také množství myoglobinu, který podporuje transport kyslíku z kapilár do mitochondrií a slouží i jako rezerva kyslíku se zvýší o 16% (Reynafarje, 1962). Ta to fáze začíná kolem 16.dne pobytu a plná výkonnost (jak v nížině) se dostavuje až po 4. týdnu pobytu v hypoxickém prostředí.

Ve (nejen) vytrvalostních disciplínách jako je skialpinismus je klíčovou složkou výkonu transport kyslíku k pracujícím svalům (buňkám). Transport zajišťují červené krvinky pomocí hemoglobinu. A právě pobyt v hypoxickém prostředí navyšuje transportní kapacity krve pro kyslík. K měření navýšení je vhodné sledovat počet červených krvinek, hladinu hemoglobinu a hodnotu hematokritu (poměr mezi objemem červených krvinek a plné krve). Tkáňová hypoxie aneb snížení parciálního tlaku kyslíku v tepenné krvi a následně ve tkáních stimuluje pomocí erythropoetinu erythropoézu v kostní dřeni a zvyšuje tak absolutní počet červených krvinek. Pobyt v hypoxickém prostředí je jediný legální způsob umožňující toto navýšení.

K maximální produkci erythropoetinu dochází mezi 10. až 30. hodinou v hypoxickém prostředí a zvyšování počtu erytrocytů probíhá až do šestého týdne pobytu ve výšce ( Sherry a Wolson, 1998).

Zvýšení hematokritu a počtu červených krvinek a tím i zlepšení transportní kapacity krve je doprovázeno zvýšenou viskozitou, napomáhá tomu i dehydratace (Lundby, 2007).

Pobyt a trénink v hypoxickém prostředí má i svá rizika:

- zvýšená rizika infekce dýchacích cest – vlivem hyperventilace
- UV záření – nebezpečí spálení od sluníčka a sněžné slepoty
- dehydratace
- zpomalená regenerace

Výše popsané změny fyziologických parametrů se týkají jedinců, kteří trvale nežijí ve výšce nad 2 500m.n.m. a nevykazují tak evoluční (genetické) změny jako obyvatelé například tibetské či andské populace (Beall a kol. 1994 a 1997). Ti mají zvýšenou hladinu hemoglobinu, větší dechové objemy a potlačení fyziologické reakce na sníženou koncentraci kyslíku. Trénink v hypoxickém prostředí proto pro ně nemá význam.

#### **4.4.3 Vývoj tréninkových metod v hypoxickém prostředí**

Systematický výzkum vlivu nadmořské výšky začal v padesátých letech 19.století. V té době bylo poprvé prokázáno, že zdraví obyvatelé Peruánských And mají divné symptomy- určitý stupeň plicní hypertenze a hypertrofii pravé komory. To bylo později potvrzeno mezi obyvateli Himálají a vysokých hor USA.

Výrazně nižší výskyt infarktu myokardu byl pozorován mezi populacemi trvale žijícími ve vysoké nadmořské výšce (Jokl, 1968).

Olympijské hry v Mexico City v roce 1968 spustily systematický výzkum vlivu nadmořské výšky na výkon ve sportu. Konaly se totiž 2 240m.n.m. a závodníci ve vytrvalostních disciplínách zaznamenali 2-8% pokles ve výkonnosti.

Aby se zabránilo tomuto poklesu výkonnosti ve vytrvalostních disciplínách ve střední nadmořské výšce, začalo se trénovat ve vysokých horách.

Trénink v 1 800 – 3 000 m.n.m. byl prokazatelně přínosný, ale úspěch tím samozřejmě zaručen nebyl (Neuman a kol., 2005).

Početné studie a praktické zkušenosti poskytly informace o tom jak trénovat na závody



ve vyšší nadmořské výšce. Později se zkoumal vliv tréninku v horách na výkon v nízké nadmořské výšce.

Oba případy zahrnují střídání podmínek a vliv námahy na fyziologické změny, které jsou přínosné pro výkon ve vyšší nadmořské výšce a přetrvávají v těle nějaký čas po návratu do nížiny (Suchý a kol., 2009).

Trenéři bývalého Východního Německa byli první, kdo začal používat tento typ tréninku ve vysoké nadmořské výšce a představili model „ 21 dní pobytu a tréninku v 2000m.n.m.“. Primárně byl využíván plavci a veslaři. Tyto trenéři byli přesvědčeni, i bez vědeckých důkazů, že trénování ve vysoké nadmořské výšce má vliv na úspěchu jejich svěřenců, protože po takovém tréninku zaznamenali velice dobré výsledky (Wilber, 2004).

#### **4.4.4 Druhy tréninku v hypoxickém prostředí**

V závislosti na systému trénování se rozlišují tři metody využití hypoxického prostředí k tréninku (Suchý, 2012). Sportovci mohou buďto:

- LHTH - „Live high, train high“, spát a trénovat ve vysoké nadmořské výšce
- LH TL - „Live high, train low“, spát na hoře a trénovat v nížině.
- LLTH - „Live low, train high“, trénovat v hypoxickém prostředí a spát v nížině.

##### **4.4.4.1 Live high, train high**

Bonettim a Hopkinsnem (2009) publikovali metaanalýzu 51 článků k problematice vyšší nadmořské výšce v recenzovaných časopisech, která ukazuje, že špičkoví sportovci při LHTH průměrně zlepšili svoji výkonnost o cca 5,2 %.

##### **4.4.4.2 Live high, train low**

Druhá strategie se nazývá „live high – train low“ nebo-li „žít nahoře, trénovat dole“ (Levine and Stray-Gundersen 1992). Špičková závodníci zvýšili svoji výkonnost při LH TL o přibližně 4,3% (Bonettim a Hopkinsnem, 2009). Benefity této metody jsou, že během spánku v hypoxickém prostředí se zvýší RBCM a intenzita tréninku je zachována. Při použití této metody je použití hypoxického stanu hodnotnou součástí tréninku.

