



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**

HPP č. 13: Komplexní simultánní diagnostika specifického výkonu ve vodních sportech *Aqualytica*

**... výkon a trénink založený na důkaze: nový standard výkonové
diagnostiky ve vodních sportech.**

PhDr. Jan Busta Ph.D. & Mgr. Jaroslav Hellebrand

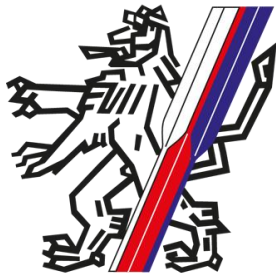


**NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA**



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**



**Český
Veslařský
Svaz**



**Univerzita
Karlova**

Fakulta
tělesné výchovy
a sportu



ČESKÝ SVAZ KANOISTŮ



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**

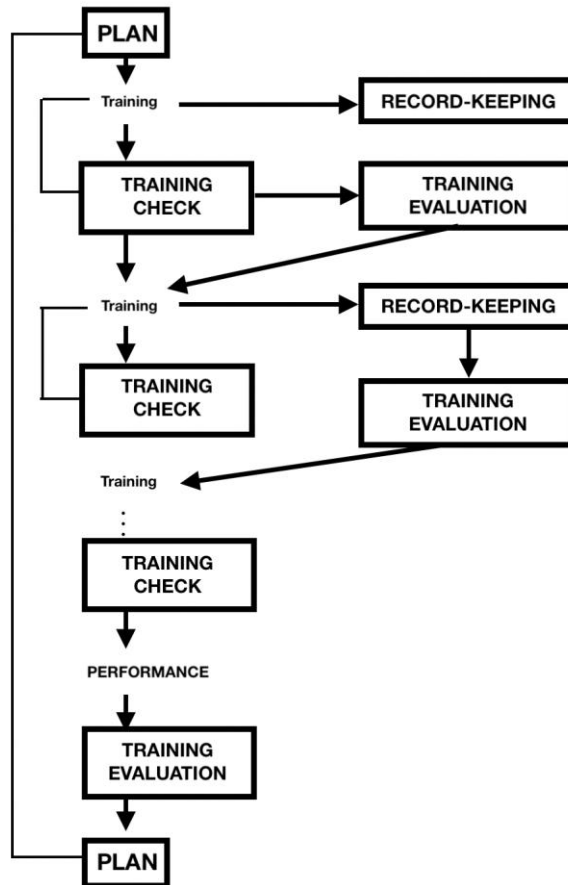


**NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA**

Řízení tréninkového procesu

- **Kontrola trénovanosti**
- **Vyhodnocení adaptace** (stavu sportovce), resp. efektu adaptačních podnětů (tréninků)
- Významná součást tréninkového deníku

Provádí se správně..? Dává sportovcům smysl..? A dává smysl i samotným trenérům?





Krejčí, 2021



Zbořilová, 2021



Testování..., testy..., diagnostiky...

- Laboratorní nebo terénní
- Obecné nebo speciální
- Testujeme nějaké výkonové faktory více či méně korelované s výkonem

Provedení testů:

Validita – věří sportovec testu?

Reliabilita – dojde se opakovaně ke stejným měřením?

Objektivita – mají všichni stejné podmínky?

Předpoklady smysluplnosti testování

- Test je proveden ve správný čas
- Sportovci jsou připravení a motivovaní
- Sportovci nejsou po nemoci
- Známe vstupní data

Týden	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
MIKROCYKLUS	Úvodní	Rozvíjející	Rozvíjející	Rozvíjející	Stabilizační	Rozvíjející	Rozvíjející	Regenerační	Kontrolní	Rozvíjející	-----
Křivka zátěžení											

A pořád platí: my
testujeme předpoklady,
ale ne samotný výkon...

... nebo testujeme výkon bez zpětné vazby jak se zrychlit?

LZE TO DĚLAT I „MODERNĚ“?

