

Univerzita Karlova v Praze  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů  
úrovně specifických silových předpokladů  
v triatlonu v letech 2005 a 2007**

**Evaluation of dynamics of selected indicators of  
particular force presumptions in triathlon in 2005  
and 2007**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:  
PaedDr. Josef Horčic Ph.D.

Zpracoval:  
Roman Švejda

srpen, 2007

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

V Praze dne 31.8.2007

.....  
*Čtyda*  
.....

Děkuji PaedDr. Josefu Horčicovi za vedení bakalářské práce, uvedení do problematiky testování triatlonistů, předání praktických zkušeností, sebezdokonalení zejména v plaveckých dovednostech a poskytnutí výsledků testování.

Svoluji k zapůjčení bakalářské práce ke studijním účelům.

Prosím o evidenci vypůjčovatelů.

Jméno a adresa	Číslo OP	Datum vypůjčení	Poznámka
----------------	----------	-----------------	----------



# Abstrakt

## Název:

Vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů v triatlonu v letech 2005 a 2007

## *Title:*

Evaluation of dynamics of selected indicators of particular force presumptions in triathlon in 2005 and 2007

## Cíl práce:

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení dynamiky vybraných ukazatelů úrovně specifických silových předpokladů sledovaných skupin triatlonistů v testech na plaveckém trenažéru Biokinetic v letech 2005 a 2007.

Z řady měřených parametrů jsme pro vyhodnocení vybrali:

1. průměrný (vnější) výkon – PO – (W)
2. průměrný (vnější) výkon na kg hmotnosti –  $PO \cdot kg^{-1}$  – (W.kg<sup>-1</sup>)
3. celkovou práci – W – (Nm)

## Metoda:

K vlastnímu testování jsme používali plavecký trenažer Biokinetic, který je bržděn izokineticky. To znamená, že brzdná síla vzrůstá nade všechny meze při snaze překročit nastavenou rychlost. V opačném případě, kdy požadované rychlosti nebylo dosaženo, je brzdná síla nulová, respektive zbytková, daná mechanickými odpory celého systému. V ideálním případě je tedy rychlost pohybu konstantní. Vlastním brzdícím agregátem je dynamo. Izokinetického principu je dosaženo autoregulační smyčkou záporné zpětné vazby.

Sledování byla uskutečněna v únoru 2005 a březnu 2007 a byla realizována formou dvou testů – D10, K10 (10 delfinových záběrů, 10 kraulových záběrů) modelového zatížení na plaveckém trenažéru Biokinetic.

## **Výsledky:**

Porovnání skupin triatlonistů z roku 2005 a 2007 vykazuje změnu v úrovni speciální silové výkonnosti.

Výsledky ukazují na rozdílnou úroveň ergometrického výkonu v pohybovém režimu s převažujícím anaerobním krytím energie. V kategoriích junioři, juniorky i K 23 došlo v testech K10 a D10 ke zhoršení výkonnosti.

## **Diskuse:**

Změna výkonnosti může být zapříčiněna těmito faktory:

- celkové zhoršení výkonnosti – do výběru se dostali slabší jedinci vlivem nižší konkurence mezi triatlonisty
- rozdílný počet testovaných triatlonistů

## **Klíčová slova:**

Triatlon, plavání, testování, Biokinetic

## **Obsah:**

1.	ÚVOD	
1.1.	Definice triatlonu.....	9
1.2.	Sledování neoxidativní výkonnosti a trénovanosti.....	9
1.3.	Rozvoj silových dispozic.....	11
1.4.	Zaměření práce.....	12
1.5.	Cíle práce.....	12
1.6.	Úkoly.....	12
2.	TEORETICKÁ ČÁST	
2.1.	Sportovní výkon .....	13
2.1.1.	Charakteristika sportovního výkonu .....	13
2.1.2.	Struktura sportovního výkonu.....	13
2.2.	Faktory určující výkon v plavání kraulem .....	15
2.2.1.	Rychlost .....	15
2.2.2.	Síla .....	16
2.2.3.	Práce, výkon .....	16
2.2.4.	Odpor prostředí .....	17
2.2.5.	Vnitřní výkon .....	18
2.2.6.	Celková účinnost .....	18
2.2.7.	Mechanický výkon .....	19
2.2.8.	Zásady hodnocení plavecké techniky .....	19
2.2.9.	Plavání - technika a trénink.....	20
2.3.	Pohybové schopnosti .....	23
2.3.1.	Síla, silové schopnosti a jejich význam .....	24
2.3.2.	Druhy silových schopností .....	24
2.3.3.	Úroveň silových schopností .....	25
2.3.4.	Obecné zásady při testování silových schopností .....	25
2.3.5.	Hlavní úkoly posilování .....	27
2.3.6.	Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách .....	28
2.3.7.	Síla v triatlonu.....	29
2.4.	Trénink a diagnostika silových schopností v plavání .....	30

2.4.1.	Účinky speciálního silového tréninku .....	30
2.4.2.	Tréninkové prostředky pro rozvoj silových schopností .....	30
2.4.3.	Trenažéry využívané ve sportovní přípravě v plavání a ostatních vodních sportech .....	32
2.4.4.	Plavecký trenažér Biokinetic.....	32
2.4.5.	Využití Biokineticu v tréninku plavců .....	34
2.4.6.	Diagnostika speciálních silových schopností v plavání .....	35
3.	<b>HLAVNÍ ČÁST</b>	
3.1.	Charakteristika souboru.....	37
3.2.	Organizace měření.....	37
3.2.1.	Popis měřicího zařízení.....	37
3.2.2.	Popis testů.....	38
3.3.	Výsledky a diskuse.....	39
3.3.1.	Základní soubor.....	39
3.3.2.	Průměrné hodnoty věkových skupin.....	39
3.3.3.	Porovnání průměrného výkonu na Biokineticu let 2005 a 2007.....	40
4.	<b>ZÁVĚR</b> .....	41
5.	Přehled použité literatury .....	42
6.	Přílohy.....	43

# 1. Úvod

## 1.1. Definice triatlonu<sup>1</sup>

Triatlon je sport, ve kterém závodník absolvuje plaveckou, cyklistickou a běžeckou část v uvedeném pořadí, s průběžným měřením času od startu plavání do cíle běhu. Jiná modifikace nesmí být nazývána triatlonem a musí již názvem vystihovat jinou podstatu.

## 1.2. Sledování neoxidativní výkonnosti a trénovanosti<sup>2</sup>

Vývojové trendy v posledním období v triatlonu (změny vnějších podmínek) ovlivňují také výrazně i determinanty výkonu, kde vedle limitujících aerobních předpokladů začíná vzrůstat i význam anaerobní výkonnosti, psychických předpokladů pro situační taktická řešení. Úpravy soutěžních pravidel (např. v cyklistické části povolení jízdy v háku), dále výběr profilu tratí cyklistické a běžecké části závodů, které jsou voleny na technicky náročných městských okruzích spolu s neustálým zvyšováním výkonnosti a konkurence na naší i mezinárodní úrovni vedou k zvyšování celkové náročnosti závodů.

Vybojování výhodné pozice při startu plavecké části, zvládnutí fází přechodů mezi jednotlivými částmi, likvidování a vytváření úniků v cyklistické části, opětovné akcelerace na obrátkách a při změnách směru jízdy a v běžecké části, do které závodníci nastupují často s minimálními odstupy, pak prokázat schopnost krátkého zrychlení v průběhu tratě a především úspěšného finišu v závěru závodu – to je široký rozsah taktických variant, při kterých elitní triatlonista musí být schopen uplatnit taktické prvky vyžadující předpoklady podávat výkon i s výrazným zastoupením anaerobní složky krytí energie.

Diagnostikou anaerobní výkonnosti zjišťujeme předpoklady pro práci v podmínkách tzv. kyslíkového dluhu. Používané testy představují práci vysoké intenzity a krátkého trvání, většina testů přitom měří mechanický (ergometrický) „vnější“ výkon či mechanickou „vnější“ práci, protože chemicky vázanou energii ve svalstvu nelze stanovit běžnými postupy. Z „bioenergetického“ hlediska lze testy členit na „alaktátové“ a „laktátové“ (Heller, 1991).

---

<sup>1</sup> FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003. str. 188

<sup>2</sup> HORČIC, J., FORMÁNEK, J., *Sledování výkonnosti a trénovanosti v triatlonu*, Praha, 2002.

Testy alaktátové anaerobní výkonnosti stanovují úroveň pohotovostních zdrojů energie ve svalu, tj. převážně ATP a kreatinfosfátu a doba trvání těchto testů je do 10 sekund.

Testy laktátové anaerobní výkonnosti a kapacity určují předpoklady mobilizovat převážně zásoby glykogenu v činných svalech pro jejich energetické potřeby s využitím anaerobního způsobu jeho přeměny, tzv. glykolýzy a doba trvání zatížení se pohybuje v rozmezí 30 až 60 s, ojediněle i 120 s.

Dále můžeme testy členit na testy konstantního zatížení a na testy typu „all-out“, tj. „vyčerpávající“ testy, kdy v každém okamžiku pracujeme na nejvyšší hranici svých možností, tj. z počátku vysokou intenzitou, později s nástupem únavy s intenzitou nižší.

Na rozdíl od jednorázových testů, které dovolují stanovení buď maximálního anaerobního výkonu nebo anaerobní kapacity, umožňují „all-out“ testy stanovení obou těchto parametrů. Anaerobní „all-out“ testy splňují navíc i požadované kritérium individualizace zátěže, která je závislá především na rychlosti pohybu. Nejčastěji se využívá „all-out“ test na bicyklovém ergometru. V praxi je nejužívanější tzv. Wingate test. Klasická varianta testu, spočívá ve šlapání maximální rychlostí po dobu 30 sekund proti konstantnímu odporu.

V „all-out“ testech se sledují změny výkonu v závislosti na době trvání práce. Lze přitom stanovit maximální (absolutní) výkon – peak power /PP/ či vrcholový anaerobní ergometrický („vnější“) výkon, odpovídající zejména alaktátovému energetickému potenciálu, tj. pohotovosti zásob ATP a CP a určit průměrný ergometrický „vnější“ výkon či celkovou „vnější“ práci v celém testu odpovídající anaerobní laktátové výkonnosti a kapacitě. Dále lze sledovat i rychlost poklesu výkonu v testu, tzv. „index únavy“ (v závěru testu obvykle výkon dosahuje jen 50-70 % maximálního či vrcholového výkonu). Od samého začátku zátěže je třeba pracovat s maximálním úsilím. Během 3-7 s je vyvinut maximální výkon. Vrchol odpovídá zejména využití pohotovostních zdrojů energie, tj. ATP, CP i využití kyslíku vázaného na myoglobin. Poté se frekvence šlapání začíná zpomalovat a výkon postupně klesá. V energetickém hrazení začíná převažovat glykolýza, tvoří se laktát, vzniká lokální metabolická acidóza.

Obdobné testy existují i pro plavecké trenažéry a ergometry, v nichž je zatížení limitováno časem nebo počtem záběrů a hodnotí se průměrný výkon či celková práce. V plavání a v plavecké části triatlону má úroveň silových, výkonových a kapacitních předpokladů jak v převažujícím anaerobním alaktátovém, tak především anaerobním laktátovém režimu energetického krytí svou důležitost. Míra důležitosti se postupně prodlužováním vzdálenosti soutěžních disciplín v plavání snižuje, přesto i pro výkon na 1500m a konkrétně pro výkonnost na úrovni anaerobního prahu byl nalezen vztah s dosaženou úrovní výkonu v testu anaerobní laktátové výkonnosti – 100 plaveckých záběrů na plaveckém ergometru. Problematikou rozvoje uvedených předpokladů u plavců na suchu

i ve vodě se zabývala v poslední době řada odborníků v plaveckých výzkumných a servisních centrech (Becerra Motta, 2001, Holtke, 1994, Horčic, 1998, Kolmogorov 1992, Mc Ardle 1991, Strass 1990, Toussaint 1990, Witt 1998~ **IN HORČIC, 2002**).

Na základě poznatků lze shrnout, že předpoklad horních končetin vytvářet specifický (propulzní) vnější mechanický výkon je jedním z limitujících faktorů určujících plavecký výkon, vykazuje značné zlepšení tréninkem a snižuje se při netrénování. Produkce mechanického výkonu v plavání především u výkonů na 50-400 m, ale i špičkových výkonů na delší tratě 800-1500 m není limitována ani tak úrovní centrálního oběhového a dýchacího systému, jako spíše množstvím a kvalitou svalové hmoty „propulzních svalů“ použitých pro pohyb ve vodě vpřed – propulzi. Stanovení úrovně vnějšího mechanického (ergometrického) výkonu propulzních svalů na „suchu“ v převažujících anaerobních energetických režimech je tedy důležitou podpůrnou informací pro řízení sportovní přípravy jak v plaveckých disciplínách tak v triatlonu. Neumann (1995) považuje ergometrický výkon propulzních svalů horních končetin realizovaný v převažujícím anaerobním režimu krytí energie za jednu z limitujících determinant výkonu v plavecké části triatlonu.

### ***1.3. Rozvoj silových dispozic***

Ve sportovní přípravě se v oblasti rozvoje silových dispozic stále více využívají metody zaměřené na optimalizaci vztahu síla – rychlost. Zatěžování svalových skupin zapojených v konkrétním pohybovém režimu je pak směřováno na rozvoj a optimalizaci vnějšího mechanického výkonu. K tomuto účelu jsou vybavovány posilovací přístroje komplexem brzdná jednotka – snímací technika – výpočetní technika s cílem nejen objektivně, komplexně a okamžitě informovat o charakteristice zatížení, ale i pomáhat operativně řídit následující zatěžování.

