

Univerzita Karlova v Praze

Fakulta tělovýchovy a sportu

Diplomová práce

**Porovnání sportovního a vojenského lezení z pohledu
energetického krytí**

Vedoucí diplomové práce:

Kpt. Mgr. Barták Erik

Zpracoval:

Elstner Martin

PRAHA 2009

Abstrakt

Název práce: Porovnání sportovního a vojenského lezení z pohledu energetického krytí

Confrontation of sport and military climbing in term of energetic consumption

Cíl práce: Zjištění odezvy organismu jedince při překonávání lezeckých cest v různých profilech a to ve sportovním oděvu i ve vojenské ústroji vzor 95.

Metoda: Jednalo se o kvantitativní výzkum s metodou zúčastněného pozorování probandů při lezení uvedených cest ve sportovním oděvu v lezecké obuvi a ve vojenském oděvu včetně polních bot. Šlo o kazuistický výzkum 5 lezců, kteří splňují podmínky výcviku vojenského lezení. Jako hlavní parametr pro porovnání byla použita metoda měření tepové frekvence jako nepřímého ukazatele energetického krytí při výkonu.

Výsledky: Měření proběhla na vojenském lezeckém trenažeru Jakub v Bechyni, kde pět určených osob překonávalo cesty obtížnosti IV+ na dvou různých profilech a to kolmém a převislém. Oba dva typy cest překonávali probandi jak ve sportovní ústroji, tak ve vojenské bez časového omezení. Maximální a průměrné hodnoty SF při lezení různých profilů a v rozdílné ústroji se od sebe výrazně nelišily a pro všechny typy cest se průměrná tepová frekvence pohybovala v rozmezí 136-161 tepů/min, což odpovídá 68% až 79% SF_{max} . Maximální hodnoty SF se při lezení pohybovaly v rozmezí od 157 do 190 tepů/min, což odpovídá 80% až 92% SF_{max} .

Klíčová slova: Sportovní lezení, vojenské lezení, srdeční frekvence, energetická spotřeba.

Keywords: Sport climbing, military climbing, hart rate, energy expenditure

Čestně prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, za pomoci uvedené literatury a naměřených výsledků.

Podpis:

Poděkování: Rád bych poděkoval kpt. Mgr. Eriku Bartákovi za vedení práce. Dále děkuji za pomoc a konzultace Mgr. Jiřímu Balášovi Ph. D. z Katedry sportů v přírodě Fakulty tělesné výchovy a sportu UK v Praze a MUDr. Kristýně Kloučkové z kardiologického oddělení nemocnice Tábor za odbornou pomoc.

Obsah

ÚVOD	8
1 ÚVODNÍ ČÁST	9
1.1 Formulace problému	9
1.2 Rozsah platnosti	9
1.2.1 Vymezení studie	9
1.2.2 Omezení studie	9
1.3 Definice pojmů	10
1.4 Rozbor literatury	10
2. TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1 Horolezectví	12
2.2 Výcvik vojenského lezení v AČR	13
2.3 Klasifikace obtížností výstupů ve vojenském lezení	14
2.4 Klasifikace obtížností ve sportovním lezení	15
2.5 Energetický metabolismus	19
2.5.1 Využití energie lidského těla pro pohyb	19
2.5.2 Formy energie uložené v těle	19
2.5.3 Metabolismus a energetický výdej při horolezeckém výkonu	19
2.5.4 Fyziologické základy sportovního lezení	21
2.5.5 Fyziologické základy vojenského lezení	22
2.6 Srdeční frekvence (SF)	22
2.6.1 Faktory ovlivňující SF	23
2.6.1.1 Věk a pohlaví	23
2.6.1.2 Velikost srdce	23
2.6.1.3 Sportovní výkonnost	24
2.6.1.4 Zdravotní stav	24
2.6.2 Význam měření SF při pohybové aktivitě	25
2.6.3 Způsoby měření SF laické přístrojové	26
2.6.4 SF klidová a maximální	27
2.6.5 Způsoby zjišťování maximální SF	27
2.6.6 Zóny SF jako velikost zátěže při pohybových aktivitách	28
2.6.7 Sporttestery, charakteristika a jejich využití	29
3. CÍLE, ÚKOLY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY	30
3.1 Cíle práce	30
3.2 Úkoly práce	30
3.3 Výzkumné otázky	30
4. METODIKA VÝZKUMU	31
4.1 Popis skupiny	31
Proband 1	31
Proband 2	31

Proband 3	31
Proband 4	32
Proband 5	32
4.2 Plán výzkumu	32
4.3 Měřicí procedury	32
4.3.1 Zátěžový test	33
4.3.2 Měření hodnot SF při lezení ve vojenské a sportovní ústroji	34
4.4 Vyhodnocení výsledků	35
5. VÝSLEDKY	35
5.1 Výsledky zátěžového testu	35
5.2 Data naměřená během lezení	36
5.3 Úroveň intenzity zátěže při lezení v porovnání k SF_{max}	39
6. DISKUZE	44
7. ZÁVĚR	45
LITERATURA	47
SEZNAM ZKRATEK	48
SEZNAM OBRÁZKŮ	49
SEZNAM TABULEK	50
SEZNAM PŘÍLOH	51
Přílohy	52

Úvod

K tématu diplomové práce mě přiměla vlastní dlouhodobá zkušenost v oblasti horolezectví. Zabývám se horolezectvím více než deset let a to jak skalním tak vysokohorským. Během svého studia na FTVS jsem také prošel kurzy vojenského lezení a stal jsem se instruktorem této specializace. Ale až na této škole jsem poprvé nahlédl do možnosti porovnání vojenského a sportovního lezení.

Při slově lezení se každému laikovi automaticky vybaví vysoké hory, Himaláje, expedice nebo něco podobného. Skutečnost je ale jiná - ve sportovním lezení nehraje žádnou roli nadmořská výška. Hlavním smyslem je překonávání skalních cest z hlediska obtížnosti výstupu a to jak ve skalních podmínkách, tak horském či vysokohorském prostředí (Frank a kol., 2007). Cesta na skalách může mít třeba 30 metrů, pro sportovního lezce je ale důležitá obtížnost, tedy jak těžké je vylézt cestu odzdoła nahoru čistě (jenom za pomoci skalních chytů a stupů). Lezec se samozřejmě zajišťuje jistíci prvky, ale pokud chce mít cestu čistě přečlenou, nesmí si jimi pomáhat při výstupu. Nemalou pomocí pro lezce je využití vhodné výstroje a výzbroje, ať se jedná o sedák, magnesium či speciální boty tkz. lezečky.

Vojenské lezení je jedním z témat speciální tělesné přípravy. Cílem výcviku je připravit jednotlivce a skupinu k pohybu v členitém terénu (horském, skalnatém, zledovatěném) s použitím dostupných technických prostředků, které má u sebe jednotlivec. Výcvik se uskutečňuje na přírodních terénech, umělých cvičných stěnách a trenažérech. Výsledky výcviku jsou kontrolovány na závěr výcviku pomocí kontrolních cvičení. Lezení jako téma výcviku obsahuje vybrané znalosti a praktické dovednosti, které umožňují vojákům zvládat složité situace při plnění jejich úkolů v kopcovitém, skalnatém nebo i horském terénu, ale také v budovách či při překonávání jiných obtížných překážek. Nejedná se zde tedy pouze o sportovní vylezení cesty, ale řeší kromě lezení po skalách i slaňování, záchranářské práce, překonávání skalních překážek, improvizované lezení, lezení s materiálem, s plnou vojenskou výstrojí a na rozdíl od sportovního lezce často lezení bez ideální výstroje a výzbroje určené pro sportovní lezení.

Odezva kardiovaskulárního systému a metabolismu na horolezecký výkon je do značné míry ovlivněna rychlostí lezení, obtížností, podmínkami výstupu, trénovaností a schopnostmi horolezce. Z hlediska energetické náročnosti a reakce krevního oběhu nemusí být ovšem samotný lezecký výkon nejnamáhavější zátěží pro organismus. Velkou roli hraje i psychická zátěž závislá na zkušenostech lezce, míře vyčerpání, důvěře v materiál a dalších aspektech.

1. Úvodní část

1. 1 Formulace problému

Předmětem zkoumání této práce je srovnání průběhu srdeční frekvence a spotřeby energie při vojenském lezení ve vojenském oděvu vz.95 včetně vojenské polní obuvi a sportovního lezení při využití lezeckých bot a magnesie. Srovnání bude probíhat na lezeckých cestách obtížnosti IV + podle stupnice UIAA (Union Internationale des Associations d'Alpinisme), které budou postaveny na umělé stěně a to jak v kolmém profilu, tak převislém. Lezení ve vojenské výstroji je jednou z částí výcviku voj. lezení a rozšiřuje lezecké dovednosti vojáků.

1. 2 Rozsah platnosti

1. 2. 1 Vymezení studie

Zjištění a zhodnocení náročnosti výcviku vojenského lezení. Výsledky této práce budou platit pro vojáky splňující limity výcviku vojenského lezení.

1. 2. 2 Omezení studie

- Malý počet probandů
- Zajištění objektivnosti z hlediska postavení lezeckých cest 4+ podle UIAA
- Nedostupnost vhodného technického vybavení k měření energetického krytí (např. spirometrie)
- Objektivnost, připravenost probandů

1. 3 Definice pojmů

Vojenské lezení – vojenské lezení je jedním z témat speciální tělesné přípravy. Cílem výcviku je připravit jednotlivce a skupinu k pohybu v členitém terénu (horském, skalnatém, zledovatěném) s použitím dostupných technických prostředků, které má u sebe jednotlivec (Rozkaz MO ČR č. 14, 1999).

Sportovní lezení – překonávání skalních cest z hlediska obtížnosti výstupu a to jak ve skalních podmínkách, tak horském či vysokohorském prostředí (Schubert, 2007).

Srdeční frekvence (SF) – Srdeční (tepová) frekvence je veličinou, podle které se posuzuje zatížení kardio-respiračního systému. Velmi rychle reaguje na změny velikosti zatížení a zvláště na změny zatížení při práci svalstva. Používá se pro posuzování intenzity cvičení, resp. zatížení. Důležitými údaji tohoto posuzování jsou hodnoty klidové srdeční frekvence a hodnoty při zatížení, resp. maximální srdeční frekvence. Hodnoty jsou ovlivňovány celou řadou faktorů, a proto se při posuzování zohledňuje: věk a pohlaví, velikost srdce, sportovní výkonnost, zdravotní stav. Srdeční frekvence je spolehlivou veličinou pro posuzování intenzity cvičení. (Neumann a kol., 2005)

1. 4 Rozbor literatury

V internetových databázích jsem se zaměřil na odkazy a články se zkoumanou problematikou sportovního lezení, zaměřené na specifické lezecké pohybové schopnosti, horolezecký výkon a energetický výdej při tomto výkonu.

Dále jsem hledal diplomové nebo bakalářské práce, které mají s tématem nějakou souvislost.

Částečně jsem se opíral o studii, která proběhla v roce 2006 na Fakultě sportovní

medicíny v Bruselu, Belgie, který vyšel pod názvem Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty (Bas de Geus, Seán Villanueva O'Driscoll, Romain Meeusen, 2006) Během uvedené studie byla měřena spotřeba kyslíku, srdeční frekvence a koncentrace krevního laktátu během lezení čtyř cest obtížnosti 7c (podle Francouzské stupnice). Cesty byly postaveny v různých profilech a byly přešlezeny 15 - ti sportovními lezci. Účelem studie bylo porovnat energetické krytí organismu při překonávání cest stejné obtížnosti ale v rozdílných profilech.

Ve vojenském lezení jsem se opíral o několik publikací. Tyto publikace pojednávají o základních technikách vojenského lezení, teoretickou výukou a začleněním vojenského lezení do speciální tělesné přípravy vojáků AČR. Jedná se o: Těl-1-1, Tělesná příprava v československé lidové armádě, Praha 1989, Rozkaz MO ČR č. 14, Výcvik vojáků a žáků vojenských škol ve speciální tělesné přípravě, Praha 1999, dále jsem čerpal z knihy Vojenská tělovýchova (Přívětivý, 2004).

Informace o sportovním lezení jsem získával z několika publikací. Jednalo se o Sportovní lezení (Winter, 2007), z knihy Bezpečnost a riziko na skále a ledu II (Schubert, 2007), dále z Horolezecké abecedy (Frank a kol., 2007) a z knihy Horolezectví z blízka (Dieška a Širl, 1987).