- Jít rovnou k věci, pomoc sportovci být rychlejší na vodě..
- Přímou odhalit limity sportovce..
- Pomoc se správným nastavením tak, aby příště byl rychlejší..

Komplexní simultánní diagnostika ve vodních sportech **je integrovaný diagnostický přístup, při kterém jsou biomechanické, fyziologické a kineziologické parametry sportovního výkonu měřeny současně přímo v reálných podmínkách na vodě.**

Tato metoda propojuje údaje o dynamice a kinematice pohybu, spiroergometrických ukazatelích, periferní oxygenaci (NIRS/MOXY), videoanalytickém rozboru techniky a laktátové křivce.



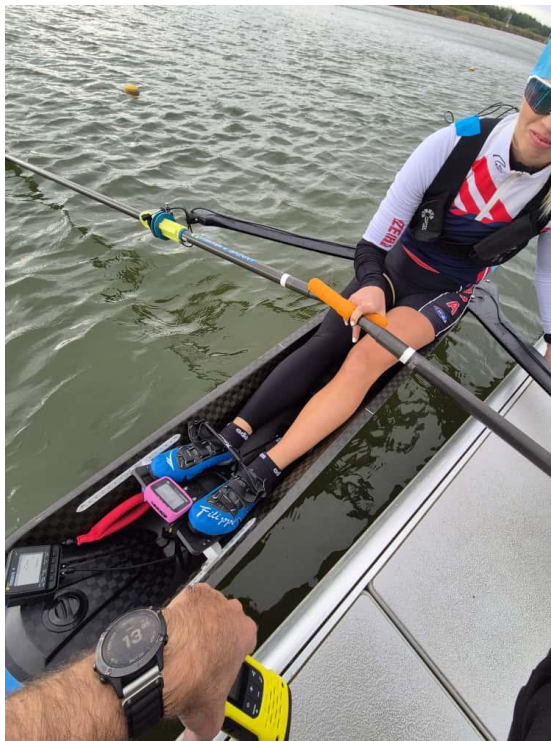


Český
olympijský
výbor

HIGH PERFORMANCE
PROGRAM

PRŮBĚH

- Vstupní pohovor
- Antropometrie, analýza tělesného složení
- Příprava závodníka a vybavení
- Test (6 x 1 km pro V...)
- Doplnění specifickým testem
- Konzultace s trenérem
- Vyhodnocení



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA

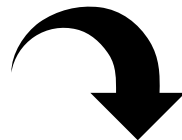
PROČ AŽ TEĎ...?



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**

- Svazy postrádají materiální vybavení
- Fakulty vybavení mají, ale nejsou schopné nést vysoké finanční náklady
- Personální zajištění
- Grantový program High Performance Program: vědecko-výzkumná podpora českého vrcholového sportu
- Dotace na projekt Komplexní simultánní diagnostika ve výši 1 000 000,- Kč



- Inkubace metodiky díky vychytávání chyb v desítkách pilotních měření...
- Vytvoření funkční projektové infrastruktury



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA



Boldišová Ella

Datum narození	Oddíl	Trenér	Disciplína	Kategorie	Výška	Hmotnost	Rozpěti paží
2007-09-27	VK Bohemians Praha	Jaroslav Hellebrand	1x	4	174,00	60,00	

VNĚJŠÍ PODMÍNKY MĚŘENÍ

Místo	Prostředek	Teplota	Podmínky
Praha - FTVS	Trenažér	18,00	Laboratorní podmínky - kontrolované

VYHODNOCENÍ A TRÉNINKOVÁ DOPORUČENÍ

IDENTIFIKACE PRAHOVÝCH A MAXIMÁLNÍCH HODNOT

Metriky		Aerobní práh	Anaerobní práh	Peak
Frekvence	[spm]	23	28	33
HR	[bpm]	145	165	190
Laktát	[mmol/l]	1,4	2,1	7,5
Výkon	[W]	160	195	263
VO ₂	[l/min]	2,92	3,15	3,64



