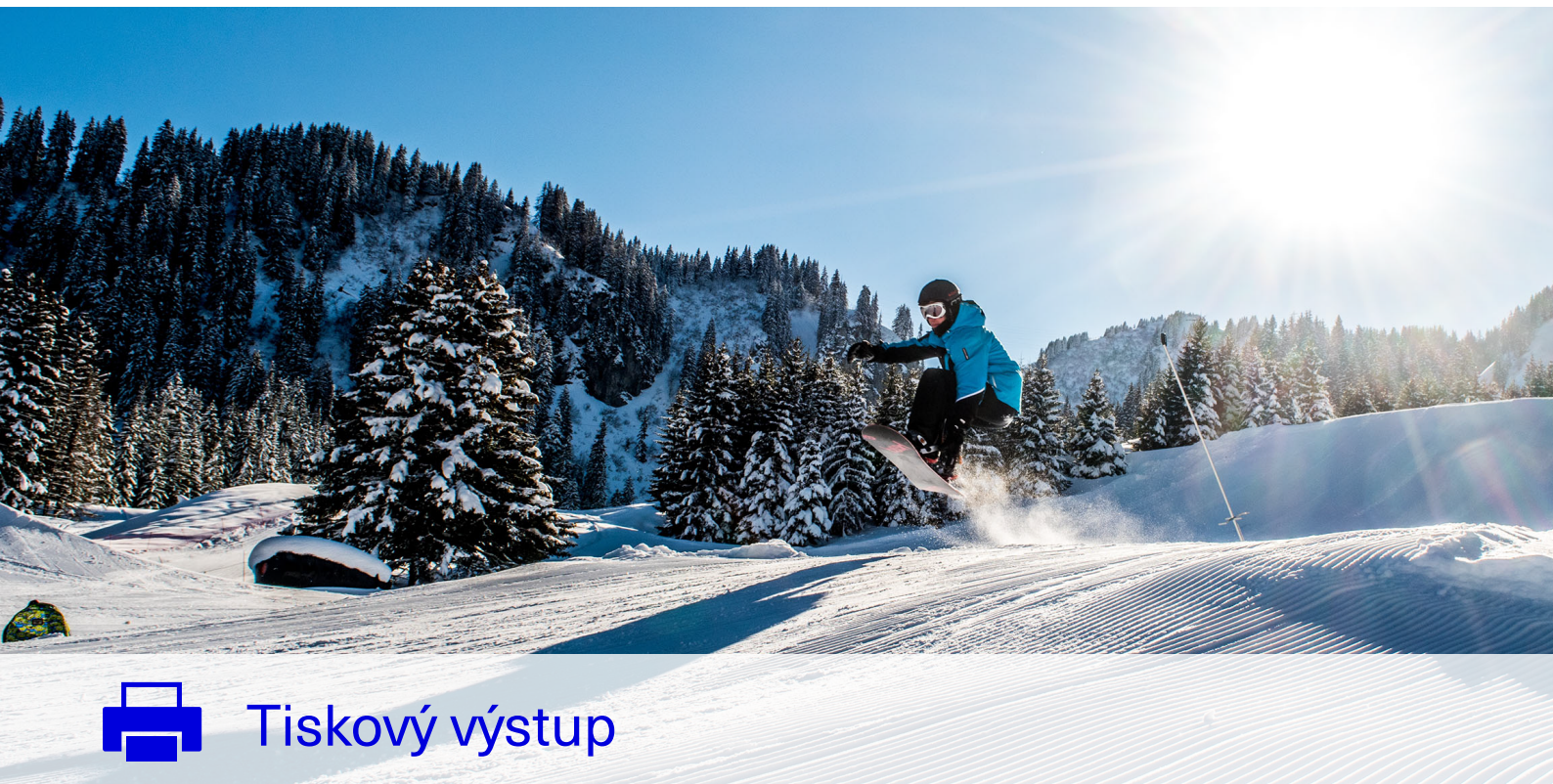


MUNI ELPORTAL



Tiskový výstup

Zimní outdoorové aktivity

Tadeáš Kundera, Jan Ondráček,
Sylva Hřebíčková, Přemysl Šimon, Ivan Serafin

MASARYKOVA UNIVERZITA

Obsah

Obsah.....	1
Úvod	2
1 Rozvoj kondičních schopností ve specifických outdoorových podmínkách.....	3
1.1 Trénink ve specifických outdoorových podmínkách	3
1.2 Rozvoj kondičních schopností prostřednictvím tréninku v outdoorových podmínkách.....	6
2 Terénní diagnostika tréninkového programu (sporttester, akcelerometr, laktátoměr).....	8
2.1 Terénní kondiční testy	8
2.2 Využití sporttesterů v KT v zimním prostředí	10
2.3 Využití chytrých náramků Mi Band v KT v zimním prostředí.....	19
2.4 Využití laktátoměru v KT v zimním prostředí	29
3 Bibliografie.....	35

Úvod

Cílem předloženého materiálu je seznámit čtenáře s problematikou kondičního tréninku v zimním outdoorovém prostředí, a to především formou praktického využití terénních diagnostických metod, které nám mohou výrazně pomoci v plánování a sledování tréninkového procesu. Zimní outdoorové prostředí má mnoho specifík, ale také spoustu principů, které fungují velmi podobně jako u kteréhokoli jiného prostředí, ve kterém tréninkový proces probíhá. V úvodních kapitolách si popíšeme, jaká specifika má tréninkový proces v zimních outdoorových podmínkách a jaké jsou možnosti rozvoje silových a vytrvalostních schopností, případně jejich testování. Dále se čtenář seznámí s praktickým využitím snímačů srdeční frekvence, fitness náramků a laktátoměrů v outdoorových aktivitách nejen zimního charakteru. Snahou je poukázat na praktickou stránku diagnostických metod při řízení tréninkového procesu v daném prostředí. Cílem je nejen popsat, jak uvedené přístroje fungují, ale také popsat jejich reálný přínos pro praxi a v neposlední řadě poukázat na výhody a nevýhody jednotlivých zařízení.

1 Rozvoj kondičních schopností ve specifických outdoorových podmínkách

1.1 Trénink ve specifických outdoorových podmínkách

Vliv vnějšího prostředí na sportovní výkon je nezanedbatelný. Specifické outdoorové podmínky jsou důležitým faktorem, který bychom měli zohlednit jak při plánování samotného tréninkového procesu, tak při jeho diagnostice. Tento materiál pojednává o zimních outdoorových aktivitách, kde je role vnějšího prostředí často klíčovým faktorem pro realizaci samotné aktivity, tréninkové jednotky nebo dlouhodobějšího tréninkového procesu.

Samotná pohybová aktivita je stresorem, který za určitých podmínek vyvolává pozitivní adaptační procesy v lidském organismu. Nicméně při plánování pohybové aktivity musíme brát v úvahu také vliv prostředí. Často se může stát, že vliv prostředí je mnohem výraznějším činitelem, který zasahuje do tréninkového procesu, než pohybová aktivita samotná. Vliv prostředí na výkonnost je tématem mnoha studií, zejména pak v oboru pracovního lékařství. S nástupem automatizace a vyspělých technologií ovšem dochází k postupné nepotřebě fyzické aktivity v pracovním procesu. Ve sportu a jiných venkovních aktivitách tento trend nesledujeme, ba naopak se nároky na lidské výkony zvyšují.

V zimních podmínkách je nejvýraznějším faktorem teplota prostředí, v němž aktivita probíhá. Ta je často úzce spjata s nadmořskou výškou a v neposlední řadě musíme zmínit samotné prostředí jako takové, které musí splňovat určité podmínky, aby mohla být daná aktivita vůbec realizována (sněhové podmínky – běžecké lyžování, alpské lyžování, biatlon; povětrnostní podmínky – skoky na lyžích a podobně). Na udržení tepelné rovnováhy se podílí vlastní produkce tepla (organismu) a klimatické faktory okolního prostředí (teplota, vlhkost a proudění vzduchu, tepelné záření). Skvěle chráněný člověk je schopen snášet teploty v rozmezí $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, kde je teoreticky možné, aby vykonával i práci. Nicméně lidský organismus je schopný snést výkyvy teploty těla pouze v rozmezí $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ od teploty jádra, aniž by došlo k výraznému zhoršení výkonnosti. „*Změny tělesné teploty ovlivňují stav buněčných struktur, enzymových systémů i řadu chemických a fyzikálních procesů odehrávajících se v lidském organismu*“ (Máček a Radvanský, 2011, s. 77). K poškození buňky dochází při teplotách $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy dochází k tvorbě krystalků vody, a $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vzhledem k tématu nás více bude zajímat tělesná aktivita v chladném prostředí. Takzvaný chladový stres je způsoben prostředím, které vyvolává ztrátu tělesného tepla. Nejvýznamnějšími chladovými stresory jsou studená voda a vzduch. Kritická teplota je pro vzduch $22\text{--}27\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pro vodu $32\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Je to taková teplota, kdy je nahý člověk schopný udržovat svou tělesnou teplotu, aniž by zvyšoval metabolismus. Optimální teplota pracujícího svalu je $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Podchlazení určité svalové partie (místní

podchlazení) má za následek pokles aerobní vytrvalosti, ale především i anaerobního výkonu. Dále má špatný vliv na šlachy a svalové úpony, u nichž se zvyšuje riziko natržení (ruptura). Základem účinné termoregulace je celkový stav organismu (dostatek spánku, regenerace, ...). Samotná teplota prostředí (chlad) není jediným faktorem, který může zapříčinit prochlazení organismu. Výraznou roli hraje také vlhkost vzduchu a studený vítr. Prochlazení svalstva vyvolává snížení rychlosti a síly, únava nastupuje rychleji. Vhodné oblečení dokáže výrazně zvýšit tepelný komfort a tím i zlepšit samotný výkon. Pozor musíme ovšem dát na následné přehřátí, neboť organismus nedokáže rychle měnit mezi potřebou tepla kumulovat a odvádět. Ochranou proti tepelným ztrátám je velmi často jako první vazokonstrikce. Dalším důležitým faktorem je složení těla a vrstva podkožního tuku, chování (zmenšení povrchu těla – schoulení), již zmíněné oblečení či pohlaví. Organismus se prochlazení brání termogenezí – zvýšenou tvorbou tepla. Tu můžeme sledovat například při svalovém třesu (zvýšení svalové činnosti) nebo metabolickým zvýšením produkce tepla. Svalový třes dokáže zvýšit metabolismus až o 15 % a tím i zvýšit produkci tepla.

