

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Využití sporttesterů a jejich testovacích funkcí při kondiční přípravě běžné populace v oblasti „pohybu pro zdraví“ a „fitness“**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí práce:  
Zpracoval:

**Mgr. Jana Beránková**  
**Pavel Svoboda**

PRAHA, DUBEN 2006

**Název:**

Využití sporttesterů a jejich testovacích funkcí při kondiční přípravě běžné populace v oblasti „pohybu pro zdraví“ a „fitness

Use of POLAR F – series heart rate monitors and their own features in fitness segment training

**Cíle práce:**

Zdůraznit nutnost používání sporttesterů rekreačními sportovci a seznámit s unikátními funkcemi měřičů tepové frekvence Fitness (F) řady firmy POLAR, které napomáhají uživateli kontrolovaně zatěžovat organismus.

**Metoda:**

Po studiu odborné literatury jsem shrnul problematiku změn fyziologických funkcí organismu při pohybových zátěžích různé intenzity zatížení, dále pak možnosti technologického vybavení, sloužící ke sledování, testování a vyhodnocování úrovně kondice – sporttestery modelové řady „F“ finské firmy Polar. Řadu poznatků jsem čerpal a citoval z velmi dobře zpracovaných webových zdrojů.

Pomocí sporttesterů jsem ve vybraných fitcentrech měřil intenzitu zatížení u co největšího počtu rekreačních sportovců a porovnal výsledky s výrobcem uváděnými doporučeními.

Dotazníkovou metodou jsem zjišťoval, jaké jsou zkušenosti rekreačních sportovců se cvičením řízenou intenzitou – s používáním sporttesterů.

**Výsledky:**

Výsledky výzkumu podstatě potvrzují hypotézy, rekreační sportovci používají sporttestery k řízení intenzity svých pohybových aktivit minimálně, z čehož plynou i chyby při plnění tréninkových cílů.

**Klíčová slova:**

Sporttester, srdeční frekvence, intenzita zatížení, kondice, fitness, pohyb pro zdraví, fitcentrum, srdce, Polar, zóna tepové frekvence, rekreační sportovci.

Děkuji touto cestou Mgr. Janě Beránkové za pomoc při vypracování této diplomové práce.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím pouze uvedené literatury.

Pavél Svóboda



Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli, kteří pečlivě musí pramen převzaté literatury citovat.

---

Jméno a příjmení :

Číslo

Datum

Adresa :

OP:

vypůjčení :

---

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Teoretická část</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Obecná charakteristika pohybu pro zdraví a fitness</b> .....	<b>9</b>
2.1.1	Specifikace vybraných kondičních aktivit: .....	11
<b>2.2</b>	<b>Fyziologické systémy a jejich adaptace na zátěž</b> .....	<b>13</b>
2.2.1	Metabolismus, energetické zajištění sportovního výkonu .....	13
2.2.2	Dýchací systém .....	18
2.2.3	Srdečně-cévní systém .....	22
<b>2.3</b>	<b>Srdeční frekvence (SF)</b> .....	<b>26</b>
2.3.1	Charakteristika a stanovení prahových hodnot (Klidová SF, Maximální SF, ANP, AEP) .....	28
2.3.2	Zóny srdeční frekvence.....	31
2.3.3	Faktory působící na hodnotu srdeční frekvence .....	34
2.3.4	Variabilita SF .....	37
2.3.5	Metody měření SF .....	39
<b>2.4</b>	<b>Charakteristika sporttesterů řady „F“ firmy Polar</b> .....	<b>41</b>
2.4.1	Funkce sporttesterů a práce s nimi.....	44
2.4.1.1	První spuštění přístroje .....	44
2.4.1.2	Stanovení hodnoty $VO_{2max}$ - Test kondice (Fitness test) .....	46
2.4.1.3	Nastavení limitů SF - stanovení Vlastní zóny .....	49
2.4.1.4	Stanovení variability SF (VSF) - Test Vlastní relaxace .....	55
2.4.1.5	Sledování kalorického výdeje.....	57
2.4.1.6	Kondiční Program.....	59
2.4.1.7	Posilovací program .....	61
2.4.1.8	Záznam a ukládání hodnot SF .....	62
<b>3</b>	<b>Metodologická východiska diplomové práce</b> .....	<b>66</b>
<b>4</b>	<b>Výsledková část</b> .....	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>Lokalizace, období výzkumu</b> .....	<b>68</b>
4.1.1	Struktura sledované skupiny podle věku .....	68

4.1.2	Struktura sledované skupiny podle pohlaví .....	69
4.1.3	Přehled nejvíce preferovaných kondičních aktivit.....	70
4.1.4	Přehled využití sporttesterů rekreačními sportovci .....	71
4.1.5	Přehled cílů pohybové aktivity u rekreačních sportovců.....	72
4.1.6	Přehled plnění cílů cvičební jednotky.....	73
<b>5</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>Příloha.....</b>	<b>79</b>
8.1	Formulář pro záznam dat.....	79

# 1 Úvod

Tato práce se detailně zabývá využitím měřičů tepové frekvence (obecně známých pod názvem sporttester) v oblasti „fitness“ a „pohybu pro zdraví“. Sporttestery řady „F“ finské firmy POLAR, které byly při výzkumu použity, jsou uzpůsobeny k řízení tělesných aktivit uživatele z hlediska odpovídající a bezpečné úrovně pohybového úsilí. Výrobky této finské společnosti byly vybrány proto, že má na trhu se sporttestery nejlepší reputaci, nejdelší historii (první pulsmetr na prst byl vyroben r.1977) a je nejpilnějšími průkopníky v oblasti měření, vyhodnocování a testování tepové frekvence. Sledování intenzity zatížení pomocí monitorování tepové frekvence a následným testováním individuální úrovně kondice jednotlivých sportovců je ve vrcholovém sportu dnes již běžnou praxí. Pro běžnou populaci je však tento způsob sledování, řízení a vyhodnocování účelnosti pohybových aktivit zatím bohužel tabu. Stále přetrvává mnoho negativních názorů na složitost sporttesterů a nepřesnost naměřených výsledků. Vše ovšem pramení z neinformovanosti a nevědomosti široké veřejnosti, přestože literatury, která popisuje řízení intenzity zatížení v konkrétních sportovních odvětvích je na dnešním trhu dostatek. Vyjasnit některé nuance a mýty v této oblasti je i zároveň jedním z cílů této práce.

Na následujících stranách objasníme problematiku zatěžování pomocí sporttesterů POLAR řady „F“, které jsou uzpůsobeny k řízení pohybových aktivit nejen z hlediska aktuálního sledování intenzity zatížení, ale pomocí naprosto ojedinělých nadstavbových funkcí hlídají, řídí a dávkují zatížení i z hlediska dlouhodobého. Modely řady „F“ disponují tedy kromě sledování aktuální srdeční frekvence (SF) těmito funkcemi:

- Sledování aktuální SF - intenzity zatížení
- Stanovení vlastní zóny zatížení
- Aktuální i dlouhodobé sledování kalorického výdeje
- Stanovení procentuálního zastoupení tuků při krytí energetického výdeje
- Stanovení indexu kondice a uvolnění svalstva – test kondice a test relaxace
- Kondiční program
- Posilovací program



## **2 Teoretická část**

### **2.1 Obecná charakteristika pohybu pro zdraví a fitness**

V dnešním světě plném civilizačních chorob by se měl každý alespoň občas pozastavit a popřemýšlet nad svým způsobem života. V současnosti je mnoho lidí nuceno trávit většinu času prací, a to takovou, která vede k prohlubování sedavého způsobu života. Takovýto životní styl vytváří ideální podmínky pro ohrožení organismu různými infekcemi, oslabuje jeho imunitu a je přímým viníkem onemocnění právě některou z civilizačních chorob jako jsou obezita, cukrovka, infarkt myokardu, či vysoký krevní tlak. Nejúčinnější prevencí a zároveň lékem proti těmto ohrožením je to, co vždy bylo pro lidský organismus nejpřirozenější – pohyb. I absolutní nedostatek pohybu můžeme již dnes nazvat civilizační chorobou.

Pravidelná pohybová aktivita na rekreační úrovni nejen zpestřuje způsob života, ale má zároveň obrovský význam jak pro psychické, tak zejména pro fyzické zdraví organismu. Zejména podle toho, že rekreační pohybové aktivity napomáhají právě rozvoji kondice a „fit-pocitu“ organismu, bývají moderně nazýváno fitness – aktivity. Obdobně je můžeme česky nazvat jako aktivity rozvíjející psychickou i fyzickou kondici tedy kondiční cvičení. Ruku v ruce s nimi jdou ovšem zdravotní pohybové aktivity, což jsou takové pohybové činnosti, které svou intenzitou nepřetěžují organismus, ale zároveň stimulují určité fyziologické soustavy v něm. Ovlivňují zejména činnost srdeční, mění morfologii cévního řečiště a podporují plicní kapacitu. Dále pak pozitivně stimulují i metabolické děje v organismu, což zpětnovazebně podporuje i zlepšování výkonnosti. Aby mohl organismus odolávat negativním vlivům okolí, je nutné vyvolat v něm určité adaptační změny. Proto je nutné provádět pohybové aktivity pravidelně po nezbytně dlouhou dobu.

Doba po kterou je nutné cvičit, aby se adaptační změny projevil se však nedá unifikovat, každý organismus je jiný a různé faktory ho mohou též různě ovlivňovat.

Adaptace organismu probíhá tím rychleji a lépe, čím častěji a déle podněty působí. To mluví pro časté opakování příslušného podnětu (zatížení). Současně však pro potřebné reakce na zatížení nelze zůstat u standardních podmínek, neboť organismus se na ně adaptuje. Adaptace na podnět je nutná podmínka rozvoje, s přizpůsobením však dochází k oslabení reakce organismu a vzniká nutnost variability tréninkového zatížení. Od okamžiku, kdy se člověk začne zabývat sportem a zahájí trénink, vyvolává jeho pohybová aktivita komplex reakcí a změn, jejichž důsledkem je zvyšování sportovní výkonnosti.

Vztah mezi zatížením a růstem výkonnosti je zákonitý: zatěžování spolu s přirozeným vývojem ovlivňuje výkonnostní vzestup. Obecně je známo, že k prvním výrazným adaptačním změnám dochází v organismu relativně brzy po začátku pravidelného zatěžování, pak ale nastává tzv. výkonnostní plató, kdy již výkonnost nestoupá tak strmě. To je právě zlomový bod pro většinu lidí, které tato skutečnost od dalšího cvičení odradí, je ovšem nezbytně nutné pokračovat v zatěžování dále, třeba s menšími obměnami, tzn. zatížení nemůže zůstat co do specifčnosti, objemu a intenzity stejné. Jak za pomoci sporttesteru pracovat s faktory, které bezprostředně ovlivňují zatížení (objem, intenzita a četnost cvičení) se dozvíme na následujících stránkách.

Zdravotní a kondiční pohybové aktivity můžeme provozovat v podstatě bez omezení, celoročně – z tohoto hlediska se dají rozdělit na indoorové a outdoorové. Charakterově jde o podobné sporty, rozdíl je pouze ten, zda jsou provozovány v přírodě či uvnitř – ve fitcentru, bazénu apod. Toto rozdělení má význam především pro plánování cvičení na základě předem zjištěných hodnot o intenzitě zatížení (monitorování srdeční frekvence - SF), kde je nutné si uvědomit, že vnitřní prostředí budov nám zajišťuje relativně neměnné, standardní podmínky. Naopak venku může být srdeční frekvence zkreslena mnoha proměnnými vlivy, které se následně projeví při vyhodnocování informací o absolvovaném zatížení. Detailně jsou tyto vlivy popsány níže.

### 2.1.1 Specifikace vybraných kondičních aktivit:

**Jogging** - je vytrvalostní, aerobní aktivita, která je charakteristická nízkou až střední intenzitou zatížení a dochází při ní k poměrně intenzivnímu spalování tuku. Původní význam tohoto anglického slova znamenal střídání pomalého běhu s chůzí. Kombinace chůze a běh je velice vhodná pro úplné běžce začátečníky, lidi s nadváhou či osoby se zdravotními potížemi. Postupně toto slovo zdomácnělo a stalo se synonymem pro kondiční běh. Jogging můžete provozovat celoročně, v zimě je k dispozici běhátkový pás ve fitcentru.

**Cyklistika / Spinning** - je jízda na stacionárním kole při motivující hudbě dle pokynů instruktora rozvíjející nejen mentální, ale i fyzickou kondici. Tato vysoce aerobní aktivita podporuje na určité intenzitě zatížení maximální spalování tuku, jehož využívá jako hlavního zdroje energie a pomáhá tvarovat a zpevňovat postavu, zatímco svalová tkáň zůstává nedotčena. Jedná se o jeden z nejmodernějších druhů skupinové aerobní zátěže vhodné pro každého bez ohledu na výkonnost či věk, jelikož nevyžaduje náročnou schopnost koordinace pohybů.

**Aerobik** – jde o skupinové cvičení na hudební předlohu, kde figuruje instruktor – předcvičovatel, který podle vybrané hudby volí pohybovou choreografii cvičební jednotky. V dnešní době existuje mnoho různých forem aerobiku, které jsou determinovány charakterem zatížení, použitým náčiním nebo také prostředím (step aerobik, body ball aerobik, aqua aerobik atd.) Jak z názvu vyplývá, cvičení je zaměřeno zejména na aktivní rozvoj aerobní kapacity organismu, která odpovídá hodnotám SF těsně pod hranicí anaerobního prahu. Některé druhy aerobiku jsou však v rozporu s významem slova aerobik – zejména závodní forma aerobiku (sportovní aerobik) je vrcholovým sportem, kde cvičenci dosahují i hodnot maximální intenzity zatížení -  $SF_{max}$ .

**Kondiční plavání** – sport, při němž současně vyvíjíte fyzickou aktivitu a uvolňujete celé tělo. Navíc pravidelné plavání vede k všestrannému rozvoji člověka, upevňuje jeho

zdraví a slouží k regeneraci duševních a fyzických sil. Při plavání se srdeční frekvence pohybuje o zhruba 10 tepů níž než při jiných pohybových aktivitách, proto je plavání také výborný a přitom příjemný prostředek, jak snížit tělesnou hmotnost. Výsledky se objevují nejrychleji u žen se značnou nadváhou. Vlivem nadlehčování těla ve vodním prostředí (Archimédova zákona) nedochází při plavání k takovým náporům na kosti a klouby, proto jde o nejvhodnější aktivitu zejména pro seniory a osoby s revmatickými obtížemi.

**Bruslení** - není nutné se omezovat pouze na zimní měsíce, neboť dnes již široká nabídka kolečkových (většinou in – line) bruslí umožňuje provozovat tzv. Inline skating v podstatě kdykoli a kdekoli. Velmi efektivně stimuluje zejména svalstvo dolní poloviny těla, nohou a hýždí, pro správné technické provedení se však musí zapojit i aktivní pohyb paží a trupu.

**Chůze, nordic walking** – chůze je svým charakterem lidskému organismu nejbližší, vždyť je po tisíciletí zakódována v lidském mozku jako jediný z přirozených způsobů lokomoce. V dnešní době dochází k různým modifikacím chodeckých způsobů. Jedním z nejrozšířenějších je tzv. Nordic walking, chůze s pomocí holí podobným těm na běžecké lyžování. Při NW tak zapojujete mimo nohou a trupu i horní část těla, můžete si lépe přizpůsobovat a měnit intenzitu zatížení. Je nutné dbát na odpovídající vybavení, zejména boty a hole vám mohou při dlouhodobé aktivitě dosti znepríjemnit její pokračování.

**Běh na lyžích** – sport, jež se dá provozovat i v létě (kolečkové lyže). Na trhu se dokonce objevil i trenažér simulující běžecký pohyb. Zasněžené prostředí hor ve vyšších nadmořských výškách však intenzivněji stimuluje srdeční frekvenci a také ovlivňuje organismus jako celek. Do zatížení se zapojuje v podstatě každá část našeho těla (paže, ramena, hrudník, trup, boky i nohy. Podobně jako plavání je běh na lyžích rytmická pohybová činnost bez nárazů a náhlých změn, a tak je velmi šetrný k podpůrnému (kosternímu) systému organismu.

## **2.2 Fyziologické systémy a jejich adaptace na zátěž**

Abychom mohli správně a cíleně pracovat s intenzitou zatížení organismu pomocí monitorování srdeční frekvence, je nutné si alespoň stručně popsat jeho nejdůležitější fyziologické systémy, u nichž dochází v důsledku zatížení k nejmarkantnějším a v dnešní době relativně jednoduše zjistitelným funkčním změnám. Jde o systém dýchací, srdečně cévní a systém metabolismu zajišťující krytí energetického výdeje.

### **2.2.1 Metabolismus, energetické zajištění sportovního výkonu <sup>1</sup>**

Pohybová činnost zvyšuje požadavky na průběžné energetické zajištění. Krytí energetického výdeje při pohybové aktivitě se děje cestou nervových a humorální regulací, které vyvolávají změny v různých systémech organismu. Hlavními energetickým zdroji pro výkon jsou makroergní fosfáty, zejména adenosintrifosfát (ATP), kreatinfosfát (CP) a makroergní substráty, tj. živiny – cukry, tuky a bílkoviny.

**ATP** - Základním a jediným zdrojem energie pro svalový stah je energeticky bohatá látka adenosintrifosfát (ATP). Rozpadem ATP na ADP (adenozindifosfát) se uvolní energie, která vyvolá jak stah svalu, tak jeho následnou relaxaci. Stah a relaxace svalu je základním předpokladem svalové činnosti, pohybu. Pro pohyb je tedy nezbytná neustálá obnova ATP přímo ve svalových buňkách. Obnova ATP je uskutečňována chemickou cestou. Je několik způsobů získávání ATP (energie), závisí na množství a potřebné rychlosti dodávky energie.