Trendy, které mají vliv na progresivní posun výkonnosti v plavání lze zjednodušeně rozdělit do dvou oblastí:

- a) optimalizace techniky jednotlivých plaveckých způsobů (snížení odporu vody, optimalizace dynamicko-časoprostorových charakteristik)
- b) zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě

Zvýraznění silové přípravy v celkovém pojetí plaveckého tréninku v poslední době mělo pozitivní vliv především na zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě. Prodloužení plaveckého kroku a pokles frekvence záběrů charakterizují pak především posun v rozvoji speciálních silových předpokladů.

Rozvoj silových předpokladů na suchu i ve vodě se v současné době stal nedílnou součástí tréninku výkonnostních plavců i triatlonistů.

Hodnoty objemu silové přípravy v etapě vrcholného tréninku se pohybují v rozmezí 15-25% celkového objemu tréninkového zatížení v ročním tréninkovém cyklu (200-350 hodin), z toho příprava na suchu obsahuje 70-90%.

Metodika diagnostiky a hodnocení úrovně a rozvoje neoxidativních dispozic propulzních svalů v plaveckých disciplínách vyvinutá v Laboratoři sportovní motoriky UK FTVS postihuje výše uvedené trendy a víceleté sledování vybraných skupin plavců a triatlonistů umožňuje charakterizovat i víceletou dynamiku rozvoje sledovaných předpokladů. Metoda sledování umožňuje posuzovat změny výkonnosti nejen z pohledu změn konečných, výstupních hodnot parametrů zatížení, ale postihuje jejich dynamiku i v průběhu zatížení.

## ***1.4. Zaměření práce***

Záměrem práce bylo zjistit zda došlo během období 2005 až 2007 ke změně úrovně specifických silových předpokladů triatlonistů v juniorské a K 23 kategoriích a triatlonistek v dorosteneckých, juniorských a Z 20-23 kategoriích a tyto změny vyhodnotit.

## ***1.5. Cíle práce***

Tato Bakalářská práce je vypracována se záměrem vyhodnotit výkonnost triatletů v jednotlivých věkových kategoriích v oblasti speciální silové připravenosti v roce 2007 a porovnat ji s výsledky naměřenými v roce 2005 a navázat tak na dlouholetou tradici sledování speciální silové připravenosti na UK FTVS. K tomu nám posloužil plavecký trenážér Biokinetic.

## ***1.6. Úkoly***

- Vytvořit jednotlivé soubory dle pohlaví a věkových kategorií
- Vyhodnotit sledování skupin triatlonistů v testech
- Stanovit průměrné hodnoty naměřených údajů
- Stanovit směrodatnou odchylku měřených údajů
- Posoudit změny v úrovni speciální silové připravenosti



## 2. Teoretická část

### 2.1. Sportovní výkon

#### 2.1.1. Charakteristika sportovního výkonu<sup>3</sup>

Sportovní výkon je výsledkem dlouhodobé adaptace. Sportovní výkon je charakterizován jako aktuální projev specializovaných schopností jedince v činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví, nebo disciplíny.

#### 2.1.2. Struktura sportovního výkonu<sup>4</sup>

Sportovní výkon je vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického a psychického. V kontextu struktury sportovního výkonu faktory chápeme jako relativně samostatné součásti sportovních výkonů, vycházející ze somatických, kondičních, technických, taktických a psychických základů výkonů. Jejich společným podstatným znakem je to, že jsou trénovatelné, tj. ovlivnitelné tréninkem nebo se na ně bere zřetel při výběru talentovaných jedinců.

Každý sportovní výkon-z hlediska jeho struktury-charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů. V některých výkonech může dominovat jeden faktor (monofaktorální sportovní výkony), jiné jsou postaveny na existenci většího zastoupení faktorů (sportovní výkony multifaktorální).

Objektivní určení struktury sportovního výkonu spočívá v položení a zodpovězení zásadních otázek. K nejdůležitějším patří:

- Na jakých faktorech sportovní výkon závisí?
- Co jsou, co představují tyto faktory, jaká je jejich podstata?
- Jak jsou jednotlivé faktory pro výkon důležité?
- Jaké jsou vztahy mezi faktory? Jsou vzájemně nezávislé, nebo závislé, mohou se ovlivňovat i kompenzovat?

---

<sup>3</sup> CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha, 1991. str. 65-73

<sup>4</sup> DOVALIL, J.a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002

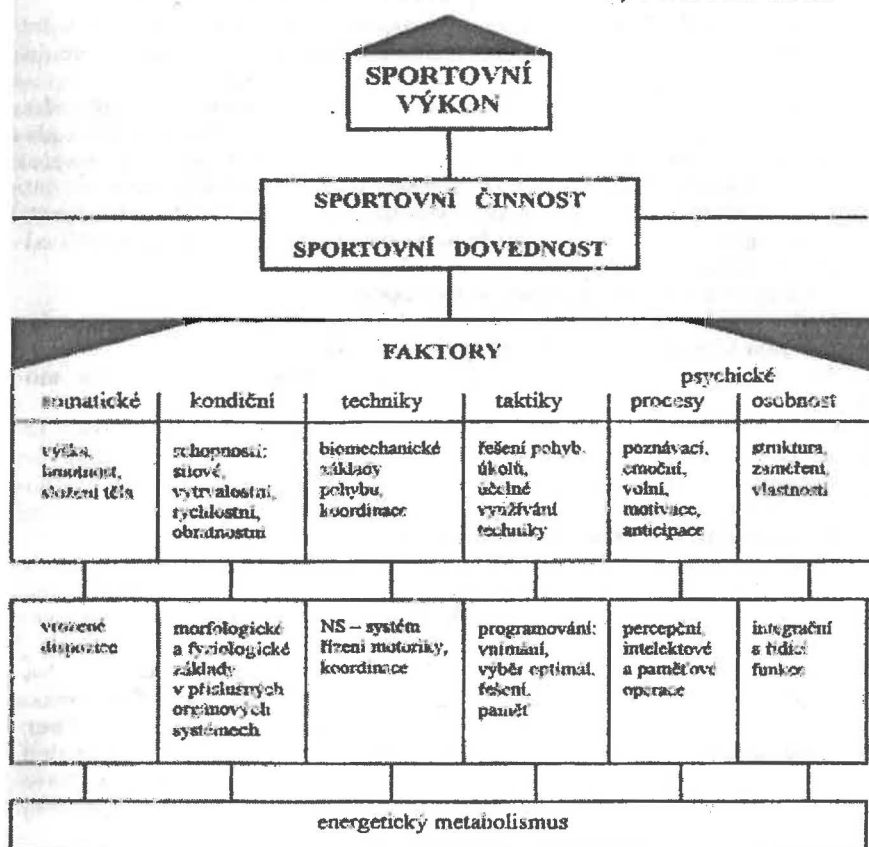
Sportovní výkon se uskutečňuje prostřednictvím sportovní činnosti, tedy činnosti pohybové zaměřené na dosažení maximálního výkonu. V průběhu tréninku je tato činnost osvojována a zdokonalována jako dovednost.

V množině proměnných, které výkon ovlivňují a vytvářejí, lze rozlišit:

- Faktory somatické, zahrnující konstituční znaky jedince, vztahující se ke příslušnému sportovnímu výkonu,
- Faktory kondiční, tj. soubor pohybových schopností,
- Faktory techniky, souvisejí se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedení,
- Faktory taktiky, jako součást tvořivého jednání sportovce („činnostní myšlení“, paměť, vzorce jednání jako taktické řešení),

Faktory psychické, zahrnují kognitivní, emoční, a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce.

**TAB.1 STRUKTURA SPORTOVNÍHO VÝKONU, DOYALIL 2002**



Sportovní výkon a jeho změny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení nejrůznějších vlivů (dědičnosti, prostředí, tréninku, materiálních podmínek). Výsledkem je určitá skladba vlastností, schopností, vědomostí a dovedností, která sportovci umožní podat konkrétní

sportovní výkon. Chápeme-li výkon jako integraci faktorů, je logické, že absence nebo nižší úroveň některého z nich znamená oslabení finálního produktu – sportovního výkonu.

## 2.2. Faktory určující výkon v plavání kraulem<sup>5</sup>

Plavecký výkon je určen schopností plavce vydávat energii jeho nervosvalovou funkcí, pohyblivostí kloubů a psychologickými faktory.

Tělo plavce se podřizuje ve vodě stejným fyzikálním zákonům jako kterékoli hmotné těleso. Poznání zákonitostí, jež se uplatňují při pohybu ve vodě, přispívá k pochopení variant účinné plavecké techniky.

Možnost člověka vznášet se ve vodě a udržovat vodorovnou polohu na hladině se posuzují z hlediska hydrostatiky. Pomocí hydrodynamiky se studují vztahy vodního prostředí a plavce za pohybu. Protože se jedná o pohyby člověka, vstupují do hry i biočinitelé.

Všichni tito činitelé vzájemně působí na výkon plavce. Obecně platí, že výkon je výslednicí tří prvků :

- vrozených dispozic,
- vlivů přírodního a sociálního prostředí,
- vlivů tréninkového procesu.

### 2.2.1. Rychlost

Rychlost ( $v$ ) má vztah k odporu prostředí ( $A$ ), energetickému příkonu ( $P_i$  – stupeň uvolnění energie cestou aerobního nebo anaerobního metabolismu), celkové účinnosti ( $e_g$ ), účinnosti záběru ( $e_p$ ) a mechanickému výkonu  $P_o$  podle vzorce

$$V = (g \cdot e_p \cdot P_i) / A^3 \quad \text{nebo} \quad v = (e_p \cdot P_o) / A^3$$

- odpor prostředí je určen antropometrickými parametry,
- aerobní výkon má jen mírnou důležitost,
- účinnost záběru je důležitá (vrcholoví plavci - 61%, triatlonisté 44%),
- mechanický výkon  $P_o$  je důležitý

---

<sup>5</sup> Biomechanics and medicine in swimming VI. Human kinetics Publishers, Liverpool 1990. str.13-31

### 2.2.2. Síla

Úspěšnost plavce je určována jeho schopností vytvářet záběrovou sílu a současně snižovat odpor při pohybu vpřed.

$$F_d = A \cdot v^2$$

A – konstanta proporcionality  
- pro kraul : muži ± 30, ženy ± 24

Záběrová síla  $F_p$  je ve vztahu k vyrovnávání odporu vodního prostředí  $F_p = F_d$

Spíše než dosažení maximální záběrové síly, je důležitější dosažení velké záběrové síly s konečnou metabolickou schopností.

Vytrvalostní síla – schopnost svalstva odolávat únavě při dlouhotrvajícím silovém výkonu, při kterém nasazení síly překračuje 30 % maximální síly – je za potřebí především u sportovců s cyklickými pohyby, mezi které patří i triatlon.<sup>1</sup>

### 2.2.3. Práce, výkon

Práce (J) je násobek odporu prostředí ( $F_d$ ) a uplavané vzdálenosti (d) nebo uvažujeme-li čas odvozený z práce, že mechanický výkon plavce musí být stejný jako odpor prostředí krát rychlost plavání.

Plavec, aby mohl vytvářet záběrovou sílu, předává mase vody  $\Sigma_m$  změny rychlosti  $v_i$  v čase T. Průměrná záběrová síla se rovná :

$$F_p = (1 / T) \cdot S \cdot F_p \cdot d_t = (1 / T) \cdot m_i \cdot \sigma v_i ,$$

kde T je rovno času jednoho plaveckého cyklu. Odtlačovaná masa  $\Sigma_{mi}$  získává pohybovou energii ( $E_k$ ) v čase T a odpovídá vztahu:

$$E_k = 1/2 \cdot m_i \cdot \sigma v_i^2$$

Tuto energii předává plavec ve vodě.

---

<sup>1</sup> FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003. str. 83.

Celkový mechanický výkon ( $P_o$ ) vytvářený plavcem je roven nejen výkonu, potřebnému pro překonávání odporu prostředí ( $P_d$ ), ale také výkonu vydanému k odtlačení masы vody při změně pohybové energie ( $P_k$ )

$$P_o = P_d + P_k$$

Poměr využitelné energie k celkovému vydanému výkonu je nazýván účinností záběru ( $e_p$ )

$$e_p = P_d / P_o = P_d / (P_d + P_k)$$

Plavec musí překonat sílu, kterou ztrácí kvůli odporu prostředí mechanickým výkonem. Tato ztráta se rovná :

$$P_d = F_d \cdot v_b \cdot \cos 180^\circ$$

$V_b$  = rychlost

$\cos 180^\circ$  odpovídá opačným směrům vektorů síly a rychlosti (= -1)

#### **2.2.4. Odpor prostředí**

K měření aktivního odporu prostředí se využívá MAD systém. Celkový odpor prostředí je složen ze dvou složek – z tření ( $F_t$ ) a z odporu, který vzniká při tvorbě vln ( $F_w$ ).

$$F_d = F_p + F_t + F_w$$

$F_p$  – určen povrchem těla

$F_t$  – závisí na tření mezi kůží a vodou

$F_w$  – výsledek deformace vln

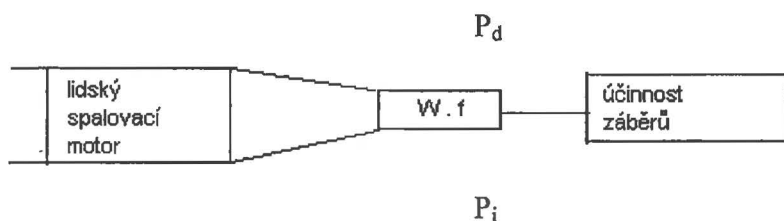
### 2.2.5. Vnitřní výkon

Vrcholoví plavci mají oproti běžné populaci vysoké  $VO_2$  max.

