

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Význam zátěžových testů pro běžce na lyžích**

**Vedoucí práce:**

**Mgr. Pavel Hráský**

**Zpracovala:**

**Dana Fusková**

**Praha 2012**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré literární prameny, které byly během této práce použity. Zároveň souhlasím se zveřejnění této práce jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

V Praze dne:

-----

Dana Fusková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat Mgr. Pavlu Hráskému za jeho čas a zkušenosti, které mi poskytl během psaní mé bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat trenérovi LK Slovanu Karlovy Vary Mgr. Lukášovi Krejčímu, který mi poskytl údaje pro zpracování mé práce.

# **Abstrakt**

**Název:** Význam zátěžových testů pro běžce na lyžích

**Cíl:** Cílem této mé bakalářské práce je zjištění využití zátěžových testů pro běžce na lyžích. Dalším cílem je zjistit obsah a základní znalosti o zátěžových testech. V jakých podmínkách jsou zátěžové testy prováděny a jaká jsou specifika pro běh na lyžích.

**Metody:** V mé práci jsem zanalyzovala odborné publikace a porovnávala názory odborníků, co se zabývají problematikou běhu na lyžích a zátěžových testů.

**Výsledky:** Zjistila jsem, že zátěžové testy jsou důležitou složkou letní přípravy každého vrcholového běžce na lyžích, kvůli kontrole stavu trénovanosti a zjištění funkčních parametrů

**Klíčová slova:** zátěžové testy, běžec na lyžích, zátěž, výkon, laboratorní podmínky

# **Abstract**

**Topic:** The importance of stress tests for cross-country skiing

**Aim:** The aim of this bachelor thesis is to determine the use of stress tests for cross-country skiing. Another aim is to determine the content and basic knowledge about stress tests. Under which conditions are the stress tests performed and what are the specifics for cross-country skiing.

**Methods:** In my thesis I analyzed the publications and compared the views of experts, who are dealing with the issue of cross-country skiing and stress tests.

**Results:** I have found that stress tests are a very important part of each summer training for the best skiers. It is because they can control and check how well the skiers are trained and they can figure out the functional parameters.

**Key words:** Stress tests, cross-country skier, load, performance, laboratory condition

# OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 SOUČASNÝ STAV BĚDÁNÍ.....	8
2. 1 Běh na lyžích .....	8
2. 2 Zátěžové testy .....	9
2. 3 Testování lyžařů běžců .....	11
3 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE .....	13
4 VZNIK A VÝVOJ BĚHU NA LYŽÍCH.....	14
5 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY BĚHU NA LYŽÍCH .....	16
5.1 Charakteristika běhu na lyžích jako sportovní disciplíny.....	16
5.2 Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích .....	17
5. 3 Tréninkové prostředky v mimosezonním období .....	18
5.4 Tréninkové metody .....	19
5.5 Charakteristika pohybových schopností .....	20
5.6 Motoricko-funkční charakteristika sportovce .....	22
6 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY ZÁTĚŽOVÝCH TESTŮ .....	24
6.1 Charakteristika zátěžových testů .....	24
6.2 Příprava před zátěžovými testy .....	25
6.3 Přehled zátěžových testů.....	27
6.3.1 Laboratorní testy .....	28
6.3.2 Terénní testy .....	33
6.4 Metody zjišťování maximální zátěže.....	34
6.5 Vybrané funkční ukazatele .....	35
6.6 Faktory ovlivňující zátěž .....	37
6.6.1 Vliv trénovanosti.....	37
7 ZÁTĚŽOVÉ TESTY V BĚHU NA LYŽÍCH.....	39
7.1 Laboratorní testy .....	39
7.2 Terénní testy .....	42
7.3 Testování vytrvalosti.....	43
7.4 Testování síly .....	44
7. 5 Testování pohyblivosti.....	45
8 ZÁVĚR.....	47
9 SEZNAM LITERATURY .....	48

# 1 ÚVOD

Běh na lyžích patří k velmi oblíbeným sportům nejen u nás, ale i ve světě. Tento sport provozuji už od raného dětství a plánuji se mu věnovat i v budoucnosti, proto jsem s výběrem tohoto tématu neváhala.

Téma zkoumající význam zátěžových testů jsem si vybrala, protože jsem přesvědčená, že je nejen velmi zajímavé, ale chtěla bych se i o něm dozvědět více informací, jak z pohledu teorie, tak i z pohledu praxe. Z převážné části hlavně jaké testy jsou vhodné volit k tomuto konkrétnímu sportu a jaké se využívají nejen u vrcholových sportovců. Zjistila jsem, že toto téma není v dnešní době ještě tolik probádané, proto se pro mě stalo výzvou a ráda bych prohloubila svoje znalosti i vlastním průzkumem v praxi.

Zátěžové testy jsou velmi důležitou složkou v tréninku běžců na lyžích. Díky výsledkům můžeme porovnávat hodnoty a zjistit jestli je běžec na lyžích schopen se po určité době zlepšit ve své výkonnosti a jestli má předpoklady k tomuto náročnému sportu.

Ve všech sportech, které se provádí na vrcholové úrovni, je potřeba opakovaně dosahovat co nejvyšších sportovních výkonů. Hranice možností lidského organismu se pořád posouvají. Běžec na lyžích potřebuje převážně k výkonu fyzickou zdatnost silově vytrvalostního charakteru a psychickou odolnost.

Jako aktivní sportovec v běhu na lyžích, jsem tyto testy několikrát i sama podstoupila, proto bude má osobní zkušenost velice přínosná a jsem toho názoru, že tyto testy jsou velice potřebné pro trénování a především pro činnost trenéra.

## 2 SOUČASNÝ STAV BĚDÁNÍ

### 2. 1 Běh na lyžích

Nejlépe vystihuje popis běhu na lyžích jako sportovní disciplíny ve své knize Chovanec (1983), kde popisuje vývoj běhu na lyžích od počátku závodění a jak se měnila struktura techniky a sportovního vybavení. Také uvádí i strukturu sportovního výkonu. Je to starší kniha, ale pořád jsou v ní kvalitní informace a čerpá se z ní až do dnešní doby. Podle knihy Gnada a Psotové (2005), kteří navazují na vývoj běhu na lyžích jako sportovní disciplíny a především zmiňují, jak se v současné době závodí a v jakých disciplínách. Uvádějí, jaká technika se musí používat v závodě a její popis odborný. Dále se zabývají ještě tréninkovými prostředky, který by měli sportovci využívat v mimosezónním období a rozdělují je na dva hlavní. Na všeobecný rozvoj a speciální.

Hlavní předpoklady vysoké výkonnosti závodníka v běhu na lyžích popisuje Fencel a kol. (1979). Berou to z pohledu funkční připravenosti sportovce, pohybových schopností, z psychické typologie, z taktické a technické připravenosti sportovce a v neposlední řadě uvádějí materiální předpoklady, do které zahrnují výstroj a výzbroj sportovce. Jsou to úrovně speciální vytrvalosti (55%), dynamická síla extenzorů dolních končetin (21%), věkový faktor (10%), dynamická síla paží (6%) a dynamická flexibilita v kotníku (3%).

Podle Jirků a kol. (1986) rozdělují tréninkové metody na nepřerušované a přerušované metody práce a upozorňují na vhodné metody v trénincích a jaká intenzita práce je nejvhodnější pro danou metodu.

Šimonek, Zrubák a kol. (1995) rozdělují pohybové schopnosti na sílu, vytrvalost, koordinaci a rychlost. Bolek a Soumar (2001), kteří mají také stejné rozdělení jako výše zmíněný Šimonek, Zrubák a kol. (1995), ale dále ještě rozebírají problematiku rozvoje a mezi nejdůležitější schopnosti lyžaře běžce poukazují právě na vytrvalost a sílu, protože běh na lyžích se řadí mezi silově- vytrvalostní sporty. V neposlední řadě musíme znát motoricko-funkční parametry běžce lyžaře a to nejlépe vystihuje ve své knize Havlíčková a kol. (1993). Zaměřuje se na konkrétní hodnoty, jaké by měl vrcholový běžec na lyžích dosahovat. Zmiňuje se i o důležitém údaji, který je tělesné složení sportovce, konkrétněji % tuku v těle.



## 2. 2 Zátěžové testy

Bylo těžké najít potřebné knihy ohledně zátěžových testů, ale nakonec jsem našla mnoho srozumitelných knih, které se hodí k mému tématu. Podle Plachety a kol.(1992), který ve své knize uvádí, že zátěžové testy jsou charakteristické tím, že nám poskytují měření a pomáhá k posuzování odezvy, nebo také i k adaptaci různých orgánových funkcí (zejména kardiorepiračních a metabolických) v závislosti na určitém zatížení. Dále uvádí v knize přehled zátěžových testů, které se využívají a k čemu jednotlivé testy slouží. Uvádí, že zátěžové testy, nejsou jen pro sportovce, ale slouží také k odhalení nemocí. Podle Cinglové (2010) jsou charakteristické tím, že zátěžové testy jsou určeny ke zjištění funkčního stavu celého organismu, ale také stavu testovaných orgánů. Také zmiňuje, že se dělí zátěžové testy na terénní, které jsou snadnější na provedení, ale ne tak přesné a na laboratorní, které se provádí v laboratoři a jsou buď na bicyklovém ergometru nebo na běhacím ergometru (běhátku).

Martens (1997) provádí ještě testy na zhodnocení tělesné stavby, kde se zjišťuje tělesný typ, množství tuku v % a typ svalových vláken a ty jsou nezbytně nutné před samotnými zátěžovými testy. Toto měření provádí vždy před zátěžovými testy. Dále tento autor ještě uvádí důležité informace, kdy by se měly tyto testy provádět a zásady před, během a po vyšetření. Cinglová (2010) se především podrobněji zaměřuje na opatření před vyšetřením.

Podle Semigovského a kol. (1988) jsou tyto funkční zkoušky často využívány a je to tím, že funkční ukazatelé jsou přístupné neinvazivní (nekrvavé) diagnostice. Základem funkční a metabolické diagnostiky v terénních podmínkách, ale i v laboratoři je pohybové zatížení. Podmínkou pro zvyšování pohybové výkonnosti je adaptace organismu na pohybové zatížení. Také se zabývá především laboratorními testy a poukazuje na přednosti laboratorního vyšetření a i jeho nevýhody.

Z laboratorních testů na bicyklovém ergometru se především zabývá Máček (1988), který dopodrobna popisuje, jak by mělo vypadat samotné vyšetření na bicyklovém ergometru a jaké jsou jeho přednosti. Cinglová (2010) ještě dodává názvy testů, které se provádí na bicyklovém ergometru a co se vyhodnocuje po zátěžovém testu. Máček (1988) se samozřejmě zabývá i testem na běhacím ergometru, ale už ne tak podrobně. Uvádí základní informace o popisu běhacího pásu. Za to Cinglová (2010)

přímo popisuje, jak probíhá test na běhacím koberci. Existují různé druhy testů na běhacím koberci a ty nám podrobně popisuje především Placheta a kol. (1992).

Do zátěžových testů patří také terénní testy. Podle Semigovského (1988) jsou terénní testy většinou zahrnuty v celkové diagnostice pohybové výkonnosti, jejím dílčím, skórovatelným vstupem. Předností těchto testů je variabilita použití pohybových výkonů a jejich dílčích struktur, i když podmínky vyšetření jsou neúplně standardizované.

Dle Hellera a Vodičky (2011) kteří také souhlasí s názorem, že testy nejsou úplně standardizované a je těžké zjistit plnou reprodukovatelnost testu, což znamená schopnost zopakování testu spolehlivě. Podle Martense (1997) lze zařadit do terénních, také testy na aerobní zdatnost, kde se především využívá Cooperův test- běh po dobu 12- 15 minut a měří se uběhnutá vzdálenost. Dle Bartůňkové a kol. (1996) patří do standardizovaných testů terénních ještě např. test chůze na 2km, vystupování (step test nebo Margariův test pro stanovení anaerobní kapacity apod.) nebo dřepy ( Ruffierův test).