K získání teoretických poznatků ohledně fyziologické zátěže čerpám z Fyziologie pohybové zátěže 1 (Havličková a kol., 1997), Fyziologie pohybové zátěže 2. (Havličková a kol., 1993), dále z knihy Trénink pod kontrolou (Neumann a kol., 2005). Informace statistického zpracování a metodologie jsou čerpány z Přehledu statistických metod zpracování dat (Hendl, 2004).

2 Teoretická část

2.1 Horolezectví

Horolezectví je každá sportovní činnost spojená s výstupy v horách nebo v horolezeckém terénu. O vlastním lezení se hovoří, jakmile je k výstupu třeba použít i horní končetiny. (Heller a kol., 1996)

Pohyb v horách je jednou z nejvšestrannějších forem lidské činnosti s primárně preventivním významem v předcházení tzv. civilizačním chorobám. Protektivní účinek je dosažen při námaze minimálně 65% max výkonu v trvání 30-40 min nejméně 3 x týdně a spotřeba O_2 při námaze dosahuje minimálně 65 % VO_2 max (maximálního aerobního výkonu).

Pohybové schopnosti a horolezecký výkon

Kromě psychických požadavků, které jsou ovšem zásadní, klade horolezectví vysoké nároky na všechny kondiční pohybové schopnosti:

- na vytrvalost a její maximální využívání
- na sílu, na maximální sílu a vytrvalost sílu všech velkých svalových skupin, protože vystupování je neustálé zvedání vlastní hmotnosti
- na obratnost, zejména smysl pro rovnováhu a prostorovou orientaci, které spolu s optimální pohyblivostí umožňují uplatňovat správnou techniku lezení
- na flexibilitu, zvláště velkého rozsahu pohybů v kyčelních kloubech, páteře, ramenních kloubech a v kloubech prstů

Při lezeckém výcviku nelze příliš počítat s tím, že se opakováním a odstraňováním chyb vytvoří potřebné pohybové návyky. Opakovaným cvičením se sice získají technické dovednosti (např. manipulace s lanem, slaňování a jiné) a do jisté míry je možné v základní podobě vypěstovat určité pohybové návyky při lezení určitých skalních útvarů (spáry, komíny), avšak lezení neznámým různě členitým terénem a zajišťování nelze natrénovat předem. Psychologické poznatky o lezení a horolezectví zdůrazňují komplexnost zrakových, pohybových, hmatových a polohových podnětů, jejich vliv na napětí svalů, vědomou kontrolu a koncentraci pozornosti, volní vlastnosti a motivaci. Představa postupu od jednoho chytu k druhému na větším úseku, tzv. „lezení očima“ je postata horolezeckých ideomotorických schopností za zvýšeného a specifického využití zrakového smyslu.

2. 2 Výcvik vojenského lezení v AČR

Rozkaz ministra obrany č. 14 z roku 1999 ukládá vojákům a studentům středních a vysokých vojenských škol povinnost výcviku ve speciální tělesné přípravě. V té se vojáci podle služebního zařazení připravují ke zvládnutí složitých činností a úkolů spojených s jejich vojenskou odborností. (RMO č. 14/1999)

Témata speciální tělesné přípravy jsou:

- boj zblízka
- vojenské lezení
- vojenské plavání
- základy přežití
- překonávání překážek a házení
- přesuny
- speciální tělesná příprava výkonných letců

Vojenské lezení je jedním z témat speciální tělesné přípravy. Cílem výcviku je připravit jednotlivce a skupinu k pohybu v členitém terénu (horském, skalnatém, zledovatěném) s použitím dostupných technických prostředků, které má u sebe jednotlivec. (Kvaka, Jebavý, 1998) Výcvik se uskutečňuje na přírodních terénech, umělých cvičných stěnách a trenažérech. Výsledky výcviku jsou kontrolovány na závěr výcviku pomocí kontrolních cvičení. Lezení jako téma výcviku obsahuje vybrané znalosti a praktické dovednosti, které umožňují vojákům zvládat složité situace při plnění jejich úkolů v kopcovitém, skalnatém nebo i horském terénu, ale také v budovách či při překonávání jiných obtížných překážek.

Jeden z úkolů vojenského lezení je dovést vojáky k dovednosti překonat skalní lezeckou cestu klasifikovanou IV+ podle UIAA jako prvolezec s potřebným vybavením sportovního lezce (speciální boty – lezečky, popř. magnesium) a dále přelézt cestu klasifikovanou stupněm

III podle UIAA ve vojenské ústroji a výstroji, včetně vojenské polní obuvi.

Obsahem lezení jsou tyto činnosti:

- zvládnutí odborného názvosloví vzhledem k prostředí výcviku (terénu, či cvičné stěně) a k používanému lezeckému materiálu, signálů k dorozumívání lezců, povelů cvičitele a činností na povely.
- práce s lanem a lezeckým materiálem, uzlování
- technické lezení, jištění a zajišťování
- techniky slaňování, spouštění a vyprošťování
- seznámení se zvláštnostmi lezení za nepříznivých podmínek (za špatné viditelnosti, za deště a větru, na sněhu a ledu)

2.3 Klasifikace obtížnosti výstupu ve vojenském lezení

Posoudit lezeckou obtížnost je velice neskonné, protože ji nelze konkrétně změřit. V horolezectví existuje několik systémů klasifikace výstupu. Ve vojensko-praktickém lezení se používá šestistupňová klasifikace, která vychází z výběru více systémů:

Tabulka 1 - Klasifikace obtížnosti vojenského lezení

I. stupeň	Obtížnosti představuje nejjednodušší formu lezení, kdy se již nejedná o chodecký terén. Paže je nutno používat k udržení rovnováhy, začátečníci se potřebují jistit lanem.
II. stupeň	Vyžaduje správné lezení po chyttech a stupech a dodržování zásady řádného jištění.

III. stupeň	Hodnocen jako zdolávání terénu, který obsahuje náročnější úseky s kolmými stěnami a převisy. Lezení vyžaduje dobrou lezeckou techniku, práci s lanem a dostatečnou úroveň techniky slaňování.
IV. stupeň	Představuje lezení obtížnějšího charakteru, které vyžaduje kvalitní jištění se sebezajišťováním. Cesty se vyznačují členitostí terénu, který vyžaduje používání různých technik lezení.
V. stupeň	Označován jako zdolávání těžkého terénu, kdy výstup vyžaduje velkou sílu a vynikající lezeckou techniku. Nezbytnými předpoklady pro bezpečný výstup jsou lezecká vytrvalost a značné lezecké zkušenosti.
VI. stupeň	Představuje zdolávání mimořádně těžkého terénu s malými chyty a stupy, které vyžaduje dostatečnou sílu v prstech a velmi dobrou úroveň techniky lezení. Cesty této obtížnosti si vyžadují dobrou lezeckou výzbroj a zkušenosti s jejím používáním.

Armádní lezení je aplikace obecných zásad sportovního lezení. Rozdíly se projevují v systému přípravy k provádění těchto úkonů. Zatímco u sportovního lezení je otázka „vzdělávání“ v oboru záležitostí každého jednotlivce, tak v armádě jsou školeny zodpovědné osoby (instruktoři), kteří mají na starost celou oblast lezení, jak po stránce materiální, tak předávání vědomostí a zkušeností. Výhodou je „odstraňování“ nesprávných návyků a celkově vyšší úroveň bezpečnosti při vedení lezeckého výcviku, kdy instruktor odpovídá za „své“ vojáky. Nevýhodou armádního systému je částečná omezenost při přístupu k různě pokročilým cvičencům a podpora rovnoměrného odborného růstu. Řešením problému je vzájemná spolupráce ve volném čase, která je do značné míry limitována dostupností materiálu a hlavně časovou flexibilitou všech zúčastněných.

2.4 Klasifikace obtížnosti výstupu ve sportovním lezení

Je zcela pochopitelné, že horolezectví, podobně jako každý jiný sport, musí mít stanovená pravidla hodnocení výkonů. Horolezecký výkon má dvě části, jednak náročnost, čili vyjádření

toho, jak budeme po akci vyčerpání, a pak obtížnost, což značí, jakou překážku budeme muset na cestě překonat. Základním nástrojem pro hodnocení jsou klasifikační stupnice, kterých je celá řada, a které se s rozvojem sportu vyvíjely v různých oblastech a v různém čase odděleně. V kombinaci s údajem o stylu přelezu tak vzniká poměrně přesný obraz o obtížnosti samotného výstupu a schopnostech lezce.

Samotný proces oklasifikování výstupu je značně subjektivní záležitostí. Stupeň obtížnosti navrhuje prvovýstupce, a další lezci jej pak potvrzují nebo upravují dle svého názoru. Je to tedy i proces dlouhodobý. Subjektivnost se především projevuje tím, že pokud lezci podílející se na oklasifikování cest jsou k sobě přísní, stvoří tzv. tvrdou klasifikaci (obtížný výstup je hodnocen spíše nižším stupněm), anebo pokud nadhodnocují své výstupy, stvoří tzv. měkkou klasifikaci (výstup má spíše vyšší stupeň, než by si zasloužil).

O sestavení jednotné standardní stupnice se pokusila mezinárodní horolezecká organizace UIAA. Tato stupnice se sice nepoužívá všude bezvýhradně a na mnoha místech se zachovaly původní místní stupnice, vždy však existují "srovnávací tabulky" aplikované právě především na stupnici UIAA. Dalšími rozšířenějšími způsoby klasifikace výstupů jsou francouzská, americká, ruská a britská stupnice. U nás v České republice se mimo stupnice UIAA používá na pískovcových terénech sasská stupnice, a v Jizerských horách zvláštní jizerskohorská stupnice.

Nemusí však rozhodujícím kritériem pro svébytnost klasifikační stupnice být vždy území. Časté jsou též klasifikační stupnice v rámci disciplíny (např. boulderingová stupnice), nebo dle terénu (stupnice pro ledové a mixové lezení).

Stupnice UIAA prakticky navazuje na Welzenbachovu stupnici, používanou zejména v Alpách, ale i nejběžnější stupnici používanou v minulosti u nás (zejména na ni lze narazit ve starších knižních průvodcích, pojmenována podle jejího zakladatele, významného rakouského horolezce W. Welzenbacha). Welzenbachova stupnice měla šest číselně značených stupňů od nejlehčího stupně I. Později měl po italském vzoru každý stupeň ještě mezistupně označované matematickými znaménky plus (+) a minus (-), což dávalo celkem 12 možností rozlišení obtížnosti. Takto upravená stupnice byla v roce 1947 nazvána Internacionale Alpenskala, a stala se již přímo podkladem pro tvorbu stupnice UIAA, jejíž konečné znění bylo definitivně

schváleno v roce 1971.

Tabulka 2 - Klasifikační stupnice UIAA

Klasifikační stupnice UIAA	
Stupeň	Popis
I	Lehké: Nejjednodušší forma skalního lezení, ne však již pouze a bezvýhradně chodecký terén. K zabezpečení rovnováhy je třeba rukou.
II	Mírně těžké: Začátek lezení, při kterém je vyžadována technika tří pevných bodů.
III	Středně těžké: Na exponovaných místech je již doporučováno mezijištění.
IV	Těžké: Jsou nezbytné lezecké zkušenosti, úseky tohoto stupně již obvykle vyžadují více mezijištění.
V	Velmi těžké: Lezení již klade značné nároky na trénovanost lezce. Mnohdy se již jedná o převislé úseky.
VI	Neobyčejně těžké: Nezbytná je dobrá technika a spolehlivé jištění.
VII	Mimořádně těžké: Velká expozice se často spojuje s malými možnostmi jištění, i výborní lezci potřebují pro každý druh skály speciální přípravu, aby výstupy tohoto stupně vylezli bez pádu.
VIII - X	Stupňování předchozích obtížností, vyžaduje již velmi specifický trénink. Obvykle je tato obtížnost nedostupná lezcům, kteří netrénují na umělé stěně a nevěnují značnou část svého tréninkového plánu specifickému posilování. Běžné lezení v těchto stupních obtížnosti je vyhrazeno vrcholovým sportovcům.
XI	Současná hranice lezeckých možností. Zpravidla je nezbytné předchozí nacvičování cesty, a ani špičkoví lezci nejsou schopni úseky tohoto stupně opakovat často. K překonání jsou nezbytné ideální podmínky, špičková forma a naprosté soustředění na výkon. Tento stupeň obtížnosti bývá často překonáván s předem osazeným jištěním.