Fyzická aktivita v chladném prostředí se sebou nese určitá zdravotní rizika. Nejčastěji se jedná o hypotermii. Nastává tehdy, když tělesná teplota klesne pod 35 °C. Můžeme ji dělit na akutní, subakutní a chronickou formu. **Akutní hypotermie** nastává v momentu, kdy veškeré termoregulační mechanismy fungují správně, ale nezvládají velký chladový stresor (pád do ledové vody). **Subakutní** je charakteristická dlouhodobou fyzickou aktivitou v chladném prostředí, kdy dojde k vyčerpání a není možné zvýšit metabolismus a zabránit tak tepelným ztrátám (vytrvalostní závod s náhlým zhoršením počasí – neadekvátní oblečení). **Chronická hypotermie** se nejčastěji vyskytuje u starších osob vlivem dlouhodobého (dny/týdny) působení i mírného chladu. Hypotermie se dle závažnosti dále dělí na mírnou, střední a těžkou. **Mírná hypotermie** – tělesná teplota kolem 32 °C, člověk je schopný se z tohoto stavu zotavit vlastními silami (pobyt v teplé místnosti, oblečení, teplý nápoj). **Střední hypotermie** – tělesná teplota 30–32 °C, objevuje se bradykardie a poruchy srdečního rytmu, léčba probíhá postupným zahříváním (koupel nejprve ve vlažné vodě a postupně teplotu zvyšovat, končetiny je nutné ponechat mimo lázeň). **Těžká hypotermie** – pokles tělesné teploty pod 30 °C, je provázena nebezpečnými poruchami srdečního rytmu, poklesem tlaku a mělkým dýcháním. Nastává snížení tvorby energie, objevují se poruchy mentálních funkcí (apatie, zmatenost, letargie, bezvědomí). Při agonii se může díky poruše cerebrálních receptorů a hypothalamického termostatu objevit pocit tepla a pacient se může začít sám svlékat. Hypothalamus ztrácí schopnost regulace tělesného tepla při poklesu tělesné teploty pod 34 °C. Léčba těžké hypotermie si vyžaduje hospitalizaci.

Z dalších rizik pohybové aktivity v chladném prostředí zmiňme vliv na respirační a pohybové ústrojí a v neposlední řadě také omrzliny. **Respirační ústrojí** – „Chladný vzduch procházející nosem, ústy a tracheou se rychle zahřívá na teplotu blízkou tělesné, a to dokonce i při teplotě pod -25 °C. Jiná situace nastává, pokud člověk dýchá při intenzivní fyzické zátěži výhradně ústy, což ovšem u sportovců bývá velmi často. Pak může dojít k iritaci horních dýchacích cest, někdy i bronchů, již při poklesu teploty pod -12 °C. Výrazně chladný vzduch způsobí pokles dechové frekvence a sníží dechový objem“ (Máček a Radvanský, 2011, s. 94). V posledních letech se stále častěji objevuje tzv. pozátěžové astma, které je spojeno s hyperventilací studeného a suchého vzduchu (objevuje se dušnost, kašel, sípání, tlak na hrudi). Tento jev se velmi často vyskytuje i u sportovců vysoké výkonnosti. Chlad může nepříznivě působit i na **pohybové ústrojí**. Konkrétně zvyšuje riziko vzniku svalových křečí, případně svalových ruptur v důsledku prudkého a nekoordinovaného pohybu. Těmto stavům je možné předcházet adekvátním rozcvičením a systematickým tréninkem. **Omrzliny** nejčastěji postihují osoby,

které se ocitnou v nepříznivých podmínkách bez možnosti ukončit danou aktivitu (horolezci, lyžaři, turisté a podobně). Postihují především „výčnělky“ těla (prsty, nos, brada a uši). Léčba si žádá teplo a postupné zahřívání, v těžších případech hospitalizaci.

Všem výše zmíněným rizikům se dá samozřejmě předcházet a na pobyt v chladném prostředí se postupně adaptovat. Adaptaci můžeme rozdělit do čtyř skupin: genetická, aklimatizace, aklimace a habituace. V případě **genetické** adaptace se jedná o určitou predispozici dané skupiny lidí, kteří lépe snášejí pobyt v chladném prostředí (Eskymáci, Šerpové, australští domorodci a podobně). **Aklimatizace** jsou získané modifikace v průběhu reakce na komplex zevních faktorů (chlad, zima, slunce, nadmořská výška). Pokud působí na organismus pouze jediný faktor (chlad), mluvíme potom o **aklimaci**. **Habituace**, neboli přivykání, je snížení reakce na opakovaný zevní podnět (chlad). Rozlišujeme tři hlavní typy chladové aklimatizace: metabolická (zvýšená tvorba tepla), izolační (zvýšení izolační vrstvy – podkožní tuk, vazokonstrikce), hypotermická (nezvyšuje se produkce tepla ani izolační vrstva, ale tělo si zvyká na nižší tělesnou teplotu).

Jako poslední velmi důležitý faktor při pobytu v zimním outdoorovém prostředí musíme zmínit vliv vysokohorského prostředí. Problematika vysokohorského tréninku a pobytu ve vysokohorském prostředí je velmi obsáhlá a přesahuje rámec tohoto textu. Složitost plánování a rozporuplné výsledky mnoha studií zabývající se vysokohorským prostředím to jen potvrzují. Ve spojení se zimními outdoorovými aktivitami budeme mluvit nejčastěji o pobytu ve výškách od 1500 metrů do 3000 metrů. V těchto výškách, které pokládáme za střední/první zónu, se odehrává nejvíce tréninků, za cílem zvýšení výkonnosti, nebo závodů. S rostoucí nadmořskou výškou klesá VO_{2max} , a to už od 1000 m. Od 1500 m. o 1 % na každých 100 výškových metrů. Tím se výrazně snižuje vytrvalostní výkonnost. Naopak krátké anaerobní výkony (sprinteři, vrhači, skoky atd.) nejsou postiženy, ba naopak využívají výhod řídkého prostředí. Pro trénink se doporučuje prostředí první zóny (1500–3000 m), kdy se nacházíme v optimálním prostředí na trénink v hypoxii (nízká koncentrace kyslíku v ovzduší). Principy trénování ve vysoké nadmořské výšce jsou tématem mnoha publikací a studií, které se této problematice věnují podrobněji.

Doporučení pro trénink ve specifických outdoorových podmínkách:

- Respektovat zevní prostředí (teplota, povětrnostní podmínky, vlhkost vzduchu, ...)
- Provozovat aktivitu pouze při vhodných přírodních podmínkách (optimální sněhové podmínky, vítr, teplota)
- Dodržovat zásady tepelného komfortu (kvalitní a adekvátní oblečení, funkční vybavení, dostatek energetických zdrojů, pitný režim, zdravotní stav)
- Znat rizika spojená s pobytem v zimním outdoorovém prostředí a umět je rozpoznat/minimalizovat/řešit
- Využít benefitů vysokohorského prostředí
- Volit adekvátní tréninkové prostředky a diagnostikovat tréninkový proces (upraveno dle Máček a Radvanský, 2011)

1.2 Rozvoj kondičních schopností prostřednictvím tréninku v outdoorových podmínkách

Rozvoj kondičních schopností prostřednictvím tréninku v outdoorových podmínkách je nedílnou součástí mnoha sportovních odvětví. V následující kapitole si poukážeme na možnosti rozvoje vytrvalostních a silových schopností v outdoorových podmínkách. Ostatními motorickými schopnostmi, ať už rychlostí, která je autory často označována jako hybridní motorická schopnost (pomezí kondičních – energetických a koordinačních – informačních schopností), anebo koordinačními schopnostmi se zabývat nebude. A to z důvodu nepříznivých podmínek pro rozvoj těchto schopností v outdoorovém prostředí (teplota, povrch, prostor a podobně). Samozřejmě jejich rozvoj je možný, ale spíše v indoorových podmínkách.

1.2.1 Vytrvalost

Vytrvalost, jako jednu ze základních složek kondiční přípravy, lze rozvíjet mnoha způsoby. V závislosti na prostředcích rozvoje můžeme mluvit o indoorových a outdoorových podmínkách. V kondiční přípravě zimních outdoorových aktivit využíváme jak přirozené venkovní (outdoorové) prostředí, tak i tréninkové jednotky v tělocvičně a posilovně (indoor).

Outdoorové podmínky:

Začneme-li outdoorovým prostředím, pak zmiňme aktivity jako chůze, běh, běžecké lyžování, chůze na sněžnicích, skialpinismus, fatbike a podobně. Vše je závislé na aktuálních přírodních podmínkách, které do značné míry determinují tréninkový proces. “Přirozené” formy rozvoje vytrvalosti, které jsou uvedeny výše, využíváme zejména v přípravném období, kdy je našim hlavním cílem získání vysokého tréninkového objemu. Samozřejmě i zde můžeme jednotlivé aktivity aplikovat takovým způsobem, že docílíme vysoké intenzity a specifčnosti, které jsou charakteristické pro pozdější období RTC. V neposlední řadě je nutné zmínit sporty jako běžecké lyžování a biatlon, kde právě tato forma rozvoje vytrvalosti bude dominantní po celou sezónu.

Indoorové podmínky:

Vzhledem k faktu, že na většině tréninkových soustředěních nechceme být odkázáni pouze na přírodní podmínky a stálost počasí, využíváme pro rozvoj vytrvalosti i vnitřní prostor. V posilovněch můžeme tedy mluvit o různých formách trenažérů, stacionárních bicyklů, běžeckých pásů a podobně. V tělocvičně zase o různých formách kruhového tréninku, vysoce intenzivního intervalového tréninku, či modifikacích sportovních her, které nám také mohou pomoci s rozvojem například obecné vytrvalosti.

V kondiční přípravě v zimních outdoorových podmínkách se při rozvoji vytrvalosti setkáme například s těmito metodami (Grasgruber a Cacek, 2008; Lehnert, 2014):

- Kontinuální (nepřerušované) metody (souvislé, střídavé a fartlekové metody)
- Intervalové metody (HIIT, SIT, extenzivní/intenzivní metody)
- Opakovací metody (anaerobní laktátová metoda)
- Závodní (kontrolní) metody

1.2.2 Síla

Stejně jak bylo zmíněno v souvislosti s vytrvalostí, tak i v případě silových schopností záleží na prostředcích, které máme k dispozici. Přesto rozvoj silových schopností bude vzhledem k vyšším nárokům na materiální vybavení (volné odpory, posilovací stroje a podobně) probíhat většinou v indoorových podmínkách. S ohledem na přírodní podmínky, však může mít rozvoj silových schopností v outdoorových podmínkách podobu cvičení s:

- a. Vlastní vahou – výhodou je možnost realizovat cvičení takřka kdekoli, nevýhodou jsou omezené možnosti rozvoje některých typů síly – např. síly maximální. Využít lze i tzv. workoutová hřiště (hrazdy, bradla, žebřiny atd.).
- b. Vnějšími odpory: břemena – činky, kotouče, kettlebells, zátěžové vesty; tréninková lana, expandéry; zátěžové saně; působení partnera; odpory vnějšího prostředí – sklon terénu, písčiny, cvičení ve vodě a podobně. Použití zmíněných tréninkových pomůcek v outdoorových podmínkách obvykle vyžaduje zázemí pro uskladnění materiálu, upravený terén či speciální povrchy.