**První způsob** získávání energie je využití aktuálních zásob ATP a CP přímo ve svalové buňce. Množství takto použité energie je velice omezené, vystačí na 5-15 sekund svalové práce, ale rychlost a množství uvolněné energie a následující svalový výkon je několikanásobně vyšší než u ostatních způsobů krytí energie. Jedná se o tzv. **ATP-CP systém**. Při anaerobním štěpení ATP se současně aktivuje reakce zajišťující resyntézu

---

<sup>1</sup> Zpracováno podle: Formánek, J. Horčic, J. Triatlon, 2003; Dovalil, J. Výkon a trénink ve sportu, 2002

ATP ze svalových rezerv CP (kreatinfosfátu). Potenciál systému podmiňují vrozené předpoklady a trénink. Tento způsob krytí energie využívají hlavně sprinteři a vzpěrači.

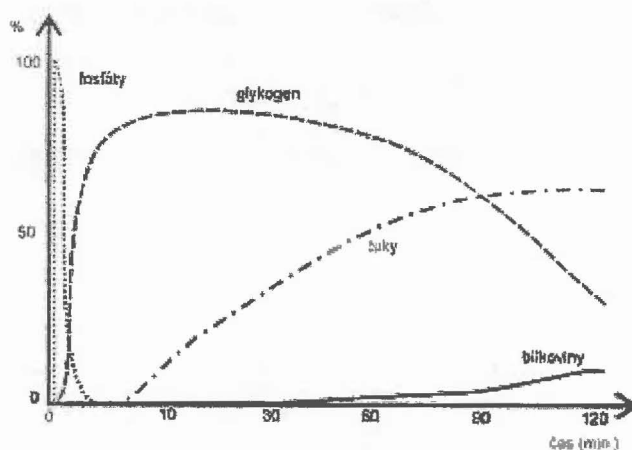
*Druhý způsob* obnovy ATP je anaerobní štěpení cukru, který je ve formě svalového a jaterního glykogenu (jeho zásoba je 400-600g). Tento způsob krytí energie se v některých odborných statích popisuje jako tzv. **LA systém**(laktátový). Zabezpečuje krytí energetických ztrát vzniklých při maximálních (submaximálních) intenzitách pohybové činnosti. Tento systém přebírá úlohu ATP-CP systému. Rychlost dodávek energie je u LA systému nižší než u ATP-CP systému, ale takto vzniklá energie vydrží delší dobu 2-3minuty. Tento typ energetického krytí je hlavně používán u dlouhých sprintů (400-800metrů). Při tomto způsobu energetického krytí dochází v organismu ke zvýšené produkci kyseliny mléčné, která je nestabilní a rozpadá se na laktát a vodíkové ionty. Ve vnitřním prostředí se zvyšuje acidóza. Příčinou ukončení nebo snížení intenzity pohybu, při tomto způsobu získávání energie, není vyčerpání zdrojů glykogenu, ale nemožnost jeho anaerobního štěpení zapříčiněné zvýšenou hladinou vodíkových iontů.

*Třetím* a posledním *způsobem* krytí energie, je aerobní štěpení **cukrů, tuků a bílkovin**. Tyto zdroje energie jsou prakticky neomezené, ale jsou závislé na přísunu kyslíku pracujícím svalům. Čím více kyslíku může využít svalová buňka k obnově ATP, tím vyšší intenzitou pohybu můžeme zvládnout činnost trvající minuty až hodiny. Je patrné, že pro tento systém obnovy energie je zásadní hodnota  $VO_{2max}$ . Svalové buňky využívají k obnově ATP všechny zdroje energie současně, ale podle intenzity zatížení se mění jejich poměr využití. Tomuto způsobu získávání energie se též říká  $O_2$  systém. Konečným produktem všech reakcí v tomto systému je oxid uhličitý a voda. Oba produkty organismus bez problémů vyloučí. Zapojení tohoto systému do obnovy ATP nastává přibližně po 2-3 minutách souvislé činnosti. Fungování  $O_2$  systému je velice ekonomické a celkově může poskytnout obrovské množství energie, za jednotku času však méně než systémy ostatní. Intenzita pohybu proto musí být nižší, ale zato může trvat i několik hodin. Krytí energetického výdeje při pohybové aktivitě na aerobní úrovni tedy zajišťuje především právě tento systém. Makroergní substráty se do krytí

energetického výdeje zapojují na různých intenzitách aerobního cvičení různě, o čemž v krátkosti pojednávají následující tři odstavce:

- **Cukry (glykogen)** - trvá-li aktivita déle než 10 vteřin, zapojuje se postupně do hrazení energie systém glykogenový. Štěpením glykogenu vzniká energie, která je použita pro "dobití" ATP. Glykogen je velmi rychle použitelný a jeho zásoby vystačí pro souvislou činnost střední intenzity po dobu 1-2 hodin. Vyčerpání zásob glykogenu vede k náhlému poklesu výkonu a nedoplníte-li cukr, získává váš organismus energii převážně ze zásob tuku.
- **Tuky** - se do krytí energetických nároků začínají zapojovat přibližně mezi 12-20 minutou aktivity. Štěpení tuků probíhá pomaleji a dodávky energie jsou poloviční než u glykogenu, což znamená, že vyčerpáme-li zásoby glykogenu můžeme v aktivitě pokračovat, ale jen v nízké intenzitě. Když si uvědomíme, že v organismu vrcholového vytrvalostního sportovce tvoří tuky zhruba 5 – 9 % tělesné hmotnosti a u běžné populace je to daleko více, je zřejmé že zásoba energie v této podobě je prakticky nevyčerpatelná. Proto můžeme aktivity na nižších intenzitách (do 65% SFmax) provozovat i po dobu několika hodin bez zjevných negativních projevů zatížení na organismus (únava, zakyselení, svalová zranění aj.).
- **Bílkoviny** - posledním z makroergních substrátů jsou tělní bílkoviny. Bílkoviny jsou ke krytí energetických potřeb použity jen v případech dlouhodobých extrémních výkonů (maraton, dlouhý triatlon) a podílí se na krytí energie maximálně 15 - 20 %. Zapojení bílkovin do energetického krytí není příliš žádoucí, zejména když si uvědomíme, že bílkoviny jsou základním stavebním kamenem kosterního svalstva a mohou tudíž být v organismu využity mnohem efektivněji.

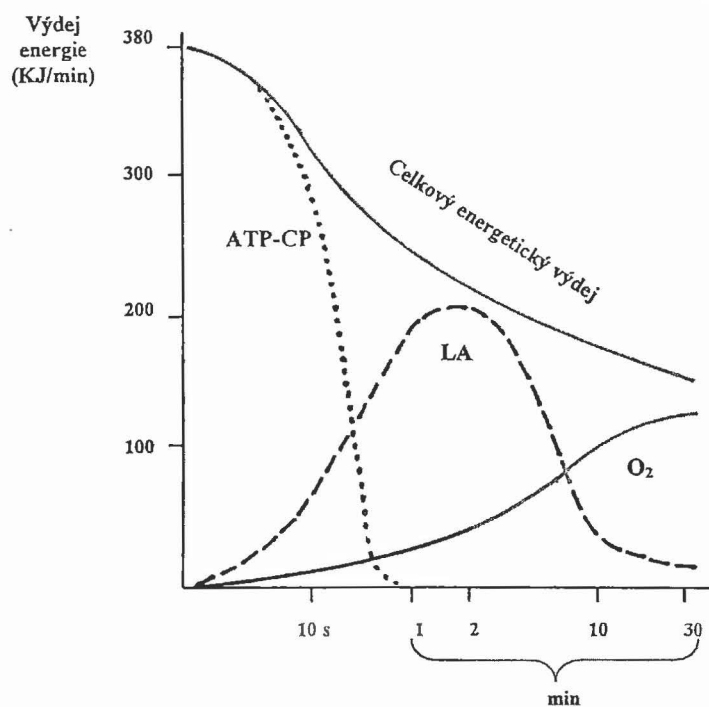
Zapojení jednotlivých makroergních substrátů do krytí energetického výdeje se v čase vzájemně prolíná a nelze tedy jednoznačně určit začátek a konec aktivace jednotlivých systémů, které pracují ve vzájemné spolupráci (viz obr. 1). Jejich propojení není neměnné, dlouhodobým cvičením se zásoby zdrojů ATP a glykogenu zvýší až na dvojnásobek, podíl tuků na hrazení energie vzrůstá, zapojují se dříve, stávají se důležitějším zdrojem energie.



Obr. 1. Zapojení makroergních substrátů do energetického krytí (Soumar, L., 1997)

Žádný ze tří výše uvedených systémů nepracuje izolovaně, proto je nutné zmapovat si všechny způsoby jejich zapojování do krytí energetického výdeje. V závislosti na době trvání a intenzitě činnosti, tj. na předpokládané ztrátě energie na jednotku času, se průběžně aktivuje více ten či onen systém (obr. 2). Podíl jednotlivých systémů na dodávkách energie k činným svalům vzhledem k intenzitě a délce činnosti ukazuje tabulka č1. Všechny buňky kosterního svalstva jsou schopny využít všechny způsoby uvolňování energie.





Obr. 2. Průběh energetického výdeje v závislosti k času (Heller, Pavliš 1998 in Dovalil, 2002)

Následující tabulka ilustruje procentuální zastoupení jednotlivých způsobů energetického krytí v závislosti na délce trvání aktivity – energeticky nejbohatší systém nevydrží pracovat dlouho, méně bohaté systémy udrží organismus v činnosti hodiny a hodiny.

Doba činnosti	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>
5s	85	10	5
10s	50	35	15
30s	15	65	20
1 min.	8	62	30
2 min.	4	46	50
4 min.	2	28	70
10 min.	1	9	90
30 min.	1	5	94
1 hod.	1	2	97
2 a více hod.	1	1	98

Tab.1. Podíl energetických systémů (%) na činnosti různé doby trvání a relativně maximální intenzity (Dougal, 1982 in Dovalil, 2002)

### 2.2.2 Dýchací systém <sup>2</sup>

Dýchací systém se funkčním propojením se srdečně-cévním systémem účinně podílí na dýchacích (okysličovacích) procesech tkání, odvádí metabolity (CO<sub>2</sub>). Řízení obou systémů je ekonomicky sladěné, spolupodílí se na něm prodloužená mícha a centrální nervový systém. Zvyšování kapacity a ekonomiky dýchacího systému je jedním z cílů tréninku a zároveň i jedním z hlavních faktorů, které jsou pro výkon limitující. Změny, ke kterým dochází pohybovou činností v dýchacím systému se rozdělují na změny reaktivní a změny adaptační:

---

<sup>2</sup> Kapitola zpracována podle: Havlíčková, L. Fyziologie tělesné zátěže I, 1994; Trojan, S. Lékařská fyziologie, 1999; Placheta, Z. a kol. Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi, 1999

### **Změny reaktivní**

Tyto změny je možno pozorovat již před začátkem pohybové činnosti, jsou spojeny s předstartovními stavy. Zvýšené hodnoty ventilačně-respiračních ukazatelů vznikají na základě CNS (emoce) a na základě podmíněných reflexů.

Začátek pohybové činnosti je charakterizován dvěma fázemi:

- a) fáze rychlých změn (iniciální) – trvá 30-40 sekund
- b) fáze se změnami pomalejšími (přechodná) – v ní jsou doladovány metabolické požadavky pracujících svalů. V této fázi dochází u méně trénovaných jedinců k tzv. mrtvému bodu – tento stav je doprovázen nouzí o dech, svalovou slabostí, tuhnutí svalů, pocitem dušnosti a občas vede až k ukončení pohybové činnosti

Trénovaní jedinci tento bod subjektivně vůbec nepocítují a dostávají se přímo do další fáze tzv. druhý dech – je popisován ekonomizací dýchání, zvýšením tělesné teploty, začátkem pocení.

Po 2-6 minutách aktivity dochází k nastolení tzv. setrvalého stavu, který je charakteristický rovnovážným stavem metabolických pochodů a funkcí organismu, a ve kterém může organismus pokračovat teoreticky neomezeně dlouho. Nejvyšší hodnotou v rovnovážném stavu je anaerobní práh (ANP).

Po ukončení pohybové činnosti nastávají pozátěžové změny, které musí ve ventilačně-respiračních funkcích zajistit obnovu zátěží narušené homeostázy. Důležitá je dostatečná dodávka kyslíku umožňující resyntézu energetických zdrojů a likvidaci.

### **Změny adaptační**

Tyto změny nastávají v důsledku dlouhodobého zatěžování. Nejvýraznější změny přináší právě trénink vytrvalostního (aerobního) charakteru. Trénovaní jedinci mají lepší dechovou ekonomiku, větší funkční kapacitu a vyšší stropové hodnoty sledovaných parametrů.

### **Dechová frekvence (DF)**

Dechová frekvence je velice dobře ovlivnitelná vůlí, a proto se u ní vyskytují poměrně velké změny. DF vzrůstá s rostoucím zatížením, ale její nárůst je závislý na ekonomice dýchání. U žen bývá vyšší než u mužů. DF u trénovaných jedinců klesá na základě

tréninku a zvětšeném dechovém objemu. V klidových podmínkách odpovídá hodnotě 8-10 dechů/minutu a při maximálním zatížení až 40-60 dechů/minutu. U cyklických sportů se DF váže na pohyb v určitém poměru ke krokům, záběrům apod.

### **Dechový objem ( $V_T$ )**

Dechový objem je do značné míry závislý na dechové frekvenci. Vytrvalostním tréninkem dechový objem vzrůstá a zároveň klesá dechová frekvence. V klidových podmínkách se  $V_T$  zvyšuje z 0,5 litru na 1 litr na jeden nádech. Při zátěži se  $V_T$  dále zvyšuje na 3 a více litrů, což odpovídá až 70% maximální vitální kapacity plic. Velkým nárůstem dechové frekvence dochází ke snižování  $V_T$  a tím i minutové ventilace.

### **Vitální kapacita (VC)**

Je v podstatě součtem dechového objemu, inspiračního (nádechového) a expiračního (výdechového) rezervního objemu plic. Hodnoty mohou dosahovat až 7 litrů, záleží na trénovanosti. Vitální kapacita je poměrně statický ukazatel, při středních intenzitách může mírně stoupnout (zapracování dýchacích svalů), s délkou a výší zatížení většinou klesá pod výchozí hodnoty, ale po skončení pohybové činnosti se poměrně rychle vrací na výchozí hodnoty.

### **Minutová ventilace (V)**

Hodnota minutové ventilace je součinem dechové frekvence a dechového objemu ( $DF \times V_T = V$ ). Klidové hodnoty se pohybují kolem 8 litrů/minutu. Během zatížení mohou hodnoty  $V$  dosahovat 30, 50 a více litrů/minutu. Minutová ventilace se přizpůsobuje nejen zvýšené potřebě kyslíku, ale především potřebě organismu vyloučit oxid uhličitý ( $CO_2$ ). Zvýšení tlaku  $CO_2$  v prodloužené míše vede k zvýšenému dráždění chemoreceptorů dýchacího centra a jedinec začne hyperventilovat, k čemuž dochází na hodnotách odpovídajících anaerobnímu prahu (ANP). Minutová ventilace po skončení pohybové činnosti klesá v prvních 2 minutách rychle, později se zpomaluje, než se vrátí

do výchozích hodnot. Úplný návrat se shoduje s dosažením klidových hodnot spotřeby kyslíku.

### **Spotřeba kyslíku ( $VO_2$ )**

Spotřeba kyslíku je schopnost organismu zužítkovat co možná nejvyšší množství kyslíku a zajistit tak vysoký stupeň oxidativních pochodů. Intenzita zatížení se dá stanovit jako procentuální vyjádření maximální spotřeby kyslíku ( $VO_{2max}$ ), která je uváděna v litrech za minutu (l/min), anebo se přepočítává na mililitry na kilogram tělesné hmotnosti za minutu (ml/kg/min.). Toto měření je ale technologicky náročnější a používá se zejména v laboratorních podmínkách, kde se  $VO_{2max}$  při stupňovaném zátěžovém testu do maxima stanovuje. Sporttestery řady F ovšem dokáží s naprostou přesností stanovit hodnotu maximální spotřeby kyslíku z klidové srdeční frekvence a její variability. Hodnota  $VO_{2max}$  vyjadřuje maximální aerobní výkon jedince, neboli jeho maximální výkonnostní kapacitu a je tak výborným ukazatelem úrovně celkové kondice. Po funkční stránce je  $VO_{2max}$  komplexním ukazatelem výkonnosti celého transportního systému pro kyslík od vdechnutí vzduchu až po využití kyslíku v buňkách. Pro vytrvalce je hodnota  $VO_{2max}$  zásadním a zároveň limitujícím faktorem jejich výkonu. Stanovení hodnoty  $VO_{2max}$  klidovým testem je popsáno v 2.4.1.2.

Ve spojitosti s  $VO_{2max}$  je uváděn pojem aerobní kapacita. Aerobní kapacitou rozumíme využívání co největší části maximální možné spotřeby kyslíku po co nejdelší dobu. Za její ukazatel se považuje doba činnosti příslušné intenzity vzhledem k  $VO_{2max}$ . Konkrétně jde o intenzity různé míry velikosti  $VO_{2max}$ . Aerobní kapacita je tím vyšší, na čím vyšší úrovni je aerobní krytí energetického požadavku pohybové činnosti a čím déle je organismus schopen na této úrovni pracovat.

### 2.2.3 Srdečně-cévní systém<sup>3</sup>

Tento systém je velice úzce spojen s dýchacím systémem a spojení těchto dvou systémů se komplexně nazývá kardio-respirační systém. Zajišťuje např.: přísun živin a kyslíku činným svalům, odvod zplodin látkové přeměny (katabolitů), podíl na termoregulaci a stálosti vnitřního prostředí (homeostáze).