Dalším důležitým pojmem je maximální zátěž, kterou popisuje ve své knize Máček (1988) a popisuje, jak se měří na daném ergometru, buď běhacím, nebo bicyklovém. Podle knihy Máčka a Máčkové (1995), kteří říkají, že maximální zátěž se pozná podle odběru vzorku z pracujících svalů při maximální zátěži. Stoupá hladina laktátu až na hodnoty 25- 30 mmol/l, přitom v klidu je tato hodnota zanedbatelná.

Důležité jsou vybrané funkční ukazatele, které nám posuzují výsledky zátěžových testů, a dle nich můžeme poté hodnotit testování. Po vyhledání na internetových stránkách muni.cz jsem dostala tyto ukazatele zřetelně popsání. Jsou tam podrobně vypsány funkční ukazatele, které jsou zaznamenatelné během a po zátěžových testech. Tyhle internetové stránky (muni, 2009) obsahují i přehled zátěžových testů a popis jednotlivých zátěžových testů. Rozdíly funkčních parametrů na bicyklovém ergometru a běhátku vysvětluje právě Kučera a Dylevský (1999), kde poukazují na to, že na bicyklovém ergometru se dosahuje nižších maximálních hodnot než na běhátku.

Podle knihy od Máčka a Vávry (1980), kteří se zaměřují převážně na popis energetického krytí během maximální zátěže při zátěžových testech. Dále pak sleduje, jak organismus sportovce pracuje na začátku práce, během a jak se mění hodnoty

dechové frekvence, objem minutové ventilace a minutový objem srdeční a vše se zaznamenává a poté vyhodnocuje testy.

Máček a Vávra (1980) se také zabývají, jaké jsou patrné rozdíly mezi trénovaným a méně trénovaným jedincem, když již při vyšetření krevního oběhu a dýchání v klidu rozeznáváme rozdíly. Jak může trénovanost ovlivnit výsledek a jaké jsou rozdíly i mezi vytrvalci a jinými sporty. Tento problém také nastiňuje Havlíčková a kol. (1993), která sleduje, že nižší výkonnost běžkyň na lyžích ve srovnání s běžci na lyžích je dán nižší celkovou transportní kapacitou krve pro kyslík, menším systolickým objemem i nižšími ventilačními parametry. Výrazné rozdíly jsou také v tělesném složení a ve svalové síle.

### **2. 3 Testování lyžařů běžců**

Testování lyžařů běžců není ještě tak zcela probádané téma, ale nakonec jsem zjistila, že se najdou autoři, kteří se touto problematikou zabývají. Bolek a Soumar (2001) tvrdí, že se mohou používat některé standardizované testy pro sledování výkonnosti sportovce nebo si vytvořit test vlastní či baterii speciálních lyžařských testů, ale měla by být vždy zaměřeny na hlavní složky lyžařského výkonu, kterými jsou: zdatnost oběhového a dýchacího systému, silová vytrvalost jak dolních, tak horních končetin a také pohyblivost.

Testování běžců na lyžích, které se provádí v laboratořích, tak tím se převážně zabývá Havlíčková a kol. (1993) a usuzují, že základním testováním funkční zátěžové diagnostiky běžců na lyžích je laboratorní testování na běhacím koberci nebo silová schopnost dolních končetin se může provádět na bicyklovém ergometru. Dále tam uvádí základní údaje ohledně testování v laboratorních podmínkách.

Jak už jsem výše zmiňovala, tak toto téma není tak probádané, proto jsem poprosila hlavního trenéra LK Slovanu Karlovy Vary o výsledky z testování přímo lyžařů běžců a podle těchto výsledků, jsem zjistila, jak testy probíhají a jaké funkční parametry jsou pro ně nejdůležitější.

Terénní testy reprezentantů ČR v běhu na lyžích jsou založeny na nové baterie, která je platná od června roku 2010. Skládá se z pěti testů a jejím autorem je Vladimír Pavlata. Testovou baterii schválila trenérská rada. Tato baterie má za úkol stanovit

speciální tělesnou připravenost běžců na lyžích. Testy se konají 2x ročně, jednou na konci června a po druhé na konci října. Testy jsou převážně určeny pro dorostence, dorostenky, juniory, juniorky a muže a ženy do 23let. Tyto testy se skládají z desetiskoku, běh 1500 na dráze (dívky 1000m), sprint na kolečkových lyžích, soupaž na trenažeru a běh do vrchu na 3 km.

Ve své knize od Chovance (1983), který uvádí také testové baterie pro lyžaře běžce a kde uvádí, pro koho jsou tyto testy vhodné a jejich postup provádění.

Dalším autorem, který se zabývá terénními testy pro běžce na lyžích je už již výše zmiňovaný právě Bolek a Soumar (2001), kde tyto testy dělí na testy vytrvalosti, síly a pohyblivosti. S ním souhlasí i kniha, jejichž autoři jsou Bolek, Ilavský a Soumar (2008). Popisují průběh testů, jak by měly vypadat a přikládají k tomu i výsledky, aby si sportovec mohl určit, do jaké kategorie spadá a jestli jeho výkonnost je výborná nebo nikoli.

### 3 CÍLE, ÚKOLY A METODIKA PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je ověřit, uplatnění zátěžových testů pro praxi v letním přípravném období vrcholových běžců na lyžích a jejich využití. Kdy je vhodné zařadit zátěžové testy a jaký druh testu. Zaměřuji se na zátěžové testy, jak v laboratorních, tak i v terénních podmínkách. Dalším cílem práce je seskupit všechny informace a vlastní zkušenosti problematiky běhu na lyžích a zátěžových testů.

Mým předmětem zkoumání budou odborné publikace a internetové stránky týkající se dané problematiky zátěžových testů v běhu na lyžích. Výzkumnou částí bude kombinace shromážděných poznatků v jeden logický celek. Nastudované poznatky budu srovnávat s více zdroji a je jasné, že čím více zdrojů nastuduji, tím ucelenější pohled na danou problematiku budu mít. Přesto se budu snažit v klíčových situacích zmínit rozdílné názory, ať si sám čtenář může vytvořit názor podle svého úsudku.

Předpokládaný průběh akcí:

- studium dostupných studijních pramenů (průběžně)
- rešerše získaných studijních pramenů
- teoretická východiska
- vyhodnocení výsledků

## 4 VZNIK A VÝVOJ BĚHU NA LYŽÍCH

Běh na lyžích se dá považovat za jednu z nejstarších pohybových činností člověka. Kdysi dávno se uplatňoval jako dopravní prostředek v terénu při lovu nebo také vojenství. Postupem času se přišlo na to, že se dá využít také jako prostředek pro zábavu nebo využití ve sportovní činnosti. Jeho obliba rostla, když si lidé začali uvědomovat, jak je krásné spojit sport v zimním prostředí a poznávat krásy přírody. (Gnad, 2005)

Vznik lyží lze odhadnout z archeologického výzkumu do období střední doby kamenné. Střední Asie je „kolébkou“ vzniku lyží a postupné rozšíření do severní Evropy. První nástěnné malby objevené v Norsku. Zpočátku se nejednalo o lyže, které známe dnes, ale o sněžnice. Sněžnice sloužily pouze k chůzi po sněhu. Postupem času se zdokonalovaly, tím, že se prodlužovaly a chůze se proměňovala ve skluz na lyži. Procopius, který poprvé sepsal zmínku o lyžování o tzv. skriffinnar, což byli klouzající Finové. Lyže byly často různé délky, kdy kratší byla potažena kožešinou a byla odrazová, delší lyže hladká a sloužila ke skluzu. Dalo by se to přiblížit jízdě na koloběžce. Kvůli rovnováze začali používat jednu hůl, kterou drželi v obou rukách. (Bolek, Ilavský, Soumar, 2008)

Postupně se měnil charakter využití lyží a od druhé poloviny 19. století se stává lyžování skutečným sportovním odvětvím. Došlo k zdokonalení techniky na lyžích a lyžařské vybavení se začíná přizpůsobovat požadavkům, které začínají být náročnější. Největší rozvoj vznikl v Norsku v kraji Telemarken, kde měli nejlepší klimatické podmínky. Počátkem se udává rok 1843, kdy se konaly první lyžařské závody v Norsku v Tromso.

U nás v roce 1887, kdy Josef Rossler- Ořovský založil 1. lyžařský kroužek v Praze. Tento letopočet se dá datovat do počátku organizovaného lyžování v Evropě. Roku 1903 vzniká první národní lyžařský svaz v Evropě- Svaz lyžařů v Království českém. Prvním předsedou Svazu se stal Jan Buchar z Dolních Štěpanic, který napsal první metodický článek o jízdě na lyžích. (Chovanec, 1983)

Roku 1924 se konaly první zimní olympijské hry ve francouzském Chamonix, kde byl zařazen i závod v běhu na lyžích na 18km a 50km.

Postupem času se běžecké lyžování vyvíjelo a za posledních 80 let se rychlost pohybu zlepšila až o 50%, což se v jiných sportech nepodařilo, jak v běhu na lyžích.

V současné době neznamena běh na lyžích jen sport s maximálním úsilím, ale jde zde také o zvládnutí lyžařských dovedností a prožitek spojený s přírodou. Je to také prevence před onemocněním oběhového systému. (Bolek, Soumar, 2001)

## 5 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY BĚHU NA LYŽÍCH

### 5.1 Charakteristika běhu na lyžích jako sportovní disciplíny

Podle Chovance (1983) je běh na lyžích zimní sport, který je součástí programu ZOH od roku 1924 jen muži. Ženy poprvé na ZOH v Oslu v roce 1952. V roce 1925 se konaly 1. mistrovství světa v Jánských Lázních. Mistrovství světa se konalo každoročně až do roku 1950, kdy se pořádá jednou za čtyři roky v mezidobí olympijských her.

Podle Gnada a Psotové (2005) se v současné době soutěží od 2 do 50km v těchto disciplínách:

- Dlouhé tratě muži 50km, ženy 30km
- Závod štafet muži 4x 10km, ženy 4x 5km
- Sprinty jednotlivců nebo dvojic

Závodí se dvěma různými technikami- klasickou technikou a volnou technikou. V klasické technice sportovec převážně využívá střídavý běh dvoudobý. Dále využívá ještě střídavý běh jednodobý a do prudkého stoupání jednostranný nebo oboustranný odvrát bez skluzu lyže. V závodě je povolené odšlapování pro změnu směru jízdy. Volná technika je zajímavá v tom, že závodník může využít všechny prvky techniky běhu na lyžích včetně klasické, bruslení i odšlapování.

Podle Bolka (2008) je běh na lyžích považován za sport, který má nadměrné požadavky na vytrvalost. S výrazným používáním nových materiálů (vosky, lyže, vázání) a i zlepšení bruslařské techniky, klade velký nárok také na sílu, respektive na silově- vytrvalostní předpoklady.

Havlíčková a kol. (1993) říká, že běh na lyžích z fyziologického hlediska je charakterizován opakovanými pohybovými cykly, které se podle jednotlivých běžeckých způsobů obměňují svým charakterem, funkční i metabolickou odezvou, ale také rytmem. Také představuje velký výdej energie podle délky, charakteru i profilu trati, na rychlosti i technice běhu.



**Hlavní předpoklady vysoké výkonnosti závodníka v běhu na lyžích (Fencel a kol. 1979):**

- Funkční předpoklady organismu, hlavně cévní a dýchacího systému, které jsou důležité pro stálost vnitřního prostředí při dlouhodobé svalové práci
- Nejdůležitější pohybová schopnost je vytrvalost (rychlostně- silová vytrvalost), ale také síla, rychlost, obratnost a rovnováha
- Z psychologické typologie patří běh na lyžích mezi sporty funkčně-mobilizační, hlavně jde o psychickou odolnost, běžec na lyžích musí překonávat a oddalovat únavu
- Z hlediska technických předpokladů vyžaduje dokonalé zvládnutí techniky běhu na lyžích a uplatnit jí v proměnlivých podmínkách jako je různé sněhové podmínky, profil tratě, povětrnostní podmínky atd.
- Z hlediska taktiky je optimální nasazení a rozložení sil v průběhu celého závodu
- Materiální předpoklady zahrnující správnou výstroj a výzbroj závodníka

## **5.2 Struktura sportovního výkonu v běhu na lyžích**

Trénink vrcholových běžců na lyžích je pořád náročnější. Nejvýznamnějším rysem je snaha dosáhnout maximální výkonnost. Je to cílevědomý proces, který musí být především dlouhodobý. Dosáhnutí sportovního výkonu je podmíněno tělesnou, technickou, taktickou, psychickou a teoretickou úrovní připravenosti sportovce (Chovanec, 1983).