Stupnice UIAA je směrem nahoru otevřená. Pro přesnější rozlišení se k číselné hodnotě přidávají znaménka plus (+) a minus (-). Výstup má být vždy popsán nebo nakreslen jednotným způsobem. Stupnice UIAA rozlišuje mezi lezením volným, vyjádřeným klasifikačními stupni, a technickým lezením, označeným stupněm A0 až A5. Použití expanzivních skob (nýtů) se označuje písmenem „e“ (např. A4e).

Tabulka 3 - Klasifikační stupnice technického lezení

Stupeň	Popis
A0	Skoba nebo jiný jistící prostředek je použit buď jako stup nebo chyt.
A1	Skoby nebo jiné jistící prostředky se umísťují snadno, pro přezení technického úseku není potřeba mnoho sil, úsek je relativně krátký.
A2	Skoby nebo jiné jistící prostředky se zakládají trochu obtížněji, avšak ucházejícím způsobem drží, úsek technického lezení je delší.
A3	Obtížné skobování nebo zakládání jiných jistících prostředků, které hůře drží, delší úsek.
A4	Velmi špatné skobování nebo zakládání jistících prostředků, nutnost používat speciální skoby nebo háčky, velmi namáhavé.

Tabulka 4 – Srovnávací přehled klasifikačních stupnicí

UIAA	Francie	USA	Sasko	Británie	Austrálie	Francie	USA
I	1	5.2	I	moderate	11	bouldering	
II	2	5.3	II	difficult			
III	3	5.4	III	very difficult	12		
IV	4	5.5	IV	4a	13		
V-		5.6	V	4b	14		
V	5	5.7	VI	4c	15	Fb3	
V+			VII		16	Fb4	V0
VI-	5+	5.8	VIIb	5a	17	Fb5a	
VI	6a	5.9	VIIc	5b	18	Fb5b	V1
VI+	6a+	5.10a	VIII		19	Fb5c	
VII-	6b	5.10b	VIIIb	5c	20	Fb6a	V2
VII	6b+	5.10c	VIIIc		21	Fb6a+	
VII+	6c	5.10d	IX	6a	22	Fb6b	V3
VIII-	6c+	5.11a	IXb		23	Fb6b+	
VIII	7a	5.11b	IXc	6b	24	Fb6c	V4
VIII+	7a+	5.11c	X		25	Fb6c+	V5
IX-	7b	5.11d	Xb	6c	26	Fb7a	V6
IX	7b+	5.12a	Xc		27	Fb7a+	V7
IX+	7c	5.12b	XI	7a	28	Fb7b	V8
X-	7c+	5.12c	XIb		29	Fb7b+	V9
X	8a	5.12d	XIc	7b	30	Fb7c	V10
X+	8a+	5.13a			31	Fb7c+	V11
XI-	8b	5.13b			32	Fb8a	V12
XI	8b+	5.13c			33	Fb8a+	V13
XI+	8c	5.13d			34	Fb8b	V14
	8c+	5.14a			35	Fb8b+	V15
	9a	5.14b			36	Fb8c	
	9a+	5.14c					
		5.14d					
		5.15a					

2. 5 Energetický metabolismus

2. 5. 1 Využití energie lidského těla pro pohyb

Základní morfologickou a funkční jednotkou organismu je buňka. Odhaduje se, že v lidském těle se jich nachází asi 25×10^{15} . Svazky buněk stejného tvaru, uspořádané společně určitým způsobem, nazýváme tkáně. Jednotlivé tkáně se sdružují do orgánů a orgány plnící společnou funkci vytvářejí soustavy, systémy (kosterní, nervová...). (Čihák, 2002)

Lidský výkon má tedy svůj základ na buněčné úrovni. Mechanismy řídící buňku, jsou ty samé mechanismy ovládající tělo, jeho vazivo a orgány.

2. 5. 2 Formy energie uložené v lidském těle

Tělo pro zajištění pohybové činnosti přeměňuje tyto hlavní tři skupiny látek (nazývané se skupinově jako makroergní substráty): lipidy (tuky), sacharidy (cukry), proteiny (bílkoviny). Tyto látky, které buňkám dodávají energii, se v rámci produkce energie štěpí nebo transformují v látky dále používané intermediárním metabolismem. Pro získání energie má zejména zásoba adeninotрифосфату (ATP) a oxidoredukce glycidů a lipidů během pohybové činnosti člověka hlavní význam. (Havlíčková a kol., 2002)

2.5.3 Metabolismus a energetický výdej při horolezeckém výkonu

Odezva kardiovaskulárního systému a metabolismu na horolezecký výkon je do značné míry ovlivněna obtížností a podmínkami výstupu, trénovaností a schopnostmi horolezce, ale i psychickou zátěží. (Heller a kol., 1996) Chůze po nerovném terénu rychlostí 5.6 km/h vyžaduje 30-40 % VO_2 max. Při sklonu terénu vyšším než je 20 % je výdej energie zcela závislý na převažující vertikální složce pohybu lezce. Výstup rychlostí 450-600 výškových metrů za hodinu odpovídá průměrně 50 % VO_2 max, sestup rychlostí 1000 výškových metrů za hodinu 30-40 % VO_2 max. Také těžká obuv, oděv a náklad 20-25 kg zvýší zátěž a to asi o 1/3. Spotřebu energie při chůzi lze vypočítat ze známé vzdálenosti, převýšení a tělesné hmotnosti: $2,5 \text{ kJ} \cdot \text{km}^{-1}$ horizontální vzdálenosti a na každých 60 m převýšení na kg hmotnosti člověka a jím nesené zátěže.

Z hlediska energetické náročnosti a reakce krevního oběhu nemusí být samotný lezecký výkon nejnamáhavější fyzickou zátěží. Např.:

- výstup po strmé stezce s průměrným sklonem 30 stupňů a výškovým rozdílem 65 m: při výstupu 35, při sestupu $25,2 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
- jištěné lezení po neznámé 40 m vysoké skalní stěně (bez udání obtížnosti): $23,1 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
- lezení v převisu pomocí skob, smyček a tahů lana: zdolání 3 m trvalo 15 minut a výdej

energie byl pouze $11,9 \text{ kJ}\cdot\text{min}^{-1}$

Menší výdej energie při obtížnějším a technickém lezení lze vysvětlit pomalejším výstupem. V přepočtu na 1 kg a 1 h se udává výdej energie pro chůzi do mírného kopce asi 15,5 kJ, pro lehké skalní lezení 14,2 – 41,8 kJ, pro lezení po strmé skále 25,1 – 64,8 kJ a pro extrémní skalní lezení 25,1 – 58,5 kJ.

Horolezectví se řadí mezi sporty s intenzivní dlouhodobou vytrvalostní zátěží střední až submaximální intenzity s různě vysokým podílem síly. Od turistiky se tedy liší hlavně tím, že vyžaduje určité specifické dovednosti (technika chůze, lezecká technika...) a také nutnou výzbroj. Předpokládá se dobrá vytrvalostní síla dolních končetin (dlouhé pochody a výstupy, nošení břemen, horních končetin a přiměřená kloubní pohyblivost. Srdeční frekvence se pohybuje kolem 150 – 160 tepů za minutu.

Skalní lezení klade také vysoké nároky na maximální izometrickou sílu prstů. Špičkový lezeць výrazně nevynikají svými fyziologickými parametry, ale limitní výkon je dán zejména optimální funkční rovnováhou, technickými dovednostmi, silnou motivací a nasazením.

2.5.4 Fyziologické základy sportovního lezení

Z hlediska:

- antropometrie - vhodná středně vysoká až nízká postava s nízkým procentem tělesného tuku a relativně delšími končetinami. (Heller a kol., 1996)
- silové schopnosti - důležitá vysoká úroveň statické vytrvalosti svalů předloktí, relativně vysoká úroveň dynamické a statické síly svalů pletence ramenního a trupu a

dále schopnost vysokého zapojení svalových vláken u horní poloviny těla

- pohyblivost – dobrá pohyblivost v kyčelním kloubu, specifické techniky vyžadují dobrou pohyblivost v ramenním kloubu (např. spárové lezení)
- fyziologické aspekty aktivity – závisí na rychlosti lezení, obtížnosti cesty, převislosti cesty, charakteru lezení, stylu přeletu, úrovni a zkušenosti lezce ...
- srdeční frekvence – u soutěžního pojetí 142 – 170 tepů/ min
 - při slézání a vylézání cest až 190 tepů/ min
 - ovlivněno strachem stresem ...
- svalová síla - střídání izometrické a izotonické kontrakce, počet statických částí 30 – 70%
 - při překročení hranice 40 – 60% maximální svalové kontrakce se uzavírají kapiláry – anaerobní práce svalů předloktí
 - úroveň výdrže ve stisku klesá výrazně po lezecké zátěži, neklesá však tolik úroveň maximálního stisku
 - mírná aerobní zátěž urychluje vyplavování kyseliny mléčné během 20 minut po výkonu, úroveň svalové síly předloktí je ale nadále zmenšena

2.5.5 Fyziologické základy vojenského lezení

Z hlediska:

- antropometrie – somatotyp vojáka AČR není definován, podmínkou přijetí do služebního poměru je splnění řady psychických a kondičních testů, zdravotní

způsobilost

- silové schopnosti a pohyblivost – jsou brány z pohledu všestranné fyzické připravenosti vojáka
- fyziologické aspekty aktivity – z vojenského pohledu je lezení bráno jako způsob překonání překážky a dále jako rozvoj pohybových schopností – síly, vytrvalosti, obratnosti a pohyblivosti
- srdeční frekvence – u vojáků AČR při vojensko-praktickém lezení nebyla měřena, bude zjištěna v rámci této diplomové práce

2. 6 Srdeční frekvence

Srdeční frekvence je řízena nervově a humorálně. Nervovou regulaci uskutečňuje sympatikus a parasympatikus. Parasympatikus snižuje a sympatikus naopak zvyšuje tepovou frekvenci. Humorální řízení se děje za pomoci adrenalinu a noradrenalinu, které mají stejný účinek jako sympatikus. Acetocholin působí jako parasympatikus. Glukagon zvyšuje sílu kontrakce a zrychluje SF, inzulín také zvyšuje SF a progesteron naopak SF snižuje. Na průběh SF mají vliv i koncentrace iontů draslíku a vápníku v tělních tekutinách, zvýšená i snížená tělesná teplota. (Rokyta a kol., 2000)

Srdeční frekvence je veličinou, podle které se posuzuje zatížení kardiovaskulárního systému. Důležitými údaji tohoto posuzování jsou hodnoty klidové srdeční frekvence a hodnoty při zatížení, resp. maximální srdeční frekvence. Velmi rychle reaguje na změny velikosti zatížení a zvláště na změny zatížení při práci svalstva. Používá se pro posuzování intenzity cvičení, resp. zatížení. SF však není ovlivněna jen prací svalů, ale např. i teplotou okolí, psychickým stavem, polohou těla nebo předchozím příjmem stravy.

2.6.1 Faktory ovlivňující SF (vnitřní a vnější)

Vnitřní faktory – věk, pohlaví, velikost srdce, sportovní výkonnost, zdravotní stav.

Vnější faktory – teplota prostředí, vlhkost vzduchu, nadmořská výška aj.

(Neumann a kol., 2005)

2.6.1.1 Věk a pohlaví

Klidová SF – obecně je u dětí a mládeže vyšší o 10 tepů/min, než u dospělých. Ženy mají vyšší hodnoty než muži z důvodu menších rozměrů srdečního svalu. Statisticky je prokázáno, že lidé s nižší klidovou SF žijí déle, než lidé s vyššími hodnotami (75 tepů/min a více). Vlivem opakovaného zatěžování a sportovního tréninku vytrvalostního charakteru se klidová SF snižuje, aktivuje parasympatický nervový systém, který ve svém důsledku utlumuje srdeční činnost. (Neumann a kol., 2005)

SF při zatížení- při rostoucím zatížení se zvyšuje i SF, přitom vysoce trénovaní jedinci reagují na určitou velikost zatížení nižšími hodnotami SF, než jedinci s menší výkonnostní úrovní - viz obrázek 4. Ale nemusí tak tomu být vždy. Například atleti nad 60 let mají někdy vyšší maximální SF než netrénovaní lidé stejného věku. Úroveň výkonnosti lze posuzovat podle strmosti nárůstu SF. SF je také dána velikostí srdce.