Český
olympijský
výbor

HIGH PERFORMANCE
PROGRAM

Vyhodnocení

VÝSLEDKY STUPŇOVANÉHO ZÁTĚŽOVÉHO TESTU

Metriky		Interval 0	Interval 1	Interval 2	Interval 3	Interval 4	Interval 5
Výkon	[W]		102	131	160	189	202
Pace	[t/500m]						
Frekvence	[spm]		20	20	23	26	30
Borg	[RPE]		6	12	12	15	17
Laktát	[mmol/l]	1,5	1,3	2,2	2,2	3,2	6,6
HR	[bpm]		151	168	181	189	198
BF			36,00	40,00	44,00	51,00	60,00
Ventilace	[l/min]		54,40	72,10	84,00	103,10	123,90
VO ₂	[l/min]		1,91	2,47	2,71	3,11	3,39
Relativní VO ₂	[ml/kg/min]		29,71	38,41	42,15	48,37	52,72
ECON	[W/l/min]		53,40	53,04	59,04	60,45	64,31
ECOST	[l/min/W]		0,019	0,019	0,017	0,017	0,016
Oxygenace 1	[SmO ₂ %]						
Oxygenace 2	[SmO ₂ %]						
Oxygenace 3	[SmO ₂ %]						

HODNOCENÍ A DOPORUČENÍ PRO TRÉNINK

Závodnice absolvovala protokol 6x4'/1' na velsařském ergometru na pojezdech C2, test byl řízen dle výkonu v jednotlivých intervalech 100W+30W, poslední 4' all out.

- Zlom mezi nízkou a střední intenzitou nastal mezi prvním a druhým intervalem na hodnotách laktátu zhruba 1,5mmol, okolo srdeční frekvence 151bpm a okolo výkonu 100W. Pro tréninky v nízké intenzitě doporučujeme pohybovat se bezpečně pod touto hranicí. Tj. zona I1 100-130sf, I2 131-151.
- Zlom mezi střední a vysokou intenzitou nastal po třetím intervalu na hodnotách okolo 2,5mmol, okolo srdeční frekvence 181bpm a okolo výkonu 160W. Pro tréninky ve vysoké intenzitě doporučujeme pohybovat se na a nad touto hranicí s pečlivou kontrolou tolerance.

Maximální kyslíková spotřeba (VO2Peak) dosáhla hodnoty 55mk/kg/min což je dobrá hodnota, navíc s potenciálem ke zlepšení v případě odstranění fyziologické limitace níže.

Velmi dobrá schopnost utilizace (využití) kyslíku z pracujících svalů, samotné využití kyslíku ve svalu je výborné (vysoká desaturace v zátěži), což je ale zároveň limitací.

Zpracování v nízkých intenzitách zatím není dostatečné: již na konci prvního intervalu je klidová/počáteční SF relativně vysoká.

Slabším článkem a aktuální limitací je dodávka kyslíku k pracujícím svalům. Z toho plyne potřeba upřednostnit vysoký objem kontinuální práce v nízké intenzitě (I1 až spodní I2): delší cyklistika, běhy a hiky s cílem podpořit kapilarizaci, zlepšit objemovou vytrvalost a dodávku.



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA

Vyhodnocení

- Dlouhodobé uchování všech souborů včetně zdrojových dat
- Možnost sledování vývoje sportovce