Podle Choutky (1976), který stanovil pět hlavních vlivů, které ovlivňují výkonnost v běhu na lyžích:

- Úroveň speciální vytrvalosti (55%)
- Dynamická síla extenzorů dolních končetin (21%)
- Věkový faktor (10%)
- Dynamická síla paží (6%)
- Dynamická flexibilita v kotníku (3%)

Růst sportovní výkonnosti je závislý na změnách ve struktuře sportovního výkonu. Pro efektivnost sportovní přípravy v běžeckém lyžování, musíme přistupovat komplexně k problematice zvyšování výkonnosti. Zařazujeme do ní jednotlivce, kteří mají vnitřní předpoklady překonávat namáhavý dlouhotrvající trénink a tím i dosáhnout vysoké sportovní výkonnosti. Základní předpoklady jsou:

- zdravotní stav,
- morfologické předpoklady,
- funkční a fyziologické předpoklady,
- psychické předpoklady,
- pohybové schopnosti.

Nejdůležitější je dobrý zdravotní stav a funkční schopnost organismu pro sportovní výkon. Ostatní faktory jsou v menší nebo větší míře podmíněny geneticky.

### **5.3 Tréninkové prostředky v mimosezonním období**

Do tréninkových prostředků patří tělesná cvičení, ale také zde patří režim, hygiena, výživa, životospráva apod. (Chovanec, 1983).

Podle Gnada a Psotové (2005) jsou hlavní tréninkové prostředky u běžců na lyžích v běžecké části přípravy rozděleny do 2 skupin:

**Všeobecné tréninkové prostředky-** přispívají k všeobecnému rozvoji, ke zvyšování funkčních možností organismu a vytváření tak předpokladů pro růst výkonů, mezi všeobecné tréninkové prostředky počítáme i jiná sportovní odvětví včetně her, patří sem:

Atletický běh- nejjednodušší lokomoční pohyb, který vychází z prosté chůze, vhodné pro rozvíjení silovou vytrvalost dolních končetin, provozuje se na atletické dráze nebo také v přírodních podmínkách bez převýšení nebo v členitém terénu, zejména běh do kopce je velmi vhodný pro rozvoj speciální síly vytrvalosti s maximálním zatížením organismu

Chůze- rozvíjí obecnou vytrvalost a můžeme ji ztížit délkou zatížení nebo převýšením tratě, měla by se volit chůze po horských cestách

Cyklistika- velice využívaná, šetří klouby a pohyb je umožněn i ve velmi členitém terénu, volí se buď silniční cyklista nebo horská cyklistika

Rozvoj síly- při rozvoji síly musí lyžař běžec v tréninku překonávat vnější odpor, různými cvičení bez zátěže, se zátěží, skoková cvičení, ale také cvičení na doplňkových prostředcích, např. posilovací trenažéry nebo s expandéry

Sportovní hry- rozvoj funkčních parametrů pomocí míčových her, např. kopaná, košíková, odbíjená, házená apod.

**Speciální tréninkové prostředky-** rozvíjejí svalové skupiny a orgány, které se podílejí na výkonu v běhu na lyžích. Strukturou pohybu, režimem práce a dynamikou svalových úsilí by měly být blízké běhu na lyžích

Jízda na kolečkových lyžích- hlavní tréninkový prostředek, charakterem a obsahem je velmi blízký běhu na lyžích.

Imitace- za imitace považujeme opakované skoky s holemi nebo bez nich, zdůrazňuje se zde síla odrazu, švihová práce nohy a paže. Cvičení provádíme na zpevněných površích, nikoli na asfaltu

Podle Soumara a Bolka (2001) patří ještě do speciální tréninkové přípravy posilování, zejména na speciálních lyžařských trenažérech. Je to nakloněná rovina s pohyblivou deskou, na které lyžař leží nebo klečí. U vrcholu jsou uvázány 2 provazy, které si lyžař chytí a provádí s nimi pohyby jako při soupažném odpichu. Dále se používají gumové expandéry, s kterými jde provádět spoustu cviků od obecných po velmi speciální.

## **5.4 Tréninkové metody**

Pro trénink běžců na lyžích se používá stejných metod tréninku jako u jiných sportů vytrvalostního charakteru.

Podle Jirků a kol. (1986) rozdělil tréninkové metody takto:

### **1. Metody nepřerušované práce**

- a) Rovnoměrná práce- nepřerušované souvislé zatížení, které trvá déle než 30 minut, intenzita zatížení by měla být mírná až střední (65- 75% z maxima TF). Touto metodou se rozvíjí především obecná vytrvalost.

- b) Střídavá metoda- nepřerušovaná souvislé zatížení, které trvá déle jak 30min , intenzita zatížení mírná až střední (70- 80% z maxima TF). Střídavých změn zatížení dosahujeme změnou tempa v určitých úsecích v rovinném terénu. Zde rozvíjíme obecnou a silovou vytrvalost, při zatížení vyšší jak 80% z maxima TF, tak bychom rozvíjeli speciální vytrvalost.
- c) Fartleková metoda- Podobá se střídavé metodě, ale změny tempa úsilí si řídí sportovec sám podle aktuálních pocitů.
- d) Závodní metoda nebo kontrolní závod- používá se při kontrole plánovaných úkolů a trénovanosti. Udržuje motivaci a posiluje zájem o trénink.

**2. Metody přerušované práce-** jsou charakteristické střídavým zatížením s intervalem odpočinku. Pomocí tepové frekvence se kontroluje intenzita jednotlivých úseků a stupeň zotavení na konci intervalu.

- a) Intervalová metoda na krátkých úsecích (intervalový trénink). Objem zatížení by měl trvat 60- 90s, intenzita zatížení 95-100 % z maxima TF a odpočinek by neměl trvat déle jak 90s. Tepová frekvence by měla klesnout v době odpočinku na 60% z maxima TF. Počet opakování je závislý na schopnosti udržet stanovené zatížení. Intervalová metoda rozvíjí tak, aby organismus dokázal pracovat v podmínkách s nedostatečným krytím spotřeby kyslíku.
- b) Opakovaná metoda- intenzita zatížení 90- 100% z maxima TF. Odpočinek by měl být do úplného zotavení, až do hodnoty 50% z maxima TF. Doporučený počet opakování 3- 6 opakování. Tato metoda se podobá závodu. Rozvíjí speciální vytrvalost, speciální vytrvalostní sílu, schopnost odhadnout tempo a také rozložení sil.

## **5.5 Charakteristika pohybových schopností**

Šimonek, Zrubák a kol. (1995) tvrdí, že pohybové schopnosti se dělí na koordinační a kondiční. Mezi kondiční patří vytrvalost, síla, rychlost a obratnost a kladou požadavky především na funkční systémy organismu jako je dýchací, srdeční, nervo-svalový apod.

Havlíčková a kol. (2004) usuzují, že pohybové schopnosti představují především soubor vnitřních předpokladů k pohybové činnosti nějakého určitého charakteru. Vnější projevem je pohybová dovednost. Úroveň pohybových schopností je vždy udávána součinností dějů (molekulární, systémové, orgánové, buněčné), které jsou na různých úrovních. V mnoha sportech se uplatňují dvě nebo tři pohybové schopnosti, ale je potřeba si uvědomit, že v každém sportovním výkonu se více nebo méně uplatňují právě všechny pohybové schopnosti.

Dle Bolka a Soumara (2001) patří běžecké lyžování mezi sporty s extrémními požadavky na vytrvalost a sílu a dále pak i schopnost anaerobní práce kvůli výjezdu, například v prudkých stoupáních nebo ve finiši.

**Síla** se dělí na krátkodobou (1-3 min), střednědobou (4-10 min) a dlouhodobou (přes 10min) a může to být síla, silová vytrvalost, maximální silová vytrvalost a rychlostně silová vytrvalost. Pro lyžování je důležitá hlavně dlouhodobá silová vytrvalost, která je charakteristická odrazovou a rychlostně silovou vytrvalostí. Znakem pro rozvoj silové vytrvalosti je vysoký počet opakování nebo cvičení do vyčerpání. Nejrozšířenější metodou je forma kruhového tréninku, která využívá jednotlivé principy.

Havlíčková a kol. (2004) usuzují, že velikost síly je dána velikostí fyziologického průřezu svalu, počtem zapojených motorických jednotek do pohybové činnosti a koordinovanou činností všech dalších svalů, které vždy vytváří podmínky pro uplatnění síly testovaného svalu.

**Vytrvalost** umožňuje déletrvající činnost střední až mírné intenzity bez jakéhokoliv poklesu výkonu. Nejlepším ukazatelem vytrvalosti je maximální minutová kyslíková spotřeba. Funkčně je charakteristická vysokou ekonomizací práce nervosvalového a kardiorepiračního systému. Biochemicky je podmíněna vytrvalostní schopností jako množstvím glykogenových zásob v organismu, množstvím kyslíkových přenašečů, aktivizace oxidativních enzymů a schopnost rychlé mobilizace oxidativního metabolismu.

Dle Bolka a Soumara (2001) je rozvoj vytrvalostních schopností závislý na délce zatížení buď souvislou, nebo přerušovanou metodou a intenzitou práce, která může být střídavá nebo stejná.

## 5.6 Motoricko-funkční charakteristika sportovce

Podle Havlíčkové a kol. (1993) je nejvýznamnějším antropo-motorickým parametrem pro lyžaře běžce tělesné složení. U vrcholových lyžařů běžců je podíl tělesného tuku 5- 10% a u žen 16- 22% tělesné hmotnosti.

Dovalil a kol. (2005) uvádí, že somatotyp neznamena vždy úspěšnost sportovce, ale naopak bez odpovídající stavby těla není možné, aby se sportovec zařadil mezi výkonnostně nejlepší.

Podle Havlíčkové a kol. (1993) jsou běžci na lyžích řazeni podle somatotypu k ektomorfním mezomorfům a běžkyně na lyžích endomorfním mezomorfům. Lepší běžci na lyžích jsou vyznačeni výraznější izomorfií, většími obvodovými ukazateli končetin a větší délkou končetin.

Za velmi významnou hodnotu se řadí maximální spotřeba kyslíku. Pro vrcholové běžce na lyžích dosahují tyto hodnoty 85 ml/min/kg a pro běžkyně na lyžích je to hodnota 70 ml/min/kg.

Běžci na lyžích jsou významný vysokým podílem pomalých oxidativních vláken (SO) v kosterním svalu a to více jak 60%. Z těch rychlých vláken jsou to převážně oxidativně glykolytická (FOG) a to 20- 30%. Pro lyžaře běžce je nejdůležitější, aby vydržel dlouhodobě vykonávat práci při vysokém využití největšího podílu maximální spotřeby kyslíku. Motoricko-funkční změny lze zaznamenávat i v hodnotách oběhového systému, které jsou charakteristické projevy adaptačními trénovaných osob vytrvalostně.

**Tab. č. 1:** Mororickofunkční ukazatele u vrcholových lyžařů běžců (Havlíčková a kol. 1993)

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>
Věk	21- 28	20-25
Výška (cm)	172- 185	165- 175
Hmotnost (kg)	65- 75	56- 64
Tuk (%)	5- 10	16- 20
Zastoupení svalových vláken v m. vast. lat. :		
SO (%)	63- 65	60- 63
FOG (%)	20- 30	20- 30
FG (%)	5- 10	5- 10
VO <sub>2</sub> max (l.min <sup>-1</sup> )	5, 5	4, 3
(ml. min.kg)	75- 85	60- 70
V max	160	140
SF max	193	190
Vo <sub>2</sub> max/ SF (ml)	28- 32	22- 25
VC (% nál. hodnot)	130- 140	120- 130
V max (km/hod)	19- 21	18- 20
Ventilační práh (% Vo <sub>2</sub> max)	85- 87	84- 86
Objem srdce (ml. kg)	13- 18	x

## 6 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY ZÁTĚŽOVÝCH TESTŮ

### 6.1 Charakteristika zátěžových testů

Podle Plachety a kol.(1992) jsou zátěžové testy charakteristické tím, že poskytují měření a posuzování odezvy, popřípadě i adaptace různých orgánových funkcí (zejména kardiopulmonálních a metabolických) v závislosti na určitém zatížení. Především mají velký význam v klinické funkční diagnostice, protože poskytují sledovat při zátěži nejen vývoj už v klidu existujících abnormálních změn, ale také vedou i k vyvolání patologických reakcí, které se vůbec v klidu neprojevují. Zpětná reakce těchto parametrů se měří buď při vlastní zátěži, při zotavení nebo kombinovaně.