2.6.1.2 Velikost srdce

Klidová SF – vlivem sportovního tréninku dochází ke zvětšování srdečního svalu. Musí být však zachovány určité parametry (pravidelné cvičení min. po dobu 2 měsíců s týdenním objemem více jak 10 hodin). Trénované srdce vykazuje funkční změny a nárůst velikosti. Sportovní srdce vykazuje vyšší objem vytlačené krve při stahu, v klidu i při zatížení. Prakticky všichni vrcholoví vytrvalci mají klidovou SF pod 40 tepů/min. Jsou známy i extrémy, kdy je klidová SF pod 30 tepů/min, aniž by byla příčinou nemoc měřené osoby. Sportovci provozující silové a rychlostní disciplíny mají oproti vytrvalcům srdce menší se silnějšími stěnami srdečního svalu a vyššími hodnotami SF i tlaku a menšími hodnotami objemu vytlačené krve na jeden tep.

SF při zatížení – zlepšení výkonnosti srdce se projevuje i v průběhu SF během zatížení. Trénované srdce dokáže jedním stahem dopravit do krevního oběhu větší

množství krve než srdce netréované, a proto se při zatížení SF tolik nezvedá. (Neumann a kol., 2005)

2.6.1.3 Sportovní výkonnost

Klidová SF – odpovídá individuální trénovanosti jedince a svalové adaptaci na zátěž. Hodnoty klidové SF se doporučují měřit brzy ráno vleže, a to palpací nebo lépe pomocí sporttesteru. Během dne se klidová SF mění o 4 až 6 tepů oproti normálu. Pokud hodnota stoupne o 6 až 8 tepů/min, je to buď důsledek tréninkového přetížení anebo náznak začínajících zdravotních problémů. Mechanismus odpovědný za snížení SF není kompletně objasněn.

SF při zatížení – v předstartovním stavu hodnoty SF stoupají o 20 až 40 tepů/min, což má nervový a hormonální původ. Stimulaci srdeční činnosti způsobuje adrenalin vlivem sympatického nervového systému. Má to svoje opodstatnění. Organismus se tak připravuje na přichozí zátěž a přechod z relativně nízkých hodnot SF na vyšší.

Nejvyšších hodnot dosahujících 210 až 220 tepů/min dosahují děti a ženy. Maximální SF lze vypočítat podle jednoduchého Karvovena vzorce:

$SF_{\max} = 220 - \text{věk}$, ale výsledná hodnota je pouze orientační (± 15 tepů/min) a často neodpovídá individuální hodnotě SF_{\max} .

Hodnota SF_{\max} ovšem není směrodatná pro určení individuální výkonnosti. Důležitá je dynamika průběhu SF během tréninku a pokles SF při srovnatelném tréninkovém zatížení. Mezi faktory ovlivňující měření SF patří i funkční stav svalstva, resp. zbytková únava (malé množství zásob glykogenu). Pro překonání stejného zatížení je zapotřebí vyššího biologického úsilí.

Během zatížení se zvyšuje SF kvůli zásobování svalů krví. Po ukončení zatížení se SF nevrátí ke klidovým hodnotám ihned. Místo toho zůstává určitou dobu zvýšená a poté pomalu klesá k původním hodnotám. Čas, který toto klesání SF na klidovou hodnotu zabere, se nazývá zotavovacím.

2.6.1.4 Zdravotní stav

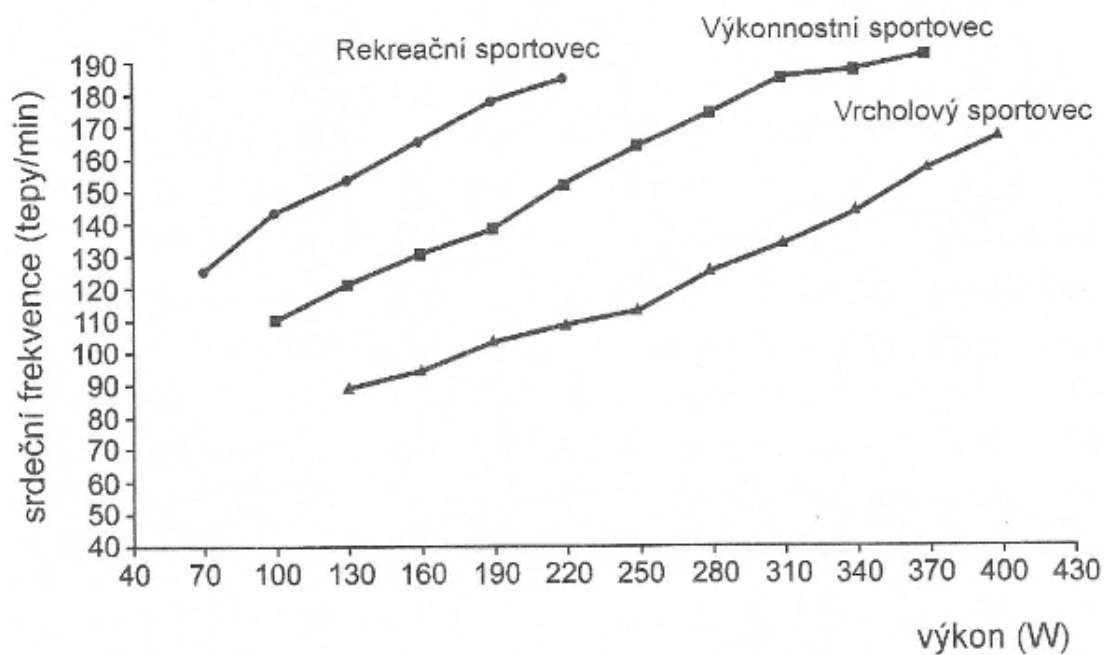
Klidová SF – i malé zdravotní problémy se projeví na průběhu SF. Pokud vzroste o více jak 8 tepů/min, sportovec navíc ztrácí chuť do dalšího tréninku a má pocit vyčerpání. Jde většinou o známky začínajícího onemocnění. Únava z předešlého tréninku se projevuje podobně, ale druhý den pocit odeznívá.

SF při zatížení – při začínajícím onemocnění nebo infekci je průběh SF při zátěži vyšší až o 20 tepů/min. V praxi často není jednoduché rozlišit mezi stavem přetrénování a např. začínajícím virovým onemocněním.

Pokračování v tréninkovém procesu během probíhajících horečnatých onemocnění vede k delší výkonnostní stagnaci, k poruchám srdečních rytmů, zánětů chlopní a snížení imunitní ochrany organismu.

2.6.2 Význam měření SF při pohybové aktivitě

Měření SF při pohybové aktivitě má svůj význam na základě výše uvedeného nejen pro sportovce, ale i osoby ostatní.



Obrázek 1

Nárůst SF u sportovců různé výkonnostní úrovně během stupňovitěho testu na cyklo - ergometru. Sportovcům s vyšší výkonností narůstá SF pozvolněji. (Neumann a kol., 2005, str.69)

U sportovců

- lze měřením SF hodnotit úroveň aktuální tréninkové zátěže
- opakovaným měřením, lze hodnotit účinnost tréninku na organismus
- lze použít k posouzení fáze regenerace
- rozpoznání stavu chronické únavy, přetrénování

U ostatních osob

- lze měřením SF při pohybové aktivitě odhalit skryté zdravotní problémy
- u rekonvalescentů a chronicky nemocných, lze kontrolovat doporučenou úroveň pohybové zátěže

2.6.3 Způsoby měření srdeční frekvence, laické a přístrojové

Laické měření je prováděno ručně (bez použití přístroje), nejčastěji na vřetenní tepně (arteria radialis) nebo na krční tepně (arteria carotis), v intervalu 10 nebo 15s, v přepočtu na minutové hodnoty. Hlavní předností je dostupnost pro každého, hlavně v terénních podmínkách. Nevýhodou je měření pouze v klidu nebo po přerušení pohybové aktivity.

Přístrojové měření pomocí EKG nebo sporttesteru využívá k záznamu hodnot srdeční frekvence elektrické impulsy, které při své činnosti srdce vytváří. Hlavní přednost přístrojového měření (sporttestery) je použití při pohybu, možnost kontinuálního sledování SF a její ukládání v paměti přístroje, s případným převáděním hodnot do počítače.

2.6.4 Srdeční frekvence klidová a maximální

Srdeční frekvence klidová je hodnota SF naměřená ráno po probuzení. Průměrné hodnoty klidové SF se pohybují v rozmezí 61-72 tepů za minutu. U sportovců klesají hodnoty až pod 50 a u vytrvalců pod 40 tepů za minutu. Z hodnot klidové SF lze usuzovat na trénovanost, při dlouhodobějším sledování na její změnu. Naopak zvýšené hodnoty klidové SF mohou ukazovat na nedostatečné zotavení po předešlé zátěži nebo nastupující nemoc.

Srdeční frekvence maximální je hodnota, kterou je organismus schopen při zátěži dosáhnout a krátkodobě i udržet. Je to hodnota individuální a více než tréninkem je ovlivněna věkem (s věkem klesá). Hodnota SF_{max} je různá i ve vztahu ke způsobu zatížení (např. běh nebo kolo).

2.6.5 Způsoby zjišťování maximální srdeční frekvence

Srdeční frekvence (SF) nebo také tepová frekvence (TF) udává počet stahů srdečního svalu (myokardu) za jednu minutu. SF je ukazatelem intenzity prováděného pohybu. Mezi SF a intenzitou prováděného pohybu (velikostí zátěže) existuje přímá úměra. To znamená, že s růstem intenzity zátěže roste hodnota SF. Vlastností zdravého organismu je schopnost adaptace na opakovanou pohybovou zátěž. Míru této adaptace se snaží postihnout funkční zátěžová diagnostika.

Nejpřesnější výsledek zjistíme zátěžovým testem s využitím běhátko nebo cykloergometru v laboratoři. Zátěž se kontinuálně zvyšuje až do maxima možností a SF se snímá měřičem srdeční frekvence (Conconiho test).

Odhad SF_{max} pomocí vzorce Foxe a Haskella:

$$SF_{max} = 220 - \text{věk (u mužů)}$$

$$SF_{max} = 226 - \text{věk (u žen)}$$

Tento odhad se nedoporučuje pro potřeby vrcholových sportovců, ale u běžné populace sportující rekreačně je dostačující.

2. 6. 6 Zóny srdeční frekvence, jako velikost zátěže při pohybových aktivitách

Efekt pohybové aktivity na lidský organismus je odlišný v závislosti na její intenzitě. Fyziologické výzkumy stanovily tzv. zóny srdeční frekvence, které stanovují velikost zátěže, vyjádřenou % SF_{max}, pro dosažení různých tréninkových cílů.

Tabulka 5 - Zóny SF v závislosti na intenzitě

Úroveň intenzity	Hodnota tepové frekvence
Lehká	50-65 % maxSF
Střední	65-75 % maxSF
Těžká	75-85 % maxSF
Velmi těžká	85-92 % maxSF

Tabulka 6 - Charakteristika zón SF a jejich účel

Úroveň intenzity	Subjektivní charakteristika	Účel
Lehká	Velmi lehká námaha, ve které lze setrvat po delší dobu	Regenerace, obnova sil po těžké námaze
Střední	Lehká až střední námaha, dýchání stále pod kontrolou, plynule lze hovořit	Odbourávání tuku, posílení imunit. systému, srdce a cév
Těžká	Těžká námaha, dýchání obtížnější, lze hovořit s přestávkami na nádech	Zlepšení silových schopností a tolerance na laktát
Velmi těžká	Subjektivně nejtěžší, kterou lze dosáhnout, hovořit je velmi obtížné	Simulace submaximální intenzity, zlepšení silových schopností

2. 6. 7 Sporttestery, charakteristika jejich funkce a možnosti využití

Sporttestery (též pulsmetry) jsou přístroje určené k monitorování srdeční frekvence během pohybové aktivity. V současné době jsou používány nejen ve sportu, ale pomáhají k sofistikovanému rozvoji tělesné kondice a srdečně cévního systému i jiných osob.

Složení sporttesteru:

hrudní pás: snímá a vysílá srdeční frekvenci do přijímače;

hodinky nebo cyklocomputer: přijímač a monitor srdeční frekvence.

Fungování sporttesteru: snímač zaznamenává elektrické impulsy vytvářené srdečním svalem a bezdrátově je vysílá do přijímače umístěného v hodinkách. Přijímač hodnoty srdeční frekvence monitoruje opticky na displeji. Přijímač naměřené hodnoty SF dovede kontinuálně zaznamenávat a případně pomocí infračerveného portu přenášet do počítače. V počítači lze s využitím odpovídajícího softwaru naměřené hodnoty SF vyhodnocovat v závislosti na čase a to tabulkově nebo také graficky.