Díky hypoxickým stanům již není potřeba cestovat do vysoké nadmořské výšky kvůli spánku v hypoxickém prostředí a následně zpět do nížiny na trénink.

Výzkumy ukazují, že minimálně 8-10hod/den vystavení hypoxickému prostředí je potřeba k vyvolání adaptivních reakcí v hladině RBCM (Levine a Stray-Gundersen, 1997). Na základě tohoto rozvrhu pro denní expozici se fyziologické benefity hypoxického prostředí mohou projevit po přibližně 4 týdnech (Levine a Stray-Gundersen, 1997). Nicméně rychlost a rozsah fyziologických změn je individuální (Chapman a kol. 1998).

Návrhy na dostatečnou nadmořskou výšku k simulaci změn jsou různé, ale je doporučováno, že nadmořská výška mezi 2200–4000 m. n. m. je dostatečná k simulaci vzrůstu RBC produkce a tím i aerobní výkonnosti (Levine a Stray-Gundersen 1992).

Hypoxické stany jsou možné stimulovat nadmořskou výšku rovnou 4285 m.n.m., v které jsou schopny vyvolat výkon vylepšující změny v RBCM (Malloy a kol.).

Tato metoda vede především k adaptačním změnám vedoucím ke zlepšení výkonnosti podávané v nížině (Suchý, 2012).

#### 4.4.4.3 Live low, train high

Trénink ve vyšší nadmořské výšce spouští adaptační mechanismy včetně energetického krytí, zachování technického provedení a psychologických obtíží. Pobyt v nížině pomáhá rychlejší regeneraci.

Tato metoda má větší vliv na výkonnost ve vyšší nadmořské výšce.

Z časových a finančních důvodů využívají trenéři a sportovci zkráceného (desetidenního) pobytu v hypoxickém prostředí.

Jiří Suchý (2012) zkoumal, jestli i jen desetidenní pobyt ve vyšší nadmořské výšce má žádoucí účinky. Došel k závěru, že deset dnů LHTH pozitivně ovlivňuje výkonnost sledovaných sportovců.

Trénink v hypoxickém prostředí (od 1800m. n. m. Až 2 600 m.n.m.) je nedílnou součástí tréninku vytrvalostních sportů, skialpování obzvláště. Výška nad 3 000 m. n. m. nemá pro potřeby sportovního tréninku prakticky žádný význam (Suchý, 2012). K úplné

aklimatizaci dochází přibližně po dvaceti dnech, přes individuální odlišnosti má zákonitý průběh fází, který je třeba respektovat při tréninku.

## 5

## Analýza

Jak už jsem psala v kapitole 2.3 Světový pohár i Středoevropský pohár se jezdí každý rok, zatímco Mistrovství světa a Evropy ve skialpinismu, které se koná na přeskáčku každý druhý rok. Zajímala jsem se o tři sezóny před založením SEPu a tři sezóny, kdy už se jezdil SEP, abych mohla porovnat jeho vliv.

## 5.1 Úspěšnost závodníků

## 5.1.1 Závodníci ze zemí SEP ve Světovém poháru

V tabulce 2 je zaznamenán počet závodníků ze zemí SEP napříč kategoriemi (JW-junior women až SM-senior men) v závodní sezóně 2012/13 až 2017/18 ve Světovém poháru ve skialpinismu a jejich bodové skóre.

rok	závodníci ze zemí SEP ve WC										
	kategorie	cesi	body		slovaci	body		polaci	body		Celkove zavodniku
12/13	JW	0			0			1	121		10
	JM	1	345		1	152		1	78		34
	EW	1	106		0			2	221	116	12
	EM	0			1	432		0			29
	SW	1	14		1	111		3	95	46	54
	SM	2	42	22	2	89	20	1	0		129
	<b>celem</b>	<b>5</b>	<b>529</b>		<b>5</b>	<b>695</b>		<b>8</b>	<b>699</b>		<b>268</b>
13/14	JW	0			0			1	52		12
	JM	1	386		1	20		0			30
	EW	0			0			2	150	29	10
	EM	0			0			0			24
	SW	0			2	37	33	3	121	81	38
	SM	1	0		0			0			87
	<b>celem</b>	<b>2</b>	<b>386</b>		<b>3</b>	<b>90</b>		<b>6</b>	<b>438</b>		<b>201</b>
14/15	JW	0			0			0			17
	JM	0			1	44		0			29
	EW	0			0			0			11
	EM	0			1	26		0			22
	SW	1	40		1	21		2	24	24	98
	SM	6	0	0	11	20	0	6	0	0	1161
	<b>celem</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>1338</b>
15/16	JW	0			0			0			14
	JM	1	72		1	32		1	18		34
	EW	0			0			0			13
	EM	0			1	94		0			26
	SW	1	40		1	17		2	18	12	46
	SM	1	0		1	7		1	0		111
	<b>celem</b>	<b>3</b>	<b>112</b>		<b>4</b>	<b>150</b>		<b>4</b>	<b>48</b>		<b>244</b>
16/17	JW	0			0			1	149		17
	JM	1	14		2	33	6	2	159	43	39
	EW	0			0			0			17
	EM	1	15		1	56		0			32
	SW	0			1	46		0			62
	SM	1	0		2	47	0	0			107
	<b>celem</b>	<b>3</b>	<b>29</b>		<b>6</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>351</b>		<b>274</b>
17/18	JW	0			0			0			10
	JM	1	42		2	24	21	4	47	12	36
	EW	0			0			0			23
	EM	0			0			0			27
	SW	0			1	50		2	25	11	56
	SM	1	0		2	12	0	0			99
	<b>celem</b>	<b>2</b>	<b>42</b>		<b>5</b>	<b>107</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>112</b>		<b>251</b>

