

Teoretická část

1. Charakteristika triatlonu

Triatlon spojuje tři nejoblíbenější vytrvalecké sporty (plavání, jízdu na kole a běh) v jeden závod. Stalo se tak z popudu amerických námořníků, kteří se nemohli shodnout, který z těchto tří sportů je nejnáročnější a tak je spojili v jeden celek. Tak alespoň praví pověst.

Nicméně historie tohoto sportu je složitější a delší, než by se mohlo zdát. Vznik moderní podoby závodu musel nastat až po objevení bicyklu a jeho využití v závodě. To se stalo v 70. letech 18. stol. ve Francii. První spojení více vytrvalostních závodů se odehrálo v roce 1902, ovšem místo plavání zatím byla zařazena kanoe. První spojení všech tří disciplín se uskutečnilo tedy nejspíše v roce 1927 na trati 500 m plavání, 2000 m běhu a 20 km kola, odtud existuje i první oficiální licence pro závodníky. Ještě dříve (1921) prý triatlon absolvovali ve francouzském Marseille.

Poněkud odlišný vývoj měly vytrvalostní víceboje ve střední a severní Evropě. Zde byly ceněny tzv. Klassikar – jeho držitelé museli v jednom roce absolvovat dálkový běh na lyžích, cyklistický závod, plavecký maratón a vytrvalostní běh. Tento model inspiroval nejen sportovce v ČSSR (1979 – odznak Pinguina) či v USA.

V USA, především v Kalifornii, kde se těšil obrovské oblíbenosti jogging, a teplé počasí navádělo k vykoupání se v oceánu, byly nejpříhodnější podmínky pro vznik triatlonu jak, jej známe dnes. Stalo se tak 25. září 1974, kdy Don Shanahan a Jack Johnson uskutečnili první veřejný triatlon. Celkově se běželo 6 mil, 5 mil se jelo na kole a plavalo se 250 yardů, ovšem závod byl rozdělen do několika bloků. Čas vítěze byl 55:54 minut.

Tohoto závodu se zúčastnil i John Collins, zakladatel Ironmana. Právě tento muž rozseknul legendární rozepři, jací vytrvalci jsou ti nejzdatnější. Zda-li jsou to dálkoplavci, cyklisté či maratonci. Rozhodl se uspořádat závod, který spojil 3 již existující závody: Waikiki Rough Water Swim – 2,4 mil plavání, Around Oahu Bike Race – 112 mil na kole a Honolulu marathon – 42,2 km běhu. První muž v cíli získal ocenění Železný muž – Ironman.

O největší nárůst popularity závodu se postaral především strhující článek v Sport Illustrated v roce 1979, jež způsobil desetinásobný nárůst počtu startujících v příštím ročníku a televizní reportáž o kolapsu téměř jisté vítězky závodu metr před cílem v roce 1982.

Havajský závod se stal nesmírně populárním a dal tak vzniknout triatlonu v moderní podobě, kdy první disciplínou je plavání, druhou cyklistika a třetí běh.

Triatlon v podobě, jak ho známe dnes, tedy vzniknul na dlouhých tratích. Ovšem nedlouho po jeho rozmachu bylo jasné, že objemy Ironmana jsou přece jen obrovské a časově náročné (jak pro závodníky, tak např. pro přímé přenosy TV). Navíc již koncem 80. let triatlon usiloval o zařazení do programu Olympijských her, ovšem i zde byla překážkou především časová náročnost závodu. To vedlo k nápadu zredukovat distance. Po dohodě byly jako oficiální distance krátkého triatlonu ustaveny objemy 1,5km plavání, 40 km jízdy na kole a 10km běhu. Po ukotvení těchto objemů v kalendáři závodů a konání mistrovství světa byl krátkému triatlonu udělen v roce 1991 statut olympijského sportu a v roce 1994 byl zařazen do programu letních olympijských her v Sydney 2000. Tyto objemy jsou závodníci schopni absolvovat kolem 2 hodin, což je např. délka přenosu hokejového zápasu, takže i pro televizní přenosy byly tyto objemy akceptovatelné.

Obliba ironmanských tratí zůstala zachována, proto vznikly dvě poměrně odlišné sportovní disciplíny. Rozdíl byl umocněn i změnou pravidel u krátkého triatlonu, kde byla na kole, na rozdíl od dlouhého triatlonu, povolena jízda ve skupině.

Triatlon má v ČR nečekaně bohatou a dlouhou tradici. Již v roce 1980 (inspirován reportáží ve Sport Illustrated) byl v Přední Hluboké uspořádán první triatlon na našem území. Stal se nejen nejstarším triatlonem v Evropě, ale je jedním z nejstarších, bez přestávky pořádaných, triatlonů na světě.

V roce 1987 byl triatlon začleněn do České organizace ČSTV a mohl tak vzniknout Svaz triatlonu, přejmenovaný v roce 1990 na Českou a slovenskou triatlonovou federaci, která se po rozpadu Československa v roce 1993 transformovala na Český svaz triatlonu (ČSTT), který funguje dodnes (Řípa, 2003).

2. Struktura výkonu v triatlonu

Triatlon spojuje plavání, cyklistiku a běh v jeden celek, propojený pobytem ve dvou depech, kde závodník nechává náčiní pro předešlou disciplínu a bere si náčiní pro disciplínu následující. Výkonem v triatlonu je tedy celkový čas potřebný ke zdolání předepsaných objemů. Začíná startovním výstřelem před plaveckou částí a končí při průběhu cílem.

Při triatlonu dochází především k únavě svalových skupin zapojených v jednotlivých disciplínách. Po plavání, kdy jsou více využívány svaly horních končetin, není žádný výrazně limitující faktor pro výkon v cyklistické části, kde jsou využívány téměř výhradně svalové skupiny dolních končetin. I při běhu jsou zapojovány dolní končetiny, nicméně poněkud jiné

svalové skupiny a svaly pracují v jiném režimu (izometrická a koncentrická práce svalů na kole, excentrická a koncentrická v běžecké části). Po cyklistické části tedy může závodník absolvovat náročný běh, ovšem nesmí v cyklistické části dojít k přílišné únavě dolních končetin. Dalším limitujícím faktorem, souvisejícím se vzrůstající únavou v průběhu závodu je vznik svalových křečí, především do stehenních a lýtkových svalů (Neuman, Pfützner, Berbalk, 2000).

Cyklistická část v krátkém a dlouhém triatlonu jsou svojí strukturou zcela odlišné disciplíny. V krátkém triatlonu (olympijském) trvá cyklistická část kolem 1 hod a je povolena jízda v háku, která umožňuje značné ušetření sil. To z této části dělá kontaktní, dynamickou část závodu, kde významnou roli hraje i taktika.

V dlouhém triatlonu trvá cyklistická část i těm nejlepším kolem 4 hodin. Navíc probíhá jako individuální časovka, kde každý závodník jede sám za sebe. Navíc následuje ještě maratónský běh, takže výrazné vyčerpání v cyklistické části je neslučitelné s kvalitním výkonem v závěrečném běhu.

Výkonem v triatlonu rozumíme čas, za který závodník zdolá objemy daného závodu. Jde tedy o součet času plavecké, cyklistické a běžecké části plus čas strávený v depech, mezi jednotlivými disciplínami. Podle studie, kterou provedli Landers, Blanksby, Ackland, & Monson (2008) vyplývá, že v krátkém (olympijském) triatlonu je časový poměr jednotlivých disciplín následující – plavání cca 15%, cyklistika 55%, běh 29% a čas obou depech dohromady cca 1%. Dodejme, že časy elitních závodníků se při krátkém triatlonu pohybují kolem 1 h 45 min, u žen 1 h 55 min.

U dlouhého triatlonu jsou poměry zcela odlišné a mnohem více závisí na profilu tratě a na schopnostech závodníků ušetřit síly na závěrečný maraton. Pouze orientačně uved'mě, že plavání trvá závodníkům okolo 50min, cyklistická část 5 h, maraton 3h, součtem dostaneme čas pod devět hodin, který je brán jako hranice špičkového výkonu, ovšem nejlepší světový výkon z Ironman Austria 2011 má hodnotu 7:45,46. Znovu ovšem dodejme, že tyto časy výrazně ovlivňuje profil trati a povětrnostní podmínky. Např. při závodě na Havaji v dlouhém triatlonu, kde závodí nejlepší závodníci planety, se časy rok od roku liší o desítky minut, ačkoliv trať je stále stejná. Na vině je především silný vítr a vysoká vlhkost vzduchu.

Povolením jízdy v háku se změnilo pojetí závodu v krátkém triatlonu a ještě více se odlišilo od triatlonu na dlouhých tratích. V této práci se podrobněji budu zabývat analýzou výkonu v krátkém triatlonu.

Mnoho studií se snažilo odhalit význam jednotlivých disciplín na celkovém umístění v závodě. Jednou z nich je studie německých autorů (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, &

Gießing, 2008), která sledovala časy jednotlivých disciplín při závodech MS v letech 2003-2007 a snažila se odhalit, jak ovlivnily celkové umístění v závodech. Čas v prvním depu byl připočten k plavecké části, ve druhém k části cyklistické. Nejvyšší stupeň korelace (závislosti) na celkovém umístění vykazovala běžecká část, nejnižší část plavecká, význam cyklistiky záležel na profilu trati (náročnější profil trati zvyšoval význam výkonu v cyklistické části).

Často diskutovanou problematikou je přechod z cyklistické části na běh. Zatímco při cyklistice pracují svaly dolních končetin především izometricky, při běhu jde o pohyb dynamometrický. Ačkoliv tedy pracují poněkud odlišné svalové skupiny a v jiném režimu, nedochází k takové únavě, ale právě přechod na odlišnou svalovou práci činí netrénovaným jedincům značné potíže.

Kovářová (2011) ve své práci, zabývající se výběrem talentů v triatlonu, odkazuje na několik studií, jež se zabývají prediktory výkonu. Bentley, McNaughton, Lamyman, & Roberts (2003) porovnávali závislost výkonu v běhu na 3 km po 20 min jízdy na kole a čistého běhu. Výsledky této studie vykazují ovlivnění výkonu na běhu (VO_{2max} , max. rychlost běhu) cyklistickou částí, především byla-li absolvována nízkou kadencí šlapání (60 ot/min). Při vyšších kadcích nebyla míra ovlivnění tak vysoká. Studie na Kostnické univerzitě (Heiden, Burnett, 2003) se zabývala zapojování jednotlivých svalů při běhu po cyklistice (40km) a po předchozím běhu (10km). Zde byla zjištěna odlišnost v zapojování svalů dolních končetin při běhu po cyklistice než při samostatném běhu, což je právě ta dovednost, již je třeba tréninkem naučit.

Při rozmachu testování funkční diagnostiky triatlonistů bylo důležité zjistit, jaké ukazatele predikují výkon při závodech. Touto problematikou se zabýval již Neuman (2003). V jeho studii byli triatleti podrobeni několika testům, z nichž Horčic (2003) vyvozuje, že pro cyklistickou část má nejvyšší predikci hodnota VO_{2max} , nižší potom maximální výkon při stupňovaném testu a výkon na hladině laktátu 3mmol/l I podle dalších studií ((Zhou, Robson, King, & Davie, (1997), Sleivert & Wenger (1993), či Hue (2003), Kovářová (2011)) usuzuje, že nejvyšší predikci výkonu v triatlonovém závodech představuje rychlost na úrovni anaerobního prahu (ANP), maximální spotřeba kyslíku a spotřeba kyslíku na úrovni ANP.

Jak již bylo uvedeno výše, vytrvalost je nejdůležitějším předpokladem pro výkon v triatlonu, proto se nyní zaměřím na problematiku vytrvalosti v cyklistické části triatlonového závodu.

2.1 Struktura výkonu v cyklistické části triatlonu

Cyklistika je vytrvalostním sportem. Jde o pohyb na jízdním kole, přičemž síla dolních končetin je pomocí ozubeného řetězu přenášena na zadní kolo, které je tímto roztáčeno a uvádí celý bicykl do jízdy vpřed. Šlapání na kole je cyklický pohyb, vnější podmínky jsou (u silniční cyklistiky) jen málo proměnné, energie je hrazena především aerobním štěpením, jde tedy o vytrvalostní sport (Henke, 2006).