Přehled hospodaření s výdejem energie během plavání:

aerobní energie

vnitřní výkon



anaerobní energie

vnitřní výkon

W – práce /J/

F – frekvence záběrů

### 2.2.6. Celková účinnost

Celková účinnost ( $e_g$ ) kvantifikuje tento proces a je definována jako výstupní mechanický výkon ( $P_o$ ) s ohledem na míru výdeje nebo energetického příkonu ( $P_i$ ).

$$e_g = P_o / P_i$$

### 2.2.7. Mechanický výkon

Limitujícím faktorem produkce mechanického výkonu je množství a kvalita „propulzních svalů“ spíše, než schopnost převádět kyslík pracujícím svalům. Trénink by měl být zaměřen na zlepšování mechanického výkonu „plaveckého motoru“.

### 2.2.8. Zásady hodnocení plavecké techniky<sup>6</sup>

Dalším faktorem určujícím plavecký výkon je technika plavání. Plaveckou techniku hodnotíme obecně podle následujících zásad:

1. Tvar ruky při záběrech je miskovitý. Prsty jsou mírně pokrčené a rozevřené.
2. Plavec zabírá pod takovým úhlem náběhu, aby opora byla co největší.
3. Dráha, po které plavec při záběru působí, musí být taková, aby reakce opory směřovala do směru plavání. Vzhledem k tomu, že plavec při záběrech využívá jak oporu prostředí, tak i hydrodynamického vztlaku, působí po prostorových esovitých drahách připomínajících ležatou osmičku.
4. Části těchto drah jsou z hlediska vytvoření hnacích sil různě výhodné. V době, kdy záběr probíhá po výhodné části dráhy má plavec působit největší silou.
5. Plavecký cyklus lze rozčlenit na fázi pracovní (plavec své tělo urychluje) a fáze pomocné, jež slouží k obnově cyklu, kdy rychlost plavání zpravidla klesá. V pracovních fázích působí plavec relativně velkou silou, jejíž nasazení je charakterizováno pojmy tah – tlak. Pomocné fáze se provádějí uvolněně, aby mohlo dojít k regeneraci svalových skupin.
6. Rychlost plavání na konci každého pohybového cyklu závisí nejen na velikosti hnacích sil, ale také na době, po kterou mohou působit. Proto je výhodné, aby plavec při záběrech působil po co nejdělsí dráze.

---

<sup>6</sup> BĚLOHLÁVEK, J., HOFER, J. *Abeceda záchrany*. Praha, 1992. str. 21-23

10. V některých částech plaveckého pohybového cyklu se pohybují končetiny a jejich části ve směru plavání a proto brzdí. Tyto pohyby se mají provádět malou rychlostí a končetina má zaujímat takovou polohu a tvar, aby co nejméně brzdila.

11. Poloha plavce na hladině má být pokud možno vodorovná.

### **2.2.9. Plavání - technika a trénink<sup>1</sup>**

Poloha těla – Plavec leží na hladině v poloze na prsou. Ramena, horní část zad a hlavy jsou částečně nad vodou. Výkyvy ramen při plavání a otáčení hlavy pro nádech by polohu těla neměly narušovat. Výhodná vodorovná splývavá poloha je rozhodující podmínkou účinné techniky. Příliš šikmá poloha, hluboký „ponor“ těla znamená nárůst odporu, který plavec při plavání musí překonávat. Plavci s nízkou hmotností leží výš a jsou ve výhodě (větší vztlak). Vysoké polohy lze dosáhnout i dokonalým zvládnutím dovednosti splývat a zvládnutím pohybu dolních končetin, běžně nazývané kraulové nohy. Hlava je skloněna do vody. Osa hlavy svírá s hladinou jen velmi malý úhel. Pro nádech se osa hlavy otočí, ale nenadzvedne. Nádech je prováděn těsně nad hladinou vody.

Dolní končetiny – zabírají střídavě kmitavým pohybem, špičky nohou jsou natažené a směřují mírně k sobě. Důležité je, aby hlezenní kloub byl uvolněný. Potom pracuje noha jako ploutev. Hnací síla dolních končetin vzniká na nártu a spodní části bérce. Pohyb dolních končetin vychází z kyčelního kloubu a zapojuje se celá končetina. Směrem dolů začíná flexí v kyčelním kloubu, pohyb je veden stehnem a kolenem, bérce a noha jsou uvolněné a opožďují se. Koleny se zastaví a následuje intenzivní bičovitý kop bérce a nártem dolů. Končetina je napjatá, jak klouby a svaly umožní a nachází se v krajní, nejnižší poloze. Následuje uvolnění svalů a návrat končetiny nahoru, který je prováděn jen relativně lehkým úsilím. V pohledu z boku je rozsah mezi krajními polohami končetiny 30-50 cm, podle intenzity plavání. Čím lépe je zvládnuta práce dolních končetin, tím lepší je poloha plavce a tím nižší jsou nároky na překonávání odporu vody. To vytváří lepší podmínky pro záběry paží, které jsou hlavní hnací silou plavce.

Horní končetiny – plavec při kraulu zabírá pažemi střídavě. Ve chvíli, kdy jedna paže zabírá, druhá relaxuje při přenosu vzduchem. Záběrovou plochou jsou dlaně, předloktí a částečně nadloktí paží. Úspěch záběru závisí na správném nastavení záběrových ploch, na délce

---

<sup>1</sup> FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003



záběrové dráhy a síle, kterou je záběr prováděn. Jeden plavecký cyklus zahrnuje záběr i přenos obou paží. Do vody se postupně ponořují prsty, ruka, předloktí, loket a rameno. Loket je během celého cyklu výš než ruka. Paže plavce se zanořila do vody lehce pokrčená, v prodloužení osy hlavy. Plavec se snaží „zachytit“ se vody a začne se „přitahovat“. Ruka je vytočená mírně dlaní ven. Záběr začíná pohybem ven a dolů, pokračuje pohybem pod trup a mírně nahoru. Ve chvíli, kdy je paže pod svislicí ramene, je v lokti pokrčená. Loket je stále oporou pro předloktí a neustupuje vzad. Následuje část záběru, kterou můžeme nazvat odtlačování. Ruka předběhne loket a vede pohyb dozadu a ven. Loket následuje pohyb spodní části paže, pohybuje se také vzad, až se celá paže téměř natáhne. Během celého záběru se ruka plavce pohybuje po složité křivce připomínající písmeno „S“.

Souhra horních a dolních končetin – Obvykle se plave šestiúderový kraul. Na jeden pohybový cyklus paží připadá šest „kopů“ dolních končetin. Činnost dolních končetin má rozhodující vliv na polohu a rovnováhu plavce. Každý kop je sladěn s konkrétní fází pohybu paže. První, třetí a pátý kop provádí končetina na straně zabírající paže (sudé údery protilehlá). První kop probíhá ve chvíli, kdy ruka vstoupí do hladiny, třetí, když začíná zabírat, pátý, když vyjde z vody. Končetiny pracují rytmicky a vyváženě. Tato základní technika má při plavání dlouhých tratí i variantu – dvouúderový kraul. Potom nebývá rytmus a síla úderů stejná. Třetí úder je obvykle silnější, aby byla udržena rovnováha těla.

Dýchání – Nádech je rychlý, intenzivní a prováděn ústy. Výdech provádí plavec ústy i nosem. Pro nádech se hlava vytáčí tak, aby ústa byla těsně nad hladinou. V této poloze nesetrvává a okamžitě se vrací obličejem do hladiny. Nádech proběhne rychle a neovlivní polohu plavce. Hlava se nezaklání ani nezvedá nad hladinu. Během plavání se díváme šikmo dolů, mírně před sebe. Je účelné, abychom toto držení hlavy a pohledu zachovávali, natočení pro nádech provedli rychle a okamžitě po nádechu se k této poloze vraceli. Výrazně to přispěje k udržení klidné, stabilní polohy těla a k ušetření fyzické energie plavce. V tréninku plavců i triatlonistů je třeba procvičovat všechny tři druhy dýchání (nalevo, napravo, střídavě). Bezproblémový způsob dýchání umožní plavci mít stálý přehled o průběhu závodu a o změnách v postavení soupeřů.

„Plavecké dýchání těsně souvisí s pohyby paží. Plavec začíná nadechovat v době, kdy souhlasná paže tj. paže na straně vdechu, již záběr ukončila a vynořuje se z vody. Druhá paže v tomto časovém úseku vykonává přípravnou eventuelně přechodnou fázi a tudíž ještě nezabírá. Krátký ale vydatný vdech ústy se provede těsně u hladiny při mírném otočení hlavy k souhlasné paži. Vdech v těsné blízkosti hladiny je umožněn sestupnou částí vlny, jež se tvoří před hlavou.

Výška vlny, a tím i hloubky jejího důlu se zvětšuje s rychlostí plavání. Mírné přiklonění brady k rameni zvyšuje jistotu vdechu. Po ukončení vdechu následuje výdech ústy a částečně nosem do vody. Řada plavců dýchá na tzv. jedenapůl cyklus. Vdech provedou stejně jako v prvním případě, např. na pravé straně. Následuje záběr levou a pravou rukou se zatajeným dechem. Během záběru levou rukou, nebo spíš na jeho konci vydechnou. Ihned potom následuje vdech na levé straně. Z výsledků měření vyplývá, že největší sílu může plavec vyvinout při zatajeném dechu, menší při výdechu a nejmenší při vdechu. Proto je z hlediska vynaložení síly výhodné nadechovat v době mezizáběrové přestávky. Výdech však zpravidla zapadá do záběru jedné z paží, čímž je záběr poněkud oslaben. Při plavání maximální intenzitou, např. na 50m, nebo při finiši překonávají plavci delší úseky bez dýchání. Fixovaný hrudník vytváří tím oporu pro záběrové svalstvo a plavec může více využít svých silových možností.

Plavci, kteří dýchají na každý pohybový cyklus oslabují vždy záběr stejné paže. Jejich poloha bývá někdy stále vychýlena na vdechovou stranu. Při jedenapůl cyklovém dýchání se oslabuje záběr střídavě pravou i levou rukou. Poloha plavce na hladině je více vyrovnaná. Frekvence dýchání je však trochu snížena.“<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Hofer, Z. a kol. Technika plaveckých způsobů

## 2.3. Pohybové schopnosti<sup>8</sup>

Pohybové schopnosti se nejčastěji definují jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti. V pohybové činnosti se také projevují. Mezi pohybové schopnosti se zahrnují ty stránky motoriky, které se projevují v obdobných parametrech pohybu, jsou totožným způsobem měřitelné, mají analogické, fyziologické a biochemické mechanismy a vyžadují shodný projev psychických vlastností.

Teoretické i praktické přístupy k identifikaci a rozvoji pohybových schopností rozlišují obvykle jako základní tyto pohybové schopnosti:

- Síla
- Vytrvalost
- Rychlost
- Obratnost
- Pohyblivost

V každé pohybové činnosti lze rozpoznat projevy rychlosti, síly, vytrvalosti, obratnosti a pohyblivosti. Jejich poměr je v konkrétních případech různý, závisí přitom na pohybovém úkolu, který je plněn.

V tomto ohledu je vhodné rozlišovat pohybové schopnosti :

- **kondiční**, jenž výrazně podmiňují metabolické procesy, tedy schopnosti dominantně související se získáváním a přenosem energie pro vykonávání pohybu. Řadí se sem schopnosti vytrvalostní, silové a z části i rychlostní.
- **koordinační**, související především s procesy řízení a regulace pohybu – schopnosti obratnostní a z části rychlostní.

Pohybové schopnosti jsou relativně stálé v čase, jejich změna vyžaduje dlouhodobé soustavné tréninkové působení. Rozlišují se pohybové schopnosti obecné a speciální. Obecné se

---

<sup>8</sup> CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986. str. 7-12.

projevují v různých pohybových činnostech. Speciální chápeme jako předpoklady pouze pro jednu a ne jinou pohybovou činnost, jsou výrazem specifických požadavků řešených pohybových úkolů a váží se úzce k pohybovým dovednostem.

### 2.3.1. *Síla, silové schopnosti a jejich význam*<sup>7</sup>

Silové schopnosti, definované jako schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí, hrají určitou úlohu ve všech sportovních odvětvích. Jejich kvantitativní zastoupení ve struktuře sportovních výkonů však bývá různé.

Rozhodující význam mají v těch specializacích, kde se překonává velký odpor náčiní (vzpírání, vrhy, a hody v atletice), nebo odpor vlastního těla (sportovní gymnastika, skoky a všechny druhy odrazů). Nemalý význam mají i ve výkonech, kde se překonává aktivní odpor soupeře (zápas, judo, box), odpor prostředí (plavání, veslování, kanoistika, lyžování). Stále více se uplatňují i ve sportovních hrách. Konečně podpůrný význam mají i v ostatních sportech (šerm).

Prakticky ve všech specializacích se proto musí počítat se záměrným ovlivňováním silových schopností. Někde se při tom jedná jen o jistý silový základ, jinde o hraniční úroveň jedné silové schopnosti či jejich komplexu. V řadě sportů postačuje jako předpoklad pouze určitý, nemaximální stupeň rozvoje. V každém případě je třeba při úvahách o strategii silového rozvoje vyjít z pečlivé analýzy silových požadavků příslušného sportovního odvětví či disciplíny.

### 2.3.2. *Druhy silových schopností*

- **síla statická** – schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci. Úsilí tohoto typu se neprojevuje pohybem, většinou se jedná o udržení těla či břemene ve statických polohách.
- **síla dynamická** – silová schopnost projevující se pohybem hybného systému či jeho částí. Podle velikosti překonávaného odporu a zrychlení vykonávaného pohybu je dále dělena na :
  - *výbušnou sílu* – překonávání odporů nedosahujících hraničních hodnot, s maximálním zrychlením
  - *rychlou sílu* - překonávání odporů nedosahujících hraničních hodnot, s nemaximálním zrychlením

---

<sup>7</sup> CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986. str. 72-80.