Základní tréninkové proměnné, tedy velikost odporu, počet opakování, rychlost provedení pohybu a interval odpočinku se aplikují podle principů jednotlivých tréninkových metod rozvíjejících sílu běžně používaných v indoorovém prostředí – tedy metody maximálního úsilí, metody opakovaných úsilí, metody rychlostní, metody plyometrické, metody silově vytrvalostní a dalších. Např. při rozvoji maximální síly budou tedy obvykle v jedné sérii 1–3 opakování se submaximálním až maximálním odporem (90–100 % odporu maximálního opakování), s odpočinkem 3–5 minut (Zahradník a Korvas, 2012).

2 Terénní diagnostika tréninkového programu (sporttester, akcelerometr, laktátoměr)

2.1 Terénní kondiční testy

Diagnostika tréninkového procesu je jedním ze základních podmínek úspěchu daného sportovce/trenéra. Abychom zjistili, zda tréninkový program je správně nastaven, potřebujeme daného sportovce adekvátně otestovat (diagnostikovat). V literatuře i v tréninkové praxi se setkáváme s pojmy „laboratorní“ a „terénní testy“. Velmi jednoduše by se dalo říci, že laboratorní testy probíhají za ideálních podmínek, s nejmodernějšími přístroji, pomocí standardizovaných testů, bez vlivu vnějších faktorů. Často je jim vyčítána nízká specifická a nízká výpovědní hodnota, neboť většinou poukazují na predispozice pro daný sportovní výkon (VO_{2max} , RER, Wingate test). Terénní testy se naopak většinou odehrávají v přirozených podmínkách a charakterizuje je vysoká specifická. Jedná se o testy, které se velmi blíží reálným soutěžním podmínkám, avšak jsou často ovlivněny zevními faktory, stejně jako samotný soutěžní výkon. Proto z hlediska analýzy dat jsou statisticky významnější laboratorní testy, které probíhají za standardizovaných podmínek.

Testování kondičních schopností v zimních outdoorových podmínkách se sebou nese mnohá úskalí. Ať už mluvíme o prostorách, kde samotný test probíhá, anebo o povětrnostních podmínkách, které do značné míry mohou výsledek terénního testu zkreslit. Vždy si musíme uvědomit, zda jsme pro daný test adekvátně vybaveni, zda je tento test opravdu správně zvolený a v neposlední řadě zda je test v aktuálních podmínkách proveditelný. Abychom mohli jednotlivé testy mezi sebou porovnávat, musíme se snažit jednotlivé testy provádět, pokud možno, v co nejvíce identických podmínkách. Chlad, sněhové podmínky, vítr, déšť, nadmořská výška, to jsou jen některé z mnoha zevních faktorů, které zásadně změny výsledek terénních testů v zimních outdoorových podmínkách.

2.1.1 Testování vytrvalostních schopností

Z fyziologického hlediska jsou v tréninku zaměřeném na rozvoj vytrvalosti důležité tři body a s nimi související markery. Jsou to aerobní práh (AP), anaerobní práh (ANP) a VO_{2max} (Panuška, 2014). Právě ANP a VO_{2max} jsou nejčastěji sledovanými markery, které nám pomohou sestavit zóny tréninkové intenzity a často slouží k posuzování efektivity tréninkového procesu. Jedná se však pouze o ukazatele úrovně vytrvalostních schopností, a proto větší výpovědní hodnotu pro nás mají specifické terénní testy. Ty mohou probíhat formou nestandardizovaných testů (distance, terén, aktivita dle sportovního zaměření, není jasně stanovený protokol o průběhu testu, test si tvoří sám trenér/sportovec pro jeho konkrétní potřeby) nebo standardizovaných testů (jasně daný protokol o průběhu testu). Velké množství standardizovaných testů naleznete na:

<https://www.topendsports.com/testing/tests.htm>

Anaerobní práh (ANP), někdy také označovaný jako laktátový práh, je hodnota udávaná nejčastěji v % z VO_{2max} , % z SF_{max} , či množstvím laktátu v krvi mmol/l, při které dochází k narušení rovnováhy mezi produkcí laktátu a jeho odbouráváním z pracujících svalů do krve. Anaerobní práh je hranicí, na které můžeme teoreticky podávat nepřetržitý pracovní výkon (vzhledem k vyčerpání glykogenových zásob to však nelze více než cca 90 minut). Jeho stanovení je možné pomocí několika metod (ventilační práh – pomocí ventilačních parametrů, cirkulační práh – dle hodnot SF_{max} a **laktátový práh – pomocí laktátové křivky**) (Grasruber a Cacek, 2008; Lehnert, 2014).

Stanovení laktátové křivky:

Test by měl probíhat při dané konkrétní specifické činnosti (výsledky může výrazně ovlivnit to, zda test probíhá na běžecím trenažeru, bicyklové ergometru nebo při běhu na atletické dráze). Během stupňující se zátěže dochází k postupnému odběru krve z kapiláry a její analýzy pomocí terénního laktátoměru (přesný postup odběru viz kapitola Využití laktátoměru v KT v zimním prostředí). Začíná se zátěží o intenzitě cca 30 % VO_{2max} , která trvá 3–5 minut. Po tomto intervalu dochází k odběru vzorku a jeho analýze. Po přibližně minutové pauze následuje další interval stejné délky o vyšší intenzitě a takto se uskuteční alespoň 4–5 měření pro stanovení laktátové křivky. Intenzita může být stupňována/sledována pomocí rychlosti běhu, wattové zátěže, spotřeby kyslíku a podobně (Janssen, 2001; Lehnert, 2014).

2.1.2 Testování silových schopností

Síla maximální – test maximálního opakování ve dřepu/bench pressu/mrtvém tahu/shybu se zátěží apod. Tyto testy mohou být postaveny takto: 3–5 minut zahřátí (zejména příslušných svalových partií), 8 opakování s 50 % očekávaného opakovacího maxima (OM), dále 3 opakování se 70 % očekávaného OM. Poté jsou realizovány samostatné opakování s postupně navyšujícím se odporem (+2,5 kg) a pauzou mezi pokusy 2 minuty. Zjištění OM by ideálně mělo nastat do 5 pokusů. Je žádoucí zopakovat první nezvládnutý pokus pro ověření, případně k poslednímu zvládnutému pokusu připočíst 50 % rozdílu mezi pokusy (tedy 1,25 kg) a pokus s touto vahou opakovat (Zatsiorsky, 2014). Výsledek zpravidla přepočítáváme na % relativní síly, výpočet výkon (kg): tělesná hmotnost (kg) x 100.

Síla vytrvalostní – opakovaný shyb/klik/sedleh apod. Měříme nejvyšší počet opakování nebo počet opakování za delší časový interval (1–2 m). Je důležité stanovit pravidla a techniku cviku pro uznání opakování (typicky u shybu – výchozí poloha s plnou extenzí v loketním kloubu, provedení bez švihové dopomoci nohou, brada se pro započítání opakování musí dostat nad hrazdu atd.).

Síla explozivní – hod plným míčem obouruč, vertikální výskok, skok z místa do dálky odrazem sounož, blokařský či smečářský výskok, součet kopů pravou a levou nohou. Měříme překonanou vzdálenost či výšku. Je důležité stanovit pravidla a techniku cviků, složitější cviky (např. skoky) nechat před měřením cvičence vyzkoušet.

Síla rychlá – opakovaný vertikální výskok, opakovaný cvik (shyb, klik, sedleh...) během kratšího časového intervalu (30 s) (Vobr, 2013).

Pokud jsou dostupné další diagnostické přístroje (např. vysokorychlostní kamery) můžeme zjistit i rychlost pohybu, s tenzometrickými deskami můžeme zjistit dobu kontaktu chodidla s podložkou atd.

2.2 Využití sporttesterů v KT v zimním prostředí

Doba, kdy sportovec chtěl zaznamenávat sportovní růst jenom pomocí stopek a tepovou frekvenci si musel měřit na zápěstí či krku, je pryč. Ze dne na den jsou vynalézány různá zařízení, která nám mají tréninkový proces snadněji vyhodnocovat a zaznamenávat. Dnešní pokročilé technologie nabízejí širokou škálu různých zařízení s nejrůznějšími funkcemi. Jedním z výborných tréninkových pomocníků je právě sporttester, který dokáže zaznamenávat a vyhodnocovat velké množství tréninkových údajů a v neposlední řadě také motivovat (Tvrzník a Gerych, 2014).

Stejně jako při trénování ve venkovním letním prostředí, tak i v zimním prostředí (zimní sporty nebo zimní přípravy sportovců) by měl sportovec používat sporttester. Když plánujeme svůj sportovní růst, tak potřebujeme zpětnou vazbu z každé tréninkové jednotky, a je jedno zdali to bylo v létě v tělocvičně, nebo v zimě venku.

Nezákladnější funkcí sporttestru je měření tepové frekvence, kterou můžeme považovat za jednu z nejdůležitějších, co se efektivního řízení tréninku týče. Když vezmeme v úvahu, že máme na sobě hrudní pás pro snímání tepové frekvence, můžeme danou veličinu sledovat přímo v tréninkové jednotce a pracovat s ní. Hrudní pás je většinou součástí příslušenství. Na obrázcích níže (Obr. 1, Obr. 2) vidíme hrudní pás Polar H10. Pás disponuje elektrodami, které snímají impulzy vznikající při srdeční činnosti. Tyto impulzy (snímané pásem) jsou postupně přenášeny do hodinek na zápěstí, které nám ukazují aktuální stav. V praxi je velmi důležité, aby byl snímač (hrudní pás) umístěný přímo na těle, zhruba pod prsními svaly. Postupem času, kdy zvládáme jednoduchou manipulaci a při trénování se nechceme spoléhat pouze na tepovou frekvenci, můžeme začít používat například GPS signál, díky kterému můžeme vidět například délku zdoané tratě, ale i naše tempo a mnoho dalších ukazatelů, které nám přibližují tréninkovou jednotku (Tvrzník a Gerych, 2014).



Obr. 1 Hrudní pás Polar H10



Obr. 2 Hrudní pás Polar H10 s odepnutým vysílačem

Proč bychom vlastně měli monitorovat a zaznamenávat naši srdeční frekvenci? Sporttester je základním diagnostickým zařízením, které nám poukáže na sledované ukazatele tréninkového

zatížení. Následně můžeme vyhodnocovat a sledovat vývoj tréninkového procesu, efektivněji řídit samotnou tréninkovou jednotku a v neposlední řadě upravit tréninkovou zátěž. Sporttester je základním diagnostickým zařízením, které je mnohými označováno za překonané a nepotřebné. Avšak jednoduchost a dostupnost tohoto přístroje z něj dělá ideální prostředek pro řízení tréninkového procesu mnoha sportovních odvětví (Benson a Connolly, 2012).