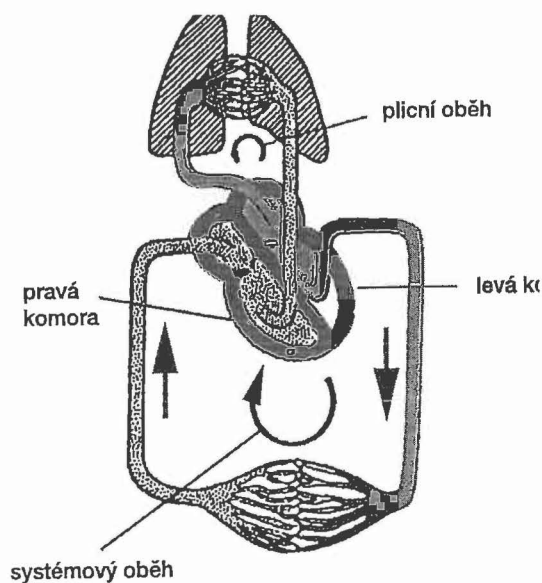
Jednotlivé parametry kardio-respiračního systému vykazují vlivem pohybové aktivity řadu změn, jak reaktivních, tak adaptačních. Hlavními složkami tohoto systému je krev, která plní funkci transportní, vlásečnice a žíly plní funkci distribuční a srdce má v tomto systému funkci tzv. „pumpy“, která zajišťuje funkčnost ostatních částí tohoto systému.

#### **Srdce a zatížení**

Krev může plnit své četné funkce jen tehdy, jestliže nepřetržitě cirkuluje organismem. To zabezpečují dvě anatomicky a funkčně spojená čerpadla – pravá a levá komora srdce. Spojení obou komor v srdci umožňuje jejich maximální synchronizaci. Srdce je tvořeno svalovinou a jednotlivé komory se skládají s předsíní a komor. Pravá komora pohání odkysličenou krev z celého těla do plicního oběhu. Levá komora přečerpává okysličenou krev do systémového oběhu (obr. 3).

---

<sup>3</sup> Zpracováno podle: Trojan, S., Lékařská fyziologie, 1999; Havlíčková, L a kol. Fyziologie tělesné zátěže I, 1994; Ganong, W, Přehled lékařské fyziologie, 1999



Obr. 3. Schéma propojení srdce s plicním a systémovým oběhem (Trojan, S. a kol., 1999)

Čerpací činnost srdce je založena na střídání relaxace - diastola (plnění komor) a kontrakci - systola (vypuzování do velkých tepen, plicnice a aorty) svaloviny komor. Do komor přitéká krev z předsíní, do kterých se dostává z velkých žil (dutých a plicních). Předsíně fungují jako pomocná čerpadla komor. Mezi předsíněmi a komorami jsou chlopně, které propouštějí krev pouze jedním směrem.

### Reakce a adaptace srdce na zátěž

Reakce a adaptace srdce na svalovou (pohybovou) činnost se projevuje na velikosti a tvaru, na jeho práci i zásobení krví. Pro lékařskou kontrolu je pak důležité znát tlak, změny na EKG a srdeční frekvenci.

Zásadní reakcí srdce na pohybovou činnost je zrychlení čerpání a vypuzování krve. Když porovnáme časy, za které je srdce schopno provést fáze plnění a vypuzování (diastola a systola) za klidových podmínek s časy, kterých je schopno dosáhnout při maximálním zatížení (viz tab. 2) jsou jeho schopnosti úžasné. Nevýhodou při

zvyšujícím se zatížení je ta skutečnost, že se dramaticky snižuje fáze diastoly (tedy fáze relaxace srdečního svalu), a proto dochází k únavě srdečního svalu.

	klidová SF 65 tepů/min.	SF maximální 200 tepů/min.
Diastola	0,62 s	0,14 s
Systola	0,3 s	0,16 s

Tab. 2. Změny délky trvání systoly a diastoly při zatížení. (Ganong, 1999)

### Velikost srdce

Velikost srdce je dána řadou faktorů: tělesnou konstitucí, hereditou, prodělanými nemocemi a trénovaností.

Přímá reakce na tělesné zatížení u trénovaných jedinců při nízké intenzitě zatížení není žádná. Při větších výkonech se z pravidla srdce zmenšuje. Tyto hodnoty byly zjišťovány těsně po dokončení zátěže. Zmenšení je vysvětlováno postupným vyprazdňováním „zbytkové krve“ z levé komory zvětšeným systolickým objemem. Zmenšení bývá patrné až po překročení srdeční frekvence (SF) 150/min. Čím větší je SF tím patrnější je zmenšení srdce.

Naproti tomu adaptační změny vyvolané vytrvalostním tréninkem, kdy je kladen vysoký nárok na minutový objem srdeční, který vyvolává zbytnění srdeční svaloviny a dilatace srdce.

Např. u vytrvalců průměrný objem srdce 1100-1200ml u mužů a 800-900ml u žen, váha srdce (bez krve) 440-530g u mužů a 330- 360g u žen. Zvětšení srdce je přímo úměrné velikosti zatížení, na které je sportovec připravován. Největší srdce proto mívají vytrvalci. S postupnou hypertrofií srdečního svalu, tedy zvětšováním průměru svalových vláken, postupně dochází i k zvětšování počtu kapilár v srdečním svalu a tím se dosáhne stejného prokrvení srdečního svalu, které bylo před zvětšením.



## **Minutový objem srdeční (Q)**

Velikost minutového objemu srdečního je rozhodující při déle trvajícím výkonu. Vyjadřuje množství krve přečerpané srdcem za jednu minutu. Tento ukazatel stoupá s intenzitou zatížení a zvyšování je lineární se stoupající spotřebou kyslíku až do setrvalého stavu. To je stav kdy už srdce není schopno přečerpat více krve, ale zátěž zvýšit lze.

V klidových podmínkách se Q u trénovaných pohybuje 3-4 l/min a u netrénovaných kolem 5 l/min. Tento rozdíl je vysvětlován vyšší schopností trénovaných osob využití kyslíku z krve v periférii. Při sportovním výkonu se Q zvyšuje až na hodnoty u nesportovců kolem 20 l/min a na 36-40 l/min u vysoce trénovaných sportovců.

Minutový objem má významný vztah k SF, což vyplývá i ze vzorce pro jeho výpočet:

$$Q = QS \times SF$$

Kde Q..... minutový objem srdeční

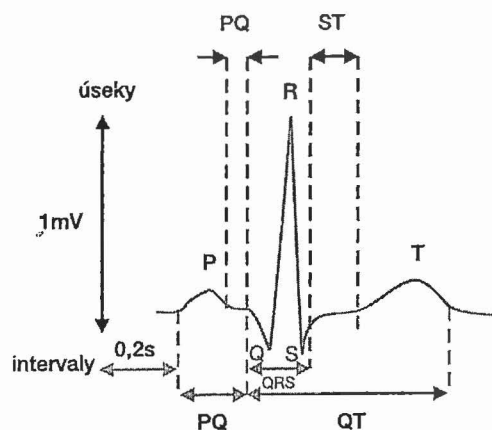
QS..... systolický objem srdeční

SF..... srdeční frekvence

## **Systolický objem srdeční QS**

Představuje množství krve vypuzené do oběhu jednou systolou. U běžné populace má systolický objem srdeční v klidu hodnotu 60-90 ml a při zatížení tato hodnota stoupne k hranici 120 ml. U vysoce trénovaných jedinců dosahují hodnoty při zatížení 180-200ml ve výjimečných případech. Maximálních hodnot je dosahováno na úrovni srdeční frekvence 150-180 tepů/min při tzv. anaerobní prahu (ANP). Hodnota ANP je individuální, závisí na stupni trénovanosti a pohybuje se v uvedeném rozmezí.

Jak je uvedeno v kapitole 2.4, měří elektrodové pásy sporttesteru srdeční frekvenci na principu elektrokardiografie, což je metoda záznamu elektrických potenciálových rozdílů povrchu kůže vznikajících díky depolarizaci a repolarizaci srdečního svalu, jejichž průběh v čase vyjadřuje v laboratorních podmínkách elektrokardiogram (EKG) (obr. 4).



Obr. 4 Elektrokardiografická křivka (Havlíčková, L., 1994)

### 2.3 Srdeční frekvence (SF)<sup>4</sup>

Srdeční frekvence je právě díky sporttesterům v současné době nejsnáze měřitelnou veličinou, která přesně vypovídá o aktuálním zatížení organismu. Je hodnotou, která vyjadřuje všechny stahy (tepy) srdce za minutu. Jelikož srdeční stah zajišťuje krevní oběh, který rozvádí kyslík a živiny do celého těla, roste nebo klesá srdeční frekvence v závislosti na potřebách kyslíku nebo živin v celém organismu.

Srdeční frekvenci řídí vegetativní nervový systém pomocí stresových hormonů např. adrenalinu. Vegetativní systém velice citlivě reaguje na veškeré změny v organismu způsobené např. pohybovou aktivitou, únavou, psychickým stresem nebo nemocí. Akutní stav vegetativního systému tak ovlivňuje srdeční frekvenci, a proto je právě SF velice vhodným prostředkem pro řízení a určování tréninkového zatížení. To však platí hlavně tehdy, je-li tréninkové zatížení delší než 2-6min (tento časový úsek je

<sup>4</sup> Zpracováno podle: Trojan, S., Lékařská fyziologie, 1999; Havlíčková, L a kol. Fyziologie tělesné zátěže I, 1994; Formánek, J., Horčic, J., Triatlon, 2003

individuální), kdy dojde k plnému zapracování celého organismu a hodnoty SF plně odpovídají zatížení organismu.

### **Reakce SF na zátěž**

Reakce SF na zvýšenou fyzickou námahu má několik fází: (Havlíčková, 1994):

*Fáze úvodní* představuje zvýšení SF před výkonem vlivem podmíněných reflexů a emocí v tzv. startovních a předstartovních stavech.

*Fáze průvodní* obsahuje změny již při vlastním výkonu. Při déle trvajícím výkonu SF zprvu stoupá velice rychle (část iniciační), později se zvyšování SF zpomaluje až se ustálí na hodnotách, odpovídajících podávanému výkonu (část homeostatická neboli setrvalý stav). Průvodní fázi ovlivňují podmíněné reflexy, které mají vztah k svalové činnosti a také nepodmíněné reflexy, které jsou závislé na svalových proprioreceptorech, na volných nervových zakončeních v extracelulární tekutině (ECT) a na baroreceptorech. Na změnách mají podíl i tělesná teplota, hormonální a látkové změny v krvi a jiné.

*Fáze následná* představuje návrat SF k výchozím hodnotám. Křivka návratu je nejdříve strmá později pozvolná. Rychlost návratu je závislá na velikosti absolvaného zatížení a stavu vegetativního nervového systému a na části tohoto systému, která převažuje. U dobře trénovaných jedinců bývá návrat na výchozí hodnoty velice rychlý.

Srdeční frekvence reaguje na stále se zvyšující zátěž zvyšováním svých hodnot shodně se spotřebou kyslíku až do úrovně SF odpovídající anaerobnímu prahu (ANP). Toho využíváme zejména při aerobním cvičení, kde hodnoty SF můžeme využívat pro řízení intenzity pohybu v průběhu cvičení. Od úrovně ANP dochází k odklonu SF od shodného průběhu se zvyšováním intenzity pohybu a v tréninku se pak můžeme řídit pouze intenzitou pohybu a SF využívat hlavně k určení úrovně zotavení po skončení pohybové činnosti. Reakce SF můžeme využít i pro sledování úrovně trénovanosti. Například tím, že na stejné hodnotě SF a za stejný časový úsek uběhneme delší vzdálenost než dříve.

### **2.3.1 Charakteristika a stanovení prahových hodnot (Klidová SF, Maximální SF, ANP, AEP)**

#### **Klidová SF**

Klidová SF je hodnota měřená v klidových podmínkách například ve spánku, kdy se tyto hodnoty pohybují na minimální úrovni. Z praktických důvodů se nejčastěji hodnota klidové SF měří ihned po probuzení. Hodnoty klidové SF se pohybují od 35 tepů/minutu i méně u špičkových vytrvalců, přes hodnoty kolem 60 tepů/minutu u běžné populace až po hodnoty kolem 70 tepů/minutu u dětí. Z těchto hodnot lze usuzovat, že vytrvalostním tréninkem se hodnota klidové SF snižuje o 10-20 tepů/minutu. Vzniká tzv. tréninková bradykardie. Obecně lze říci, že snižování klidové SF je odrazem vzrůstajících vytrvalostních schopností.

Při pravidelném měření klidové hodnoty SF je možné ze změn této hodnoty usuzovat na určitý stav organismu. Hlavně díky přímé spojitosti SF s vegetativním nervovým systémem, který reaguje na stav vnitřního prostředí. Proto hodnota klidové SF ukazuje na stav celého organismu.

Pro upřesnění stavu organismu se často využívá i tzv. ortostatické zkoušky, která vychází z klidové SF a změn jejích hodnot při změnách polohy těla (leh – stoj).

#### **Maximální SF ( $SF_{max}$ )**

Je hodnota úplně opačná než hodnota, o které jsme se zmínili v předchozí části. Maximální SF je nejvyšší hodnota srdeční frekvence dosažená zpravidla při maximálním zatížení. Je velice individuální proměnlivá a s věkem a stoupající úrovní vytrvalosti se hodnota maximální SF mírně snižuje. Dobře stanovená hodnota  $SF_{max}$  může sloužit k přibližnému odhadu (výpočtu) prahových hodnot ( $SF_{ANP}$ ,  $SF_{AEP}$ ). Je důležité zmínit, že ženy dosahují vyšších hodnot  $SF_{max}$  oproti mužům. K výpočtům úrovní hodnot SF odpovídajících různé úrovni zatížení ze  $SF_{max}$  se budeme věnovat v další části této práce.

### *Metody stanovení $SF_{max}$*

Maximální srdeční frekvenci lze stanovit několika způsoby. Nejpřesnější výsledek získáme zátěžovým testem v laboratoři. Dále ji můžeme stanovit Conconiho testem do maxima v terénních podmínkách a nyní je i možné stanovit si tuto hodnotu pomocí funkce některých vyšších modelových řad sporttesterů Polar. Toto stanovení se ovšem oproti laboratornímu či terénnímu testu, kde je nutné testovaného zatížit do maxima, provádí z klidových hodnot SF v lehu !

Další možností je vypočítat hodnotu SFmax pomocí vzorce  $220 - věk = SF_{max}$ . Tato poslední možnost se u vrcholových sportovců nedoporučuje, ale u běžné populace, která sportuje rekreačně či pro zdraví se tato metoda běžně používá. Není zde totiž nutné naprosto přesné stanovování limitů zón zatížení jako u plánování tréninkového zatížení vrcholového sportovce.

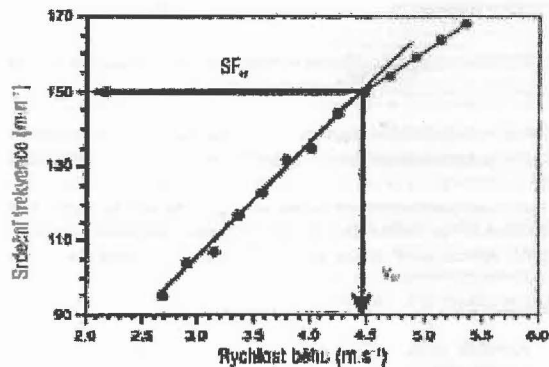
### **Anaerobní práh (ANP)**

Anaerobní práh (ANP) je z pohledu intenzity zatížení hraniční hodnotou pro aerobní cvičení. Z hlediska energetického zajištění jde o hraniční intenzitu pohybu, kde převažuje aerobní obnova ATP s menší mírou zastoupení anaerobní obnovy ATP a kde zdrojem energie je převážně cukr. ( Havlíčková, 1994) Anaerobní práh (ANP) představuje nejvyšší možnou intenzitu zatížení vyjádřenou % SF max či %  $VO_2$ max a rychlostí pohybu, kdy ještě organismus pracuje v podmínkách setrvalého stavu. Diagnostika úrovně ANP je základním předpokladem pro další odvozování tréninkových intenzit. Pro výkon je důležitější schopnost dlouhodobého využití vysokého % maximálních aerobních předpokladů a tu lze posoudit především na základě stanovení ANP. (Formánek, Horčic, 2003).

### *Určení hodnoty ANP Conconiho testem*

Test je založen na využití kinetiky SF v závislosti na pravidelném zvyšování rychlosti lokomoce a vychází ze správného předpokladu, že SF stoupá se zvyšujícím se zatížením lineárně, ovšem pouze v oblasti nižší a střední intenzity zatížení, což odpovídá 60 –

80% SFmax. Jde tedy o stupňované zatížení s pravidelně a rovnoměrně se zvyšující rychlostí (intenzitou). Na počátku testu by se měla SF pohybovat právě kolem 60% SF max. Test by neměl trvat déle než 20 minut, minimálně však 15 minut. Místo, kde se křivka vzrůstající SF odkloní od své linearity se nazývá bod zlomu. Hodnota SF odpovídající tomuto bodu je právě hodnota ANP.



Obr.5. Stanovení ANP Conconiho testem

### *Teoretický výpočet*

Mnoho literárních pramenů uvádí průměrné hodnoty ANP různě trénovaných sportovců. Podle výzkumů finského výrobce měřičů SF firmy Polar je tato hodnota u běžné populace zhruba na úrovni 80 - 85 % ze SFmax. Tyto hodnoty mají ovšem pouze orientační charakter, je nutné brát v potaz individuální rozdíly každého jedince.

### **Aerobní práh (AEP)**

Aerobní práh je hraniční intenzita pohybu, kde převažuje aerobní obnova ATP a zdrojem energie jsou převážně tuky. Veškeré děje v organismu probíhají za dostatečného přísunu kyslíku, nedochází k přílišnému narušování homeostázy. Hodnoty SF se odvozují od hodnot ANP. Obecně se uvádí hodnota AEP zhruba o 10 – 15 % SFmax nižší.

### 2.3.2 Zóny srdeční frekvence<sup>5</sup>

Řízení tréninkového procesu z hlediska intenzity zatížení je s pomocí sporttesteru opravdu hračka. Abychom dobře pochopili tréninkový efekt proměnlivé intenzity zatížení, popišme si blíže jednotlivé zóny zatížení. Veškeré stupně intenzity zatížení jsou prezentovány jako procentuální vyjádření SFmax. Čím přesněji tedy známe hodnotu maximální SF tím přesnější bude poté stanovení jednotlivých zón zatížení. Zóny SF rozdělujeme do těchto skupin:

**Zóna nad úrovní anaerobního prahu (ANP)**, která odpovídá intenzitě zatížení anaerobně - aerobní a anaerobnímu. V této zóně převyšují anaerobní děje nad aerobními. SF odpovídající této intenzitě je 90-100% SFmax. Obecně se tato zóna nazývá závodní.