- *pomalou silu* – překonávání vysokých (až hraničních) odporů nevelkou a stálou rychlostí, tj. téměř bez zrychlení.

Schopnost mnohonásobně překonávat odpor opakováním pohybu v daných podmínkách, nebo dlouhodobě odpor udržovat, se vymezuje jako vytrvalostní síla, podle druhu svalové kontrakce může být tedy dynamická, nebo statická. Nejvyšší možná úroveň statické či dynamické pomalé síly, vyjádřena hraniční hodnotou velikosti odporu, s níž lze ještě pohyb provést, je nazývána jako absolutní, nebo také maximální síla. Přepočtení absolutní síly různých svalových skupin a eventuálně jejich různých souhrnů na 1Kg tělesné hmotnosti se označuje jako relativní síla.

### **2.3.3. Úroveň silových schopností**

Úroveň silových schopností závisí na:

1. fyziologickém průřezu svalu – to znamená na maximální ploše průřezu svalu, množství svalových vláken, potencionálu ATP a jeho obnově
2. na počtu aktuálně zapojených motorických jednotek – jde o takzvanou vnitrosvalovou koordinaci
3. na koordinaci funkčních svalových skupin – takzvaná mezisvalová koordinace, každý sportovní pohyb je výsledkem časoprostorového sladění kontrakcí a relaxací zúčastněných svalů. V naznačených směrech biochemických, morfologických i funkčních změn dochází k rozvoji silových schopností.

### **2.3.4. Obecné zásady při testování silových schopností**

Silové schopnosti lze relativně dobře kvantifikovat, testy jsou sestaveny z různých standardizovaných cvičení s odpory. V rámci diagnostiky se hodnotí velikost překonávaného odporu, někdy také rychlost pohybu a počty opakování cvičení.

Cvičení pro testovací účely nemají být technicky příliš náročná, aby dosažený výkon bylo možné přičítat skutečně silovým schopnostem. Zcela nezbytný je přesný předpis pohybového úkolu včetně příslušných poloh.

Přesnější možnosti posouzení silových schopností poskytuje dynamometrie. Dynamometry jsou přístroje, jimiž lze měřit sílu jako fyzikální veličinu v čase (vyjadřuje se v Newtonech). Výstupem dynamometru jsou konkrétní hodnoty, nebo grafický zápis, dynamogram.

Dynamografická křivka, nejčastěji grafický záznam úsilí při izometrické kontrakci, se liší svým tvarem podle úrovně absolutní a výbušné síly.

Úroveň absolutní síly můžeme posuzovat a porovnávat podle :

1. nejvyšší hmotnosti přemístěného břemene v motorickém testu,
2. nejvyšší hodnoty mechanické síly  $F_{\max}$  zjištěného dynamometrem,
3. nejvyššího počtu opakování standardního cvičení s odporem větším než 70% maxima.

Zdrojem informací o výbušné síle jsou :

1. výsledky motorických testů, dosažené na základě projevu této silové schopnosti,
2. hodnoty impulsu síly z dynamometrie,
3. hodnoty rychlosti a zrychlení příslušného pohybu z jeho kinematické analýzy,
4. údaje získané pomocí akcelerometru.

Rychlou sílu charakterizujeme nejvyšším možným počtem cyklických cvičení ve stanoveném čase, nebo v čase potřebném ke splnění požadovaného počtu cvičení.

Při hodnocení vytrvalostní síly můžeme využít následujících možností :

1. nejvyšší možný počet opakování cvičení s břemenem,
2. nejvyšší možný počet opakování cvičení s břemenem ve vymezeném čase delším než 30s,
3. čas potřebný k vykonávání stanoveného počtu cvičení ve vymezeném čase delším než 30s,
4. výpočet veličiny práce v Nm (například na ergometru),
5. změny fyzikálních charakteristik dynamografické křivky při opakovaných cvičeních,
6. čas výdrže proti určitému odporu, většinou se stanoví určité procento z maxima.

### 2.3.5. Hlavní úkoly posilování<sup>9</sup>

V souladu s teorií neuromotorické specifčnosti je třeba v posilovacím tréninku rozlišovat a plnit vždy dva hlavní úkoly.

1. Rozvíjet pracovní kapacitu svalového systému obecně, to znamená působit především na svaly, na růst jejich síly. Úkolem posilování je způsobit určitou hypertrofii svalstva vyšším kvantem svalové práce (tradiční pojetí posilování). V tréninku se tento úkol plní postupně zvyšováním hmotnosti činky.
2. Rozvíjet pracovní kapacitu svalového systému speciálně, tzn. sledovat především funkci, kterou má svalová síla vykonávat. Úkolem posilování je zdokonalit spolupráci (koordinaci) různých svalových skupin, především těch, které mohou sportovní výkon nejvíce podpořit, tak, aby byl dosažen pohyb žádoucí kvality. K tomu je za potřebí zapojit do posilování velice intenzivně nervový systém a zvláště pak jeho řídicí část CNS (centrální nervovou soustavu). Takové posilování vytváří příslušné funkční vztahy mezi systémy (zvláště mezi svalovým a nervovým) a zároveň se tyto vztahy postupně formují ve speciální dovednost, která je k dosažení maximálních sportovních výkonů nezbytná.

V tréninku se tento úkol plní správnou volbou odporu (zátěže), optimálního počtu opakování a způsobu provedení vybraných cviků. Velmi důležité je sledovat průběh pohybu zátěže v čase i prostoru a to zvláště v souvislosti s nastupující únavou, která mění žádoucí průběh pohybu a nepříznivě ovlivňuje formování a upevňování speciální dovednosti.

S posilovacím tréninkem souvisí přímo i úkol vhodně a správně uvolňovat (relaxovat) a regenerovat svalový systém v průběhu tréninku i mezi jednotlivými tréninky.

---

<sup>9</sup> VACULA, DOSTÁL. *Abeceda atletického tréninku*. Praha, 1983. str. 30-31.

### 2.3.6. Význam silových schopností a jejich rozvoje v plaveckých disciplínách<sup>10</sup>

Posuzujeme-li dynamiku výkonnosti v jednotlivých plaveckých disciplínách za posledních 20 let, vidíme, že bývalé vrcholné výkony ~~NA ÚROVNI SVĚTOVÝCH REKORDŮ SE STÁVAJÍ BĚŽNÝMI AŽ PRŮMĚRNÝMI VÝKONY~~ současných špičkových (výkonnostních) plavců včetně našich. Trendy, které mají vliv na progresivní posun výkonnosti v plavání lze jednoduše rozdělit do dvou oblastí:

1. optimalizace techniky jednotlivých plaveckých způsobů (snížení odporu vody, optimalizace dynamicko-časoprostorových charakteristik)
2. zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě

Zvýraznění silové přípravy v celkovém pojetí plaveckého tréninku v poslední době mělo pozitivní vliv především na zvýšení propulzní složky pohybu plavce ve vodě. Prodloužení plaveckého kroku a pokles frekvence záběrů finalistů světových soutěží od roku 1972 charakterizuje především posun v rozvoji speciálních silových předpokladů.

Rozvoj silových předpokladů na suchu i ve vodě se stal nedílnou součástí tréninku výkonnostních plavců. Hodnoty objemu silové přípravy v etapě vrcholového tréninku se pohybují v rozmezí 15-25% celkového objemu tréninkového zatížení v ročním tréninkovém cyklu (200-350 hodin), z toho příprava na suchu dosahuje 70-90%.

Z hlediska charakteristiky tréninkového zatížení lze trénink síly rozdělit do oblastí zaměřených na :

1. rozvoj všeobecné kondice na suchu
2. rozvoj speciálních silových předpokladů (dále SPP) na suchu
3. rozvoj SSP ve vodě

Pod rozvojem SSP je třeba rozumět sílu, která je nutná pro propulzi – pohon vpřed, ale současně také pro vztlak a stabilizaci polohy. Rozvoj je závislý ve stejné míře na kondičních a koordinačních předpokladech, na stavu jejich vývoje a změně vztahů.

Základní strategií rozvoje SSP na suchu je zaměřit se na základě odpovídající úrovně všeobecné kondice na rozvoj svalových skupin podílejících se na propulzi. Předností tréninku na suchu je možnost využívat a realizovat v modelových podmínkách odpory a rychlosti pohybu vyšší

---

<sup>10</sup> HORČIC, J. A KOL. *Rozvoj speciálních silově vytrvalostních schopností v plaveckých disciplínách. Závěrečná zpráva subdílčího úkolu MŠMT ČR – DÚ 2.1.*, Praha : SVC UK FTVS, str.21.



než při tréninku ve vodě. Jako tréninkového prostředku se využívají především různé druhy izokinetických posilovacích zařízení.

### 2.3.7. Síla v triatlonu<sup>1</sup>

Síla má jako pohybová schopnost na výkon v triatlonu velký vliv. Ne nadarmo se o triatlonu hovoří jako o vytrvalostně silovém sportu. Dostatečná úroveň speciální síly horních končetin je potřebná při plavání, kdy triatlonista překonává zvýšený odpor vodního prostředí. Naopak při jízdě na kole a běhu potřebuje triatlonista hlavně dostatečnou úroveň speciální síly dolních končetin. Jízda do kopce, proti větru, překonávání odporu vzduchu při vyšších rychlostech po rovině, běh do kopce, v těžkém terénu, to jsou situace, kdy triatlonista nejvíce poznává potřebu síly. Pro mnoho sportů, včetně triatlonu, je dokonce nepřiměřený nárůst svalové hmoty a tím i celkové hmotnosti, nežádoucí. Musíme stále mít na paměti, že přílišné zdůraznění rozvoje maximální síly v tréninku může mít i negativní vliv na naši výkonnost v triatlonu, kdy následné, nepřiměřené zvětšení svalové hmoty (svalového průřezu) může omezit pohyblivost, zhoršit koordinaci pohybu, snížit finální svalový výkon a narušit optimální vztah síly a frekvence pohybu. To pak může mít za následek i snížení vytrvalostního výkonu. Vytrvalostní sílu chápeme jako schopnost svalstva odolávat únavě při dlouhotrvajícím silovém výkonu, při kterém nasazení síly překračuje 30% maximální síly – je zapotřebí především u sportů s cyklickými pohyby, mezi které patří i triatlon. Základním předpokladem je tedy i optimální rozvoj maximální síly. Vedle rozvoje síly horních a dolních končetin je kladen velký důraz na posílení trupu – zpevnění svalového korzetu. Síla je také základem pro udržení optimální techniky po celou dobu trvání zátěže v triatlonu.

---

<sup>1</sup> FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003

## ***2.4. Trénink a diagnostika silových schopností v plavání***

### ***2.4.1. Účinky speciálního silového tréninku<sup>11</sup>***

Trénink na suchu se stal již v 60. letech pevnou součástí tréninku plavců. V průběhu 70. a 80. let byly vyvíjeny stále specifitější tréninkové přístroje. V současné době se ve značné míře používají především posilovací přístroje na rozvoj záběrové síly paží. Jejich účinnost umožňuje značné strukturální pohybové sblížení s plaveckým záběrem při závodech. Přístroje lze mnohostranně používat k různým tréninkovým úkolům.

Aby se mohla provést klasifikace tréninkových cvičení v rámci teorie silového tréninku, je nezbytné rozšířit úroveň pohledu, který využívá především pojmu síly jako vnější měřitelné mechanické veličiny.

To umožňuje využít pro sportovně vědeckou praxi poznatky, které popisují adaptaci lidských kosterních svalů.

Mezioborový počátek výzkumu se objevuje v teoretických a experimentálních pracích sportovních vědců z Lipska. Zúčastněné vědní obory vytyčily do středu svého výzkumu limitující vliv přípravy.

### ***2.4.2. Tréninkové prostředky pro rozvoj silových schopností<sup>12</sup>***

Tréninkové cviky lze rozdělit do tří komplexů:

- 1. Rozvoj speciálních silových předpokladů (dále SSP) ve vodě – v oblasti tréninku zaměřeného na rozvoj SSP ve vodě jsou zahrnuta cvičení, která rozvoj SSP kombinují s rozvojem koordinačních a senzomotorických regulačních schopností (stabilizace splývavé polohy těla, cit pro vodu).*

---

<sup>11</sup> WITT, K., KÜCHLER. *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*. Leipzig: IAT, 1994.

<sup>12</sup> HORČIC, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR – DÚ 5.5*. Praha, 1996.

Rozlišují se tréninkové prostředky:

- zvětšující propulzní (poháněcí) plochu (různé druhy „pacek“),
- vyvolávající dodatečné odpory (plavecké brzdy – kbelíky, závěsy, molitany, odporové pásy, plavky)
- působící ve smyslu vnějšího donucení (urychlovače – závěsy na gumovém laně, proudové kanály)
- zaměřené na rozvoj rychlostní síly a silové vytrvalosti při volném plavání /Horčic,1996/.

2. *Rozvoj všeobecné kondice na suchu* – v tomto komplexu tréninkových cviků se opouští zcela pohybová struktura závodního pohybu. Jako příklad lze uvést takové cviky, které jsou aplikovány v rámci všeobecného atletického tréninku pro rozvinutí základního silového potenciálu např. posilování se závažím /Witt, 1994/.

3. *Rozvoj speciálních silových předpokladů na suchu* – v tomto komplexu jsou cviky zaměřeny na rozvoj svalových skupin podílejících se na propulzi a současně také na sílu, která je nutná pro vztlak a stabilizaci polohy. Rozvoj je závislý ve stejné míře na kondičních a koordinačních předpokladech, na stavu jejich vývoje a změně vztahů. Jako tréninkového prostředku se využívají různé druhy izokinetických posilovacích zařízení.