Podle Cinglové (2010) jsou zátěžové testy určeny ke zjištění funkčního stavu celého organismu, ale také stavu testovaných orgánů. Dále zjišťují způsobilost k pohybové aktivitě a ke sledování zpětné reakce organismu na různé typy zatížení. Organismus se dá zatížit i jinými způsoby např. pohybem, změnou polohy těla, chladem i teplem, elektricky, farmakologicky, hypoventilací atd. Testy probíhají většinou v laboratoři za standardních podmínek, aby bylo možné je kdykoliv opakovat a porovnávat. Pozorujeme dva cíle při testování sportovců:

1. Zjištění zdravotní způsobilosti k prováděnému sportu
2. Zhodnocení úrovně trénovanosti, podle které se má zkontrolovat kvalita procesu v tréninku a předvídat úspěšnost v závodě

Rozlišujeme zatížení pohybem na dynamické a statické. Dynamické zatížení spočívá ve formě chůze, běhu, dřepů apod. Tyto testy určují všeobecnou zdatnost (Cooperův 12- ti minutový běh), nejsou sice tak přesné, ale na provedení jsou snadné. Dále sem patří testy v laboratoři, kde se provádí ergometrické vyšetření, buď na bicyklovém ergometru nebo na běhacím ergometru (běhátku). Laboratorní výsledky jsou kvalitní, reprodukovatelné a dají se srovnat se zahraničními údaji. Tyto testy nejsou náročné z finančního hlediska a jsou lehce dostupné.

Dle Martens (1997) se provádí ještě testy na zhodnocení tělesné stavby, kde se zjišťuje tělesný typ, množství tuku v % a typ svalových vláken.



Podle Semigovského a kol. (1988) jsou funkční zkoušky často využívány. Je to tím, že funkční ukazatelé jsou přístupné neinvazivní (nekrvavé) diagnostice. Základem funkční a metabolické diagnostiky v terénních podmínkách, ale i v laboratoři je pohybové zatížení. Podmínkou pro zvyšování pohybové výkonnosti je adaptace organismu na pohybové zatížení. Dochází k tomu, když volíme vhodné zatěžování organismu účinnými adaptačními podněty. Adaptační podněty jsou charakterizovány intenzitou, objemem a frekvencí.

Kontraindikace neboli důvod k neprovedení testu jsou takové:

- zhoršení nemoci nebo slabení organismu,
- jsou dva typy kontraindikací jako absolutní nebo relativní. Absolutní důvody jsou celková akutní onemocnění infekční, hořčnaté stavy, zhoubné nádory, selhání funkce životně důležitých orgánů jako je infarkt myokardu atd.,
- za relativní důvody se dá považovat onemocnění, jejichž průběh ještě může být proměnlivý (astma, diabetes mellitus, angina pectoris atd.), pokud je stav ve fázi dobré kompenzace, tak se dá test provést, ale pokud je ve zhoršeném stavu, tak test nelze provést,
- existují také důvody, kdy se musí test přerušit. Jsou to objektivní a subjektivní důvody. Mezi objektivní patří prohlubující se poruchy srdeční činnosti se zátěží nebo pokles krevního tlaku, příliš vysoký krevní tlak nebo neměnný krevní tlak se zátěží,
- mezi subjektivní důvody patří bolest, dušnost, závrať, slabost nebo úplné vyčerpání organismu (muni, 2012).

## **6.2 Příprava před zátěžovými testy**

Dle Martens (1997), který uvádí několik zásad testování:

- testy by se měli provádět u běžců na lyžích vždy jedny před letní přípravou a jedny po letní přípravě kvůli kontrole trénovanosti,
- řádné rozcvičení před testováním,
- dodržení bezpečnosti je zvláště důležité,

- měli by se používat stejné vybavení u svěřenců a dodržovat použití stejných metod,
- příprava sportovců před testem by měla trvat 3 dny, aby snížili objem a intenzitu cvičení a vyladění jako na závod. Optimální je provádět test vždy ve stejnou dobu,
- dávat sportovci jasné a přesné instrukce. Vyžadovat, aby sportovec dodržoval přesné polohy. Sledovat průběh testování a jeho přesnost provedení pohybu,
- zaznamenávat průběžně výsledky do formuláře, který máme předem připravený,
- poskytnout sportovcům potřebný odpočinek po namáhavých testech,
- při terénních testech by se mělo vyhnout nepříznivému počasí a dodržovat standardní povětrnostní podmínky. Po ukončení testu by se měli sdělit výsledky sportovci a naplánovat rozvoj kondičních schopností a příslušný rozvoj energetického krytí. Nikdy by se neměl ponížovat sportovec horšími výsledky a mělo by se usilovat, aby testování bylo zábavné.

Sportovec, který absolvuje vyšetření, by měl být poučen o významu testování. Důležitá je i vhodnost oblečení jako sportovní obuv a vyvarovat se oblečení z umělých vláken. Není dobré provádět testy po fyzické zátěži nebo s infekční chorobou. Výsledky může ovlivnit i špatná životospráva den před testem (velký příjem alkoholu nebo krátký spánek). Hodinu před vyšetřením je možné si dát lehčí jídlo. Všechny užívané léky je nutné předem nahlásit. V místnosti, kde se provádí vyšetření, by měla být přiměřená teplota (16- 24°C), vlhkost vzduchu (40- 60%) a také klid. Z hlediska technického vybavení je potřeba, aby bylo pravidelně kontrolované, spolehlivé a kalibrované (Cinglová, 2010).

Dle Hondzy a kol. (1988) poukazují na to, že by měl být lékař přítomen u složitějších testů. Celý tým pracovníků by měl být pravidelně školen a kontrolován při řešení náhlých příhod.

Podle Máčka (1988) je vhodné zajistit cirkulaci vzduchu, tím že je správné umístění ventilátory bez přímého proudění vzduchu.

Podle Kučery a Dylevského (1999) se před testováním ještě provádí antropometrické vyšetření, kam patří tělesná výška, stanovení tělesného tuku pomocí kaliperu nebo bioelektrickým analyzátozem.

Dle Martens (1997), který popisuje jak probíhá měření tělesného tuku ještě před samotným testováním, které probíhá v laboratoři. Ve výkonnosti sportovců pomáhá málo tělesného tuku a hodně svalové hmoty. Ve výkonnosti sportovců je nepříznivé příliš málo tělesného tuku nebo příliš hodně a může to mít negativní vliv na zdraví sportovce.

Dle Pařízkové (1998), která uvádí, že složení těla je v dnešní době chápáno z hlediska atomového, molekulárního, tkáňového a celotělového modelu a používá se spousta metod jako je např. densinometrie, isotopové diluční metody, duální rentgenová absorpciometrie, ale pro klinickou praxi a terénní testy je nejzákladnější a nejpoužívanější metoda pomocí kaliperu měření kožních řas a bioelektrická impedance.

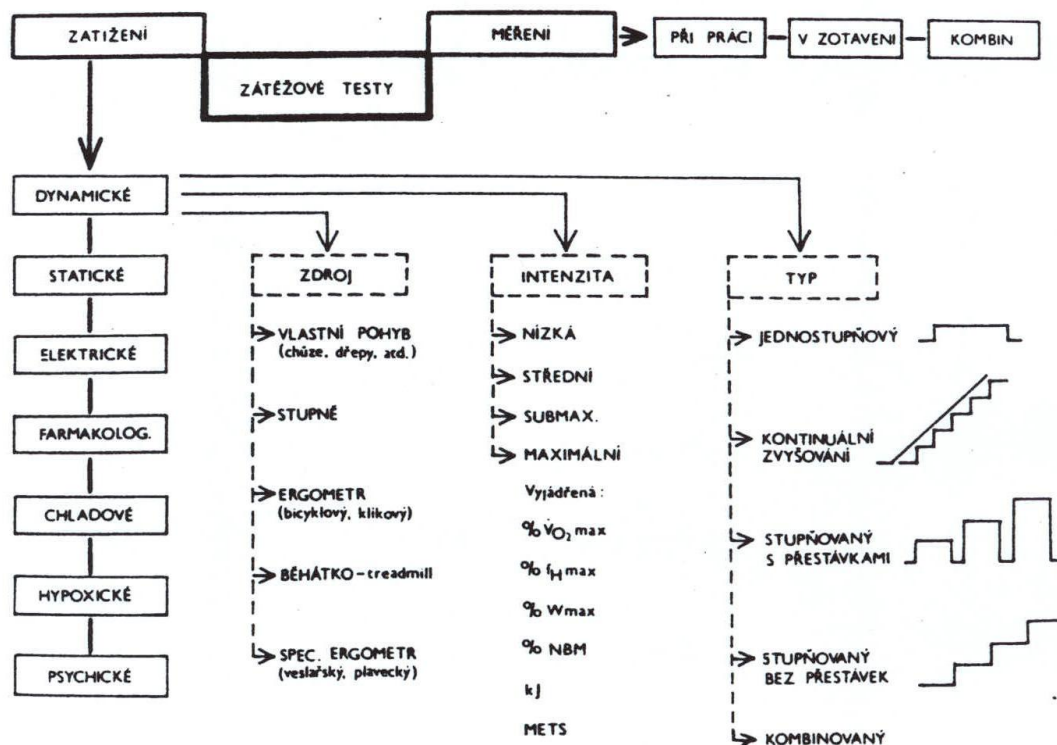
Podle Martense (1997), který říká, že se dá měřit pouze dvěma způsoby. Existují dvě nepřímé metody a to určení tloušťky kožních řas pomocí kaliperu nebo použití bioelektrického analyzátoru. Měření kožních řas je levnější a používá se na to kožní kaliper. Kaliperem se měří na zhruba deseti místech těla a poté následuje série výpočtů, které určují procento tuku. Pracování s kalibrem je velice jednoduché a snadné než kaliperem. Bioelektrický analyzátor je dražší záležitost. Tento analyzátor měří procento tělesného tuku podle slabého elektrického proudu, který prochází tělem a tedy i kožními řasy. Měří se velikost elektrického odporu a je to daný tím, že čím je více tuku v kožní řase, tím je elektrický odpor větší. Tato metoda je rychlejší a nezabere tolik času jako měření kaliperem. Pokud má sportovec vyšší procento tělesného tuku, je třeba ho snížit úpravou stravy nebo vhodným aerobním tréninkovým program, který spaluje tuk.

**Tab. č. 2:** Doporučená procenta tělesného tuku sportovce (Martens, 1997)

Sportovní odvětví	Ženy			Muži		
	Pod 11 let	11-15 let	Nad 15 let	Pod 11 let	11-15 let	Nad 15 let
Nízká váha (běžci-vytrvalci, gymnasté)	13-15%	12-14%	11-13%	7-9%	6-8%	5-7%

### 6.3 Přehled zátěžových testů

Předmětem mé práce budou pouze dynamické testy, které jsou nejvhodnější pro sportovce běžce. V obr. č. 1, který znázorňuje veškerých zátěžových testů (Placheta, 1992).



Obr. č. 1 Přehled zátěžových testů (Placheta, 1992)

### 6.3.1 Laboratorní testy

Podle Kučery a Dylevského (1999), kteří říkají, že funkční diagnostika se stává stále více speciální ve výkonnostním sportu a pomáhá k řízení tréninku.