Monitory srdeční frekvence nacházejí uplatnění nejen u sportovců, ale i u široké veřejnosti. Využití je tak možné ve sportovním tréninku vrcholových sportovců, ale i osob sportujících pro rekreaci se zájmem o kvalitní pohyb z hlediska jeho intenzity. V neposlední řadě nacházejí sporttestery uplatnění u osob, které jsou nuceny v důsledku rekonvalescence nebo trvalého oslabení kardiovaskulárního systému hlídat intenzitu vlastní pohybové aktivity.



Obrázek 2

Ukázka kompletní sady sporttesteru a umístění pásu pro měření tepové frekvence

3. Cíle, úkoly, výzkumné otázky

3.1 Cíle práce

- porovnání průběhu srdeční frekvence při lezení ve vojenském oděvu a ve sportovním oděvu
- zjištění energetické náročnosti jednotlivých druhů lezení

3.2 Úkoly práce

- studium podkladů zabývajících se testováním sportovních lezců
- zajištění lezecké stěny a postavení objektivních lezeckých cest
- zjištění SF_{max} u vybraných probandů zátěžovým testem na běhacím pásu
- provedení měření SF pro lezení určených cest
 - lezení ve sportovní ústroji, lezečkách, popř. využití magnesia
 - lezení v oděvu a botách
- vyhodnocení a zpracování výsledků

3.3 Výzkumné otázky

- jaká je spotřeba energie probandů pro jednotlivé druhy lezení?
- je při vojenském lezení závislé energetické krytí na ztížených podmínkách z hlediska ústroje a výstroje lezce nebo je lezení závislé pouze na obtížnosti cesty, profilu cesty, popřípadě časovém limitu?

4. Metodika výzkumu

Cílem práce bylo porovnat hodnoty srdeční frekvence získané měřením při lezení ve vojenské ústroji a polních botách, srovnat je s hodnotami získanými při lezením ve sportovní ústroji a lezečkách a zjistit funkční odezvu organismu u testovaných lezců na rozdílné podmínky překonávání daných lezeckých cest. Tyto hodnoty byly snímány během lezení na všech zvolených cestách.

Dalším krokem bylo porovnat u testovaných energetickou náročnost na tento specifický druh zátěže, vyskytující se při výcviku vojenského lezení.

Maximální SF byla u probandů zjištěna testem na běhacím pásu.

4. 1 Popis skupiny

Skupinu tvoří 5 studentů Vojenského oboru při univerzitě Karlově. Jednalo se o studenty prvního ročníku prezenčního studia. Všichni splňují vstupní podmínky vojenského lezení, aktivně sportují, žádný z nich se nevěnuje horolezectví.

1 proband

věk 23, váha 70 kg, výška 172 cm

- sport - plavání, triatlon, fotbal

2 proband

věk 21, váha 80 kg, výška 169 cm

- sport - hokej

3 proband

věk 21, váha 80 kg, výška 182 cm

- sport - atletika (sprinty)

4 proband

věk 21, váha 72 kg, výška 179 cm

- sport – atletika (1500m, 3000m), fotbal

5 proband

věk 20, váha 78kg, výška 185 cm

sport - triatlon, plavání

4. 2 Plán výzkumu

Prvotním měřením zjištit SF_{max} jako výchozí hodnotu pro další měření. K měření využít běžecké pásy RUNNER RUN-7403 (viz. příloha) a za měřiče tepové frekvence zn. Polar S610i (viz. příloha).

K zjištění rozdílů energetické náročnosti při vojenském a sportovním lezení využít stejných měřičů jako při zjišťování SF_{max} (tedy Polar S610i) a provést je ve vojenském zařízení VÚ 3517 Bechyně a to na lezeckém trenažeru zvaném Jakub (viz. příloha). Na uvedeném lezeckém trenažeru postavit dvě lezecké cesty obtížnosti IV + (podle UIAA) a to jednu v kolmém profilu a druhou v kolmém profilu s převisem. Zajistit objektivnost obtížnosti cest pomocí posouzení třemi nezávislými instruktory vojenského lezení.

4. 3 Měřicí procedury

Sběr dat lze rozdělit na 2 části:

- zátěžový test na běhacím pásu
- měření hodnot SF při lezení ve vojenské a sportovní ústroji

4.3.1 Zátěžový test

Probíhal na běhacím pásu probíhal dne 17.6. 2009 ve vojenské posilovně Ruzyně, Praha 6, teplota vzduchu 20⁰ C, vždy až po desetiminutovém rozcvičení měřené osoby. Následně dostal testovaný proband sporttester, který byl aktivován a na pásu pak absolvoval rozběhání 3 min rychlostí 7 km/h. Během 4, 5 a 6 minuty byla zvyšována rychlost vždy o 2 km/h. V následujících minutách byla rychlost zvyšována každou minutu o 1 km/h. Test pokračoval až do vyčerpání probanda, a tak byly zjištěny maximální srdeční hodnoty. Ty byly orientačně srovnány s odhadem SF_{max} pomocí vzorce Foxe a Haskella (SF_{max}=220-věk). SF_{max} byla definována jako nejvyšší hodnota SF zjištěná během testu.



Obrázek 3

Jeden z probandů během zátěžového testu na běhacím pásu.

4.3.2 Měření hodnot SF při lezení ve vojenské a sportovní ústroji

Probíhalo podle plánu výzkumu na cvičné stěně Jakub v Bechyni a to ve dnech 9. a 10. července 2009 vždy v dopoledních hodinách v povětrnostních podmínkách teplota 21⁰C, zataženo.

Podle plánu výzkumu byly postaveny dvě lezecké cesty obtížnosti (IV+), jedna v kolmém profilu a druhá v kolmém profilu s převisem. Obě cesty měly délku 10 metrů. Lezecké cesty byly nezávisle posouzeny čtyřmi instruktory vojenského lezení a zhodnoceny jako cesty odpovídající uvedené obtížnosti.

Měření bylo rozděleno do dvou dnů. V prvním všech pět probandů přelezlo určené dvě

cesty ve sportovní ústroji a následující den v ústroji vojenské.

Při sportovním i vojenském lezení byly dány stejné podmínky překonávání cest. Nejdříve byla lezena cesta v kolmém profilu a následně v profilu s převisem. Probandi byli zajištěni při lezení pomocí horního jištění.

Byla určena přesná pravidla přežení cest. Měření osoby probíhalo po 10 -ti minutové rozvíčce. Sporttester byl aktivován při nástupu do lezecké stěny, tedy při položení rukou na nástupní kámen a vypnut byl po přežení cesty a následném spuštění na zem. Po přežení cesty měl testovaný proband 30 minut pauzy, než nastoupil do další cesty. Zajištění probandů bylo prováděno pomocí horního jištění, se snahou o odstranění faktoru strachu a stresu. Lano nebylo plně napnuté, aby se předešlo možnému odsedávání.

Pokud došlo k pádu, byl každý informován, aby se ihned vrátil do cesty a pokračoval v lezení. Pády byly povoleny dva. Při třetím byl test přerušen a proband opakoval výstup po 30 -ti minutách. Byly určeny maximálně tři pokusy na přežení jedné cesty.

Samotná rychlost nelezni nebyla určena, nebyl povolen odpočinek či odsednutí do lana. Byla tolerována max. 5 -ti vteřinová pauza v průběhu cesty, kdy se proband mohl na dobrém chytu držet jednou rukou a druhou uvolnit, tzv. „vyklepat“.

4. 4 Vyhodnocení výsledků

Pro výpočty průměrných hodnot SF při lezení a následné grafické znázornění byl použit program SPSS.

Průměrné hodnoty SF se počítaly při lezení i při zjišťování SF_{max} a jsou zobrazeny pro jednotlivá měření v kapitole výsledků.

Směrodatná odchylka, což je míra průměrné vzdálenosti dat od jejich společného průměru, byla taktéž zpracována programem SPSS.

V kapitole výsledků je porovnávána SF_{max} naměřená při lezení a SF_{max} zjištěná při zátěžovém testu na běžeckém trenažeru.

5. Výsledky

Výsledky jsou v této části rozděleny do tří bodů:

- výsledky zátěžového testu (zjišťování SF_{max})
- data naměřená během lezení
- srovnání SF_{max} a průměrných SF v různých profilech a rozdílné ústroji

5.1 Výsledky zátěžového testu

Zátěžový test pro zjištění SF_{max} probíhal dne 17. 6. 2009, tedy 21 dnů před měřením při lezení ve vojenské a sportovní ústroji. Test probíhal na běhacím pásu. Výsledky jsou zobrazeny v tabulce.

Tabulka 7 – Výsledky zátěžového testu

Proband	Nástupní SF (tepy/min)	Průměrná SF (tepy/min)	Maximální SF (tepy/min)
1	87	155	191
2	153	162	213
3	73	163	198
4	80	165	209

5	90	165	189
---	----	-----	------------

5. 2 Data naměřená během lezení

Měření proběhlo v Bechyni 9. a 10. 7. 2009 na lezeckém trenažeru Jakub. První den všichni probandi přešli určené cesty ve sportovní ústroji, následující den bylo provedeno měření při přezení stejných cest, ale v ústroji vojenské.

Tabulka 8 – Výsledky naměřené během lezení ve sportovní

ústroji v kolmém profilu

Proband	Nástupní SF (tepy/min)	Průměrná SF (tepy/min)	Maximální SF (tepy/min)
1	97	146	171
2	134	159	190
3	92	137	177
4	106	137	165
5	91	132	161

Tabulka 9 – Výsledky naměřené během lezení ve sportovní

ústroji v kolmém profilu s převisem

Proband	Nástupní SF (tepy/min)	Průměrná SF (tepy/min)	Maximální SF (tepy/min)
1	101	136	157
2	123	154	178

3	102	157	179
4	124	157	180
5	95	135	161

**Tabulka 10 – Výsledky naměřené během lezení ve vojenské
ústroji v kolmém profilu**

Proband	Nástupní SF (tepy/min)	Průměrná SF (tepy/min)	Maximální SF (tepy/min)
1	93	150	169
2	127	157	174
3	83	136	166
4	106	145	172
5	88	132	159

**Tabulka 11 – Výsledky naměřené během lezení ve vojenské
ústroji v kolmém profilu s převisem**

Proband	Nástupní SF (tepy/min)	Průměrná SF (tepy/min)	Maximální SF (tepy/min)
1	113	151	177
2	94	145	175
3	88	139	175
4	114	161	185
5	87	164	175



Obrázek 4

Jeden z probandů během překonávání kolmé cesty ve sportovní ústroji.



Obrázek 5

Jeden z probandů během překonávání převisu ve vojenské ústroji.

5. 3 Úroveň intenzity zátěže při lezení v porovnání k naměřené SF_{max}

V tabulkách jsem porovnal hodnoty naměřené na běžeckém pásu při zjišťování SF_{max} s hodnotami naměřenými během lezení. Ze zjištěných dat vyšlo najevo, že celková intenzita zátěže se pohybuje mezi 68 – 79 % SF_{max} u všech probandů. Z hlediska úrovně průměrné intenzity tepové frekvence se tedy jednalo o zátěž střední intenzity (obecně cca 65 – 75 % SF_{max}).

Během překonávání cest všichni probandi dosáhli alespoň jednou tepové frekvence překračující jejich ANP, pokud budeme předpokládat, že je nastavena na 85–90 % jejich SF_{max} .

Při procentuálním vyjádření průměrné tepové frekvence k SF_{max} se probandi při překonávání cest pohybovali na:

- 71,1 % průměrné SF_{max} při překonávání kolmého profilu ve sportovní ústroji
- 73,9 % průměrné SF_{max} při překonávání převisu ve sportovní ústroji
- 72,0 % průměrné SF_{max} při překonávání kolmého profilu ve vojenské ústroji
- 77,2 % průměrné SF_{max} při překonávání převisu ve vojenské ústroji 4

Výsledky ukazují, že průměrná tepová frekvence byla nejvyšší při překonávání převisu ve vojenské ústroji, ačkoliv podle vyjádření probandů měli shodně největší problém překonat první lezenou cestu, tedy kolmý profil ve sportovní ústroji.