V krátkém triatlonu je cyklistická část nejdynamičtější částí závodu. I pro ni v podstatě platí výše popsané, nicméně vzhledem k tomu, že dnešní elitní závodníci jsou velmi vyrovnaní, i na kole se závodí. Buď se závodníci snaží roztrhat závodní pole a vybudovat si výhodnou pozici pro následující běh nebo naopak se slabší plavci snaží dohnat čelo závodu. V dnešní době je navíc triatlon situován do měst, kde je řada zatáček (nejsou výjimkou otáčky o 180°) a i trať bývá členitá. Nejčastěji se jezdí na 5-10 km okruhu, který se jede několikrát. Na mezinárodních závodech platí, že závodníci, jež jsou při cyklistické části předjetí o jedno kolo, odstupují ze závodu.

Cyklistický výkon ovlivňuje především funkční zdatnost a síla dolních končetin. Funkční předpoklady jsou podobné, jako u celkové struktury triatlonu. Na rozdíl od silniční cyklistiky, nejsou nuceni triatlonisté sedět na kole dlouhé hodiny, ale o to je jejich výkon intenzivnější. Průměrná závodní rychlost se pohybuje často přes 45 km/h., jde tedy o dynamickou část závodu, kde se neustále mění tempo a rytmus jízdy. Přestože tedy jde převážně o aerobní činnost, nutnost reagovat na nástupy soupeřů a výjezdy kopců nutí závodníky jít až na úroveň anaerobního krytí energie. Celkové poměry činí přibližně 80%-20%, dle profilu trati a průběhu závodu (Hottenrott, Zülch, 1998).

Při triatlonovém závodě trvá cyklistická část kolem 55 % procent času, ovšem objem cyklistických tréninků v RTC je jen 37% procent (Millet, Vleck, 2000). Důvodem je akcentace ostatních disciplín, (plavání - technická náročnost, běh - klíčová disciplína). Základní technika jízdy na kole je jednoduchá a naprostá většina lidí se této dovednosti naučí již v předškolním věku. Nicméně i při jízdě na kole je nutné dbát na techniku jízdy, která předurčuje její energetickou náročnost. Nejdůležitějším prvkem správné techniky je tzv. kulaté šlapání. V tomto případě dolní končetina nevykonává pedálovitý pohyb nahoru a dolů, ale působí ve směru tečného zrychlení na obvodu kružnice otáčejících se klik. Síla dolních končetin je pak neefektivněji přenášena na pedály a hlavně působí neustále. Ovšem i při dokonale zvládnuté technice šlapání působí největší síla na pedál při pohybu zhora dolů.

Dalším předpokladem pro efektivní techniku je správný posed. Při něm by měla být dolní končetina, jeli pedál v dolní úvrati, mírně pokrčená. Trup, hlava i horní končetiny by měli být uvolněné a v klidu. Pohyby horní části těla nejen, že nepomáhají zvýšit efektivitu šlapání, ale navíc zbytečně zvyšují energetickou náročnost pohybu.

Efektivitu jízdy zvyšuje i technické vybavení. Triatlonová kola mají aerodynamický rám, který je velmi tuhý a síla šlapání není ztracena deformacemi rámu. Kola mají vysoké ráfky, které mají vysokou valivost a udrží déle vloženou energii. Závodníci v dlouhém triatlonu používají speciální kola pro cyklistickou časovku. Závodníci na krátkých tratích jezdí na silničních kolech s klasickou geometrií, někdy používají i krátkou hrazdu pro zvýšení aerodynamiky posedu. V současné době, kdy se většinou při cyklistice sjede větší skupina cyklistů, je třeba mít kolo neustále pod kontrolou a rychle reagovat na změny směru a tempa jízdy, proto se hrazdy využívají stále méně, protože pomocí nich nelze kolo tak rychle ovládat (zatačení, přehazování, brždění) (Sekera, Vojtěchovský, 2009).

3. Předpoklady výkonu v triatlonu

3.1 Vytrvalost jako základní předpoklad výkonu v triatlonu

Vytrvalost je jednou ze základních motorických schopností. Podle Dovalila (2008) jde o schopnost podávat výkon relativně maximální intenzitou po dlouhou dobu. Je ovlivněna geneticky (podíl oxidativních svalových vláken ve svalech, velikost plic a srdce apod.). Je relativně dobře trénovatelná nespécifickými i specifickými tréninkovými procesy. Pro triatlon, jakožto ryze vytrvalostní sport, je vytrvalost klíčovou schopností pro výkon. V literatuře se nejčastěji setkáváme s tímto rozdělením vytrvalosti:

- **Rychlostní vytrvalost** znamená schopnost vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší intenzitou co možná nejdéle – do 20 až 30s. Energetické krytí zajišťuje ATP-CP systém, tedy kreatinfosfát štěpený bez využití kyslíku. Únava je spojená s vyčerpáním energetických limitů a únavou nervovou.
- **Krátkodobá vytrvalost** - schopnost vykonávat činnost co možná nejvyšší intenzitou po dobu do 2-3 min. Dominantním energetickým systémem je anaerobní glykolýza,

tedy štěpení glykogenu bez využití kyslíku. Únava souvisí s nahromaděním odpadních produktů štěpení (kyseliny mléčné) ve svalech.

- **Střednědobá vytrvalost** značí schopnost vykonávat pohybovou činnost intenzitou odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku – tj. po dobu 8-10. min. Limitující je doba využití individuálně nejvyšších aerobních možností, průběžně je projev tohoto typu zajišťován i aktivací LA systému. Energetickým zdrojem je glykogen, únava souvisí s vyčerpáním jeho zásob.
- **Dlouhodobá vytrvalost** je schopností vykonávat pohybovou činnost odpovídající intenzity déle než 10min. Dominantním způsobem energetického krytí je štěpení glykogenu a později tuků za přístupu kyslíku. Příčinou únavy je vyčerpání energetických zásob (Dovalil, 2008).

Při triatlonu je nejvíce využívána dlouhodobá vytrvalost. Tabulka č. 1 ukazuje rozdělení dlouhodobé vytrvalosti dle délky trvání a energetického krytí.

Délka trvání	Způsob štěpení zásobních látek	Energetické zdroje
10 – 35 min	Aerobní + anaerobní	glykogen
35 – 90 min	Aerobní	glykogen
90 min - 6 h	aerobní	Glykogen, glykogenem z tuků, později z bílkovin
> 6 h	aerobní	Glykogenem z bílkovin, odbourávání svalové hmoty

Tab. č. 1 Rozdělení dlouhodobé vytrvalosti podle délky trvání a energetického krytí. (Fleck, Kreamer, 1997)

3.1.1 Rozvoj vytrvalostních schopností

Rozvoj základní vytrvalosti zaujímá v tréninkovém procesu vytrvalostních sportů klíčovou úlohu. Základní vytrvalost je předpokladem pro zvládání stále se zvyšující rychlosti v závodě. Podíl tréninku základní vytrvalosti činí 60-85% celkového tréninkového procesu. U sportů a sportovních her, kde není vytrvalost dominantní složkou sportovního výkonu, je podíl nižší, přesto ale hraje v RTC i TJ důležitou roli.

Základní vytrvalost 1 – ZV 1

Účinný rozvoj vyžaduje velký týdenní objem tréninku. Délka zatížení odpovídá v souladu s rychlostí pohybu stabilnímu aerobnímu metabolismu. Rychlost se v délce trati pohybuje v rozmezí od 75%-85% individuálního maxima. Kvalitativní kritéria spočívají v rozdílných délkách tratí, v různém podílu rychlostně orientovaného tréninku i v roční dynamice objemu a rychlosti.

Základní vytrvalost 2 – ZV 2

Účinný trénink tohoto typu je podmíněn zvládnutím metodiky dvou odlišných variant. V prvním případě jde o rozvoj aerobní a v druhém aerobně-anaerobní vytrvalosti. Ve druhém případě se jedná o trénink speciální vytrvalosti potřebné pro podání závodního výkonu. Kvalitní kritéria spočívají v poměru základní vytrvalost 1 a základní vytrvalost 2, v dodržení fyziologických zákonitostí a také v roční dynamice objemu a intenzity (rychlosti) tréninku. Nejvhodnějšími tréninkovými metodami jsou souvislá intenzivní a střídavá, ale i extenzivní forma intervalové metody.

Základní vytrvalost 3 (silová vytrvalost 1-SV1 a silová vytrvalost 2 – SV 2)

V rámci rozvoje základní vytrvalosti (základní vytrvalost 1 a 2) podporuje využití přídatného odporu rozvoj vytrvalostních schopností svalů. Charakteristickým rysem tohoto tréninku je udržení biologického účinku tréninku základní vytrvalosti při současném zvýšení silových nároků. Silový rozvoj ovšem musí být zaměřen na patřičné svalové skupiny. Tomu musejí odpovídat i použité tréninkové prostředky v souladu se strukturou závodního výkonu (Neuman, Pfützner, Berbalk, 1999).

3.1.2 Rozvoj speciální závodní vytrvalosti

S ohledem ke všem rozdílnostem různých sportovních odvětví a disciplín je jejich společným znakem trénink vytrvalosti zaměřený na specifické požadavky. Hovoříme o speciální závodní vytrvalosti.

Závodní vytrvalost

Rozvoj závodní vytrvalosti a tréninkový závod představují speciální trénink s komplexními požadavky na všechny schopnosti a dovednosti sportovce v souladu s nároky skutečného závodního výkonu. Jedná se o opakovaný trénink, resp. Kontrolní a závodní metodu s rychlostí a vzdáleností velmi podobnou samotnému závodu.

Rychlostní vytrvalost

Jedná se o průpravnou formu rozvoje závodní vytrvalosti. Těžiště tohoto tréninku spočívá v dosažení cílové závodní rychlosti, zaměřené na dostatečnou pohybovou frekvenci potřebnou pro pohyb vpřed. Využívány jsou intenzivní formy intervalového tréninku.

Rychlostně silová vytrvalost

Tento trénink ve vytrvalostních sportech představuje zejména trénink vytrvalosti s překonáváním odporu. Výchozím bodem je střední hodnota odporu, kterou musí závodník v závodě překonávat. Při rozvoji speciálních závodních schopností se odpor zvyšuje na jednotlivých úsecích závodu (start, střední část, závěr) s ohledem k profilu tratě a závodnímu nářadí. V rámci tréninku speciální vytrvalosti dochází jednotlivých pohybových cyklech k opakovanému dynamickému silovému nasazení (Henke, 2006).

Jak již bylo výše uvedeno, triatlon spojuje tři, svoji pohybovou strukturou značně odlišné, disciplíny. To klade vyšší nároky na podání výkonu. Na základě různých studií Kovářová (2011) považuje za nejdůležitější předpoklady výkonu:

- Antropomotorické a pohyblivostní předpoklady.
- Morfologické a funkční předpoklady.
- Psychické předpoklady.

- Hodnocení specifických předpokladů pro jednotlivé části triatlonu měřené pomocí terénních motorických testů pro jednotlivé části (plavání, cyklistika, běh).
- Zdravotní stav, věk a doba tréninku, sociální faktory.

Podle Periče (2003) můžeme první tři složky označit jako vnitřní, poslední jako faktory vnější. Terénní testy sice celkem spolehlivě predikují výkon v samotném závodě, ale již jsou výsledkem ostatních předpokladů.

Antropometrické předpoklady souvisí s tělesnou stavbou závodníka, která je geneticky dána, ale ovlivňuje ji i sportovní minulost jedince, protože prakticky každý triatlonista se dříve věnoval jinému sportu. U elitních triatlonistů jím bylo nejčastěji plavání, méně často atletika. Jiné sporty se jako původní disciplína téměř nevyskytují, i když i zde můžeme nalézt výjimky (např. nejlepší dlouhotraťář ČR Petr Vabroušek – 10 let veslování).

Špičkoví triatlonisté vykazují velmi podobný somatotyp, který odpovídá izomorfnímu ektomorfovi (Horčic, 2004). Tento somatotyp je výsledkem tréninku všem třím disciplín. Lze tedy říci, že jde o postavu běžce-vytrvalce, ovšem s výrazněji osvalenými pažemi (důsledek plaveckého tréninku) a stehny (důsledek cyklistického tréninku).

Sportovní minulost ovlivňuje i pohyblivostní schopnosti. Triatleti s plaveckou minulostí mají uvolněné pletence ramenní, což jim umožňuje správnou plaveckou techniku, ovšem mají i extrémně uvolněná hlezna, což jim činí problémy při běhu (neefektivní odraz, přetěžování okostic). U triatlonistů-bývalých atletů jsou problémy obrácené, problémem jsou zatuhlé a zkrácené svaly zad a paží, což je limitujícím faktorem správné plavecké techniky. Při cyklistice nejsou pohyblivostní předpoklady tak důležité.