**Zóna na úrovni anaerobního prahu (ANP)**, která odpovídá intenzitě zatížení anaerobního prahu, což je hranice, kdy nepřevyšují ani děje aerobní ani anaerobní a tato hodnota prezentuje jich vyváženost. Obecně tato hodnota odpovídá 80 – 85 % SFmax. V literatuře se nejčastěji setkáme s označením zóna zvyšování výkonnosti, což naprosto přesně vystihuje efekt cvičení v oblasti ANP.

**Zóna pod hranicí ANP**, která odpovídá intenzitě zatížení aerobně-anaerobnímu, kde převládají děje aerobní. SF odpovídající této intenzitě se pohybuje v rozmezí 70-80% SFmax. Tato intenzita se nejčastěji označuje jako zóna rozvoje všeobecné kondice. Cvičení této intenzity nejvíce ovlivňuje zejména rozvoj vytrvalostních schopností.

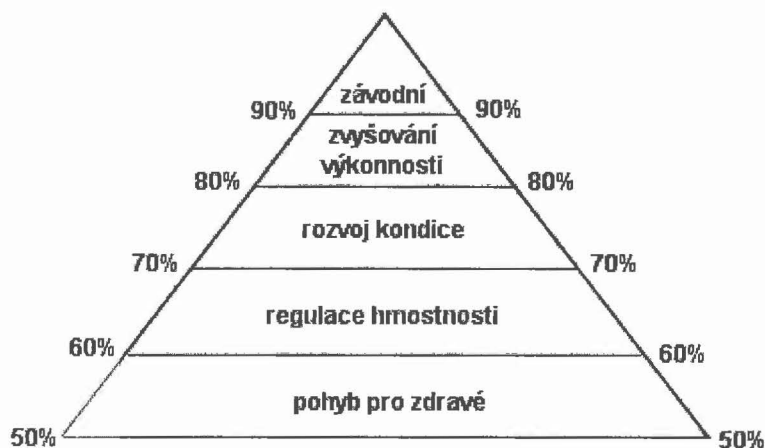
**Zóna na úrovni aerobního prahu (AEP)**, při které vše probíhá za přispění pouze aerobních dějů. SF odpovídající této zóně se pohybuje v rozmezí 60-70% SFmax. Nejčastěji je označována jako zóna regulace hmotnosti.

**Zóna pod hranicí AEP** odpovídá nejnižší intenzitě aerobního zatížení, kdy už v organismu dochází k alespoň minimálním reakčním změnám. Intenzita zatížení, charakteristická pro tuto zónu je 50-60% SFmax. Této intenzity se používá pro regenerační tréninky nebo pro dlouhotrvající tréninky, jejichž cílem je rozvoj základní

---

<sup>5</sup> Zpracováno podle *CVIČÍME.CZ* [online], 2006

vytrvalosti. Pohyb této intenzity neklade na organismus absolutně žádná zdravotní rizika, a proto je v literatuře označována jako zóna pohybu pro zdraví.



Obr. 15. Zóny SF z hlediska % z SFmax

### **Pohyb pro zdraví**

Toto pásmo je vhodné zvláště pro začátečníky, starší osoby a osoby s vysokou nadváhou. Hodnoty tepové frekvence v rozpětí od 50 do 60 % SFmax jsou přijatelné i pro dlouhodobě neaktivní osoby, které jsou pak schopné vytrvat ve cvičení dostatečně dlouhou dobu, během níž dochází k žádaným změnám (zvyšování zdatnosti, větší podíl tuků na krytí energetického výdeje apod.). Intenzita cvičení odpovídá rychlé chůzi (asi 6 km/h).

### **Regulace hmotnosti**

Cvičení v tomto pásmu je vhodné v případě, že jste již několik týdnů pohybově aktivní, nemáte vysokou nadváhu a vaším cílem je cítit se fit bez ambicí na výrazný růst výkonnosti. Cvičení v tomto pásmu posílí srdce a zlepší jeho činnost. Srdce se po několika týdnech stane výkonnější, svaly zesílí, zefektivní se zapojení energetických systémů a po několika týdnech lze již cvičit dlouhodobě bez nelibých pocitů a nepřiměřené únavy.



## **Rozvoj kondice**

Cvičení v tomto pásmu lze doporučit osobám, které chtějí být zdatnější a výkonnější. Cvičení pro rozvoj kondice přináší také zlepšení činnosti srdce a zefektivnění práce plic, tj. zlepšuje jejich schopnost přenášet kyslík do krve a odstraňovat oxid uhličitý z krevního oběhu. Po čase dochází i ke snížení míry vynakládaného volního úsilí, to znamená, že se člověk nemusí do cvičení tolik nutit jako na počátku. Přesto se občas objevují nepříjemné pocity, jako je dusnost nebo lehká svalová únava, což je v pořádku. Cvičení nemá být nepříjemné ani „bolestivé“, měli byste mít ale pocit, že bylo intenzivní.

## **Zvyšování výkonnosti**

Toto pásmo je určeno jen zkušeným osobám, které již cvičí několik let. Doporučená doba cvičení je ovšem jen několik minut. Cvičení v tomto pásmu lze již považovat za trénink ve sportovním slova smyslu. Osobám starším 35 let doporučujeme absolvovat zátěžový test za dozoru odborného lékaře, který rozhodne o zdravotní způsobilosti pro tento trénink.

## **Závodní**

Závodní pásmo je určeno jen mimořádně zdatným a velmi dobře trénovaným sportovcům, kteří trénují více let několikrát v týdnu a netrpí žádnými zdravotními problémy. V žádném případě nelze tento vysoce intenzivní trénink doporučit běžné populaci.

### 2.3.3 Faktory působící na hodnotu srdeční frekvence <sup>6</sup>

#### Trénink

Pravidelná pohybová činnost vytrvalostního charakteru má velký vliv na SF. V důsledku několikátýdenního, pravidelného vytrvalostního tréninku se tělo adaptuje na zatížení a SF se mění zejména u hodnot klidové SF a u hodnot při zatížení (ANP, AEP). To znamená, že při stejném zatížení budou hodnoty SF po několikátýdenním vytrvalostním tréninku nižší.

#### Pohlaví

Ženy dosahují vyšších hodnot SF než muži, neboť tak kompenzují nižší parametry oběhového systému např. „Q“, „Qs“,  $VO_2 \text{ max}$  a touto kompenzací jsou schopny podat téměř stejný výkon jako muži, ale na vyšší úrovni SF. Některé rozdíly mezi ženami a muži v oběhovém systému jsou uvedeny v tabulce. (Placheta, Siegelová, Štejfa, 1999)

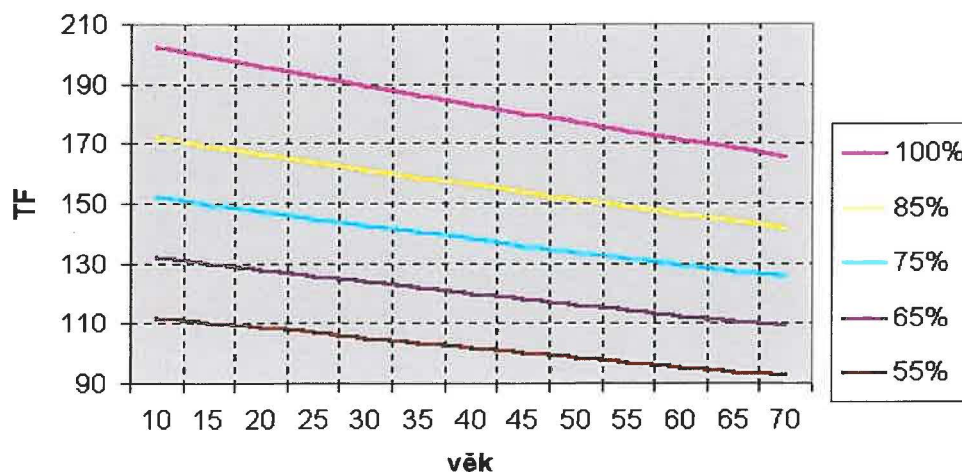
Diference u žen	Vliv na funkci
menší objem krve	nižší transportní kapacita $O_2$
méně červených krvinek	vyšší SF
menší srdce	nižší tepový $O_2$
nižší $Q_{\text{max}}$	nižší $VO_2 \text{ max}$

Tab. 3. Fyziologický rozdíl oběhového systému mezi ženami a muži

<sup>6</sup> Zpracováno podle: Fománek, J., Horčic, J., Triatlon, 2003; Plachta, Z., Siegelová, M., Štejfa, M., Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi, 1999; Janssen, P. Training lactate pulse – rate, 1989

## Věk

S věkem hodnoty klidové SF i  $SF_{max}$  postupně klesají. V mládí jsou snáze dosahovány vyšší hodnoty SF. Z této zkušenosti vyplývá vzorec pro stanovení  $SF_{max}$  -  $\frac{220 - \text{věk}}$ . Průběh různých hodnot SF během života je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 9. Vliv věku na hodnoty SF (Janssen, 1989)

## Teplota a vlhkost

Zvýšení teploty prostředí je provázeno zvýšenými hodnotami SF při pohybové činnosti i v klidu. Při ohřátí organismu o 2-3°C se zvýší SF o 10-20 tepů/minutu. Tělo vydává energii na termoregulaci, a proto se zvyšuje SF. Během pohybové činnosti zintenzivní pocení, které nestačí kompenzovat přehřívání organismu, ten se začne přehřívát a je třeba snížit intenzitu cvičení. Zmírnění reakce SF na změny teploty a vlhkosti ovzduší je možné dosáhnout tzv. aklimatizací (přizpůsobení novým podmínkám). Rychlost aklimatizace je velice individuální a závisí na velikosti změny oproti normálu. Jestliže se hodnota klidové SF vrátí na hodnoty, kterých jedinec dosahoval před změnou podmínek lze hovořit o plné aklimatizaci.

## **Nadmořská výška**

Vliv nadmořské výšky na zvyšování, jak klidové SF, tak SF při zátěži je obecně znám. Zvýšení SF ve vyšších nadmořských výškách je způsobeno nižším parciálním tlakem kyslíku v atmosférickém vzduchu.

## **Psychické vlivy**

Jde převážně o emoce spojené se sportem a s prostředím, které ve svém důsledku zvyšují momentální hodnoty SF. Jedná se o diváky, soupeře, blízkost druhého pohlaví atd. Psychika ale ovlivňuje ve větší míře spíše variabilitu SF.

## **Únava a nemoc**

Únava (přetrénování, přepětí) a nemoc zvyšují SF. SF je hlavním indikátorem těchto dvou fenoménů. Zvýšená až vysoká SF a nižší VSF oproti normálním hodnotám je velice spolehlivým indikátorem nemoci nebo únavy.

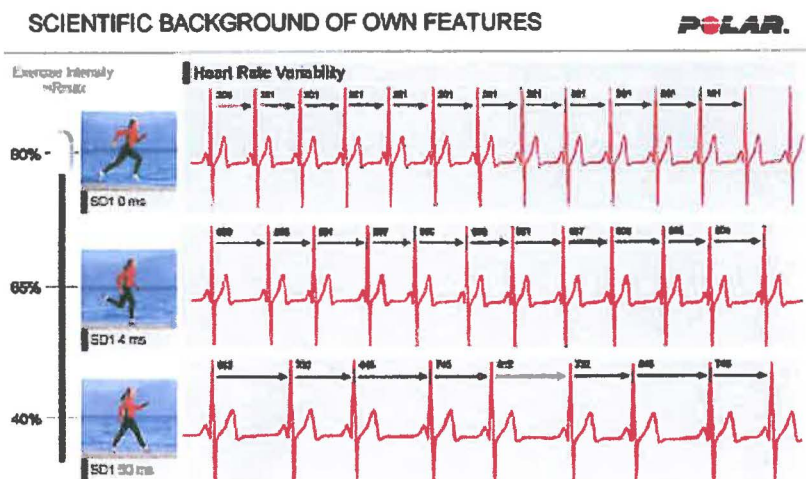
## **Příjem potravy**

Hodnota SF je závislá na množství glycidových zásob. Po jídle bohatém na cukry dosáhne zvýšení SF 10-20 tepů/minutu. Naproti tomu při vyčerpání těchto zásob SF klesá.

## **Ztráta tekutin**

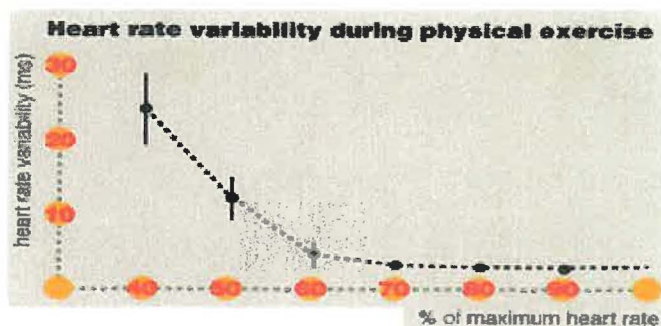
Ztráty tekutin mají též velký vliv na průběh SF během zatížení. Nedoplňování tekutin během výkonu má za následek zvyšování SF a postupně vede k nutnosti ukončit pohybovou aktivitu. Tekutiny v organismu mají totiž velký vliv mj. na hustotu krve. Obecně platí, že čím je krev hustší, její průtok cévami je obtížnější a pomalejší a zvyšují se tak nároky na práci srdce – SF se tedy zvyšuje.

Pro snazší pochopení problematiky změn hodnot variability SF v průběhu zvyšujícího se zatížení nám poslouží následující ilustrační obrázek, z něhož je patrné, že se zvyšujícím se zatížením VSF klesá kolem 65%  $SF_{max}$  až k minimálním hodnotám – srdce bije v podstatě pravidelně.



Obr. 7. Hodnoty VSF při 40, 65, 90%  $SF_{max}$  (www.Polar.fi, 2006)

Při tělesné aktivitě intenzity 60 – 65%  $SF_{max}$  je VSF téměř nulová, v klidu jsou její hodnoty nejvyšší. Grafické znázornění ukazuje jak nejvyšší hodnotu VSF, což znamená největší tělesné a duševní uvolnění, tak hodnotu nejnižší, která vyjadřuje malou variabilitu, což svědčí o vyšší úrovni fyzického resp. psychického stresu.



Obr. 8. Změny VSF v průběhu zvyšování zatížení (www.Polar.fi, 2006)

Je nutno zdůraznit, že variabilita SF klesá s věkem. Uvědomělým nácvikem relaxace, např. při dechových cvičeních, meditaci apod. lze dosáhnout snížení SF a zvýšení její variability. Zatímco údaje týkající se SF informují velice podrobně o reakci organismu na probíhající zatížení, mají parametry variability SF významnou výpovědní hodnotu v průběhu uklidnění, resp. ve fázi odpočinku a informují o aktuálním stavu zotavení.

Veškeré testy, které jsou obsaženy v „F“ modelech firmy Polar, ať už jsou to testy pracující s klidovou SF (Test Kondice, Test Vlastní Relaxace) nebo se stupňovanou intenzitou pohybu (Test Stanovení Vlastní Zóny) akceptují a ve výsledku zohledňují nejen proměnlivost hodnot SF, ale zejména také variabilitu SF!!!!

### 2.3.5 Metody měření SF <sup>7</sup>

Jak bylo již řečeno SF je velice vhodným prostředkem k řízení a sledování intenzity zatížení. Z toho důvodu je velice důležité umět tuto hodnotu změřit. Způsoby měření můžeme rozdělit na:

#### *Ruční měření, tzv. „palpační metoda“*

Tato metoda má velkou tradici. Naměřené hodnoty se nazývají tepová frekvence „TF“ (SF měřená na periférii na velkých tepnách se nazývá TF). Nevýhodou této metody je možnost měřit TF pouze v klidu. Za pohybu to není možné.

Tepová frekvence se dá měřit na těchto místech:

- na vnitřní straně zápěstí, na vřetení tepně je to vhodné místo k měření klidové TF
- na krkavici, což je tepna vedoucí krev do hlavy. Na tomto místě se měření TF nedoporučuje z těchto důvodů - při měření TF na krkavici může dojít k omezení přítoku krve do hlavy a s tím spojeným problémům jako mdloby nebo dokonce ztráta vědomí z nedostatku kyslíku v mozku. Na krku v místech kudy prochází krkavice se nacházejí tzv. baroreceptory,

---

<sup>7</sup> Zpracováno podle: Fománek, J., Horčic, J. Triatlon, 2003; Plachta, Z., Siegelová, M., Štejf, M. Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi, 1999; Olšák, S. Srdce zdravie šport, 1997

jejichž podráždění vede ke zpomalení TF a naměřené hodnoty jsou zkrácené

- na levé straně hrudníku pod prsním svalem. V těchto místech jsou hmatné pohyby srdečního hrotu a proto zde můžeme měřit přímo SF. Měření se provádí přiložením celé dlaně na popsané místo.

Obecně řečeno tepová frekvence se dá měřit na všech velkých tepnách na těle (spánková, v oblasti třísel, nad očníkovým obloukem atd.) (Formánek, Horčic, 2003; Placheta, Siegelová, Štejfa, 1999)

### *Elektronické měření*

K měření SF elektronicky se velice dlouho používalo pouze elektrod EKG. Proto byla tato metoda měření SF použitelná pouze v laboratoři.