Tabulka 2: Závodníci ze zemí SEP na Světovém poháru

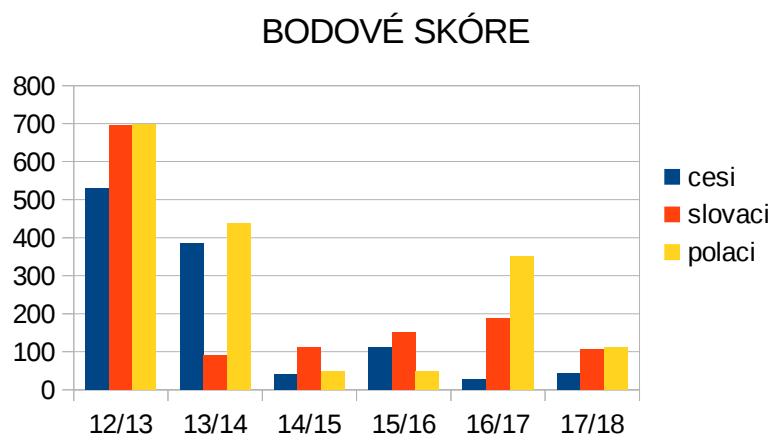
Počty závodníků v sezóně 2014-15 jsou mnohem vyšší než jiné roky. Toto číslo navýšili hlavně senioři muži. Na celkovém bodovém skóre to má ale spíše opačný efekt.

Nejvíce obsazenou kategorií jsou muži (SM) následovaní ženami (SW), kterých jela přibližně polovina co mužů.

Pro lepší přehlednost jsem vytáhla celkové body získané jednou zemí do tabulky 3 a grafu 2.

	body		
	cesi	slovaci	polaci
<b>12/13</b>	529	695	699
<b>13/14</b>	386	90	438
<b>14/15</b>	40	111	48
<b>15/16</b>	112	150	48
<b>16/17</b>	29	188	351
<b>17/18</b>	42	107	112

Tabulka 3: Body získané jednotlivými zeměmi ve Světovém poháru



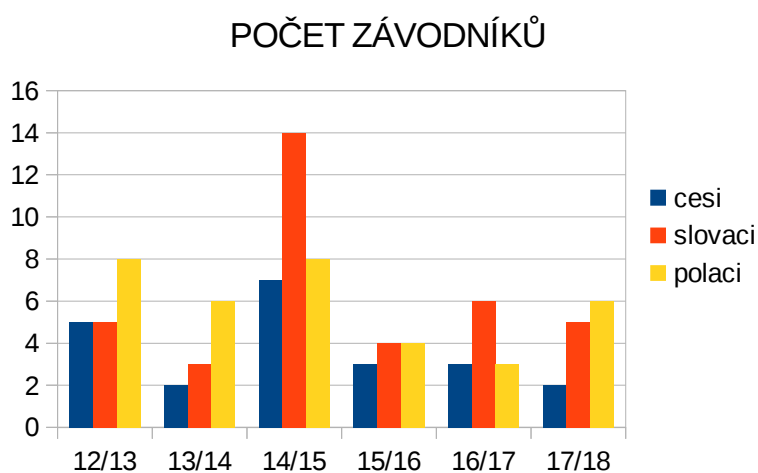
Graf 2: Zisk bodů ve Světovém poháru

Z grafu 2 je krásně vidět, že nejvíce bodů ve Světovém poháru získali závodníci ze zemí střední Evropy během sezóny 2012-13, jejich zisk následně klesal a nikdy už nedosáhli takového úspěchu. Nejméně bodů získali v sezóně 2014-15.

Počty závodníků ze zemí SEP na Světovém poháru se v průběhu let nijak výrazně nelišili, jen sezóna 2014-15 je výjimka. Viz Tabulka 4 a Graf 3.

	zavodniku		
	cesi	slovaci	polaci
<b>12/13</b>	5	5	8
<b>13/14</b>	2	3	6
<b>14/15</b>	7	14	8
<b>15/16</b>	3	4	4
<b>16/17</b>	3	6	3
<b>17/18</b>	2	5	6

Tabulka 4: počet závodníku ze zemí SEP na Světovém poháru



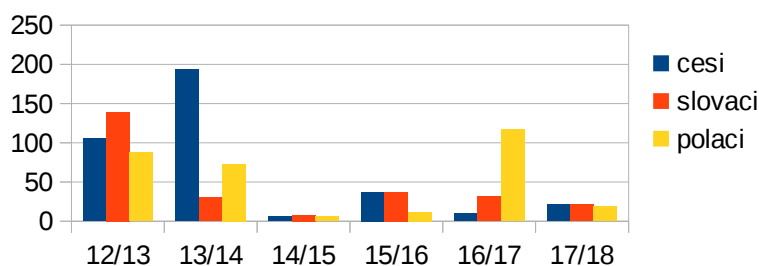
Graf 3: počet závodníku ze zemí SEP na Světovém poháru

Tabulka 5 a Graf číslo 4 ukazují kolik bodů průměrně získal jeden závodník z jedné země SEP. Z grafu lze vidět, že během sezóny 2012-13 a sezóny 2013-14 byly závodníci mnohem úspěšnější než další roky.

	prumerne bodu na zavodnika		
	cesi	slovaci	polaci
<b>12/13</b>	105,8	139,0	87,4
<b>13/14</b>	193,0	30,0	73,0
<b>14/15</b>	5,7	7,9	6,0
<b>15/16</b>	37,3	37,5	12,0
<b>16/17</b>	9,7	31,3	117,0
<b>17/18</b>	21,0	21,4	18,7

Tabulka 5: průměrný zisk bodů na jednoho závodníka

## PRŮMĚRNĚ BODŮ NA ZÁVODNÍKA



Graf 4: průměrný zisk bodů na jednoho závodníka

### 5.1.2 Závodníci ze zemí SEP na Mistrovství Evropy a světa

Tabulka 6 ukazuje počet závodníků ze zemí SEP na Mistrovství Evropy v kategorii muži a ženy, protože tyto kategorie jsou nejvíce obsazeny. Také tam je zaznamenáno celkové pořadí dané země a kolik zemí a závodníků dané kategorie se účastnilo daného Mistrovství.

rok	závodníci ze zemí SEP ve Ech							místo
	kategorie	cesi	bod	slovaci	bod	polaci	bod	
12	SW	0		0		4		PELVOUX, VALLOUISE / FRANCE
	SM	2	48 11	2	5 0	3	48 47 0	
země	celkove		9		14		5	16
14	SW	0		0		2	17 22	FONT BLANCA / ANDORRA
	SM	1	38	0		0		
země	celkove		10				11	17
16	SW	0		0		0		ALPINISLI / SWITZERLAND
	SM	0		0		0		
země	celkove		15		10		11	20
18	SW	2	15 39	3	10 91	5	11 90	NICOLOSI - SICILY / ITALY
	SM							
země	celkove		16		17		11	19

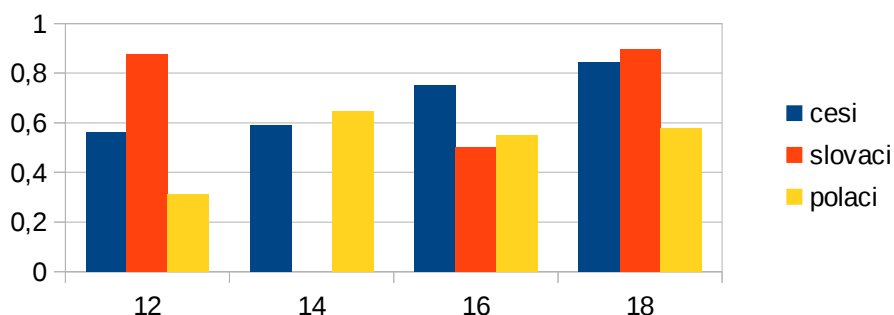
Tabulka 6: závodníci ze zemí SEP na Mistrovství Evropy

Tabulka 7 a Graf 5 znázorňují úspěšnost dané země v dané konkurenci: čím nižší číslo v tabulce tím lepší. Slováci se v roce 2014 Mistrovství Evropy nezúčastnili. Češi byli nejúspěšnější v roce 2012 a další roky méně a méně.

ECH	cesi	slovaci	polaci
12	0,5625	0,8750	0,3125
14	0,5882	x	0,6471
16	0,7500	0,5000	0,5500
18	0,8421	0,8947	0,5789

Tabulka 7: Úspěšnost na Mistrovství Evropy

## ÚSPĚŠNOST



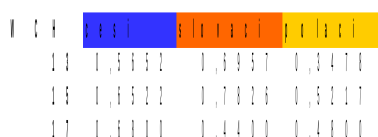
Graf 5: Úspěšnost na Mistrovství Evropy

Tabulka 8 zobrazuje počet závodníků ze zemí SEP na Mistrovství světa v kategorii muži a ženy, celkové pořadí dané země a kolik zemí a závodníků dané kategorie se účastnilo daného Mistrovství.

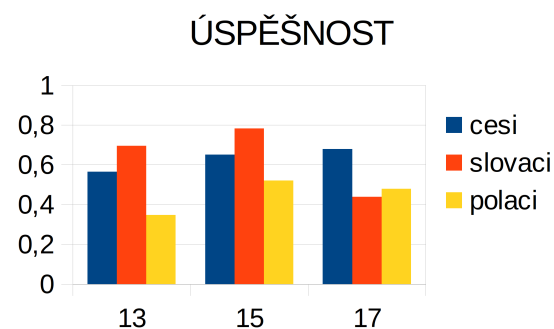
rok	kategorie	závodníci ze zemí SEP ve Wch						zavodniku
		cesi	body	slovaci	body	polaci	body	
13	SW	1	44	1	41	3	19 35 39	51 Puy-Saint-Vincent / Pelvoux / Vallouise - France 2013 / France
	SM	2	39 59	2	36 69	1	90	97
	celkove	13		16		8		23
15	SW	0		0		2	6 29	55 Verbier 2015 - Switzerland
	SM	2	59 69	2	89 96	1	106	116
	celkove	15		18		12		23
17	SW	0		0		0		65 Tambre/Piancavallo 2017 - Italy
	SM	1	91	4	37 42 43 46	0		101
	celkove	17		11		12		25

Tabulka 8: závodníci ze zemí SEP na Mistrovství světa

Tabulka 9 je stejně udělaná jako tabulka 7, opět beru v potaz konkurenci. Z Grafu 6 a Tabulky 9 je patrné, že Češi opět byli nejúspěšnější v dřívějších letech. V roce 2017 se Slováci rapidně zlepšili oproti roku 2015.



Tabulka 9: Úspěšnost na Mistrovství světa



Graf 6: Úspěšnost na Mistrovství světa



## 5.2 Tratě závodů

U obou pohárů (Světový a Středoevropský) jsem se zaměřila na individuální trať pro muže, protože pro jiné kategorie jsem neměla dostatek dat. I tak mi u některých závodů, převážně ze Světového poháru, chybí potřebné informace.

Z celkové tabulky Světového a Středoevropského poháru (příloha 1) jsem analyzovala následující informace o trati:

- nadmořská výška startu a cíle
- nejvyšší a nejnižší nadmořská výška (max a min)
- průměrná výška
- nastoupaných metrů (přírůstek)
- vzdálenost v km
- počet kopců
- jestli trať obsahuje technický úsek, případně kolikrát
- celkové průměry