Tabulka 12 – Procentuální zobrazení poměru SF_{max} zjištěné měřením na běžeckém trenažeru

s průměrnou SF zjištěnou během lezení

Proband	SF_{max} zjištěná na běžeckém trenažeru	Průměrná SF při lezení		Procentuální úroveň průměrné intenzity zátěže při lezení v poměru ke zjištěné SF_{max}
1	191	Kolmá cesta, sportovní ústroj	146	76,5 %
		Převis, sportovní ústroj	136	71,2 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	150	78,5 %
		Převis, vojenská ústroj	151	79,1 %
2	213	Kolmá cesta, sportovní ústroj	159	74,7 %
		Převis, sportovní ústroj	154	72,3 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	157	73,7 %
		Převis, vojenská ústroj	145	68,1 %
3	198	Kolmá cesta, sportovní ústroj	137	69,9 %
		Převis, sportovní ústroj	157	79,3 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	136	68,7 %
		Převis, vojenská ústroj	139	70,2 %
4	209	Kolmá cesta, sportovní ústroj	137	65,6 %
		Převis, sportovní ústroj	157	75,1 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	145	69,4 %
		Převis, vojenská ústroj	161	77,0 %
5	189	Kolmá cesta, sportovní ústroj	132	69,8 %
		Převis, sportovní ústroj	135	71,4 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	132	69,8 %
		Převis, vojenská ústroj	146	77,3 %

Tabulka 13 – Procentuální zobrazení poměru SF_{max} zjištěné měřením na běžeckém trenažeru s

maximální průměrnou SF zjištěnou během lezení

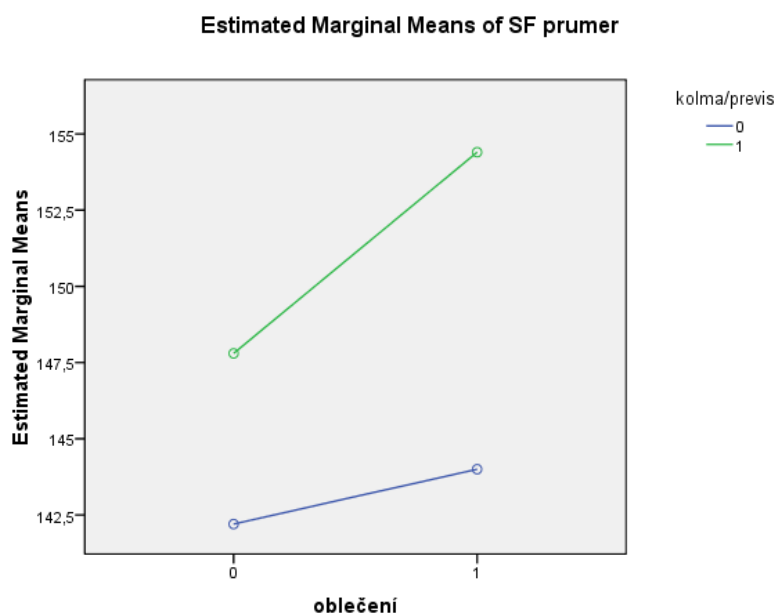
Proband	SF_{max} zjištěná na běžeckém trenažeru	Maximální SF naměřené při lezení		Procentuální poměr lezecké SF_{max} ve srovnání se zjištěnou SF_{max} každého probanda
1	191	Kolmá cesta, sportovní ústroj	171	89,5 %
		Převis, sportovní ústroj	157	82,2 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	169	88,5 %
		Převis, vojenská ústroj	177	92,7 %
2	213	Kolmá cesta, sportovní ústroj	190	89,2%
		Převis, sportovní ústroj	178	83,6 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	174	81,7 %
		Převis, vojenská ústroj	175	82,2 %
3	198	Kolmá cesta, sportovní ústroj	177	89,4 %
		Převis, sportovní ústroj	179	90,4 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	166	83,8 %
		Převis, vojenská ústroj	175	88,4 %
4	209	Kolmá cesta, sportovní ústroj	165	80,0%
		Převis, sportovní ústroj	180	86,1 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	172	82,3 %
		Převis, vojenská ústroj	185	88,5 %
5	189	Kolmá cesta, sportovní ústroj	161	85,2 %
		Převis, sportovní ústroj	161	85,2 %
		Kolmá cesta, vojenská ústroj	159	84,1 %
		Převis, vojenská ústroj	175	92,6 %

Tabulka 14 – Zobrazení celkových průměrů a směrodatné odchylky všech probandů a jejich hodnot SF

průměr a SF_{max} z hodnot zjištěných během lezení

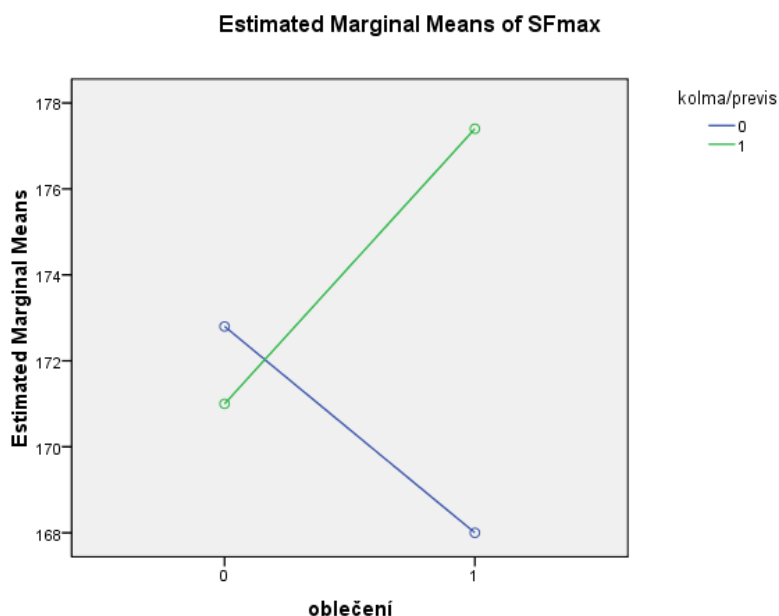
Tepová frekvence	Oblečení	Kolmá/Převís	Průměry SF	Směrodatná odchylka	N
SF průměr	Sportovní oblečení	Kolmá	142,20	10,663	5
		Převís	147,80	11,300	5
		Průměr	145,00	10,770	10
	Vojenská ústroj	Kolmá	144,00	10,173	5
		Převís	154,40	10,334	5
		Průměr	149,20	11,114	10
	Celkem	Kolmá	143,10	9,871	10
		Převís	151,10	10,785	10
		Průměr	147,10	10,867	20
SF _{max}	Sportovní oblečení	Kolmá	172,80	11,367	5
		Převís	171,00	11,068	5
		Průměr	171,90	10,619	10
	Vojenská ústroj	Kolmá	168,00	5,874	5
		Převís	177,40	4,336	5
		Průměr	172,70	6,945	10
	Celkem	Kolmá	170,40	8,897	10
		Převís	174,20	8,613	10
		Průměr	172,30	8,743	20

Z grafů je patrné, že v dané obtížnosti lezeckých cest bez zohlednění časového intervalu, nehraje významnou roli ústroj ani profil cesty.



Obrázek 6

Zobrazení poměru vlivu oblečení na průměrnou SF při překonávání kolmého/převislého profilu.



Obrázek 7

Zobrazení poměru vlivu oblečením na maximální SF při překonávání kolmého/převislého profilu.

6. Diskuze

Z dat naměřených během lezení vyplývá, že bez časového omezení překonávání obtížnosti IV +, není limitováno ve výrazné míře ústrojí a přeledené cest nepředstavovalo pro testované osoby příliš vysoké zatížení. Maximální a průměrné hodnoty SF při lezení různých profilů a v rozdílné ústroji se od sebe výrazně nelišily a pro všechny typy cest se průměrná tepová frekvence pohybovala v rozmezí 136-161 tepů/min, což odpovídá 68% až 79% SF_{max} .

Průměrná tepová frekvence naměřená během lezení:

- při překonávání kolmého profilu ve sportovní ústroji okolo 142 tepů/min
- při překonávání převisu ve sportovní ústroji okolo 147 tepů/min
- při překonávání kolmého profilu ve vojenské ústroji okolo 144 tepů/min
- při překonávání převisu ve vojenské ústroji okolo 154 tepů/min

Maximální hodnoty SF se při lezení pohybovaly v rozmezí od 157 do 190 tepů/min, které

odpovídají 80% až 92% SF_{max} .

V hodnotách naměřených během lezení nebyl zjištěn výrazný rozdíl při překonávání cest v kolmém nebo převislém profilu. Největší nástupní tepová frekvence se objevila u probandů při překonávání první cesty, tedy kolmého profilu ve sportovní ústroji. Z pohledu horolezce se jednalo o nejjednodušší formu z lezení. Vzhledem k tomu, že ani jeden z probandů není horolezec, největším faktorem, který zde ovlivnil nástupní tepovou frekvenci, byla psychická stránka každého jednotlivce ovlivněná strachem, stresem...

Závislost tepové frekvence na lezení ve sportovní a civilní ústroji byla změřena pouze pomocí sporttesterů. V ideálním případě by se poměr a rozdíl mezi uvedeným lezením měřily pomocí spirometrie, díky ní by bylo možno dosáhnout přesnějších hodnot a závěrů. Autor této práce však nenašel možnost zapůjčení přenosného spirometru.

Dalším problémem bylo zohlednění rozdílu mezi sportovním a vojenským lezením pouze ve formě ústroje. Při skutečném vojensko-praktickém by měl voják u sebe svoji zbraň, další nezbytné vybavení (neprůstřelná vesta, taktická vesta, zásobníky...) a mohl by využívat veškeré dostupné prostředky, které by mu umožnili překonat lezenou cestu.

Jedním z faktorů, které mohly ovlivnit závislost tepové frekvence na zátěži, byla skutečnost, že během rozcvičení a rozlezení probandů před samotným překonáváním daných cest, nedostali možnost, aby si sestavené cesty přelezli.

7. Závěr

Měřeno bylo 5 studentů prezenčního studia Vojenského oboru FTVS během lezení cest sestavených na výcvikovém trenažeru Jakub v kolmém a převislém profilu. Obtížnost cest

byla stanovena jako IV + podle stupnice UIAA. Byly nastavené podmínky pro překonání daných cest pouze z hlediska techniky lezení a nebyl zohledněn časový interval pro přezení cest. Během lezení nebyl zjištěn výrazný rozdíl SF_{max} a průměrné SF pro překonávání cest v různých profilech a v rozdílné ústroji.

Maximální a průměrné hodnoty SF při lezení různých profilů a v rozdílné ústroji se od sebe výrazně nelišily a pro všechny typy cest se průměrná tepová frekvence pohybovala v rozmezí 136-161 tepů/min, což odpovídá 68% až 79% SF_{max} .

Maximální hodnoty SF se při lezení pohybovaly v rozmezí od 157 do 190 tepů/min, které odpovídají 80% až 92% SF_{max} .

Z těchto výsledků vyplývá, že testované osoby se pohybovali při lezení ve sportovní a vojenské ústroji v střední intenzitě zátěže na organismus. Překonávání lezecké cesty obtížnosti IV+ nebylo tedy výrazně energeticky náročné a každý voják by měl být schopen podle daných podmínek vojensko–praktického lezení překonat tento obtížnostní stupeň za předpokladu prvotního kvalitního seznámení s lezeckým materiálem a technikami.

Využití lezení ve vojenské ústroji při výcviku vojáků je způsob intenzivnějšího zatížení vojáků. Své opodstatnění má i v získání zkušenosti s obtížností pohybu na lezeckých cestách.

Z práce je patrné, že překonání skalní či jiné překážky do obtížnosti IV+ není potřeba speciální tělesné přípravy, ale měla by stačit všestranná kondice vojáka, která je jednou ze složek připravenosti vojáka pro výkon vojenské profesní činnosti.

Výsledky této práce jsou pouze orientační. Tato práce byla limitována dostupností technického vybavení pro měření respiračních hodnot, a proto musela být zvolena alternativní metoda nepřímého měření, kdy ukazatelem energetického krytí při výkonu bylo použito srdeční frekvence.