Podle Semigovského a kol. (1988) je předností laboratorní diagnostiky vysoká úroveň standardizovaných podmínek stanovením vybraných ukazatelů jako je pohybový výkon a fyziologická odezva organismu na jeho funkční a metabolické zabezpečení. Relativní nevýhodou je nezbytné modelování pohybového výstupu, který se liší od skutečného pohybového obsahu soutěžního výkonu ve sportu.

Podle Máčka (1988) jsou kladeny určité požadavky na laboratorní podmínky:

- pohybová činnost by měla být jednoduchá a měla by se přibližovat přirozené pohybové aktivitě
- zátěž vyjádřit vykonanou prací nebo podaným výkonem ve fyzikálních jednotkách, které jsou příslušné pro danou práci
- pohybová činnost by neměla být překážkou ve sledování různých funkčních parametrů během zátěže

- omezit výskyt vzniknutí úrazu během vyšetření

Podle muni (2012) jsou zdrojem fyzického zatížení v laboratorních podmínkách především ergometry. Jsou to speciální stroje, kde se dá přesně dávkovat mechanická zátěž, což je odpor vůči pracujícím svalům. Osobě, která je vyšetřovaná je poskytnuta možnost provádět měřitelný výkon (W) po určitou dobu (hod., min., sek.) a vykonat tak práci. Ta práce může být buď cyklická, acyklická, lineární, statická nebo dynamická. Ergometry mohou být veslařské, bicyklový, jednoklikový (rumpál), dvouklikový, běžkařský a řada dalších.

Podle Máčka (1988) všechny tyto požadavky splňuje **bicyklový ergometr**. Umožňuje klasickou práci dolních končetin. Přednosti bicyklového ergometru je dobré sledování potřebných fyziologických veličin, protože je malá pohyblivost hlavy, trupu i horních končetin. Zde je i malá pravděpodobnost nebezpečí úrazu. Jednou nevýhodou při práci na bicyklovém ergometru je, že je zatížena jedna velká svalová skupina dolních končetin a může vést k nepříjemným pocitům z lokální únavy nebo také přetížení až bolesti. Může to docházet u sportovců, kteří jsou méně trénovaní nebo s odlišným způsobem práce dolních končetin jako jsou např. běžci na lyžích.

Technické požadavky bicyklového ergometru znamená možnost adaptace výšky sedla, distance sedla od řídítek a také výška řídítek podle tělesných rozměrů. Nejrozšířenějším typem na světě je klasický Monarkův ergometr s mechanickým brzděním, ale také existuje ještě mnoho jiných ergometrů s elektrickým brzděním. Dokonce existuje i s předem naprogramovatelným postupem zátěží. Nejdůležitější požadavek z hlediska opakování je kalibrace aplikované zátěže, což není vždy dostupné. Jednou ročně by se měly funkce ergometrů kontrolovat.

Podle Cinglové (2010) dokáže u novějších přístrojů zvýšit zátěž až na 999W. Sportovec je napojen na elektrody, které snímají ekg. Tonometr, který je součástí bicyklu měří krevní tlak nebo se měří ručně. 60 otáček za minutu je rychlost šlapání, ale u modernějších přístrojů je na řídítkách display, na kterém je vyznačena optimální rychlost otáček. Náplň testu je, že sportovec šlape proti danému odporu, jehož velikost se udává ve watech. Daný odpor se mění skokem po určitém časovém intervalu, ale zátěž se dá zvyšovat i kontinuálně. Délka stupně a velikost odporu je dána schématy jednotlivých protokolů, které mají celosvětové pojmenování.

- Bruce (nejpoužívanější): zvyšování zátěže o 50W, stupeň 3 minuty

- Stanford: zvyšování zátěže o 50W, stupeň 2 minuty
- Balke: zvyšování zátěže o 25W, stupeň 2 minuty
- Henry: zvyšování o 10W, stupeň 1 minuta

Zvyšovat lze výkon také o velikosti W/kg hmotnosti. Česká kardiologická společnost provádí doporučení, že by zátěžový test měl mít interval 2 minuty bez přestávek a s malým zvyšováním zátěže o 25W. Test by neměl přesáhnout celkově 12minut. Modernější vyšetřovací linky jsou napojeny na počítač s programem, který je schopen nastavit měřené veličiny předem a zobrazuje ekg, tepovou frekvenci. Zaznamenává změřené hodnoty krevního tlaku a získané údaje vytiskne. Některé programy dokážou vypočítat BMI a zhodnotí křivku ekg.

Podle Máčka (1988) se provádí na bicyklovém ergometru také testy se stupňovanou zátěží. Stupňovaná zátěž se rozumí tím, že se postupně zvyšuje síla odporu od velmi lehké přes lehkou, střední atd. a tím stoupá tělesná zátěž a při tom se sleduje reakce fyziologických ukazatelů jako je např. srdeční frekvence nebo spotřeba kyslíku aj. Zvyšování zátěže by měl být dán ve vztahu k jednotce hmotnosti těla, např. 1,0 W na kg, 1,5 W na kg nebo 2,0 W na kg. Trvání zátěže na každém daném stupni závisí hlavně na tom, co sledujeme. Postačující doba je 3 minuty na každém stupni, kdy by mělo být dosaženo rovnovážného stavu a určité funkce transportního systému. Vždy ke konci této doby se registruje EKG. Dále se sledují parametry výměny dýchacích plynů nebo ventilace.

Podle Cinglové (2010) vyhodnocujeme po zátěžovém testu:

- maximální dosažený výkon ve wattech (nebo ve wattech vztažených na kg hmotnosti) a zohledňujeme ho k věku, hmotnosti s pohlaví, můžeme si ho porovnat s tabulkovými údaji
- tepová frekvence se zátěží roste, ale může nastat tzv. hypokinetická reakce, která znamená, že tepová frekvence se nezvyšuje úměrně zátěži nebo tzv. hyperkinetická reakce, která nadměrně zvyšuje tepovou frekvenci a je to způsobeno po nemoci nebo v rekonvalescenci, orientační hodnotu maximální tepové frekvence zjistíme odečtením věku od 220, srdeční frekvence s věkem klesá při zátěži a ženy mají vždy vyšší než muži, rychlost poklesu tepové frekvence v zotavení se hodnotí v testech, kdy chceme zjistit zdatnost sportovce při opakovaných měřeních, ale při hodnotách ukazatelů kardiopirační zdatnosti (anaerobní práh, parametr  $\dot{V}O_2$  max) nelze vyvozovat na

rychlosti poklesu tepové frekvence v zotavení, tedy na zotavovací schopnosti organismu po námaze:

- při dynamickém zatížení je reakce krevního tlaku typická, do submaximálního zatížení systolický tlak se zvyšuje vlivem aktivace sympatiku a diastolický klesá při sníženém cévním periferním odporu, u vysoce trénovaných jedinců se vyskytuje, že diastolický tlak je roven nule v některých fázích zatížení, v pořádku je i když diastolický tlak se nemění nebo i lehce stoupne, naměřené hodnoty bychom měli porovnat s hodnoty v tabulkách podle dosaženého výkonu a podle věku, systolický krevní tlak by neměl dosáhnout hodnot 200mmHg a diastolický 100mmHg, protože potom to považujeme za hypertenzní reakci a při hodnotách 24mmHg systoly a 120mmHg je důvod k ukončení testu

- během testu se také hodnotí křivka ekg při zatížení a v klidu a všímáme si zotavovací fáze, jak často se objeví arytmie a z toho usuzujeme fyziologické změny u trénovaného jedince a které změny už znamenají srdeční onemocnění

Podle Máčka (1988) splňuje všechny podmínky laboratorních testů i **test na běhátku**, který je nejbližší pohybové aktivitě. Ve Spojených státech amerických je více využíván než v Evropě. Za jeho přednost se dá považovat, že se zapojí vysoké procento svalové hmoty těla do testu bez vysokého přetížení izolované svalové skupiny. Nevýhodou běžeckého ergometru je finanční i prostorová náročnost, hluk a měření některých funkčních ukazatelů může být obtížnější nebo i nemožné.

Podle Cinglové (2010) se dají různé stupně zátěže na pohyblivém běhacím páse měnit změnou rychlosti pohybového pásu a jeho sklonu. Během testu na běhátku se zaznamenávají hodnoty ekg a stejně jako na bicyklovém ergometru se měří krevní tlak. Na běhátku se provádí spiroergometrie a naměřené hodnoty  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  jsou vždy vyšší než na bicyklovém ergometru, protože se zatěžuje větší skupina svalů.

Spiroergometrie patří do dynamické zátěže a je v ní zahrnuta analýza vydechovaného vzduchu při složení vzduchu známém vdechovaného. Analýza se provádí kvůli zjišťování maximální spotřeby kyslíku  $\dot{V}O_2 \text{ max}$ . Z funkčního vyšetření představuje parametr  $\dot{V}O_2 \text{ max}$  jeden z nejdůležitějších ukazatelů, protože představuje kapacitu transportního systému.

Podle Dovalila (2005) je maximální spotřeba kyslíku ( $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ) cenným ukazatelem. Vyjadřuje nám maximální aerobní výkon jedince. U trénovaných sportovců

jako jsou např. běžci na lyžích, se hodnoty maximální spotřeby kyslíku mohou pohybovat výše až 80 ml/kg/min i více.

Cinglová (2010) uvádí, že  $\dot{V}O_2$  max je množství kyslíku extrahované ze vzduchu vdechnutého za časovou jednotku. Odlišuje se od vlastní spotřeby kyslíku v tkáních, kvůli využití ještě kyslíku z krve a tkáňových rezerv.  $\dot{V}O_2$  max dává hodnoty vyšší o 8 až 15% než na bicyklovém ergometru díky zapojení větších svalových skupin. Je ovlivněn geneticky, ale také závisí na pohlaví a věku. Ke měření se využívají přístroje s otevřeným systémem, co znamená, že sportovec vdechuje vzduch z místnosti a vydechovaný vzduch je přístrojem analyzován. Ve třetí dekádě (cca 25let) je absolutní hodnota maximální spotřeby kyslíku nejvyšší a relativní kolem 12. roku věku.

Testy na běhátku jsou z hlediska bezpečnosti mnohem nevýhodnější než na bicyklovém ergometru, protože sportovec může ztratit stabilitu na pohybovém pásu a při jeho změnách rychlosti. Opěrná madla, která jsou podél pásu, slouží k nadnášení při přerušení testu, aby nedocházelo k pádu. Za další nevýhodu se dá považovat vysoká cena, hlučnost a větší rozměr. I přes tyto nevýhody je běhátko široce využíváno jak v zámořských zemích, tak i u nás. U nás se využívá ve sportovní medicíně, ale také k diagnostice choroby ischemické dolních končetin.

Podle Máčka (1988), který říká, že testy na běhátku se u nás a v Evropě využívají pro klinické účely. Nejčastější postup je tzv. Bruceho protokol. Test je ukončen, když sportovec není schopen už dál pokračovat a postačí udat dobu testu v minutách. V tab. č. 3 je vypsáný, tento test vypadá.

**Tab. 3 :** Kontinuální stupňovaný test podle Bruce

<b>Stupeň</b>	<b>Rychlost (Km/hod)</b>	<b>Sklon(%)</b>	<b>Čas (min)</b>
1	2,7	10	3
2	4	12	3
3	5,4	14	3
4	6,7	16	3
5	8	18	3
6	8,8	20	3
7	9,6	22	3

Placheta a kol. (1992) uvádí další 2 testy na běhacím pásu. Ten první je takový, že se nemění sklon pásu, zůstává pořád v horizontální rovině, ale zvyšuje se jeho



rychlost. Ve 2- 3 minutových intervalech probíhá test a rychlost zvyšuje např. od 2,5 km/h do 10km/h. Ten druhý test je takový, že se zvyšuje úhel sklonu, ale nemění se rychlost pásu. Provádí se to podle tzv. Balkeova protokolu, který udává, že počet stupňů 11 nebo 22, trvání jednotlivého stupně 1- 2 minuty, rychlost zůstává stálá 5,2 km/h a úhel sklonu se zvedá od 0 až do 22%. Po každé jedné minutě se zvedne sklon pásu o 1% a každé dvě minuty o 2%.