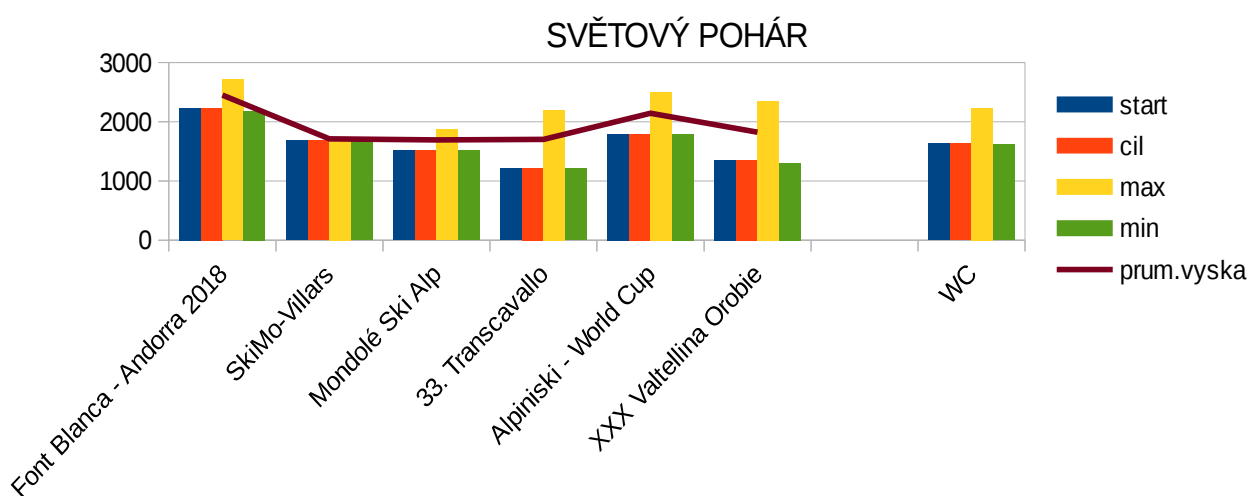
### 5.2.1 Světový pohár

Světový pohár o pěti závodech se jel v sezóně 2015-16 od 16. ledna do 20. března pouze v Evropských zemích. V sezóně 2016-17 byl posunut na 21. ledna až 9. dubna a jeden závod se konal i v Turecku, celkově se tak jelo 6 závodů. V závodní sezóně 2017-18 byl první závod Světového poháru konán již v prosinci v Číně a poslední závod se jel opět až v počátku dubna.

Měla jsem občas docela problém dohledat potřebná data, takže z celkových 14 individuálních závodů mám data jen ze šesti. Viz Tabulka 10 a Graf 7.

datum	jméno závodu	start	cíl	max	min	prum.vyska	prirustek	vzdalenost	kopcu	T
27.01.2018	Font Blanca - Andorra 2018	2230	2230	2710	2185	2447,5	1565	x	5	A
20.01.2018	SkiMo-Villars	1680	1680	1741	1680	1710,5	1683	20,7	3	A
25/26.03.2017	Mondolé Ski Alp	1510	1510	1870	1510	1690,0	1770	17,4	6	A
19/20.02.2016	33. Transcavallo	1210	1215	2196	1210	1703,0	2240	18,9	3	A3
05/07.02.2016	Alpiniski - World Cup	1790	1790	2500	1790	2145,0	2110	16,7	4	A
30/31.01.2016	XXX Valtellina Orobie	1350	1350	2350	1300	1825,0	1750	16,0	5	A
<b>PRUMER</b>	<b>WC</b>	<b>1628,3</b>	<b>1629,2</b>	<b>2227,8</b>	<b>1612,5</b>	<b>1920,2</b>	<b>1853,0</b>	<b>17,9</b>	<b>4,3</b>	<b>A</b>

Tabulka 10: Topografická data Světového poháru



Graf 7: Topografická data Světového poháru

Všechny závody Světového poháru obsahovaly technickou vložku (T). Start i cíl byly povětšinou nejnižším místem ve výšce přes 1620m.n.m. Závodníci se pohybovali v průměrné výšce 1920 m.n.m. Za jeden závod nastoupali od 1565m do 2240m a průměrná délka závodů je 18km.

WC ukazuje průměrné topografické hodnoty pro Světový pohár.

Největších veškerých hodnot dosahuje závod Fond Blanca – Andorra 2018.

## 5.2.2 Středoevropský pohár

Každý rok se jede v rámci Středoevropského poháru jeden závod v České Republice, jeden ve Slovenské Republice a jeden v Polsku. Na Slovensku se každý rok jezdí v Tatrách Rallye Červenec. V roce 2016 se jel sprint v rámci SEP v Beskydech a v roce 2018 závodili dvojice v Polsku, tyto závody jsem proto do Tabulky 11 nezařadila.