2.2.1 Vstupní testování

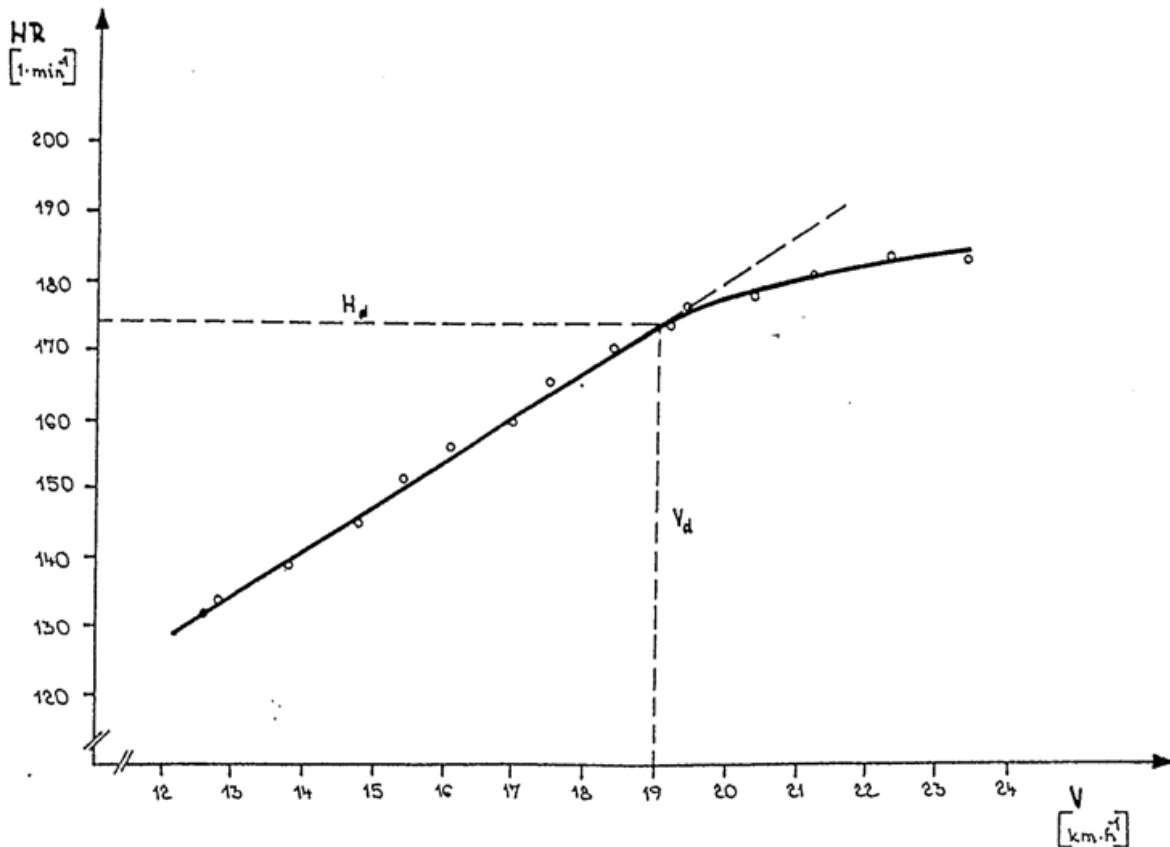
Terénní testování má sice oproti laboratornímu testování mnoho nevýhod (je obtížné standardizovat všechny podmínky měření a zajistit tak možnost test zopakovat, měřitelnost funkčních parametrů apod.). Výhoda ovšem spočívá v jeho specifičnosti pro sportovce. Funkční zátěžová diagnostika v terénním prostředí se zaměřuje nejen na dosažení rychlostního, silového či vytrvalostního výkonu, ale zejména na vztah mezi daným výkonem a jeho biologickou odezvou (Jansa, 2009).

Kdybychom chtěli zjistit a pracovat s maximální srdeční frekvencí, můžeme použít mnoho testů. Jako příklad si uvedeme test od Benson a Connolly (2012), kteří ho rozdělili do následujících kroků:

1. Nejdříve musíme najít vhodnou běžeckou dráhu, která by obsahovala stoupání o délce 400 až 600 metrů;
2. Ještě, než začneme testovat naši maximální srdeční frekvenci, se musíme samozřejmě zahřát. Na to by nám měl stačit klus o délce 0,8 až 1,6 kilometrů;
3. Vyběhneme jeden kopec nejrychleji jak dovedeme a zkontrolujeme si naši srdeční frekvenci;
4. Po vyběhnutí prvního kopce jdeme nebo zlehka běžíme 2 minuty odpočinkovým tempem a běh do kopce zopakujeme. Opět si zaznamenáme naši srdeční frekvenci;
5. Následuje opět chůze nebo běh po dobu dvou minut odpočinkovým tempem a znovu opakujeme běh do kopce. Srdeční frekvence na konci tohoto třetího úseku se zhruba rovná naší maximální srdeční frekvenci.

Kdybychom chtěli testovat anaerobní práh, tak si můžeme zvolit například Conconiho test. Test pracuje na principu sledování linearity vzestupu srdeční frekvence v závislosti na zatížení a zjištění odklonu od této linearity (viz Obr. 3). Postup daného testu popisuje Jansa (2009):

1. Rozcvičení se po dobu alespoň 15 minut;
2. Absolvování sérií 200metrových úseků, kdy začneme tempem zhruba 10–12 km/h, přičemž každou sérii zvýšíme rychlost o 0,5 km/h až do subjektivního vyčerpání.
3. Na konci každého stupně zatížení se zapisují hodnoty SF (nejlépe sporttesterem) a vnášejí se do grafu závislosti SF na rychlosti běhu.
4. Po absolvování testu vyhodnotíme linearitu závislosti SF na rychlosti a stanovíme bod deflexe, který většinou odpovídá 88–92 % SF_{max} . Při terénním testování se nám nemusí vždy podařit, navzdory dodržení všech zásad a protokolů, nalézt žádoucí bod deflexe.



Obr. 3 Conconiho test – Porušení lineární závislosti srdeční frekvence a rychlosti při rychlosti v_d (Michálek, 1993)

2.2.2 Návrh tréninkového programu za využití sporttesterů

Sporttester nám dokáže pomoci zejména při rozvoji vytrvalostních schopností, a to při trénování pomocí zón intenzity nebo Gerschlerovy metody.

Měření srdeční frekvence nás informuje o intenzitě zátěže a tedy i o pohybu v konkrétní zóně intenzity. Při tomto měření musíme mít ovšem na paměti, že zvýšení tepové frekvence má vzhledem k výkonu zpoždění v řádu desítek sekund (příklad – postupný nárůst tepové frekvence v době po intenzivním krátkodobém výkonu – sprint na 100 m).

- **Zóna intenzity 1:** Tato zóna je pod anaerobním prahem (ANP), intenzita by se měla pohybovat od 50–70 % maxima, pro přesnější rozmezí je nutné přesně znát hodnotu svého anaerobního prahu. Trénink v této zóně by měl působit na aerobní metabolismus sportovce, významný pro většinu sportů, obzvláště těch, kde přísun kyslíku představuje limitující faktor výkonu (střední a dlouhé tratě, plavání, běh na lyžích, cyklosporty, hry). V této zóně lze praktikovat i tzv. aerobní kompenzační trénink. Jeho intenzita je nízká, pohybuje se okolo 50 % maxima. Umocňuje regeneraci po tréninku a vyplavení metabolitů. Nejčastěji jde o vyšlapání na kole/rotopedu, výklus, či plavání po dobu 20–40 minut.
- **Zóna intenzity 2:** Rozsah intenzity zatížení je cca 80–93 % SF_{max} . Jedná se o trénink o intenzitě v oblasti anaerobního prahu, mírně pod či nad ním. Působí na schopnost sportovce využít

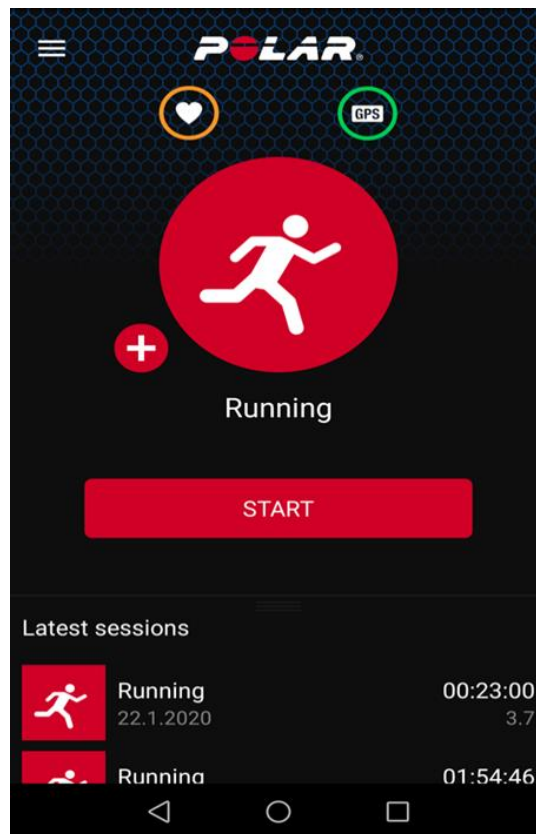
vyšší množství laktátu a udržet vysokou úroveň intenzity pohybové aktivity bez kumulace laktátu (po dobu delší než 5 minut), oddalovat únavové stavy a zlepšovat výkon.

- **Zóna intenzity 3:** Trénink o intenzitě 93(90)–100 % SF_{max} působí na zvýšení max. spotřeby kyslíku díky zvýšené potřebě přenosu kyslíku a efektivity jeho využití. Má přínos zejména ve sportech, kde je nejvíce využíván aerobní systém. Vede zejména ke zvýšení odolnosti vůči hromadění laktátu, adaptace na jeho zvýšenou tvorbu, jeho efektivnější odstraňování ze zapojených svalů. Tato zóna se často využívá na konci přípravného období a období před soutěží k vytvoření maximální funkční kapacity sportovce, nebo během soutěžního období pro udržení vysoké výkonnosti.
- **Zóna intenzity 4:** Pro všechny sporty, využívající zejména rychlost a výbušnost, je důležitý anaerobní alaktátový systém tréninku. Trénink v této intenzitě zvyšuje a udržuje krátkodobou rychlostní vytrvalost. Jde obvykle o velmi krátké intervaly (ne více než 20 vteřin) rychlých a výbušných cviků s intenzitou více než 100% maximální spotřeby kyslíku i SF_{max} s dlouhým odpočinkem mezi sériemi (Zahradník a Korvas, 2012).

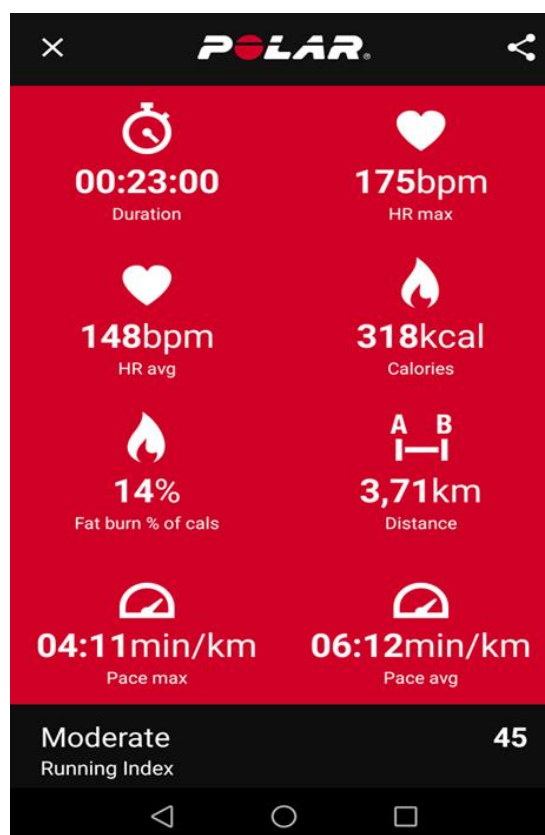
Gerschlerova metoda: využívá tzv. prodloužený podnět – dobu po intenzivní pohybové aktivitě, kdy činnost srdce zachovává velký systolický objem (120–180 tepů). K tomuto typu tréninku opět využijeme monitoring SF. Interval zátěže je 90 s, poté odpočíváme do okamžiku, kdy SF klesne pod 120 tepů za minutu. Pokud však SF neklesne pod tuto hranici do 90 vteřin po zátěži, trénink ukončujeme. Je možné aplikovat také hranici 140 tepů pro zahájení dalšího intervalu zátěže. Tato metoda cílí na rozvoj VO_{2max} a zvýšení efektivity práce srdečního svalu (Havel a Hnízdil, 2012).

2.2.3 *Vyhodnocení tréninkového programu pomocí sporttesterů*

Pro efektivní využívání sporttesterů je výhodné využívat webové rozhraní daného výrobce, v tomto případě Polar, nebo přidruženou aplikaci pro mobilní zařízení. Instalace aplikace je jednoduchá a probíhá pomocí aplikace Google Play nebo App Store. Po instalaci a následném spuštění se zobrazí úvodní stránka aplikace Polar Beat (viz Obr. 4). Z této nabídky je možné si vybrat jakýkoliv starší záznam tréninkové jednotky, případně začít nový záznam.



Obr. 4 Úvodní obrazovka mobilní aplikace Polar Beat



Obr. 5 Základní údaje vybrané tréninkové jednotky

Po vybrání tréninkové jednotky se Vám otevře okno (Obr. 5) ve kterém můžete vidět:

- čas trvání tréninkové jednotky;
- maximální dosaženou srdeční frekvenci;
- průměrnou srdeční frekvenci;
- spálené kalorie;
- kolik procent ze spálených kalorií byly tuky;
- zdolanou vzdálenost;
- maximální dosažené tempo (uváděno v minutách na kilometr);
- průměrné tempo (uváděno v minutách na kilometr).



Obr. 6 Další hodnoty v tréninkovém záznamu

Když si úvodní okno srolujeme níže, můžeme si dále rozkliknout tři nové záložky: Fit/Fat, HR, Pace. My se podíváme na první a to Fit/Fat (Obr. 6). V této záložce můžeme vidět křivku naší srdeční frekvence a také čas strávený v zónách FIT (v našem případě 20:30) a FAT (v našem případě 2:29). Po zapnutí GPS souřadnic tato záložka nabízí i mapku, kudy jsme se pohybovali (v našem případě nebyly GPS souřadnice zapnuty).



Obr. 7 Záložka HR (srdeční frekvence)

Další ze záložek je HR (Obr. 7). V této záložce můžeme sledovat stoupání a klesání naší srdeční frekvence. Na levé ose můžeme sledovat číselné údaje (aktuální stav srdeční frekvence), zatímco na pravé ose procentuální údaje (na kolika procentech z naší maximální srdeční frekvence se zrovna nacházíme). Níže můžeme vidět 5 zón:

- první (šedá) odpovídá zhruba 50 až 60 % srdeční frekvence;
- druhá (modrá) odpovídá zhruba 60 až 70 % srdeční frekvence;
- třetí (zelená) odpovídá zhruba 70 až 80 % srdeční frekvence;
- čtvrtá (žlutá) odpovídá zhruba 80 až 90 % srdeční frekvence;
- pátá (růžová) odpovídá zhruba 90 až 100 % srdeční frekvence.

Když si rozebereme naši tréninkovou jednotku, tak je jasně vidět, proč v tréninku používat sporttester. Chtěli jsme běžet tři okruhy v zóně 4 (okruh měl vždy stejnou délku), přičemž jsme každý nový okruh začínali běžet až poté, co se nám srdeční frekvence dostala na spodní hranici zóny 3. První běžný okruh byl bez okamžité zpětné vazby sporttestu, což mělo za následek, že jsme vůbec nevěděli, jakou máme srdeční frekvenci, a tudíž ani v jaké zóně intenzity zatížení jsme. Následné dva okruhy, kdy jsme už pracovali se sporttestem, nebyl problém běžet v požadované zóně intenzity.



Obr. 8 Tempo tréninkové jednotky

Poslední záložka je Pace (Obr. 8). Na daném obrázku můžeme vidět naše tempo, kterým jsme po čas tréninku běželi.

Všechny fotky ze záznamu obrazovky aplikace Polar Beat si můžete prohlédnout na videu níže (Video 1):

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.



Obr. 9 Výpadek signálu hrudního pásu

Na Obr. 9 můžeme sledovat výpadek signálu z hrudního pásu.

Mimo mobilní aplikaci můžeme tréninkové záznamy sledovat na PC, po přihlášení na stránky <https://flow.polar.com/>. Pohled do webového rozhraní společnosti Polar můžeme vidět na videu níže (Video 2).

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

2.3 Využití chytrých náramků Mi Band v KT v zimním prostředí

V posledních letech lze sledovat nárůst využívání chytrých náramků a hodinek nejen u výkonnostních a vrcholových sportovců, ale i v řadách sportující veřejnosti – amatérů. Každá nová řada zařízení nabízí více či méně kvalitnější funkce oproti předešlým modelům a uživatel tak může mít přehled nejen o počtu kroků, ale i aktuální srdeční frekvenci, shlédnout záznam průběhu srdeční frekvence z tréninku, mít údaje o průměrné rychlosti běhu či záznam uběhnuté/ujeté trasy pomocí GPS atd. Zařízení jsou odolná proti chladu i vlhku (v zimním období tedy zejména potu, kdy jsou hodinky zpravidla nošeny minimálně pod svrchní vrstvou oblečení) a v zimních podmínkách jsou použitelné stejně, jako v letním období (teoreticky je možná snížená kapacita baterie, zejména v mrazech a pokud je náramek v přímém kontaktu s prostředím, nicméně konkrétně u Mi band bude i v tomto případě baterie stačit na několik dní). Výhodou zařízení pro použití v zimě je krom vodotěsnosti

i subtilita zařízení, kdy se pohodlně schová pod rukavici či rukávem bundy. Rovněž je nasnadě použití ve velkých skupinách (soustředění, lyžařské výcviky aj.) díky cenové nenáročnosti.

2.3.1 Instalace, spárování a možnosti Mi Band

Pro plné využití možností náramku je nutné stáhnout aplikaci Mi Fit do vašeho smartphone (aplikace spolupracuje s operačními systémy Android i iOS). Následně vás aplikace provede základními kroky, jako je vytvoření uživatelského účtu, vyřízení potřebných nastavení, zadání hodnot tělesné hmotnosti, věku atd. Poté nabídne spárování s chytrým náramkem. Od této chvíle bude váš telefon zpracovávat veškerá data z náramku, k tomu je ovšem nutné spojení pomocí Bluetooth. V případě deaktivovaného Bluetooth se data z náramku zpětně načtou při dalším nejbližším spárování (Video 3).

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

Náramek Mi Band je vodotěsný do hloubky až 50 metrů. Skrz hlavní funkce “scrollujete” vertikálním pohybem prstu přes obrazovku náramku, vedlejší funkce pak vybíráte horizontálním přjetím prstu přes obrazovku. Potvrzování či aktivace různých módů se provádí delším stiskem zapuštěného tlačítka v dolní části displeje hodinek. Udaná výdrž baterky je až 20 dnů na jedno nabití, tato doba ale klesá v závislosti na tom, jak často využíváte měření tepové frekvence a monitoring pohybové aktivity.

Displej reaguje na tepelný podnět, nehrozí tedy, pokud displejem přejedete např. přes váš oděv, že by displej na tento dotek nějak reagoval. Pokud ovšem vnější objekt má výrazně zvýšenou teplotu, např. když se zimní rukavice zevnitř zahřeje při sportu, displej pod touto rukavicí může reagovat. Typicky se pak například může přerušit soustavné měření srdeční frekvence během spuštěného monitoringu pohybové aktivity. Náramek na změnu módu upozorní zavibrováním, toho si ovšem nemusíte všimnout a vaše data z tréninku jsou tedy nekompletní.

Náramek musí být na zápěstí usazen pevně, ale neměl by být příliš utáhnut – jak ze zdravotního, tak funkčního hlediska.

Výčet funkcí Mi Band:

Krokoměr – počítá kroky během celého dne. V aplikaci Mi Fit lze nastavit denní metu, po jejímž dosažení vás na tuto skutečnost náramek upozorní zavibrováním (Obr. 10).

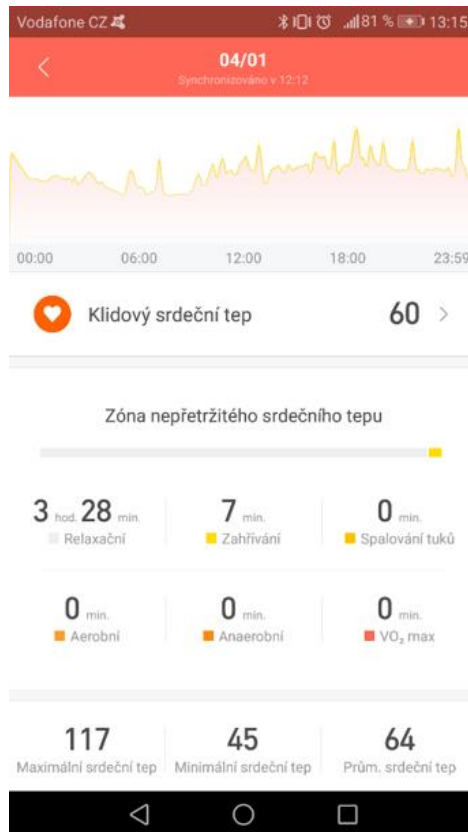


Obr. 10 Historie kroků

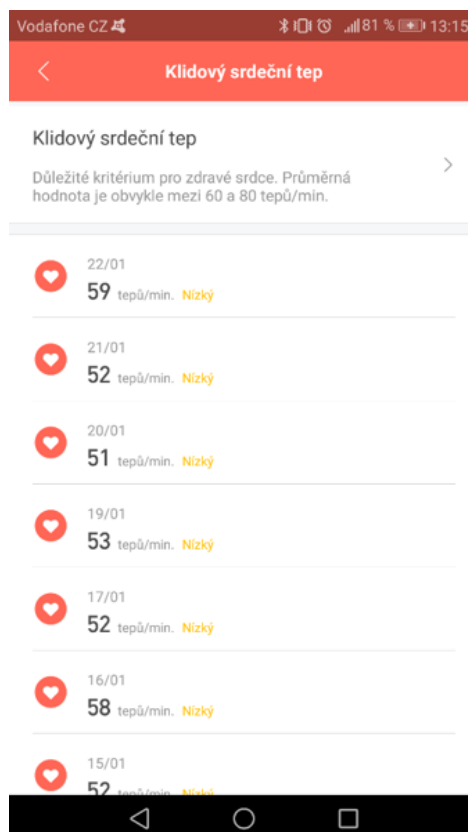
Upozornění na neaktivitu – v aplikaci nastavíte, jestli a po jak dlouhé době vám náramek má připomenout skutečnost, že se nehýbete.

Sledování srdeční frekvence – lze nastavit pasivně, tedy měření probíhá neustále během celého dne, nebo jednorázově, kdy vám náramek asi po 15 vteřinách měření oznámí vaši průměrnou tepovou frekvenci. Měření srdeční frekvence je doprovázeno světlem zelených diod v místě kontaktu se zápěstím. Pokud náramek ohlásí nečitelnost tepu, upravte pozici náramku nebo jeho utáhnutí. Udaná hodnota je spíše orientační, pro přesnější data je vhodnější používat sporttestery s hrudním snímačem.

Výsledkem pasivního monitoringu SF je graf průběhu SF během dne, navíc je možné sledovat pouze hodnoty klidové srdeční frekvence (Obr. 11, Obr. 12):



Obr. 11 Graf průběhu srdeční frekvence během dne

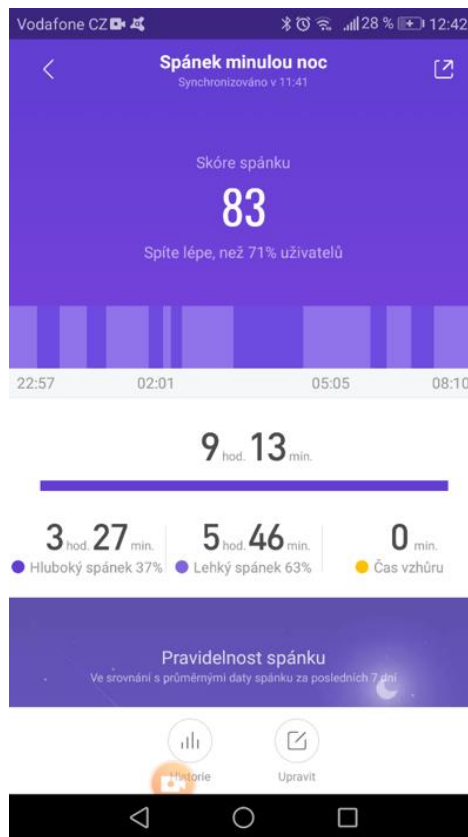


Obr. 12 Hodnoty klidové srdeční frekvence

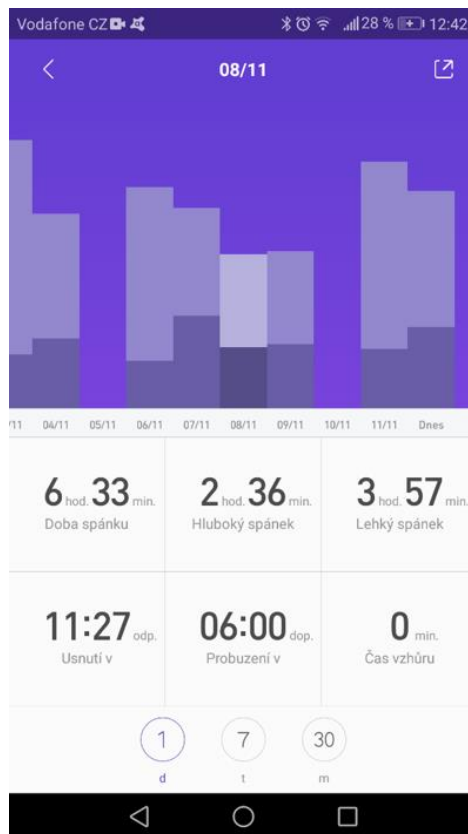
Jednorázový monitoring SF spustíme na chytrém náramku takto (Video 4):

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

Monitoring spánku – na základě zaznamenávání pohybu během vašeho spánku vám aplikace Mi Fit je schopna vyhodnotit kvalitu spánku a v grafu znázornit průběh posledního spánku. Současně zaznamenává tyto data a vy tak můžete sledovat vývoj kvality spánku v delším časovém období (Obr. 13, Obr. 14).



Obr. 13 Monitoring spánku



Obr. 14 Historie spánku

Monitoring při pohybové aktivitě – v době souvislé pohybové aktivity je možné zapnout její monitoring, přičemž bude automaticky aktivováno měření srdečního tepu a tento údaj společně s délkou konkrétní pohybové aktivity se promítne do denního energetického výdeje. Díky zabudovanému akcelerometru udává i rychlost pohybu. Při běhu, cyklistice či chůzi je vhodné aktivovat režim pohybové aktivity a GPS i v aplikaci Mi Fit v mobilu pro detailnější data.

Monitoring spálených kalorií – není potřeba aktivovat zvlášť, běží automaticky. Denní energetický výdej je zřejmě počítán z údajů krokoměru, průběhu srdeční frekvence, vaší zadané hmotnosti, výšky, věku a pohlaví (výpočet bazálního metabolismu) + údajům z monitoringu pohybové aktivity, pokud jste jej využili.

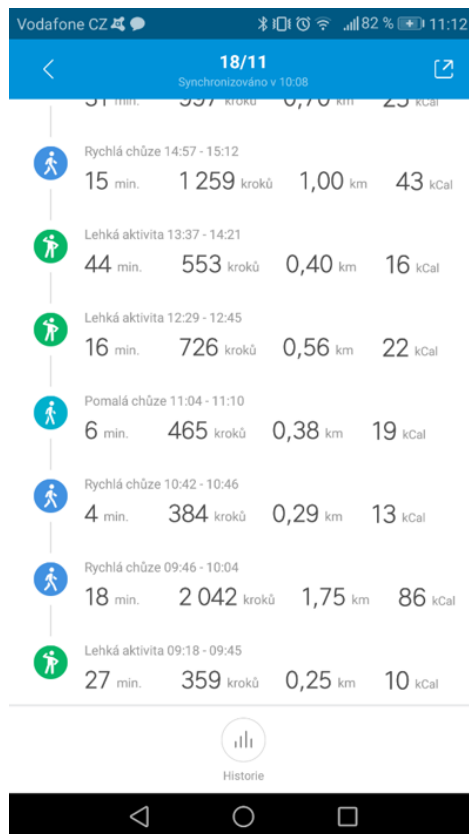
Veškeré data se ukládají do vaší historie a je možné tak shlédnout různé souhrny, celkové vyhodnocení dne z pohledu aktivity, dílčí aktivity dne atd (Obr. 15, Obr. 16, Obr. 17).



Obr. 15 Shrnutí aktivity za 30 dní



Obr. 16 Zhodnocení dne



Obr. 17 Dílčí aktivity

V aplikaci Mi fit je možné zaznamenávat tělesnou hmotnost, aplikace vypočítá BMI, zařadí výsledek do kategorií podváha/norma/nadváha/obezita/těžká obezita. BMI však nerozlišuje mezi svalovou složkou a tukovou složkou, osvalenému sportovci tak může vyjít i zařazení do kategorií nad normou (Obr. 18):



Obr. 18 Výpočet BMI v aplikaci MI Fit

Mimo tyto funkce nabízí náramek ještě čtení notifikací ze smartphonu včetně předpovědi počasí, odmítání hovorů, budík, stopky a další.

2.3.2 Praktické využití náramků Mi Band v tréninku

Monitoring srdeční frekvence lze v tréninku využít hned několika způsoby.

Zjištění klidové srdeční frekvence (dále jen SF_k) – obvykle si ji měříme ráno po probuzení vleže. Údaj vypovídá o trénovanosti sportovce, zejména u vytrvalostních sportů. Netrénovaný jedinec má SF_k přibližně 70 tepů/min, u trénovaného atleta vytrvalce může být až na hodnotě 35 tepů/min (tento jev se nazývá bradykardie). Klidová srdeční frekvence je u dětí přibližně o 10 tepů/min vyšší než u dospělých. V případě náhlého a opakovaného zvýšení SF_k oproti dlouhodobě měřeným hodnotám (o 10 tepů a více) lze usuzovat na nedostatečnou regeneraci po předchozím zatížení nebo možný nástup onemocnění.

Zjištění maximální srdeční frekvence (SF_{max}). Pro orientační určení maximální srdeční frekvence lze použít buď vzorec: např. $202 - [0,55 \times \text{věk}] = SF_{max}$ (pro muže) nebo $216 - [1,09 \times \text{věk}] = SF_{max}$ (pro ženy) (Dovalil, 2012). Daleko přesnější bude laboratorní měření, ovšem i s chytrým náramkem v terénu lze SF_{max} zjistit relativně přesně. Protože se v testu přiblíží k maximální hodnotám, musí jít o zkušené a zdravé jedince. Přesnost dat pak může být ovlivněna např. slabým odhodláním sportovce k podání maximálního výkonu.

Testy do maxima podle Kučery (2000):

- a. Závodní test na 5 km v závodním tempu. V poslední minutě až dvou přejděte nejvyššího tempa, které udržíte do cíle. K nejvyšší hodnotě srdeční frekvence, který zaznamená váš náramek, připočtete 5 tepů/min a získáte velmi pravděpodobnou hodnotu vaší SF_{max} .
- b. Stupňovaný test. V tomto testu je vhodné mít časoměřiče – je potřeba sledovat svou SF i čas. Po 5minutovém rozehřátí by se měla vaše tepová frekvence ustálit v rozmezí 100-120 tepů/min (nebo do 60 % vaší SF_{max} zjištěné výpočtem nebo předchozím testem). Poté bez pauzy přejděte do hlavní testovací části, která obvykle trvá 2-4 minuty. V ní bude vaším úkolem každých 15 sekund zvýšit rychlost běhu tak, aby vaše tepová frekvence stoupla o 5 tepů/min oproti předchozímu 15vteřinovému intervalu. Test končí v okamžiku, kdy už nemůžete dále zrychlovat, nebo se vaše tepovka navzdory zrychlení už nezvedá. Dosažená hodnota odpovídá vaší SF_{max} .

Při znalosti obou krajních hodnot (SF_k i SF_{max}) lze vypočítat vaši maximální tepovou rezervu: SF_{rez} ($SF_{max} - SF_k$). S tímto údajem pak lze dále pracovat, pokud aplikujeme při cvičení v tzv. tréninkových pásmech nebo chceme určit intenzitu cvičení. Příklad: Potřebujeme, aby sportovec prováděl cvičení v pásmu 70-80 % maximální intenzity. Díky měření či výpočtu rovnice známe jeho SF_{max} (200 tepů/min) i SF_k (50 tepů/min). Maximální tepová rezerva je tedy 150 tepů/min. Pro výpočet 70 % intenzity počítáme takto: $0,7 \times 150 (SF_{rez}) + 50 (SF_k) = 155$ tepů/min. 80 % = $0,8 \times 150 + 50 = 170$ tepů za minutu. Tento sportovec tedy v žádaném pásmu intenzity trénuje, pokud se bude jeho SF pohybovat od 155 do 170 tepů/min.

Monitoring energetického výdeje může posloužit ke sběru orientačních dat pro zpracování jídelníčku. Údaj o en. výdeji na chytrém náramku můžeme dosadit do výpočtu energetické bilance: energetický příjem (EP) – energetický výdej (EV). Výsledek určí, zda je příjem vyšší než výdej (přispívá k nárůstu tělesné hmotnosti), nižší než výdej (tendence ke snižování tělesné hmoty) nebo jde o vyrovnanou energetickou bilanci. Je ovšem nutné nespoléhat se pouze na výsledek měření chytrého náramku, ale racionálně posoudit, zda zejména en. výdej vzniklý za režimu monitoringu pohybové aktivity není podhodnocený či nadhodnocený (možnost porovnat s tabulkami výdeje na různé pohybové aktivity či sport) a poradit se s odborníkem v oblasti sportovní výživy.

Také lze s daty z náramku uskutečnit výpočet energetické dostupnosti ED, tedy $(EP - EV_{akt})$: FFM, přičemž je EP je dosazen v kcal, EV_{akt} je energetický výdej na tréninkovou/soutěžní aktivitu za celý den (také v kcal) a FFM je množství beztukové hmoty v kg. Výsledek tedy určí zbytkovou energii, kterou organismus využívá k pokrytí elementárních procesů (termoregulace, růst, reprodukce, buněčná biosyntéza, imunitní děje) a dalších nespportovních aktivit. Bylo ověřeno, že $ED \leq 30$ kcal/kg/FFM/den negativně ovlivňuje výkonnost, růst, regenerační schopnosti a zdraví sportovců. Optimální ED byla stanovena na ~ 45 kcal/kg/FFM/den (Kumstát a Hrnčířiková, 2013).

2.3.3 Návrh tréninkového programu za využití náramků Mi Band

Jedná se o stejné tréninkové programy, které využíváme při použití sporttesterů viz podkapitola Návrh tréninkového programu za využití sporttesterů. Pokud se bude jednat o běh v terénu, jízdu na kole (příp. chůzi), monitoring PA spouštíme v mobilní aplikaci (Video 5).

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

Po skončení monitoringu nám aplikace nabídne údaje o rychlosti během PA, zobrazí vaši trasu, průběh srdeční frekvence během PA atd. (Video 6).

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

V případě, že jde pouze o cvičení indoor (běh na pásu/cvičení v posilovně), monitoring se spouští přímo na hodinkách. Během PA hodinky informují o čase trvání aktivity, aktuální SF, predikovaném množství “spálených” Kcal. Po skončení aktivity a spárování s telefonem mobilní aplikace nabídne graf průběhu SF během posilování (Obr. 19).



Obr. 19 Výstupní monitoring indoor aktivity

2.4 Využití laktátoměru v KT v zimním prostředí

Laktát neboli sůl kyseliny mléčné vzniká při anaerobní glykolýze. Glukóza je postupně rozložena na pyruvát a poté dále, za nepřístupu kyslíku, na kyselinu mléčnou. Tu tvoří právě aniont La⁻ (laktát) a ionty vodíku H⁺. V lidském těle se ovšem laktát vyskytuje zcela běžně v koncentraci 0,5–2,2 mmol/L. Hladina laktátu v krvi je dána schopností organismu udržet rovnováhu mezi vznikem a odbouráváním (zpracováním) laktátu, například zpět na pyruvát a následně za spotřeby energie na glukózu (glukoneogeneze). Hladina laktátu v krvi je udávána v milimolech na jeden litr krve (mmol/L). Měříme ji pomocí laktátoměru (Obr. 20), invazivní metodou, kdy získáme vzorek krve z bříška prstu nebo ušního lalůčku (více o laktátoměru a odběru laktátu v podkapitole Odběr laktátu).



Obr. 20 Terénní laktátoměr Lactate Plus

Vyšší koncentrace laktátu v krvi je způsobena zvýšením energetických nároků organismu na pokrytí dané činnosti. Pokud budeme hovořit o sportovním výkonu, tak v momentě zvýšení intenzity zatížení na submaximální až maximální, dochází k získávání energie nejdříve pomocí fosfátových zásob (ATP-CP systém), který je schopný energeticky pokrýt takto intenzivní výkon pouze na dobu několik sekund, a následně se stává dominantním anaerobní glykolýza. Zvýšení úrovně laktátu je velmi individuální. Je závislé na několika faktorech – stav trénovanosti, složení svalových vláken, či na stravovacích návycích nebo nadmořské výšce. U netrénovaných jedinců nebo například u elitních sprinterů můžeme sledovat vzestup koncentrace laktátu v krvi při nižších hodnotách než u elitních maratonců.

V kondiční přípravě můžeme laktát využívat jako velmi účinný ukazatel aktuální výkonnosti, můžeme pomocí něho řídit tréninkový proces a v neposlední řadě také sledovat dlouhodobý vliv tréninkového procesu na výkonnost sportovce. Monitoring a odběr laktátu je v zimních outdoorových podmínkách mírně ovlivněn počasím a prostředím, ve kterém probíhají zimní outdoorové aktivity. Jinak se bude odebírat laktát atletovi, který běží na 400metrovém oválu v letních měsících a jinak běžci na lyžích, který se potýká se sněžením, nízkou teplotou a podobně. Principy jsou však stejné. Vždy je ovšem nutné zohlednit veškeré podmínky a prostředky, které máme k dispozici.

2.4.1 Odběr laktátu

Pro měření hladiny laktátu v krvi se v tréninkovém procesu nejčastěji využívají terénní laktátoměry. Jejich velkou výhodou jsou malé rozměry a možnost analýzy laktátu, kdekoli a velmi rychle. Samotný

laktátoměr je pouze přístroj, který analyzuje získaný vzorek krve. Pro odběr jsou potřeba ještě další náležitosti (Obr. 21): měřící proužky, lanceta, dezinfekce, rukavice a tampóny.



Obr. 21 Kompletní příslušenství pro odběr laktátu v terénu

Pro odběr krve z břicha prstu nebo ušní lalůčky se používají speciální jehly (lancety, viz Obr. 22), které minimalizují nepříjemný pocit odběru krve. Mechanismus lancety “vystřelí” jehlu do kůže a zpět. U některých typů je možno nastavit hloubku vpichu, čímž se minimalizuje počet nepovedených pokusů pro odběr krevního vzorku.



Obr. 22 Lanceta (jehla) pro odběr krve

Měřící proužky (diagnostické papírky, viz Obr. 23) jsou speciálně modifikovány pro každý laktátoměr zvlášť. Nedoporučuje se využívat proužky jiného výrobce, případně se informovat, zda je konkrétní typ kompatibilní s používaným laktátoměrem. Měřící proužky (strips) po zasunutí automaticky zapnou laktátoměr. Jsou konstruovány tak, aby byly schopny nasát a uzavřít kapičku krve a následně

ve spojení s laktátoměr elektrochemicky analyzovat odebraný vzorek. Proužky mají určitou trvanlivost, proto je nutné si po otevření hlídat datum expirace. V opačném případě by mohly být výsledky zkresleny.



Obr. 23 Měřící proužek (strips) pro odebrání kapky krve

Odběr laktátu musí být pro sportovce co nejmenším stresorem. Výhodou moderních laktátoměrů je rychlost, s jakou jsou schopny analyzovat vzorky krve. Celý proces odběru nezabere více jak 1 minutu. Samotná analýza vzorku u moderních terénních laktátoměrů trvá v rozmezí 10–20 sekund. Před samotným měřením je nutné si nachystat veškeré potřebné vybavení a řádně nastudovat proces odběru a analýzy vzorku. V závislosti na účelu měření můžeme také volit dobu měření hladiny laktátu po výkonu. Maximální hodnoty koncentrace laktátu v krvi jsou zpravidla měřeny 3–10 minut po výkonu. Celý proces odběru laktátu můžeme vidět na videu níže (Video 7).

Pozn.: Video je možno shlédnout v online verzi.

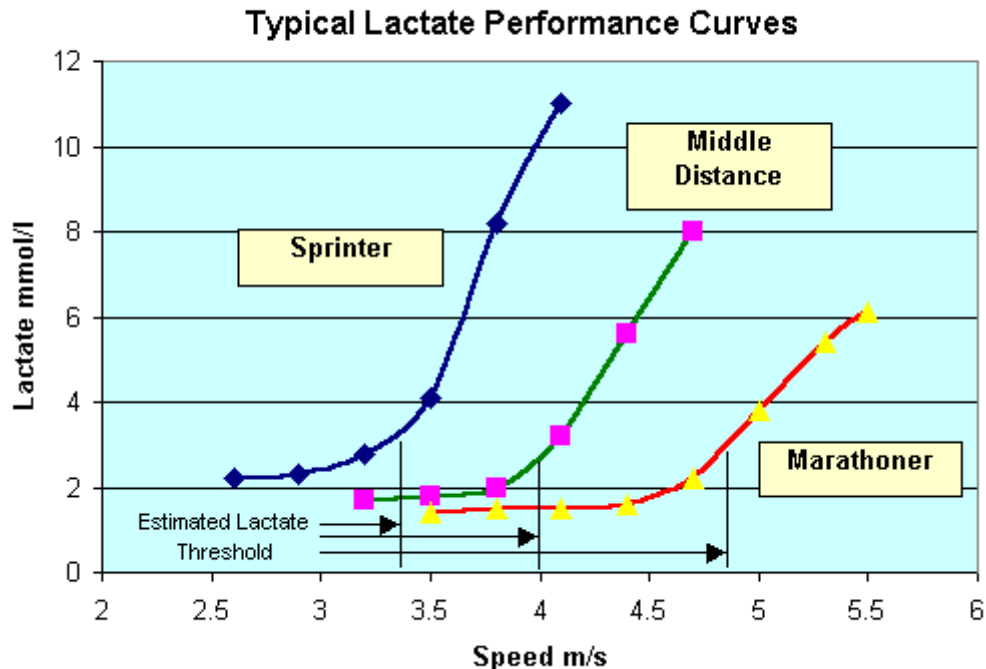
2.4.2 Praktické využití laktátoměru v tréninku

Hladina laktátu v krvi je z pohledu kondiční přípravy velmi užitečným ukazatelem jednak aktuální výkonnosti (v porovnání se staršími odběry), ale také k určení anaerobního prahu, který je z pohledu kondiční přípravy velmi důležitým bodem a jeho určení je naprosto zásadní pro správné dávkování tréninkového zatížení především v oblasti rozvoje vytrvalostních schopností. **Aerobní práh (AP)**, označovaný jako první ze dvou metabolických předělů, je spojován s intenzitou zatížení, při které se energie pro svalovou činnost přestává výlučně tvořit pomocí aerobních pochodů, což má za následek zvýšení hladiny laktátu v krvi (přibližně na hodnotu okolo 2 mmol/L). U běžné populace odpovídá hladina AP zatížení o intenzitě přibližně 50 % VO_{2max} . V případě trénovaných sportovců se může AP nacházet na hodnotách intenzity zatížení odpovídající 60–70 % VO_{2max} . **Anaerobní práh (ANP)** je druhým metabolickým předělem, označovaný jako bod, při kterém dochází k narušení rovnováhy mezi produkcí a odbouráváním laktátu. Po překročení ANP dochází k výraznému hromadění laktátu v krevním řečišti. Hladina laktátu na úrovni ANP je značně individuální. Často se můžeme setkat s konstatováním, že ANP se nachází na hladině koncentrace laktátu v krvi 4 mmol/L. Novější poznatky

poukazují, že rozptyl může být daleko větší, a proto se uvádějí hodnoty v rozmezí 3–6 mmol/L. U netréovaných lidí se pohybuje na hranici 60 % VO_{2max} , u elitních atletů můžeme sledovat hodnoty blížící se až 90 % VO_{2max} . Jelikož je ANP někdy označován jako intenzita zatížení, kterou je schopen sportovec udržet po teoreticky neomezenou dobu (do vyčerpání energetických zásob), tak můžeme říci, že rychlost běhu a spotřeba kyslíku na ANP jsou jedním z nejlepších předpokladů vytrvalecké výkonnosti. Její přesné stanovení je tedy z pohledu kondiční přípravy naprosto zásadní. ANP je možno stanovit třemi způsoby – ventilační, srdeční, laktátový práh (Janssen, 2001; Grasgruber a Cacek, 2008; Lehnert, 2014).

ANP – L (laktátový práh) určíme pomocí laktátové křivky:

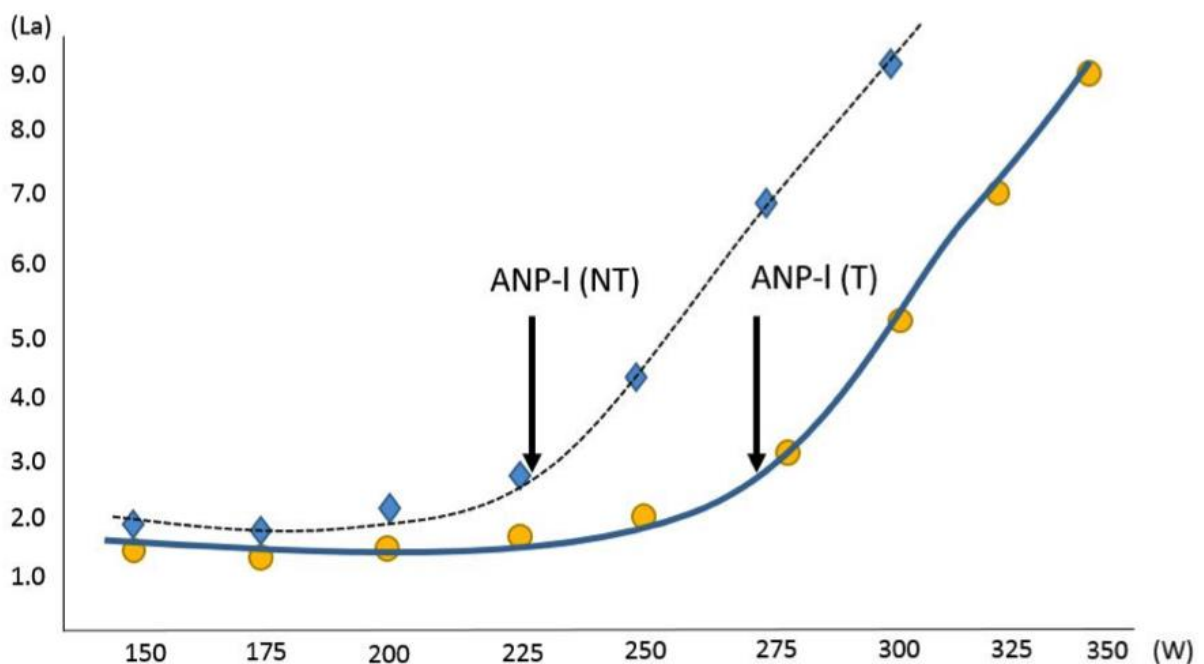
Test by měl probíhat při dané konkrétní specifické činnosti (výsledky může výrazně ovlivnit to, zda test probíhá na běžeckém trenažeru, bicyklové ergometru nebo při běhu na atletické dráze). Během stupňující se zátěže dochází k postupnému odběru krve z kapiláry a její analýzy pomocí terénního laktátoměru (přesný postup odběru viz podkapitola Odběr laktátu). Začíná se zátěží o intenzitě cca 30 % VO_{2max} , která trvá 3–5 minut. Po tomto intervalu dochází k odběru vzorku a jeho analýze. Po přibližně minutové pauze následuje další interval stejné délky o vyšší intenzitě a takto se uskuteční alespoň 4–5 měření pro stanovení laktátové křivky. Intenzita může být stupňována/sledována pomocí rychlosti běhu, wattové zátěže, spotřeby kyslíku a podobně. Porovnání laktátových křivek u atletů různé běžecké specializace můžeme vidět na obrázku níže (Obr. 24) (Janssen, 2001; Lehnert, 2014; Hnízdil a Havel, 2012).



Obr. 24 Typický příklad laktátových křivek u atletů různé běžecké specializace (Sports Resource Group, Inc., 2014)

2.4.3 Vyhodnocení tréninkového programu pomocí laktátoměru

Sledování hladiny laktátu v krvi v tréninkovém procesu má především diagnostický smysl. Jsme schopni porovnat dvě stejné tréninkové jednotky s odběrem laktátu a tím zjistit, zda námi zvolený tréninkový program měl adekvátní dopad na sportovcovu výkonost. Případně porovnat dvě laktátové křivky (na začátku a na konci tréninkového cyklu) a sledovat, zda a jakým směrem se laktátová křivka na ose pohybuje. Na obrázku (Obr. 25) níže můžete vidět efekt vytrvalostního tréninku na změnu hodnot ANP. Čárková křivka znázorňuje laktátovou křivku sestavenou před aplikací vytrvalostní intervence. Modré kosočtverce znázorňují jednotlivá měření laktátu v průběhu vstupního testového protokolu. Šipka ANP – L (NT) nám označuje wattovou zátěž a hladinu na laktátu v krvi, na které se nacházel anaerobní práh u netrénovaného jedince. Plná modrá křivka ukazuje laktátovou křivku sestavenou po aplikaci vytrvalostního tréninkového programu. Žlutá kolečka ukazují jednotlivá měření hladiny laktátu v krvi. Šipka ANP – L (T) ukazuje novou hodnotu anaerobního prahu. Pokud shrneme následující příklad, tak testovaný subjekt měl hodnotu ANP před intervencí přibližně na zátěži odpovídající 225 wattům. Po intervenci se jeho ANP nachází na úrovni cca 275 wattů. Došlo k posunu laktátové křivky doprava a tím zvýšení hodnot ANP, potažmo předpokladů k vytrvalostním výkonům tohoto charakteru.



Obr. 25 Srovnání laktátové křivky před a po aplikaci vytrvalostního tréninkového programu (Lehnert, 2014)

3 Bibliografie

- BENSON, Roy a Declan CONNOLLY, 2012. *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4036-2.
- DOVALIL, Josef, 2012. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-326-8.
- GRASGRUBER, Pavel a Jan CACEK, 2008. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1873-3.
- HNÍZDIL, Jan a Zdeněk HAVEL, 2012. *Rozvoj a diagnostika vytrvalostních schopností*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem. ISBN 978-80-7414-476-9.
- JANSÁ, Petr, Josef DOVALIL a Václav BUNC, 2009. *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Rozš. 2. vyd. Praha: Q-art. ISBN 978-80-903280-9-9.
- JANSSEN, Peter G. J. M., 2001. *Lactate threshold training*. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 0-7360-3755-1.
- KUČERA, Vladimír a Zdeněk TRUKSA, 2000. *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-324-3.
- KUMSTÁT, Michal a Iva HRNČIŘÍKOVÁ, 2013. *Výživa jako prostředek optimalizace sportovního výkonu: aktualizace nutričních doporučení před OH v Londýně*. In: *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. ISBN RIV/00216224:14510/13:00067967.
- LEHNERT, Michal, Michal BOTEK, Martin SIGMUND, et al., 2014. *Kondiční trénink* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2019-12-15]. ISBN 978-80-244-4369-0. Dostupné z: <https://publi.cz/books/149/Cover.html>
- MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ, 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-695-3.
- PANUŠKA, Přemysl, 2014. *Rozvoj vytrvalostních schopností*. Praha: Mladá fronta. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3391-6.
- Sports Resource Group, Inc., 2014. *Lactate Testing – Some Basics*. *Lactate.com* [online]. Canada: Sports Resource Group [cit. 2019-12-19]. Dostupné z: <http://www.lactate.com/pitesbas.html>
- TVRZNIČEK, Aleš a David GERYCH, 2014. *Velká kniha běhání*. Praha: Grada. Sport extra. ISBN 978-80-247-4872-6.
- VOBR, Radek, 2013. *Antropomotorika* [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2019-12-15]. ISBN 978-80-210-6284-9. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-18/Cover.html>
- ZAHRADNÍK, David, 2012. *Základy sportovního tréninku* [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2018-04-23]. ISBN 978-80-210-5890-3. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-5/Cover.html>
- ZATSORSKY, Vladimír M. a William J. KRAEMER, 2014. *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3261-2.