### **6.3.2 Terénní testy**

Podle Hellera (2010), který tvrdí, že pokud nelze využívat laboratorních testů nebo pokud není vhodný jiný stanovený test, tak se terénní testy mohou využít k zjištění cvičební kapacity nebo také k pravidelnému monitorování změn, ke kterým dochází u pacientů a sportovců v důsledku prováděných cvičení.

Podle Semigovského (1988) jsou terénní testy většinou zahrnuty v celkové diagnostice pohybové výkonnosti, jejím dílčím, skórovatelným vstupem. Předností těchto testů je variabilita použití pohybových výkonů a jejich dílčích struktur, i když podmínky vyšetření jsou neúplně standardizované.

Dle Hellera a Vodičky (2011) kteří také souhlasí s názorem, že testy nejsou úplně standardizované a je těžké zjistit plnou reprodukovatelnost testu, což znamená schopnost zopakování testu spolehlivě. Převážná část terénních testů využívá jednoduchých parametrů jako je změna tepové frekvence a koncentrace laktátu v krvi.

Podle Macdougalla, Wengera a Greena (1991), kteří tvrdí že terénní testy ještě ovlivňuje proměnné podmínky jako rychlost větru, teplota a vlhkost, proto jejich výsledky nemusí být úplně přesné při opakování.

Podle muni (2012) při terénních testech se sleduje reakce na specifickou zátěž v daném sportovním prostředí. Vyžadují speciální přístrojovou techniku, která musí být přenosná. Výhodou terénních testů je, že poznáváme sportovce, jak reaguje v jeho vlastním výkonu. Anaerobní práh, stanovený např. na kolečkových lyžích, je použitelný pro plánování lyžařských tréninků. Což by se nedalo říci o určení anaerobního prahu na bicyklovém ergometru.

Podle Havlíčkové a kol. (1993) se měří a hodnotí v terénních testech maximální anaerobní laktátové schopnosti podle koncentrace laktátu v krvi např. po 1- 2 minutách

běhu do prudkého kopce. Dále se hodnotí důležité funkční a metabolické odezvy, sem patří zejména srdeční frekvence a laktát, v době zatížení a následném včasném zotavení.

Podle Martense (1997) lze zařadit do terénních také testy na aerobní zdatnost, kde se především využívá Cooperův test- běh po dobu 12- ti minut a měří se uběhnutá vzdálenost. Uběhnutá vzdálenost se pohybuje podle pohlaví, věku a výkonnosti sportovce v rozsahu od 2000m do 3200m. Tento test se provádí na atletickém oválu. Na anaerobní zdatnost jsou také testy v terénu, kam můžeme zařadit variantu běžeckou, cyklistickou nebo plaveckou. Anaerobní kapacita představuje maximální množství energie, který produkuje ATP- CP systém a anaerobní glykolýzu. Lze posoudit testem, který trvá 30sekund. Příklad běžecké varianty na anaerobní zdatnost: Vyhledá se mírný kopec, který je dlouhý zhruba 300m. Na zem se označí bod A a bod B, při čemž bod A představuje start, kde sportovec vybíhá a snaží se do bodu B vyvinout maximální rychlost, když protne bod B, trenér stopuje 30s. Zapiše se pak do formuláře uběhnutou vzdálenost za 30 sekund.

Dle Bartůňkové a kol. (1996) patří do standardizovaných testů terénních ještě např. test chůze na 2km, vystupování (step test nebo Margariův test pro stanovení anaerobní kapacity apod.) nebo dřepy ( Ruffierův test).

#### **6.4 Metody zjišťování maximální zátěže**

Podle Máčka (1988) představuje pojem maximální zátěž maximální fyzický výkon, při němž je hlavní dynamická a rytmická svalová zátěž. Může to mít rozdílné trvání v různých formách jako je např. běh na 100m, jízda na kole nebo plavání atd. Maximální dynamická zátěž zkoumá transportní kapacitu organismu, která je ziskem vytrvalostních sportů.

Maximální zátěž lze určit pouze u osob zdravých, protože zde dochází k vyčerpání všech funkčních rezerv. Postup na bicyklovém ergometru má dvě části a to předehtátí organismu a druhé vlastní vyšetření. Pro předehtátí organismu se volí lehčí zátěžový stupně a to v celkovém trvání deseti minut. Na posledním stupni před ukončením předehtátí by měla tepová frekvence dosahovat 70% z maximální tepové frekvence. Poté je malá pauza nebo relaxace do 1 minuty. Sportovec může zvolit k relaxaci sed v klidu nebo lehké šlapání bez odporu. Samotné vyšetření maximální zátěže začíná takovou intenzitou, jakou skončilo předehtátí. Daná intenzita se stupňuje

po půlminutovém intervalu, aby se maxima dosáhlo tak do pěti minut. Zvyšování zátěže se pohybuje od 10W do 25W u průměrné populace, ale sportovců bývá větší.

Na běhátku se zjištění maximální zátěži příliš neliší jak na bicyklovém ergometru. Předehřátí se volí jako lehký klus rychlostí 8- 10 km/h po rovině. V té druhé fázi se zvyšuje rychlost a zvyšování sklonu běhátka. Provádění vyšetření na běhátku vyžaduje především zkušenosti a velkou opatrnost.

Jak na bicyklovém ergometru, tak na běhátku končí tento test úplným vyčerpáním sportovce. Na bicyklovém ergometru je to lehčí, protože po dokončení testu může sedět dále na kole a opřít se podle potřeby na řídítka, ale na běhátku stojí a hrozí tady nebezpečí kolapsu nebo také pádu. Při ukončení testu na běhátku je důležité, aby se rychle snížila rychlost běhátka a donutili sportovce, aby krácel nebo šel na běhátku.

Dle Máčka (1988) se dá posoudit podle některých kritérií, zda se dosáhlo maximálních hodnot. Odhadem zda došlo k vyčerpání u vyšetřované osoby, barva kůže nebo také hodnota srdeční frekvence, která by se měla blížit tabulkové hodnoty věkového maxima. Dalším kritériem je analýza objemu a procentuální vyjádření hodnot kyslíku a oxidu uhličitého ve vacích vydechovaného vzduchu.

Dle Máčka a Máčkové (1995) tvrdí, že maximální zátěž se pozná podle odběru vzorku z pracujících svalů při maximální zátěži. Stoupá hladina laktátu až na hodnoty 25- 30 mmol/l, přitom v klidu je tato hodnota zanedbatelná.

## **6.5 Vybrané funkční ukazatele**

Reakce na tělesnou zátěž je způsobeno řadou změn v orgánových systémech na svalovou práci. Jejich kvalitativní a i kvantitativní hodnota závisí na intenzitě a také na délce trvání zátěže, ale může být ovlivněna adaptací. Adaptace je schopnost přizpůsobení orgánových systémů na fyzickou zátěž (Plaheta a kol. 1992).

Anaerobní práh (ANP) nebo tzv. stresový práh je metabolickým přechodem mezi převážně oxidačním (aerobním) a převážně neoxidačním (anaerobním) krytím energetických nároků při zatížení. Je to mezníkem mezi intenzitou zátěže bez výrazné koncentrace laktátu v krvi a intenzitou zátěže s výraznou koncentrací laktátu.

Je vyjádřen intenzitou zátěže (výkon na ergometru, rychlost pohybu při běhu apod.) nebo příslušnými fyziologickými ukazateli (koncentrace laktátu v krvi, úbytek

báží v krvi, ventilace, srdeční frekvence, dechová frekvence, příjem vdechovaného vzduchu, stupeň subjektivního pocíťování zátěže atd.) (muni, 2009).

Podle Kučery a Dylevského (1999) je hlavním parametrem kardiorespirační zátěže maximální spotřeba kyslíku, která nám ukazuje maximální schopnost organismu aerobně produkovat makroergní fosfáty a je širokým ukazatelem výkonnosti celého transportního systému pro dýchací plyny. Ze spotřeby kyslíku lze zjistit energetický výdej dost přesně.

Nejsnadněji měřitelnou hodnotou je maximální tepová frekvence. Je nejvyšší v okamžiku ukončení zátěže pro subjektivní pocit vyčerpání. Maximální tepovou frekvenci měříme tzv. sportestrem, který má sportovec přímo na těle pod prsy. Z této hodnoty také můžeme posoudit, zda došlo k maximálnímu výkonu nebo nikoli.

Použijeme-li při měření bicyklový ergometr s nastavitelnou zátěží, nezávislý na rychlosti šlapání, tak pouze nastavíme požadovaný výkon. Pokud použijeme k testování běhátko, potom výkon závisí na rychlosti běhu a sklonu běhátka. Pro maximální výkon používáme název pracovní kapacita (PK) nebo také maximální tolerovaná zátěž, která značí rovnovážný stav. Další potřebný údaj je tepový kyslík, který nám určuje množství kyslíku transportované jedním stahem srdce. Minutová ventilace (VE) je vhodným parametrem pro určení anaerobního prahu a sledováním jeho dynamiky stoupající zátěži. Saturace hemoglobinu v % nám udává pokles saturace hemoglobinu a stanovuje míru snížení transportní kapacity kyslíku.

Podle Máčka a Vávry (1980) je výdej energie kryt na začátku intenzivní zátěže, blížící se maximu, čerpáním zásob fosfagenu anaerobní glykogenolýzou. Na začátku svalové práce změny dýchacího a oběhového systému se projevují zvyšujícím příjmem kyslíku. Časový průběh těchto změn je dán druhem, rytmem a intenzitou tělesné práce. Dechová frekvence se zvýší na začátku práce a během zatížení se už příliš nemění. Objem minutové ventilace se tedy zrychlí v prvních minutách zatížení a další zvyšování probíhá pomaleji. Minutový objem srdeční roste na začátku zatížení rychle. Po prvních 60s zatížení je už na hodnotách 85% své konečné hodnoty. Minutový objem srdeční je závislý na srdeční frekvenci a tepovém objemu. Srdeční frekvence se na začátku zatížení rychleji zvyšuje, než minutový objem srdeční a to znamená, že tepový objem se zmenší na začátku práce. Velikost tepového objemu je dán velikostí srdce.

Hodnoty, které jsou naměřené v posledních okamžicích před vyčerpáním, jsou považovány za maximální. Nejdůležitějšími hodnotami je maximální spotřeba kyslíku, maximální srdeční frekvence, minutový objem srdeční a množství laktátu v krvi.

Podle Hellera (1996) je laktát ukazatelem aerobních funkcí a vhodné intenzity tréninkového zatížení.

## **6.6 Faktory ovlivňující zátěž**

Existuje spousta faktorů, které mohou ovlivnit výsledky zátěžových testů. Záleží na věku a pohlaví sportovce, aby se podle toho nastavila přiměřená zátěž. Ovlivnit výkon může např. vliv chladu, tepla a vliv vodního prostředí. Nejdůležitějším faktorem je vliv trénovanosti.

### **6.6.1 Vliv trénovanosti**

Podle Máčka a Vávry (1980) jsou patrné rozdíly mezi trénovaným a méně trénovaným již při vyšetření krevního oběhu a dýchání v klidu. U trénovaných sportovců se objevují především nízké hodnoty klidové srdeční frekvence. U vytrvalců jsou známy nejnižší hodnoty, až 30 tepů za minutu. Vytrvalostní sporty vedou ke zlepšení ekonomiky srdeční činnosti a to se projevuje nejen snížením klidové srdeční frekvence, ale i nižšími hodnotami systolického tlaku. Trénovaný sportovec má větší kontraktilitu myokardu, což se projevuje i zvětšením tepového objemu při nezvětšeném srdce a to má za následek, že dokáže využívat zbytkový objem. Morfologickým změny jsou následkem dlouhodobého vytrvalostního tréninku, které spočívají v pyogenní a regulativní dilataci srdce. Dilatace a hypertrofie se děje ve všech oddílech srdce, což způsobuje, že srdce se stává výkonnější pumpou. Měření rtg metodou se zjistilo, že u vytrvalců je srdeční velikost výrazně větší než u normální populace. Průměrná hodnota vytrvalce činí 14- 15ml na kg tělesné hmotnosti proti 10- 12ml u ostatní populaci. Tepový objem sportovního srdce je až 200ml proti normálnímu 70- 100ml. To má za příčinu, nesportovci pak dokážou dosahovat vysokých hodnot minutového objemu srdečního při zátěži. V celodenním režimu se projevuje ekonomičnost srdeční práce. U trénovaných jedinců nastává vysoký stupeň adaptace vegetativního nervového systému, který zaručuje rychlé a optimální přizpůsobení se na podmínky tělesné zátěže.