Silový trénink s pomocí speciálně upravených posilovacích přístrojů se pak stává trvalou součástí moderního tréninku. Metodicky se začleňuje jak mezi speciální silový trénink zohledňující časoprostorovou a dynamickou strukturu plaveckého záběru, tak i do základního silového tréninku. Podstatným znakem specifického silového tréninku s posilovacími přístroji je úzký vztah k závodním cvičením. Tím lze jednotlivé prvky sportovní techniky zdokonalit při výrazně zvýšené intenzitě zatížení a tak využít pozitivních účinků silového tréninku.

Ve specializované a vrcholové etapě přípravy se postupně zvyšuje podíl speciální silové přípravy oproti všeobecné silové přípravě. V průběhu ročního tréninkového cyklu se jejich poměr mění, od převažujícího všeobecného zaměření v začátku přípravného období I (listopad – únor) až po šestitýdenní rozvojový mezocyklus v konci přípravného období II (březen – duben) zaměřený převážně na dokončení speciální silové přípravy.

SSP tedy zabezpečuje návaznost od čistě obecného zatěžování ke specifickému. Cílem SSP je vytvoření silových předpokladů na úrovni zabezpečující zvládnutí časoprostorové a dynamické struktury pohybu v adekvátních podmínkách k závodům.

Hodnoty objemu silové přípravy v etapě vrcholového tréninku plavců se pohybují v rozmezí 15-20% celkového objemu tréninkového zatížení v ročním tréninkovém cyklu.

#### **2.4.3. Trenažéry využívané ve sportovní přípravě v plavání a ostatních vodních sportech**

- trenažéry sestavené na základě principu standardní zátěže
- univerzální trenažéry s pevnými stanovišti
- trenažéry se setrvačником
- trenažéry s třecí spojkou
- trenažéry s elektromotorem (dynamem)

#### **2.4.4. Plavecký trenažér Biokinetic<sup>13</sup>**

Trenažér Biokinetic a celý systém měření prošel na UK FTVS několika vývojovými stádii.

V první etapě byl k získání potřebných informací vybaven trenažér výstupy a snímači:

- výstup síly
- výstup rychlosti
- výstup celkové dráhy
- výstup dráhy levé ruky
- výstup dráhy pravé ruky

Následný dopočet vychází ze 6ti naměřených údajů:

- čas, síla, rychlost, celková dráha, dráha levé ruky, dráha pravé ruky.

Na základě těchto výstupních údajů je možný dopočet frekvence, dráhy, difference dráhy, sumy dráhy, poměru dráhy, práce, energie a dalších odvozených parametrů.

---

<sup>13</sup> HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha : 1997.

V druhé etapě došlo ke konstrukci externího interface pro transformaci údajů z trenažéru do počítače.

Interface obsahuje 3 základní bloky:

- čítače pro dráhy jednotlivých rukou
- AD převodník pro konverzi síly do číselné formy
- daňový multiplexer s konverzí do sériového kódu

Změna technické podpory sběru informací vedla samozřejmě i k tvorbě nového programového vybavení. To obsahuje tyto možnosti:

- komunikaci s interface
- sběr dat
- dopočet základních možných parametrů v reálném čase
- grafické a numerické zobrazení aktuálních hodnot v průběhu testu
- okamžitý výstup všech informací formou tabulky po ukončení testu
- archivace a možnost následných tisků

Do budoucna se připravuje obousměrná komunikace mezi počítačem a trenažérem. Výsledkem jsou pak následné možnosti:

- počítač může nastavit limitní rychlost s podstatně vyšší přesností než stávajících 10 stupňů. Usnadní obsluhu, sníží možnost chyb obsluhy a automaticky může určit stupeň zatížení na základě předchozích měření.
- při vhodně voleném komunikačním protokolu je možno měnit úroveň limitní rychlosti v průběhu tréninku nebo testu v závislosti na síle, frekvenci, dráze nebo jiných parametrech
- izokinetická funkce je zpětná negativní vazba realizovaná přímo v trenažéru. Tuto izokinetickou funkci lze vyblokovat a nahradit ji jinou, která je realizována v počítači. Například řídit úroveň brzdě síly bez ohledu na velikost rychlosti ale výkonu.
- vlastností mikroprocesoru a kontinuální datový tok umožňuje měnit úroveň brzdě síly v závislosti například na dráze nebo rychlosti v průběhu jednoho tempa a tak lépe simulovat odpor ve vodě.

Všechny uvedené úpravy a záměry jsou určitým přiblížením ve snaze optimálně přizpůsobit trenažér Biokinetic k testovacím a tréninkovým účelům. Snahou je, realizovat takový trenažér, který má tyto vlastnosti:

- z hlediska obsluhy není určen jen pro specialisty
- těžiště práce přebírá počítač
- počítač plně a průběžně informuje pracovníka s důrazem na grafickou formu informace
- možnost reprodukovatelnosti technického zařízení a tím možnost normování testu pro širší okruh uživatelů
- co nejnadnější možnost inovace a tím umožnit změnu respektive zdokonalení metodiky testu nebo tréninku

#### **2.4.5. Využití Biokineticu v tréninku plavců<sup>10</sup>**

Ve sportovním plavání se již po mnoho let absoluuje velká část posilovacího tréninku na suchu, s pomocí přístrojů na posilování paží. Nejmodernějším přístrojem právě na posilování paží je Biokinetic vyvinutý v USA, který se ve své základní verzi mnohostranně používá déle než deset let při tréninku plavců.

Trenažér je izokineticky bržděn speciálně upraveným dynamem a plavec si může volit mezi deseti různými stupni zatížení 0-9. Stupně zatížení se liší rychlostními, silovými charakteristikami.

Využití Biokineticu jako speciálního posilovacího tréninkového přístroje horních končetin se ve sportovním plavání plně osvědčilo. Pokud jde o adekvátnost zatížení mohou být simulovány dostatečným způsobem pracovní podmínky pro skupiny záběrových (propulzních) svalů všech plaveckých způsobů. Problematickým zůstává využití pro plavecký způsob prsa.

Posilovací trénink se zřetelně zvýšenou intenzitou zatížení a požadavek vysokého počtu opakování cvičení, který je nezbytný ve vytrvalostních sportovních disciplínách, jsou spolu slučitelné jen v omezené míře. Zejména pak v případě, kdy se má udržet kvalita pohybového provedení na vysoké úrovni. Spojení obou požadavků (využití pozitivních účinků vysoké intenzity zatížení a energetické náročnosti cvičení s velkým počtem opakování) je možné metodicky zajistit v intervalovém tréninku. Krátké přestávky mezi jednotlivými úseky umožňují při zatížení téměř

---

<sup>10</sup> WITT, K., KÜCHLER *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*heft. Leipzig: IAT, 1994.

plynulou resyntézu kreatinfosfátu a rozšiřují tím způsoby resyntézy kreatinfosfátu v aerobně-  
alaktátovém režimu práce, zejména na úrovni svalové tkáně.

V posilovací tréninku německých plavců se orientují časové úseky zatížení při  
srovnatelných pohybových frekvencích výrazně podle doby odpovídající závodní trati. To se odráží  
i v testu síly ústřední výkonnostní diagnostiky. Na Biokineticu absolvují plavci-sprinteři testy  
v trvání jedné, respektive dvou minut, a vytrvalci (40m a delší tratě) čtyři minuty.

Během pohybového cyklu na Biokineticu se objevuje při zatěžování zejména u sprinterů  
výrazná ztráta kvality provedeného pohybu již po 20ti – 30ti vteřinách. Snížení těchto ztrát  
představuje podle názoru odborníků podstatnou výkonnostní rezervu především pro sprinterské  
tratě.

Formou opakovaných sérií zatížení (cvičení) se dosahuje objemu zatížení typického pro  
vytrvalostní sportovní disciplíny a splňuje se zároveň i požadavek vysoké intenzity a kvality  
provedení pohybu. Tréninková jednotka utvářená na Biokineticu by měla zdůrazňovat vytrvalostní  
charakter posilovacího tréninku. Struktura intenzity a objemu zatížení musí vycházet z individuální  
úrovně výkonnosti, kterou zajišťujeme formou testování.

#### **2.4.6. Diagnostika speciálních silových schopností /dále SSS/ v plavání<sup>14</sup>**

Diagnostiku SSS v plavání můžeme provádět dvojím způsobem, na suchu nebo ve vodě.

- Sledování úrovně rozvoje SSS ve vodě má řadu variant podle jednotlivých období tréninku  
a akceptování rozvoje konkrétních SSS. Jako základní parametry se využívají čas, dráha,  
frekvence záběru, hodnoty dodatečného odporu.
- Pro sledování úrovně rozvoje SSS na suchu se využívají posilovací zařízení umožňující  
modelovat záběr pod vod vodou, nebo celý cyklus záběru. Pro měřicí účely jsou speciálně  
upravovány. Nejčastěji používaným zařízením v poslední době je již zmiňovaný  
izokinetický trenažér Biokinetic. Jako základní parametry jsou k dispozici čas, frekvence  
záběru, celková práce, „stupeň“ odporu.

---

<sup>14</sup> HORČIC, J., BÖSWART, J. *Hodnocení rozvoje speciálních silových předpokladů plavců na suchu*. Praha : SVC UK  
FTVS, 1993.

Pro měření na Biokinetiku a zpracování dat byl vyvinut automatizovaný systém sběru dat do počítače a jeho komunikace s nadřazeným počítačem. Tím byla zajištěna poměrně vysoká přesnost měření a možnost velkého rozsahu zpracování údajů.

Metoda:

Pro stanovení maximálních hodnot měřených parametrů SSS bylo zvoleno zatížení 2x10záběrových temp, nejprve současně oběma pažemi (delfin-D10), pak střídavě pravou a levou paží (kraul - K10), s intervalem odpočinku min. 5 minut.

Sledované parametry :

Pro interindividuální posuzování rozvoje SSP na suchu byly zvoleny jako hlavní parametry:

- průměrný výkon (W)
- průměrný výkon na 1 kg hmotnosti ( $W \cdot kg^{-1}$ )



## 3. Hlavní část

### 3.1. Charakteristika souboru

Skupina triatlonistů jež byla testována byla sestavena jako reprezentační výběr ČR v juniorských a K 23 kategoriích. Testování probíhalo na Univerzitě Karlově, Fakultě tělesné výchovy a sportu v březnu 2007 před odjezdem na soustředění reprezentace ve Španělském Lloretu de Mar. Testování bylo podrobeno 7 triatlonistů v kategorii junioři, 2 triatlonisté v kategorii K 23, 1 triatlonistka v dorostenecké kategorii a 1 triatlonistka v kategorii ženy 20-23.

### 3.2. Organizace měření

Měření řídil PaedDr Josef Horčic<sup>Ph.D.</sup> (záj. asistence koordinátora České juniorské reprezentace Jaroslava Formánka a studenta UK FTVS Romana Švejdy. Testování měli nejprve časový prostor na rozcvičení a pro seznámení se s trenažérem Biokinetic. Někteří byli v kontaktu s trenažérem zcela poprvé. V testovací místnosti byly dva trenažéry. Na prvním tréninkovém trenažéru se triatlonisté rozcvičovali, na druhý – testovací byla během jejich rozcvičování zapojena výpočetní měřicí technika. Triatlonisté nastupovali k měření jednotlivě po výzvě PaedDr Horčice, nejprve k testu desíti záběrů soupaž (D10). Poté co prošli všichni triatlonisté prvním testem, nastoupil první testovaný ke druhému testu desíti záběrů horních končetin střídavě. Po posledním testovaném nastoupila k testování skupina děvčat.

#### 3.2.1. Popis měřícího zařízení<sup>12</sup>

Plavecká lavička BIODINAMIC je trenažér vhodný na rozvoj síly a zdokonalování techniky záběrových pohybů, především v plaveckém způsobu kraul. Biodinamic je brzděn izokinetic. To znamená, že brzdná síla vzrůstá nade všechny meze při snaze překročit nastavenou rychlost. V opačném případě, kdy požadované rychlosti nebylo dosaženo, je brzdná síla nulová, respektive zbytková, daná mechanickými odpory celého systému. V ideálním případě je tedy rychlost pohybu konstantní.

Na čelním panelu trenažéru je umístěn displej a palcový přepínač o deseti krocích. Přepínačem se nastavuje zatížení. Nenastavuje se však brzdná síla, ale limitující rychlost. Stupněm

<sup>12</sup> HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha : 1997.

„0“ je nastavena nejnižší rychlost, tj. nejvyšší zatížení. Naopak stupněm „9“ nastavíme minimální zatížení. Displej zobrazuje vykonanou práci v kilopondmetrech. Údaj o vykonané práci je kalkulován jako součin dráhy a síly. Čítač práce je nulován tlačítkem, které plní i funkci zapnutí. Elektronika se vypíná automaticky s určitým zpožděním po ukončení pohybu. Vlastním brzdným agregátem je dynamo. Energie vyrobená dynamem je amortizována výkonovými polovodiči a přeměněna v tepelnou energii.

Izokinetického principu je dosaženo autoregulační smyčkou záporné zpětné vazby. Výstupní napětí na svorkách dynamu je přímo úměrné otáčkám, tedy rychlosti. Toto napětí je komparováno s napětím nastaveným palcovým přepínačem. Výsledek této komparace je převeden na paralelní sadu výkonových polovodičů, které se chovají jako proměnný odpor. Velikost tohoto odporu je pak dána velikostí budoucího proudu polovodičů. Tento budící proud je úměrný výsledku komparace rychlosti. Z předchozího popisu jednoznačně plyne, že budící proud polovodičů je přímo úměrný brzdné síle. V předchozím textu je použit výraz úměrně závislý a ne lineárně závislý. To znamená, že pro parametr síly, resp. rychlosti je nutná nelineární kalibrace. Údaj dráhy, jako jeden ze vstupních parametrů pro výpočet práce je získán z pulzního optoelektronického snímače. Parametr dráhy není standardně vyveden pro externí zpracování.