V dnešní době máme dva hlavní typy měřičů SF: (Trojan, 1999)

- *infračervené měřiče*, které snímají světelné (tepelné) změny v ušním lalůčku nebo na bříšku prstu vyvolané krví obíhající v malých cévkách blízko povrchu těla. Nerovnoměrnost v dodávce krve do těchto vzdálených cévek vyvolávané srdeční činností jsou pak měřeny. Těto metody měření SF se nejčastěji používá ve fitness programech, kde se používá nízkých stupňů zatížení, nejčastěji pro snížení tělesné hmotnosti. Při vyšších intenzitách zatížení je tato metoda značně nepřesná, protože při vyšším zatížení se prokrvení periferních částí těla (ucho, prsty ruky) snižuje a proto jsou naměřené hodnoty nepřesné.

- *elektrodové měřiče* jsou založeny na stejném principu měření jako EKG. Měří elektrické impulsy vyvolané srdeční činností. K tomu se používá elektrod umístěných v hrudním pásu přístroje. Jednou z firem vyrábějící toto zařízení je firma POLAR ELEKTRO. Tato finská firma vyrábí přístroje pod tržním názvem sporttester. Měřicí zařízení srdeční frekvence POLAR jsou velice přesné, což bylo ověřeno několika pokusy a hodnoty naměřené sporttestrem se shodují z hodnotami SF naměřenými EKG s přesností  $\pm 1\%$ . (Polar Oy, 2002)

## **2.4 Charakteristika sporttesterů řady „F“ firmy Polar**

Sporttestery a jejich funkce, tak jak jsou představovány v této práci byly vyvinuty na základě nejmodernějších poznatků v oblasti fyziologie zatěžování. Předpokladem pro porozumění a zvládnutí práce se sporttestery je ovšem alespoň minimální znalost v oblasti fyziologie a reakce organismu na zátěž (viz výše).

Sporttester je přístrojem, který měří odezvu organismu na zatížení prostřednictvím SF. Též by se dalo říci pomůcka pro řízení intenzity zatížení a zjišťování aktuálního stavu organismu. V České republice mají sporttestery firmy POLAR označení medicínský přístroj. S příchodem těchto zařízení na trh se od základů změnil způsob řízení a vedení tréninkových jednotek mnoha vrcholových sportů. Původně byl sporttester vyroben jako hlavní pomůcka přípravy hlavně vytrvalostních sportovců. V dnešní době jsou však tato zařízení určena nejen pro profesionály, ale také pro rekreační (hobby) sportovce nebo pro lidi zdravotně oslabené. Poslední dobou se stává sporttester poměrně dostupnou záležitostí a z široké nabídky typů a modelů si vybere každý. Společnou a zásadní funkcí všech sporttesterů je měření aktuální SF. Jednotlivé modely se od sebe liší dalšími funkcemi a jejich kombinacemi. Pro rekreační sportovce v běžné populaci je určena modelová řada F – series.

Sporttestery řady F můžeme právem považovat za technickou pomůcku, která nám umožňuje optimální rozložení sil při jakémkoli pohybovém zatížení a řízení intenzity zatížení podle aktuálního stavu našeho organismu a tím napomáhá k jeho rozvoji směrem, který požadujeme a chceme. Jsou velice vhodnou pomůckou při určování stupně trénovanosti, uvolnění a samozřejmě zatížení organismu a jeho aklimatizace na zátěž což v konečném důsledku vede k maximální eliminaci negativních jevů ovlivňujících adaptaci na zatížení. Sporttester nám dále umožňuje archivaci záznamů, jejich analýzu a zpětné porovnání s dalšími záznamy. Archivované hodnoty jsou navíc nenahraditelným prostředkem pro další řízení a úpravy tréninkového procesu.



## Součásti sporttesteru

Pro přesné měření je nutné snímat frekvenci přímo ze srdce. K tomu je určen hrudní snímač SF, který slouží zároveň jako vysílač. Snímá elektrické signály vysílané autonomním systémem přímo v srdci a ty pak v podobě vlnového signálu vysílá do vzdálenosti 1 m kolem sebe. Hrudní vysílač je umístěn na hrudníku měřené osoby a upevněn zde látkovým popruhem. Je vybaven dvěma elektrodami snímajícími srdeční frekvenci a vysílačem, který posílá naměřené hodnoty SF do náramkového přijímače. Dosah vysílače je maximálně 1 m a mění se v závislosti na výkonu baterie uvnitř. Vysílače můžeme rozdělit do následujících kategorií:

- kódované a nekódované. Nekódovaný vysílač nezajistí, že hodnoty SF jedné měřené osoby nebudou rušeny a následně zkresleny jinou měřenou osobou. Problém nastává zejména přiblíží-li se k sobě právě na 1 m, což je dosah vysílače. Dnes se však již dodávají sporttestery podporující výhradně kódovaný přenos
- s vyměnitelnou baterií (WearLink) či bez. Vysílač s nevyměnitelnou baterií je kompaktnější a odolnější než Wearlink, je v něm však napevno zabudovaná baterie, která podle informací výrobce vydrží až dva roky při hodinovém denním použití. Poté je nutné vyměnit vysílač za nový, popř. přejít na používání vysílače WearLink, ve kterém si uživatel vymění baterii sám.

Přestože se vysílače typově liší, jsou kompletně univerzální pro všechny přijímače Polar, není tedy nutné mít obavy, že jiný typ vysílače nebude snímat SF a následně zobrazovat hodnoty na přijímači.



Obr.10. Kódovaný a nekódovaný vysílač s nevyměnitelnou baterií ([www.polarczech.cz](http://www.polarczech.cz))

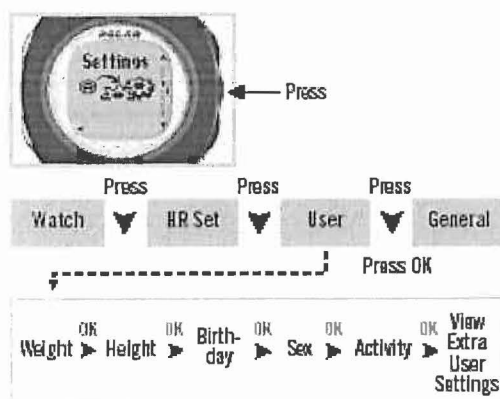
## 2.4.1 Funkce sporttesterů a práce s nimi

Sporttestery řady F finské firmy Polar byly vyvinuty jako spolehlivý průvodce aerobním cvičením. Jakmile se naučíte cvičit pod dohledem tohoto elektronického trenéra, zjistíte, že se zcela změní váš pohled na sportovní aktivity. Sledování a vyhodnocování naměřených hodnot funguje jako dokonalý motivační prvek.

### 2.4.1.1 První spuštění přístroje

Nyní, když už jsme vstřebali tolik nových teoretických informací o našem organismu je jistě mnohem snazší s přístrojem a jím prezentovanými hodnotami pracovat. Následující řádky se pokusí zmapovat veškeré funkce a popsat ovládání sporttesterů řady F, které nepracují pouze se srdeční frekvencí jako určující determinantou intenzity zatížení, ale zohledňují i somatické faktory, které SF ovlivňují.

Hned při prvním spuštění je možné do přístroje zadat údaje o uživateli, doporučujeme ale nastavit hodnoty později v menu settings – user (nastavení uživatele). Nastavení tady vypadá takto:



Obr. 13. Schéma nastavení hodnot ovlivňujících SF -hmotnost, výška, věk, pohlaví a stupeň aktivity, (Polar OY, 2006)

## Stupeň aktivity

Nastavení této veličiny samozřejmě ovlivňuje každý jednorázový výsledek Testu kondice. Nastavení vyššího stupně aktivity automaticky posouvá výsledek k vyšším hodnotám. Smyslem Testu kondice ale není jednorázový test hodnot  $VO_{2max}$ , progresivita tohoto testování spočívá v jeho pravidelném opakování se shodně nastaveným stupněm aktivity, což mapuje dlouhodobý vývoj kondice a tím i determinuje efektivitu prováděného tréninku. Popis jednotlivých stupňů aktivity je zde:

Stupeň aktivity	Stručná charakteristika
TOP	Pravidelné provádění náročné pohybové činnosti nejméně 5krát týdně. Příprava je zaměřena na zvyšování výkonnosti zejména také z důvodů účasti na závodech
HIGH	Cvičení je neodmyslitelnou součástí Vašeho způsobu života. Hýbete se pravidelně nejméně 3krát týdně vyšší průměrnou intenzitou. Jde kupříkladu o běhání cca 10 až 20 km týdně nebo celkem 2 až 3 hodiny za týden vyplněné srovnatelnými pohybovými aktivitami
MODERATE	Pravidelná účast při rekreačním sportování. Např. týdně uběhnutých cca 5 až 10 km nebo 30 až 120 minut za týden naplněných srovnatelnými pohybovými aktivitami, případně pracovní činnost vyžadující mírnou tělesnou aktivitu
LOW	Rekreační cvičení ani náročnější pohybová aktivita nejsou pravidelnou součástí Vašeho životního stylu. Praktikujete třeba chůzi jen pro radost nebo příležitostné cvičení postačující pouze k prohloubení dýchání nebo mírnému zapocení

Tab. 4. Popis jednotlivých stupňů aktivity nastavitelných v přístroji

Máme-li nastaveny základní údaje o uživateli, objeví se nápis View extra user settings. Zde je nutné specifikovat individuální hodnoty klidové a maximální SF a hodnotu Vlastního indexu, která odpovídá hodnotě  $VO_{2max}$ . Prahové hodnoty SF nastavte podle způsobů popsanych v 2.3, pro stanovení  $VO_{2max}$  je nutné absolvovat Test kondice. V případě, že jste absolvovali lékařskou prohlídku a zjistili tak požadované hodnoty (zejména  $SF_{max}$ ), nastavte tyto hodnoty jako výchozí.

Veškeré testy, které jsou obsaženy v „F“ modelech firmy Polar, ať už jsou to testy pracující s klidovou SF (Test Kondice, Test Vlastní Relaxace) nebo se stupňovanou intenzitou pohybu (Test Stanovení Vlastní Zóny) akceptují a ve výsledku zohledňují nejen proměnlivost hodnot SF v průběhu testování, ale zejména také variabilitu SF !!! Tyto testy byly vytvořeny týmem specialistů a odborníků v oboru sledování SF na finském UKK institutu při universitě v Oulu a dále prověřovány a upravovány na Cooperově institutu v Dallasu ve státě Texas.

#### **2.4.1.2 Stanovení hodnoty $VO_{2max}$ - Test kondice (Fitness test)**

Test kondice je z vědeckého hlediska zatím nejméně náročný způsob testování hodnot  $VO_{2max}$ , který umožňuje rychlým a spolehlivým způsobem stanovit maximální aerobní výkonnost organismu. Firma Polar prezentuje výsledek jakožto tzv. Vlastní index kondice vyjadřující úroveň aerobní kondice. Působením tréninkového procesu se hodnoty Vlastního indexu kondice mění v závislosti na efektivitě tréninkového působení a následné adaptaci na zatížení. Hodnota závisí na věku, pohlaví, tělesné hmotnosti a trénovanosti jedince a je geneticky podmíněna. Tréninkem, hlavně vytrvalostního charakteru, je hodnota  $VO_{2max}$  ovlivnitelná o 20-30%. U mužů vytrvalců dosahují hodnoty  $VO_{2max}$  80 a více ml/kg/min., ženy dosahují maximálně hodnot kolem 75 ml/kg/min. S rostoucím věkem tyto hodnoty postupně klesají.

Pokud má dojít ke zlepšení kondice, je nutné pravidelné provádění příslušné činnosti po dobu nejméně 6 týdnů, aby nastaly žádané adaptační změny Indexu Kondice. U méně zdatných dochází k významnému vzestupu rychleji, zatímco výkonnější jedinci potřebují k dalšímu zlepšení více času.

Aby bylo možno následně zahájit zvyšování kondice za využití měření Vlastního Indexu, je vhodné provést v průběhu prvních dvou týdnů používání sporttesteru opakovaně několik testů ke zjištění výchozí hodnoty. Později je vhodné opakovat test zhruba jednou měsíčně. Výrobce doporučuje opakovat test pravidelně za neměnných podmínek, a to ve stejnou denní dobu, aby byly co nejvíce zachovány relativně konstantní podmínky při provedení testu. Výpočet Indexu vychází z hodnot klidové

tepové frekvence, variability tepové frekvence v klidu, věku, pohlaví, výšky, tělesné váhy a vlastního ohodnocení stupně pohybové aktivity.

Vzorec pro výpočet individuálních hodnot  $VO_{2max}$  testem kondice byl ověřován na základě otestování 309 osob běžné populace. Mezi laboratorními výsledky hodnot  $VO_{2max}$  a výsledky testu kondice bylo dosaženo závislosti vyjádřené korelačním koeficientem 0,97 a maximální chybou  $\pm 6,5\%$ .

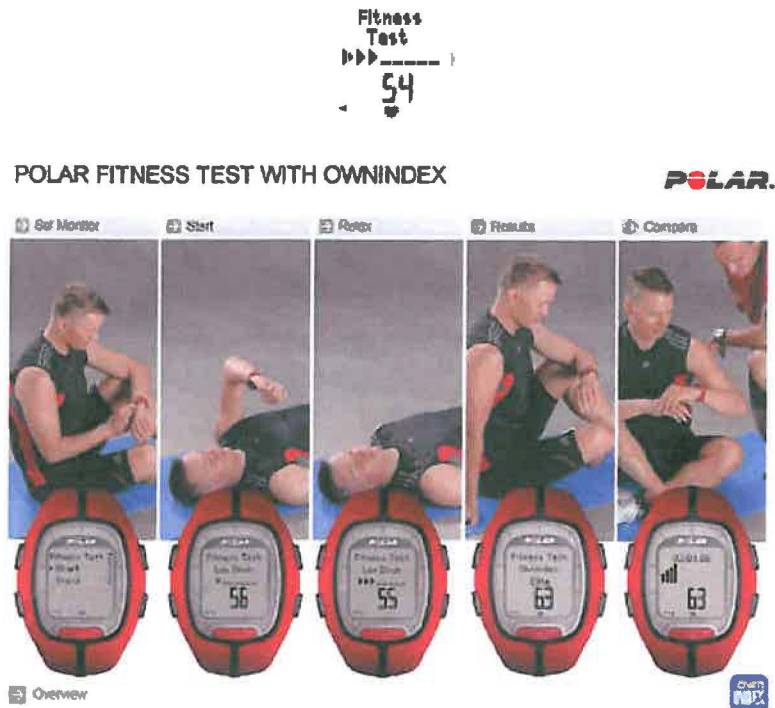
Pro ověření těchto výsledků byl tento pokus proveden v jiné laboratoři a s jinými lidmi. Druhého ověření se zúčastnilo 109 probandů, mezi kterými bylo 40% rekreačně sportujících. V této skupině bylo dosaženo velice dobrých výsledků a maximální odchylka dosáhla 12%. (Polar Electro OY, 2002)

### **Provedení testu**

Pro získání přesných výsledků je potřeba dodržovat následující zásady :

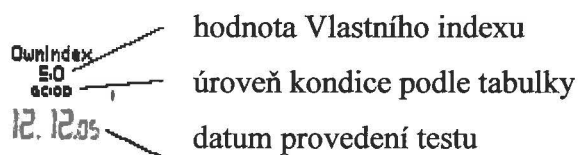
- zaujmout polohu v leže na zádech a snažit se být co nejvíce uvolněný a klidný (alespoň 3 minuty před testem maximálně zrelaxujte), aby bylo dosaženo co nejpřesnějších hodnot klidové SF.
- testování je možné v jakémkoli prostředí - doma, v kanceláři, rehabilitačním zařízení, ve škole apod., kde je možno zajistit potřebný klid. Nutno vyloučit veškeré rušivé vlivy, např. telefon, rozhlas, televizi, další hovořící osoby atd.
- pokuste se stále dodržovat stejný testovací prostor a denní dobu testování.
- omezte těžké jídlo, pití většího množství kávy 2 až 3 hodiny před testem.
- nutno vyloučit vysoké tělesné zatížení, alkoholické nápoje, farmaceutické stimulační prostředky apod. v den testování či den předem.

V průběhu testu přístroj zobrazuje hodnotu klidové SF, šipky indikují kolikátá minuta testu probíhá. Zobrazení na displeji ilustruje tato ikona:

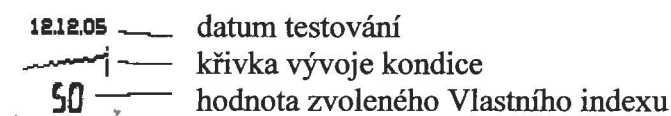


Obr. 14. Schéma provedení testu kondice (www.polar.fi)

V klidovém lehu je nutné setrvat do doby než přístroj upozorní akustickým signálem, že je test ukončen (nejdéle 5 minut). Na displeji se pak zobrazí aktuální datum a hodnota Vlastního indexu (viz následující ikona).



Hodnoty Vlastního indexu jsou v přístroji ukládány (posledních 47 záznamů) a uživatel tak může sledovat křivku vývoje vlastní kondice, s jejíž pomocí může dále modifikovat tréninkové zatížení. Zobrazení v přístroji vypadá takto:



Trénovaní jedinci mají hodnoty  $VO_{2max}$  vyšší, špičkoví sportovci ve vytrvalostních odvětvích dosahují v testování Vlastního Indexu hodnoty v případě mužů nad 75 a u žen nad 65 bodů. V případě naměření např. 90 se jedná o sportovce vrcholné výkonnosti

úrovně. Nejvyšších hodnot dosahují jedinci ve sportovních odvětvích, v nichž jsou průběžně využívány k lokomoci velké svalové skupiny, např. běžci na lyžích, cyklisté, veslaři, plavci atd.