Rozdíly mezi trénovaným a netrénovaným jedince se projevuje hlavně v procentu využití kyslíku z vdechovaného vzduchu. U trénovaných jedinců je využití kyslíku vyšší, proto také stoupá kyslíková spotřeba v iniciální fázi zatížení při minimálních rozdílech ventilačních objemů práce stejné intenzity rychleji. Trénovaný jedinec má také menší kyslíkový deficit i kyslíkový dluh při stejném zatížení a nižší krevní laktát.

Podle Havlíčkové a kol. (1993) sleduje, že nižší výkonnost běžkyň na lyžích ve srovnání s běžci na lyžích je dán nižší celkovou transportní kapacitou krve pro kyslík, menším systolickým objemem i nižšími ventilačními parametry. Výrazné rozdíly jsou také v tělesném složení a ve svalové síle.

## 7 ZÁTĚŽOVÉ TESTY V BĚHU NA LYŽÍCH

Podle Havlíčkové a kol. (1993) je běh na lyžích sportem, který z velké části tréninku se věnují tzv. přípravě na suchu. K rozvoji vytrvalosti i silových schopností tzv. vytrvalostní síly se využívá atletický běh, plavání, cyklistika, jízda na kajaku, jízda na kolečkových lyžích apod.

Podle Soumara a Bolka (2001) je běh na lyžích zdravím prospívajícím sportem, který je vhodný pro každého, ale je dobré znát vlastní zdatnost, která umožňuje určit výkonnostní úroveň. Tato zdatnost se zjišťuje buď terénními testy nebo testy v laboratorních podmínkách. Dále by každý sportovec měl znát svůj zdravotní stav, který se dá vyhodnotit pomocí dotazníku.

Mohou se používat některé standardizované testy pro sledování výkonnosti sportovce nebo si vytvořit test vlastní či baterii speciálních lyžařských testů, ale měla by být vždy zaměřeny na hlavní složky lyžařského výkonu, kterými jsou: zdatnost oběhového a dýchacího systému, silová vytrvalost jak dolních, tak horních končetin a také pohyblivost.

### 7.1 Laboratorní testy

Podle Havlíčkové a kol. (1993) usuzuje, že základním testováním funkční zátěžové diagnostiky běžců na lyžích je laboratorní testování na běhacím koberci nebo silová schopnost dolních končetin se může provádět na bicyklovém ergometru. Běhací koberce bývají speciálně upravené, aby imitovaly lyžařský běh zahrnující charakteristickou práci horních končetin. Charakteristickým parametrem je hodnota maximální spotřeby kyslíku a další funkční parametry, které hodnotí úroveň anaerobního ventilačního nebo laktátového prahu. Těmito speciálními testy se posuzuje schopnost tolerance při nejdéle vykonané práci při vysoké frakci maximální spotřeby kyslíku.

Funkční vyšetření také slouží pro výběr sportovních talentů, kde je důležitá hodnota % depotního tuku, který se měří pomocí kaliperu. Hlavní hodnotou je maximální spotřeba kyslíku a maximální rychlost běhu. Dále se pak ještě hodnotí ekonomika běhu při submaximálním zatížení, laktát i další parametry.

Po obdržení laboratorního testování od hlavního trenéra Lukáše Krejčího LK Slovanu Karlovy Vary, který vede skupinu starších dorostenců a juniorů, jsem si vybrala jednoho závodníka, pro určení přesných parametrů, které jsou pro testování běžců na lyžích důležité. Tyto testy se provádějí vždy na přelomu června a července na začátku letní přípravy a poté vždy na přelomu září a října. Díky těmto testům se může posoudit trénovanost sportovce před a po hlavní části letní přípravy. Před samotným zátěžovým testem ještě probíhá pár měření. Nejdříve se změří hmotnost a výška sportovce. Pomocí antropomotorických měření se změří kaliperem % tuku v těle. Další potřebná hodnotou je FEV1 v litrech, která znamená vteřinový výdech neboli maximální množství vydýchnutého vzduchu za sekundu. Hodnota FVC v litrech znamená maximální klidový objem plic. Poté proběhne rozehrání organismu na běhátku pomocí rozklusání, který trvá přibližně 8 minut. Doktor pak nasadí na obličej masku sportovci a připojí ho na počítač, který snímá všechny údaje. Sportovec začíná na určité rychlostní úrovni, které jsou dány podle kategorie. Při testu se zvedá i sklon běhátka. Po každé uběhnuté minutě se zvedá rychlost a sportovec běží do svých maximálních hodnot, kdy není schopen dále pokračovat. U sportovce by měl vždy asistovat trenér, který by měl stát vedle běhátka a při výkonech blížících se maxima byl schopen provést pomoc sportovci, aby nedošlo ke zranění. Důležité hodnoty pro hodnocení jsou maximální tepová frekvence, spotřeba kyslíku v l/min, spotřeba kyslíku v závislosti na hmotnosti udává se v ml/kg/min, spotřeba kyslíku v závislosti na tepové frekvenci v ml/tep/min a ventilace, která se udává v l/min.

Podle Ilavského (2005) je ještě charakteristické pro hodnocení výsledků, že pro zlepšení funkčních parametrů sportovce a zvýšení trénovanosti je snižená hodnota tepové frekvence na rozcvičovacích zátěžích, prodloužená doba trvání do maximální zátěže a zvýšený parametru spotřeby kyslíku.

Pro ukázkou výsledku v tabulce č. 4, jsem si vybrala nadějného lyžaře z Karlových Varů Tomáše Jaroše, ročník 1993 a výsledky jsou z 5. října 2011. Dále uvádím v tabulce č. 5 podrobný průběh zátěžového testu.



**Tab. č. 4** Základní údaje Tomáše Jaroše ze zátěžových testů

<b>Základní údaje</b>	
Hmotnost	74,2 kg
Výška	180cm
% tuku	7,7
ATH	68,5 kg
FEV1	3,77 l
FVC	5,15 l
Dosažený čas	7 min 23 sek
Max. rychlost	20 km/hod
Max. sklon	5%
Max. TF	186
% NH VO2 max	95
AEP (tepy/min)	150
ANP (tepy/min)	169
ANZ (tepy/min)	179
LA po rozběhu	1,2 mmol/l
LA max	12,5 mmol/l

**Tab. č. 5** Podrobný přehled výsledky testu Tomáše Jaroše

<b>Minuta</b>	<b>VO2</b> [l/min]	<b>VO2/kg</b> [ml/kg/min]	<b>VO2/TF</b> [ml/tepy/min]	<b>TF</b> [tepy/min]	<b>RQ</b>	<b>Ventilace</b> [l/min]
1	4,17	56,18	26,89	155	0,89	101,0
2	4,30	57,98	26,08	165	0,93	107,3
3	4,63	62,35	27,22	170	0,99	127,8
4	4,98	67,10	28,61	174	1,07	139,3
5	5,24	70,60	29,27	179	1,09	151,1
6	5,42	73,10	29,80	182	1,10	169,5
7	5,31	71,61	28,72	185	1,12	178,3
8	5,07	68,27	27,23	186	1,12	181,5

## 7.2 Terénní testy

Nejlepším testem tělesné připravenosti je samotný výkon v běhu na lyžích, neboť má všechny faktory, který výkon vytváří. Tento druh testu se dá zařazovat pouze jen po určité období v roce a navíc ztrácíme informace o stavu samotných faktorů, které výkon vytvářejí. Proto se používají pro zjištění tělesné připravenosti tzv. terénní testy.

Terénní testy reprezentantů ČR v běhu na lyžích jsou založeny na nové baterie, která je platná od června roku 2010. Skládá se z pěti testů a jejím autorem je Vladimír Pavlata. Testovou baterii schválila trenérská rada. Tato baterie má za úkol stanovit speciální tělesnou připravenost běžců na lyžích. Testy se konají 2x ročně, jednou na konci června a po druhé na konci října. Testy jsou převážně určeny pro dorostence, dorostenky, juniory, juniorky a muže a ženy do 23let.

### **Baterie testů:**

**1 Desetiskok**, který se provádí střídnonož na tartanu na atletickém oválu. Start je z místa. Hodnotí se vzdálenost skoků ve třech pokusech a nejlepší pokus je rozhodující. Měří se s přesností na 5cm. Test poukazuje na explozivní (výbušné) sílu dolních končetin a měl by napodobovat odraz při způsobu klasickém v běhu na lyžích (střídavý běh dvoudobý, soupažný běh jednodobý).

**2 Běh 1500m** na dráze pro dorostence, juniory a muže do 23 let.

Běh 1000m na dráze pro dorostenky, juniorky a ženy do 23 let.

Hodnotí se dosažený čas. Měří se podle pravidel atletiky v minutách a sekundách s přesností na 0,1 s. Test poukazuje na střednědobé vytrvalosti běžce lyžaře.

**3 Sprint na Kolečkových lyžích** – Úsek je dlouhý 1km

Hodnotí se především dosažený čas ve dvou pokusech a nejlepší pokus je rozhodující. Měří se v sekundách s přesností na 0,1 s. Test podle Pavlaty primárně poukazuje koordinaci běžce lyžaře v maximální intenzitě při využití specifického tréninkového prostředí a sekundárně poukazuje na krátkodobou vytrvalost.

**4 Trenažér soupaž**, kde se hodnotí výkon ve wattech v 1., 2., 3. minutě a rozhodující je celkový průměrný výkon z jednotlivých minut. Test hodnotí silovou vytrvalost horních končetin.

**5 Běh do vrchu 3 km** Hodnotí se dosažený čas. Měří se v minutách a sekundách s přesností na 0,1 s. Test je primárně indikátorem silové vytrvalosti dolních končetin, sekundárně indikátorem dlouhodobé vytrvalosti.

Zde uvedu výsledky testů terénních výše již uvedeného Tomáše Jaroše v tabulce č. 6 (sport- časomíra, 2011)

**Tab. č. 6** Výsledky terénních testů Tomáše Jaroše

Terénní testy	
Desetiskok	24,9
Běh 1500m	04:29,6
Sprint na KL	35,63s
Trenažer soupaž	287 W
3km do vrchu	15:45,7

### 7.3 Testování vytrvalosti

Podle Bolka, Ilavského a Soumara (2008) je důležitá úroveň zdatnosti, která souvisí s výkonností organismu, přičemž je to ovlivněno stavem oběhového aparátu (srdce a cévy) a také stavem dýchacího aparátu (plíce). Tyto systémy jsou propojeny při cvičení a musí spolu spolupracovat jako jeden celek tzv. kardiorespirační systém. Tyto testy jsou velice jednoduché, protože je může provádět každý sportovec bez jakéhokoliv lékařského dohledu a je potřeba pouze stopek.

Důležitá informace pro testování je za jak dlouhou se dokáže sportovec zklidnit po jednotlivém úseku. Zjistíme to tak, že po daném cvičení si změří tepovou frekvenci a změříme čas, za jak dlouho se dostane opět na přijatelnou hodnotu 120 tepů za minutu. Doba zklidnění závisí na hodnotě tepové frekvence na konci cvičení. Čím vyšší tepová frekvence, tím delší bude doba zklidnění. Zklidnění do 2 minut je předpoklad dobré kondice, ale zklidnění delší než 5 minut svědčí o velmi nízké zdatnosti nebo to může být způsobeno přetrénováním. Zjištění doba odpočinku nám může říct náročnost daného testu nebo nám může pomoci odhadnout velikost zatížení v následujících cvičeních.