### **3.2.2. Popis testů**

TEST I – 10x plavecký záběr nejprve současně oběma pažemi (imitace delfinového záběru - /D10/) s maximální intenzitou cvičení a následně po 10-15 minutách odpočinku sportovec absolvoval dalších 10 plaveckých záběrů střídavě pravou a levou paží (imitace kroulového záběru /K10/) pro posouzení úrovně a rozvoje anaerobních alaktátových předpokladů propulzních svalů horních končetin.

Připravený triatlet se položil na lavici trenažéru Biokinetic, zaujal pohodlnou polohu pro výkon a byl mu nastaven adekvátní odpor trenažéru asistentem organizátora měření. Byly zaznamenány údaje o výšce a váze účastníka. Chlapci byli testováni na druhém a třetím stupni odporu trenažéru, děvčata na třetím a čtvrtém. Těžší stupně odporů byly využity při testech soupažných delfinových záběrů horních končetin D 10, lehčí byly použity pro druhý test střídavých kroulových záběrů horních končetin K 10. Ve chvíli, kdy byl testovaný zcela připraven oznámil tuto skutečnost měřicímu týmu, poté byla spolu se startovním povelům spoštěna měřicí technika a samotný test začal. Jelikož je lavice Biokineticu úzká a sportovec na ní neleží příliš stabilně, je během testu přidržován za dolní končetiny, aby měl pevnou oporu. Na povel STOP testovaný ihned

přestal zabírat a byla zaznamenána výsledná hodnota zobrazená na displeji trenažéru. Během testování byl kladen důraz na technicky správné provádění záběrů. Cvičení bylo prováděno maximální intenzitou pro posouzení úrovně a rozvoje anaerobních alaktátových předpokladů propulzních svalů horních končetin a doba zatížení se pohybovala mezi 10-15 s.

Z řady měřených parametrů jsme pro hodnocení vybrali:

- průměrný (vnější) výkon – PO – (W)
- průměrný (vnější) výkon na kg hmotnosti – PO.kg<sup>-1</sup> – (W.kg<sup>-1</sup>)
- celkovou práci – W – (Nm)

### 3.3. Výsledky a diskuse

#### 3.3.1. Základní soubor

Ve statistickém zpracování základního souboru jsou ve sledovaných parametrech pro všechny věkové kategorie u obou pohlaví vypočítány průměrné hodnoty a směrodatné odchylky.

#### 3.3.2. Průměrné hodnoty věkových skupin

Sledované skupiny byly rozděleny do věkových kategorií podle ročníku narození takto :

Dorostenka	1990
Žena 20-23	1984
Junioři	1986-1990
Muži K 23	1984

Jejich průměrné hodnoty výkonu /W.kg<sup>-1</sup>/ v testech K-10 a D-10 jsou následující :

Tab. 1 průměrné hodnoty výkonu /W.kg<sup>-1</sup>/ v testech K-10 a D-10

Kategorie	D 10	K 10
Dorostenka	1,68 Nedostatečná	1.36 Vysoce podprůměrná
Žena 20-23	2,36 Podprůměrná	1,78 Mírně podprůměrná
Junioři	3,09 velmi podprůměrný	2,84 mírně podprůměrný
K 23	3,28 Podprůměrný	3,47 Mírně nadprůměrný

### 3.3.3. Porovnání průměrného výkonu na Biokineticu let 2005 a 2007

#### JUNIOŘI

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů juniorů let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Velmi podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 3,98 W.kg-1 pokles na 3,09 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Mírně podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2,86 W.kg-1 pokles na 3,47 W.kg-1. Při pohledu na změny výkonnosti je nutné zohlednit skutečnost, že se nejedná o stejný počet sportovců a věkový průměr se liší o 7 desetin roku. (Příloha 3)

#### MUŽI K 23

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů v kategorii K23 let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 3,82 W.kg-1 pokles na 3,28 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zlepšení průměrné výkonnosti ze stupně Mírně podprůměrný na Mírně nadprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2,86 W.kg-1 nárůst na 3,47 W.kg-1. (Příloha 4)

#### DOROSTENKY

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistek dorostenek let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Podprůměrná na Nedostatečná. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2,09 W.kg-1 pokles na 1,68 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Podprůměrná na Vysoce podprůměrná. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 1,54 W.kg-1 pokles na 1,36 W.kg-1. Při pohledu na změny výkonnosti je nutné zohlednit skutečnost, že se nejedná o stejný počet sportovců. V roce 2007 byla podrobena testování pouze 1 dorostenka Denisa Platilová. (Příloha 5)

#### ŽENY 20-23

V roce 2005 nebyla na UK FTVS testována žádná triatlonistka v kategorii 20-23 let, proto nelze porovnávat výkon Evy Kolomazníkové z letošního roku 2007. (Příloha 6)

## 4. Závěr

Sledování mechanického vnějšího (ergometrického) výkonu propulzních svalů horních končetin dosahovaného ve specifických pohybových režimech imitujících záběrovou fázi plaveckého kroku na suchu s převažujícím anaerobním krytím energie je velice důležité a mělo by se provádět pravidelně alespoň jednou ročně, pokud možno ve stejném období.

Na základě získaných informací z testů lze individualizovaně plánovat tréninkové zatížení v oblasti rozvoje sledovaných předpokladů.

Při řízení tréninkových zátěží zaměřených na rozvoj ergometrického výkonu je třeba klást důraz na udržení stanovené úrovně výkonu pro konkrétní pohybový režim po celou dobu tréninkového programu v tréninkové jednotce.

V převažujícím anaerobním alaktátovém režimu je třeba volit takové tréninkové zatížení, kdy celkový objem v tréninkové jednotce nepřesáhne 3 minuty „čistého“ času zatěžování v 6-10 sériích s intervalem odpočinku mezi sériemi 5-10 min, průměrný výkon by měl dosahovat 95-105% výkonu z testu K10 (v případě tréninku s gumovými expandery by odpor průtahu gumy ve střední fázi záběru měl dosahovat hodnot 95-105% průměrné síly záběru v testu D10 nebo K10)

V převažujícím anaerobním laktátovém režimu je třeba volit takové tréninkové zatížení, kdy celkový objem v tréninkové jednotce „čistého“ zatěžování nepřesáhne 6 minut v 6-8 rozložených sériích s intervalem odpočinku 20-30 s a mezi sériemi 6-8 minut.

V dlouhodobém plánování tréninku by měly relativní cílové hodnoty mechanického vnějšího výkonu propulzních svalů horních končetin u výkonnostních sportovců v plavání i triatlonu dosahovat<sup>2</sup> :

$$\text{Muži} - 3.5 - 4.5 \text{ W. kg}^{-1} \quad \text{Ženy} - 2.8 - 3.7 \text{ W. kg}^{-1}$$

Na závěr této Bakalářské práce bych zdůraznil fakt, že testování se v letech 2005 a 2007 podrobilo velice málo triatlonistů a v roce 2006 dokonce žádný. Z tak malého počtu probandů nelze vyvodit nezkreslené informace týkající se zlepšení či zhoršení speciálních silových plaveckých předpokladů české triatlonové špičky. Můžeme si jen přát, aby se v následujících letech zvýšil počet účastníků měření. Rovněž bych přál všem vrcholným triatlonistům všech věkových kategorií v ČR, aby měli možnost trénování na plaveckém trenažéru Biokinetic a neopakovala se situace, kdy triatlonista v juniorské reprezentačním výběru byl na trenažéru testován, aniž by s ním měl předchozí zkušenosti.

---

<sup>2</sup> HORČIC, J., FORMÁNEK, J., *Sledování výkonnosti a trénovanosti v triatlonu*, Praha, 2002.

## 5. Seznam použité literatury

- 1 FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. Praha, Olympia, 2003.
- 2 HORČIC, J., FORMÁNEK, J., *Sledování výkonnosti a trénovanosti v triatlonu*, Praha, 2002.
- 3 CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha, 1991.
- 4 DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha, Olympia, 2002.
- 5 HUMAN KINETICS PUBLISHERS, *Biomechanics and medicine in swimming VI.*, Liverpool, 1990.
- 6 BĚLOHLÁVEK, J., HOFER, J. *Abeceda záchrany*. Praha, 1992.
- 7 Hofer, Z. a kol. *Technika plaveckých způsobů*.
- 8 CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha, 1986.
- 9 VACULA, DOSTÁL. *Abeceda atletického tréninku*. Praha, 1983.
- 10 HORČIC, J. A KOL. *Rozvoj speciálních silově vytrvalostních schopností v plaveckých disciplínách. Závěrečná zpráva subdílčího úkolu MŠMT ČR – DÚ 2.1.*, Praha : SVC UK FTVS .
- 11 WITT, K., KÜCHLER. *Zur Wirkungsrichtung eines speziellen Krafttraining an Land im Sportschwimmen in Schriftenreihe zur angewandten Trainingswissenschaft*. . Leipzig: IAT, 1994.
- 12 HORČIC, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR – DÚ 5.5*. Praha, 1996.
- 13 HORČIC, J., BÖSVART, J. *Závěrečná zpráva výzkumného úkolu MŠMT ČR-DÚ 2.3.*, Praha 1997.
- 14 HORČIC, J., BÖSWART, J. *Hodnocení rozvoje speciálních silových předpokladů plavců na suchu*. Praha : SVC UK FTVS, 1993.

## 6. Přílohy

### *Seznam příloh:*

- Příloha 1 Standardy pro hodnocení anaerobní výkonnosti – plavání.
- Příloha 2 Porovnání výkonnosti triatlonistů juniorů na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic.
- Příloha 3 Porovnání výkonnosti triatlonistů K 23 na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic.
- Příloha 4 Porovnání výkonnosti triatlonistek dorostenek na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic.
- Příloha 5 Vyhodnocení testu na Biokineticu ženské kategorie 20-23 let 18.3.2007.
- Příloha 6 Graf 1 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu přepočtených na kilogram tělesné hmotnosti v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.
- Příloha 7 Graf 2 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.
- Příloha 8 Graf 3 - Porovnání průměrných hodnot Práce v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.
- Příloha 9 Graf 4 - Porovnání průměrných hodnot výkonu v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.
- Příloha 10 Graf 5 - Porovnání průměrných hodnot výkonu v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.
- Příloha 11 Graf 6 - Porovnání průměrných hodnot Práce v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007.

*Standards pro hodnocení anaerobní výkonnosti – plavání<sup>2</sup>*

*Tabulka 2 – Standardy pro test K 10*

Muži		Ženy		Úroveň parametru
PO-K10	T-body	PO-K10	T-body	
W.kg. <sup>-1</sup>		W.kg. <sup>-1</sup>		
2.03	30	1.01	30	Nedostatečná
2.31	35	1.24	35	Vysoce podprůměrná
2.60	40	1.50	40	Podprůměrná
2.90	45	1.75	45	Mírně podprůměrná
<b>3.22</b>	<b>50</b>	<b>2.00</b>	<b>50</b>	<b>Průměrná</b>
3.50	55	2.25	55	Mírně nadprůměrná
3.77	60	2.50	60	Nadprůměrná
4.09	65	2.80	65	Vysoce nadprůměrná
4.41	70	3.1	70	Vynikající

(PO – Power Output – Vnější Výkon)

*Tabulka 3 – Standardy pro test D 10*

Muži		Ženy		Úroveň parametru
PO-D10	T-body	PO-D10	T-body	
W.kg. <sup>-1</sup>		W.kg. <sup>-1</sup>		
2,84	30	1,53	30	Nedostatečná
3,1	35	1,89	35	Vysoce podprůměrná
3,35	40	2,24	40	Podprůměrná
3,61	45	2,6	45	Mírně podprůměrná
<b>3,86</b>	<b>50</b>	<b>2,95</b>	<b>50</b>	<b>Průměrná</b>
4,12	55	3,31	55	Mírně nadprůměrná
4,37	60	3,66	60	Nadprůměrná
4,63	65	4,02	65	Vysoce nadprůměrná
4,88	70	4,37	70	Vynikající

(PO – Power Output – Vnější Výkon)



## Příloha 2

Porovnání výkonnosti triatlonistů juniorů na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic

**Biokinetic - test D10, K10 -24.2.2005**

Junioři		10 záběrů soupaž - D10			10 záběrů kraul - K10			Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)	
		Práce	Výkon	Výkon.kg <sup>-1</sup>	Práce	Výkon	Výkon.kg <sup>-1</sup>		
Jméno	Věk	(Nm)	(W)	(W.kg <sup>-1</sup> )	(Nm)	(W)	(W.kg <sup>-1</sup> )	D10	K10
Soukup Petr	18,0	2626	273	<b>4,20</b>	2952	205	<b>3,15</b>	mírně nadprůměrný	Průměrný
Kadlec Jakub	18,0	2472	255	<b>3,76</b>	3085	235	<b>3,46</b>	průměrný	Mírně nadprůměrný
Průměr:	18,0	2549	264,0	<b>3,98</b>	3019	220,0	<b>3,31</b>	Průměrný	Průměrný
SE:	0,0	108,9	12,7	0,31	94,0	21,2	0,22		

**Biokinetic - test D10, K10 - 18.3.2007**

Junioři		10 záběrů soupaž - D10			10 záběrů kraul - K10			Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)	
		Práce	Výkon	Výkon.kg <sup>-1</sup>	Práce	Výkon	Výkon.kg <sup>-1</sup>		
Jméno	Věk	(Nm)	(W)	(W.kg <sup>-1</sup> )	(Nm)	(W)	(W.kg <sup>-1</sup> )	D10	K10
Francke Michal	21,0	2858	268	<b>3,83</b>	3628	279	<b>3,98</b>	Průměrný	Vysoce nadprůměrný
Kubínek František	19,0	2342	192	<b>2,82</b>	2739	171	<b>2,52</b>	Nedostatečný	Podprůměrný
Hirt, Lukáš	19,0	2487	206	<b>2,94</b>	2586	170	<b>2,43</b>	Velmi podprůměrný	Velmi podprůměrný
Roupec Radek	18,0	2412	191	<b>2,93</b>	2469	151	<b>2,32</b>	Velmi podprůměrný	Velmi podprůměrný
John Martin	18,0	2316	195	<b>2,83</b>	2712	182	<b>2,64</b>	Nedostatečný	Podprůměrný
Vosátka Ondřej	17,0	2776	250	<b>3,20</b>	3402	236	<b>3,03</b>	Velmi podprůměrný	Mírně podprůměrný
Purkar Lukáš	19,0				3157	211	<b>2,94</b>		Mírně podprůměrný
Průměr:	18,7	2532	217,0	<b>3,09</b>	2956	200,0	<b>2,84</b>	3,09 velmi podprůměrný	2,84 mírně podprůměrný
SE:	1,4	230,2	33,5	0,39	441,9	45,0	0,57		

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů juniorů let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu **D10** došlo ke **zhoršení** průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Velmi podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 3,98 W.kg-1 pokles na 3,09 W.kg-1 a v testu **K10** došlo ke **zhoršení** průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Mírně podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2,86 W.kg-1 pokles na 3,47 W.kg-1. Při pohledu na změny výkonnosti je nutné zohlednit skutečnost, že se nejedná o stejný počet sportovců a věkový průměr se liší o 7 desetin roku.