ŽENY	1 VERY LOW	2 LOW	3 FAIR	4 MODERATE	5 GOOD	6 VERY GOOD	7 ELITE
Věk	podprůměr	mírný podprůměr	horší průměr	průměr	lepší průměr	mírný nadprůměr	vynikající
20-24	<27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	>51
25-29	<26	26-30	31-35	36-40	41-44	46-49	>49
30-34	<25	25-29	30-33	34-37	38-42	43-46	>46
35-39	<24	24-27	28-31	32-35	36-40	41-44	>44
40-44	<22	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	>41
45-49	<21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	>38
50-54	<19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	>36
55-59	<18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	>33
60-65	<16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	>30

MUŽI	1 VERY LOW	2 LOW	3 FAIR	4 MODERATE	5 GOOD	6 VERY GOOD	7 ELITE
Věk	podprůměr	mírný podprůměr	horší průměr	průměr	lepší průměr	mírný nadprůměr	vynikající
20-24	<32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	>62
25-29	<31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	>59
30-34	<29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	>56
35-39	<28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	>54
40-44	<26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	>51
45-49	<25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	>48
50-54	<24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	>46
55-59	<22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	>43
60-65	<21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	>40

Tab. 5. a 6. Klasifikační tabulky hodnot Vlastního indexu kondice  
- (uváděné hodnoty =  $VO_{2max}$  v ml/kg/min. (www.polar.fi))

#### 2.4.1.3 Nastavení limitů SF - stanovení Vlastní zóny

Podle detailního popisu jednotlivých zón srdeční frekvence v kapitole Zóny SF je zřejmé, že každá úroveň zatížení má jiný tréninkový efekt na organismus. V následující tabulce jsou popsány zákonitosti zatěžování v jednotlivých zónách – doporučená doba cvičení, dané intenzity a tréninkový efekt na organismus.

ZÓNA ZATÍŽENÍ	Intenzita v % maximální TF	Doporučená délka cvičení	Tréninkový efekt na organismus
<b>5</b> MAXIMÁLNÍ 	90–100%	méně než 5 minut	- tonizuje nervosvalový systém - zvyšuje maximální rychlostní dispozice
<b>4</b> SOKÁ 	80–90%	2–10 minut	- zvyšuje odolnost vůči anaerobním stavům - zlepšuje úroveň rychlostní vytrvalosti
<b>3</b> STŘEDNÍ 	70–80%	10–40 minut	- zvyšuje aerobní výkonnost - zlepšuje krevní oběh
<b>2</b> LEHKÁ 	60–70%	40–80 minut	- zlepšuje látkovou výměnu - připravuje organismus na vyšší zátěž
<b>1</b> VELMI LEHKÁ 	50–60%	30–50 minut	- urychluje zotavení organismu po náročném zatížení - napomáhá při spalování tuků

Obr. 16. Komplexní přehled zón SF (www.polar.fi)

Pro rekreačního sportovce, osobu obézní či osoby trpícími zdravotními obtížemi je důležité, že rozlišujeme pět pracovních zón, z nichž každá slouží jinému cíli a jinak ovlivňuje orgánové soustavy a tělesné funkce organismu, a že největší význam pro rekreačního sportovce mají zejména zóny aerobního cvičení tzn. 60 – 85% SF<sub>max</sub>. A právě s těmito zónami pracují sporttestery řady „F“ firmy Polar při dlouhodobé koncepci tréninku.

### Možnosti nastavení limitů SF ve sporttesteru

Pro určení plánované intenzity zatížení je nutno tuto intenzitu specifikovat, tzn. přednastavit limity SF, které budou vybranou zónu ohraničovat. Sporttester uloží stanovenou zónu jakožto cílovou hodnotu SF pro dané cvičení a v průběhu aktivity kontroluje a monitoruje, kde se SF pohybuje v dané zóně. V případě, že SF vlivem neadekvátního zatížení buď poklesne pod spodní limit či naopak stoupne nad limit horní, upozorňuje na tuto skutečnost akustickým signálem až do doby, kdy modifikujete pohybovou aktivitu opět na požadovanou intenzitu, tj. do stanovené zóny. Modely řady „F“ nabízejí tyto možnosti nastavení zóny:



## 1. Manuální nastavení

Prvním způsobem je nastavení limitů ručně. Jak již víme, limity zóny SF se nejčastěji vyjadřují buď přímo tepy za minutu nebo hodnotami % z maximální srdeční frekvence - SF<sub>max</sub>. A jak víme z kapitoly SF, způsobů stanovení maximální srdeční frekvence a následné vypočítání zóny je několik. Sporttestery Polar řady F nepodporují funkci **Stanovení SF<sub>max</sub>**, jako některé složitější měřiče tepu (Polar řady „S“). Nemáme-li jinou možnost stanovení SF<sub>max</sub>, musíme se spokojit s obecně platným vzorcem 220 – věk což ovšem pro potřeby rekreačního sportu zcela postačuje. Zde je nástin nejpoužívanějších metod, kterými lze snadno stanovit SF<sub>max</sub>, potažmo pak zvolené zóny intenzity zatížení.

### Metody počítání tréninkových zón SF ze SF<sub>max</sub><sup>8</sup>

Ve všech metodách budou použity tyto zkratky:

- LZ.....limity zóny
- HLZ.....horní limit zóny (tepů/min)
- SLZ.....spodní limit zóny (tepů/min)
- MSF.....maximální SF
- KSF.....klidová SF

---

<sup>8</sup> Zpracováno podle: Havlíčková, L. Fyziologie tělesné zátěže I, 1994; Frintz Z. Ausdauer – training, 1997; Olšák, S. Srdce zdravie šport, 1997; Janssen, P. Training lactate pulse – rate, 1989

### ***Karvonenova metoda výpočtu***

Tato metoda je prezentována vzorcem:

$$\mathbf{LZ = KSF + (MSF - KSF) \times \% \text{ intenzity}}$$

*Příklad výpočtu:*

25 let starý jedinec, který má klidovou SF 45 tepů/min, SF<sub>max</sub> odpovídající 200 tepů/min a jeho plánované zatížení je v **Zóně rozvoje kondice**.

$$\text{HLZ} \dots \dots \dots 45 + (200 - 45) \times 0,8 = 169 \text{ tepů/min}$$

$$\text{SLZ} \dots \dots \dots 45 + (200 - 45) \times 0,7 = 154 \text{ tepů/min}$$

Pro tohoto sportovce odpovídá tedy Zóna rozvoje kondice zatížení na intenzitě od 154 do 169 tepů/min.

### ***Metoda výpočtu zón SF z hodnoty SFmax získané zátěžovým testem***

Tato metoda jednoduše používá pro stanovení tréninkových zón skutečných hodnot MSF naměřených zátěžovým testem. Stanovení MSF zátěžovým testem je jednou z nejpřesnějších metod.

Vzorec:

$$\mathbf{HTZ = MSF \times \% \text{ intenzity}}$$

### ***Metoda výpočtu pomocí věku***

Tato metoda je založena na matematickém výpočtu MSF, podle již zmíněného vzorce  $220 - \text{věk} = \text{MSF}$ . Tato metoda je nejméně přesná, ale velice rychlá.

Vzorec:

$$\mathbf{HTZ = (220 - \text{věk}) \times \% \text{ intenzity}}$$

*Příklad výpočtu:*

$$\text{HLZ} \dots \dots \dots (220 - 25) \times 0,8 = 156 \text{ tepů/min}$$

$$\text{SLZ} \dots \dots \dots (220 - 25) \times 0,7 = 137 \text{ tepů/min}$$

Z uvedených příkladů je zřejmé že každá metoda prezentuje úplně jiný výsledek. Jak již bylo uvedeno, pro počítání  $SF_{max}$  u běžné populace, která sportuje rekreačně se běžně používá metoda třetí. Sporttestery řady „F“ vypočítávají předpokládanou  $SF_{max}$  právě takto, uživatel si ji může sám modifikovat.

## 2. automatické nastavení

Ve sporttesterech řady F je také možné nastavit zónu SF automaticky. Zvolíte-li tuto možnost nastavení, aktivujete si jednu ze čtyř přednastavených zón zatížení (BASIC, LIGHT, MODERATE, HARD), které vypadají takto:

- BASIC – základní zóna pro rozvoj aerobní kondice (65 – 85%  $SF_{max}$ )
- LIGHT - zóna regulace hmotnosti (60 – 70%  $SF_{max}$ )
- MODERATE - zóna rozvoje kondice (70 – 80%  $SF_{max}$ )
- HIGH - zóna zvyšování výkonnosti (80 – 90%  $SF_{max}$ )

Přístroj spočítá limity zvolené zóny procentuálně z vámi zadané hodnoty  $SF_{max}$ , a při pohybové aktivitě upozorňuje akustickým signálem na překročení těchto limitů.

<i>Zóna TF</i>	<i>% z <math>SF_{max}</math></i>	<i>Charakteristika</i>
HARD (vyšší)	80 – 90%	Vyšší zóna TF je určena pro kratší zatížení na vysoké intenzitě. Trénink s tímto zaměřením je zacílen na dosažení maximální výkonnosti a zahrnut pouze v programech Maximize a Improve.
MODERATE (střední)	70 – 80%	Střední zónu TF odpovídá pravidelnému cvičení na aerobní úrovni. Obsahují ji všechny vytvořené programy.
LIGHT (nízká)	60 – 70%	Pohybové aktivity v nižší zóně TF jsou zaměřeny na udržování tělesné pohody, předcházení stresům, regulaci hmotnosti či zotavení po náročných zatíženích (program Maintain).

### 3. Nastavení zón pomocí testu Stanovení Vlastní zóny (OwnZone)

Test stanovení vlastní zóny pracuje přímo s variabilitou aktuální SF v průběhu zahřívací části cvičební jednotky. Přístroj je díky funkci OwnZone (Vlastní Zóna) schopen stanovit na základě přesného rozboru variability SF nejaktuálnější zónu tepové frekvence pro adekvátní zatížení příslušného jedince. Stanovení zóny pomocí tohoto testu je prakticky nejpřesnějším dostupným způsobem stanovení intenzity pro následné zatížení. Test totiž zohledňuje opravdu aktuální stav organismu, který může den ze dne reagovat na zatížení stejné intenzity odlišně vlivem např. přetížení z předešlého cvičení, klimatických podmínek, únava po nedostatku spánku.

Před zahájením testu je nutné specifikovat, jaké zóně intenzity zatížení by měla odpovídat následná pohybová aktivita. Opět máte na výběr mezi zónami BASIC, LIGHT, MODERATE a HIGH. Aktivujete-li před testem např. Zónu regulace hmotnosti (LIGHT), přístroj po dokončení testu stanoví limity SF pro tuto zónu s ohledem na aktuální stav organismu – viz ikona.



Dále pak pokračujete v pohybové aktivitě ve stanovené zóně zatížení.

Test stanovení Vlastní Zóny se provádí v rámci rozcvičení v průběhu prvních 5 minut pohybové aktivity. Test probíhá jakožto stupňované zatížení s lineárně vzrůstající intenzitou zatížení. Pro samotné provedení testu je tedy vhodná jakákoli pohybová aktivita, kde můžeme plynule stupňovat intenzitu zatížení, nejčastěji se používá stupňovaná chůze až rychlejší klus (obr.17. a 18.) či šlapání na bicyklovém ergometru.

Test zahájíme na zhruba 50 – 55 %  $SF_{max}$  (95 – 100 tepů/min.) a tuto intenzitu se snažíme rovnoměrně zvyšovat takovým způsobem, abychom se každou minutu dostali na intenzitu o 10 - 15 tepů/min. vyšší. Je důležité zvyšovat intenzitu zvolna a to zejména v prvních dvou minutách testu.

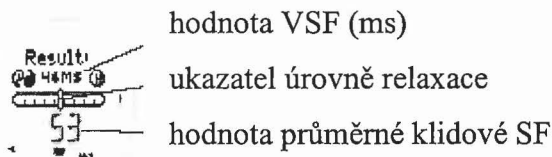
signálem přetrvávající únavy organismu, nastupujícího onemocnění apod. Z těchto důvodů je vhodné zařadit mírnější pohybové zatížení než původně plánované. Psychické příznaky jako strach, nepřiměřené napětí, nervozita, zlost, poráženecká nálada, apod. způsobují zvýšení TF a snížení variability. Stejný efekt přináší také zvýšená koncentrace na řešení určitého problému. Test může pomoci při odhalení stresové situace a umožní snadnější vypořádání se s příznaky tohoto stavu. Tím přispívá ke zvýšení odolnosti vůči vlivu stresových situací, což napomůže snížení jejich nepříznivého působení prohloubením schopností uvolnění např. formou "autorelaxace".

### Provedení testu

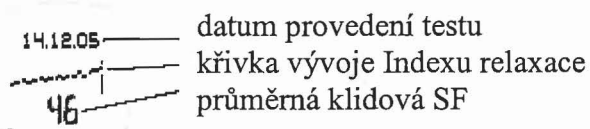
Nejprve nastavte v menu přístroje položku RELAX. Poté zaujměte polohu vsedě nebo vleže a snažte se maximálně uvolnit. Při testování vždy dodržujte stejné zásady jako u testu kondice, uvedené v kap.2.4.1.2. Celý test trvá 5 minut v průběhu nichž se na obrazovce přístroje zobrazuje čas zbývající do konce testu a ukazatel aktuální hodnoty VSF.



Po skončení přístroj zobrazuje hodnotu VSF a při jaké klidové SF jí bylo dosaženo.



Vývoj indexu relaxace v čase ilustruje tato ikona:



Následující tabulky znázorňují obvyklé hodnoty VSF a klidové SF u běžné populace. Jestliže je hodnota Indexu relaxace na dané klidové SF markantně nižší než norma či vaše běžné výsledky, organismus se ještě zcela nevyrovnal s předchozím stresem, a proto je vhodné vyvarovat se náročnějších cvičení. Jestliže jsou hodnoty Indexu vyšší, organismus je zcela zrelaxován.

<b>KLIDOVÁ TF</b> (tepy / min)	45 – 55	56 – 65	66 – 75	76 – 85	86 – 95
<b>Věk</b>	<b>INDEX UVOLNĚNÍ (milisekundy)</b>				
25 – 34	45 – 69	37 – 52	24 – 34	18 – 24	14 – 18
35 – 44	42 – 52	28 – 39	20 – 28	14 – 20	11 – 14
45 – 54	30 – 37	21 – 30	15 – 21	10 – 15	7 – 12
55 – 64	23 – 36	15 – 21	11 – 16	7 – 10	5 – 9
65 – 74	21 – 35	14 – 20	9 – 13	7 – 9	6 – 7

Tab. 7. Klasifikační tabulka podle Indexu Uvolnění – ŽENY (Polar OY, 2006)

<b>KLIDOVÁ TF</b> (tepy / min)	45 – 55	56 – 65	66 – 75	76 – 85	86 – 95
<b>Věk</b>	<b>INDEX UVOLNĚNÍ (milisekundy)</b>				
25 – 34	39 – 60	32 – 42	23 – 32	15 – 23	11 – 15
35 – 44	34 – 49	23 – 32	16 – 23	12 – 16	8 – 11
45 – 54	23 – 34	16 – 24	13 – 18	10 – 14	6 – 8
55 – 64	20 – 30	15 – 21	10 – 15	7 – 12	4 – 7
65 – 74	18 – 30	13 – 20	10 – 12	5 – 9	4 – 5

Tab. 8. Klasifikační tabulka podle Indexu Uvolnění – MUŽI (Polar OY, 2006)

#### 2.4.1.5 Sledování kalorického výdeje

Sporttestery řady „F“ monitorují také hodnoty kalorického výdeje, přestože je v nich tato funkce zahrnuta jako doplňková, je důležité jí zmínit. Vždyť právě kalorický výdej je i jedním z cílů Kondičního programu (viz kap. 2.4.1.6). Tyto hodnoty se v přístroji načítají a ukládají, můžeme sledovat kalorický výdej během pohybové aktivity a následně si prohlédnout jeho hodnoty načítané za určité období. Kalorický výdej počítají sporttestery z hodnot aktuální srdeční frekvence,  $SF_{max}$ , klidové SF,  $VO_{2max}$ ,

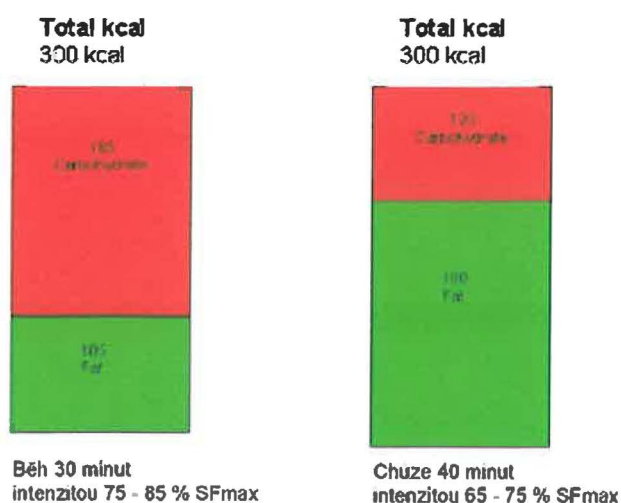
hmotnosti, výšky, pohlaví a věku. Lidský organismus vydává kalorie zejména ve třech různých procesech podle níže uvedené tabulky:

Bazální (klidový) metabolismus	Pohybová aktivita	Trávení
50–70%energetického výdeje	20 – 40 % e.v.	10 % e.v.

Tab. 9. Podíl různých aktivit na celkovém kalorickém výdeji (www.medispo.net)

V zásadě lze říci, že tělo dospělého muže spálí denně v průměru 2500 až 3500 kalorií, u dospělé ženy je to 2000 – 2500 kalorií. Exaktní energetický výdej závisí zejména na tělesných proporcích, obsahu tělesného tuku a množství času, stráveného pohybovou aktivitou.

Přístroj nabízí i procentuální vyjádření zapojení tuků do krytí energetického výdeje. Jak je patrné z obr. 1., pro aktivní zapojení zásob tělních tuků do krytí energetického výdeje není nutné provádět pohybovou aktivitu na vyšších hodnotách, je důležité cvičit delší dobu nižší intenzitou. Např. hodinová procházka na úrovni Zóny regulace hmotnosti, která odpovídá 60 – 70 % z  $SF_{max}$  přináší vyšší efekt než zběsilá jízda na ergometru v Závodní zóně (90 – 100 %  $SF_{max}$ ). Porovnání poměru zapojení tuků a cukrů do energetického krytí nám poslouží následující obrázek.