Jak již bylo uvedeno výše, triatlon je ryze vytrvalostní sport. To znamená, že základními morfologickými a funkčními předpoklady je schopnost pracovat co možná nejvyšší intenzitou co možná nejdelší dobu. To klade nároky především na kardiorepirační systém a hospodaření s energií. Právě zvyšování funkční připravenosti organismu je nejdůležitějším úkolem tréninkového procesu. Krátký triatlon (kolem 120 min zátěže) bychom zařadily sportovní disciplíny vyžadující především dlouhodobou vytrvalost. Nicméně v průběhu závodu, především pak v jeho závěru, roste hladina laktátu v krvi přes 10 mmol/l, což je hranice, která je již v pásmu anaerobního získávání energie. Proto jsou triatlonisté nuceni navyknout si na práci v takto vysokém zakyselení svalů. Adaptací je především extrémně vysoký anaerobní práh, který se u nejlepších téměř kryje s maximální tepovou frekvencí.

S morfologickými předpoklady souvisí i stavba svalu. Poměr SO (pomalých oxidativních) svalových vláken činí okolo 80% z celkové stavby svalu.

Psychologické předpoklady jsou v literatuře málo popsány. Podle Markové (2009), která se touto problematikou zabývala, jsou úspěšní triatlonisté spíše introverti, individualisté s výraznou touhou prosadit se a jít svojí vlastní cestou.

Mezi základní psychické vlastnosti, potřebné pro kvalitní výkon, je vysoká volní schopnost překonávat nelibé pocity, plynoucí z vysoké intenzity zatížení, která se zpravidla ještě v průběhu závodu zvyšuje a schopností čelit vyčerpání.

Zdravotní stav, věk, doba tréninku či sociální faktory jsou pro výkon důležité, ale v této práci se jimi nebudu podrobněji zabývat.

4. Struktura ročního tréninkového cyklu v triatlonu

Základní struktura koncepce tréninkového procesu je rozdělena na mikrocykly, mezocykly a makrocykly. Mikrocyklus je nejkratší tréninkový soubor, většinou se jedná o jeden týden. Mezocyklus trvá většinou přibližně jeden měsíc a je složen z několika mikrocyklů. Makrocyklus poté odpovídá přibližně jednomu roku a rovněž je složen z mikrocyklů, resp. mezocyklů. Právě mezocykly odpovídají níže popsaným obdobím v jednom RTC. Této struktuře je někdy nadřazován ještě megacyklus, odpovídající několika letům koncepční přípravy (např. čtyřletá příprava sportovce na OH) (Jansa, 2007).

Každý RTC se řídí soutěžním řádem daného sportovního odvětví. Různou koncepci má RTC s jedním závodním vrcholem, poněkud jiný se dvěma a RTC s opakujícími se vrcholy úplně odlišnou.

Triatlonová sezóna v našich podmínkách trvá od konce května do začátku září. Struktura RTC bývá většinou dvouvrcholová. Z této struktury vychází i následující rozdělení období v průběhu RTC:

Přechodné období (PO) – trvá cca od poloviny září do konce listopadu. Slouží k odpočinku po sezóně popř. k léčení zranění a jiných zdravotních problémů. V začátku přípravného období je několikátýdenní volno, kdy závodník netrénuje nebo se věnuje jen pohybovým aktivitám odlišným od tréninkového zatížení. Poté následuje pozvolný návrat

k tréninku. Tréninkové zatížení je nízké, slouží k pozvolné adaptaci organismu na tréninkový proces po déle trvajícím tréninkovém volnu. Součástí tréninků jsou i kompenzační cvičení, důsledný strečink či prohlubování správné techniky provedení.

Přípravné období 1 (PRO 1) jedna zahrnuje období zhruba od začátku prosince do konce února. Hlavním cílem je absolvování vyšším tréninkových dávek nižší intenzitou (především ZV 1). Důležitou součástí je i silová příprava. Tréninkové prostředky mají často nesespecifický charakter zatížení (např. zlepšení funkční připravenosti triatlonistů během na lyžích).

Přípravné období 2 (PRO 2) – druhá polovina února až polovina začátek června. V tomto období jsou tréninkové objemy i nadále vysoké, avšak zvyšuje se i tréninková intenzita. Cílem je rozvoj funkčních parametrů pro zvládnutí závodního. Rapidně stoupá podíl tréninků v intenzitě ZV 2. Stoupá i počet rychlostně zaměřených tréninků. Zvyšuje se i specifická tréninkových prostředků.

Konec přípravného a začátek závodního období je někdy označován jako období předzávodní. Zde klesá objem tréninkového zatížení, naopak intenzita ještě vzrůstá. Specifická tréninkových prostředků je již téměř stoprocentní. Toto období slouží k maximalizaci adaptace organismu na závodní zatížení. Jde o snahu maximálního vyladění sportovní formy.

Závodní období (ZO 1) se řídí počtem startů a jejich časovým rozmístěním. Závodník při něm maximalizuje adaptaci na závodní zatěžování. Tréninkový objem i intenzita klesají, správná regenerace mezi závody nabývá na důležitosti.

Protože sportovní formu lze udržet maximálně dva měsíce, je nutné u dvouvrcholovém RTC po prvním vrcholu zařadit přípravné období 3 (PRO 3). Jde o zkrácenou verzi PRO 2, trvá většinou přibližně 3 až 4 týdny.

Po PRO 3 následuje opět zatížení odpovídající závodnímu období (ZO2). (Jansa, 2007)

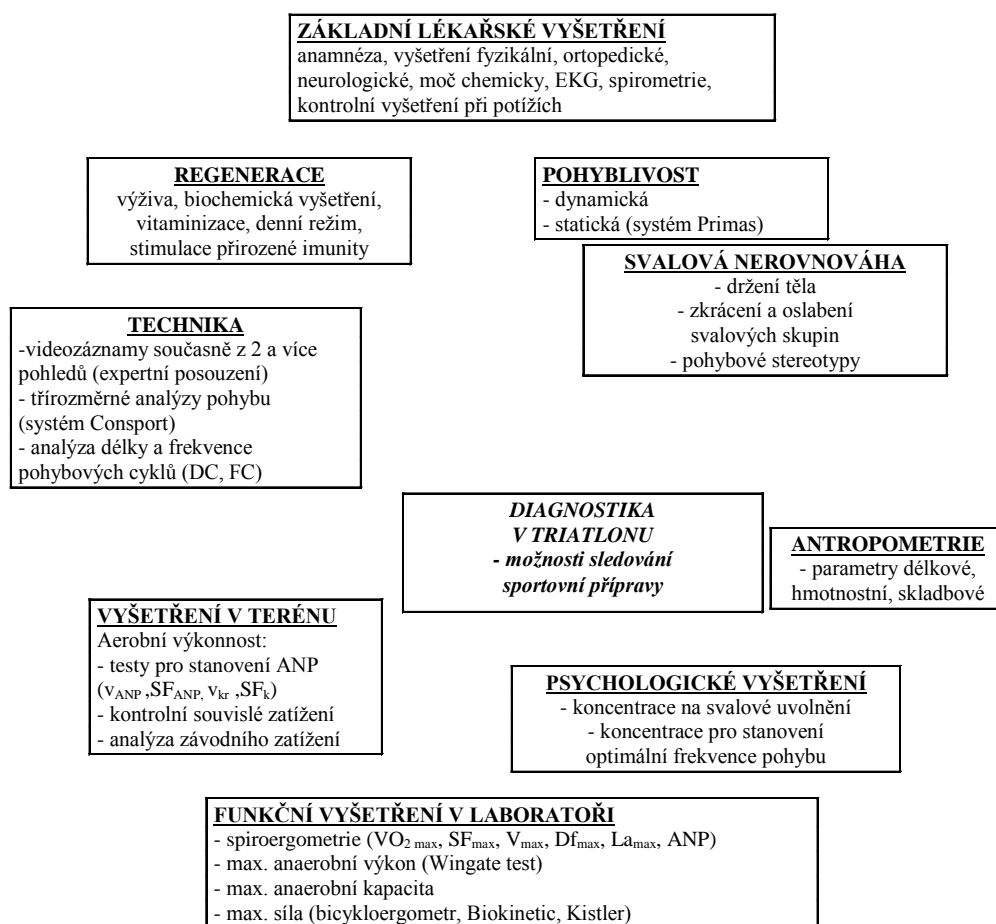
5. Diagnostika trénovanosti a předpokla dů výkonu v triatlonu

Dovalil (2002) definuje trénovanost jako aktuální adaptaci organismu na vnější zatížení dané strukturou sportovního odvětví.

Trénovanost úzce souvisí výkonem. U triatlonu, kde jsou vnější podmínky relativně stálé, nabývá míra trénovanosti na ještě větší důležitosti.

Trénovanost i prediktory výkonu souvisí s aktuálním stavem organismu. Pro zjištění jejich aktuální úrovně se používá řada způsobů, které se navzájem doplňují tak, aby celkové vyšetření mělo maximální výpovědní hodnotu.

Celkový pohled na diagnostiku vyjadřuje schéma na Obrázku 1.



Obr. č. 1 Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích
(Horčic, 2004)

6. Biologické veličiny pro řízené zatížení

Při fyzické zátěži probíhají v těle fyziologické procesy, kterými tělo reaguje na narušení homeostázy. Mění se míra vytížení jednotlivých orgánů a poměry určitých látek v těle. Míra změn v těle a jejich průběh je značně ovlivněn mírou trénovanosti, proto měření vybraných biologických veličin v průběhu zatížení je účinných prediktorem míry trénovanosti (návyku těla na daný typ a intenzitu zatížení). Pro diagnostiku vytrvalostních předpokladů se nejčastěji používají tyto veličiny:

6.1 Kardiologické veličiny

Srdeční frekvence (SF) nebo také tepová frekvence (TF) se udává v tepech za minutu. Je reprezentativní veličinou pro posuzování zatížení srdečně oběhového systému, rychle reaguje na změny při zatížení organismu, zejména svalstva, nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a odporu. Srdeční frekvence se lineárně zvyšuje s rostoucím zatížením, přičemž u trénovaných jedinců je nárůst SF plošší než u netrénovaných, to je dáno především velikostí srdce (tedy morfologickou adaptací na opakované zatěžování). Kromě adaptace na zatížení jsou nejdůležitějšími faktory, ovlivňující srdeční frekvenci věk, zdravotní stav a pohlaví (ženy mají obecně o něco vyšší srdeční frekvenci než muži).

Je-li organismus v klidovém režimu, jeho srdeční frekvence je na nejnižší úrovni. Nazýváme ji klidová srdeční frekvence. Jako průměrná hodnota se udává 70 tepů za minutu, avšak opakované tělesné zatěžování vede ke snížení klidové srdeční frekvence (např. špičkoví cyklisté až pod 30 t/min). I při zatížení vykazují trénovaní jedinci nižší tepovou frekvenci než méně trénovaní. Klidová srdeční frekvence klesá i při stárnutí jedince.

Srdeční frekvence stoupá při aerobním energetickém krytí lineárně se vzrůstajícím zatížením. V momentě, kdy již organismus není schopen v důsledku vysoké intenzity zatížení zajistit energii pro výkon aerobním štěpením, nastupuje i anaerobní metabolismus, jež má za následek nejen prudké zvýšení srdeční frekvence, ale i zvýšenou tvorbu laktátu. Po začátku zatížení se organismus přeorientuje na vyšší požadavky a po několika minutách nastává tzv. steady state (rovnovážný stav), do této doby TF neustále stoupá, po dosažení rovnovážného stavu se již TF nezvyšuje (resp. Zvyšuje, ale jen pozvolna – asi o 1 tep/min – je to dáno postupným zvyšováním nároků na termoregulaci a zvyšující se únavou organismu – ovšem i

toto postupné zvyšování TF může při déle trvající zátěži vést k tak vysokým hodnotám, že je organismus nucen buď snížit intenzitu činnosti nebo činnost ukončit) – tento stav potom nazýváme nepravý rovnovážný stav. Ještě před nástupem rovnovážného stavu prochází tělo tzv. mrtvým bodem – tedy fází, kdy organismus není ještě plně adaptován na intenzitu zátěže, projevuje se tuhnutím svalů, dušností celkovou slabostí – objevuje se při vytrvalostních výkonech vinou nedostatečného rozcvičení a u rychlostně vytrvalostních disciplín, které kladou obrovské nároky na metabolismus (př. běhy na 400 a 800 m)

Srdeční objem souvisí s velikostí srdce, v průběhu zatížení se může několikanásobně zvětšit (z klidových 4 l/min až na 26-28 l/min). Trénovaní jedinci vykazují vyšší systolický tlak, což umožňuje zásobit pracující orgány větším množstvím krve i při nižší srdeční frekvenci.