Soubory • 7

Přehled všech souborů, které byly přidány jako přílohy k tréninkům

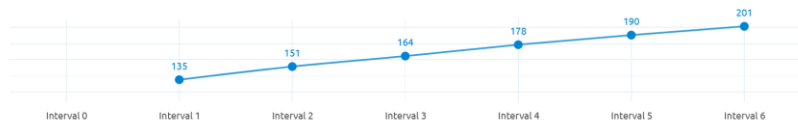
0 videí • 0 obrázků • 7 ostatních

Typ ▼	Název souboru ▼	Tagy ▼	Umístění ▼	
	CPET__Boldišová_Ella_2025.10.03_17.39.32_.xml	Spiro ergo	Plán	
	CPET__Boldišová_Ella_2025.10.03_17.39.32_.xlsx	Spiro ergo	Plán	
	Boldisova LW aqalytica_pwrln.pdf	powerline	Skutečnost	23. 9. 2025
	Boldisova aqalytica_pwrln.pdf	powerline	Skutečnost	23. 9. 2025
	Boldisova exp int5.pdf	powe int5	Skutečnost	23. 9. 2025
	CPET__Boldišová_Ella_2025.09.23_10.07.26_.xml	Spiro	Skutečnost	23. 9. 2025
	CPET__Boldišová_Ella_2025.09.23_10.07.26_.xlsx	Spiro	Skutečnost	23. 9. 2025

Výkon [w]



HR [bpm]



Laktát [mmol/l]





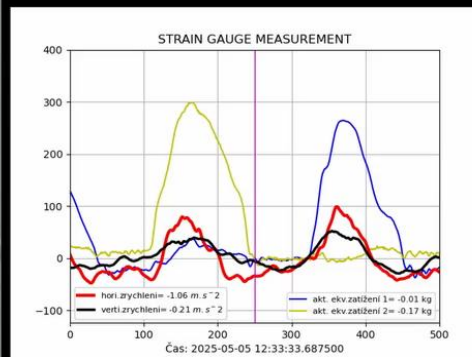
Český
olympijský
výbor

HIGH PERFORMANCE
PROGRAM

Součástí vyhodnocení v rychlostní kanoistice a vodním slalomu...



MÍLOVÁ



START 1

Račice
5. 5. 2025



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**

Přínos pro sportovce a přínos pro svaz

- Uskutečnění desítek měření vede:
 - a) k vytvoření norem a benchmarků (víme, co je excelentní, co průměrné...)
 - b) k zobecnitelným závěrům (poukazujícím na systémové chyby)
- Využitelnost při školeních trenérů, metodických seminářích apod.
- Napříč olympijskými vodními sporty musíme vlastní metodiku rozvíjet.

AQUALYTICA

SCIENTIFIC SERVICES FOR WATER SPORTS

- Cílem nejen vlastní měření, ale i „načítání“ obsahu a začlenění do metodiky.



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA

Zobecnitelné závěry

- **Nízký všeobecný vytrvalostní základ**
- Fyziologicky vysoko – mechanicky nízko, „*Budťo leží, nebo běží.*“
- Překvapení.. „*Ve všech zemích dochází k poklesu aerobní vytrvalosti*“ (D´Anna et al., 2024), „*vrcholu bylo dosaženo v 80. letech, od té doby u dětí sledujeme pokles*“ (Yogi et al., 2025)
- Pokles přirozených aktivit: hry, prolejšačky.. ale zejména **chůze**, domácí práce..
- Všeobecný vytrvalostní základ je nutnou podmínkou efektivního rozvoje. Podmiňuje regeneraci, imunitu, adaptabilitu organismu... bez něj to nejde!
- Náhrada ze strany trenéra / sportovního klubu – JAK, KDYŽ TRÉNINKOVÝ ČAS JE STÁLE JEN JEDEN..?