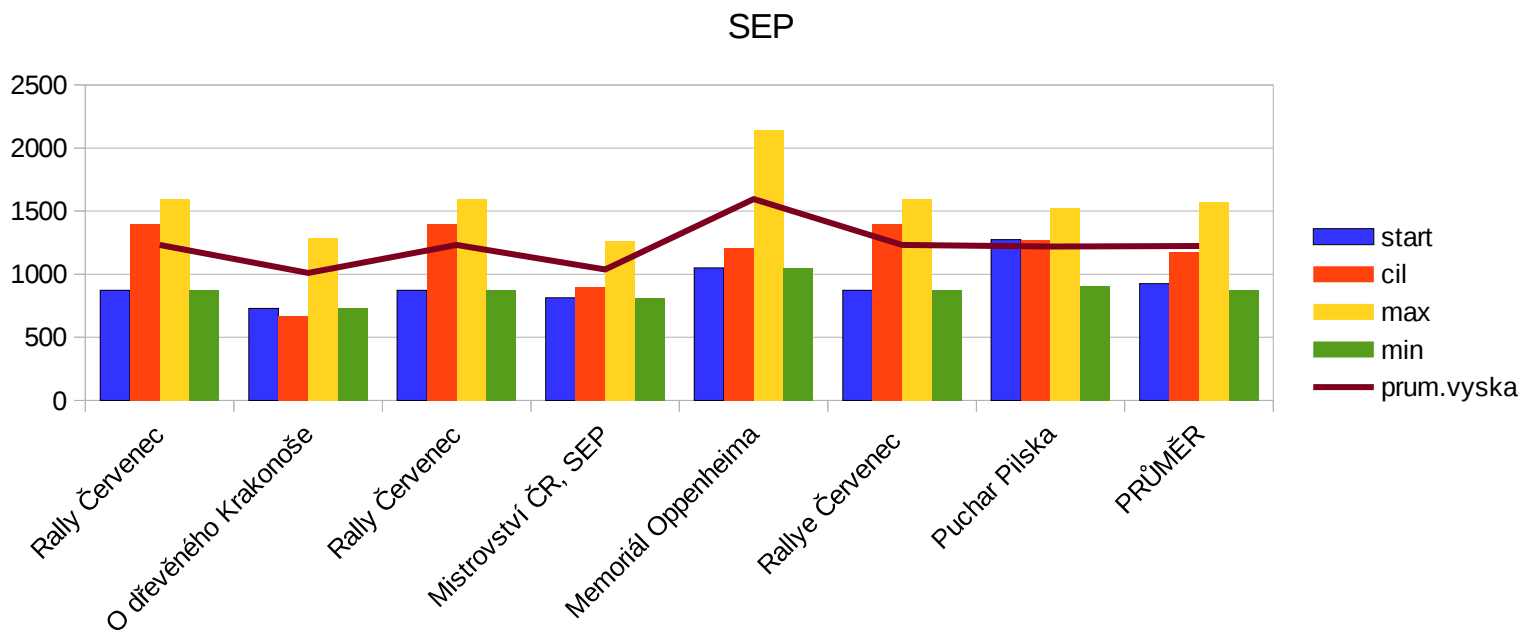
datum	jméno závodu	start	cíl	max	min	prum.vyska	prirustek	vzdalenost	kopcu	T
13.01.2018	Rally Červenec	872	1400	1593	872	1232,5	1223	9,4	4	N
03.03.2018	O dřevěného Krakonoše	729	665	1289	729	1009,0	1537	16,7	5	X
14.01.2017	Rally Červenec	872	1400	1593	872	1232,5	1223	9,4	4	N
11.03.2017	Mistrovství ČR, SEP	813	900	1262	813	1037,5	1785	20,6	6	N
18.03.2017	Memoriál Oppenheima	1050	1210	2140	1050	1595,0	4670	28,0	3	X
30.01.2016	Rallye Červenec	872	1400	1593	872	1232,5	1223	9,4	4	N
27.02.2016	Puchar Pilska	1273	1273	1528	909	1218,5	1731	19,8	5	A3
	<b>PRŮMĚR</b>	925,9	1178,3	1571,1	873,9	1222,5	1913,1	16,2	4,4	N

Tabulka 11: Středoevropský pohár

Informace ohledně závodních tratí byly u některých závodů perfektně zpracované, dokonce i s mapkou s vyznačenou trasou a převýšením. Memoriál Oppenheima konaný v Polsku jsem si musela podle popisu trati naklikat do mapy.cz abych získala potřebné informace.

U většiny závodů nebylo nikde ani napsáno, jestli obsahují technickou vložku. Jedině u Puchar Pilska byla vyznačena hned 3x.

Až na jeden závod (Puchar Pilska) byl start na jiném místě než cíl, v závodě O dřevěného Krakonoše dokonce níže než start. Průměrná výška všech individuálních závodů SEP je 1222,5m.n.m. Závodníci nastoupali od 1223m na Rally Červenec až po 4670m na Memoriálu Oppenheima. Rally Červenec se v rámci SEP jezdí každý roka je i nejkratší závodem tohoto poháru. Nejdlejší trať urazili závodníci na Mamoriál Oppenheima a o necelých 8 km méně na MČR v roce 2017.



Graf 8: Topografická data Středoevropského poháru

Graf 8 je vytvořen z tabulky 11. Poslední sloupce ukazují průměrné hodnoty závodů SEP. Tmavě červená čára zobrazuje průměrnou výšku všech individuálních závodů SEP.

### 5.2.3 Porovnání Světového a Středoevropského poháru

	datum	jméno závodu	místo	start	cil	max	min	prum.vyska	prirustek	vzdalenost	T
SPRINT	09.01.2016	BÍLÁ	Beskydy	560	660	660	560	610	100	950	N
	20.01.2018	SkiMo-Villars	Švýcarsko	1810	1810	1890	1810	1850	80	1200	A

Tabulka 12: Světový a Středoevropský pohár ve sprintu

V tabulce 12 je jeden závod ve sprintu ze Světového poháru srovnán se sprintem v rámci SEP, který se jel v Beskydech. Ve Švýcarsku byla nadmořská výška startu, cíle i průměrná přibližně trojnásobná než ta v Beskydech. V Beskydech ovšem bylo o 20m vyšší převýšení a na to že tamější závod je o 250m kratší to je docela hodně. Kdyby sklon stoupání byl po celou dobu stejný, vychází tak pomocí funkce sinus, že sprint v Beskydech by byl o 6 stupňovém stoupání, zatímco sprint ve Švýcarsku pouze o 3,8 stupňovém.

Následující tabulka 13 je převzata s předchozích dvou souhrnných tabulek. Zachycuje průměrné hodnoty individuálních závodů Světového a Středoevropského poháru.

	jméno závodu	start	cíl	max	min	prum.vyska	prírustek	vzdalenost kopcu	T	
PRUMER	WC	1628,3	1629,2	2227,8	1612,5	1920,2	1853,0	17,9	4,3	A
	SEP	925,9	1178,3	1571,1	873,9	1222,5	1913,1	16,2	4,4	N