Podle Soumara a Bolka (2001), kteří poukazují, že velmi cenným údajem je ranní tepová frekvence, který poukazuje na stav organismu. Toto měření se provádí

hned ráno po probuzení. Naměřená hodnota by se měla zaznamenávat během 2 týdnů. Pokud se tepová frekvence zvýší o 5 tepů za minutu, může to svědčit o přetrénování, únavě organismu nebo také nemoci. Pokud tepová frekvence naopak klesne, tak to svědčí o zlepšení formy sportovce.

Testem vytrvalosti je **test na 2km**. Provádí se na rovinatějším terénu s pevným povrchem, jako je například atletický ovál. Nejdřív se musí sportovec řádně rozcvičit a zahřát organismus a až poté maximální rychlostí odběhnout danou trať. Po skončení testu se musí bezprostředně změřit čas a tepová frekvence. Doba odběhnutí mezi 6 a 8 minutami se hodnotí jako vynikající až velmi dobré, mezi 8 a 10 minutami se hodnotí jako průměrné a více jako podprůměrné. Podobným testem je **běh na 12minut**, u kterého patří stejné zásady jako u testu na 2 km. Jen hodnocení u běhu na 12 minut se měří na odběhnuté metry. 2800m- 3200 se dají považovat za velmi dobré až vynikající, 2200- 2600 za průměrné a horší za podprůměrné.

Podle Chovance (1983) sem patří ještě dlouhodobá vytrvalost v terénu s intervalovým startem. Trať se nachází ve zvlněném terénu, nejlépe po standardních běžeckých tratích. Hlavním ukazatel bude čas. Muži, junioři a starší dorostenci poběží 10 000m, dorostenci mladší 5000m, žáci starší 3000m a žáci mladší 3000m. Ženy, juniorky a starší dorostenky poběží 5000m, dorostenky mladší 3000m, žákyně starší a mladší 2000m.

#### 7.4 Testování síly

Podle Soumara a Bolka (2001) je běh na lyžích silově- vytrvalostním sportem, proto se zde objevují také testy na sílu. Nejznámějším a nejpoužívanějším testem jsou **výběhy** do kopce, které jsou dlouhé cca 500m. S nepřerušovaným stoupáním vyběhneme 3- 5 krát s maximálním úsilím. Doba mezi úseky bude trvat 8 minut. Při každém úseku se měří čas úseky a tepová frekvence. Dalším testem na sílu jsou **shyby**. Provádí se nadhmatem a palce směřují dolů. Počítá se takový shyb, u kterého se brada dostane nad úroveň hrazdy. Provede se maximální počet shybů bez postavení na podložku. Hodnocení muži: nad 18 shybů se považuje za velice vynikající výsledek, 18- 10 za velmi dobrý, 10- 6 za průměrný a méně než 6 je podprůměrný. Hodnocení žen: nad 12 shybů se považuje za vynikající, 12- 6 za velmi dobrý, 6-2 průměrný a méně než 2 jako podprůměrný. Dá se také testovat pomocí **kliků**. Při testu se musí držet lokty od

těla a rovný trup. Nesmí se vysazovat pánev. Provádíme maximální počet klidů a zapíšeme. Hodnocení: za vynikající se považuje muži nad 35 a ženy nad 25, za velmi dobrý výsledek muži 35- 25 a ženy 25- 15, za průměrný muži 25- 15 a ženy 15- 5 a podprůměrným výsledkem u mužů je méně jak 15 kliků a u žen méně jak 5 kliků. Můžou se také použít **tricepsové kliky**, kdy k testu potřebujeme 2 stejně vysoké židle. Položíme si ruce na hranu jedné židle a nohy položíme na druhou hranu židle. Za tricepsový klik se dá považovat, že snižujeme tělo a krčíme paže v loktech až do horizontální polohy. Lokty musí směřovat za tělo. Provádí se maximální počet tricepsových kliků a výsledek zapíšeme. Hodnocení: vynikající výsledek muži nad 75 a ženy nad 60, velmi dobrý muži 40- 75 a ženy 60-30, za průměrný výsledek 25- 40 a ženy 30-10 a podprůměrný výsledek muži méně než 25 a ženy méně než 10. Dalším testem je **soupaž do kopce**, který se provádí na kolečkových lyžích. Vybereme si úsek dlouhý 200- 300m se stoupáním. Snažíme se kopec zdolat pouze soupažnými odpichy. Posledním testem na sílu lyžaře běžce jsou leh-sedy. Lehneme si na záda a pokrčíme kolena do pravého úhlu. Paže si položíme skřížmo na prsa a po dobu 2 minut provádíme leh- sedy. Platí takové leh- sedy, při kterých se dotknou paže stehem. Hodnocení: Za vynikající pro muže je hodnota nad 80 a ženy nad 70, velmi dobré je u mužů 60- 80 a u žen 55- 70, průměrné u mužů 40- 60 a u žen 35- 55 a za podprůměrné výsledky u mužů jsou méně než 40 a u žen méně než 35.

## 7. 5 Testování pohyblivosti

Podle Komadela, Černého a Jánošdeáka (1968) se dá obratnost testovat podle přesnosti a koordinačních cvičení nebo podle času. Mohou se používat různé cviky z gymnastiky.

Podle Bolka, Ilavského a Soumara (2008), kteří považují tři nejdůležitější testy na pohyblivost, kterými jsou hluboký ohnutý předklon, sed na paty a spojení rukou za zády. Pro každého sportovce je pohyblivost důležitá. Prvním testem, kterým je **hluboký ohnutý předklon**. Základní postavení je vzpřímené s chodidly vzdálenými 15 cm do sebe. Pomalu se předklání a pokusí se dosáhnout prsty rukou co nejnižší, ale nesmí se přitom pokrčit nohy v kolenou. Pokud sportovec nedosáhne ani prsty na nohou je to známka zkrácení svalů na zadní straně dolních končetin a svaly zad. Druhý test se nazývá **sed na paty**. Základním postavením je stoj s chodily, v šíři pánve a pomalu se

posadíme do dřepu na plných chodidlech. Jestliže se nepodaří dosednout do nejnižší pozice, tak to znamená zkrácení lýtkových svalů. Posledním a to třetím testem je ***spojení rukou za zády***. Ve vzpřímeném stojí vzpažíme jednu paži a skrčíme v lokti, poté položíme na páteř. Druhou paži skrčíme v lokti za tělem a ruka směřuje vzhůru. Snažíme se o spojení nebo dotknutí prstů. Pokud se nedotknete ani prsty, tak jsou zkrácené svaly na zadní straně nadloktí.

## 8 ZÁVĚR

Hlavním cílem v této bakalářské práci bylo zjistit, jaké zátěžové testy jsou nejvíce vhodné pro běžce na lyžích, kteří trénují na vrcholové úrovni. Zaměřila jsem se na zátěžové testy jak v laboratorních, tak i v terénních podmínkách.

Díky testování, lze objektivně stanovit silnější, a slabší stránky kondiční přípravy běžců na lyžích. Snažila jsem se maximální přiblížit a popsat zátěžové zkoušky testované v laboratorních i terénních podmínkách, ale pořád tyto funkční zkoušky zůstávají pouze modelem, který se může u jednotlivých sportovců více nebo méně lišit. Každá laboratoř má i trochu jiné vybavení, ale to by nemuselo příliš ovlivňovat výsledky zátěžových testů, protože každá laboratoř má i trochu odlišné testování. Opakovatelnost zátěžových testů je velice důležitá a měli by se provádět před a po letní přípravě, protože jen takhle se dá vyhodnocovat efektivita letní přípravy. Pod pojmem efektivita si představuji kontrolu stavu trénovanosti a také odhalení skrytých nemocí u sportovce. Kontrola stavu trénovanosti představuje průběžné informace o všech důležitých faktorech sportovního výkonu.

Ve své práci jsem se nejvíce zaměřila na testování v laboratorních podmínkách na běhacím ergometru a testové baterie v terénních podmínkách, skládající se z pěti testů. Zdůvodnění zaměření právě na tyto testy bylo zjištění, že prostřednictvím těchto testů se dá nejlépe vyhodnotit již výše zmíněné důležité parametry, kvůli kterým se právě zátěžové testy provádí a které jsou tak důležité pro běžce na lyžích.

Jelikož jsem v průběhu své závodní kariéry několikrát podstoupila výše zmíněné zátěžové testy, mohu zasvěceně konstatovat, že mě volba daných zátěžových testů pro vrcholové běžce na lyžích příliš nepřekvapila, ba naopak, zkoumaná problematika splnila má očekávání.

Má práce by mohla být používána jako návod pro trenéry běhu na lyžích a být nápomocná pro trenérskou činnost.

## 9 SEZNAM LITERATURY

1. BARTŮŇKOVÁ, S. a kol. *Praktická cvičení f fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80- 7184- 274- 5
2. BOLEK, E., ILAVSKÝ, J., SOUMAR, L. *Běh na lyžích trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978- 80- 247- 1371- 7
3. BOLEK, E., SOUMAR, L. *Běh na lyžích*. Praha.: Grada Publishing, 2001. ISBN 80- 247- 0015- 8
4. CINGLOVÁ, L. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978- 80- 246- 1778- 7
5. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2005. ISBN 80- 7033- 928- 4
6. FENCL, S. *Jednotný tréninkový systém SZBZ a DZBZ*, Praha: ÚV Svazarmu, 1979.
7. GNAD, T., PSOTOVÁ, D. *Běh na lyžích*. Praha: Karolinum, 2005, 151s. ISBN 80-246-0995-9.
8. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I. Obecná část*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80- 7184- 875- 1
9. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část- 1. Díl*. Praha: FTVS UK, 1993. ISBN 80- 7066- 815- 6.
10. HELLER, J. *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část- 3. Díl* Praha: Karolinum, 1996.
11. HELLER, J. *Laboratory Manual for Human and Exercise Physiology*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978- 80- 246- 1821- 0
12. HELLER, J., VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978- 80- 246- 1976- 7
13. HONDZA, P. *Tělovýchovné lékařství*. Martin: Osveta, 1988.
14. CHOVANEC, F. a kol. *Běh na lyžích*. Praha: Olympia, 1983.



15. ILAVSKÝ, J. a kol. *Běh na lyžích- Metodický dopis*. Praha: ČSTV, 2005.
16. JIRKÚ, L. *Lyžování- běh na lyžích (I. Novelizace)*. Praha: Sportpropag, 1986
17. KOMADEL, L., ČERNÝ, L., JÁNOŠDEÁK, J. *Lekárská kontrola športovcov*. Bratislava: Obzor, 1968.
18. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. A kol. *Sportovní medicína*. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80- 7169- 725- 7
19. MACDOUGALL, D., J., WENGER, A., H., GREEN, J., H. *Physiological Testing of the High- Performance Athlete*. Canada: Human Kinestics books, 1991. ISBN 0- 87- 322- 3004
20. MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. *Fyziologie tělesných cvičení*. Praha: ONYX, 1995. ISBN 80- 85228- 20- 3
21. MÁČEK, M., VÁVRA, J. *Fysiologie a patofysiologie tělesné zátěže*. Praha: Avicenum, 1980.
22. MÁČEK, M., VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha: Avicenum, 1988.
23. MARTENS, R. *Succesful Coaching*. Champaign (III.): Human Kinetics, 1997.
24. PAŘÍZKOVÁ, J. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva*, 1998, roč. 7, č. 1, s. 1 - 6. ISSN 1210- 5481
25. PLACHETA, Z. a kol. *Zátěžová funkční diagnostika a ordinace pohybové aktivity ve vnitřním lékařství*. Brno, 1992. ISBN 80- 210- 0427- 4
26. SEMIGOVKÝ, B. *Praktická cvičení z fyziologie pohybu a pohybového výkonu*. Praha: UK FTVS, 1988.
27. ŠIMONEK, J., ZRUBÁK, A. a kol. *Základy kondičnej prípravy v športe*. Bratislava: Univerzita Komenského, 1995. ISBN 80- 223- 0909- 5

**Internetové zdroje:**

Muni.cz [online]. 2009 [cit. 2012-03-10]. Kapitoly sportovní medicíny. Dostupné z:  
<<http://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-zatezove-testy.html>>

Sport-casomira.cz [online]. 2011 [cit. 2012-03-10]. Sport- časomíra. Dostupné z:  
<<http://sport-casomira.cz/>>