## Příloha 3

Porovnání výkonnosti triatlonistů K 23 na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic

**Biokinetic - test D10, K10 - 24.2.2005**

<b>K 23</b>		<b>10 záběrů soupaž - D10</b>			<b>10 záběrů kraul - K10</b>			<b>Hodnocení parametru Výkon.kg-1(W.kg-1)</b>	
		<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>		
<b>Jméno</b>	<b>Věk</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>D10</b>	<b>K10</b>
Rezek Lukáš	23	2553	217	<b>3,39</b>	1985	170	<b>2,65</b>	Podprůměrný	Podprůměrný
Pospichal Zbyněk	23	2505	236	<b>3,28</b>	2180	154	<b>2,14</b>	Podprůměrný	Nedostatečný
Merten Jakub	23	2547	272	<b>3,95</b>	2536	167	<b>2,42</b>	Průměrný	Velmi podprůměrný
Hampejs Jiří	23	2924	286	<b>4,03</b>	3243	251	<b>3,54</b>	Mírně nadprůměrný	Mírně nadprůměrný
Francke Michal	23	3025	295	<b>4,47</b>	2987	235	<b>3,57</b>	Nadprůměrný	Mírně nadprůměrný
<b>Průměr:</b>	<b>23,0</b>	<b>2711</b>	<b>261,2</b>	<b>3,82</b>	<b>2586</b>	<b>195,4</b>	<b>2,86</b>	<b>3,82 Průměrný</b>	<b>2,86 Mírně podprůměrný</b>
<b>SE:</b>	<b>0,0</b>	<b>244,1</b>	<b>33,4</b>	<b>0,49</b>	<b>529,4</b>	<b>44,2</b>	<b>0,66</b>		

**Biokinetic - test D10, K10 - 18.3.2007**

<b>K 23</b>		<b>10 záběrů soupaž - D10</b>			<b>10 záběrů kraul - K10</b>			<b>Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)</b>	
		<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>		
<b>Jméno</b>	<b>Věk</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>D10</b>	<b>K10</b>
Francke Jan	23	2728	224	<b>3,06</b>	3351	287	<b>3,94</b>	Velmi podprůměrný	Vysoce nadprůměrný
Mužíček Pavel	23	3478	297	<b>3,49</b>	3624	254	<b>2,99</b>	Mírně podprůměrný	Mírně podprůměrný
<b>Průměr:</b>	<b>23,0</b>	<b>3103</b>	<b>260,5</b>	<b>3,28</b>	<b>3488</b>	<b>270,5</b>	<b>3,47</b>	<b>3,28 Podprůměrný</b>	<b>3,47 Mírně nadprůměrný</b>
<b>SE:</b>	<b>0,0</b>	<b>530,3</b>	<b>51,6</b>	<b>0,30</b>	<b>193,0</b>	<b>23,3</b>	<b>0,67</b>		

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistů v kategorii K23 let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke **zhoršení** průměrné výkonnosti ze stupně Průměrný na Podprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 3,82 W.kg-1 pokles na 3,28 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke **zlepšení** průměrné výkonnosti ze stupně Mírně podprůměrný na Mírně nadprůměrný. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2,86 W.kg-1 nárůst na 3,47 W.kg-1.

Porovnání výkonnosti triatlonistek dorostenek na základě testů provedených na trenažeru Biokinetic

**Biokinetic - test D10, K10 - 24.2.2005**

<b>Dorostenky</b>		<b>10 záběrů soupaž - D10</b>			<b>10 záběrů kraul - K10</b>			<b>Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)</b>	
		<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>		
<b>Jméno</b>	<b>Věk</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>D10</b>	<b>K10</b>
Dudková Kateřina	17,0	2196	171	<b>2,67</b>	1842	120	<b>1,88</b>	Mírně podprůměrný	Průměrný
Lhotová Kateřina	16,0	1294	104	<b>1,70</b>	1301	86	<b>1,41</b>	Vysoce podprůměrný	Podprůměrný
Vašinová Tereza	17,0	1605	116	<b>1,89</b>	1450	81	<b>1,33</b>	Vysoce podprůměrný	Vysoce podprůměrný
<b>Průměr:</b>	<b>16,7</b>	1698	130,3	<b>2,09</b>	1531	95,7	<b>1,54</b>	2,09 Podprůměrný	1,54 Podprůměrný
SE:	0,41	458,19	35,73	0,51	279,45	21,22	0,30		

**Biokinetic - test D10, K10 - 18.3.2007**

<b>Dorostenka</b>		<b>10 záběrů soupaž - D10</b>			<b>10 záběrů kraul - K10</b>			<b>Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)</b>	
		<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>		
<b>Jméno</b>	<b>Věk</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>D10</b>	<b>K10</b>
Platilová Denisa	17,0	1246	99	<b>1,68</b>	1148	80	<b>1,36</b>	Nedostatečná	Vysoce podprůměrná
<b>Průměr:</b>	<b>17,0</b>	1246	99	<b>1,68</b>	1148	80	<b>1,36</b>	1,68 Nedostatečná	1,36 Vysoce podprůměrná
SE:	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00		

Z porovnání výsledků měření výkonnosti triatlonistek juniorek let 2005 a 2007 lze konstatovat, že v testu D10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Podprůměrná na Nedostatečná. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 2.09 W.kg-1 pokles na 1,68 W.kg-1 a v testu K10 došlo ke zhoršení průměrné výkonnosti ze stupně Podprůměrná na Vysoce podprůměrná. Vyjádřeno v číslech : Z hodnoty 1,54 W.kg-1 pokles na 1,36 W.kg-1.

## Příloha 5

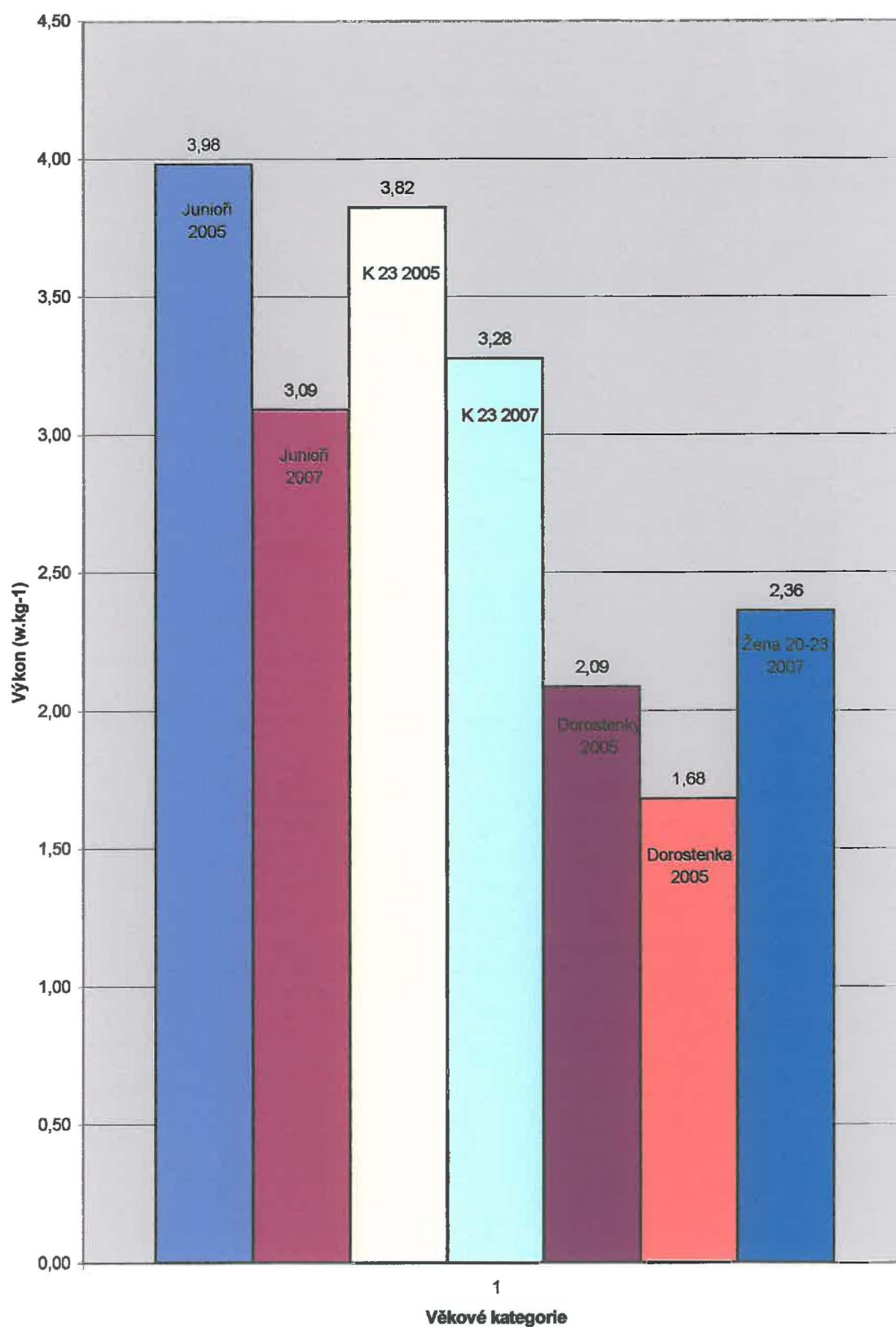
Vyhodnocení testu na Biokinetiku ženské kategorie 20-23 let 18.3.2007

**Biokinetik - test D10, K10 - 18.3.2007**

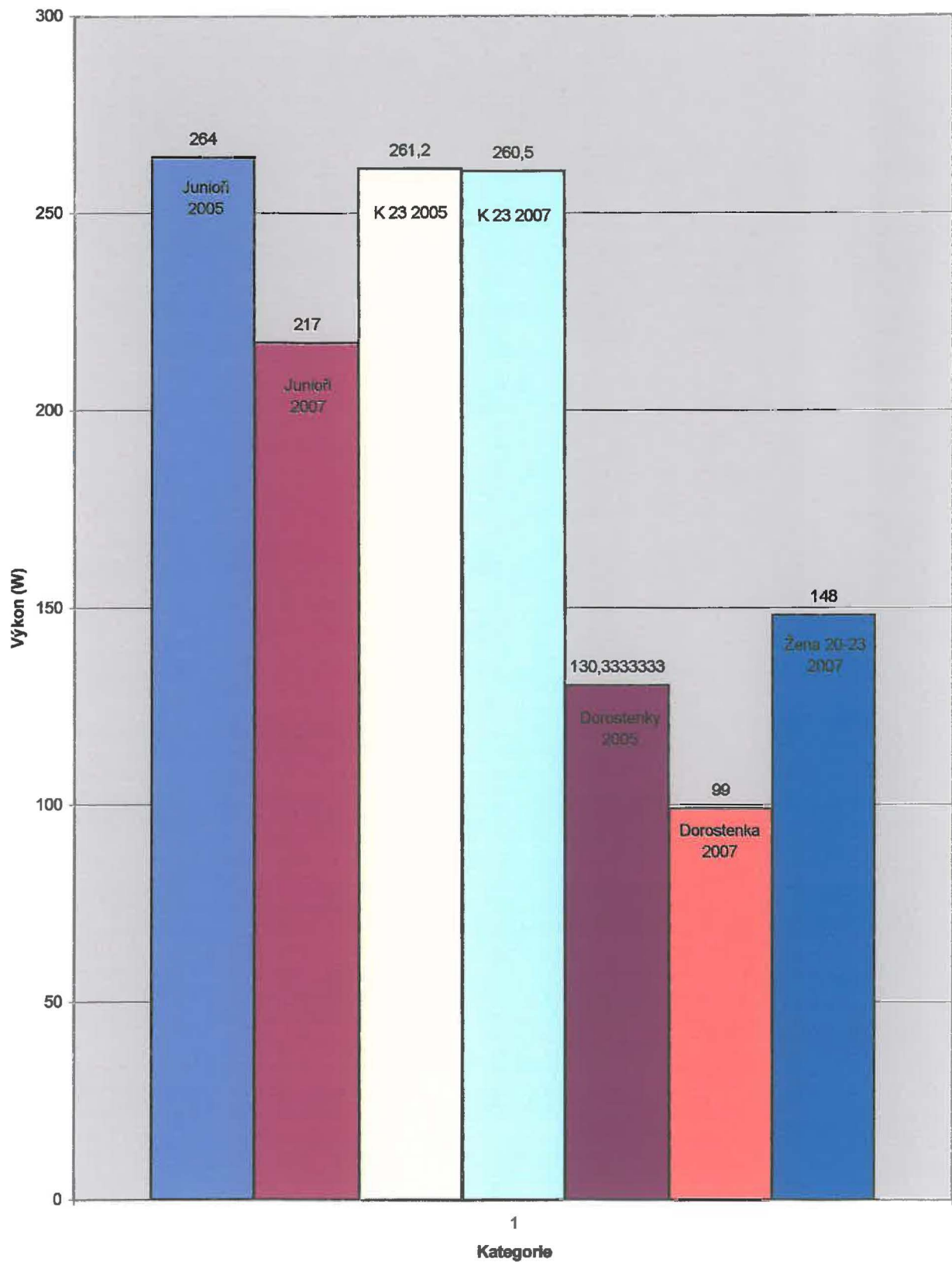
<b>Z 20-23</b>		<b>10 záběrů soupaž - D10</b>			<b>10 záběrů kraul - K10</b>			<b>Hodnocení parametru Výkon.kg-1 (W.kg-1)</b>	
		<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>Práce</b>	<b>Výkon</b>	<b>Výkon.kg<sup>-1</sup></b>	<b>D10</b>	<b>K10</b>
<b>Jméno</b>	<b>Věk</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(W)</b>	<b>(W.kg<sup>-1</sup>)</b>		
<b>Kolomazníková Eva</b>	23,0	1759	148	<b>2,36</b>	1655	112	<b>1,78</b>	Podprůměrná	Mírně podprůměrná
<b>Průměr:</b>	23,0	1759	148	<b>2,36</b>	1655	112	<b>1,78</b>	<b>2,36</b> Podprůměrná	<b>1,78</b> Mírně podprůměrná
<b>SE:</b>	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,00		