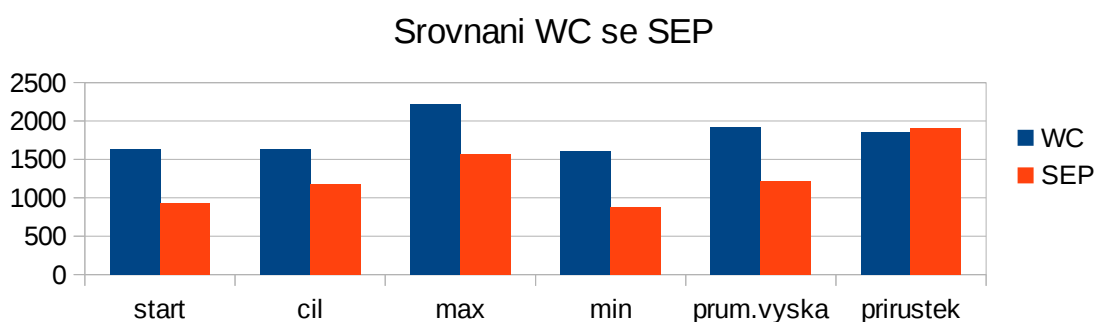
Tabulka 13: průměrné topografické hodnoty Světového a Středoevropského poháru

SEP se obecně koná v nižších nadmořských výškách a jeho závody jsou kratší, v průměru o 1,7km. Nastoupaných metrů ovšem závodníci v průměru nasbírají více v rámci SEPu.

Všechny závody Světového poháru mají technickou pasáž, některé i více, v SEPu má technickou pasáž pouze jeden závod.

Do grafu 9 jsem vybrala pouze nadmořské výšky startu, cíle, max, min, průměrnou a nastoupanou, protože jiné hodnoty z tabulky by v tomto měřítku nedávaly smysl.

SEP se v průměru jezdí o 700m níže než Světový pohár. Závodníci na něm ovšem nastoupají o 60m více než při Světovém poháru. Rozdíl v maximální dosažené výšce je 657 výškových metrů.



Graf 9: Srovnání topografických hodnot Světového a Středoevropského poháru

Přesto, že se ve Světovém poháru jezdí 5-6 závodů za sezónu, podařilo se mi za uplynulé tři roky získat data pouze ze 6 individuálních závodů. Měla jsem tak ke srovnání o jeden závod méně než u SEPu.

## 6 Diskuze

Uvědomuji si, že moje studie má jasné nedostatky: málo dat, chybí kazuistiky závodníků. Podle zjištěných dat byli čeští závodníci ve skialpinismu úspěšnější před založením SEP, ať už na Světovém poháru, tak i na Mistrovství Evropy a světa.

Průměrná nadmořská výška Světového poháru od roku 2016 do roku 2018 je 1920 m. n. m. což činí skialpinismus jeden z mála sportů provozovaných ve vyšší nadmořské výšce. Závodníci se tak musí vypořádat během závodu s hypoxií. Předchozí aklimatizace je pro dosažení úspěchu žádoucí. Světovému poháru vévodí alpské země, protože mají pro trénink v hypoxickém prostředí ideální podmínky.

Průměrná nadmořská výška Středoevropského poháru je pouze 1223 m. n. m. Závodníci ze Střední Evropy jsou tak v nevýhodě, protože vyšší hory mají prostě daleko a za tréninkem v hypoxickém prostředí musí dojíždět do Alp.

Touto prací jsem navázala na práci *Analysys of competitive ski mountaneering and the use of a hypoxic enviroment. Journal of outdoor activities* od Jindra M., Vomáčko L., Suchý J. (2011), kde navrhují možné tréninkové metody v hypoxickém prostředí. Byla jsem zvědavá, jestli větší povědomí o tréninku v hypoxickém prostředí pomůže zefektivnit trénink a zlepšit tak úspěšnost skialpové reprezentace.

Co se týče typologických dat tratí závodů Světového poháru, tak ty nemá smysl srovnávat, protože za rok 2011 mají data z 15 závodů, zatímco já jsem byla schopna sehnat data jen ze 6 závodů a to ještě v rozmezí tří let.

Jenže konkurence nezaostává a tak je měřit úspěch ve srovnání s ostatními závodníky složitější než měřit zlepšení se sebou samým.

Rozhovory s několika skialpinistovými závodnicemi naznačují, že problém je spíše v tom, že v ČR si každý závodník musí všechno sám zařídit, pořídit vybavení a trénovat převážně v domácích podmínkách na sjezdovkách, kde pro trénink nejsou vhodné podmínky. Mimo sjezdovky či vyznačené běžkařské trasy se ve velké části českých hor jezdit nesmí.

Skialpové závody ve střední Evropě do vyšších nadmořských výšek přesunout

nemůžeme, ale můžeme vylepšit podmínky nejen závodního skialpinismu na našem území.

Myslím si, že kdyby skialpové závody v rámci SEPu byly více podobné Světovému poháru, aspoň co se do délky, časové a technické náročnosti týká, tak by posloužili jako dobrá příprava na světové závody. Závody SEPu oproti Světovému poháru jsou položeny níže, jsou kratší a chybí jim technická pasáž. Na druhou stranu, závodníci během nich nastoupají více metrů, což vidím jako velmi přínosné.

V poslední době jsou i otevřené skialpové závody pro veřejnost, většinou v rámci nějakého většího závodu. Účastníci tak mají možnost vyzkoušet si, co závodní skialpinismus obnáší a jak je náročný. Škoda jen, že podpora českých závodníků a závodnic je tak malá.

## 7 Závěr

Podle zjištěných dat byli čeští závodníci ve skialpinismu úspěšnější před založením SEP, ať už na Světovém poháru, tak i na Mistrovství Evropy a světa. To ovšem neukazuje, že SEP je zbytečný. SEP vytváří mezistupeň mezi Českým pohárem a Mistrovstvím Evropy či Světovým pohárem.

Průměrná nadmořská výška Světového poháru od roku 2016 do roku 2018 je 1920 m. n. m. ( $\pm 400$  m), zatímco Středoevropského poháru jen 1223 m. n. m. ( $\pm 200$  m). Vzhledem k rozdílné průměrné nadmořské výšce doporučuji závodníkům věnovat pozornost tréninku ve vyšší nadmořské výšce.

Pokud chtějí uspět na světové úrovni, měli by také trénovat v podmínkách, v kterých se jedou světové závody.