Obr. 19. Podíl tuků (zeleně) a cukrů (červeně) na krytí energetického výdeje při různé intenzitě a délce trvání zatížení

#### 2.4.1.6 Kondiční Program

Další z velice užitečných funkcí modelů řady „F“ je vytvoření **týdenního** cvičebního programu. Tento program zohledňuje všechny faktory, které ovlivňují sportovní trénink jako celek a to CELKOVÝ OBJEM, ČETNOST CVIČENÍ a v neposlední řadě INTENZITU ZATÍŽENÍ.

Přístroj navrhne kondiční program na základě:

- *Naposledy zjištěné hodnoty Indexu kondice (VO<sub>2</sub>max)* – jak již bylo zmíněno, pro zjištění efektivity tréninkového procesu je důležité pravidelné opakování Testu Kondice a porovnávání předchozích a současných naměřených hodnot VO<sub>2</sub>max.
- *Uživatelem zvoleného cíle programu* – zde přístroj zobrazí možné cíle kondičního programu (Tab 10):
  - MAXIMIZE – maximalizovat celkovou kondici
  - IMPROOVE – postupně kondici zvyšovat
  - MAINTAIN – udržovat současný stav kondice
- *Uživatelem zvoleného počtu cvičebních jednotek* – zde je možné modifikovat počet cvičebních jednotek za týden s ohledem na časové (např. pracovní) vytížení jedince a to v počtu od 2 do 5. Přístroj vás však nepustí do extrémů, tzn. zvolíte-li MAINTAIN jako cíl programu, není možné v týdnu absolvovat 5 cvičebních jednotek a naopak v režimu MAXIMIZE pouze 2.

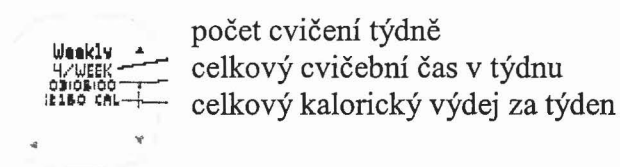


<b>MAXIMIZE</b>	Cílem programu má být posunutí aktuálního stavu kondice na nejvyšší možnou míru. Tento cíl stanovte pouze tehdy, provádíte-li cvičení aerobního charakteru pravidelně (prakticky denně) alespoň 10 až 12 týdnů.	Program doporučí týdenní zatížení v souhrnné délce cca 5 hodin rozdělené do 4 až 6 cvičebních jednotek.
<b>IMPROVE</b>	Program má plynule zvýšit aktuální úroveň kondice díky pravidelnému a adekvátnímu zatěžování.	Program doporučí týdenní zatížení v souhrnné délce cca 3 hodiny rozdělené do 3 až 5 cvičebních jednotek.
<b>MAINTAIN</b>	Hlavním účelem programu je udržení aerobní kondice na aktuální úrovni. Cíl aktivujte, chcete-li s pravidelným cvičením začít či udržet předchozího zvýšení kondiční úrovně.	Program doporučí týdenní zatížení v souhrnné délce cca 1,5 hodin rozdělené do 2 až 3 cvičebních jednotek.

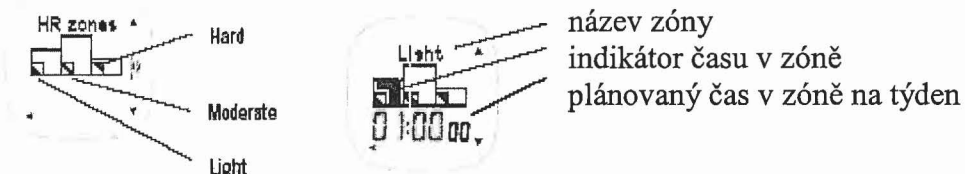
Tab. 10. Specifikace cílů kondičního programu

Má-li přístroj k dispozici všechny tři determinanty pro vytvoření Kondičního programu, navrhne týdenní cvičební program v takovéto podobě:

1) Zobrazí se celkový týdenní přehled - uživatelem zvolený počet cvičebních jednotek, celkový OBJEM v čase/týden a orientační kalorickou spotřebu /týden :

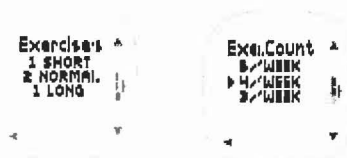


2) Dále přístroj zobrazuje rozložení celkového týdenního OBJEMU (doby trvání) do jednotlivých zátěžových zón

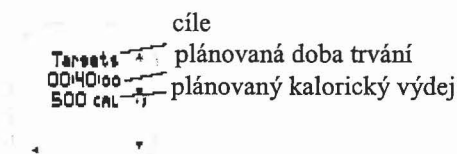


3) Přístroj zobrazí navržené cvičební jednotky, u nichž si uživatel může libovolně nastavit veškeré jejich programem přednastavené determinanty jako:

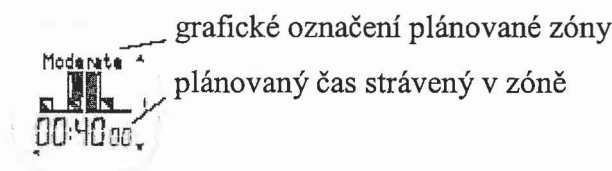
- název a počet



- délka trvání jednotlivých cvičebních jednotek, kalorická spotřeba



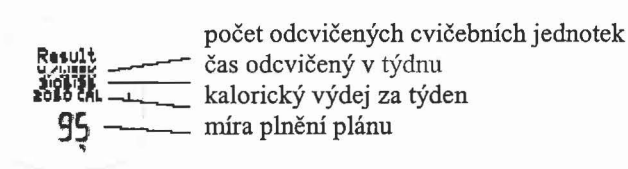
- časové rozložení cvičební jednotky do zón LIGHT, MODERATE, HARD



Navrhovaná kalorická spotřeba se automaticky upraví, je-li jakkoli upravena hodnota délky trvání cvičební jednotky či hodnota rozložení času v zónách intenzity.

V momentě, kdy je program nastaven a aktivován, přístroj začne ukládat a načítat jednotlivá cvičení do (tréninkového) deníku. Na konci každého týdne pak porovná týdenní naměřené hodnoty s původním plánem a vyhodnotí, z jaké části byl plán splněn.

Vyhodnocení vypadá takto:



Výsledek poslouží uživateli jako podklad pro úpravu Kondičního programu na následující týden. Kondiční program není nutné aktivovat vůbec a i po vytvoření lze kdykoli vypnout.

#### 2.4.1.7 Posilovací program

Tento program je ve vybraných sporttesterech řady „F“ zařazen zejména pro ty sportovce, kteří se rozhodnou pro kombinaci tréninku rozvoje aerobních schopností a zároveň by rádi započali s kondičním posilovacím tréninkem. V kombinaci s pravidelným testováním pomocí testu relaxace, který je výborným indikátorem aktuálního stavu organismu a varuje zejména před přetížením či únavou svalstva je zaručeno optimální dávkování zátěže při posilování.

Přístroj na základě Vámi zadaných údajů navrhne sadu posilovacích cviků (včetně počtu opakování a doporučených zátěží). Pro účely Posilovacího programu je svalstvo rozděleno do 6 skupin:

LEGS = NOHY

ARMS = RUCE

CHEST = PRSNÍ SVALSTVO

DELTOIDS = KRČNÍ SVALY

BACK = ZÁDA

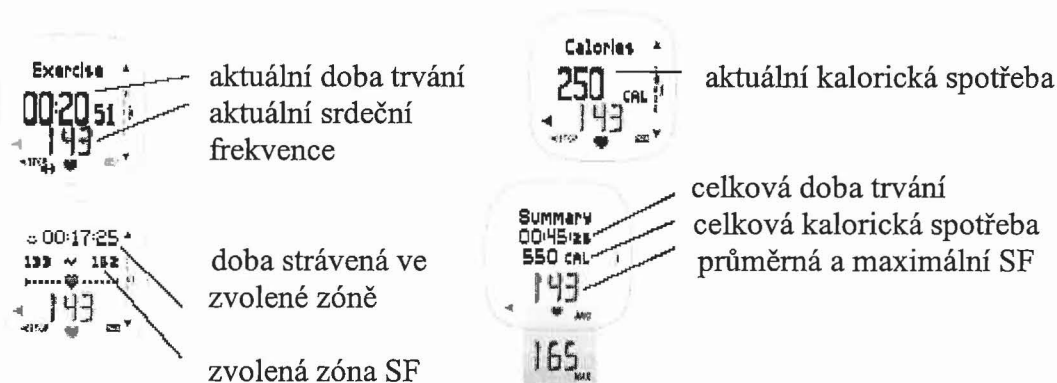
ABDOMEN = BŘIŠNÍ SVALSTVO

Standardní program pracuje s 10 různými cviky, jejich charakter a počet opakování jsou však libovolně nastavitelné. Přednastavené posilovací cviky je možné nejen pouze upravovat, dá se vytvořit zcela nový cvik a naeditovat celý program podle potřeb jedince. Jestliže máte již vytvořený Kondiční program, přidají se cíle Posilovacího programu k cílům Kondičního programu uloženým v deníku přístroje.

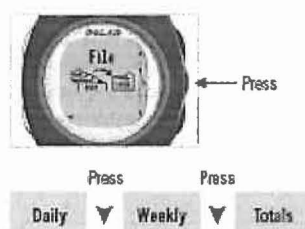
Přístrojem doporučené cviky a počet opakování jsou stejné pro každého – zátěž se odvíjí od nastavené hmotnosti, pohlaví a věku. Techniku posilovacích cviků je však nutné konzultovat s odborníkem nebo ji lze nastudovat v ilustrovaném průvodci - „Polar Body Card“ přiloženém v originálním balení sporttesteru. Po vlastní úpravě Posilovacího programu je možné aktualizovanou „Polar Body Card“ stáhnout z webu [www.PolarFitnessTrainer.com](http://www.PolarFitnessTrainer.com).

#### **2.4.1.8 Záznam a ukládání hodnot SF**

Přístroj v režimu Měření (Measure) zobrazuje aktuální hodnoty srdeční frekvence, celkový čas cvičení, kalorický výdej, aktuální nastavenou zónu zatížení a dobu strávenou v této zóně. Je-li aktivován některý z programů jsou zobrazované informace ještě o něco detailnější. V průběhu pohybové aktivity můžeme tedy veškeré aktuální hodnoty sledovat, po vypnutí režimu Měření se veškerá data automaticky uloží do paměti přístroje a můžeme podle nich řídit a přizpůsobovat náš tréninkový program. Zobrazení všech údajů na displeji v průběhu měření a bezprostředně po jeho skončení názorně ilustrují následující ikony:

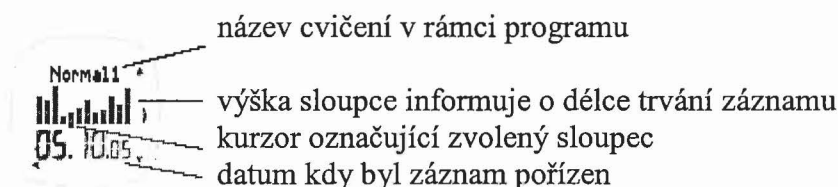


Níže je uveden stručný přehled informací z měření, které se ukládají do paměti přístroje, veškeré záznamy se ukládají do souborů a v režimu FILE si je můžeme prohlížet (viz následující obrázky). Ukládají se zde nejen záznamy o jednotlivých cvičebních jednotkách, ale i týdenní a celkové statistiky. Do paměti se uloží až 26 posledních záznamů, nejstarší se automaticky smaže je-li paměť zaplněna a pořízen nový záznam. Jednotlivé soubory můžeme smazat i manuálně.

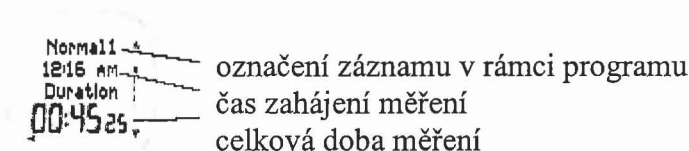


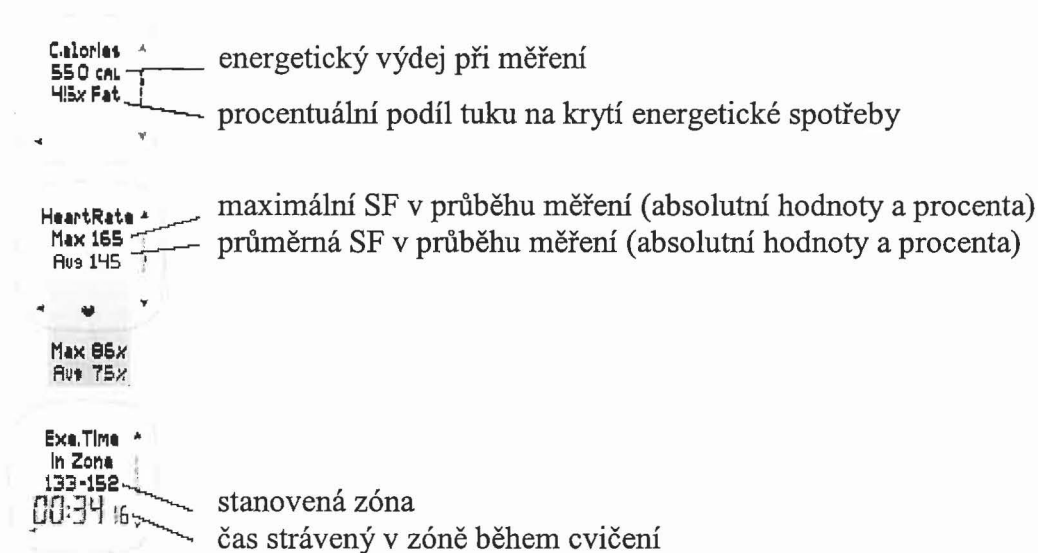
Obr. 19. Schéma znázorňující volby v režimu FILE – ukládání záznamů (Polar OY, 2006)

### Uložené záznamy

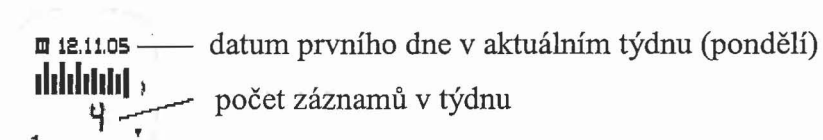
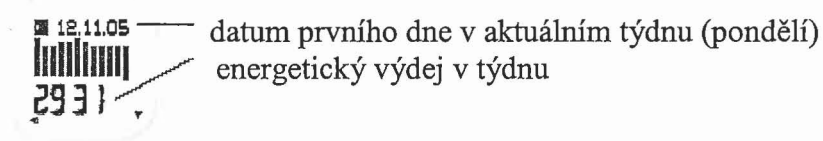
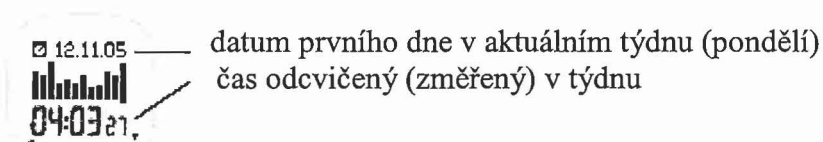


### Informace o zvoleného záznamu





### Týdenní statistiky



## Dlouhodobé statistiky načítané po vynulování počítadla

Total	▲	
Duration	▼	05.10.05
		12:28 01

datum vynulování počítadla

celkový čas odcvičený od vynulování počítadla

Total	▲	
Calories	▼	05.10.05
		6450

datum vynulování počítadla

celkový energetický výdej od vynulování počítadla

Total	▲	
Exe.Count	▼	05.10.05
		24

datum vynulování počítadla

celkový počet záznamů (měření)

### **3 Metodologická východiska diplomové práce**

#### **Formulace cílů**

Cílem této práce je zdůraznit nutnost používání sporttesterů rekreačními sportovci a seznámit se všemi funkcemi měřičů tepové frekvence Fitness (F) řady od firmy POLAR (Stanovení Vlastního indexu kondice-VO<sub>2</sub>max, stanovení Vlastní zóny zatížení, stanovení Indexu relaxace, Kondiční program, Posilovací program), které napomáhají uživateli sportovat opravdu kontrolovaně, efektivně a hlavně bezpečně bez rizika přetrénování organismu. Dalším cílem je zmapovat současnou situaci používání sporttesterů rekreačními sportovci v oblasti fitness a pohybu pro zdraví. Posledním cílem je zjistit, zda se rekreační sportovci zatěžují optimální intenzitou s ohledem na plnění jejich vlastních tréninkových záměrů.

#### **Úkoly práce**

- podle dostupné literatury sumarizovat a zpracovat teoretické podklady práce se sporttestery
- objasnit praktické využití sporttesterů a popsat jejich funkce
- na základě rozhovoru s odborníkem (Dr. Pavel Svoboda) vytvořit formulář pro sběr dat
- sestavit co nejširší soubor rekreačních sportovců
- seznámit probandy s teoretickými základy měření SF
- změřit hodnoty SF v průběhu zatížení u sledované skupiny
- vyplnit formulář individuálně s každým měřeným jedincem
- sumarizovat a procentuálně vyhodnotit výsledky měření, dotazování
- na základě výsledků vytvořit doporučení pro využívání sporttesterů běžnou populací při rekreačních sportovních aktivitách

## **Stanovení hypotéz**

V rekreačním sportu jsou sporttestery velmi málo využívány, přestože pomáhají k nejefektivnějšímu plnění tréninkových cílů. Rekreační sportovci tak nemohou monitorovat intenzitu zatížení a dochází u nich často k neadekvátnímu přetěžování organismu nebo naopak k nedostatečnému zatěžování, které nevede k adaptačním fyziologickým změnám v organismu, což je žádoucí.