Krevní tlak je dán poměrem systolického krevního tlaku (při stahu srdce a vypuzení krve do krevního oběhu) a diastolického krevního tlaku (při plnění srdečních komor). Při zatížení se krevní tlak zvyšuje (Neuman, Pfützner & Hottenrott, 2005).

6.2 Biochemické veličiny

Laktát je solí kyseliny mléčné a je produktem anaerobního metabolismu, vzniká při intenzivní svalové práci ze spotřebovaného svalového glykogenu nebo z glukózy. Strmý nárůst hodnot laktátu v krvi je vždy ukazatelem přetížení aerobního systému získávání energie a nástupu anaerobního metabolismu. Dodání energie anaerobní glykolýzou je dvakrát rychlejší než při aerobním procesu, ale energetický zisk je téměř dvacetkrát nižší. Laktát vznikající ve svalech se rozptýlí po těle, ovšem okyseluje prostředí, což snižuje výkonnost svalu. Při tvorbě laktátu dochází k acidóze v organismu, jež se projevuje bolestmi ve svalech, tuhnutím svalů, narušením nervových regulací, může vést až k nutnosti ukončení pohybové činnosti. Maximální koncentrace laktátu u netrénovaných osob se pohybuje okolo 10 mmol/l u mužů a 8 mmol/l u žen. U trénovaných jedinců mohou maximální koncentrace laktátu dosahovat hodnot 15-20 mmol/l, takto vysoké koncentrace se vyskytují u sportů, vyžadujících souvislou intenzivní práci do 3 min (plavci, středotraťáři). V triatlonu se dosahují maximální koncentrace laktátu v závěru běžecké fáze (okolo 12 mmol/l). Laktát je však i zdrojem energie (odbouráván je především v játrech, nezátěžovaném svalstvu, srdci a v ledvinách).

Další měřenou veličinou je hodnota uvolněné kreatinkinázy. Její zvýšená hodnota je výsledkem narušení tělní homeostázy. Při zatížení se její hodnoty v krvi zvyšují, ovšem nárůst u trénovaných jedinců je nižší než u netrénovaných. Zvýšené hodnoty kreatinkinázy mohou signalizovat i poškození kosterního svalstva (např. extrémním cvičením). (Bartůňková, 1993)

6.3 Respirační veličiny

- Dechová frekvence – počet nádechů za minutu – v klidu činí asi 12/min, při náročné fyzické aktivitě vzrůstá až na 50-60/min, u trénovaných jedinců je dýchání ekonomičtější (hlubší a méně frekvenční).
- Dechový objem souvisí s objemem plic.
- Minutový ventilační objem – dechová frekvence * dechový objem – tj. množství vzduchu, jež je schopen jedinec prodýchat za jednu minutu. Při zátěži je schopen trénovaný pracovat s dechovým objemem kolem 60% vitální kapacity plic, netrénovaný kolem 40%.
- Spotřeba kyslíku (VO_{max}) patří k nejdůležitějším diagnostickým veličinám. VO_{max} = součin minutové ventilace procentuálního využití kyslíku (rozdíl mezi vdechovanou a vydechovanou frakcí O_2 + faktory prostředí). Často se uvádí v přepočtu na tělesnou hmotnost ($ml/kg \cdot min$) nebo na aktivní hmotnost tukoprosté (aktivní) tělesné hmoty.
- Maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max}) určuje, kolik kyslíku je organismus schopen přijmout, transportovat a využít- výsledkem je maximální aerobní využití energie při zatížení. Udává se buď v absolutních hodnotách ($ml/kg \cdot min$) nebo v % (podíl přijatého a využitého kyslíku). Elitní vytrvalostní sportovci vykazují parametry přes 78 $ml/kg \cdot min$, u žen 68 $ml/kg \cdot min$), což představuje využití až 85% přijatého kyslíku (v litrech za minutu).
- Aerobní výkon (Dovalil 2008) – pohybový výkon, který je energeticky hrazen převážně aerobními metabolickými procesy. Maximální aerobní výkon znamená nejvyšší možnou individuální hodnotu spotřeby kyslíku (VO_{2max}).
- Maximální aerobní kapacita – čas, po který je jedinec schopen udržet co možná nejvyšší hodnotu VO_{2max}). Při zjišťování aerobní kapacity se volí hodnota nižší, než 100%, nejčastěji 80%. Poté se sleduje, po jak dlouhou dobu je testovaná osoba schopna pracovat na této intenzitě.

- Vitální kapacita plic – výsledný plicní objem po maximálním nádechu a maximálním výdechu – spojuje inspirační objem V_t , rezervní objem IRV a expirační objem ERV (tedy $V = V_t + IRV + ERV$). U netrénovaných dosahuje hodnot 3-4l, u trénovaných 5-6l (nejvyšších hodnot zpravidla dosahují plavci či veslaři).
- Dechový (respirační) ekvivalent – udává, kolik kyslíku je přijato při nádechu. Při normální dýchání má dechový ekvivalent hodnoty 22-27 a značí stabilitu metabolismu, hodnoty 29 a vyšší značí nedostatek kyslíku, jež se snaží organismus nahradit glykolýzou, přičemž se tvoří laktát. Sportovci dýchají méně a při zátěži vykazují nižší dechový ekvivalent.

Z výše uvedených veličin plyne, že absolutní hodnoty pro zpracování vzdušného kyslíku jsou ovlivněny parametry plic a vnitrotělní efektivitou přenosu a využití O_2 (Neuman, Pfützner & Hottenrott 2005)

7. Obecné zásady při zátěžové diagnostice

7.1 Diagnostika jako prostředek pro zjištění aktuálního stavu trénovanosti

Lékařské vyšetření zjišťuje, zdali provádění dané pohybové činnosti negativně neovlivňuje zdraví vyšetřovaného či dokonce neohrožuje jeho život. Zjišťuje negativní dopady předešlé sportovní činnosti na organismus a snaží se o jejich nápravu. Při lékařské prohlídce se provádí měření EKG či posturální vyšetření.

Měření antropometrických parametrů (výška, váha, množství podkožního tuku, BMI apod.) slouží k určení tělesného složení a somatotypu. Využívá se pro např. pro zjištění morfologických změn v organismu v důsledku adaptace na vnější zatěžování.

V triatlonu se nejvíce využívá funkční zátěžová diagnostika. Při ní je organismus testovaného podle přesné metodiky vystaven zatížení, které musí překonat. Měří se fyziologické změny probíhající v organismu jako důsledek reakce organismu na postupně zvyšující se narušování homeostázy.

Při zátěžové diagnostice platí stejně jako u jiných testování nutnost zachovat stabilní podmínky v průběhu testu. Při pozdějším opakování testu je nutné mít stejné podmínky jako při předchozích testech. Jen tak je zachována validita testu a z výsledků můžeme získat pravdivé údaje o změnách sledovaných veličin v čase.

Základní podmínky pro vykonávání testů zátěžové diagnostiky:

- Dobrý zdravotní stav testovaného, nijak nesnižující jeho aktuální výkonnost
- Testovaný je na test připraven – není příliš unaven, je řádně rozcvičen
- Test by měl respektovat specifika jednotlivých sportovních disciplín a aktuální výkonnost sportovce
- Při prvním testování nemusí být proband s testem plně motoricky obeznámen, první test tedy bereme jako zkušební a jeho výsledky bereme s rezervou
- Opakování testu má za srovnatelných podmínek smysl až po 4-6 týdnech
- Po vykonání testu následuje 10 minutová fáze pro zklidnění (vyjetí, vyklusání)
(Neuman, Pfützner & Hottenrott, 2005)

7.2 Možnosti dělení diagnostiky

Testy pro diagnostiku trénovanosti můžeme rozdělit podle několika kritérií.

Prvním je rozdělení, podle místa, kde jsou prováděny, na:

1. Laboratorní – proband je testován v podmínkách pro výkon vhodných, kdy jsou vyloučeny negativně působící vnější vlivy (profil trati, povětrnostní podmínky, ...). Při laboratorních testech je testovaný neustále pod dohledem (lékaře, trenéra), rychle, přesně a operativně se při nich může regulovat intenzita zatížení, jednodušeji a přesněji se získávají průběžná data (tepová frekvence, svalový výkon, krev) a při následném opakování testu je možno nastavit prakticky totožné podmínky. Jejich nevýhodou je nutnost absolvovat je na speciálních strojích (ergometry, běhací koberce, veslovací trenažéry), které jsou většinou jen ve specializovaných laboratořích, což zvyšuje cenu testu a datum testování musí být dle možností laboratoře.

2. Terénní – jsou absolvovány většinou venku nebo v méně specializovaných prostorách, jako jsou tělocvičny či bazény. Jejich nevýhodou je ovlivňování okolními vlivy (počasí, terén), klade i větší nároky na přesné plnění úkolu testovaným (př. běžet neustále stejnou předepsanou rychlostí). Právě nemožnost ovlivnění těchto faktorů vede k nižší přesnosti testu a jeho horší opakovatelnosti v čase. Výhodou je prakticky nulová cena testu a možnost absolvovat test téměř kdykoliv (za splnění vstupních podmínek) (Zintl & Eisenhut, 2004).

Při sledování změn trénovanosti, popř. výkonnosti jsou upřednostňovány laboratorní testy, především pro vyšší přesnost. Terénních testů se využívá tam, kde jsou specifické podmínky na prostředí, v němž je pohybová aktivita vykonávána (sníh - běh na lyžích, voda - plavání) nebo kde je nutno v relativně krátké době otestovat velký soubor probandů a nároky na výstupní data nejsou tak vysoká (př. test všeobecné kondice hráčů fotbalového mužstva).

Při testování v individuálních vytrvalostních sportech, mezi něž patří i triatlon je správná diagnostika výkonu jedním z nejdůležitějších prvků pro vyhodnocování tréninkového procesu, proto se dává přednost laboratorním testům. Ovšem není na škodu absolvovat i terénní testy, které může sportovec absolvovat i sám (př. výjezd vybraného kopce, přičemž si testovaný sám sleduje čas výjezdu a pomocí sporttesteru maximální a průměrnou tepovou frekvenci a srovnává s předchozími výjezdy).

Druhým rozdělovacím kritériem je specifická daného testu. Ta určuje, nakolik je laboratorní zatížení podobné zatížení závodnímu.

1. Nespecifické – např. testování běžce na cykloergometru – výsledek testu nám určí např. míru všeobecné zdatnosti jedince, nicméně pro dané sportovní odvětví nemá zdaleka takovou výpovědní hodnotu, jako test strukturou blízký závodnímu výkonu. Nespecifické testy se provádějí opět tam, kde výstupní data nemusí být natolik přesná a je třeba co nejjednodušeji otestovat velký souhlas probandů. Tyto test mohou být laboratorní (např. test na cykloergometru na začátku letní přípravy hokejistů) nebo terénní (př. Jaclíkův test pro testování všeobecné vytrvalosti žáků 8. třídy).
2. Specifické – charakter testu je blízký struktuře závodního výkonu. V triatlonu se používá pro diagnostiku trénovanosti v plavání v laboratoři testu na speciálním

plaveckém trenažeru biokinetic nebo terénní test v bazénu. Pro diagnostiku v cyklistice se využívá cykloergometru nebo speciálních trenažerů (př. Cyclus 2) a běžecká výkonnost se testuje na běžeckém pásu (Heller, 2007).

Při ověřování trénovanosti v triatlonu se pro každou disciplínu provádí odlišný způsob testování. Plavecká část se testuje nejčastěji přímo v bazénu. Jsou zde nastavitelné stálé podmínky. Nejčastěji jde o stupňovaný test, kdy testování plavou několik, stejně dlouhých, úseků. Rychlost plavání se neustále zvyšuje, pauza mezi úseky slouží k odběru krve pro zjištění koncentrace laktátu. Laboratorní testování ve speciálních bazénech s protiproudem, tzv. flumech, se prozatím příliš neosvědčilo. Cyklistická trénovanost je ověřována téměř výhradně laboratorními testy na cyklistických ergometrech nebo speciálních stacionárních kolech. Nejčastěji je, stejně jako v plavecké části, využíván stupňovitý test. Při terénních testech je prakticky nemožné nastavit stejné podmínky pro jednotlivé úseky ani pro jednotlivé testy (provoz na silnici, mění se profil trati, povětrnostní vlivy apod.). Při běhu jsou srovnatelné a neměnitelné podmínky pro terénní testy snadněji nastavitelné než při cyklistice, přesto i zde převažují testy laboratorní. Jedná se především o stupňované testy na běhacím pásu.

Cykloergometrie

Dříve se využívalo statických kol, jako je např. přístroj CycloOps. Tyto přístroje jako první byly vybaveny např. měřiči TF, kadence a výkonu. Umožňovaly komplexní diagnostiku trénovanosti. Jejich nevýhodou byla a je i přes možnosti různého nastavení, především odlišnost posedu na skutečném kole a z toho plynoucí jiné zapojování svalů při zatížení. Tím se snižovala specifická testu a tím i přesnost výsledků.

Cyclus 2 umožňuje diagnostiku na vlastním kole, čímž je tento, výše popsany problém, odstraněn.

7.3 Typy testů a jejich specifikace

Stupňované testy se využívají především při diagnostice trénovanosti ve vytrvalostních sportech. Jeho úkolem je především ověření funkčnosti srdečně-oběhového a

dechového systému a otestovat výkonnost aerobního a anaerobního metabolismu. Intenzita zatížení je stupňována do submaximálního nebo maximálního úsilí. Ačkoli se tyto testy řídí určitými zákonitostmi, není přesně definována jejich metodika, proto se částečně liší v závislosti na laboratoři, kde jsou prováděny, státu apod.

7.4 Všeobecné zásady při provádění jednotlivých testů

7.4.1 Testy hodnotící aerobní energetické systémy

Stupňované testy

Délka zatížení na každém stupni je minimálně 3 minuty a je stejná po celou dobu testu (výjimku tvoří poslední stupeň při stupňování do maximálního úsilí, kdy ho již proband není schopen absolvovat celý). Nárůst zatížení v jednotlivých stupních se řídí celkovým počtem stupňů, při stupňování do maxima se jako maximální hodnota bere nejvyšší dosažený výkon při předchozím testu. Tento stupeň se bere jako zatížení 100% (u submaximálních testů se 100% rovná poslednímu přednastavenému stupni). Jednotlivé stupně by měli odpovídat cca 5% výkonu a proband bych ji měl zvládnout 5-6, tj. výchozí zatížení začíná přibližně na 75% maximálního (nebo předpokládaného) výkonu. Při testování na běhátku je jednotkou zatížení rychlost, při konstantním sklonu běhátka (výjimečně se využívá i opačného principu – nárůst sklonu při konstantní rychlosti), při cykloergometrii je jednotkou zatížení výkon (W). Test by měl být co nejspecifičtější, tj. měl by se podobat svoji strukturou závodním požadavkům. Délka testu by měla v poměru odpovídat délce závodní disciplíny (tj. závodník v dlouhém triatlonu bude mít delší test než závodník v krátkém TT)

Vysoká míra specifčnosti je nutná, protože adaptace na zatížení probíhá jen ve svalech, které jsou skutečně zatěžovány.

I stav kardio-respiračního systému závisí na druhu sportovního odvětví, jemuž se testovaný věnuje. Sportovci, jejichž sportovní odvětví klade vyšší nároky na srdečně-dechovou soustavu, mají jinou odezvu na zátěžovou diagnostiku než např. hráči ve sportovních hrách. Při vzrůstajícím zatížení vzrůstají nároky na spotřebu kyslíku, čímž klesá podíl aerobního metabolismu na úrok anaerobního. Zároveň vzrůstá tepová frekvence a koncentrace laktátu v krvi.

Nárůst všech výše zmiňovaných parametrů je pozvolnější u trénovaných (lépe adaptovaných) závodníku. Ovšem i zde hraje svoji roli specifická testu (cyklista bude mít pozvolnější nárůst hladiny laktátu při vyšetření na ergometru než na běhátku). (Neumann, Pfützner & Berbalk, 2000)

Při výběru nejvhodnějšího testu musíme znát specifika disciplíny, kvůli níž je proband testován. Dle ní zvolíme délku testu, délku trvání jednotlivých stupňů, míru zvýšení zatížení mezi jednotlivými stupni atd. Pro funkční stabilizaci na určitém stupni zatížení dochází po 2-6 minutách, přičemž u vytrvalců je doba adaptace kratší (tj. za kratší dobu dosáhnou tzv. Steady-State).

Pro posouzení výkonnosti na kole je důležité znát dosažený výkon při koncentraci laktátu v krvi 2-3 mmol/l, což odpovídá základní vytrvalosti 2 (tedy pásma, v němž se odehrává nejvíce tréninkového času cyklistiky). Druhým kritériem je maximální výkon na konci testu (maxW/kg nebo W_{peak}). Dosažené výkony jsou hodnoceny buď v absolutních hodnotách (Watty) nebo je vztažen na hmotnost závodníka (W/kg). Obě veličiny informují o stavu aerobní kapacity a silové vytrvalosti. Špičkové hodnoty dosahují hodnot 4,5 W/kg při hladině laktátu 2 mmol/l a 6,5 W/kg při W_{peak} .

Stupňovaný test bývá běžně nazýván Stufentest (z německého stufen – stupňovat) nebo OBLA test (Onset of Blood Lactate Accumulation), jak je nazýván i v protokolu Cyclus 2.

Steady-state testy

Tyto testy pracují s neměnnou zátěží (rychlost, vnější odpor). Hodnotí se dynamika fyziologických změn v průběhu trvání testu (SF, DF, laktát).

7.4.2 Testy hodnotící anaerobní energetické systémy

Patří mezi laboratorní testy. Svým charakterem se blíží určitým závodním situacím, kdy je závodník nucen po krátkou dobu pracovat velmi vysokou intenzitou. Jde tedy o testy specifické. Do této skupiny patří Wingate a Isokinetic test. Jsou výrazně kratší (do 100 vteřin) a testovaný při nich pracuje v anaerobním režimu. Obecným základem je překonávání vnějšího odporu maximálním úsilím (v praxi jde o udržení přednastavené kadence po celou dobu testu, je tedy zřejmé, že kadence i vnější odpor musí být voleny tak, aby se testovaný byl nucen pracovat za úrovní svého anaerobního prahu. Tyto testy jsou oblíbeny nejen u cyklistů,

ale i u dalších sportovních odvětví, kde dolní končetiny pracují po krátkou dobu v anaerobním režimu. Jde především o hokejisty a bruslaře obecně.

Praktická část

8. Cyclus 2 – popis přístroje

Cyclus 2 je jeden z nejmodernějších cyklistických ergometrů. Byl vyvinut v Lipsku a je výsledkem více než patnáctiletých zkušeností z výzkumu v oblasti zátěžové diagnostiky a cyklistického tréninku obecně.

Jeho největší výhodou je snadné ovládání a získávání výsledků, možnost nastavení velice přesných podmínek testu či tréninku a v neposlední řadě i možnost upnout do přístroje svoje vlastní kolo, což maximalizuje specifčnost testů i tréninků.

Hlavní využití je při zátěžové diagnostice. V nabídce přístroje jsou rozhraní pro vykonání základních testů, které využívá Německá cyklistická federace pro komplexní testování cyklistů.

Parametry testu lze rychle a jednoduše nastavit a přístroj pak plní přednastavené pokyny. Prakticky ihned po ukončení testu se na displeji zobrazí výsledek nejen v podobě absolutních, či průměrných hodnot, ale údaje jsou zaznamenány i do grafu.

Protokol s výsledky je možno vytisknout buď přímo z přístroje, anebo se dají uložit např. na USB disk.

Přístroj se skládá s elektromagneticky brzděným odporovým setrvačником, konstrukcí k připevnění kola a obrazovkou s ovládacími tlačítky.

Rámová konstrukce je uzpůsobena tak, aby do ní mohly být upnuty všechny běžné typy kol (silniční, horská, časovkářská, handbiky či kola dětská). Jejich zavěšení umožňuje vyklánět kolo do stran, což je výhodou při překonávání velmi těžkých odporů a do pohybu je zapojováno celé tělo. Ergometr je konstruován až do odporové síly 3000 W, což stačí i pro nejlépe silově vybavené jedince (za špičkový výkon se považuje překonání odporu 1500 W). Vnější odpor zajišťuje počítačem řízený elektromagnet, čímž je dosaženo velice flexibilní a rychlé možnosti měnit sílu odporu. Do přístroje je vkládán bicykl bez kol, vnější odpor vyvolává počítačem řízené brzdění zadní osy, na kterou je připojena kazeta kola. Tento

způsob brzdění je velice přesný a účinný, proto nedochází k nežádoucím prodlévám při změně zatížení.

Nastavování parametrů jednotlivých testů se odehrává přímo na obrazovce přístroje pomocí ovládacích tlačítek. Uživatelské rozhraní je intuitivní, lze nastavit několik kritérií testu či volit z několika variant. I pro výstup testu lze vybrat, které veličiny mají být zobrazeny. Ovládání přístroje je pomocí tlačítek vedle displeje, lze ovšem Cyclus 2 bezdrátově připojit k notebooku a ovládat jej přes něj (na notebooku lze pouze nastavovat parametry testu či tréninku a sledovat jeho průběh, veškeré výpočty a ukládání dat se děje pouze v přístroji Cyclus 2).

Další výhodou je zapojení přídavných měřících přístrojů. Již v základní výbavě je měřič srdeční frekvence od firmy Polar. Pro měření laktátu lze pomocí USB rozhraní připojit měřiče laktátu BIOSEN a SCOUT. Těmi ovšem LSM nedisponuje, musí se tedy při testech s odběry laktátu počítat s nutností externího odebírání krve s prstu nebo ušního lalůčku zdravotním personálem.

Cyclus 2 není ovšem jen přístroj pro zátěžovou diagnostiku, ale může sloužit i jako trenažer. Zde je největší devizou kromě možnosti přesného nastavení vnějšího odporu i simulování odporů z importovaných profilů trati (podporované formáty jsou TCX – Garmin a CPX) či simulování profilů nejznámějších cyklistických stoupání (Mt.Ventoux, Zoncolan apod.) Je možno i propojit pomocí Wi-fi sítě i více ergometrů dohromady a absolvovat virtuální závody, např. dráhařskou stíhačku na 4km.

Skladbu tréninku lze navolit a poté na displeji sledovat aktuální průběh. Po jeho skončení se objeví výstup celého tréninku, např. změny srdeční frekvence v průběhu zatížení. Po sbalení do přenosného kufru je Cyclus 2 velmi skladný a jeho transport nečiní potíže. Může být tak používán např. na soustředění, kde nejsou k dispozici ergometry ani cyklistické válece.

Výrobce uvádí, že po určité době jízdy začne být přístroj napájen energií z jízdy a tudíž nevyžaduje připojení k elektrické síti. Při testování přístroje se nám tento bod nepodařilo ověřit resp. i po několika minutách jízdy přestal přístroj po odpojení z elektrické sítě fungovat.