Závody SEPu oproti Světovému poháru jsou položeny níže, jsou kratší a chybí jim technická pasáž. Na druhou stranu, závodníci během nich nastoupají více metrů.

Na základě těchto výsledků navrhuji, aby skialpové závody v rámci SEPu byly více podobné Světovému poháru, aspoň co se do délky, časové a technické náročnosti týká, a tak by posloužili jako dobrá příprava na světové závody.

Také v této práci poukazuji na nedostatky v systematickém tréninku v hypoxickém prostředí a navrhuji možné tréninkové metody, které by vedly ke zlepšení výkonnosti skialpové reprezentace.

Výsledky mohou být využity pro výuku trenérů skialpinismu ve specializaci sportu v přírodě.



## 8 Použitá literatura

- Jindra M., Vomáčko L., Suchý J. (2011). *Analysys of competitive ski mountaneering and the use of a hypoxic enviroment. Journal of outdoor activities* Vol. 5, No. 1/2011, p. 57-68
- Winter S. (2002). *Skialpinismus*. Kopp
- Suchý J. (2012). *Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku* (1.vyd.). Praha: Karolinum
- Tosi a kol. (2009): The energy cost of ski mountaneering: effect of speed and ankle loading. *Journal of sport medicine and physical fitness*. vol. 49, no 1, s.25–29.
- Voutselas a kol. (2005): Physiological Predictors of Performance in Mountaneering Ski. *Inquiries in Sport & Physical Education*, 2005, no 3 (3), s. 277–282.
- Sideris a kol, (2010); Spatiotemporal characteristics of a ski mountaneering race during steep uphill, International congress on Science and skiing, Book of abstract, Salzburg : University of Salzburg, 2010, ISBN 978-3-200-02097-9.
- Dovalil J. a kol. (1999). *Sportovní výkon a trénink ve vyšší nadmořské výšce*. Praha ČOV
- Canclini a kolektiv, 2009: 3D analysis of technique in elite ski-touring and cross-country skiers engaged in world cup races and on a treadmill, Aachen : Mayer & Mayer Sport Ltd., 2009, ISBN 978-1-84126-255-0.
- Ski Mountaneering, Introduction. [cit. 10.5.1018] Dostupné z: <http://www.ismf-ski.org/>
- Jan Pala, Iva Filová a kol. (2010) *Hory a sníh, techniky pohybu v zimních horách*. Epoque
- Toman Jirka. *Skialpinistické premiéry na osmitisícovkách*. In: [tulenipasy.cz](http://tulenipasy.cz) [online]. 2.3.2016 [cit. 3.6.2018]. Dostupné z: <https://www.tulenipasy.cz/skialpinismus/25303-skialpinisticke-premiery-na-osmitisicovkach/>
- Tradiční skialpinismus. [oficiální stránky Českého horolezeckého svazu (ČHS)], [cit. 3.6.2018] Dostupné z: <https://www.horosvaz.cz/tradicni-skialpinismus/>

ISMF. Regulation regarding Registration and Participation in ISMF Competitions.

17/06/2017 [cit. 3.6.2018]

Dostupné z: [http://ismf-ski.org/www/sites/ismf-ski.org/files/2017\\_2018\\_ISMF\\_Regulation\\_regarding\\_Registration\\_and\\_Participation\\_in\\_ISMF\\_Competitions.pdf](http://ismf-ski.org/www/sites/ismf-ski.org/files/2017_2018_ISMF_Regulation_regarding_Registration_and_Participation_in_ISMF_Competitions.pdf)

ISMF. Ski Mountaineering Federation, Sporting rules & Regulations, ISMF PA 17/06/2017 na straně 4 [cit. 3.6.2018]

Dostupné z: <http://ismf-ski.org/>

ISMF. OFFICIALS TEXTS. <http://www.ismf-ski.org/>

Schenk a kol. *Ski Mountaineering Competition: Fit for It?*. Clin J Sport Med 2011;21:114–118 [cit. 3.6.2018]

Robergs a Roberts (1997), *Exercise Physiology: Exercise, performance, and clinical applications*. St Luis: Mosby

Trojan a kol. (1994). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada

Reynafarje (1962). Myoglobin content and enzymatic activity of muscle and altitude adaptation. *Journal of Applied Physiology* 17, s. 301-305

Sherry a wolson (1998). *Oxford handbook of sports medicine*. Oxford: University Press 1998

Lundby a kol. (2007), Erythropoietin treatment elevates haemoglobin concentration by increasing red cell volume and depressing plasma volume. *The Journal of Physiology* 1, s. 309-314

Beall a kol.: A major gen for percent of oxygen saturation of arterial hemoglobin in Tibetan highlanders. *American Journal of Physical Anthropology* 95, 1994, s. 271-276

Beall a kol.: Quantitative genetic analyse of arterial oxygen saturation in Tibetan highlanders. *Human Biology* 69, 1997, s. 597-604.

Jokl (1968): *Medicine and Sport: Exercise and altitude*. Basel: S.K. Karger AG 1968

- Neuman a kol., (2005): *Trénink pod kontrolou*. Praha : Grada
- Suchý J., Dovalil J., Perič T. (2009): Současné trendy tréninku ve vyšší nadmořské výšce. *Česká kinantropologie* 13 (2), s. 38-53.
- Wilber (2004): *Altitude training and Athletic performance*. Champaign: Human Kinetics
- Bonettim a Hopkinsnem (2009): Meta-analysis of sea level performance following adaptation to hypoxia. *Sports Medicine* 39, s.107-127
- Levine and Stray-Gundersen (1997): „Living high-training low“: effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *Journal of Applied Physiology* 83, s. 102-112
- Chapman a kol. (1998): Individual variation in response to altitude training. *Journal of Applied Physiology* 85 (4), s. 1448-1456
- Malloy a kol. The spirit of sport, morality, and hypoxic tents: logic and authenticity. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 32: 289–296 (2007) Canada