Literatura

1. DIEŠKA, I., ŠIRL, V. *Horolezectví z blízka*. Praha: Olympia, 1989.
2. FRANK, T., KUBLÁK, T. a kol *Horolezecká abeceda*. Praha: Epoque, 2007. ISBN 978-80-87027-35-6
3. GEUS, B., DRISCOLL, V., MEEUSEN, R.: *Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty*. Belgium: Eur J Appl Physiol 2006.
4. HAVLÍČKOVÁ, L. a kolektiv: *Fyziologie tělesné zátěže I. obecná část*. Praha: Karolinum, 1993. ISBN 80-7184-875-1.
5. HELLER, J. a kolektiv: *Fyziologie tělesné zátěže II Speciální část – 3 díl*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-225-7.
6. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
7. KOHLÍKOVÁ, E. *Fyziologie člověka*. Praha, 2004. ISBN 80-86317-31-5

8. KVAKA, Z., JEBAVÝ, M.: Těl 51–1 *Vojensko praktické lezení, Ministerstvo obrany*: Praha, 1998. Č.j.: 228/3 – 8/ OPV GŠ/1999.
9. NEUMANN, G., PFÜTZNER, A., HOTTENROTT, K. *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0947-3.
10. PŘÍVĚTIVÝ, L. *Vojenská tělovýchova*. Praha: KAROLINUM, 2004. ISBN 80-246-0805-7
11. ROKYTA, R. a kol.: *Fyziologie*. Praha: ISV 2000. ISBN 80-85866-45-5.
12. Rozkaz MO ČR č. 14, *Výcvik vojáků a žáků vojenských škol ve speciální tělesné přípravě*. Praha, 1999.
13. SCHUBERT, P. *Bezpečnost a riziko na skále a ledu II. díl*. Praha: Freitag & Berndt, 2007. ISBN 80-7316064-1
14. WINTER, S. *Sportovní lezení*. České Budějovice: Kopp, 2007. ISBN 978-80-7232-294-7
15. Těl-1-1, *Tělesná příprava v československé lidové armádě*. Praha, 1989.

Seznam zkratk

AČR – Armáda České republiky

ATP - adenosin trifosfát

RMO – Rozkaz Ministerstva obrany

SF, SF_{max} - srdeční frekvence, resp. maximální srdeční frekvence

TF – Tepová frekvence

UIAA - Union Internationale des Associations d'Alpinisme

VO₂, VO_{2 max} - spotřeba kyslíku (l/min), resp. maximální spotřeba kyslíku

VÚ – Vojenský útvar

Seznam obrázků

Obrázek č.1	25
Obrázek č.2	29
Obrázek č.3	33
Obrázek č.4	38
Obrázek č.5	38
Obrázek č.6	43
Obrázek č.7	43

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Klasifikace obtížnosti vojenského lezení.....	14
Tabulka 2 – Klasifikační stupnice UIAA	17
Tabulka 3 – Klasifikační stupnice technického lezení.....	18
Tabulka 4 – Srovnávací přehled klasifikačních stupnicí.....	18
Tabulka 5 – Zóny SF v závislosti na intenzitě.....	28
Tabulka 6 – Charakteristika zón SF a jejich účel.....	28
Tabulka 7 – Výsledky zátěžového testu.....	36

Tabulka 8 – Výsledky naměřené během lezení ve sportovní ústroji v kolmém profilu.....	36
Tabulka 9 – Výsledky naměřené během lezení ve sportovní ústroji v kolmém profilu s převisem.....	37
Tabulka 10- Výsledky naměřené během lezení ve vojenské ústroji v kolmém profilu	37
Tabulka 11 – Výsledky naměřené během lezení ve vojenské ústroji v kolmém profilu s převisem.....	37
Tabulka 12 – Procentuální zobrazení poměru SF_{max} zjištěné měřením na běžeckém trenažeru s průměrnou SF zjištěnou během lezení	40
Tabulka 13 – Procentuální zobrazení poměru SF_{max} zjištěné měřením na běžeckém trenažeru s maximální průměrnou SF zjištěnou během lezení	41
Tabulka 14 – Zobrazení celkových průměrů a směrodatné odchylky všech probandů a jejich hodnot SF průměr a SF_{max} z hodnot zjištěných během lezení	42

Seznam příloh

Kompletní přehled naměřených hodnot	str. 52
Technické údaje o používaných sporttesterech Polar S610i.....	str. 53
Zkrácená verze provozní a výcvikové dokumentace lezeckého trenažeru Jakub.....	str. 54

Přílohy

	Tepové frekvence-běžací pás			Tepové frekvence- sportovní lezení			Tepové frekvence- vojenské lezení		
	Nástupní TF	Průměrná TF	Max. TF	Nástupní TF	Průměrná TF	Max. TF	Nástupní TF	Průměrná TF	Max. TF
Proband č.1	87	155	191	kolmá	kolmá	kolmá	kolmá	kolmá	kolmá
Kasal				97	146	171	93	150	169
				převís	převís	převís	převís	převís	převís
				101	136	157	113	151	177

Proband č.2 Kouřil	153	162	213	kolmá 134	kolmá 159	kolmá 190	kolmá 127	kolmá 157	kolmá 174
				převis 123	převis 154	převis 178	převis 94	převis 145	převis 175
Proband č.3 Částka	73	163	198	kolmá 92	kolmá 137	kolmá 177	kolmá 85	kolmá 136	kolmá 166
				převis 102	převis 157	převis 179	převis 88	převis 139	převis 175
Proband č.4 Ondřejka		165	209	kolmá 106	kolmá 137	kolmá 165	kolmá 106	kolmá 145	kolmá 172
				převis 124	převis 157	převis 180	převis 114	převis 161	převis 185
Proband č.5 Picka	90	165	189	kolmá 91	kolmá 132	kolmá 161	kolmá 88	kolmá 132	kolmá 159
				převis 95	převis 135	převis 161	převis 87	převis 146	převis 175

POLAR S610i

Tento model umí komunikovat s počítačem díky rychlé a spolehlivé infračervené technologii. Pomocí samostatně dostupného Polar infrared interface, připojíte Váš Polar S610 k jakémukoli počítači typu PC, nebo MACINTOSH. Pro přenos tréninkových dat do Vašeho počítače pro další analýzu slouží nový software Polar Precision Performance 3.0 SW dodávaný se základní lokalizací do českého jazyka. Grafy, analýzy, testy, jednoduché přepínání uživatelů, nebo snad řízení času a alarmu nebylo nikdy jednodušší.

Polar S610 je model vytvořený pro komplexní vyhodnocování maximálních sportovních výkonů. Vysoká kapacita paměti a kontrola záznamů je nesrovnatelná se staršími modely. Dokonce i dlouhé cvičební bloky mohou být ponechány pro další rozbor. Při použití počítače

můžete archivovat soubory po velmi dlouhou dobu.

Seznam funkcí Polar S610

Základní funkce : Vodotěsnost do padesáti metrů (plavání, potápění), tři zátěžové zóny s akustickou a vizuální signalizací, osvětlení displeje, Owncode, kódovaný přenos signálu, stopky, kalendář, čas, datum, alarm, intervalový trénink, doba zotavení, časy kol s tepovou frekvencí, maximální a průměrná tepová frekvence za kolo, fitness funkce, ownCal, kalorická spotřeba, OwnIndex, vlastní nastavení pomocí Polar fitness testu, předpovězena maximální tepová frekvence.

Záznamové funkce: Celkový čas cvičení, časy v zátěžových zónách (v, pod, nad), průměrná tepová frekvence za trénink, maximální tepová frekvence za trénink, informační stránka o záznamu, přenos dat do počítače (infračervený), nahrávání údajů z počítače, neomezený možný počet cvičebních záznamů



VÚ 3517 Bechyně

VÝCVIKOVÝ TRENAŽÉR JAKUB

(Climbing)

pro příslušníky pozemních sil Armády České republiky

PROVOZNÍ A VÝCVIKOVÁ DOKUMENTACE

Tato „Provozní a výcviková dokumentace“ nahrazuje předcházející a je platnou od 1.3.2007

Dodavatel: LEDIC s.r.o., Léčebně diagnostické centrum

Roškotova 1717/2, 140 00 Praha 4

IČO: 48116807

DIČ: CZ 48116807

Tel: 610 08 365, mobil: 0602/64 82 15

Fax: 610 08 255, e-mail : ledic@volny.cz

autoři: Mgr. Vladimír Jaroš

Doc. PhDr. Ladislav Kubálek, CSc.

LEDEN 2007

1. URČENÍ

- 1.1. Výcvikový trenažér JAKUB je komplexním výcvikovým zařízením pro nácvik a trénink profesních činností, spojených s vlastním pohybem při překonávání svislých překážek a výkony ve výškách.
- 1.2. Je určen pro výcvik širokého souboru prvků vojenskopraktického lezení, výsadku z vrtulníků, pro nácvik obrany budovy a jejího zdolávání, pro nácvik záchrany osob a materiálu vyprošťováním z hloubky a jejich spouštěním z výšky a pro zvládnutí situací živelných pohrom (povodně, požáry, boření apod.). Kromě těchto specializovanějších výkonů poskytuje trenažér široké možnosti k rozvoji schopností síly, vytrvalosti a obratnosti. Důležité je jeho využití i v prospěch psychologické přípravy vojáků, při

utváření psychické odolnosti, odvahy, jistoty, sebeovládání, spolupráce v jednotce apod.

1.3. Praktické využití trenažéru ve vojenské praxi jej předurčuje :

- k přípravě výsadkových a průzkumných odborností a jednotek rychlého nasazení,
- k přípravě jednotek začleněných do systému mírových sil,
- k přípravě mechanizovaných, tankových a dělostřeleckých odborností,
- k přípravě odbornosti s nároky na práci ve výškách, např. ženijních, spojovacích, radiolokačních
- k přípravě příslušníků Civilní ochrany,
- k přípravě vojenských policejních odborností,
- k pozemní přípravě létajícího personálu,

1.4. Kromě profesního výcviku poskytuje trenažér JAKUB i další alternativy jeho využití :

- v oblasti prevence vojáků vůči závislosti na nepříznivých návykových prostředcích (tzv. adrenalinový efekt)
- při smysluplném využívání volna vojáků
- při náborových a presentačních akcích armády
- v oblasti sportovního soutěžení v rámci vojenskopraktického lezení, stěnolezectví a jiných speciálně uspořádaných soutěží

2. TECHNICKÝ POPIS

2.1. Trenažér JAKUB je sestaven jako variabilní stavebnice, umožňující technicky snadnou a rychlou manipulaci při jeho montáži i demontáži a možnost doplňování novými výcvikovými prvky. Trenažér je tvořen : 1. nosnou konstrukcí, 2. výcvikovými moduly, 3. metodickými a bezpečnostními prvky, 4. lanovou soustavou.

2.2. Nosnou konstrukci tvoří rámové lešení fy EKRO BAUGERÄTE. Půdorysný rozměr konstrukce je 10,04 x 11,89 m a max. výška 13 m. Na jednotlivé strany nosné konstrukce A,B,C,D jsou osazeny výcvikové moduly. Konstrukce trenažéru je samonosná a nevyžaduje ve zvoleném provedení žádné kotvení. Na podlážkách spodních pater konstrukce je umístěna statická zátěž. Konstrukce je dále ztužena ve všech rovinách

trubkami. To vše zajišťuje celkovou tuhost konstrukce i proti překlopení od zatížení větrem. Celá nosná konstrukce je v úpravě žárovým pozinkováním.

2.3. Výcvikové moduly vytváří plášť nosné konstrukce. Jsou základními funkčními prvky trenažéru, na nichž je prováděn vlastní výcvik.

2.4. **Na straně A** je umístěna horolezecká stěna, terénní stěna a skalní stěna.

Horolezecká stěna je třídlílná o celkové šířce 3,6 m, výšce 10,0 m s převislostí od 1,65 m s možností úprav do 0,3m. Jednotlivé díly mají různý profil s rozdílnou náročností na výcvik. Stěna má vlastní konstrukci tvořenou segmenty 1,2 x 1,2 m z ocelových L-profilů, které jsou opláštěny vodovzdornou překližkou 15mm. Překližka je na lícové (výcvikové) straně opatřena opískováním, na rubové straně ochranným nátěrem. Jednotlivé segmenty jsou vzájemně sešroubovány. Na segmentech jsou imbusovými šrouby připevněny umělé chyty a jistící oka, která jsou přichycena k ocelové konstrukci segmentů. Konstrukce horolezecké stěny stojí na zemi a po obvodu je přichycena k nosné konstrukci trenažéru.

Terénní stěna je o šířce 3,6 m, výšce 8,0 m a sklonu 30 stupňů. Levý díl je opatřen otvory pro stupy a chyty, střední díl je hladký a pravý díl má stupy a chyty vytvořené pomocí ocelových profilů položených napříč. Stěna má vlastní konstrukci tvořenou L-profilů na kterou je upevněn plášť stěny tvořený vodovzdornou překližkou 15 mm. Celá konstrukce je samonosná a je umístěná na zemi. Ve svislé části je připevněna k nosné konstrukci trenažéru.