V roce 2005 nebyla na UK FTVS testována žádná triatlonistka v kategorii 20-23

Graf 1 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu přepočtených na kilogram tělesné hmotnosti v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007

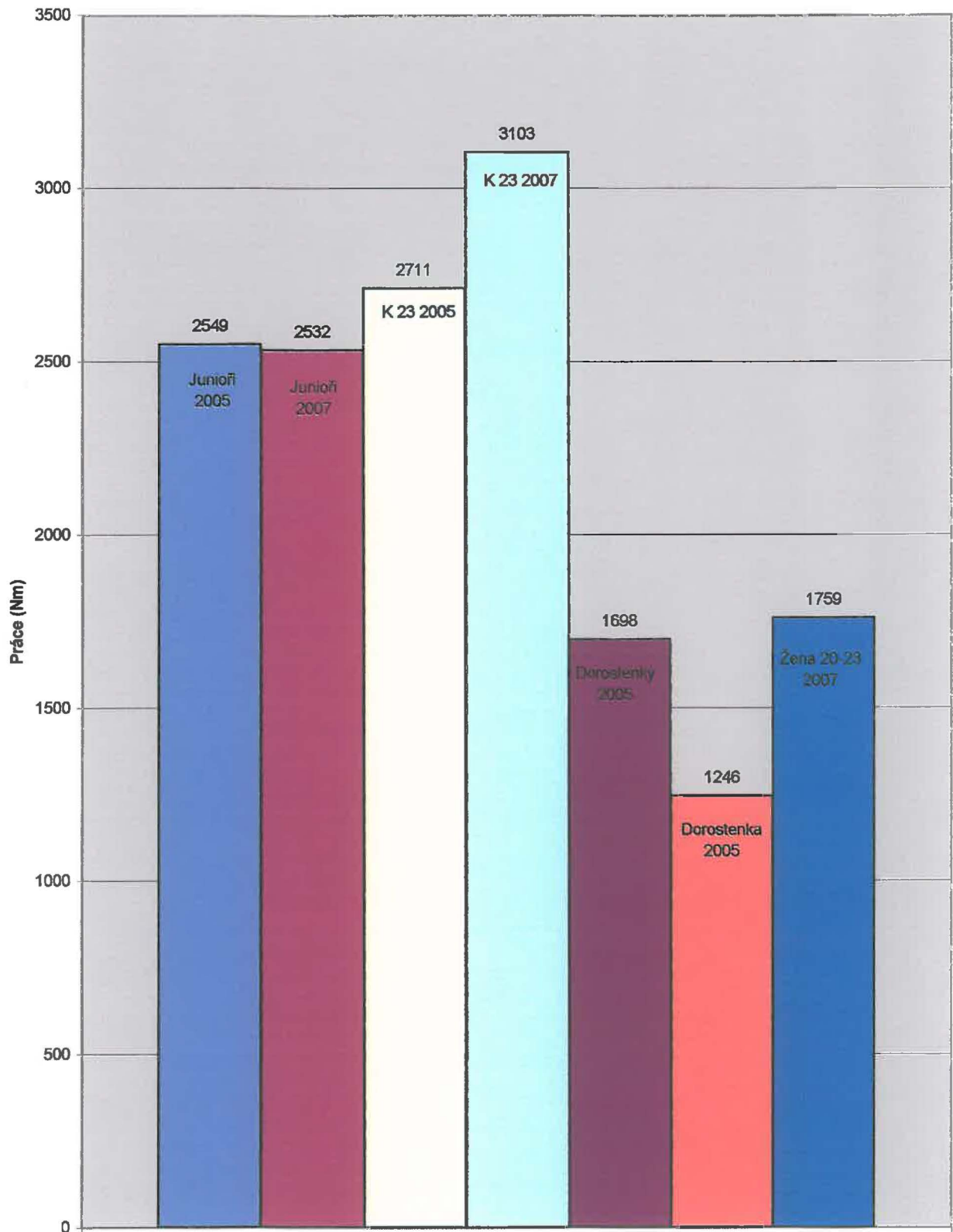


Graf 2 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007

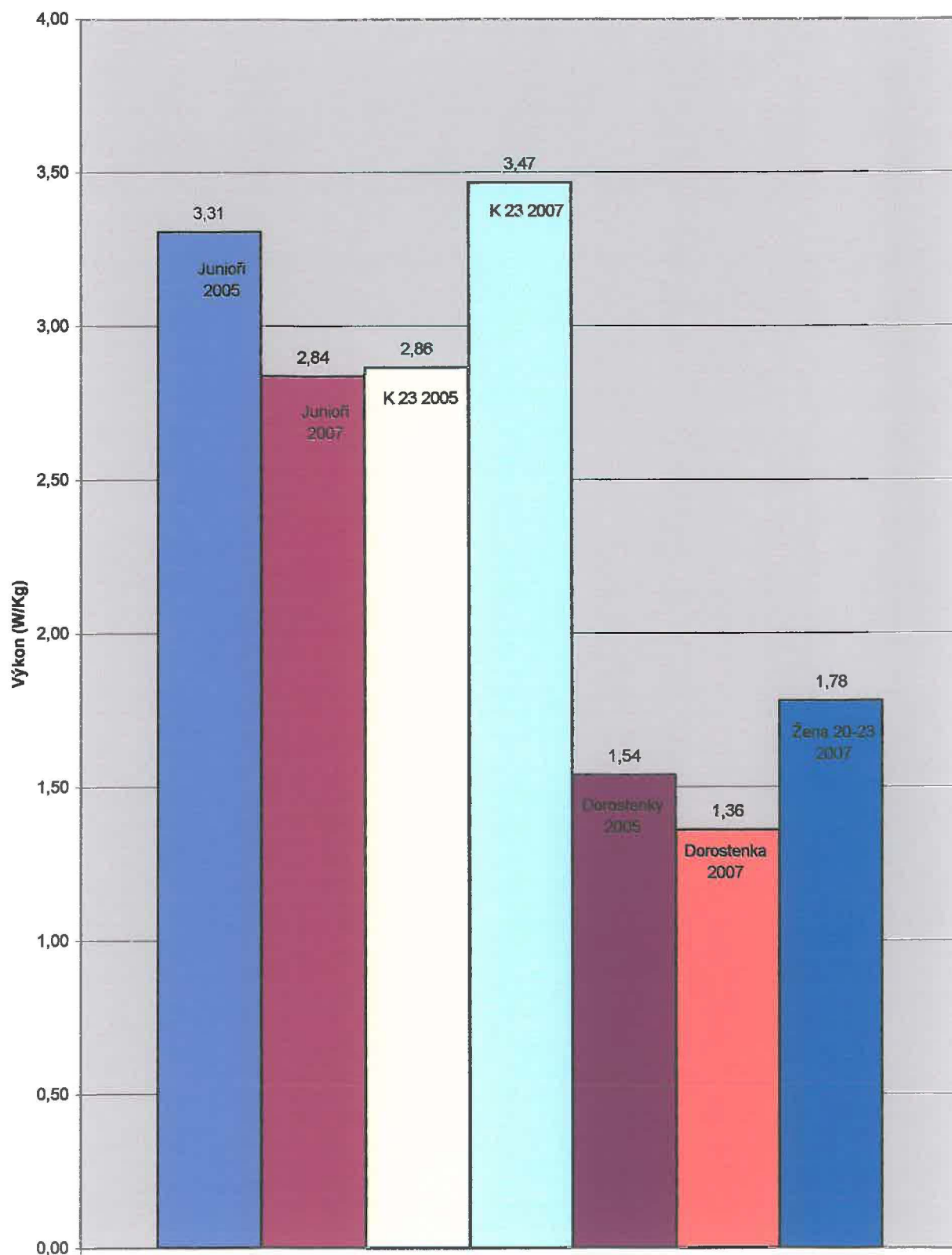




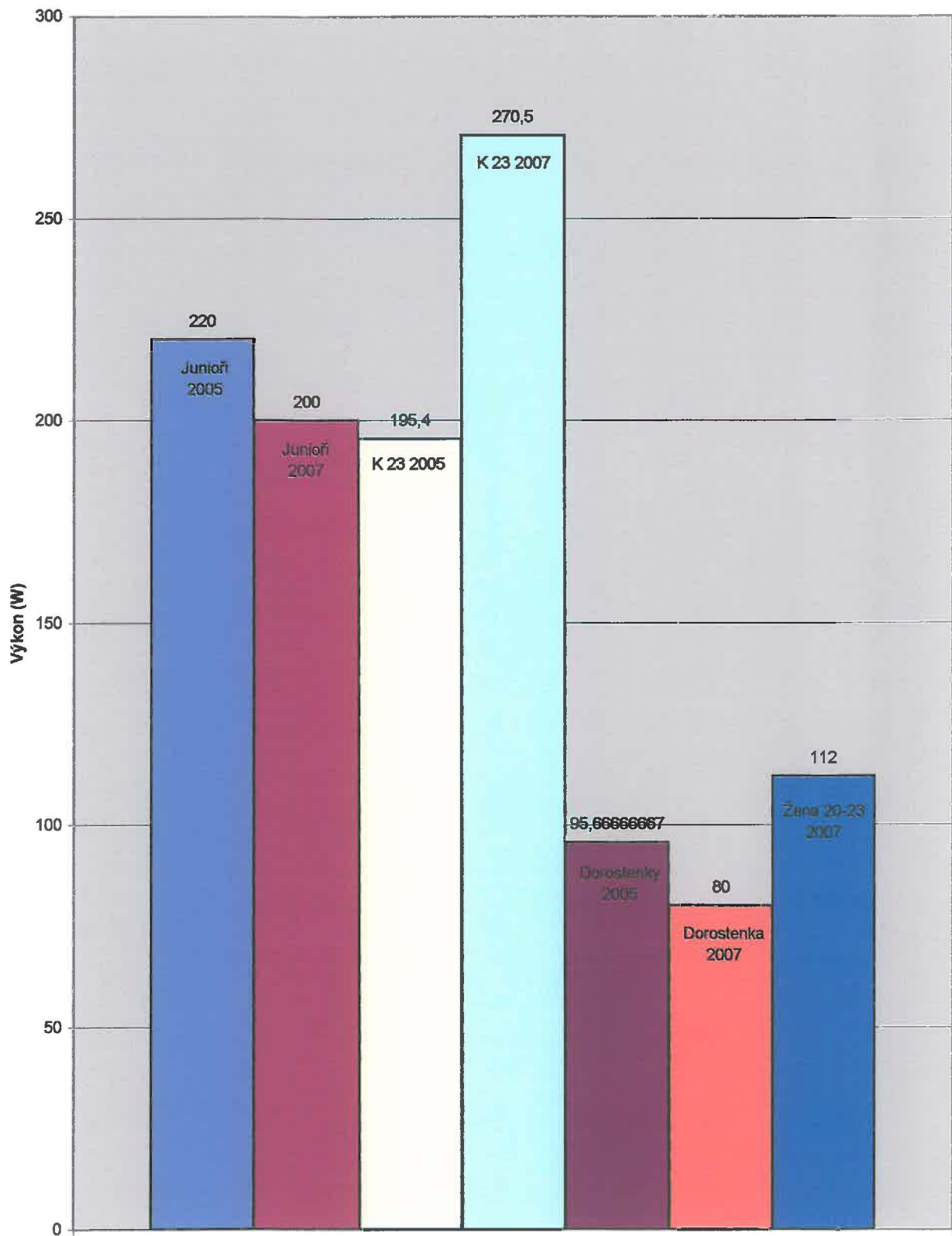
Graf 3 - Porovnání průměrných hodnot Práce v testu D 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007



Graf 4 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu přepočtených na kilogram tělesné hmotnosti v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007



Graf 5 - Porovnání průměrných hodnot Výkonu v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007



Graf 6 - Porovnání průměrných hodnot Práce v testu K 10 všech věkových kategorií let 2005 a 2007