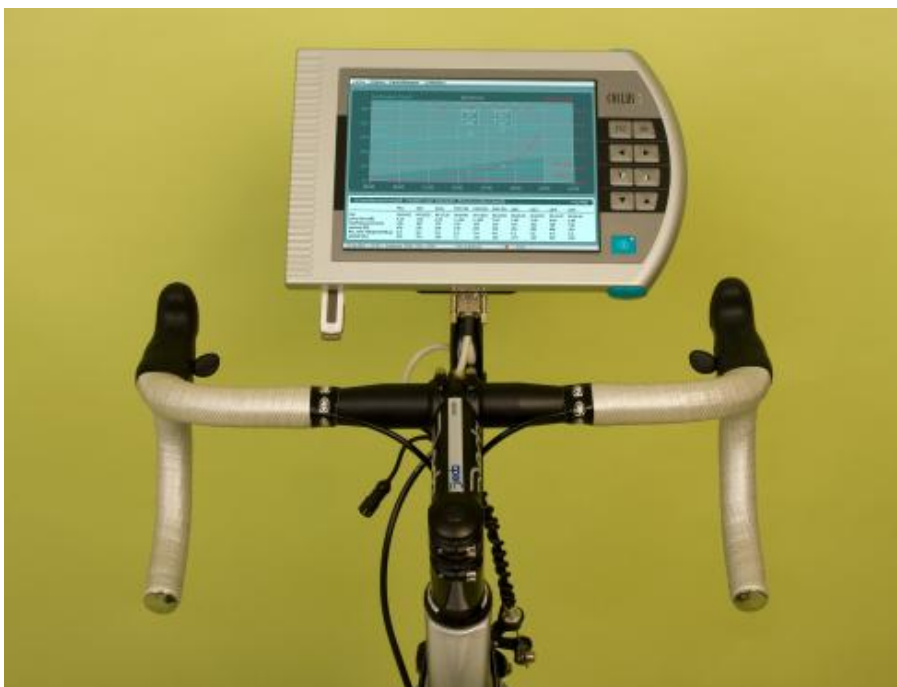
Cyclus 2 (Obrázky 2 – 5) má své internetové stránky (www.cyclus2.com). Zde je popsán celý přístroj, podstata všech testů, jež ergometr nabízí, kontakt na výrobce i výzkumný ústav v Lipsku.

Pro oficiální vlastníky přístroje Cyclus 2, kteří mají licenci, je na webových stránkách k dispozici bezplatná aktualizace software.

Při použití kamer zaznamenávajících pohyby probanda při testování pomohou odhalit i případné chyby v technice šlapání či cyklistickém posedu.



Obrázek č. 2 Cyclus 2- celkový pohled (www.cyclus2.com)



Obrázek č. 3 Detail monitoru přístroje s ovládacími tlačítky (www.cyclus2.com)



Obrázek č. 4 Detail elektromagnetu vytvářejícího vnější odpor (www.cyclus2.com)



Obrázek č. 5 Průběh testu na přístroji Cyclus 2 (www.cyclus2.com)

Srovnání přístroje Cyclus 2 s podobnými přístroji na trhu

Toto srovnání uvádíme pro lepší orientaci na trhu s cyklistickými trenažéry.

1. Virtuální cyklotrenažér TACX T1940.30 Fortius s motorovou brzdou s max. výkonem až 1500W. Brzda umožňuje velice přesné dávkování brzdné síly podle profilu trati včetně jízdy z kopce, ovládání je pomocí myši nebo ovládací jednotky, kterou lze umístit na řídítka; přímé propojení přes ovládací jednotku k PC umožňuje trénink v přírodě pomocí virtuální reality zobrazované na monitoru. Uložené informace o rychlosti, ujeté vzdálenosti, frekvenci šlapání a tepové frekvenci lze vyhodnotit na PC pomocí Analyser software.
2. Programovatelný cyklistický ergometr Kettler Ergorace je určen pro hobby pro sportovce vyžadující maximální zatížení. Možnost nastavení vysoké zátěže - max. zatížení až 1000 W, stabilní konstrukce a bezúdržbový převodový systém. Nabízí speciální tréninkový software UniVET System.

Při srovnání se špičkovými přístroji podobného zaměření je patrné, že Cyclus 2 je jediným ergometrem na trhu, jež je primárně koncipován pro zátěžovou diagnostiku.

Cyklistický ergometer Cyclus 2 se ukázal jako velmi vhodný pro zátěžovou diagnostiku nejen triatlonistů, ale i cyklistů, popř. všem sportovců, kteří si potřebují ověřit svoji míru trénovanosti a funkční adaptace.

Jeho největší předností je jednoduché nastavení parametrů testu uživatelsky přímo na monitoru přístroje. Na monitoru, který je umístěn přímo před očima testovaného, lze kontrolovat průběh testu. Přesné změny v zatížení během testování jsou docíleny pomocí digitálně řízeného elektromagnetu, tím je dosaženo extrémní přesnosti v přesnosti a míře dávkování vnějšího odporu v průběhu testování. Ihned po dokončení testu přístroj test vyhodnotí a zobrazí jej přímo na obrazovce monitoru. Výsledky testu je pak možné uložit buď přímo v paměti Cyclus 2, na přenosném paměťovém zařízení či přímo vytisknout. Konstrukce celého ergometru je navržena na 3000 W, díky čemuž na něm lze bez problémů absolvovat i testy maximální síly.

Kromě toho se jeví jako mimořádně vhodný především proto, že do něj lze upnout vlastní kolo a specifická vykonaného testu je tak mnohem vyšší než u ostatních

cykloergometrů. Přístroj disponuje všemi testy pro komplexní diagnostiku struktury cyklistického výkonu.

Po odstranění jazykové bariéry v podobě cizojazyčného manuálu jsme tento manuál převedli do českého jazyka a vytvořili tak manuál český. Přispěli jsme tím k lepšímu využití přístroje pro testování reprezentantů i zájemců z řad široké veřejnosti (Příloha 1).

Celý přístroj je konstruován tak, aby testy mohl absolvovat i samotný testovaný bez pomocného doprovodu.

9. Přehled testů nabízených Cyclusem 2

Testy nabízené v manuálu přístroje Cyclus 2:

- Obla test
- PWC test
- Wingate Anaerobic test
- Isokinetic test
- Test maximální kadence
- Conconi test
- CPI test

OBLA test

Stupňovaný test, používá se i názvu z němčiny – Stufentest nebo z angličtiny – OBLA test. Jako OBLA test je uveden i v programech Cyclus 2. OBLA je zkratka z počátečních písmen anglického Onset of Blood Lactate Accumulation (nástup akumulace krevního laktátu), což vystihuje účel testu. Pomocí postupného zatěžování jsou neustále zvyšovány nároky na organismus testovaného, což vede ke stavu, kdy jeho organismus není schopen hradit energetický výdej jen aerobním metabolismem, ale se vzrůstajícím zatížením se zvyšuje podíl energetického krytí anaerobním metabolismem, který vede právě k tvorbě laktátu, který se tvoří v buňkách a později je vyplavován do krevního řečiště.

Tento test je nejvyužívanějším v zátěžové diagnostice, protože na základě výsledků v tomto testu lze určit nejdůležitější parametry aktuální trénovanosti jedince. Jde především o koncentraci laktátu v krvi v závislosti na hodnotě zatížení. Z něj lze určit aerobní a anaerobní práh. Ve spojení s hodnotou dosaženého výkonu na jednotlivých prazích nebo na

předepsaných hodnotách (využívá se 2 a 3 mmol/l) se dá poté přesně určit tréninkové zatížení (má-li testovaný v cyklistickém tréninku k dispozici měřič výkonu). Navíc bylo zjištěno, že právě výkonnost na hladině laktátu na výše uvedených hladinách je důležitou predikcí výkonu, tj. vysoký výkon na těchto hodnotách dává velmi dobré předpoklady k dobrému výsledku v závodě.

Stupňovaný test má tři varianty provedení. Nejčastěji je využívána metoda postupného zvyšování zatížení, kdy každý stupeň trvá min. 3 minuty (nejčastěji 3-6 minut), po uplynutí doby trvání jednoho stupně se zatížení zvýší o předem nastavený a v průběhu testu neměnný počet Wattů.

Test trvá až do subjektivního pocitu vyčerpání testovaného. Ten je samozřejmě ovlivněn volnými schopnostmi probanda, nicméně mnohem důležitější, než hodnota maximálního výkonu jsou hodnoty pro určení prahů, takže závodník musí dosáhnout hranice anaerobního prahu, čehož je schopna naprostá většina testovaných. Pro méně zdatné (seniory, rekonvalescenty) je určen jiný test- W_{170} (viz níže).

Odstupňování zatížení by mělo být takové, aby testovaný byl schopen absolvovat 5-6 stupňů. Buď se vychází s předchozího nejlepšího výsledku, který se bere jako 100% a jednotlivé stupně jsou odstupňovány po 5%. Jedinec tak zahajuje zhruba na 75%. Druhou možností je volit zatížení dle poměru wattu na kg hmotnosti. Zde se většinou stanovuje hodnota 2W/kg u mužů a 1,5W/kg u žen. Pro výchozí zatížení a postupné zvyšování je odhadnuto tak, aby poměrově sedělo podobně jako u předchozího nastavení.

Při druhé alternativě testu má charakter zatížení tvar sinusoidy. Zatížení tedy stoupá, až dosáhne vrcholu, poté následuje fáze odpočinku, kdy zatížení klesne. Poté následuje opět vzrůst zatížení, přičemž jeho maximální hodnota je vyšší, než u zatížení předchozího. I odpočinková fáze má vyšší hodnoty odporového zatížení než předešlé. Takto se zatížení opět stupňuje až do subjektivního pocitu vyčerpání testovaného.

Testy ukazují, že sportovci jsou schopni dosáhnout vyššího výkonu při sinusoidovém charakteru zatížení.

Třetí možností nastavení testu je jakýsi kompromis mezi výše popsány. Zatížení stoupá k vrcholu, zde je pozastaveno na předem určenou dobu, následuje odpočinková fáze a opět zatížení vzroste na vyšší hodnotu než předešlé.

Délka zatížení v jednotlivých stupních nemusí být dána jen časem, ale např. i ujetou vzdáleností či vykonanou prací, nicméně časové omezení převažuje.

Podmínkou úspěšného absolvování testu je předpoklad stále stejné frekvence šlapání. Ta se před spuštěním testu nastaví. Test se na přístroji Cyclus 2 spustí právě, až testovaný

dosáhne přednastavené frekvence šlapání. Tolerovaný rozptyl kadence je ± 5 šlápnutí a minutu. Při překročení tolerované hranice přístroj upozorní testovaného změnou barvy políčka s hodnotou kadence (příliš nízká – červeně, příliš vysoká – modře, vyhovující – zelená).

Cyclus 2 je maximálně vhodným přístrojem pro absolvování tohoto testu. Jeho největší předností je jednak možnost vykonat test na svém vlastním kole, čímž je zajištěna maximální specifická testu. Druhou výhodou je přednastavení celého testu (počáteční zatížení, hodnota, o kterou se zvýší odpor při dalších stupních, doba trvání jednoho stupně). Po nastavení těchto parametrů pak přístroj automaticky provede změnu, čímž odpadá možnost selhání metodiky vinou lidského pochybení. Průběh celého testu je zaznamenáván a vyhodnocen v podobě podrobného grafu, jež lze uložit přímo do přístroje či na přenosné médium (USB flashdisk). Stejně tak je možno graf přímo vytisknout. Při nastavení parametrů testu lze i naprogramovat vzhled grafu, tedy na osy grafu vložit veličiny, jež nás nejvíce zajímají.

Graf (Příloha 2, graf č. 1) lze doplnit o hodnoty koncentrace laktátu v krvi testovaného. Ta se odebírá po každém stupni v průběhu testu a potřetí bezprostředně po jeho ukončení. Vzhledem k tomu, že sportovec nemusí hlídat průběh testu, může se soustředit jen na samotný výkon a i odběr krve pro změření hodnot laktátu odborným personálem je značně zjednodušen.

Test W170

Nazýván i PWC test 170 (Physical Working Capacity). Pod tímto názvem je uváděn i v uživatelském rozhraní Cyclus 2.

Tento test je velice podobný OBLA testu. Je však využíván u osob, u nichž by velká fyzická zátěž mohla ohrozit jejich zdraví. Jde především o starší osoby, osoby se zdravotním omezením (srdeční vady) či o osoby v rekonvalescenci.

Výchozí zatížení je dostatečně nízké. Jeho intenzita zapříčiní jen mírný nárůst tepové frekvence oproti klidovému stavu. Poté jsou opět zatížení opět stupňováno podobně jako při stupňovitém testu, avšak i nejvyšší hodnota zatížení vyvolá zvýšení srdeční frekvence na zdraví bezpečnou hodnotu. Z nárůstu tepové frekvence v průběhu zatížení se pak vypočítá, jakého výkonu by testovaný dosáhl při tepové frekvenci 170 úderů za minutu.

Pro osoby se sníženou kondicí jsou varianty testu pracující s nižšími hodnotami zatížení – PWC 150 a PWC 130.

Tento test tedy na rozdíl od OBLA testu pracuje nikoliv s maximálním, ale se submaximálním zatížením.