Zobecnitelné závěry

- **Špatná adaptace dolních končetin**
- V rychlostní kanoistice zjištěna předčasná acidóza DK
- Nízká kapilarizace
- Nedostatečný aerobně-vytrvalostní trénink DK
- DK i v rychlostní kanoistice nesmírně důležité – fungují jako filtr a zásobník
- Posilovna – vysoký počet dynamicky prováděných opakování (kyslíková desaturace)
- Doporučena zátěž v I1-I2 čistě pro DK – cyklistika
- Skvělá metabolická kompenzace činnosti HK – rychlejší regenerace

Zobecnitelné závěry

- **Špatná dechová ekonomika**
- Řada sportovců vůbec neví jak dýchá.. Když to mají popsat, tak tápou.
- Cca. 20% podíl sportovců má velmi špatný dechový stereotyp: setkali jsme se sportovci, kteří dýchali frekvencí $>85/\text{min}$
- Nízký dechový objem, vysoká dechová frekvence
- Ventilace ($VT \times DF$), chceme-li lépe okysličovat, tak musíme pracovat na dobrém dechovém objemu
- Dechová rehabilitace: dechová vlna (naučit se dýchat do břicha)

Zobecnitelné závěry

- **Neschopnost generovat wattly – chybějící výkon – minimální rozdíl mezi „svou“ jízdou a sprintem**
 - „Předstírá pohyb“
 - V určitých intenzitách vydrží jet relativně nekonečně dlouho, chybějící anaerobní výkon
 - Silový trénink jako řešení..?
 - Problémem je spíš silový gradient, chybějící dynamika a výbušnost
 - Zároveň je to do vysoké míry problém koordinanční
 - Řešení: obtížné – změna délky tratě nebo rychlostně-silový trénink

Zobecnitelné závěry

- Chybějící zóna 5

- Velmi rychle „zkapou“ nad ANP
 - Jsou dobrý ve středních intenzitách, které ještě tolik nebolí
 - Případně minimální nárůst výkonu za cenu brzkého metabolického selhání
- ZÁVOD: 90,8% VO₂max, 95,8% TFmax, v konci tratě vše do maxima (Gillies & Bell, 2000).

ANP: 88 – 92% TF, 85 – 90% VO₂max (Mikulić et al., 2011; Bradaric et al., 2007)

- Polarizace tréninku

Macrocycles			I							II			Transitory		Workload (total)
Cycles			Preparatory General		Preparatory Specific			Competitory	Preparatory		Competitory				
Mezocycles			November	December	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	
HIT Zones % of kayaking performance time	1	10	16	16	22	23	20	27	29	21	20	36	21	17.0	
	2	24	13	20	27	23	18	21	18	20	28	22	21	19.5	
	3	40	42	36	22	25	30	25	27	27	28	29	32	30.25	
	4	24	26	25	25	25	28	23	22	28	28	12	23	24.00	
	5	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1	2	3.25	

Dadelo et al., 2025



Český
olympijský
výbor

HIGH PERFORMANCE
PROGRAM

Pokračování v roce 2026..

- Pokračování financování nemá jisté žádný projekt
- Pokud ano, bude pokračovat rozsáhlejší sběry dat pro vytvoření norem napříč všemi kategoriemi
- Realizace KSD pro reprezentační družstva



NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA



Český
olympijský
výbor

**HIGH PERFORMANCE
PROGRAM**

Referenční seznam

Gillies, E., & Bell, G. (2000). *The relationship of physical and physiological characteristics to performance in male and female rowers. Canadian Journal of Applied Physiology*, 25(3), 253–266.

Mikulic, P., Vučetić, V., & Šentija, D. (2011). *Strong relationship between heart rate deflection point and ventilatory threshold in trained rowers. Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 360–366.

Bradaric, A., Goic-Barisic, I., Erceg, M., Barišić, I., Rausavljević, N., Perić, I., & Tocilj, J. (2007). *The situation study of elite Croatian rowers. Unpublished manuscript.*

D'Anna, C., Forte, D., Capranica, L., & Pesce, C. (2024). *Trends in physical activity and motor development in young people: A review of 1990–2022 studies. Journal of Physical Education and Sport Sciences.*

Yogi, K., Oka, T., & Shima, M. (2025). *Changes in motor skill performance of 13-year-old Japanese children from 1964 to 2023. Journal of Physical Fitness and Sports Medicine.*



**NÁRODNÍ
SPORTOVNÍ
AGENTURA**