Universální výcviková stěna je třídlílná o šířce 2,4 m, výšce 10 m je opatřena různými chyty a stupy, malými i většími otvory, krátkým lanem napříč i podél, které umožňují širokou variabilitu výstupů po stěně. Je vytvořena z jednotlivých segmentů 1,2 x 1,2 m z ocelových L-profilů, které jsou opláštěny vodovzdornou překližkou 15mm. Překližka je z obou stran opatřena ochranným nátěrem. Jednotlivé segmenty jsou vzájemně sešroubovány. Celá stěna stojí na zemi a je upevněna k nosné konstrukci trenažéru.

2.5. **Na straně B** je umístěno průčelí budovy tvořené balkónovou stěnou, stěnou s okny, hladkou stěnou a universální výcvikovou stěnou..

Balkónová stěna je široká 2,5 m a vysoká 10,0 m. Obsahuje 4 balkóny, které jsou vytvořeny z lešenářských prvků použitého lešení fy EKRO o šířce 2,5 m a hloubce 0,85 m a opláštěny vodovzdornou překližkou 15 mm opatřené z obou stran ochranným nátěrem.

Stěna s okny o šířce 2,4 m a výšce 10,0 m obsahuje 5 oken umístěných nad sebou. Pod okny jsou umístěny okenní parapety. Na stěně jsou dále umístěny dvě římsy, hromosvod

a svodová roura, v obou případech o výšce 10 m. Stěna je vytvořena z jednotlivých segmentů 1,2 x1,2 m z ocelových L-profilů, které jsou opláštěny vodovzdornou překližkou 15mm. Překližka je z obou stran opatřena ochranným nátěrem. Jednotlivé segmenty jsou vzájemně sešroubovány. Stěna obsahuje rovněž jistící oka, která jsou připevněna k ocelovému rámu segmentů stěny. Celá stěna stojí na zemi a je připevněna k nosné konstrukci trenažéru.

Hladká stěna je šířky 2,4 m a výšky 9,0 m. V levé části stěny je umístěn kovový žebřík. Stěna je vytvořena z jednotlivých segmentů 1,2 x1,2 m z ocelových L-profilů, které jsou opláštěny vodovzdornou překližkou 15mm. Překližka je na opatřena z obou stran ochranným nátěrem.

Jednotlivé segmenty jsou vzájemně sešroubovány. Celá stěna stojí na zemi a je upevněna k nosné konstrukci trenažéru.

Sloup pro sjíždění je v horní části přichycen trubkami a spojkami k nosné konstrukci trenažéru a ve spodní části je pomocí trnu ukotven do země. Vlastní sloup (7 m) je vyhlazen a povrch sloupu je opatřen ochranným nátěrem.

- 2.6. **Na straně C** je umístěno zařízení pro slaňování do volného prostoru, konzolové rámy a příčník.

Zařízení pro slaňování do volného prostoru pro modelový nácvik slaňování z vrtulníku je tvořeno konzolovým rámem nosné konstrukce, umožňujícím připevnění slaňovacích lan.

Konzolové rámy umožňují zavěšení horolezeckých lan a svislé tyče. Tyč jsou v horní části přichycena pomocí lešenářských spojek ke konzolovému rámu nosné konstrukce a ve spodní části pomocí trnů ukotvena do země.

Příčník umožňuje připevnění šplhacích lan, které se připevňují na příčník pomocí horolezeckých karabin se zámkem.

- 2.7. **Na straně D** je jsou umístěny vodorovné tyče a konzolové rámy..

Vodorovné tyče v počtu 10 ks (trubka 48x3,2mm) a délce 5 m jsou připevněny k nosné konstrukci pomocí lešenářských spojek. Jsou upraveny v žárovém pozinku a pro zviditelnění od

nosné konstrukce opatřeny modrým nátěrem.

- 2.8. 2. Ve vnitřním prostoru trenažéru se ukotvením na nosnou konstrukci instalují vodorovná a šikmá lana v různých výškách.
- 2.9. Metodické a bezpečnostní prvky jsou nezbytné podpůrné části trenažéru. Jsou utvářeny v podobě podlážek po celém obvodu trenažéru a ve všech patrech nosné konstrukce, které poskytují bezprostřední kontakt instruktora se cvičencem (metodické prvky). V kritických situacích umožňují zanechání činnosti, odpočinek, resp. ulehčený a bezpečný návrat na zem (bezpečnostní prvky). Po celém vnitřním i vnějším obvodu trenažéru jsou ve všech patrech zabudovaná bezpečnostní zábradlí. V místech, kde z výcvikových důvodů nemohou být, se zábradlí instaluje z horolezeckých lan. Kromě všech těchto prvků zabezpečení cvičenců poskytuje trenažér možnosti všech druhů jištění (horního, dolního, místního) při výcviku na všech výcvikových modulech.
- 2.10. Lanová soustava vytváří nezbytné výcvikové a jistící vybavení pro provádění výcviku na trenažéru. Obsahuje statická a dynamická lana, rep-šňůry, sedací a hrudní úvazy, slaňovací osmy a horolezecké karabiny se zámkem a bez zámkem.

3. POPIS FUNKCE

- 3.1. Trenažér JAKUB je ve svém komplexním zaměření ojedinělým v ČR i v členských zemích NATO. Jde o víceúčelové výcvikové zařízení, které modeluje činnosti, jež jsou v reálné praxi u vybraných vojenských odborností frekventovány, nebo které se předpokládají a pro které je nezbytné vytvářet tělesné, psychické i technické dispozice vojáků k jejich zvládnutí.
- 3.2. Výcvikové zaměření trenažéru JAKUB reaguje na všeobecně známou zkušenost, že vlastní pohyb ve vertikálním směru a ve výškách bývá u nepřipraveného jedince pocíťován stresově, jež může kulminovat v tělesném a psychickém selhání s dalšími nepříznivými důsledky. Vhodně upraveným výcvikem na speciálním zařízení, které modeluje reálné podmínky, lze však dosáhnout příznivých adaptačních reakcí a optimálních řešení náročných situací výškového charakteru. Současně umožňuje vyčlenit z dalšího výcviku jedince postižené neovladatelným strachem z výšek (hypsofóbií), který anuluje jejich možnosti provádět činnosti ve výškách.
- 3.3. Současný výcvik vojáků v činnostech s vertikálními požadavky a ve výškách se provádí výlučně v reálném prostředí, které přináší řadu problémů, jež tento výcvik omezují, příp. zcela eliminují:

- přísná ekologická hlediska i hlediska hospodárnosti při výcviku na budovách
- opotřebovávání skalního terénu při intenzívním výcviku (ochrana přírody)
- značná spotřeba PHM při výcviku slaňování z vrtulníků
- spotřeba PHM a časová náročnost při přesunech vojáků do potřebného terénu
- metodické nedostatky při výcviku s rizikovými prvky (snížené možnosti k uplatňování výcvikových zásad přiměřenosti, posloupnosti a individuálního přístupu)
- nedodržování přísných bezpečnostních zásad při náročném výcviku a výskyt zranění vojáků při slaňování z improvizovaně vybraných a neproověřených výškových objektů (např. mosty, zřícené budovy, staré dřevěné stěny apod.).

3.4. Trenažér JAKUB je funkčně uspořádán tak, aby umožňoval :

- a. adaptace vestibulárního, zrakového, hmatového, oběhového, dýchacího a nervového ústrojí pro činnost ve výškách
- b. utváření a zdokonalování základních a speciálních pohybových schopností a dovedností k překonávání svislých překážek
- c. utváření a posilování psychické odolnosti, nezbytné k přiměřeným způsobům chování a činnosti v rizikových situacích z výškového charakteru
- d. simulování standardních a kritických situací ve výškách
- e. uplatňování metodických postupů a didaktických zásad pro efektivní a bezpečný proces výcviku
- f. používání technických a taktických řešení reálných situací, jež jsou předmětem simulovaného výcviku
- g. diagnostikování psychofyzických předpokladů pro výběr vhodných adeptů výcviku
- h. testování individuální úspěšnosti výcviku

3.5. Trenažér umožňuje metodický a bezpečný nácvik činností postupným narůstáním výšek výcviku. Splňuje i přísná hlediska ekologická, neboť při výcviku na něm nedochází k opotřebování budov a přírody. Jeho využití je rovněž ekonomicky výhodné, neboť ho lze instalovat v blízkosti každodenního pobytu vojáků bez potřeby výjezdů. Při nácviku slaňování z vrtulníků modeluje činnost bez nároků na PHM.

3.6. Výcvik na trenažeru JAKUB si však neklade za cíl zcela suplovat výcvik v reálných podmínkách. Využitím trenažeru lze přenést podstatnou část metodického nácviku vertikálních činností na ekologicky nezávadné a metodicky i bezpečně fundované zařízení a výcviku v reálných podmínkách ponechat, po dokonalém zvládnutí modelované přípravy, finální část takto zaměřeného výcviku.

4. TECHNICKÉ PARAMETRY

4.1. Nosná konstrukce -	šířka	10,04 m	
	délka	11,89 m	
	výška	11,00 m	
	statická zátěž (podle větrného pásma)		3000 kg
	zatížení podlažek		2,0 kN/m ²
	zatížení konzol a spojovacích trubek v jednom poli		2,5 kN
	únosnost sloupu rámu je		18,8 kN

4.2. Strana A

horolezecká stěna třídlílná	šířka	3,6 m
	převis od 1,65 m s možností do 0,3m	
	výška	10,0 m
	zatížení jisticích ok	15,0 kN/m
	zatížení umělých chytů	1,5 kN

universální stěna	šířka	2,4 m
	hloubka	0,3 m

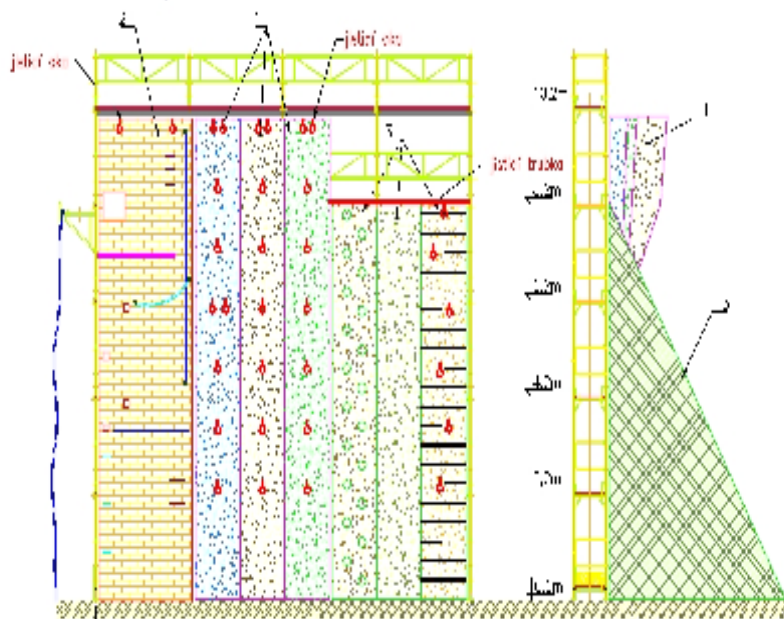
	výška	11,0 m
terénní stěna	šířka	3,6 m
	výška	8,0 m
	sklon	30 stupňů
	zatížení jisticích ok 15,0 kN/m ²	

4.3. Strana B

balkónová stěna	šířka	2,50 m
	hloubka	0,85 m
	výška	10,0 m
stěna s okny	šířka	2,4 m
	hloubka	0,3 m
	výška	11,0 m
	zatížení jisticích ok 15,0 kN/m ²	
hladká stěna	šířka	2,4 m
	hloubka	0,3 m
	výška	9,0 m
	zatížení jisticích ok 15,0 kN/m ²	
sloup pro sjíždění	výška	7,0 m
	průměr cca	0,2 m

VÝCHOVÝ TŘENAŽER JAKUB – CLIMBING
 Pro příslušníky pozemních sil Armády České republiky
 Bechyňe

LEDIC
 JAKUB



- 1 - bezpečná sít' kletí
- 2 - úroveň oceli
- 3 - bezpečná sít' stěn

- úroveň brázd
- úroveň