Dříve byl tento test často prováděn i při zátěžových testech zdravých jedinců, nicméně se ukázalo, že jeho výpovědní hodnota není příliš vysoká, tedy výsledky v tomto testu nejsou dobrou predikcí pro skutečný výkon v závodě.

Pro tento test se Cyclus 2 hodí ze stejných důvodů jako u OBLA testu. Navíc je možno na Cyclus 2 upevnit i handbike, což umožňuje otestovat i paraplegiky či osoby po těžkém úrazu dolních končetin.

Po ukončení testu program vypočítá požadované veličiny a vnese je do grafu (Příloha 2, graf 2), který je výstupem testu. Test je možné porovnávat již s dříve absolvovanými. Tím je zajištěno pohodlné porovnání výsledků a na jeho závěrech určit např. rychlost rekonvalescence. Graf je opět možno uložit či vytisknout pro další práci.

Anaerobic Wingate test

Je po OBLA testu nejčastěji využívaným při zátěžové diagnostice. Na rozdíl od stupňovitého testu a testu W_{170} pracuje organismus testovaného především v anaerobním režimu.

Výkon v tomto testu se určuje podle otáček a odporu nastaveného podle hmotnosti testovaného. Optimální frekvence je u většiny osob okolo 100 otáček za minutu. Při této frekvenci jsou testovaní schopni produkovat největší výkon. Trvání testu je 30-40 sekund, výkon je teda převážně hrazený štěpením kreatinfosfátu a anaerobní glykolýzou. Hodnotícími parametry jsou maximální a průměrný výkon počítaný z jednosekundových intervalů. Maximální výkon se dosahuje v prvním 5-ti sekundovém intervalu. Průměrný výkon z celého 30-40ti sekundového zatížení zase vypovídá o anaerobní kapacitě. Vypočítáním procentuálního podílu poklesu výkonu od úvodního po závěrečný interval dostaneme index únavy. Test (Příloha 2, graf č. 3) poukazuje na podíl aktivace rychlých (IIa, IIb), resp. pomalých svalových vláken (I), tedy nepřímo i o jejich poměrovém zastoupení ve svalech testovaných jedinců. Dosáhne-li proband v počátku testu vysokého výkonu a poté se výkon v průběhu času snižuje, disponuje především rychlými svalovými vlákny. Naopak nedosáhne-li tak vysokých hodnot, ale hodnoty v průběhu testu výrazně neklesají, jsou jeho svaly tvořeny především pomalými svalovými vlákny (Svědík, 2010).

Odpor musí být přednastaven tak, aby se testovaný dostal rychle do anaerobního režimu. Tudíž maximální výkon by měl odpovídat maximálnímu zakyselení. Test tedy

hodnotí schopnost jedince pracovat v anaerobním režimu co možná nejvyšší intenzitou. Tento test je součástí komplexní diagnostiky u cyklistů, ale hodí se i pro sportovce, jejichž specializace vyžaduje anaerobní práci dolních končetin (rychlobrašláři, hokejisté).

Isokinetic test

Je podobný Wingate testu, ovšem testovaný při něm pracuje v izokinetickém režimu. V uživatelském rozhraní se přednastaví požadovaná kadence, kterou je testovaný nucen udržet (± 5 ot/min) po určitý časový úsek (zpravidla 6 s). Při něm přístroj neustále zvyšuje sílu odporu a proband jej musí překonávat, aby udržel požadovanou kadenci. Úseky jsou prokládány aktivním 4 minutovým odpočinkem. (Příloha 2, graf č. 4).

Druhou alternativou je 90-S-Max Test vyvinutý v 90. letech na Mnichovské univerzitě. Jde o test podobný Wingate testu, je ovšem výrazně delší (96 s) a při nižší kadenci (80-90 ot/min). Je při něm zjišťováno maximální možné zakyselení svalů (tedy při jaké maximální koncentraci laktátu je testovaný ještě schopen pracovat).

Test maximální kadence

Cílem tohoto testu je vyhodnotit, jakou maximální frekvencí dokáže testovaný jedinec šlapat. Test většinou trvá jen krátkou dobu (obvykle 6 s), v níž se proband snaží co nejrychleji šlapat. Odporové zatížení je na nízké úrovni.

Test (Příloha 2, graf č. 5) netestuje funkční připravenost, ale spíše motorické schopnosti. Využívá se při celkové diagnostice, většinou před začátkem přípravného období. U mladších závodníků se dá z výsledků odhadnout, zda jim vyhovuje šlapat spíše na těžší převod nižší kadencí nebo naopak.

Délku trvání testu i odpor lze na Cyclus 2 přednastavit. Výstupem testu je graf průběhu kadence v průběhu testu a hodnoty maximální dosažené a průměrné kadence. Test se spustí po dosažení přednastavené hodnoty kadence (která by tak měla být blízká kadenci maximální).

Conconiho test

Tento test byl vytvořen jako alternativa stupňovitého testu. Jeho výhodou jsou především minimální požadavky na materiální vybavení. To umožňuje absolvování testu každému zájemci v domácích podmínkách.

Tento test vychází z poznatku, že tepová frekvence vzrůstá se vzrůstajícím zatížením, ovšem jen do určité míry. Při dosažení určité intenzity začne srdeční frekvence prudce stoupat a již nekopíruje přímku zatížení. Tento zlom je označován jako bod zlomu či Conconiho práh. Prakticky tento bod odpovídá hodnotě anaerobního prahu.

Test se provádí buď doma na cyklistických válcích, nebo na zvoleném okruhu. Dle výkonnosti se zvolí počáteční rychlost tak, aby testovaný byl schopen absolvovat alespoň 8 úseků. Při každém úseku se zvýší rychlost. Běžně se jezdí 500m úseky a při každém je zrychleno o 1km/h. Test končí v momentě, kdy je testovaný vyčerpaný nebo již není schopen udržet požadovanou rychlost. Úseky na sebe bezprostředně navazují, není tedy mezi nimi žádná pauza.

Vyhodnocení testu se provádí pomocí softwaru, který obsahují i některé sporttestery (Polar) nebo se měří čas jednotlivých úseků a tepová frekvence po jejich skončení. Tyto hodnoty se zapisují, popř. zakreslují graficky. Hodnoty zatížení (rychlosti) a srdeční frekvence se zapisují do grafu. Při správném metodickém postupu by měli tvořit 2, navzájem rovnoběžné přímky. V bodě zlomu pak začne přímka srdeční frekvence prudčeji stoupat.

Test je ze všech testů nejméně přesný. Navíc moderní studie ukazují, že bod zlomu anaerobnímu prahu odpovídá jen přibližně. Nicméně pro orientační zjištění anaerobního prahu je dostačující, ale hodí se jako levná a jednoduchá alternativa stupňovitěho testu. V protokolu Cyclusu 2 je tedy tento test proto, že při něm není třeba odebírat krev pro měření laktátu. Automatické předvolení délky úseků a zvýšení intenzity navíc umožňuje minimalizovat riziko chyb při měření.

CPI test

Tento test posuzuje adaptaci srdce na zatížení (Příloha 2, graf č. 6). Jak již bylo popsáno výše, srdeční frekvence roste společně s intenzitou zatížení. Při zatížení klesajícímu by měla tedy odpovídat i nižší tepová frekvence. U méně adaptovaných jedinců při zvyšovaném zatížení vzrůstá i srdeční frekvence, ale i po snížení srdce ještě po nějakou dobu pracuje zvýšenou intenzitou, protože vyrovnává nestabilitu v organismu, vyvolanou zvýšeným zatížením, ke snížení tepové frekvence tedy dojde až s určitou časovou prodlevou. Jedinec adaptovaný na zatížení reaguje na vzrůst zatížení stejně, tedy nárůstem srdeční frekvence, ovšem po jeho snížení prakticky ihned klesne i tepová frekvence, protože tělo nemusí vyrovnávat vzniklý dluh.

Čím přesněji kopíruje křivka srdeční frekvence křivku zatížení, tím lépe je testovaný funkčně připraven. V protokolu Cyclusu 2 je kromě srdeční frekvence přidána i práce vykonaná na jedno šlápnutí. Čím vyšší vykonaná práce při dané srdeční frekvenci, tím je závodník také lépe připraven.

Tyto zákonitosti platí do intenzity anaerobního prahu, proto tento test nepracuje s maximálními intenzitami.

Tento test sice nepredikuje výkonnost, ale ukazuje jak např. je závodník schopen reagovat v závodě na změny intenzity zatížení (nástupy soupeřů, kopce na trati apod.). Doplnuje tedy komplexní pohled na celkovou připravenost závodníka.

Každý z výše popsaných testů ověřuje některou ze složek výkonu cyklistického výkonu. Je tedy třeba provádět každý v jiném období RTC.

1. **OBLA test** je možné provádět v průběhu téměř celého RTC. První test můžeme zařadit na počátku přípravného období jedna a výsledky tohoto testu slouží jako vstupní úroveň sledovaného probanda. Následující testy mohou pravidelně následovat s odstupem min. šesti týdnů, aby se stihli projevit adaptační změny. Není-li v přípravném období 1 cyklistika příliš zařazována a je nahrazena např. běžeckým lyžováním, stačí druhý test vykonat před jarním blokem zaměřeným na cyklistiku (cyklistické soustředění v teplých krajích). Po návratu ze soustředění je možno po dodržení šestitýdenního rozestupu test provést do třetice a vyhodnotit, zda soustředění splnilo svůj účel. Poté je možno pravidelně testovat až do začátku závodního období. V něm již testy nejsou příliš vhodné, ovšem lze jej využít např. je-li delší pauza mezi závody jako kontrola trénovanosti anebo v případě, že i přes tréninkovou snahu proband v cyklistické části zaostává. Potom můžeme využít tento test a na základě jeho výsledků posoudit, zdali má svěřenec požadovanou cyklistickou výkonnost, kterou po něm okolnosti vyžadují. Pokud test ukáže, že nikoliv, zaměříme se na trénink cyklistiky, pokud ano, musíme problémy hledat jinde.

Obecně je OBLA test zdaleka nejčastěji využívaným testem prakticky ve všech vytrvalostních sportech, cyklistiku a triatlon nevyjímaje.

2. **PWC test (W 170)**. Tento test je zlehčenou alternativou OBLA testu. U zdravých probandů jej nevyužíváme. Hodí se pro rekonvalescenty po delší nemoci či po zranění či osoby, které by z různých důvodů OBLA test ještě nebyli schopni absolvovat. Z výsledků PWC testu můžeme usuzovat na post rekonvalescence a zlepšování obecné

funkční připravenosti. Sledujeme zvyšování kapacity kardiorespiračního aparátu a nárůst síly (z toho usuzujeme např. na obnovu a růst svalů po zranění).

3. **Test maximální kadence** je testem vhodným pro komplexní diagnostiku. Nesouvisí s funkční adaptací, ale s motorickými dovednostmi. Z jeho výsledků usuzujeme, zda-li má testovaný schopnost rychlé práce dolních končetin či nikoliv, z toho usuzujeme na poměr jeho svalových vláken a výsledek tohoto testu může především u mladších, ještě nezkušených závodníků jako ukazatel, zdali mu bude vyhovovat spíše jízda na lehčí převody vyšší frekvencí nebo naopak spíše silové pojetí na těžkých převodech nižší kadencí. Tento test můžeme absolvovat prakticky kdykoliv, je vhodné jej zařadit na začátek přípravného období v rámci komplexní diagnostiky a poté ještě někdy na konci přípravného období² a vyhodnotíme, jak trénink ovlivnil tuto dovednost.
4. **Wingate Anaerobic test** predikuje schopnost pracovat v anaerobním režimu. Je vhodný především pro triatlonisty specializující se na sprinttriathlon a olympijský triathlon, popř. na terénní triathlon. Z výsledné křivky testu odhadneme poměr svalových vláken. Tento test je vhodné zařadit na začátku přípravného období, opět jako součást komplexní diagnostiky. Pro ověření adaptačních změn je možno jej vykonat i na konci přípravného období. Do třetice jej mohou závodníci absolvovat uprostřed závodního období, aby si ověřili, zda jsou dostatečně připraveni na dynamické pojetí cyklistické části. Výhodou tohoto testu je, jeho krátkodobé trvání a i když dojde k vysokému zakyselení svalů, nehrozí po něm tak vysoká únava, aby kvůli ní musel být upravován trénink. Je tedy možné tento test zařadit prakticky kdykoliv, kdy je závodník dostatečně odpočínutý, aby test nebyl zkreslen.
5. **Isokinetic test** je podobný Wingate testu a i jeho užití je obdobné. Trvá však podstatně déle a i zakyselení svalů během tohoto testu je ještě vyšší než u předchozího testu, proto jeho zařazení musí být obezřetné, aby ve spojení s nevhodnou kombinací laktátových tréninků nedošlo k přetížení závodníkovy organismu. Další alternativou tohoto testu je ověření maximálního možného výkonu, který je závodník schopný vyvinout.
6. **Test podle Conconiho** je alternativou OBLA testu, jeho výhodou je absence odběru laktátu, může se tedy jet prakticky kdykoliv. Je možné ho pojmout i jako formu

anaerobního tréninku. Může v průběhu celého RTC sloužit jako prediktor aktuální trénovanosti, nicméně není zdaleka tak přesný, jako stupňovitý test, proto jeho výsledky je nutno brát s rezervou.

7. **CPI test** nepredikuje výkonnost v závodě, nicméně je jako další z možných pohledů na současnou úroveň trénovanosti. Ověřuje především funkční adaptaci kardioventilačního systému. Lze tedy absolvovat v začátku přípravného období v rámci komplexní diagnostiky, stejně jako výše zmíněné testy. Poté může být proveden prakticky kdykoli jako jedna z možností zjišťování aktuálního stavu organismu. Tento test je vhodný i jako ukazatel zotavování se a nabírání kondice závodník vracejících se k tréninku po zranění či delší nemoci.

Vhodnost jednotlivých testů v průběhu RTC ukazuje Tabulka 2.

Tabulka č. 2: Využití testů pro ověřování výkonnosti v cyklistické části triatlonu v průběhu RTC.

	PO	PRO 1	PRO 2	ZO 1	PRO 3	ZO 2
OBLA test	x	•	•	•	•	•
PWC test	•					
Wingate anaerobic test	•	x	•	x	•	x
Isokinetic maximal torque test	•	x	•	x	x	x
Maximal cadence test	•	x	x	x	x	x
Conconi test	•	•	•	•	•	•
CPI test	•	x	x	x	x	x

Poznámka:

- vhodné zařazení daného testu.

Pro ověření aktuální trénovanosti je nejvhodnější OBLA test. Dalšími testem vhodným pro triatlonisty je Wingate test. Test maximální kadence a maximálního výkonu můžeme taktéž zařadit v rámci komplexní diagnostiky.

PWC test využijeme jen u probandů, jejichž výkonnostní úroveň je z nějakých důvodů natolik nízká, že nezvládnou OBLA test.

Test Conconiho přichází v úvahu v momentě, kdy potřebujeme ověřit aktuální stav trénovanosti a nemáme přitom možnost odebrat laktát. Jeho nevýhodou jsou jen přibližné výsledky.

CPI test by byl vhodný jako indikátor zotavování závodníků s tréninkovým výpadkem, ovšem jako prediktor výkonnosti je nevhodný.

Diskuze

Podarilo se ověřit vhodnost zařízení Cyclus 2 pro diagnostiku výkonnosti při cyklistické části v triatlonu. Přístroj obstál při všech testech a ukázalo se, že v současné době nám není k dispozici lepší přístroj. Jeho největší výhodou je možnost absolvování testu na vlastním kole, jednoduché nastavování parametrů testu a okamžité výsledky testu. Při zkoumání jeho funkcí se podařilo ozřejmit většinu položek, nicméně některé se nepodařilo objasnit zcela, protože ačkoli byly zobrazeny v nabídce, nebyly aktivní a nešlo tedy s nimi pracovat. Není zcela jasné, zdali to je nesplněním všech podmínek pro zaktivování podmínky či tím, že verze Cyclu 2 v laboratoři FTVS je přece jen starší a neaktivní položky byly zpřístupněny až v dalších verzích.

Absolvoval-li jsem test sám, popř. s pomocí jiné osoby, nastavení, průběh i získání výsledků testu se odehrály velice rychle a snadno. Komplikace nastaly v momentě, kdy se testování na přístroji Cyclus 2 odehrávalo testování juniorské triatlonové reprezentace. Největší ztrátou času je především nutnost neustálého měnění kol v přístroji a měnění nastavení jejich parametrů v přístroji. Zde se osvědčil technik, který kolo předem nachystá, aby ztráta času výměnou kol byla minimální. Jako velmi vhodné se ukázalo i opatření kola pro přístroj v laboratoři FTVS, protože ne každý proband má možnost přivést si vlastní kolo. Toto, všem přístupné kolo, je standardně opatřeno SPD pedály, ovšem drtivá většina testovaných (zvláště pak triatlonistů) používá tretry pro silniční cyklistiku, tedy s jiným systémem zamykání tretry do pedálu. V takovém případě je tedy nutné měnit pedály. V laboratoři FTVS jsou ovšem k dispozici i tyto silniční pedály. Je tedy velmi vhodné opatřit kolo před začátkem testování typem pedálů, který využívá větší část probandů a mít připraveny i druhý typ k eventuální výměně pro probandy využívající odlišné tretry.

Při testování většího počtu lidí je tedy nutné mít k dispozici ještě jeden trenažér, ergometr či alespoň cyklistické válce, aby se na nich mohli rozcvičit jedinci, kteří jsou v pořadí a neprotahovali tak průběh samotného testování.

Velmi se osvědčilo spojení testování na Cyclus 2 a současné snímání průběhu jízdy stacionárními kamerami. Tím bylo dosaženo i vizuální informace pro testované a mohla být podrobena rozboru i jejich technika posedu či šlapání.

Při překládání manuálu bylo použito uživatelské rozhraní v anglickém jazyce. Při překladu občas docházelo k nejasnostem. Ty vyplývaly většinou z doslovného překladu položky v manuálu, ačkoli v popisu cyklistiky či kola v angličtině má dané slovo poněkud odlišný význam. U nejasných příkladů jsem tedy musel rozhraní přepnout do němčiny.

Většinou se při překladu objevilo podobné, leč jiné slovo, ovšem z těchto dvou slov se již dal skutečný význam odhadnout.

Při testování jednotlivých testů pro testování výkonnosti u triatlonistů jsem všechny testy sám absolvoval a musím konstatovat, že ačkoliv přístroj nabízí testů hned 7, pro ověření aktuální trénovanosti postačuje OBLA test, popř. Wingate test. Ostatní testy mohou být aplikovány pro získání komplexního pohledu na složky cyklistického výkonu v triatlonu, přesto si myslím, že nejsou příliš potřeba.

Cyclus 2 je koncipován nejen jako přístroj pro diagnostiku výkonu, ale tak, aby jej bylo možno využít i jako trenažér. Zde se jako zajímavé jeví simulování odporů na základě vnějších dat např. z GPS modulů Garmin nebo odporům, jež simulují reálná světoznámá stoupaní na velkých cyklistických závodech (např. Mt. Ventoux, či Mt. Zoncolan). Bohužel funkce přístroje neumožňují simulace prostředí etap na monitoru, jak je tomu u konkurenčních modelů firem Tacx či Kettler.

Dalším prvkem, který se nepodařilo ověřit je údaj výrobce, že po určité době se energie vynaložená ke šlapání přemění v energii pro chod přístroje. Ten by tak měl být nezávislý na nutnosti připojení do elektrické sítě. Při ověřování tohoto tvrzení výrobce se přístroj po odpojení z elektřiny okamžitě vypnul, i když byl v chodu několik minut. Nepodařilo se mi zjistit, zdali to bylo např. chybným nastavením přístroje či skutečně verze Cyclus 2 na FTVS touto funkcí nedisponuje.

Výsledná tabulka vhodnosti jednotlivých testů v průběhu RTC vychází ze soutěžních podmínek v ČR. Je zřejmé, že triatlonové závody probíhají na celém světě celoročně a špičkoví závodníci jsou nuceni (např. z důvodu nutnosti sbírat body pro nominaci na OH) závodit prakticky celý rok. Potom jejich RTC, potažmo zařazování testů výkonnosti je zcela odlišné.

O důležitosti OBLA testu svědčí i fakt, že je mu v menu přístroje věnována zdaleka největší pozornost a i možnosti vyhodnocení tohoto testu jsou nejobsáhlejší.

Celkově vzato se tedy přístroj osvědčil a hodí se tedy pro ověřování trénovanosti cyklistiky u triatlonistů. Nejvhodnější je pro individuální testování. Při testech většího množství probandů je nutné mít u přístroje min. 2 školené osoby, kdy jedna řídí test a druhá zajišťuje technický průběh testování, výměny kol, pedálu apod.

Tento přístroj se hodí do všech laboratoří zabývajících se zátěžovou diagnostikou, protože některé testy lze využít pro výkonnosti nejen u cyklistů, resp. triatlonistů, ale i u sportovců jiných sportovních odvětví či pro osoby zotavující se z nemoci či dlouhodobějšího zranění.

Vzhledem k možnosti využít tento přístroj i jako trenažér a možnost složit jej za krátkou chvíli do přenosného kufru vhodné pro přepravu, nabízí se tento přístroj jako vhodný prostředek pro tréninkový proces jedinců či oddílů. Proti tomuto faktu hovoří vysoká cena přístroje, pohybující se v řádech tisíců eur, což je pro většinu jedinců či oddílů příliš drahé.

Závěr

V této práci se podařilo ověřit vhodnost využití přístroje Cyclus 2 pro zjišťování trénovanosti a výkonnosti triatlonistů. Podrobně jsem se seznámil s přístrojem Cyclus 2. Dále byly ověřeny všechny testy, jež přístroj nabízí a byla zhodnocena jejich vhodnost pro zátěžovou diagnostiku triatlonistů a jejich zařazení v průběhu RTC. Pro práci s přístrojem byl přeložen manuál do češtiny (Příloha 1).

Cyklistický ergometer Cyclus 2 se ukázal jako velmi vhodný pro zátěžovou diagnostiku nejen triatlonistů, ale i cyklistů, popř. všech sportovců, kteří si potřebují ověřit svoji míru trénovanosti a funkční adaptace.

Jeho největší předností je jednoduché nastavení parametrů testu uživatelsky rovnou na monitoru přístroje. Na monitoru, který je umístěn přímo před očima testovaného, lze kontrolovat průběh testu. Přesné změny v zatížení během testování jsou docíleny pomocí digitálně řízeného elektromagnetu, jímž je dosaženo extrémní citlivosti v přesnosti a míře dávkování vnějšího odporu v průběhu testování. Ihned po dokončení testu přístroj test vyhodnotí a zobrazí jej přímo na obrazovce monitoru. Výsledky testu je pak možné uložit buď v paměti Cyclus 2 nebo na přenosném paměťovém zařízení, popř. můžeme výsledky vytisknout. Konstrukce celého ergometru je navržena na 3000 W, díky čemuž na něm lze bez problémů absolvovat i testy maximální síly.

Kromě výše zmíněného se jeví jako mimořádně vhodný především proto, že do něj lze upnout vlastní kolo a specifčnost vykonaného testu je tak mnohem vyšší než u ostatních cykloergometrů. Přístroj disponuje všemi testy pro komplexní diagnostiku struktury cyklistického výkonu.

Po odstranění jazykové bariéry v podobě cizojazyčného manuálu bude tento přístroj vhodný pro testování reprezentantů i zájemců z řad široké veřejnosti. Celý přístroj je konstruován tak, aby testy mohl absolvovat i samotný testovaný bez pomocného doprovodu.

Z testů, které přístroj nabízí, se jako nejvhodnější pro ověřování trénovanosti ukázal OBLA test, který je možný provádět v průběhu prakticky celého RTC.

Dalším přínosným testem je Wingate test, který slouží ke komplexní diagnostice, probíhající na konci přechodného období. Dají se pomocí něho sledovat i morfologické změny ve svalech a adaptace na anaerobní zatížení. Tento test mohou využít nejen cyklisté, ale i sportovci, kteří se v rámci struktury jejich sportovního odvětví pohybují v anaerobním režimu.

Testy maximální kadence a maximální síly a CPI test jsou spíše jen doplňkovými testy a slouží také ke komplexní diagnostice.

Test PWC se pro zátěžovou diagnostiku nehodí. Jeho využití se nabízí u osob se sníženou kondicí.

Conconiho test je rychlejší, jednodušší, ale méně přesnou alternativou OBLA testu. Jeho zařazení přichází v úvahu tehdy, nemůžeme-li absolvovat OBLA test.