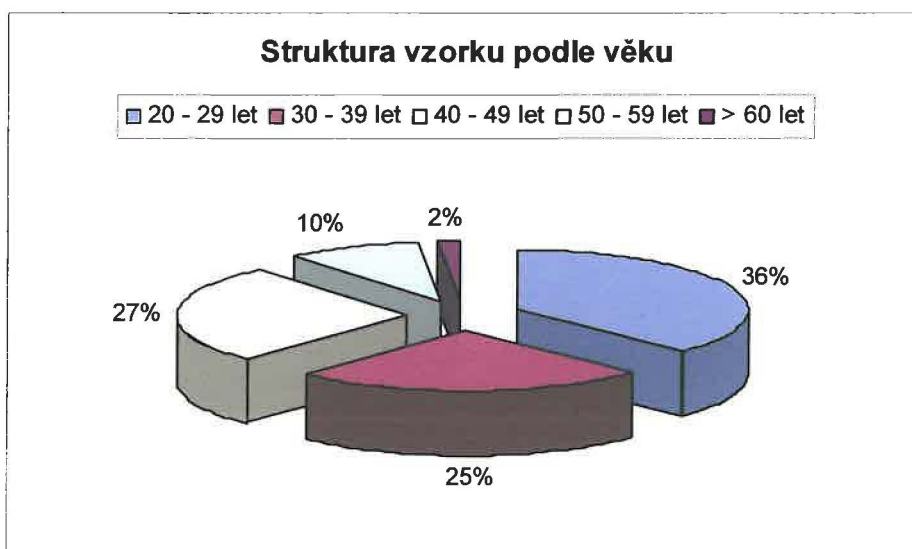
## 4 Výsledková část

### 4.1 Lokalizace, období výzkumu

Výzkum probíhal v šesti náhodně vybraných fitcentrech na území hlavního města Prahy a to v období září 2005 – leden 2006. Měření se zúčastnilo celkem 192 mužů a žen ve věku od 20 do 60 let. Veškerá měření se týkala kondičních pohybových aktivit aerobního charakteru prováděných ve fitcentru – spinning, aerobik, ergometrie (zatížení na běhátkovém pásu či byciklovém ergometru).

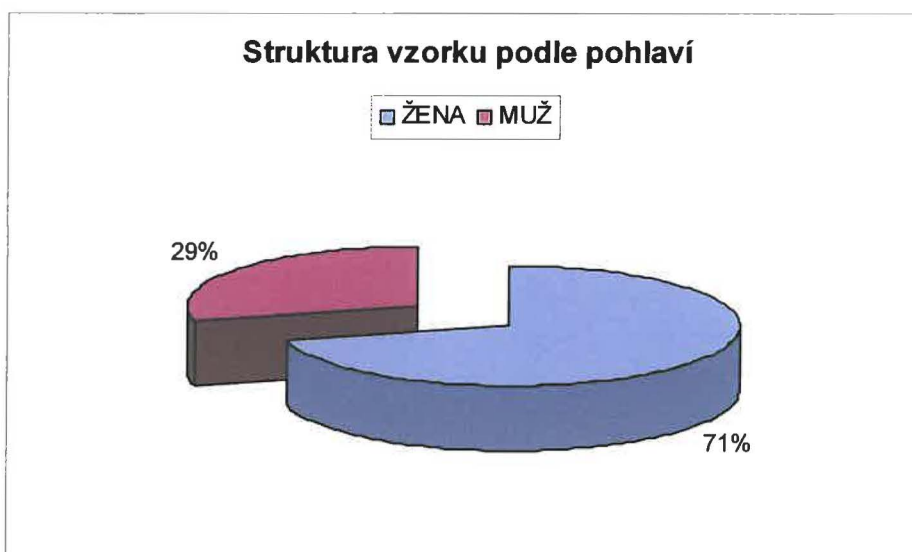
#### 4.1.1 **Struktura sledované skupiny podle věku**

Výzkum bylo nutné věkově omezit podle klasifikačních tabulek pro zařazení výsledku indexu kondice, neboť všichni respondenti byli testu podrobni. Fitcentra navštěvují dnes lidé každého věku, nejvíce ekonomicky aktivní lidé ve věku od 20 – 50 let. Mladí lidé v rozmezí od 20 – 30 let si v dnešní době zřejmě nejmarkantněji uvědomují význam pohybové aktivity pro zdraví organismu, což může být jeden z důvodů, proč tvoří mezi návštěvníky nejvyšší procento. Dalším důvodem je zřejmě i dostatek volného času. Lidé starší 50 let se mezi návštěvníky fitcenter objevují sporadicky, což můžeme přisoudit preferování jiných pohybových aktivit s menší finanční náročností. Pro mnoho starších lidí je záporným důvodem i masovost fitcenter a raději upřednostní pohybové aktivity v přírodě.



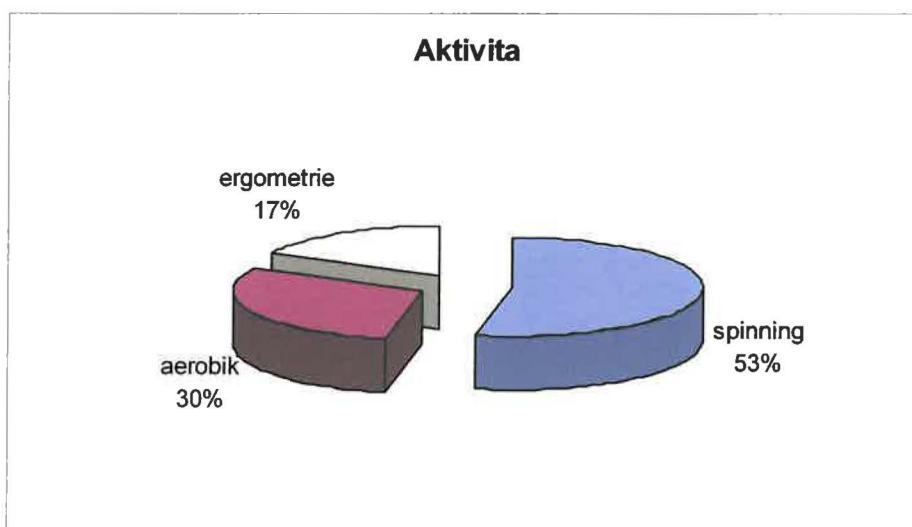
#### 4.1.2 Struktura sledované skupiny podle pohlaví

Je možná překvapivé z jak drtivé většiny tvoří vzorek ženy. Při bližším pohledu na aerobní zatěžování ve fitcentru však zjistíme, že se této formě cvičení opravdu věnují především ženy a že mužská část populace upřednostňuje při cvičení ve fitcentru aktivity jiného charakteru, zejména posilovací trénink na strojích a s náčiním či sportovní hry, které jsou v některých fitcentrech k dispozici jako squash, badminton či pingpong. Ženy nejvíce láká aerobik a dnes velmi moderní spinning, skupinová forma těchto kondičních aktivit jim zřejmě nabízí i něco víc než pouhé cvičení, je zde patrná potřeba sociální interakce.



### 4.1.3 Přehled nejvíce preferovaných kondičních aktivit

Přestože jsme si vědomi, že pro výsledky výzkumu by bylo nejvhodnější rovnoměrně postihnout tři nejpreferovanější kondiční aktivity souvislého zatížení ve fitness – spinning, aerobik, individuální forma zatížení na běhátkovém či byciklovém ergometru, museli jsme se přizpůsobit prioritám testovaných subjektů. Všechny tři druhy těchto kondičních aktivit mají ale podobný charakter co se týče intenzity zatížení, proto jsme je do výsledků zahrnuli. Největší zastoupení má v dnešní době stále více se rozvíjející spinning, dále pak aerobik. Souvislé zatížení na ergometru preferovala ve výzkumu necelá pětina respondentů



#### 4.1.4 Přehled využití sporttesterů rekreačními sportovci

Výzkum jasně prokázal, že rekreační sportovci preferují volnost cvičení bez jakéhokoli omezujícího faktoru ale zároveň bez možnosti kontroly intenzity zatížení. Celé čtyři pětiny respondentů uvedli, že sporttester nikdy při cvičení nepoužili. Jen velmi malé procento dotázaných uvedlo, že používají měřicí zařízení SF pravidelně. Desetina respondentů se s měřením srdeční frekvence během pohybové aktivity již setkala, jejich používání je však sporadické.



## 5 Diskuse

Naše práce měla za cíl zmapovat využití měřících zařízení srdeční frekvence v oblasti fitness a rekreačních pohybových aktivit. Impuls ke zmapování této oblasti byl dán samotným dovozcem těchto přístrojů na český trh, neboť je nepřehlédnutelné, jakou rychlostí se v dnešní době oblast fitness rozvíjí. Finská firma POLAR, výrobce těchto přístrojů, zareagovala na rozvoj oblasti fitness rozšířením modelové řady „F“ sporttesterů až na devět přístrojů, z nichž každý disponuje jinými funkcemi.

Obrovský boom v oblasti fitness je způsoben zřejmě tím, že lidé si začínají uvědomovat, co pro ně může pravidelná pohybová aktivita znamenat jako prevence v boji proti civilizačním chorobám, na jejichž následky umírá např. v ČR čím dál větší procento lidí. Fakt, že zdravý organismus adaptovaný na zatížení dokáže čelit těmto chorobám i běžným infekcím lépe než organismus netrénovaného jedince, je díky masivním mediálním kampaním (Wellness celebrity show, Kolo pro život apod.) znám téměř každému. To je zřejmě jeden z hlavních impulsů pro běžného člověka aby započal s pohybovou aktivitou. Dalším důvodem je pro mnoho lidí jejich fyzický vzhled a psychický stav. Studie impulsů ke cvičení není cílem této práce, je však důležité se o nich zmínit.

Rozhodnutí k pravidelnému cvičení je však pouze první krok, seznámení se s problematikou správného a optimálního zatěžování a jeho dávkování, by mělo předcházet jakékoli pohybové činnosti. Ať už je totiž za rozhodnutím k započetí pravidelného tréninku jakýkoli podnět, důležité je opravdu začít a co je ještě těžší – vydržet. V tom vidíme další z přínosů měřičů SF, cvičení s nimi má totiž, nejen fyziologický, ale také motivační charakter. Porovnávání výsledků uložených ve sporttesteru nám nabízí možnosti srovnání a napomáhá tak při motivaci k dalšímu zatěžování. O těchto pozitivích je nutné informovat mimo běžnou populaci zejména odborný personál jednotlivých fitcenter, který se cvičícími přichází nejčastěji do kontaktu a měl by být schopen cvičencům terminologii a problematiku měření SF osvětlit. Jak nám potvrdili namátkové rozhovory s fitness trenéry, nemají tito mnohdy o práci se sporttestery zájem, což je částečně způsobeno i jejich neinformovaností a

částečně také rutinním přístupem ke své práci. Vždyť právě odborníci v oblasti jakéhokoli sportu, nejen fitness, by měli apelovat na své svěřence aby optimalizovali intenzitu zatížení.

V neprospěch využívání měřičů SF rekreačními sportovci hovoří několik důležitých faktorů. Po mnoha rozhovorech s respondenty a fitness trenéry, kde se velmi často objevovala spojení „Ten sporttester má strašně složité ovládání“ nebo „stojí to moc peněz“ či „mě ta data stejně nic neřeknou“, jsme tyto faktory konzultovali s odborníkem na problematiku používání sporttesterů Dr. Pavlem Svobodou a došli jsme k závěrům, že lidé jsou o možnostech řízení pohybových aktivit z hlediska intenzity zatížení nedostatečně informováni zejména vlastním vinou (přestože je na trhu k dispozici velké množství literatury sledující a popisující tuto problematiku) a nejsou tak schopni docenit možnosti, které jim měřiče SF nabízejí.

Dalším, častěji zmiňovaným důvodem hovořící proti používání sporttesterů je stále přežívající mýtus o horentních sumách, které je nutno za sporttester zaplatit. Sporttestery byly v začátcích svého uvádění na trh opravdu drahou záležitostí, ale v tu dobu byly určeny zejména pro sportovní organizace sdružující vrcholové sportovce, pro které jsou měřiče SF nezbytnou pomůckou při řízení tréninkovém procesu. dnes však už je situace zcela odlišná. Nabídka pro rekreační sportovce je opravdu široká a cenové relace jsou podle nás přijatelné, zejména v porovnání s cenovou náročností pravidelného cvičení ve fitcentru. V neposlední řadě je zde důležité zmínit, že přístroj monitoruje fyziologické funkce organismu a má tak velký vliv na udržování a zlepšování dlouhodobého zdravotního stavu organismu, což by mělo být u každého racionálně uvažujícího člověka prvořadé.

Další, často se vyskytující názor je ten, že měřiče SF mají příliš složité ovládání, což byl také jeden z důvodů proč byla tato práce napsána. Připouštíme, že některé složitější sporttestery s širokou baterií nabízených funkcí, mají opravdu složitější strukturu ovládání, ty jsou ale určeny opět vrcholovým sportovcům, lékařům či vědeckým pracovníkům v oblasti fyziologie.

## 6 Závěr

V této diplomové práci jsme si kladli několik cílů, které se nám podařilo téměř splnit. Zmapovali jsme situaci využití sporttesterů běžnou populací, objasnili jsme snad více funkce těch přístrojů, které firma POLAR produkuje pro cílovou oblast fitness. Není zcela jasné do jaké míry se nám podařilo zdůraznit nutnost používání sporttesterů běžnou populací, ale věříme, že téměř půlroční terénní práce ve fitcentrech alespoň nějaké stopy zanechala. Výzkum potvrdil hypotézu, že rekreační sportovci jsou k používání sporttesterů skeptičtí a ve velké většině měřiče SF k řízení intenzity svých pohybových aktivit nevyužívají. Tím ale poškozují zejména sami sebe, neboť jak ukazují měření, neshoduje se u těchto probandů většinou reálná intenzita cvičení s takovou, která odpovídá zvolenému záměru pohybové aktivity. Při hodnocení výsledků této práce musíme brát ohled na fakt, že nebylo možno postihnout psychické faktory (koncentrace pozornosti) a nasazení všech zúčastněných sportovců a proto mohou být některé výsledky zkreslené. Protože výzkum byl realizován na omezeném území hlavního města Prahy a v náhodně vybraných skupinách respondentů, jeho závěry mohou být pouze ilustrativní a neaspírají na univerzální platnost pro celou populaci ČR.

Některé z důvodů, proč nejsou měřiče SF v oblasti fitness tak hojně využívány byly nastíněny v diskusi, objasnění této problematiky nebylo však cílem této práce, mohlo by být plodným námětem ke zpracování.

Považujeme za nutné zmínit fakt, že odborný personál ve fitcentru mnohdy nemá o problematice monitorování SF valné znalosti, což je dozajista také jeden z důvodů, proč zde nejsou sporttestery tak hojně využívány. Musíme zde také připomenout jednu nelichotivou skutečnost - mnoho fitness-instruktorů prošlo studiem na některé z tělovýchovných fakult českých vysokých škol, kde by měli především získat prvotní informace o práci se sporttestery, což by v budoucnu mělo tvořit vědomostní základ každého sportovního funkcionáře, profesionála i nadšence.

## 7 Seznam použité literatury

*Aerobics.cz* [online]. 2006 [cit. 2006-03-29]. Dostupný z WWW <<http://www.aerobics.cz>>

*Cvičíme.cz* [online]. 2006 [cit. 2006-03-29]. Dostupný z WWW <<http://www.cvicime.cz>>

DOVALIL, J., CHOUTKA, M., SVOBODA, B. *Výkon a trénink ve sportu*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002. 336 s.

EDWARDS, Sally. *Heart zone training : Exercise smart, stay fit, and Live Longer*. Holbrook (MA): Adams Media, 1996. 208 s.

EGER, Ludvík. *Lék pro vaše tělo i ducha*. Brno: Schneider-vydavatelství, 2002

GANONG, W. *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany: H&H, 1999.

HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I.: obecná část*. Praha: Univerzita Karlova, 1994.

HOŘČIC, J., FORMÁNEK, J. a kol. *Triatlon*. Praha: Olympia, 2003.

JANSEN, P. *Training lactate pulse – rate*. Finland : Polar Electro Oy, 1989.

KARVONEN, J., LEMON, P.W., ILIEV, I. (ed.). *Medicine in sports training and coaching*. 1992. 224 s., 68 obr., 18 tab.

LAUKANNEN, R. *Research index*. 2.vyd. Polar Electro Finland, 1998

MELICHNA, J. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže : II. Speciální část (fyziologie sportů)*. Praha: Universita Karlova, 1995

OLŠÁK, S. *Srdce zdravie šport*. Moravany nad Váhom: Raval, 1997.



PLACHETA, Z., SIEGELOVÁ, M., ŠTEJFA, M. a kol. *Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi*. Praha: Grada, 1999.

*Polar* [online]. 2006 [cit. 2006-03-29]. Dostupný z WWW <<http://www.polar.fi>>

*Polar F55* [user manual]. Polar Electro OY, 2006. 100s.

*Polar Personal Trainer* [online]. 2006 [cit. 2006-03-29]. Dostupný z WWW <<http://www.PolarFitnessTrainer.com>>

SOUMAR, L. *Kondice a zdraví*. Praha: Casri, 2000. SVOBODA, P. *Uživatelská příručka POLAR*. Praha: Sportovní služby Praha, 2003.

STEJSKAL, P. *Proč a jak se zdravě hýbat*, 1. vyd., Presstempus, 2004

*The Cooper Institute* [online]. 2006 [cit. 2006-03-29]. Dostupný z WWW <<http://www.cooperinst.org>>

TROJAN, S. a kol. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 1999.

## **8 Příloha**

### **8.1 Formulář pro záznam dat**

Zakroužkujte prosím preferovanou odpověď:

1. Používáte při cvičení měřič srdeční frekvence (sporttester)?

- A) Ano, pravidelně**
- B) Ano, příležitostně**
- C) Ne**

2. Jaký je cíl Vašeho dnešního cvičení?

- A) pohyb pro zdraví (50 - 60 % SFmax)**
- B) regulace hmotnosti (60-70 % SFmax)**
- C) rozvoj kondice (70 -80 % SFmax)**
- D) zvyšování výkonnosti (80 – 90%)**

Průměrná intenzita zatížení ve cvič. jednotce (% SFmax): 1.

Aktivita:

Pohlaví:

Věk: