

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Vliv nesespecifického cvičení na koordinaci horních končetin plaveckého způsobu kraul

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Daniel Jurák

Vypracovala:

Bc. Barbora Hejkalová

Konzultant:

Mgr. Veronika Kramperová

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité informační zdroje a literaturu. Diplomová práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání stejného nebo jiného akademického titulu.

V Praze dne:

.....

podpis studenta

## Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými zdroji.

Jméno a příjmení:      Fakulta/katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

---

## Poděkování

Velké díky patří Mgr. Danielu Jurákovi, který vedl mou diplomovou práci a byl maximálně vstřícný při řešení klíčových otázek a bodů studie. Byl oporou v oblasti sestavení struktury práce, získávání potřebných dat a testování probandů i během interpretace výsledků studie. Děkuji panu doc. Ing. Františku Zahálkovi, Ph.D., který zajistil potřebné vybavení v laboratoři sportovní motoriky UK FTVS. Dále děkuji PhDr. Babetě Chrzanowské za asistenci při testování a získávání potřebných dat v bazénu a Mgr. Veronice Kramperové za konzultace a cenné rady při zpracování statistických výsledků. Děkuji také všem probandům, studentům UK FTVS, kteří se studie účastnili.

## Abstrakt

Název: Vliv nespecifického cvičení na koordinaci horních končetin plaveckého způsobu kraul

Cíle: Cílem diplomové práce je zjistit, zda má cvičení *bočné kroužení pažemi vpřed ze vzpažení, nejprve pravou poté levou střídavě na suchu v mírném stoji roznožném*, které bylo aplikované v průběhu plavecké výuky, vliv na zlepšení techniky plaveckého způsobu kraul.

Metody: Výzkumu se zúčastnilo 30 probandů, studentů 1. ročníku UK FTVS bez plavecké kariéry. Během výzkumu byly využity pouze neinvazivní metody. Šlo o měření tělesné výšky, hmotnosti a tělesného složení na přístroji TANITA (Tanita Corporation, Japonsko). Testování proběhlo v laboratoři sportovní motoriky. Dále šlo o testování v bazénu, kde probandi absolvovali plavecký test na vzdálenost 25 a 50 m. Probandům byl v obou plaveckých testech měřen čas a frekvence záběrů.

Výsledky: V testu na vzdálenost 25 m plavanou technikou kraul, jsme zaznamenali statisticky významnou změnu v celkovém výkonu, ve frekvenci záběrů byla potvrzena jen vysoká míra věcné významnosti. V testu na vzdálenost 50 m plavanou technikou kraul, jsme zaznamenali statisticky významnou změnu jen v celkovém výkonu, ve frekvenci záběrů věcná ani statistická významnost potvrzena nebyla. Na základě výsledků se domníváme, že cvičení na suchu v daném režimu nejvíc ovlivnilo plavecký výkon a techniku plavání v testu na 25 m kraul.

Klíčová slova: kraul, cvičení, technika, rychlost, frekvence

## Abstract

Title: The impact of nonspecific exercise on the coordination of the upper extremities in swimming style crawl

Objectives: The aim of this thesis is to determine whether the *exercise alternating circling of the upper extremities in standing* applied during the swimming lessons has impact on improving technically swimming style crawl.

Methods: The research involved 30 probands of the 1st degree of Faculty of Physical Education of Sport Charles University who have never taken part in swimming training. During the research was used only non-invasive methods. The measurement of height of body, upper extremity range and body composition on TANITA device. Testing was carried out in the laboratories of sports motorics at Faculty of Physical Education of Sport in Charles' University. Than testing in swimming pool was attended a swimming test at the distance of 25 and 50 m. Probands were testing in time and it was calculated number of strokes in a swimming test at the distance of 25 to 50 m.

Results: In the swimming test of 25 m distance it was statistically significant change in overall performance, only a high degree of material significance was confirmed in the frequency of the strokes. In the swimming test of 50 m distance we recorded a statistically significant change in the overall performance only in frequency of the footage, the statistical significance was not confirmed. Based on the results we believe that the non specific exercise in the most affected for the swimming performance and technique in the test of 25 m distance.

Key words: crawl, alternate circling of the upper extremities, technique, frequency, velocity

## OBSAH:

1.	ÚVOD .....	9
2.	TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	10
2.1	Didaktika plavání.....	10
2.1.1	Didaktický postup cvičení na suchu .....	11
2.2	Modely sportovního výkonu.....	12
2.3	Struktura plaveckého výkonu .....	15
2.4	Technika plaveckého způsobu kraul v současné podobě .....	19
2.4.1	Pohyb horních končetin .....	19
2.4.2	Pohyb dolních končetin.....	21
2.4.3	Celková souhra plaveckého způsobu kraul.....	21
2.4.4	Technika plaveckého způsobu kraul – sprint.....	23
2.4.5	Technika plaveckého způsobu kraul – vytrvalost.....	25
2.5	Nervová kontrola pohybu horních končetin a jejich koordinace na suchu.....	27
2.5.1	Efektivita koordinace pohybu plaveckého způsobu kraul .....	29
2.5.2	Svalová aktivita v koordinaci horních končetin a trupu u způsobu kraul....	32
2.6	Silové schopnosti obsažené v plaveckém výkonu .....	34
2.6.1	Specifická a míra specifčnosti cvičení.....	37
2.6.2	Rozvoj nesespecifické síly v plavání .....	38
2.6.3	Rozvoj specifické síly v plavání .....	39
2.7	Diagnostika záberových parametrů v plaveckém způsobu kraul .....	40
3.	CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	42
3.1	Cíl práce.....	42
3.2	Úkoly práce.....	42
3.3	Výzkumné otázky .....	42
4.	METODIKA.....	43
4.1	Charakteristika výzkumu .....	43
4.2	Východiska .....	43
4.2.1	Sledované proměnné .....	45
4.2.2	Faktory ovlivňující sledované proměnné.....	45
4.2.3	Aplikace cvičení.....	45
4.2.4	Testování v laboratoři a v bazénu .....	46
4.2.5	Plavecká technika probandů – testování v bazénu.....	47

5.	VÝSLEDKY .....	49
5.1	Testování – intervenční skupina .....	49
5.2	Testování – kontrolní skupina .....	54
5.3	Statistická analýza dat.....	57
5.4	Hodnocení výsledků .....	58
6.	DISKUZE.....	64
7.	ZÁVĚR.....	71
8.	ZDROJE .....	73
9.	SOUPIS PŘÍLOH.....	77



## 1. ÚVOD

Plavecký pohyb je determinován rozvojem pohybových schopností a dovedností. Pohybové schopnosti jsou na rozdíl od pohybových dovedností, kterým se člověk v průběhu života učí, podmíněné geneticky. Tréninkem je můžeme stimulovat a rozvíjet. Každá sportovní specializace vyžaduje rozdílnou pohybovou vybavenost. V případě sportovního plavání je kladen důraz na rychlostní, silové a vytrvalostní schopnosti, které v plaveckém tréninku rozvíjíme především v oblasti horních končetin a trupu. Otázkou je, jaká cvičení je žádoucí aplikovat a jaká naopak omezit nebo úplně vynechat.

V mé práci jsem se zaměřila na plaveckou techniku kraul, která je nerychlejší a jejíž správné provedení zaručuje, že plavec za překonanou vzdálenost spotřebuje nejméně energie ze všech ostatních definovaných plaveckých způsobů. Již ve své bakalářské práci jsem se zajímala o svalovou funkci horních končetin a trupu v technice kraul. V diplomové práci tento zájem doplňuji do oblasti rozvoje síly a koordinace, která souvisí s nespécifickým cvičením na suchu. Víme, že rozvoj síly a tedy větší silová kapacita plavců, zdatně ovlivňuje plavecký výkon i techniku provedení záběrových pohybů. Proto se v práci zaměřuji na ovlivnění silového potenciálu horních končetin společně s jejich koordinací. Ve své diplomové práci porovnávám změny v úrovni plavecké techniky a výkonnosti, po aplikaci cvičení *bočné kruhy pažemi vpřed ze vzpažení, nejprve pravou poté levou, střídavě* na suchu u nezávodních plavců. Cílem práce je zjistit, zda má cvičení pozitivní účinek na techniku plaveckého způsobu kraul a zda cvičení ovlivní výkon sprintu způsobu kraul u studentů UK FTVS.

Výsledky mé práce využiji k rozšíření teoretických znalostí v didaktice plaveckého způsobu kraul. Předpokládám, že v průběhu sběru, analýzy a interpretaci experimentálních dat získám cenné zkušenosti.

## 2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

### 2.1 Didaktika plavání

V průběhu výuky plavání je nutné vycházet ze struktury pohybu a reakce žáků na výuku. Nacvičování plaveckých dovedností by mělo probíhat v podmínkách, které respektují psychomotorické předpoklady žáků. Výuku plavání je nutné diferencovat vzhledem k věku cvičenců, vzhledem k jejich předchozím zkušenostem a schopnostem adaptace na vodní prostředí (Ružbarský a Turek, 2006).

Plavecká výuka je ze současného pohledu vnímána jako dlouhodobý proces, který zahrnuje na sebe navazující etapy. Díky kvalitně zvládnutým plaveckým dovednostem je možné zajistit bezpečný kontakt s vodou a využít tak plavání jako celoživotní pohybovou aktivitu. Klademe důraz na kvalitní plaveckou výuku, kdy rozlišujeme adaptaci na podmínky výuky a osvojení si základních plaveckých dovedností (Čechovská, 2013).

V průběhu výuky plaveckých způsobů se věnujeme převážně cvičení ve vodě, kdy jde rozhodně o nejefektivnější metodu. V některých případech je ale nutné přejít k vytvoření představy o pohybu na suchu. Na suchu je možné plavecké pohyby simulovat, uvědomovat si průběh pohybu bez překonávání vodního prostředí. Zásoba pohybových dovedností, všestranných i speciálních, má vliv na průběh osvojování dovedností. Naučené dovednosti na suchu se mohou formou transferu promítnout do plaveckých pohybů ve vodě, hovoříme-li konkrétně o koordinaci (Preislerová, 1987).

Čechovská (2002) i Hofer a kol. (2011) považují v průběhu plavecké výuky za velmi podstatnou tzv. metodu ukázky. Ukázka je ve výuce důležitá jak u dětí, tak u dospělých. Myšlenkové zobrazení pohybové činnosti má pozitivní vliv na rychlost a kvalitu učení plavecké dovednosti. Takové zobrazení je dále využíváno v podobě ideomotorického tréninku. V průběhu ukázky je nutné upozornit na klíčové momenty pohybu. Ukázka musí být správná a názorná, doprovází ji komentář. Ukázka by měla předcházet samotnému nácviku. Důležité je následné opakování cvičení. U cvičení cyklického charakteru, kterým je i plavecký způsob kraul, zjišťujeme závislost mezi počtem cvičení a zvyšování technické úrovně. Časté opakování pohybu je potom předpokladem pro vytvoření správného pohybového návyku.

Didaktika plaveckého způsobu kraul se nejprve zaměřuje na zvládnutí rotačního pohybu trupu a horních končetin pro usnadnění dýchání. V dnešní době jsou využívána technická a koordinační cvičení umožňující zvládnutí hlavních bodů pohybu nebo nácviku rytmu. Cvičení mohou být koordinačně náročnější, zdokonalují techniku a imitují prostorové nebo časové parametry záběrových pohybů. Cvičení bývají svou strukturou stejná nebo podobná konečné verzi pohybu (Čechovská, 2013).

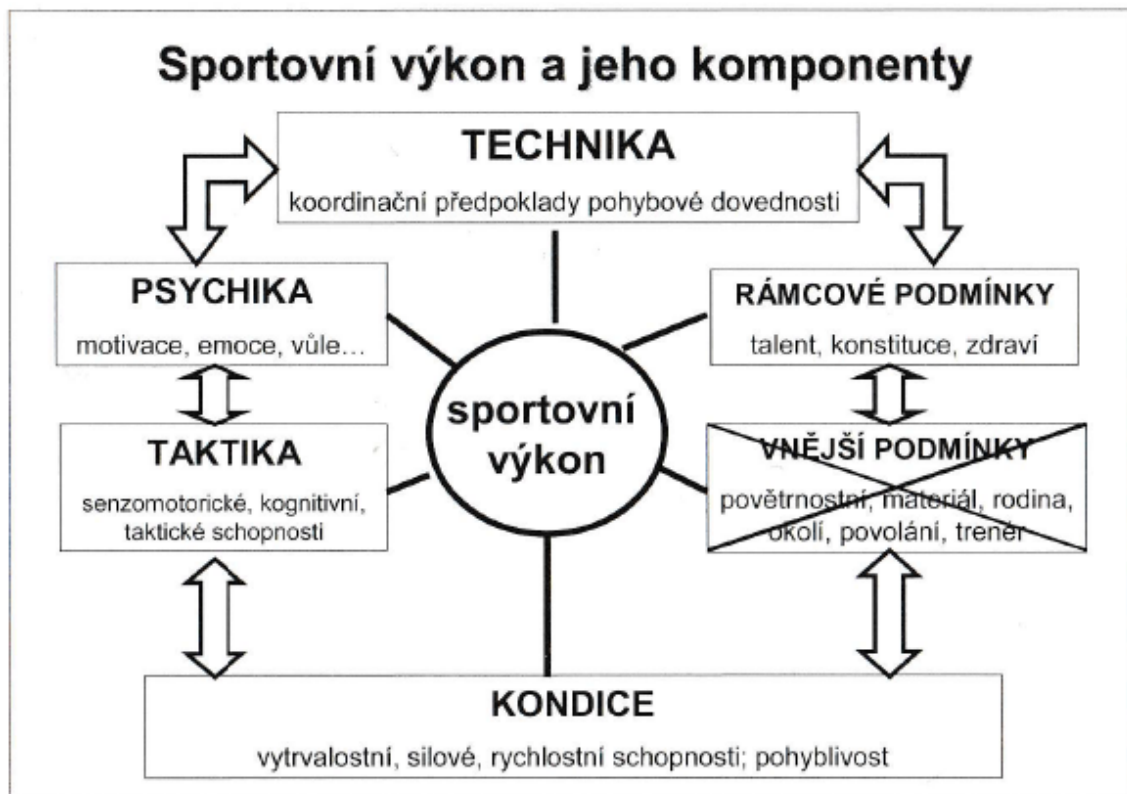
### 2.1.1 Didaktický postup cvičení na suchu

V diplomové práci se věnujeme aplikaci nespécifického cvičení prováděného na suchu, proto pár slov k didaktice plavání na suchu. Už Preislerová (1987) se přiklání k názoru, že cvičení na suchu by mělo mít spíše informativní význam. Při imitaci plaveckých pohybů na suchu by měl být pohyb co nejvíce podobný provedení ve vodě.

Čechovská (2002) se drží stejné myšlenky a přiklání se k názoru, že cvičení na suchu by mělo sloužit pouze k demonstraci základní struktury pohybu a cvičení dynamiky záběrových pohybů. Na suchu si totiž jedinec lépe uvědomí výchozí polohu, průběh pohybu i zásadní momenty záběrových pohybů. Poloha těla by se měla co nejvíce blížit konečnému provedení ve vodě. Pohyby končetin na suchu provádíme co nejpřesněji, aby došlo k dobrému osvojení a lepšímu řízení pohybů ve vodě pomocí kinestetického vnímání. Čechovská (2002) dále uvádí, že pro vytvoření představy o pohybu stačí pouze málo opakování. V průběhu výuky způsobu kraul je možné zahájit nácvik cvičením na suchu tím, že několikrát provedeme kroužení paží čelné, boční, vpřed, vzad současně i střídavě. Soustředíme se na to, aby bylo kroužení prováděno propnutými pažemi. Boční kruhy je možné provádět v předklonu se zafixovanou polohou páteře. Z hlediska počtu opakování to může být jinak v případě sportovního tréninku, kdy v průběhu plavecké výuky záměrně provádíme cvičení na suchu s několikanásobným opakováním. Tehdy je nutné respektovat strukturu sportovního tréninku a zaměřit se na všechny jeho složky. Cvičení na suchu je nutné provádět správně, rozumně je dávkovat a zvolit přiměřený interval odpočinku. Po aplikaci cvičení očekáváme pozitivní změny v technice či výkonu ve vodním prostředí.

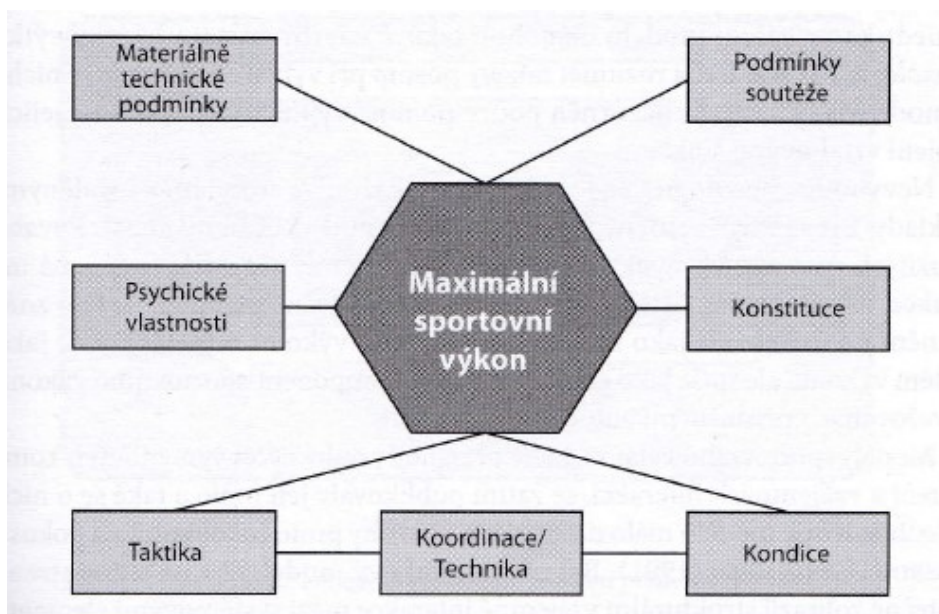
## 2.2 Modely sportovního výkonu

Dovalil a kol. (2012) se věnoval otázce struktury sportovního tréninku. Podle něj je sportovní výkon vymezeným systémem prvků, který má určitou strukturu, kdy jde o uspořádání a propojení vzájemných vztahů. Jde podle něj o propojení prvků somatických, fyziologických, motorických a psychických. Každý sportovní výkon charakterizuje určitý počet a uspořádání těchto faktorů (obr. 1).



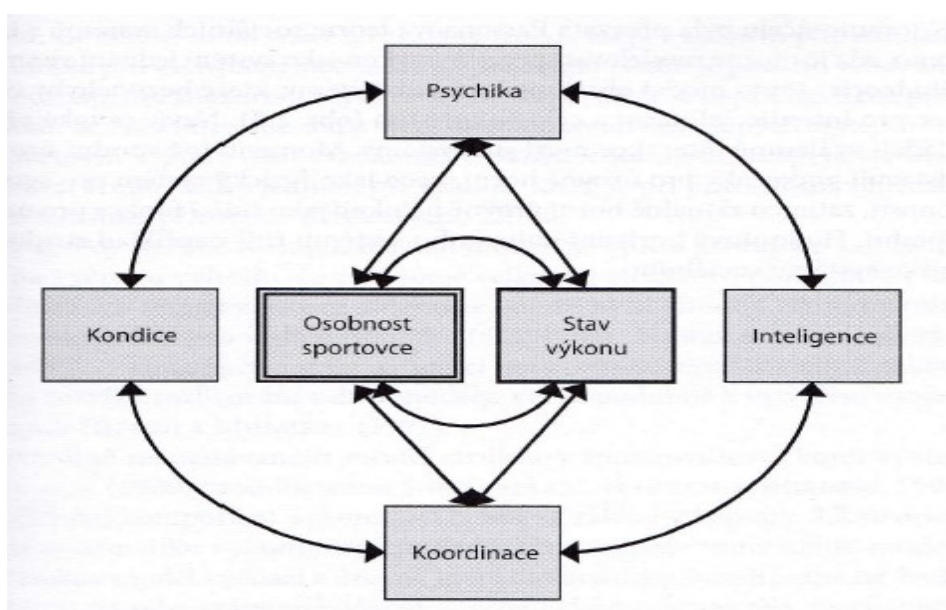
Obr. 1 – Schéma struktury sportovního výkonu (Jansa, Dovalil a kol., 2007)

Modely a struktury sportovního tréninku by měly identifikovat podstatné faktory soutěžního výkonu, ale také by měly integrovat výkonnostní parametry a předpoklady, které u výkonu sportovní specializace hrají významnou roli. Důležité je i propojení těchto parametrů. Schnabelův model (1977), který převzali Bauersfeld a Schröter (1979) zahrnuje faktory ovlivňující maximální výkon a jejich jednotlivé propojení (obr. 2) (Hohmann a kol., 2010).



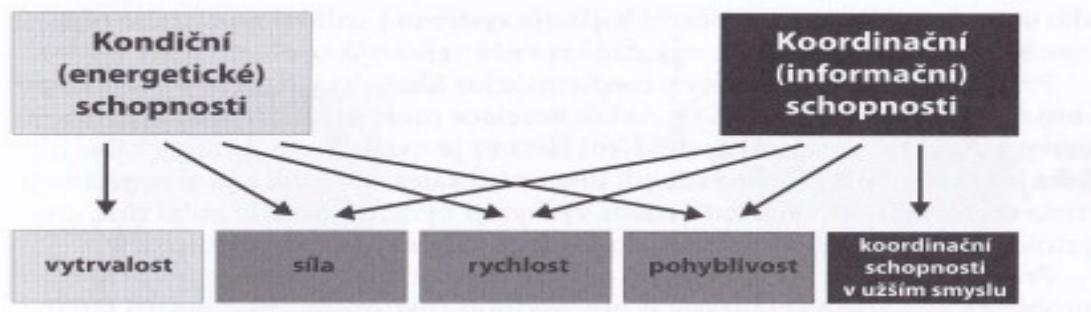
Obr. 2 – Model struktury výkonu podle Bauerfelda a Schrötera (Hohmann a kol., 2010)

Martin (1980) staví do popředí svého modelu zkušenostní aspekt, se kterým pracuje věda o tréninku a psychologický teoretický aspekt. Model upřednostňuje aspekt osobnosti sportovce a k němu vztahuje další, které se sportovním výkonem souvisí. Sportovní výkon chápe jako výsledek jednání osobnosti. Uvádí, že sportovní výkon je chápán jako výsledek jednání osobnosti sportovce (obr. 3) (Martin 1980 in Hohmann a kol., 2010).



Obr. 3 – Model struktury výkonu podle Martina (Hohmann a kol., 2010)

Rozhodující faktory, na kterých závisí sportovní výkon, jsou podle Hohmanna a kol. (2010) kondice a složení těla – konstituce. Právě kondice a konstituce jsou podle autorů odpovědné za kvalitu fyziologického zajišťování energie a biomechanického přenosu energie v průběhu sportovního výkonu. Zdůvodňují to tím, že stavba těla představuje geneticky danou tělesnou dispozici, kterou může sportovec v průběhu dlouhodobého sportovního tréninku rozvíjet. Výkon sportovce je potom ovlivněn rozvojem kondičních schopností, kvalitně zvládnutou pohybovou koordinací, efektivně zvládnutou sportovní technikou, pokročilým taktickým a psychologickým jednáním. Během sportovního výkonu dochází k překrývání tří oblastí, kterými jsou: kondice a koordinace; kondice a konstituce; konstituce a koordinace (obr. 4).



Obr. 4 – Systematika kondice a koordinace se zvláštním přihlédnutím k vzájemným souvislostem mezi silou, rychlostí a pohyblivostí (Hohmann a kol., 2010)

Sportovní výkon je realizován sportovní činností, kterou tvoří pohybové schopnosti a dovednosti. Pohybové dovednosti jsou tréninkem získané a v průběhu života je možné učit se nové. Pohybové schopnosti jsou podmíněné geneticky. Jde o individuální předpoklad sportovního výkonu ve sportovní specializaci, promítnutý do pohybové činnosti. Jsou výsledkem složitých vazeb v organismu, kterými je sjednocení fyziologických funkcí, biomechanických dějů a psychických procesů. Pohybové schopnosti jsou klasifikovány do dvou rozdělení, na kondiční a koordinační (Grundlach, 1968; Schnabel a kol., 1997 in Dovalil a kol., 2012).

Oblast kondice a koordinace jsou předmětem řešení mé diplomové práce, proto se jimi budeme zabývat v následujících kapitolách. Kondiční pohybové schopnosti jsou rozděleny podle fyzikální charakteristiky a řadíme sem tyto schopnosti: rychlost; sílu; vytrvalost. Koordinační schopnosti jsou vázané na řízení regulace pohybu. Každá sportovní disciplína klade určité nároky na dokonalé sladění složitějších pohybů. Jde o zvládnutí rovnováhy, odhad vzdálenosti a v případě plavání o rytmus a koordinaci

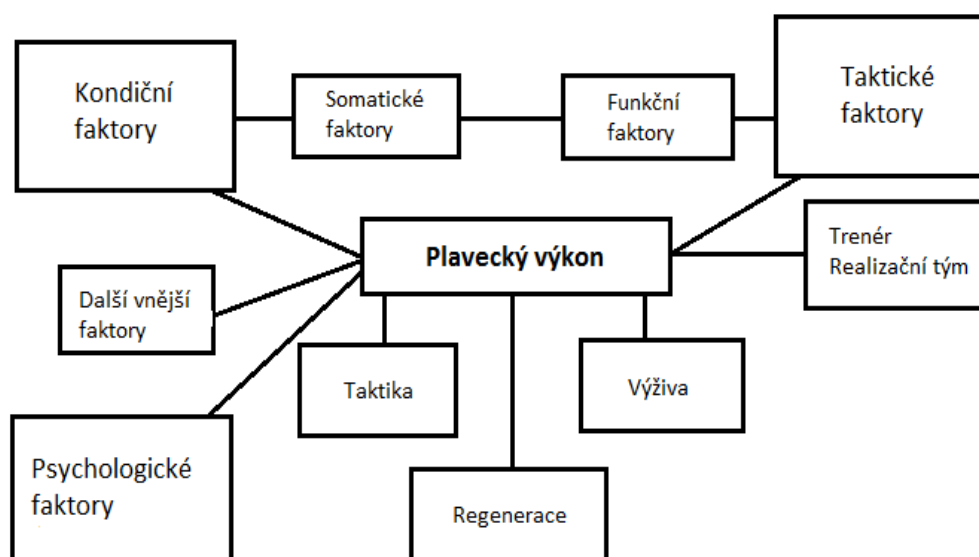
plaveckých pohybů. Koordinační schopnosti jsou řízeny funkcemi CNS (Dovalil a kol., 2012).

### 2.3 Struktura plaveckého výkonu

V plaveckém výkonu jde o splnění pohybového úkolu vymezeného pravidly. Faktory ovlivňující sportovní výkon chápeme jako relativně samostatné součásti sportovního výkonu. Řadíme sem faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické. Každý z faktorů koresponduje se složkami sportovního tréninku a je možné jej tréninkem ovlivnit. Faktory plaveckého výkonu jsou specifické z důvodu vodního prostředí. Hlavní specifika spočívají v tom, že voda lokomoci plavce brzdí, zároveň mu ale formou propulze, kterou plavec vytváří hnací silou paží, umožňuje pohyb vpřed. Výkon plavce je bezprostředně ovlivněn úrovní vnímání pocitu vody (Pokorná, Čechovská, 2009).

Hofer a kol. (2011) spojuje pocit vody společně s neuromotorickou citlivostí na tlak a vztlak vodního prostředí. Upozorňuje na velmi vyvinuté vnímání odporu vodního prostředí, které se váže na smyslové pocity dotykové, svalové, rovnovážné a teplotní. Výkon ovlivňují i organizační vlivy a pravidla plavání. Podstatou plaveckého výkonu je překonat závodní trať co nejrychleji daným plaveckým způsobem, v souladu s pravidly. Plavecký výkon je výsledkem řady faktorů a skupin determinantů, které se vzájemně ovlivňují. Čechovská (2004) navrhla schéma jednotlivých faktorů, které plavecký výkon ovlivňují. Podle výše uvedeného modelu závisí výkon plavce převážně na jeho kondiční, taktické a psychologické charakteristice (obr. 5).

## Determinanty plaveckého výkonu - tréninkové a závodní podmínky



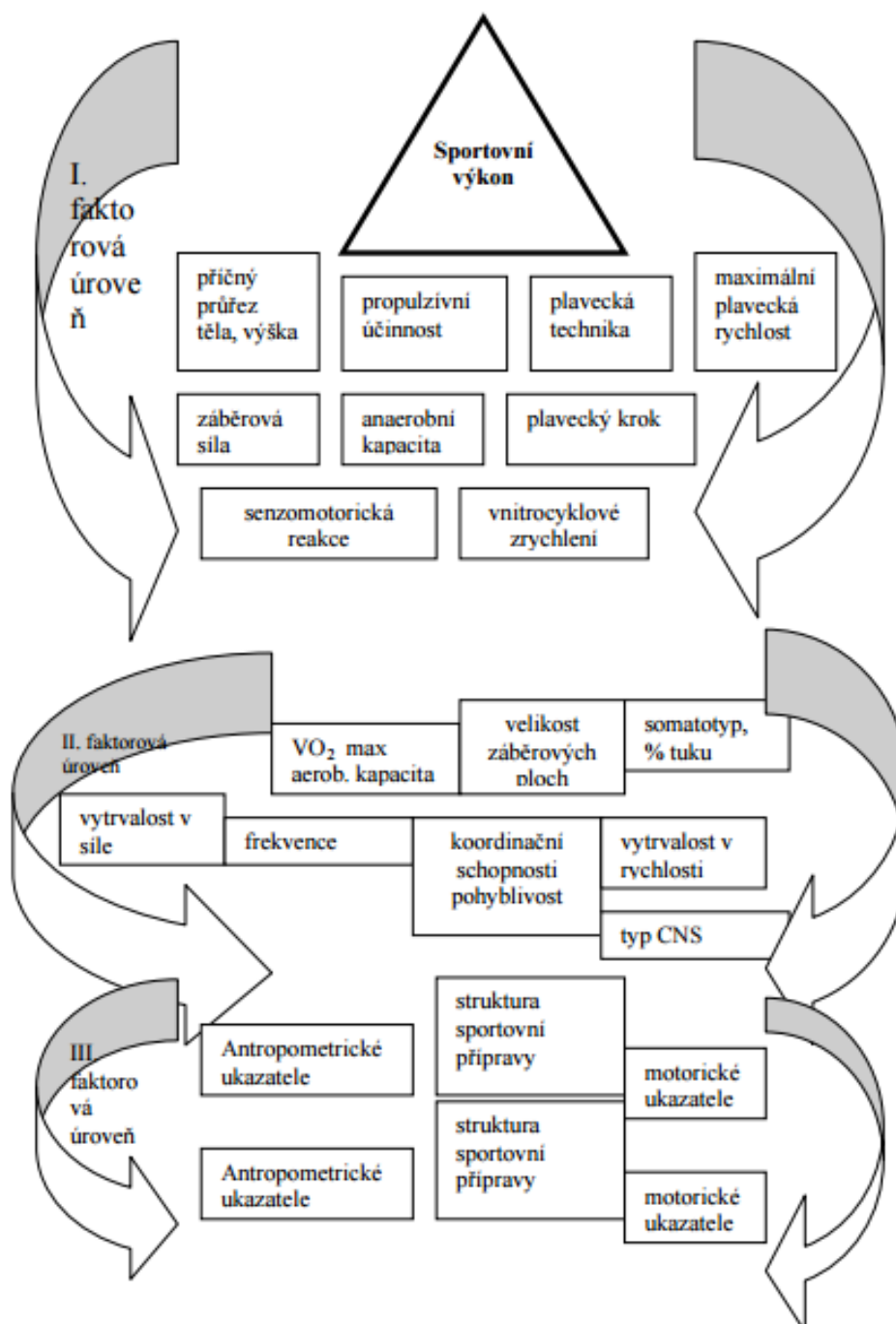
Obr. 5 – Schéma struktury plaveckého výkonu (Čechovská, 2004)

Autoři (Schramm in Frank, 2002; Čechovská, 2004) se shodují na úzké vazbě mezi faktorem techniky, motorickokoordinací složkou a faktorem kondičním. Naopak Lukášek (2001) se přiklání k názoru, že dosažený čas v závodě podmiňují tři skupiny faktorů, a to neuromuskulární funkce organismu, energetické zabezpečení s využitím energetických zásob a psychická připravenost plavce.

Procházka a Macejková (2003) jsou zastánci toho názoru, že plavecký výkon je podmíněn aerobní a anaerobní kapacitou, nervosvalovými a senzomotorickými dispozicemi, somatickými předpoklady a psychickou složkou plavce. Pokud chceme pohlížet na strukturu plaveckého výkonu obecně, půjde pouze o orientační subjektivní pohled. Procházka a Macejková (2003) připravili strukturu plaveckého výkonu z hlediska specifík pro sprinterské tratě do tří-faktorové úrovně (obr. 6). Do první skupiny faktorů zařadili ty faktory, které jsou geneticky podmíněné, které se objevují u všech plaveckých specializací. Do druhé skupiny řadí ty, které jsou bezprostředními předpoklady pro spinterský výkon a do třetí skupiny faktory specifické. Specifické faktory ovlivňují plavecký výkon v případě, jsou-li kvalitně zvládnuty. V každé úrovni jsou zahrnuty faktory související s motorickokoordinací složkou plaveckého výkonu. Díky nim se projevují další důležité faktory ovlivňující výkon, a proto je jejich optimální zastoupení nutnou podmínkou k realizaci sportovního plaveckého výkonu.



Podle autorů se nižší či vyšší úroveň těchto faktorů vylučuje s dosažením nejlepšího sportovního výkonu. Konkrétní výkon plavce je složitý víceúrovňový systém specifických vztahů mezi širokým spektrem jednotlivých faktorů (Pokorná, Čechovská, 2009).



Obr. 6 – Faktorová struktura výkonu v plaveckých sprinterských disciplínách (Procházka a Macejková, 2003)

Plavecké výkony se odehrávají v řádu několika sekund, jedná-li se o závody ve sprintu, ale i hodin pokud hovoříme o dálkovém plavání. Krátkodobá vytrvalost je schopnost vykonávat činnost co nejvyšší intenzitou po dobu 35 s – 2 min, dominantním energetickým krytím je systém anaerobní, kdy dochází ke štěpení glykogenu bez přístupu kyslíku. Střednědobá vytrvalost trvá přibližně 2–8 min a jde o schopnost vykonávat pohybovou činnost odpovídající nejvyšší možné spotřebě kyslíku organismu, kdy je krytí anaerobní s aktivací LA systému. Pokud hovoříme o dlouhodobé vytrvalosti, jde o schopnost vykonávat pohybovou činnost trvající od 10 min déle při aerobním energetickém krytí za přístupu kyslíku (tab. 1) (Jansa, Dovalil a kol., 2007).

Tab. 1 – Struktura plaveckého výkonu z hlediska vytrvalosti vzhledem k plavecké distanci a hodnoty vybraných fyziologických ukazatelů (Neumann a kol., 2005)

veličina	krátkodobá vytrvalost	Střednědobá vytrvalost	dlouhodobá vytrvalost I	dlouhodobá vytrvalost II	dlouhodobá vytrvalost III	dlouhodobá vytrvalost IV
	35 s-2 min	2-10 min	10-30 min	30-90 min	90-360 min	360 min a více
	50 m, 100 m (200 m)	200 m, 400m	800 m, 1500m	5 km	10 km, 25 km	30 km a více
srdeční frekvence (tepy/min)	180-200	180-195	170-185	150-160	120-140	100-130
laktát (mmol/l)	13-16	10-13	8-10	4-8	2-4	1-2
získávání energie						
% aerobně	20	40	80	90	95	98
% anaerobně (laktátově)	80 (20)	60 (10)	20	10	5	2
energetická spotřeba						
kcal/min	60-80	45	30	25	20-25	15-20
kcal celkem	50-160	90-450	450-870	870-2250	2250-6120	6120 a více
volné mastné kyseliny (mmol/l)	0,400-0,500	0,400-0,500	0,600-0,900	0,600-1,400	0,700-1,900	0,800-2,000
močovina (mmol/l)	4-6	4-6	4-6	5-8	6-9	7-11
cortisol (μmol/l)	150-250	150-250	400-700	400-800	400-900	500-800

## 2.4 Technika plaveckého způsobu kraul v současné podobě

V diplomové práci se zabýváme aplikací cvičení a jeho vlivu na plaveckou techniku a výkon. V následujících kapitolách se budeme věnovat třem faktorům plaveckého tréninku – technika; kondice; koordinace. Začneme kapitolou popisující plaveckou techniku.

Plavecký způsob kraul se vyznačuje střídavým načasováním pohybu horních končetin a plynulými přechody mezi jednotlivými fázemi pohybu (Colwin, 1999). Jde o nejefektivnější plaveckou techniku, protože umožňuje rovnoměrnou rychlost plavání v průběhu jednoho pohybového cyklu. Paže vykonávají hlavní hnací sílu, dolní končetiny mají funkci stabilizační a vyrovnávací (Hofer a kol., 2011).

Tělo zaujímá na hladině mírně šikmou polohu, kde jsou hlava a ramena o něco výše než boky. Při výdechu plavec sklání hlavu obličejovou částí pod hladinou vpřed dolů, hlava rozráží vodní hladinu temenem. Úhel náběhu mezi hladinou a podélnou osou těla je 0–10°. Úhel se mění v závislosti na rychlosti plavání. V průběhu záběrů se horní část trupu vychyluje kolem podélné osy těla. K maximálnímu vychýlení dochází v první části záběrové fáze, kdy ramenní osa svírá s hladinou úhel 40–50°. Na vdechové straně je úhel vždy větší. Vychýlení na stranu zabírající paže umožňuje plavci zabírat ve výhodné poloze. Může tak využívat svých silových schopností. Rozkyv těla je výhodný pro přenos druhé paže i vdech. Hlava se při rozkyvu může natočit do strany částečně ve spojení s trupem plavce (Hofer a kol., 2011).

Colwin (1999) uvádí jako velice důležitou polohu hlavy. Bude-li hlava příliš vysoko, spodní část těla a nohy klesnou níže pod hladinu. Plavec nezachová hydrodynamickou polohu a zvýší se odpor prostředí. Moderní plavání způsobu kraul apeluje na předklon hlavy tak, aby vodní hladina překrývala temeno. Příliš velký předklon hlavy způsobuje zvýšenou polohu boků a hýždí.

### 2.4.1 Pohyb horních končetin

Hlavní hnací sílu vytvářejí v plaveckém způsobu kraul horní končetiny, jedná se o 80–85 % práce. Na jeden pohybový cyklus horních končetin zpravidla připadá šest kopů dolních končetin. Rychlost pohybu paží a uplatňované svalové úsilí se v průběhu

záběru zvyšuje. Po ukončení záběru naopak přichází rychlé uvolnění záběrového svalstva, které během přenosu paže odpočívá (Čechovská, Miler, 2008).

Práci horních končetin dělíme do pěti fází:

- fáze přípravná
- fáze přechodná
- fáze záběrová – přitažení, odtlačení
- fáze vytažení
- fáze přenosu

Dle Colwina (1999) začíná přípravná fáze protnutím hladiny, kdy se paže pohybuje ve směru lokomoce. Zvyšuje se odpor plavce a je nutné, aby ruka zachovala příznivý hydrodynamický tvar a správnou polohu s nataženými prsty, směřujícími vpřed. Poté se paže krčí směrem dolů do úhlu asi 90° a nastupuje přechodná fáze, která je velmi krátká. Většina zahraničních autorů řadí přechodnou fázi k přípravné nebo záběrové fázi. V této části cyklu ruka přechází z brzdící polohy do záběrové, působí na ni vodní prostředí, což je signálem pro nasazení záběrového úsilí. Zpočátku se ruka pohybuje dolů, aby dosáhla maximální hloubky, po jejím dosažení se ohýbá v lokti a směřuje k podélné ose těla, zároveň dochází k vnitřní rotaci v ramenním kloubu, spojenou s elevací lopatky. Dochází k výhodné poloze vysokého lokte, na jejíž důležitosti se všichni autoři shodnou. Náběžnou hranou je tehdy palcová strana ruky (Hofer a kol., 2011).

Ve fázi odtlačování se paže začíná opět natahovat, pohybuje se pod břicho a odtud vně od podélné osy těla nazad. Důvody záběru horních končetin po esovité křivce během práce paže popsal v roce 1994 Counsilman, od té doby se toto vysvětlení příliš nemění. Autoři se zmiňují o účinnosti velikosti křivky na celkovou propulzi (Colwin, 1999; Maglischo, 2015; Hofer a kol., 2011). Záběr je ukončen v oblasti kyčelního kloubu. Nekončí-li záběr v této poloze, ztrácí na efektivitě a snižuje se plavcova propulze. Během odtlačování se ramenní osa vrací do vodorovné polohy. Tím jsou vytvořeny podmínky pro záběr druhé paže.

Na ukončení záběru navazuje fáze vytažení, paže se pohybuje nahoru a vpřed, vznikají brzdící síly. Nejlepší plavci vytažují paži z vody loktem napřed a během fáze přenosu dokážou záběrové svalové skupiny vypojit. Uvolněnou paži plavci přenášejí dvěma způsoby. Ti, kteří disponují velkou pohyblivostí v ramenním kloubu, loket přenáší po nejvyšší dráze. Ti s menší mobilitou kloubu přenášejí paži níže nad hladinou. Uvolněná ruka i předloktí vykonávají kyvadlový pohyb (obr.7) (Hofer a kol., 2011).

## 2.4.2 Pohyb dolních končetin

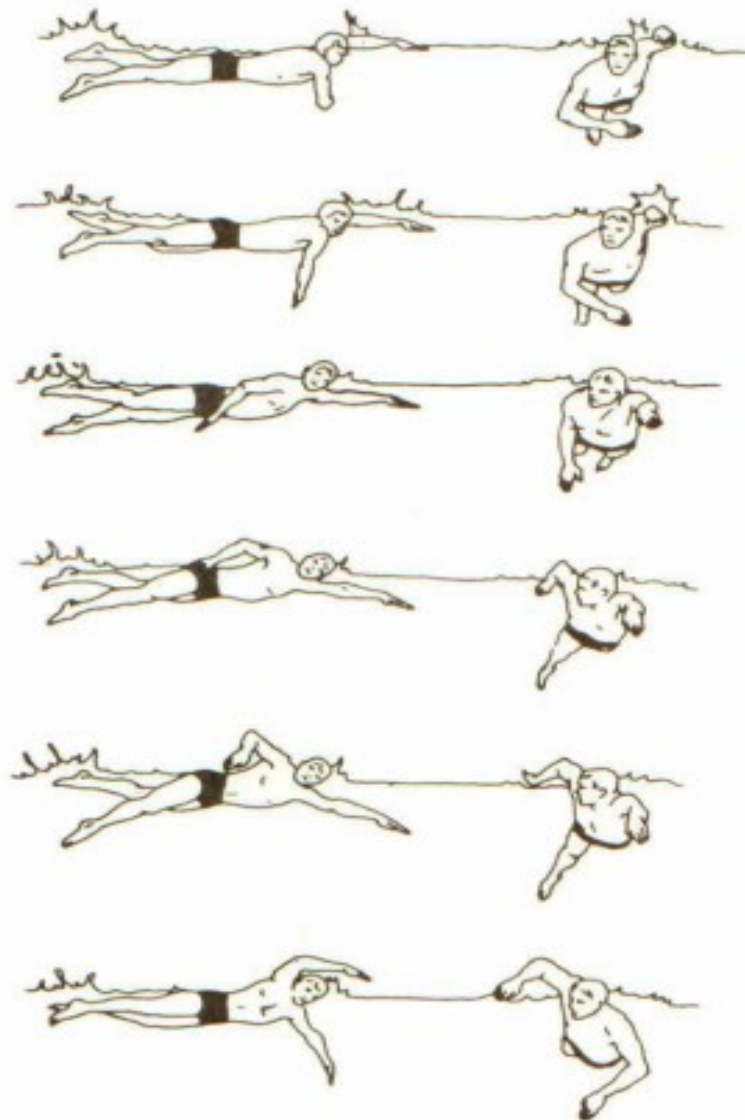
Dolní končetiny mají především vyrovnávací funkci, částečně vytváření hnací sílu (Hofer a kol., 2011). Názor Richardse (2009) se liší, ten považuje práci dolních končetin za zásadní sílu při plavání kraulu. Pohyb dolních končetin vychází z kyčelních kloubů a odtud přes kolena přechází do hlezenních kloubů. Pohyby bérců jsou vždy opožděny za pohyby stehen, jde o analogii vlnovitých pohybů. Anatomická stavba lidského těla, tuhost stehna i bérce a omezený pohyb v kolenním kloubu dovolí provést pouze vlnu ve směru extenze v kolenním kloubu. Nazýváme ji kraulový kop (Hofer a kol., 2011). Silné kopy jsou podmíněné trénovaností velkých svalů dolních končetin. Během závodů na krátkých tratích by kopy měly být vysoké intensity a rychlého tempa. Pomalé kopy nižší frekvence jsou vhodné pouze pro delší tratě a zotavení. Typický je pro závodní provedení šestiúderový a dvouúderový kop. Při rychlém tempu se dostávají boky i poloha trupu výše. Rychlejší, šestiúderový kop, je využíván ve sprintech. Dvouúderový je vhodný pro stabilizaci a usměrnění polohy těla, používá se při závodech na dlouhé tratě. Podíl hnacích sil dolních končetin oproti horním je 15–20 %. (Motyčka, 2001).

Za začátek pohybového cyklu dolních končetin považujeme dolní krajní polohu nohy. Končetina je propnutá, v sagitální rovině mírně přesahuje podélnou osu těla, nártý vytočeny dovnitř. Dále se celá končetina pohybuje nahoru, je natažená, protože česka další pohyb kolene nedovoluje. Pohyb nahoru je prováděn poměrně malým úsilím. Pohyb dolů začíná flexí v kyčelním kloubu, noha i bérce ještě pokračují nahoru a končetina se ohýbá v kolenním kloubu. Díky extenzi v kolenním kloubu dochází k vlnovitému pohybu, relaxovaný nárt se vlivem tlaku vody otáčí dovnitř. Rozsah pohybu je omezen mobilitou hlezenního kloubu. Hnací sílu vytváří plocha nártu a dolní část bérce. Vertikální složka síly se projevuje v reakci stehna při pohybu nahoru, kterým je započat další cyklus (Hofer a kol., 2011).

## 2.4.3 Celková souhra plaveckého způsobu kraul

Colwin (1999) popisuje několik důležitých momentů při souhře horních a dolních končetin. Pohyb paží dle něj a mnoha dalších autorů začíná propnutím hladiny a nazývá ji přípravnou fází. Uvádí, že přípravná fáze musí být efektivní, protože jakákoliv chyba v tomto okamžiku způsobí neefektivní záběr ve fázi přitažení. Jako

přednostní uvádí polohu vysokého lokte, která umožňuje sklopenému zápěstí, směrem dolů k hladině, aby jí volně prošlo. Jako další důležitý moment uvádí ten, kdy paže svírají pravý úhel. Jedna paže se nachází ve fázi přechodné, druhá paže ve fázi odtlačení. Podle Colwina (1999) jde o kontrolní bod, kde je zřejmé správné načasování práce paží. Ruka i předloktí mají ideální polohu pro vykonání silného přitážení vody. Vysoká poloha lokte jej umožňuje vytočit do vnější strany a ruka začíná opisovat esovitou křivku. Po dokončení záběru ve fázi vytažení vykonává rameno nejvíce práce, protože zvedá paži nad hladinu a přenáší ji vpřed. Relaxovaná končetina se sklopeným předloktím vykonává pohyb vpřed a přenáší paži blíže k hladině. Práci dolních končetin popisuje jako vyvažující, kdy kop vždy provádí protilehlá dolní končetina.



Obr. 7 - Pohyby horních končetin, kraul (Hofer a kol., 2011)

#### 2.4.4 Technika plaveckého způsobu kraul – sprint

Plavci sprinteři by měli nejen zvládat perfektní techniku plaveckého způsobu, ale také disponovat rozvinutými kardiovaskulárními schopnostmi, vnitrosvalovou koordinací a dynamickými silovými schopnostmi. Typická závodní vzdálenost sprinterských tratí je 25–100 m. Pro vynaložené úsilí v těchto distancích je nutné, aby plavci disponovali vyvinutými zádovními svaly, svaly prsními a svaly pletence ramenního (Havlíčková a kol. 1993).

Maglischo (2015) se zmiňuje o technice závodního provedení plaveckého způsobu kraul sprinterů. Podle něj plavci de facto ignorují esovitou křivku pod hladinou a sprinterský záběr provádějí téměř propnutou paží. Během záběru krčí paži v lokti jen minimálně a hlavní záběrovou plochou je předloktí a mírně rozevřená dlaň. Paže zajišťuje efektivní záběrovou plochu, podílí se na vyšší propulzní síle a mohutnějším provedení záběru.

Pro zvládnutí techniky sprintu je nutné svaly, které se podílí na fázi záběru, během fáze přenosu relaxovat. Pravdou je, že vrcholoví plavci dokážou svaly nad hladinou relaxovat i když mají paži stále propnutou. To, že dokážou uvolnit a relaxovat záběrové svaly i když je paže propnutá, je zásadním prvkem pro zvládnutí sprinterské techniky plaveckého způsobu kraul. Hofer a kol. (2011) poukazuje na to, že v současné době se názory na průběh svalového úsilí při pohybu horních končetin liší. Domnívá se, že nejlepší plavci dokážou v krátkém časovém úseku (nejspíš na začátku záběrové fáze) vyvinout velké svalové úsilí, které se jim daří udržet v průběhu celé záběrové fáze. Na konci záběrové fáze potom dokážou svaly horních končetin relaxovat. Další se ale domnívají, že plavci svalové úsilí v průběhu záběru stupňují.

Podle Maglischa (2015) není důležité, zda plavec provádí přenos paže s polohou vysokého lokte ale to, že plavec dokáže správně nastavit záběrové plochy pod hladinou a zefektivní tak provedení záběru a zvýší propulzní síly. Naprostá většina elitních plavců využívá tuto techniku záběru během závodů na 50 m volným způsobem a někteří z nich i v závodě na 100 m. Ne všichni plavci jsou schopni techniku udržet celých 100 m. Jde totiž o fyzicky velmi náročné provedení záběru a vyžaduje poměrně dost vyvinutou vnitrosvalovou koordinaci. Záběr téměř propnutou paží není možné udržet na středně dlouhé vzdálenosti 200 m a tratích delších. V průběhu záběru totiž dochází k velkým silovým nárokům na ramenní kloub, šlachy a svaly pletence ramenního.

Jde o techniku, kterou je třeba velmi dlouho trénovat a není snadné ji aplikovat v krátké době. Plavci, kteří tento typ záběru v závodech využívají, by měli absolvovat velice precizní silový trénink a dodržovat tréninkový plán monitorovaný trenéry, kteří mají s aplikací záběru zkušenosti. Dochází k velikému riziku poranění pletence ramenního. Na obr. 8 vidíme provedení záběru propnutou paží pod hladinou. Jak je uvedeno výše, většina vrcholových plavců tento záběr v závodech na 50 m využívá. Plavecká poloha sprinterů je spíše šikmá, ramena spočívají výše nad hladinou než pánev, která je ponořená pod hladinou.

Maglischo (2015) jako zásadní uvádí počet nádechů během uplavené tratě. Protože je plavecké dýchání velice náročné na koordinaci, je třeba jeho počet snížit na minimum. Vrcholoví plavci dokáží přeplavat 50m bazén bez jediného nádechu. Mladí plavci sprinteři jsou trénováni tak, aby vzdálenost 25 m uplavali bez nádechu. Teenageři a starší plavci jsou trénováni tak, aby zvládli uplavat až 50 m bez nádechu. Elitní plavci se během závodu na 50m trati nadechnou maximálně 3×.

Plavci sprinteři jsou podle Motyčky (2001) svalnatější a těžší než plavci, kteří plavou tratě vytrvalostní. Jejich stavba těla a somatotyp jim umožňuje vyvinout větší sílu při lokomoci. Sprinteři disponují pouze 3–6 % podkožního tuku. Rozložení svalových vláken plavců je z 55–60 % vláken rychlých a 40–45 % vláken pomalých.



*Obr. 8 – Plavecký způsob kraul propnutou paží (Maglischo, 2015)*



#### 2.4.5 Technika plaveckého způsobu kraul – vytrvalost

Vytrvalostní a dálkové plavání byly první disciplíny, kterými začal rozvoj plaveckého sportu. Základní členění dálkového plavání se odvíjí od délky tratě. Krátké tratě se plavou na 800–1500 m a jejich zaplavání trvá zhruba 10–30 min. Střední tratě do vzdálenosti 5 km po dobu 30–90 min. Tratě dálkové, dlouhé 10–25 km plavci plavou 90–360 min a tratě delší než 30 km, se plavou více jak 360 min (Neumann a kol., 2005). Vytrvalostní plavání je kromě fyzické náročnosti obtížné i psychicky, právě kvůli stovkám naplavaných kilometrů. Vytrvalostní plavci by měli být houževnatí a trpěliví. I zde je velice důležité zvládnutí techniky plaveckého způsobu, která má svá specifika. Pro vytrvalce je důležitá délka záběru, která jim zajistí menší úsilí během vykonání záběru, dále využití propulzních sil a co nejvíc snížit síly brzdící. Poloha těla vytrvalců by měla být vodorovná a nevyvíjet tak zbytečný odpor. Plavec musí udržet vodorovnou polohu u hladiny tak, aby hlava, krční páteř, tělo, dolní končetiny byly v jedné linii. Práce dolních končetin je relaxovaná a snadná, hlavní hnací silou jsou paže a na rozdíl od sprintu, dolní končetiny nevyvíjejí takovou hnací sílu, mají spíše roli vyrovnávací. Efektivními kopy tělo neztrácí potřebný kyslík. Paže se v případě vytrvalostního plavání pohybuje po esovité křivce, kdy jsou hlavními záběrovými plochami předloktí a dlaně (Maglischo, 2015).

Hofer a kol. (2011) upřednostňuje na delších tratích techniku, kdy plavci využívají práci dolních končetin v menší míře a jejich práce je nepravidelná, kopy méně intenzivní. Plavci využívají kraul dvouúderový nebo čtyřúderový. Uvádí, že se šestiúderový kraul se využívá při sprintu a plavci techniku vzhledem k délce tratě mění. Hofer a kol. (2011) také poukazuje na výzkum Gordona (1964), který měřil brzdící síly působící na plavce, kdy v prvním případě táhli plavce ve splývavé poloze, a v druhém plavec vykonával kopy maximální možnou intenzitou. Zjistil, že při rychlosti (do 2,38 m/s), byla práce dolních končetin efektivní, protože k dosažení rychlosti bylo třeba jen malých hodnot tažných sil. Tehdy dolní končetiny přispívaly propulzní silou, a však po zvýšení této rychlosti tažení, začínaly dolní končetiny plavce spíše brzdit. Během plavání 50 m závodníci dosahují rychlosti 2,29 m/s. Z toho vyplývá, že práce dolních končetin vždy přispívá propulzní silou i při maximální intenzitě plavání závodníka. Adrian (1967) porovnával spotřebu kyslíku během plavání pouze horními a pouze dolními končetinami. Zjistil, že během plaváním pouze dolními končetinami je spotřeba kyslíku až čtyřnásobně vyšší, než při plavání horními končetinami.

Na základě měření můžeme říci, že kraulové nohy přispívají v celku malou propulzní silou při velké spotřebě kyslíku. Význam pro vytrvalostní plavce je menší, než pro sprintery, neboť ti hradí vydanou energii ATP systémem (Gordon, 1964; Adrian, 1967 in Hofer, 2011).

Podle Maglischa (2015) by se měli plavci nadechovat během každého záběrového cyklu ve 200m disciplínách a delších tratích. Někteří plavci a trenéři se domnívají, že tak časté nadechování plavecký výkon zpomalí. Měli by ale myslet na to, že kyslík, kterého se plavci již na začátku závodu nadýchají, bude dodán do svalů až později. Tím, že na začátku závodu budou provádět nádech během každého pohybového cyklu, předejdou brzké únavě a nedostatku kyslíku ve svalech v pozdější fázi závodu.

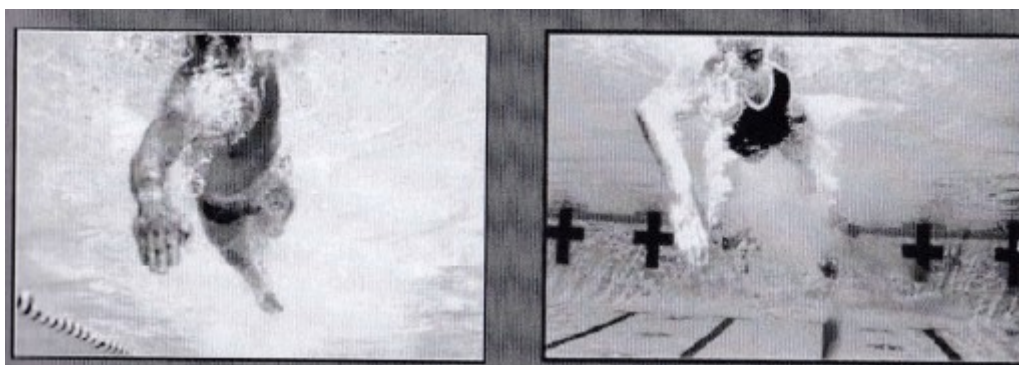
Vytrvalostní plavci Thorpe, Hackett, Vendt-Larsen a další, během plaveckých disciplín od 800 m a delších, byli představiteli nové plavecké koordinace horních končetin. Šlo o čtyřúderový kraul, kdy plavec zaplaval zhruba 60–70 záběrů horních končetin za minutu. Provedení je specifické tím, že po protnutí hladiny dlaní, vydrží s paží v předpažení (dobíhání), plavec tak provádí delší záběr a v důsledku toho vytáčí torzo trupu o něco více (Hall, 2011). Meglischo (2015) poukazuje na plaveckou koordinaci, která je v podstatě shodná s Hallovou (2011), kterou plavali Hoogenband, Pellegrini, Evans, Adrian a další. Tato technika je o něco rychlejší s 80–110 záběry horních končetin za minutu. Technika je charakterizována rychlejším uchopení vody po propnutí dlaně hladiny. Dochází k rychlejšímu přenosu paží a menšímu přetáčení trupu než v první specifikované technice. Využívají fázi uchopení záběru a záběr provádějí po esovité křivce. Roste počet plavců, zejména na středních tratích, kteří plavou tratě 200 a 400 m dlouhé, a využívají obě tyto techniky. Plavci by se měli nadechovat na tu samou nádechovou stranu v každém pohybovém cyklu, neboť jde o koordinačně náročný proces a vždy má plavec preferovanou pouze jednu nádechovou stranu. Důležité je, aby plavci měli silné dolní končetiny, ty mají v tomto případě funkci vyrovnávací. Jsou-li dolní končetiny dostatečně silné a plavec trénovaný, je možné techniku využít i na otevřené vodě (Hall, 2011).

Charakteristiku techniky sprinterů a vytrvalců jsme popsali v kapitolách o plavecké technice. Maglischo (2015) také popisuje rozdíly mezi oběma plaveckými technikami (obr. 9), kdy ale popisuje techniku plavce, který provádí záběr propnutou paží předtím, než uchopí vodu. Plavkyně na druhém obrázku provádí záběr paží pokrčenou v lokti a tak provádí plaveckou techniku s vysokým loktem, kdy nastavuje

záběrové plochy – předloktí, dlaň a částečně i nadloktí. Maglischo (2015) uvádí, že záběr propnutou paží může způsobit pozdější uchopení vody a způsobí plavci zpomalení před tím, než vůbec stihne zrychlit a opřít se o vodu. Tato technika ovšem umožňuje rychlejší přenos paží a díky silovým schopnostem sprinterů a jejich osvalení i vyvinout celkovou vyšší rychlost. Pro zvládnutí plavecké techniky je klíčovým faktorem velmi dobrá koordinace a synchronizace pohybů. V následující kapitole se budeme zabývat koordinací plaveckého způsobu kraul, dále koordinací a rytmem horních končetin.

Záběr propnutou paží

Záběr v poloze vysokého lokte



Obr. 9 – Provedení plaveckého způsobu kraul – důležité body techniky fáze uchopení. Záběr propnutou paží (vlevo), záběr s polohou vysokého lokte (vpravo) (Maglischo, 2015)

## 2.5 Nervová kontrola pohybu horních končetin a jejich koordinace na suchu

Williamson (1998) ve své studii popisuje výzkum, kdy robotická paže provádí kyvadlové a krouživé pohyby, na základě využití dynamických vlastností jednoduchého oscilačního obvodu na bázi neuronové sítě – neuronů, které vedou od páteře po jejich zakončení v ramenním kloubu. Vstupní a výstupní vlastnosti oscilátorů jsou v lidském těle potřebné k provádění různých úkonů se shodným pohybovým projevem. Výzkum byl realizován na dvou robotických ramenech. Byla použita rezonanční frekvence a bylo tak možné provádět koordinovaný pohyb otočením a také využívat dynamiku pro koordinaci pohybu. Výstup neurálního obvodu řídí rovnovážný bod kloubů, pro vstup do neurálního obvodu je třeba vynaložení síly. Když se paže pohybuje, oscilátory využívají informace a adaptují jejich lokální chování, které se dále promítá do koordinovaného pohybu celé horní končetiny. Vlastnosti oscilátorů umožňují pažím

provádět pohyb ve velkém rozsahu při různých situacích (Williamson, 1998; Hultborn, 1998).

Spojením těchto oscilátorů s dynamikou paže, může robotický systém využít přirozenou dynamiku kombinovaného systému. Vlastnosti neuronů ovlivňuje stupeň volnosti, tuhost v ramenním kloubu a interakce dynamické síly mezi segmenty horní končetiny a dynamickými nároky z interakce s objekty. Myšlenku aktivity ramenního kloubu a paže s přirozenou dynamikou původně představil Bernstein (1935). Greene (1982) navrhl metody, na základě kterých vytvořil a získal jednoduchou a přirozeně stabilní kontrolu (Bernstein, 1935; Schubert, 1997; Green, 1982 in Williamson, 1998).

Lidé se naučili využívat dynamiku končetin pro rytmické úkony v průběhu vývoje a provádět např. házení vrchem obouruč, chytání obouruč či využívat paže při odrazech (Bingham; Schneider a kol., 1989; Thelen a kol., 1992 in Williamson, 1998; Pearson, 2000). Model pro neuron a motorická ramena byl převzat od Matsuoky (1985) a popisuje rychlost aktivace biologického neuronu s vlastní inhibicí. Lidské paže si lze představit jako systém spojených parametrů, jejichž frekvenční odezva činí energii a kontrolu potřebnou pro pohyb paží s měnící se frekvencí. Při rezonanční frekvenci stačí vynaložit jen malé množství energie k udržení pohybu ramene, svalů a šlach. Frekvenční odezva systému je určena rychlostí a frekvencí, díky níž se paže pohybují. Zdá se, že lidé využívají vlastní frekvence při pohybu pažemi. Během kyvadlového pohybu je frekvence obou paží vyvážená a paže se pohybují v „komfortní“ přirozené frekvenci, což je podmínkou pro minimální metabolické náklady organismu (Matsuoka, 1985; Herr, 1993; Hatsopoulos a Warren, 1996 in Williamson, 1998; Pardoe, 2004; Stephan a kol., 1999).

Metodou Williamson (1998) poukazuje na to, že je možné omezit vynaloženou energii na rytmický pohyb paží stejně, jako je možné využít a provádět koordinovaný pohyb, bez jakéhokoliv kinematického modelování. Koordinace paží je dosaženo prostřednictvím spojení oscilátorů ramene a pohyblivosti ramenního kloubu. Oscilátory jsou užitečnější pro pohyby, které jsou iniciovány silou paže nebo jiných činitelů. Během krouživého pohybu, jsou to právě oscilátory ramenního kloubu a svalů kolem ramene, které pohyb iniciují a díky nimž k pohybu dochází. Bez další setrvačnosti se paže stále ještě pohybují koordinovaně v případě, že se jedná o pohyb kyvadlový nebo krouživý. Kromě toho bylo během výzkumu zjištěno, že než se oscilátory začnou podílet na koordinovaném pohybu, podílejí se na něm vnitřní síly způsobené nesynchronizovanými oscilátory, které koordinaci pohybu narušují. Úkaz platil

v momentě, kdy se paže nacházely v „mrtvém bodu“. Jde o moment, kdy se paže při pohybu de facto zastaví než se opět vrací zpět. Limit točivého momentu pohybu prováděného z ramene snižuje účinek vnitřních sil, které napomáhají krouživému a otáčivému pohybu.

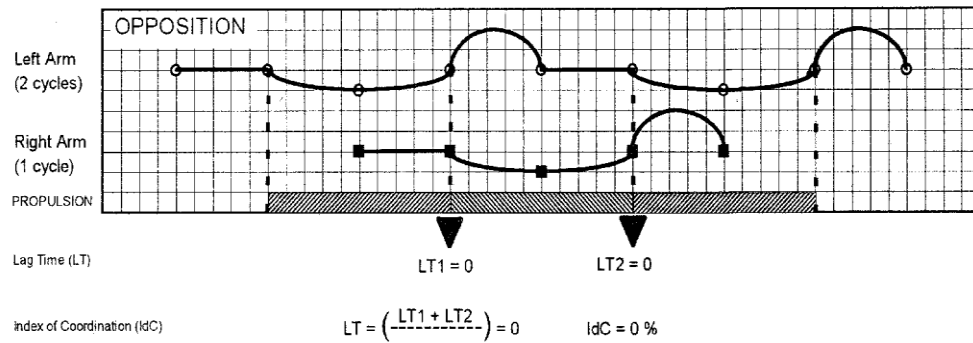
Existují také další úlohy oscilátorů, kdy jsou zapojeny a působí i další síly. Jedná se o vnitřní dynamiku v pletenci ramenním a působení vnějších sil odstředivých a setrvačných, což je patrné při zkoumání síly a rytmického pohybu například při driblingu. Oscilátory, které jsou zpočátku nesynchronizované, se v průběhu pohybu a stále frekvenci koordinují prostřednictvím kontrolovaného pohybu. Takové chování je zajímavé tím, že otevírá možnost vykonávat více rytmických úkolů po sobě např. dribling s míčem nebo házení a chytání. Jde o funkci jednoduché architektury oscilátorů pletence ramenního, který tvoří vhodný pohybový základ. Je zřejmé, že jsou vlastnosti prostředí (odpor) použity k jednoduchému ovládnutí a chování paže (Williamson, 1998).

### 2.5.1 Efektivita koordinace pohybu plaveckého způsobu kraul

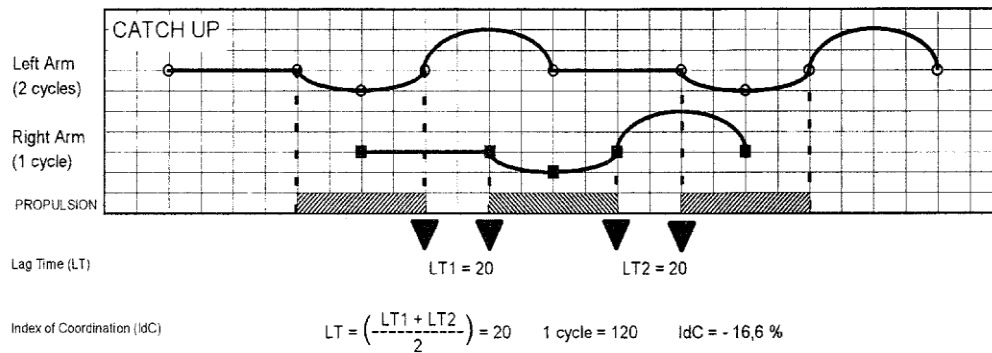
Studii, která zkoumá plaveckou koordinaci v průběhu plavání volného způsobu, je práce Seiferta a kol. (2004), jejímž cílem bylo popsat nový nástroj, kterým by bylo možné měřit koordinaci záběru paží a přesně vyčíslit časovou prodlevu mezi začátkem a koncem práce jedné a druhé paže, tzv. „Index koordinace“. Dále chtěli popsat, jak se mění závislost koordinace na rychlosti plavání a úrovni výkonu plavce a plavecké souhry horních a dolních končetin.

Během výzkumu pořídili videozáznamy zkoumaných plavců (43 probandů) a pohyb paží rozdělili do čtyř odlišných fází. První částí byla fáze přípravná a přechodná, šlo o okamžik protnutí paže hladiny a příprava na záběr. Druhou částí byla fáze záběrová, přitažení i odtlačení. Třetí částí byla fáze vytežení, kdy se plavec přetáčí a z vody vynořuje rameno a loket. Čtvrtou částí byla fáze vytažení a přenosu. Šlo o okamžik, kdy plavec z vody vynoří celou paži a přenáší ji vzduchem vpřed. Z takto rozděleného pohybu paží do fází vypočítali průměrnou dobu trvání každé fáze pomocí časomíry a videozáznamu, ze dvou pohybových cyklů. Průměrná doba celkového pohybu paže byla definována jako součet časů všech čtyř fází. Pro každou fázi vypočítali procento času celkového záběru jedné paže. Kromě měření časů jednotlivých fází, změřili také čas fáze přenosu levé paže v okamžiku, kdy pravá paže prováděla

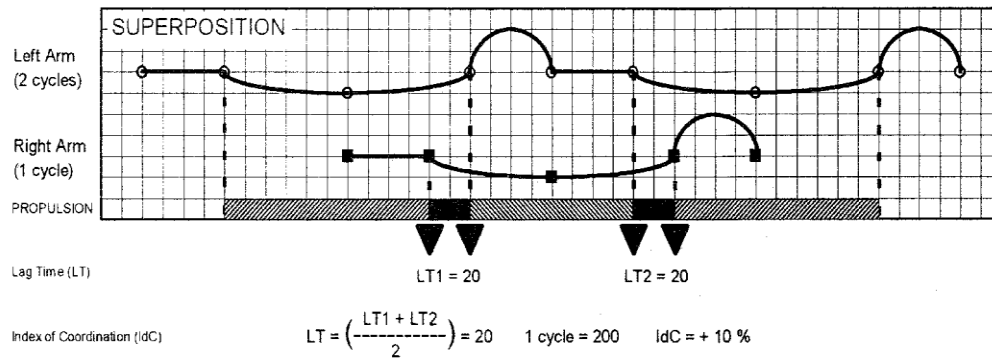
záběr. Tuto fázi nazývají jako fázi „zotavení“. Čas zotavení (LT) odpovídal době, po kterou byl vykonán záběr pravou paží a stejně tak i v opačném případě, když záběr prováděla paže levá. Oba LT vyjádřili autoři procentuálně jako procento průměrného trvání jednoho pohybového cyklu. Koodrinační Index (IDC) odpovídal průměru dvou indexů (obr. 9) (Chollet a kol., 1999).



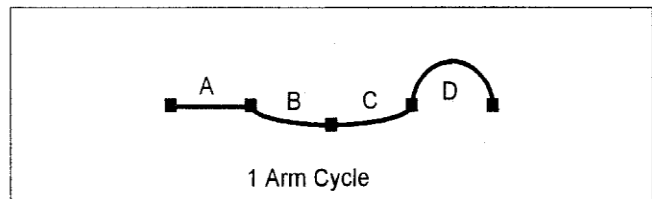
**OPPOSITION** : one arm begins the pull phase when the other is finishing the push phase



**CATCH UP** : a lag time takes place between propulsive phases of the two arms



**SUPERPOSITION** : an overlap is situated in the propulsive phases



- A : Non Propulsive Underwater Phase : ENTRY and CATCH
- B : Propulsive Underwater Phase : PULL
- C : Propulsive Underwater Phase : PUSH
- D : Non Propulsive Aerial Phase : RECOVERY

Obr. 10 – Zastoupení tří modelů záběrů horních končetin, koordinace pravé a levé paže (Chollet a kol., 1999)

Koordinace záběrů během dané rychlosti, která je definovaná na modelu (obr. 10), může být změněna na „superpozici“ se změnou rychlosti. Posun od jednoho typu koordinace k dalšímu je progresivní změnou doprovázenou změnou rychlosti. IDC je tedy nejen indexem, který charakterizuje koordinační vzor, ale také měří koordinaci v průběhu času. Dolní končetiny vykonávají šestiúderový kop na jeden pohybový cyklus paží. Studie využila nový index pro měření koordinace pohybů paží během volného způsobu. Hlavním výsledkem studie je poznatek, že je IDC vyšší v momentě, kdy plavec zvýší svou rychlost, úroveň výkonu a rychlost záběru. Byl vyšší i v okamžiku, kdy plavec délku záběru zkrátil. Tyto modifikace, specifikované jako zvýšení během hnací a propulzní fáze záběru, jsou ovšem na úkor nepropulzní fáze. Zvýšení IDC bylo spojeno se změnou synchronizace horních a dolních končetin z dvouúderového kopu na šestiúderový. Plavci modifikovali koordinaci paží s nárůstem rychlosti jako funkci úrovně výkonnosti. Měnili koordinaci paží během střední a sprinterské tratě. Pomocí nového indexu koordinace bylo prokázáno, že tyto změny se projeví v organizaci záběrových fází. Aktivita v záběrové fázi se zvýšila na úkor fáze přenosu. Index koordinace umožňuje přesnou kvantifikaci způsobu koordinace paží a poskytuje informace o technické dovednosti plavce (Chollet a kol., 1999).

### 2.5.2 Svalová aktivita v koordinaci horních končetin a trupu u způsobu kraul

Svalová aktivita plaveckého způsobu kraul je ovlivněna polohou plavce na břicho. Dále také působením vodního prostředí a vytvářením hnacích sil horních i dolních končetin. Rozdíly ve svalové činnosti jsou znatelné mezi svaly, které zajišťují stabilní polohu plavce, vytvářejí hnací sílu a svaly, které umožňují přenos paže nad hladinou (Bělková-Preislerová, 1994).

McLeod (2010) ve své publikaci uvádí, že ve chvíli kdy paže protne hladinu v pořadí ruka, zápěstí a loket následuje natažení paže vpřed. Rotace ramene a lopatky napomáhá plavci k prodloužené poloze paže a efektivní nastavení záběrových ploch na tekoucí vodu. Počáteční pohyby záběrové fáze jsou generovány klavikulární částí *M. Pectoralis major* a následně začíná pracovat *M. Latissimus dorsi*. Tyto dva svaly zajišťují hlavní sílu při přitažení vody v první části záběrové fáze. *Mm. Flexor carpi radialis* umožňují plavci v přípravné fázi nastavit zápěstí a umožňují chycení vody, následně pracují *M. Triceps brachii* a *M. Brachialis*. Díky těm dochází ke krčení v lokti



do úhlu cca 30°. Ve fázi odtlačení umožňuje *M. Triceps brachii* natažení v lokti, čímž se paže dostává do připázení v blízkosti kyčelního kloubu a pokračuje vzhůru k vodní hladině. Ve fázi přenosu jsou zapojovány svaly *M. Supraspinatus*, *M. Infraspinatus*, *M. Teres minor* a *M. Subscapularis*. Tyto svaly umožňují přenést paži nad vodní hladinou a zasunout ji zpět do vody. Několik svalových skupin zajišťuje stabilizaci polohy plavce a stabilizaci i ukotvení ramene (*M. Pectoralis minor*, *M. Rhomboideus*, *M. Levator scapulae*, *M. Trapezius* a *M. Serratus anterior*). Tyto svaly zajišťují hnací sílu paže a jsou závislé na pevné opoře pletence ramenního (McLeod, 2010). Bělková-Preislerová (1994) uvádí, že jsou při přenosu paže aktivovány svaly, které způsobují vnitřní rotaci předloktí a vykonávají krouživý pohyb pletence ramenního. Pracuje *M. Pectoralis major*, *M. Trapezius*, *M. Deltoideus*, *M. Latisimus dorsi*, *M. Supraspinalis*, *M. Coracobrachialis* a *M. Teres major*. EMG výzkumy ukázaly, že v počínající fázi přenosu se svaly smrští (*M. Deltoideus*, *M. Trapezius*) a tím dají pokyn k přenesení paže nad vodou, následuje jejich uvolnění. Napětí svalů stačí k tomu, aby paže neklesla pod hladinu. Další silná kontrakce svalů není žádoucí, protože by se svaly dříve unavily (Ikai a kol., 1964). Další výzkum ukázal, že nezávodní plavci zapojují svaly méně intenzivně a po kratší dobu než plavci závodní. Vrcholoví plavci intenzivně zapojují ty svaly, které přitahují paži k tělu, tedy *M. Latissimus dorsi*, *M. Teres major* a *M. Triceps brachii*. Tím, že plavec aktivuje právě tyto svaly, dosahuje účinnějšího záběru (Colwin, 1999).

Havlíčková a kol. (1993) prokázala, že u plavců dochází k vyrovnávání růstových a vývojových disproporcí a během pubescence dochází ke zřetelnému nárůstu svalové síly, kdy se jedná především o svaly paží a pletence ramenního. V několika dalších výzkumech se ukázalo, že podstatnou roli hrají také svaly trupu. Největším průměrem svalových vláken u plavců disponuje *M. Deltoideus*. Svalovou hypertrofií určila na základě morfologické analýzy, kterou prováděla ze svalových biopsií.

Zapojení svalů na suchu a ve vodě je rozdílné díky specifčnosti obou prostředí. Na suchu je zapojení podmíněné vzpřímeným postojem člověka, působí na něj síly zemského povrchu a musí je překonávat. Ve vodním prostředí dochází dle pravidel Archimedova zákona k nadlehčování. Lidský pohybový aparát tedy není ve vodě zatěžován stejně, jako na suchu. V poloze stoje spatného člověk zapojuje posturální svaly, které zajišťují vzpřímený postoj. Jedná se o svaly tonické a fázické (Lánik, 1990). Svaly tonické jsou zapojené při každodenních činnostech, jako je stoj a chůze. Jedná se o svalové skupiny, které mají tendenci ke zkrácení. Jsou jimi tyto svaly:

- *M. Sternocleidomastoideus*
- *M. Levator scapulae* a horní část svalu *M. Trapezius descendus*
- Spodní a horní vlákna *M. Pectoralis maior*
- *M. Quadratus lumborum*
- Flexory kyčelního kloubu
- *Mm. Adductores*
- Flexory kolenního kloubu
- *M. Triceps surae*

Fázické svaly (Lánik, 1990) se podílejí na posturální funkci a mají tendenci k ochabování či oslabování. Jedná se o hypoaktivní svaly, které se na denních stereotypch podílejí méně. Jsou ale nezbytné pro držení těla:

- Prevertebrální svaly
  - rotátory páteře
  - extenzory páteře v oblasti hrudníku
- Dolní fixátory lopatky
  - střední a spodní vlákna *M. Trapezius*
  - *M. Rhomboidei*
  - *M. Latissimus dorsi*
  - *M. Serratus anterior*
- Střední a zadní část *M. Deltoideus*
- *M. Infraspinatus*
- *M. Gluteus maximus*
- *Mm. Abdominis*

## 2.6 Silové schopnosti obsažené v plaveckém výkonu

Dalším faktorem, který ovlivňuje plavecký výkon kromě techniky, je kondice. My se zaměříme na složku silových a vytrvalostních schopností, které jsou pro plavecký výkon klíčové. U silových schopností chápeme sílu jako schopnost překonat, udržet nebo brzdit určitý odpor. Z pohledu fyziologie jde o schopnost dráždivosti a stažlivosti svalů. Kontrakce svalu je mechanickou odpovědí na svalový vzruch a doprovázejí

ji chemické i fyzikální jevy. Jedním je svalový tonus, který při nervovém vzrušení z CNS stoupá. Činnost svalů ovšem není podmíněná aktivní prací všech svalových vláken, pod vlivem tréninku ale jejich počet roste. Silový projev tedy závisí na celkovém množství silových vláken, na počtu aktivovaných vláken a koordinaci svalových skupin (Dovalil a kol., 2012).

Hohmann a kol. (2010) zase přináší pohled na sílu ze sportovně-metodického hlediska, kdy dělí projevy síly podle daných sportovních odvětví. Hovoří například o sprinterské síle, vrhačské síle, odrazové síle aj. Silové schopnosti jsou určovány v důsledku svalové síly, která vyplývá ze svalové kontrakce těch svalů, které se podílejí na pohybové aktivitě. Pro svalovou aktivitu využívá termín svalová akce na místo termínu svalová kontrakce. To proto, že sval se na základě odporu prodlužuje, zkracuje nebo zachovává svou délku.

Z fyziologického hlediska je pohybová aktivita zabezpečena rozvojem a způsobem fungování kosterního svalstva. Kosterní sval tvoří jedna nebo více hlav svalu, které přecházejí ve šlachy. Skládají se z paralelně uspořádaných svazků svalových vláken, které jsou obklopeny vazivovými pouzdry. Svalová vlákna dále obsahují buněčná jádra a myofibrily, což jsou kontraktilními prvky ve svalu. Počet inervovaných vláken se pohybuje od 5–10 a více než 1000 a počet je tím menší, čím menší je sval a čím jemněji je pohyb regulován (Hohmann a kol., 2010). Motorické jednotky závisí na zabezpečení daného motoneuronu a vedou ke třem typům motorických jednotek. Jsou jimi rychlé motorické jednotky s vysokou unavitelností, rychlé motorické jednotky s nízkou unavitelností a pomalé motorické jednotky, které jsou de facto neunavitelné. K těmto třem typům motorických jednotek řadíme čtyři typy svalových vláken. Typ I jsou pomalá svalová vlákna s vysokou odolností vůči únavě, obsahují malé množství glykogenu a vysoký obsah mitochondrií, mohou metabolizovat laktát (ST (slow twitch) vlákna). Typ II A jsou rychlá vlákna s vysokou odolností vůči únavě, obsahují střední počet glykolytických enzymů a vysoký podíl oxidačních enzymů (FTO (fast twitch oxidative) vlákna). Typ II B jsou rychlá vlákna, lehce unavitelná s vysokým obsahem glykogenu a malým množstvím mitochondrií (FTG (fast twitch glycolytic) vlákna). Typ II C jsou vlákna intermediární a řadí se mezi typ I a II (Hohmann a kol., 2010).

Pomalá svalová vlákna (typ I) mají lepší vybavení pro tukový metabolismus v porovnání s rychlými vlákny. Tukové zásoby a více mitochondrií umožňují rychlejší transport dalších tuků z tukové tkáně. Vytrvalostní plavci mají větší procento pomalých

svalových vláken a spalují více tuků. U vytrvalců se svalový glykogen spotřebovává pomaleji, proto vytrvalci lépe než sprinteři snášejí období zvýšeného tréninkového zatížení (Hohmann a kol., 2010).

Během tréninku silových schopností jde o maximální zvětšení průřezu svalu, o optimalizaci odrazové síly nebo o zvýšení silové vytrvalosti. Pro plavce je důležitý rozvoj vytrvalostní síly, kde jde o schopnost překonávat nemaximální odpor, v případě plavání hovoříme o vodním prostředí, opakováním cyklického pohybu delší než 45 min. Výkon je zde limitovaný únavou plavce. Vytrvalost je tedy činnost, která je prováděna určitou intenzitou co nejdéle nebo po daný časový úsek, co nejvyšší intenzitou (Jansa, Dovalil a kol., 2007). Hohmann a kol. (2010) obecně vytrvalost definuje jako odolnost vůči únavě, která umožňuje udržet po co nejdelší dobu danou intenzitu, udržet co nejmenší ztráty intenzity a stabilizovat sportovní techniku a taktické postupování po delší dobu. Umožňuje také rychlé zotavení po zátěži.

Pochov (1991) ve své studii dělí vytrvalost faktorově-analyticky na tři způsoby projevu. Jde o vysoce intenzivní staticko-dynamickou vytrvalost, středně intenzivní statickou vytrvalost a středně intenzivní dynamickou silovou vytrvalost (Pochov in Hohmann a kol., 2010). Vysoce intenzivní staticko-dynamickou silovou vytrvalost využívají sportovci v silově orientovaných disciplínách jako je zápas nebo kanoistický sprint, kdy je kladen důraz na velikost impulzu síly, který musí být buď maximální, nebo co nejvyšší frekvencí. Středně intenzivní statická silová vytrvalost je důležitá při silově orientovaných disciplínách s přerušovanou a středně intenzivní statickou námahou např. při gymnastice. Středně intenzivní dynamická silová vytrvalost je rozhodující a určuje výkon v silově orientovaných střednědobých disciplínách, jako je veslování nebo právě plavání. Zde jde o takové vytváření impulzů, při kterých je minimalizován úbytek síly po celou dobu závodu. Nízko intenzivní dynamická silová vytrvalost je podstatná v dlouhodobých vytrvalostních sportech, jako je běh na lyžích, běh nebo dálkové plavání. Jde o to, aby se dopředný pohyb v jednoduchém cyklu stabilizoval vůči únavě (Hohmann a kol., 2010).

Zatsiorsky a Kraemer (2014) dále rozlišují absolutní silovou vytrvalost, která je maximální sumou impulzů z jednotlivých použití síly a relativní silovou vytrvalost, kterou charakterizuje na základě úbytku síly dobu opakovaných úsilí.

### 2.6.1 Specificita a míra specifickosti cvičení

Abychom mohli cvičení v obou dimenzích rozlišovat, je nutné uvědomit si míru specifickosti jednotlivých cvičení. Specificita nám udává míru, nakolik je cvičení shodné s finální sportovní činností v závodním provedení. Mluvíme-li o specifickosti, jde o přenos účinku cvičení, které provádíme v tréninku na soutěžní provedení pohybu. V minulosti se sportovní příprava skládala pouze ze soutěžních cvičení. Brzy se ale ukázalo, že pouze taková cvičení nestačí. Na místo mnohonásobného opakování pouze jednoho cvičení byla do tréninkového procesu zařazena další cvičení, tzv. cvičení pomocná. Byly jimi rozvíjeny vlastnosti specifické pro danou sportovní disciplínu. Otázkou potom bylo, zda trenéři a odborníci dokážou najít nejúčinnější cviky, aby dosáhli co nejlepších účinků a sportovci poté dokázali využít cvičení v samotné soutěži (Zatsiorsky a Kraemer, 2014).

Dovalil a kol. (2012) rozlišuje cvičení specifická a nespecifická, přičemž specifickost má určitý vztah k posloupnosti zapojování svalových skupin, k rychlosti pohybu, vynaloženému úsilí a době trvání svalového tonu. Dále rozlišuje cvičení závodní, speciální a všeobecně rozvíjející. Cvičení všeobecně rozvíjející se zaměřují jak na celkový rozvoj svalstva, kardiovaskulárního systému, tak na rozvoj koordinace, pohyblivosti a regenerace. Význam všeobecných cvičení na specializovaný výkon je nepřímý, mají roli zdravotní, kompenzační, působí na celkový rozvoj organismu. Speciální cvičení se velmi shodují se strukturou sportovní specializace, protože představují dílčí části finálního provedení nebo se mu podobají a cíleně ovlivňují jednotlivé faktory sportovního výkonu. Slouží k přímému zdokonalení techniky, kondice či taktiky. Můžeme sem zařadit i naše aplikované cvičení na suchu. Závodní cvičení jsou shodná s provedením v soutěži, kdy jde o pohybový projev jako celek. Cvičení slouží ke sjednocení všech faktorů výkonu nebo k ověření připravenosti sportovce na závod.

Nespecifická cvičení, cvičení všeobecně rozvíjející a cvičení speciální mají za úkol celkový rozvoj sportovce. Podílejí se na rozvoji všech faktorů, které sportovní výkon ovlivňují. Zaměřují se na zvládnutí techniky, na rozvoji kondice a kompenzaci i regeneraci sportovce. Specifická cvičení i cvičení závodní, mají podobu závodního provedení. Jsou aplikována až poté, co jsou zvládnuty všechny technické prvky. Kompletně se shodují se závodním provedením co do techniky, obsahu i struktury závodního výkonu. Zaměřují se na zvládnutí závodních podmínek, ovlivňují konkrétní

svalové skupiny, zaměřují se na konkrétní bioenergetické krytí, rozvoj aerobní či anaerobní vytrvalosti a zaměřují se na všechny aspekty a faktory, které sportovce v závodě čekají (Dovalil a kol., 2012).

### 2.6.2 Rozvoj nespecifické síly v plavání

Rozvoj síly je pro plavce a jejich výkon důležitý. Podle specifčnosti můžeme sílu rozdělit na specifickou plaveckou sílu a sílu, která je zaměřena komplexně na pohybový aparát, tedy nespecifickou plaveckou sílu. Během rozvoje nespecifické plavecké síly je nutné zaměřit se na rozvoj globální silové vytrvalosti, kdy jsou zapojeny zhruba dvě třetiny svalů. Žádoucí je také nervová adaptace v důsledku tréninku i adaptace u těch svalů, které jsou při pohybové aktivitě zapojovány. Dochází k ovlivňování mnoha faktorů, jako jsou lokální energetické rezervy, enzymatické reakce a zlepšení vnitrosvalové koordinace (Dovalil a kol., 2012). Jde o sílu, která je rozvíjena především na suchu formou nespecifických cvičení, formou her, kompenzačních cvičení a strečinku.

McLeod (2010) se ve své publikaci zmiňuje o svalových skupinách, které jsou v průběhu plavání neaktivnější a uvádí příklady cvičení. Nejvyužívanější tréninkovou formou obecné, nespecifické síly je kruhový trénink, který využívá submaximálních odporů a rychlostí. Slouží ke stimulaci silově vytrvalostních schopností, charakteristický je zapojováním vybraných svalových skupin ve cvičeních na stanovištích, která jsou uspořádána do kruhu a zařazena cvičení s různou mírou specifčnosti pro danou sportovní specializaci. Je vhodné zařazovat cvičení, která stimulují svaly tonické i cviky zaměřené na stimulaci svalů fázičkových. Všechny cviky zařazené do kruhového tréninku by měly být dokonale zvládnuty a zařazovány v pořadí agonista, tedy sval, který vykonává cvik v určitém směru a antagonistu, který vykonává pohyb na stranu opačnou. V praxi po cviku na břišní svaly následuje cvik na svaly zádové. Díky vyššímu počtu opakování cviků na rozvoj nespecifické síly dochází k navýšení energetických zásob ve svalech a následné hypertrofie. Kruhovým tréninkem je pozitivně ovlivněn kardiovaskulární systém (Lehnert a kol., 2014). Další formou je trénink síly trupu, kdy dochází k ovlivnění zejména posturálních svalů, které se podílejí na držení těla.

Cvičení jsou důležitá pro udržení plavecké polohy ve vodě, kdy při dostatečně silném trupu a dostatečně silných dolních končetinách, je možné udržet požadovanou polohu a provádět záběry paží snadněji. Hlavním cílem je využít nesespecifickou sílu v dalším tréninku ve vodě. Studie dokázaly, že rozvoj nesespecifické síly na suchu pozitivně ovlivní následnou plaveckou kondici a stimulaci specifické plavecké síly. Samotné nesespecifické vytrvalostní zatížení ale není dostatečné. Zvyšováním výkonnosti plavce, úroveň použitých cvičení pro rozvoj síly klesá. Proto musí být využitý i rozvoj specifických silových schopností plavců (Strass, 1986; Girold a Sadowski, 2012).

### 2.6.3 Rozvoj specifické síly v plavání

Jedná se o stimulaci silových schopností a síly, která je přímo využita v plavání. K rozvoji specifické plavecké síly dochází ve vodě. Maglischo (2015) uvádí pět důležitých principů v tréninku specifické síly a přechodu z tréninku na suchu k tréninku ve vodě, jež je třeba tolerovat. Jedná se o adaptaci, přetrénování, specifčnost, individualitu a reverzibilitu. Účelem tréninku je zvýšení metabolických, fyziologických i psychologických rezerv plavce. Také ve vodě je tedy možné využívat silového tréninku. Při přípravě takového tréninku musí být brána v úvahu čtyři specifika, kterými jsou pohybová schopnost, kterou plavec tréninkem ovlivňuje, typ záběru, který plavec v závodě využívá, soutěžní rychlost a ovlivnění látkových výměn v organismu.

Dle Maglischa (2015) je žádoucí, aby plavci rozvíjeli jak silovou vytrvalost, tak dynamickou sílu a rychlost, protože tréninky jsou založené na konceptu rozdílných bioenergetických krytí, která jsou pro plavce důležitá. Trénink vytrvalostní síly pozitivně ovlivní aerobní výkon a trénink sprintu ovlivní anaerobní kapacitu. Tímto přístupem plavci ovlivní všechny složky metabolického systému ve svalovém vláknu a budou se optimálně zlepšovat. Nemělo by tak docházet k přetrénování organismu. Během rozvoje specifické síly dochází u některých plavců ke zpomalení. Maglischo (2015) se domnívá, že je tomu tak proto, že trénink je náročný a je v něm jen málo času na zotavení a tím dochází k poškození některých svalových vláken a k vyčerpání neurotransmiterů podílejících se na svalové kontrakci. V obou případech dochází k ovlivnění aerobní či anaerobní adaptace. Optimální jsou dva druhy tréninků, u kterých k přetrénování nedochází.

Maglischo (2015) vytvořil koncept tréninkového období trvajícího cca 24 týdnů. Prvních 8–12 týdnů by se měli plavci zaměřit na všechny plavecké způsoby a typy záběrů horních končetin. V průběhu následujících 6.–10. týdnů se plavci zaměří na svou specializaci a plavou 60%–70% aktivitou jejich maxima. Taková cvičení pozitivně ovlivňují všechny komponenty lidského organismu. Zajišťují optimální adaptační změny organismu a nedochází při nich k přetížení.

Rozvoj specifické síly je postaven na tréninku takového zatížení, kdy dochází k ovlivnění energetických systémů a zvyšuje se trénovanost jedince. Je třeba plavat dostatečnou intenzitou po dostatečně dlouhou dobu, aby došlo k ovlivnění aerobní kapacity aktivních svalových vláken. Nesmíme zapomenout na techniku plaveckého způsobu a provedení záběru, které jsou pro plaveckou propulzi také důležité. Nemělo by docházet ke zkracování záběru kvůli vysoké rychlosti a výbušné síle paží (Maglischo, 2015). Maglischo (2015) dále tvrdí, že cvičení na plaveckém trenažeru VASA, který pohyb ve vodě částečně simuluje, je cvičením specifickým. S tímto tvrzením nesouhlasíme, a domníváme se, že jde spíše o cvičení semispecifické. V průběhu cvičení na trenažeru nedochází k naprosto stejnému pohybu, jako během plavání volným způsobem a dochází k rozdílnému energetickému krytí. Plavec leží na břiše a provádí pohyb pažemi vpřed a vzad, kdy se pohyb podobá fázím přitažení a odtlačení. Chybí fáze vynoření, přenosu, zanoření. Výhodou je, že plavec posiluje svaly, které se podílejí na záběru. Dolní končetiny v průběhu cvičení nepracují.

## 2.7 Diagnostika záběrových parametrů v plaveckém způsobu kraul

U závodních plavců se stala velmi rychle žádanou veličinou délka, počet a frekvence provedených záběrů. Frekvence záběrů odkazuje na to, kolik pohybových cyklů nebo záběrů plavec zaplave. Můžeme měřit pohybové cykly za minutu nebo časový údaj, za který je proveden jeden pohybový cyklus. Jeden pohybový cyklus volného způsobu zahrnuje dva záběry paží, tedy jeden pravou a jeden levou. Délka plaveckého kroku nám udává, jakou vzdálenost plavec za jeden pohybový cyklus uplave. Plavecká rychlost udává, jak rychle se plavec posouvá vpřed (Maglischo, 2015).

Maglischo (2015) považuje za nejpřesnější metodou výpočtu délky záběru použití videozáznamu pro změření vzdálenosti, o kterou se plavcovo tělo posune během jednoho pohybového cyklu. Nejpoužívanější metodou je spočítat záběry pohybového



cyklu na určené vzdálenosti, kterou plavec uplaval. Následně vydělit počet záběrů vzdáleností. Pokud tedy plavec vykoná 20 záběrů na 40m úseku je jeho průměrná délka záběru 2.0 m na jeden pohybový cyklus ( $40 \div 20 = 2.0$ ). Pro přesnější výpočet je dobré začít počítat záběry až za vlajkami, kdy již má plavec určitou rychlost a rytmus (Maglischo, 2015).

Nejsnazší metodou, jakou lze počet záběrů za minutu nebo čas, za který byl vykonán jeden pohybový cyklus, je změřit čas, za který plavec udělá jeden nebo více pohybových cyklů. Poté čas vydělíme počtem pohybových cyklů. Například tedy čas 3.30 s, kdy plavec vykonal 3 pohybové cykly. ( $3.30 \div 3 = 1.10$ ). Jeden pohybový cyklus mu tedy v průměru trvá 1.10 s (Maglischo, 2015).

### 3. CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY

#### 3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zjistit, zda intervence cvičení *bočné kroužení horních končetin vpřed pravou a levou střídavě ze vzpažení v mírném stoji rozkročném na suchu* (dále jen BK), ovlivní techniku a výkon plaveckého způsobu kraul u nezávodních plavců, studentů UK FTVS.

#### 3.2 Úkoly práce

1. Výběr tématu diplomové práce
2. Studium odborné literatury k teoretické a praktické části diplomové práce
3. Oslovení probandů ohledně účasti na experimentu
4. Zpracování a příprava experimentu a jeho provedení
5. Zpracovávání a hodnocení výsledků
6. Závěrečné shrnutí experimentu

#### 3.3 Výzkumné otázky

1. *Ovlivní aplikace cvičení BK frekvenci záběrů v plavané vzdálenosti na 25 m kraul?*
2. *Ovlivní aplikace cvičení BK rychlost probandů na vzdálenost 25 m kraul?*
3. *Ovlivní aplikace cvičení BK rychlost probandů na vzdálenost 50 m kraul?*
4. *Bude vhodné na základě výsledků měření, aplikovat cvičení BK v hodinách plavecké výuky UK FTVS 1. semestru?*

## 4. METODIKA

### 4.1 Charakteristika výzkumu

Jde o meziskupinový a vnitroskupinový kvaziexperiment s pretest a posttest designem. Výzkumný soubor tvořily dvě experimentální skupiny studentů, kteří byli vybráni metodou záměrného výběru, kterou kvaziexperiment umožňuje. Šlo o studenty, kteří nikdy neabsolvovali plavecký trénink. Výzkumný soubor tvořili studenti UK FTVS oboru Geografie a Ochrana obyvatelstva.

V průběhu experimentu byl ověřován vliv aplikovaného cvičení BK v mírném stoji rozkročném v průběhu plavecké výuky. Před experimentem byli probandi s průběhem testování a měření seznámeni. Studentům byl k podpisu předán informovaný souhlas (příloha č. 2). Probandi byli rozděleni do dvou skupin, skupina intervenční (15 probandů) prováděla cvičení BK před každou vyučovací jednotkou plavecké výuky, skupina kontrolní (15 probandů – během experimentu dva probandi z výzkumu odstoupili v důsledku ukončení studia) cvičení neprováděla. V průběhu experimentu byly obě skupiny dvakrát testovány, na začátku a konci výzkumu.

### 4.2 Výhodiska

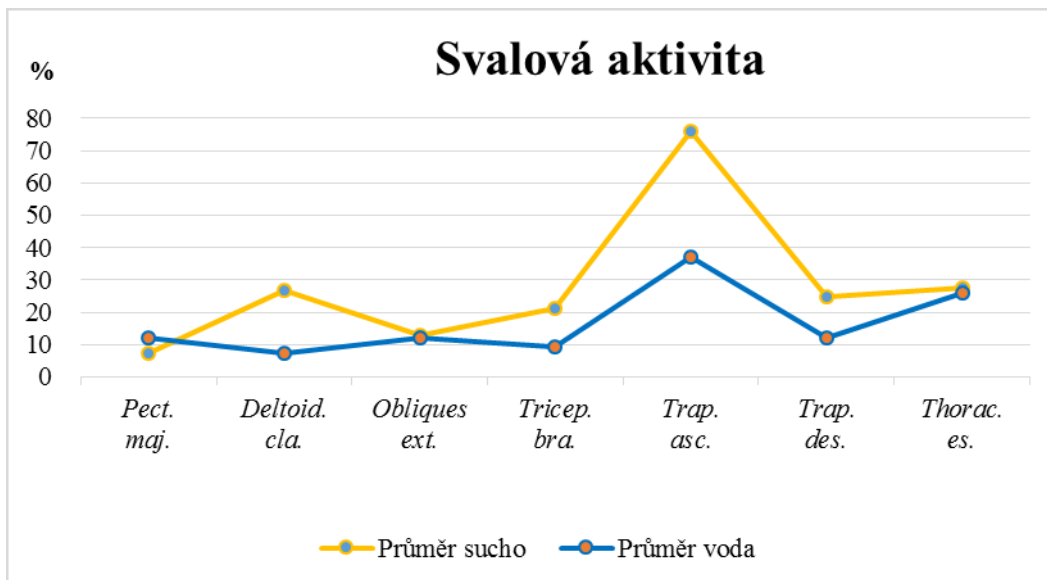
Práce Hejkalové (2015) zjistila, že během provádění cvičení BK pracují téměř shodně svaly *M. Obliquus external*, *M. Pectoralis major* a *M. Thoracic erector spinae* na suchu i ve vodě. Jak na suchu v průběhu provádění cvičení, tak ve vodě během plaveckého způsobu kraul, jsou pohyby velice podobné. Paže vykonávají střídavý krouživý pohyb, trup se přetáčí ze strany na stranu. Na suchu jsou svaly *M. Obliquus external*, *M. Pectoralis major* a *M. Thoracic erector spinae* nezbytné pro vzpřímený postoj, v pohybu přetáčí trup a usnadňují kroužení pažemi. Ve vodě se uvedené svaly podílí na stabilizaci horizontální polohy a umožňují dostatečné natažení paže pro záběr a rotaci plavce během nádechu. Z výsledku bakalářské práce jsme došli k závěru, že ostatní svaly, které jsme měřili, tedy *M. Deltoideus clavicularis*, *M. Triceps brachii*, *M. Trapezius ascendens*, *M. Trapezius descendens* pracovaly o  $\frac{1}{3}$  až  $\frac{1}{2}$  aktivněji na suchu, a to zřejmě z důvodu překonávání gravitační síly (graf č. 1).

Na základě měření EMG (elektromyografie) v kraulovém pohybu paží jsme zjistili, že během BK na suchu, aktivované svaly pracují ve větším zatížení, než během

kraulového pohybu ve vodě (Hejkalová, 2015). Na základě výsledků bakalářské práce jsme se rozhodli aplikovat naše cvičení prakticky v plavecké výuce. Usoudili jsme, že cvičení by mohlo být vhodnou alternativou cvičení k rozvoji technických a výkonových parametrů plaveckého způsobu kraul.

Dalším cílem našeho výzkumu bylo rovněž zvýšit sílu horních končetin daným cvičením. BK můžeme rozdělit na dvě fáze. V první fázi se jedna horní končetina pohybuje směrem dolů a svaly jsou přitahovány gravitací. Váha končetiny napomáhá pohybu dolů do připažení. Svaly musí činnost paže brzdit v reakci na požadované tempo. V druhé fázi rotace dochází k překonávání gravitace i váhy horní končetiny. Tím pádem musí probandi vyvinout větší svalovou sílu překonání těchto odporů a dochází posilování svalů *M. Deltoideus clavicularis*, *M. Obliques external*, *M. Triceps lateralis*, *M. Trapezius ascendent*, *M. Trapezius descendent*, *M. Thoracis*.

Výchozí pozici pro cvičení na suchu jsme definovali následovně: poloha jedné paže ve vzpažení druhá v připažení, kdy zahájením rotace trupu pravá horní končetina přechází přes předpažení do připažení a levá přes zapažení do vzpažení. Během kroužení horních končetin dochází k interakci s gravitačními silami, které pohyb horních končetin jednak brzdí a jednak zrychlují.



Graf č. 1: Porovnání svalové aktivity na suchu a ve vodě u plavce ve Flumu (Hejkalová, 2015)

#### 4.2.1 Sledované proměnné

Vstupní proměnou je vlastní intervenční pohybový program. U intervenční skupiny probandů zkoumáme vliv pohybové intervence v průběhu tří měsíců. Mezi výstupní proměnné patří hodnoty plavecké techniky a plaveckého výkonu – rychlost a frekvence záběrů.

#### 4.2.2 Faktory ovlivňující sledované proměnné

Experimentální soubor i samotná intervence vytvářejí určité předpoklady pro rušivě proměnné faktory a jejich vliv na cílovou proměnnou. Rušivě proměnné v experimentu sledovat nebudeme, ale jejich vliv vezmeme v úvahu v konečném hodnocení a diskuzi. Identifikovali jsme tyto proměnné a rozdělili je na:

Neovlivnitelné:

- věk
- genetika
- pohlaví

Ovlivnitelné:

- osobnost vedoucího výzkumu
- metody sběru dat a jejich zpracování
- úroveň plavecké techniky
- průběh intervence
- další volnočasová aktivita

#### 4.2.3 Aplikace cvičení

Cvičení jsme aplikovali na základě výsledků prvního plaveckého testu, plavaného na vzdálenost 50 m. Dávkování cvičení bylo definováno na základě průměrného počtu záběrů intervenční skupiny (54 záběrů) a průměrného času (00:41,9 s). Na základě těchto informací jsme zvolili následující počet opakování:

- probandi intervenční skupiny byli instruováni, aby prováděli cvičení ve frekvenci 90 BPM, což přibližně odpovídá počtu záběrů provedených v testu na 50 m kraul,
- počet opakování jsme stanovili na 2×, abychom dosáhli požadované změny

v adaptaci na dané cvičení.

- počet opakování cvičení jsme v průběhu intervence změnili na 3×; zjistili jsme, že daný počet opakování se stal pro probandy příliš snadný.

Základní postavení bylo definováno jako mírný stoj rozkročný, vzpažit levou, připažit pravou. Probandi prováděli výše specifikované cvičení, v tempu 90 BPM. Cvičení jsme aplikovali v hodinách plavecké výuky, vždy na začátku hodiny, po dobu tří měsíců v období zimního semestru 2016/2017 (listopad – leden). Studenti docházeli do plavecké výuky 2× týdně.

Intervence cvičení začala na začátku měsíce listopadu. První měsíc absolvovali intervenci cvičení 2× týdně. Trénink obsahoval 2 opakování, která trvala 50 sekund s intervalem odpočinku 15 sekund v tempu 90 BPM.

První týden probandí své pohyby koordinovali, důraz byl kladen na rotaci ramen a pánve a propnuté paže. Dlaň byla otočena směrem dolů, zápěstí uvolněné, ruka miskovitého tvaru, prsty mírně od sebe.

#### 4.2.4 Testování v laboratoři a v bazénu

V průběhu naší studie se probandí zúčastnili testování v laboratoři sportovní motoriky UK FTVS. Nejprve jsme probandům elektronicky změřili tělesnou výšku. Potom jsme probandy měřili na přístroji TANITA, kde byli zváženi a bylo jim změřeno tělesné složení (příloha č. 3-39). Na přístroji jsme zvolili, mode pro aktivní sportovce, protože každý z probandů se aktivně věnuje sportovní činnosti, jak je uvedené v tabulkách s uvedenými daty (tab. 3.1–3.15 a 4.1–4.13). Na jakém principu přístroj funguje, jsme uvedli výše. Po ukončení měření a vyhodnocení tělesného složení byl každému probandovi zvlášť prezentován výsledek měření. Stejně pobíhalo také měření na konci zimního semestru.

Další testování proběhlo na hodině plavecké výuky v měsíci listopadu 2016 a zúčastnili se jí poučení učitelé, kteří pomáhali v průběhu testování probandů. Test se skládal z plavaného úseku na 25 m a 50 m technikou kraul. Měření se uskutečnilo ve dvou termínech, kdy v prvním termínu byla změřena skupina intervenční, v druhém termínu skupina kontrolní. Na okraji bazénu byla umístěna kamera, která snímala sagitální stranu plavce v pohybu. Druhou kameru pro frontální snímání jsme nepoužili.

Videozáznam posloužil pro k výpočtu frekvence záběrů. Zvolili jsme 10m úsek, kde probandí plavali stálou rychlostí a ze tří pohybových cyklů jsme pomocí plaveckých stopek vypočítali frekvenci záběrů. Začátkem měření byl kontakt paže s hladinou v konečné fázi přenosu levé paže. Konec měření byl v záběru fáze přenosu levé paže třetího záběrového cyklu.

Dále nám videozáznam posloužil pro zjednodušené posouzení plavecké techniky probandů před a po aplikaci cvičení. Jeden z poučených učitelů ovládal stopky a uděloval startovní povely. S druhým učitelem jsme zaznamenávali časy probandů do tabulek. Probandi byli poučeni, jak bude celé testování probíhat. Byli seznámeni se startovacími povely a provedením testu na 25 a 50 m.

Na povel probandí vstoupili do vody a zaujali pozici u stěny bazénu. Na povel „na místa“ se připravili a na startovní povel „hvízd na píšťalku“ startovali z vody, odrazem od stěny. Start vykonával v pretestu i v posttestu jeden a ten samý učitel. Stopky byly spuštěny v momentě doteku chodidel probandů od okraje bazénu. Měření na 25 m končilo dohmatem na stěnu bazénu. Měření na 50 m zahrnovalo základní kraulovou obrátku. Test na 50 m končil dohmatem na stěnu bazénu po uplavání vzdálenosti. Studenti startovali ve dvou plaveckých drahách. Test probíhal v ranních hodinách výuky studentů.

#### 4.2.5 Plavecká technika probandů – testování v bazénu

Na základě videozáznamu v sagitální rovině bylo provedeno hodnocení plavecké techniky probandů intervenční i kontrolní skupiny. Hodnocení jsme provedli formou expertní analýzy plavecké techniky. Hodnotitelé se na základě popisu techniky plaveckého způsobu kraul podle Hofera a kol. (2011) zaměřili na polohu hlavy, provedení nádechu a techniku horních končetin. Uvedené parametry jsme sledovali proto, že technika způsobu kraul byla u studentů na velmi nízké úrovni.

Popis plavecké techniky je uveden výše v diplomové práci, a to v kapitole „Technika plaveckého způsobu kraul v současné podobě“ a dalších kapitolách, kde popisujeme plaveckou techniku horních a dolních končetin i celkovou souhru. Popis plavecké techniky je rozšířen o názory dalších autorů (Colwin, 1999; Maglischo, 2015; Čechovská, Miler, 2008). My budeme plaveckou techniku hodnotit na škále: výborně; dobře; špatně.

Definice výborně provedené techniky (1) hodnotíme takto:

- poloha hlavy: hlava v prodloužení krční páteře, obličejová část i čelo zanořené pod hladinou, hlava rozráží vodní hladinu svým temenem,
- nádech: provedený ústy, po přetočení hlavy, těsně u hladiny, krátký ale vydatný, začátek nádechu v momentě, kdy souhlasná paže ukončila záběrovou fázi,
- práce horních končetin: záběr jedné paže ukončen v době přípravné fáze paže druhé, přípravná fáze začíná protnutím ruky hladinou, v pořadí prsty, předloktí, loket – paže se natahuje vpřed, při fázi přechodné paže přechází z polohy brzdící do polohy záběrové, ve fázi záběrové nejprve paže dolů – fáze přitažení, poté krčení v loktu, esovitý pohyb směrem pod tělo a podél dolních končetin ke kyčelnímu kloubu – fáze odtlačení, fáze vytažení v pořadí loket, nadloktí, předloktí, dlaň a paži vést s polohou lokte po co nejvyšší dráze (poloha vysokého lokte), fáze přenosu v dostatečném kloubním rozsahu, přenos uvolněnou paží.

Definice dobře (2) hodnotíme na základě expertního posouzení s tím, že posuzovatelé definovali následující provedení:

- poloha hlavy: v mírném záklonu,
- nádech: prováděný záklonem hlavy, rotace hlavy nad rámec rotace trupu, opožděný nádech,
- práce horních končetin: paže zanořená příliš brzy, absence přípravné fáze, kratší provedení záběru a zahájení přenosu paže, paže není během fáze přenosu uvolněná.

Pro definici špatně (3) posuzovatelé definovali následující provedení:

- poloha hlavy: záklon hlavy i během provedení záběru, není zanořeno čelo ani obličejová část,
- nádech: nádech zahájený pohybem hlavy vpřed a provedený v záklonu,
- práce horních končetin: přenos s polohou nízkého lokte, velmi nízko nad hladinou s absencí rotace trupu, velmi krátký záběr, fáze vytažení v oblasti kyčlí, absence přípravné fáze, nejprve zanořeno nadloktí až potom předloktí.

V kapitole „5. VÝSLEDKY“ jsou uvedené hodnoty v tabulkách pro každého probanda zvlášť. Z naměřených hodnot dále vycházíme pro další výpočty a relevantnost výsledků po aplikaci cvičení.



## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Testování – intervenční skupina

Tab. 3.1 - Proband č. 1

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	fotbal	
Čas 25 m	00:28,2	00:21,5
Frekvence 25 m	46	51
Čas 50 m	00:53,0	00:47,0
Frekvence 50 m	41,5	50
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	3	2

Tab. 3.2 - Proband č. 2

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	cyklistika	
Čas 25 m	00:16,7	00:15,0
Frekvence 25 m	59	60
Čas 50 m	00:37,0	00:35,0
Frekvence 50 m	58	54
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.3 - Proband č. 3

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	squash	
Čas 25 m	00:14,4	00:14,2
Frekvence 25 m	62	68
Čas 50 m	00:30,1	00:29,3
Frekvence 50 m	64	70
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.4 - Proband č. 4

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	hokej, fotbal	
Čas 25 m	00:20,9	00:19,0
Frekvence 25 m	61	54
Čas 50 m	00:40,8	00:44,8
Frekvence 50 m	53	43
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	3	3

Tab. 3.5 - Proband č. 5

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	fotbal	
Čas 25 m	00:18,5	00:18,6
Frekvence 25 m	67	59
Čas 50 m	00:41,4	00:39,8
Frekvence 50 m	54	58
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.6 - Proband č. 6

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	házená	
Sprint 25 m	00:20,9	00:20,0
Frekvence 25 m	38	45
Sprint 50 m	00:49,5	00:47,5
Frekvence 50 m	32	38
Poloha hlavy, nádech	3	1
Práce horních končetin	1	1

Tab. 3.7 - Proband č. 7

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	skok o tyči	
Sprint 25 m	00:16,2	00:15,0
Frekvence 25 m	52	55
Sprint 50 m	00:34,9	00:33,4
Frekvence 50 m	49	55
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	1	1

Tab. 3.8 - Proband č. 8

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	fotbal	
Čas 25 m	00:16,4	00:17,1
Frekvence 25 m	57	53
Čas 50 m	00:37,6	00:36,6
Frekvence 50 m	58	55
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	1	1

Tab. 3.9 - Proband č. 9

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	fotbal, florbal	
Čas 25 m	00:16,2	00:20,5
Frekvence 25 m	50	48
Čas 50 m	00:49,3	00:44,6
Frekvence 50 m	45	48
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 3.10 - Proband č. 10

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	atletika	
Čas 25 m	00:21,4	00:15,6
Frekvence 25 m	60	64
Čas 50 m	00:37,6	00:35,4
Frekvence 50 m	58	55
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.11 - Proband č. 11

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	fotbal	
Čas 25 m	00:14,3	00:14,6
Frekvence 25 m	70	87
Čas 50 m	00:30,9	00:31,0
Frekvence záběrů 50 m	65	65
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	1	1

Tab. 3.12 - Proband č. 12

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	florbal, orientační běh	
Čas 25 m	00:17,3	00:15,5
Frekvence 25 m	66	75
Čas 50 m	00:40,8	00:35,9
Frekvence 50 m	48	56
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.13 - Proband č. 13

Proměnné	Období	
	pretest	Posttest
Sportovní specializace	Fotbal	
Čas 25 m	00:15,0	00:14,9
Frekvence 25 m	50	58
Čas 50 m	00:34,7	00:34,0
Frekvence 50 m	49	53
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	2	2

Tab. 3.14 - Proband č. 14

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	vytrvalostní běh	
Čas 25 m	00:21,1	00:18,7
Frekvence 25 m	55	53
Čas 50 m	00:50,2	00:44,9
Frekvence 50 m	45,7	43
Poloha hlavy, nádech	3	1
Práce horních končetin	3	3

Tab. 3.15 - Proband č. 15

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Basketbal	
Čas 25 m	00:28,3	00:27,3
Frekvence 25 m	45	47
Čas 50 m	01:00,7	00:56,5
Frekvence 50 m	44	37
Poloha hlavy, nádech	2	2
Práce horních končetin	3	2

## 5.2 Testování – kontrolní skupina

Tab. 4.1 - Proband č. 1

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Softball	
Čas 25 m	00:15,9	00:16,0
Frekvence 25 m	58	53
Čas 50 m	00:36,7	00:36,2
Frekvence 50 m	42	50
Poloha hlavy, nádech	3	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.2 - Proband č. 2

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Kanoistika	
Čas 25 m	00:17,9	00:16,0
Frekvence 25 m	57	62
Čas 50 m	00:37,3	00:36,3
Frekvence 50 m	67	62
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.3 - Proband č. 3

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Fotbal	
Čas 25 m	00:23,0	00:21,4
Frekvence 25 m	68	53
Čas 50 m	01:06,0	00:47,8
Frekvence 50 m	64	53
Poloha hlavy, nádech	3	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.4 - Proband č. 4

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Fotbal	
Čas 25 m	00:14,3	00:17,0
Frekvence 25 m	40	41
Čas 50 m	00:35,1	00:38,9
Frekvence 50 m	35	36
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.5 - Proband č. 5

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Horolezectví	
Čas 25 m	00:22,7	00:20,9
Frekvence 25 m	36	52
Čas 50 m	00:48,3	00:51,1
Frekvence 50 m	27	42
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 4.6 - Proband č. 6

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	kung-fu	
Čas 25 m	00:23,3	00:18,1
Frekvence 25 m	31	37
Čas 50 m	00:55,5	00:46,3
Frekvence 50 m	33	35
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	2	2

Tab. 4.7 - Proband č. 7

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Gymnastika	
Čas 25 m	00:23,0	00:21,2
Frekvence 25 m	47	38
Čas 50 m	00:54,0	00:48,0
Frekvence 50 m	42	36
Poloha hlavy, nádech	1	2
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.8 - Proband č. 8

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Basketbal	
Čas 25 m	00:16,0	00:15,3
Frekvence 25 m	50	64
Čas 50 m	00:35,9	00:35,1
Frekvence 50 m	38	58
Poloha hlavy, nádech	3	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.9 - Proband č. 9

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Fotbal	
Čas 25 m	00:15,8	00:16,0
Frekvence 25 m	52	64
Čas 50 m	00:37,8	00:37,7
Frekvence 50 m	50	45
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.10 - Proband č. 10

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Atletika	
Čas 25 m	00:17,5	00:17,2
Frekvence 25 m	52	50
Čas 50 m	00:39,8	00:38,4
Frekvence 50 m	43	45
Poloha hlavy, nádech	1	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.11 - Proband č. 11

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Rugby	
Čas 25 m	00:17,7	00:15,6
Frekvence 25 m	60	21
Čas 50 m	00:39,8	00:33,7
Frekvence 50 m	54	21/46
Poloha hlavy, nádech	2	2
Práce horních končetin	3	3



Tab. 4.12 - Proband č. 12

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Gymnastika	
Čas 25 m	00:24,8	00:22,8
Frekvence 25 m	49	47
Čas 50 m	00:54,8	00:50,0
Frekvence 50 m	49	42
Poloha hlavy, nádech	2	1
Práce horních končetin	3	2

Tab. 4.13 - Proband č. 13

Proměnné	Období	
	pretest	posttest
Sportovní specializace	Rugby	
Čas 25 m	00:25,4	00:21,9
Frekvence 25 m	47	48
Čas 50 m	00:54,3	00:49,8
Frekvence 50 m	39	39
Poloha hlavy, nádech	3	2
Práce horních končetin	3	2

### 5.3 Statistická analýza dat

Veškerá data byla v průběhu testování v bazénu i laboratoři zaznamenávána do tabulek (MS Excel). Ke zpracování získaných dat jsme použili metody deskriptivní a neparametrické statistiky. Normalitu rozložení získaných dat jsme u jednotlivých závisle proměnných ověřovali Shapiro-Wilkovým testem. Ukázalo se, že předpoklad normálního rozložení nesplňují všechna data. Výsledky měření před a po intervenci byly statisticky zpracované pomocí dvouvýběrového T-testu ( $p < 0,05$ ). Ke kvantifikování velikosti účinku intervence, tedy k hodnocení věcné významnosti, byl použit biseriální korelační koeficient  $r$ . Veškeré výpočty byly provedeny v programu MS Excel, kde byla data také tříděna. Tabulka č. 5 obsahuje průměrné hodnoty základních parametrů intervenční a kontrolní skupiny se směrodatnou odchylkou.

## 5.4 Hodnocení výsledků

V níže přiložených tabulkách jsou zaznamenaná data, která jsme získali v průběhu testování (tab. 5, 6, 7). I přes nerandomizovaný výběr probandů nebyly mezi intervenční a kontrolní skupinou prokázány žádné signifikantní rozdíly v základních antropomotorických ukazatelích (tab. 5).

*Tab. 5 – Charakteristika základních somatických parametrů intervenční a kontrolní skupiny*

Parametr	Intervenční (n = 15)	Kontrolní (n = 13)	p - value
Věk (roky)	19,7 ± 0,6	20,2 ± 1,3	0,347
Tělesná výška (m)	180,5 ± 6,8	177,1 ± 9,2	0,332
Tělesná hmotnost (kg)	76,4 ± 9	71,3 ± 11,7	0,66

Legenda: měřené hodnoty jsou uvedeny jako průměry se svými směrodatnými odchylkami (±); p < 0,05

Zajímaly nás parametry jako čas (t) a frekvence záběrů (f) v plaveckých testech na vzdálenost 25 a 50 m. Z naměřených hodnot jsme dále vypočetli průměrné hodnoty ( $\bar{x}$ ), směrodatné odchytky (sd) a rozptyl ( $S^2$ ). Poté jsme u obou skupin porovnali výsledky pretestu a posttestu pomocí párového T-testu. Z celkových průměrů a směrodatných odchylek jsme vypočetli Cohenovo d, které udává věcnou významnost (d) (tab. 6, 7).

Tab. 6 – Hodnoty probandů intervenční skupiny

Proband	t 25A	t 25B	f 25A	f 25B	t 50A	t 50B	f 50A	f 50B
1.	28,2	21,5	46	51	53	47	41,5	50
2.	16,7	15	59	60	37	35	58	54
3.	14,4	14,2	62	68	30,1	29,3	64	70
4.	20,9	19	61	54	40,8	44,8	53	43
5.	18,5	18,6	67	59	41,4	39,8	54	58
6.	20,9	20	38	45	49,5	47,5	32	38
7.	16,2	15	52	55	34,9	33,4	49	55
8.	16,4	17,1	57	53	37,6	36,6	58	55
9.	16,2	15,6	50	48	49,3	44,6	45	48
10.	21,4	20,5	60	64	37,6	35,4	58	55
11.	14,3	14,6	70	87	30,9	31	65	65
12.	17,3	15,5	66	75	40,8	35,9	48	56
13.	15	14,9	50	58	34,7	33,6	49	53
14.	21,2	18,7	55	53	50,2	44,9	45,7	43
15.	28,3	27,3	45	47	60,7	56,5	44	37
$\bar{x}$	19,1	17,8	55,9	58,5	41,9	39,7	50,9	52,0
sd	4,5	3,6	8,7	10,9	8,8	7,6	8,6	8,9
$S^2$	18,6	11,8	75,8	118,8	70,2	53,3	73,8	78,7
<b>T-test</b>	0,009		0,075		0,002		0,244	
<b>d</b>	0,32		1,67		0,27		0,13	

A - Pretest    B – Posttest

Legenda: t 25A – čas pretestu 25 m v sekundách, t 25B – čas posttest na 25 m v sekundách, t 50A – čas pretest na 50 m v sekundách, t 50B – čas posttest na 50 m v sekundách, f 25A – frekvence záběrů pretest 25 m, f 25B – frekvence záběrů posttest 25 m, f 50A – frekvence záběrů pretest 50 m, f 50B – frekvence záběrů posttest 50 m,  $\bar{x}$  – průměrný výsledek sledovaných, sd – směrodatná odchytky,  $S^2$  – rozptyl, T-test – výsledky dvouběrového T-testu, d – věcná významnost

Podle ústního sdělení Daniela Juráka (asistent, katedra plaveckých sportů UK FTVS, José Martího 31, Praha 6, dne 10. července 2017) souvisí frekvence záběrů v testu na 25 a 50 m kraul s technikou plavaného způsobu. Víme, že nižší frekvence záběrů, lepší čas za uplavanou vzdálenost a udržení délky záběru svědčí o pozitivních změnách v technice plaveckého způsobu. Jednotlivé faktory ovlivňující techniku ale mohou variovat a záleží na zkušenostech hodnotitele, jakým způsobem bude dané hodnoty interpretovat.

Z výsledků tabulky č. 6 vyplývá, že v intervenční skupině v plaveckém testu na 25 m zrychlilo 13 probandů. Na vzdálenost 50 m zrychlilo 13 probandů. V testu na 25 m zvýšilo frekvenci záběrů po intervenci cvičení 10 probandů. Těchto 10 probandů zvýšilo frekvenci záběrů v průměru o 3 záběry za minutu. Frekvenci snížili 3 probandi při zrychlení času. Pouze proband č. 11 v posttestu čas o 3 setiny sekundy zpomalil a zvýšil frekvenci záběrů, technika probanda je ale na vynikající úrovni. V testu na vzdálenosti 50 m zvýšilo frekvenci záběrů 8 probandů, při čemž frekvenci zvýšili v průměru o 1 záběr za minutu. 5 probandů frekvenci záběrů snížilo a pouze proband č. 4 při snížení frekvence snížil výkon.

Je zajímavé, že probandi intervenční skupiny dosáhli statisticky významného zrychlení v obou plaveckých testech a zároveň u nich došlo ke statisticky významnému zvýšení frekvence v plaveckém testu na 25 m. I přes aplikaci cvičení, které mělo mít vliv i na vnitrosvalovou koordinaci a bylo dávkováno po dobu 50 s, tedy po dobu, po kterou zhruba trvá plavecký výkon na 50 m u nezávodních plavců, nepozorujeme významné změny v počtu frekvence na této vzdálenosti.

Statisticky významná je u intervenční skupiny i věcná významnost u frekvence v testu na 25 m. Výsledky intervenční skupiny poukazují na soudržnost frekvence záběrů intervenční skupiny. Domníváme se, že jsme intervencí cvičení optimalizovali frekvenci záběrů a výsledky skupiny jsou proto soudržné, ale zřejmě více ovlivnila výkon a techniku na vzdálenost 25 m.

Tab. 7 – Hodnoty probandů kontrolní skupiny

Proband	t 25A	t 25B	f 25A	f 25B	t 50A	t 50B	f 50A	f 50B
1.	15,9	16	58	53	36,7	36,2	42	50
2.	17,9	16	57	62	37,3	36,3	67	62
3.	23	21,4	68	53	66	47,8	64	53
4.	14,3	17	40	41	35,1	38,9	35	36
5.	22,7	20,9	36	52	48,3	51,1	27	42
6.	23,3	18,1	31	37	55,5	46,3	33	35
7.	23	21,2	47	38	54	48	42	36
8.	16	15,3	50	64	35,9	35,1	38	58
9.	15,8	16	52	64	37,8	37,7	50	45
10.	17,5	17,2	52	50	39,8	38,4	43	45
11.	17,7	15,6	60	64	39,8	33,7	54	62
12.	24,8	22,8	49	47	54,8	50	49	42
13.	25,4	21,9	47	48	54,3	49,8	39	39
$\bar{x}$	19,8	18,4	49,7	51,8	45,8	42,3	44,8	46,5
sd	3,8	2,7	9,7	9,3	9,7	6,6	11,2	9,3
S <sup>2</sup>	14,4	7,1	93,9	86,2	94,8	39,9	126,3	86,2
<b>T-test</b>	0,012		0,218		0,023		0,256	
<b>d</b>	0,43		0,22		0,43		0,17	

A - Pretest	B - Posttest
-------------	--------------

Legenda: t 25A – čas pretestu 25 m v sekundách, t 25B – čas posttest na 25 m v sekundách, t 50A – čas pretest na 50 m v sekundách, t 50B – čas posttest na 50 m v sekundách, f 25A – frekvence záběrů pretest 25 m, f 25B – frekvence záběrů posttest 25 m, f 50A – frekvence záběrů pretest 50 m, f 50B – frekvence záběrů posttest 50 m,  $\bar{x}$  – průměrný výsledek sledovaných, sd – směrodatná odchylka, S<sup>2</sup> – rozptyl, T-test – výsledky dvouvýběrového T-testu, d – věcná významnost

Z dat uvedených v tabulce č. 7 je zřejmé, že v plaveckých testech na vzdálenost 25 i 50 m dokázalo zrychlit svůj čas 11 probandů kontrolní skupiny. Frekvenci v testu na 25 m zvýšilo 8 probandů průměrně o 3 záběry za minutu. V testu na 50 m zvýšilo frekvenci záběrů 7 probandů, průměrně o 2 záběry za minutu. 5 probandů snížilo frekvenci v testu na 25 m. Probandi č. 4 a 9 při zvýšení frekvence plavali v posttestu pomaleji. V testu na 50 m snížili frekvenci záběrů 4 probandi, přičemž probandi č. 4 a 5 při zvýšení frekvence plavali pomaleji. I přesto, že kontrolní skupina neprováděla cvičení v hodině plavecké výuky, probandi celkově zrychlili zaplavané časy v obou plaveckých testech, toto zrychlení je statisticky významné. Změna ve frekvenci záběrů ovšem není statisticky významná ani v jednom z testů. Věcná významnost také nedosahuje statisticky významných hodnot. Docházíme tedy k závěru, že výsledky

probandů kontrolní skupiny nejsou soudržné, jako tomu bylo u skupiny intervenční. Můžeme říci, že intervence cvičení měla vliv na frekvenci záběrů.

Tab. 8 – Výsledky plaveckých testů před a po intervenci

Parametr	Intervenční skupina (n = 15)				Kontrolní skupina (n = 13)			
	Před	Po	T-test	d	Před	Po	T-test	d
25 m (s)	19,1 ± 4,5	17,8 ± 3,6*	0,01	0,32	19,8 ± 3,9	18,4 ± 2,8*	0,01	0,43
Frekvence 25 m	55,9 ± 8,7	58,7 ± 10,9	0,075	1,67	49,7 ± 9,7	51,8 ± 9,3	0,22	0,22
50 m (s)	41,9 ± 8,8	39,7 ± 7,6*	0	0,27	45,8 ± 10,1	42,3 ± 6,6*	0,02	0,43
Frekvence 50 m	50,9 ± 8,9	52,0 ± 8,6	0,24	0,13	44,8 ± 11,2	46,5 ± 9,3	0,26	0,17

Legenda: měřené hodnoty jsou uvedeny jako průměry se svými směrodatnými odchylkami ( $\pm$ ); \*  $p < 0,05$ ; % = procentuální rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením; [r] = biseriální korelační koeficient hodnotící velikost účinku intervence a rozdíl mezi skupinami ( $r = 0,1$  malý efekt;  $r = 0,3$  střední efekt;  $r = 0,5$  velký efekt), modře – statisticky významná změna výsledků v posttestu (intervenční i kontrolní skupina), červeně – statisticky významná změna výsledků v posttestu (pouze intervenční skupina), žlutě – statisticky významné hodnoty

Tabulka č. 8 obsahuje průměrné výsledky a rozdíly výkonů před a po aplikaci intervence v plaveckých testech u intervenční skupiny a rozdíly výkonů v plaveckých testech kontrolní skupiny, která cvičení ve výuce neprováděla.

Pravidelnou účastí na skupinovém cvičení dosáhla na konci výzkumu intervenční skupina významného zlepšení v plaveckém testu na vzdálenost 25 m, co do zrychlení času i do zvýšení frekvence záběrů. V plaveckém testu na vzdálenost 50 m intervenční skupina dosáhla výrazného zlepšení, co se týká zrychlení času (s). Po absolvování intervence se intervenční skupina zlepšila v plaveckém testu na 50 m o 2,2 sekund. Ke statisticky významné změně ve frekvenci záběrů v testu na 50 m nedošlo. Intervenční skupina se zlepšila v plaveckém testu na vzdálenost 25 m o 1,3 sekund (tj. o 6,5 %,  $p < 0,05$ ).

Na základě testování kontrolní skupina dosáhla v plaveckém testu na vzdálenost 25 m statisticky významného zlepšení ve smyslu zrychlení zaplavaného času. Kontrolní skupina se zlepšila o 1,4 sekundy (tj. o 6,9 %,  $p < 0,05$ ). V plaveckém testu na 50 m se kontrolní skupina zlepšila celkem o 3,5 sekundy. Porovnáme-li výsledky frekvence záběrů kontrolní skupiny, nezjistili jsme statisticky významné změny ani v jednom z plaveckých testů.

Z výsledků uvedených v tabulce č. 8 vyplývá, že nejvýraznější zlepšení plaveckého výkonu dosáhla intervenční skupina oproti kontrolní v testu hodnotícím zvýšení frekvence záběrů na 25 m. Na konci výzkumu dosáhla intervenční skupina průměrného zvýšení frekvence záběrů o 3,2 (tj. 0,07 % při  $p < 0,05$ ), oproti kontrolní skupině, která zvýšila frekvenci záběrů pouze o 3 záběry.

Z hodnocení naměřených dat vyplývá, že aplikace intervence cvičení měla největší efekt v plaveckém testu na 25 m ve smyslu zvýšení frekvence záběrů. Hodnoty intervenční skupiny se v posttestu více přibližují průměrným hodnotám. Jde o velmi pozitivní změnu, protože dochází k soudržnosti ve skupině. Kontrolní skupina takových výsledků nedosáhla.

Jedná se ale o jedinou změnu ve výsledcích intervenční a kontrolní skupiny. U intervenční skupiny došlo ke zlepšení techniky ve smyslu prodloužení a dokončení záběru. S jistotou můžeme říci, že cvičení má statisticky významný vliv na provedení techniky, mluvíme-li o frekvenci záběrů jako o technickém ukazateli plaveckého způsobu kraul na vzdálenost 25 m. Zároveň intervence cvičení ovlivnila ustálení a soudržnost frekvence záběrů probandů intervenční skupiny. Cvičení ale nemá statisticky významný vliv na výkonnostní parametry, v našem výzkumu na rychlost ani v jednom z plaveckých testů.

## 6. DISKUZE

Na základě výsledků se domníváme, že cvičení mělo vliv na techniku, tedy na frekvenci záběrů způsobu kraul ve smyslu ustálení frekvence záběrů v plaveckém testu na vzdálenost 25 m. Podívejme se na změny v plavecké technice i změny rychlosti u probandů intervenční skupiny. Vycházíme z expertní analýzy provedené po pretestu i posttestu v bazénu v plaveckých testech na vzdálenost 25 a 50 m. Vycházíme z ukazatelů techniky, které jsme zvolili (viz. kapitola „5. VÝSLEDKY“). Jde o polohu hlavy, nádech a práci horních končetin.

Proband č. 1 se v plavecké technice významně zlepšil, a to ve všech zvolených ukazatelích. Na základě zlepšení techniky se zlepšil i v zaplavaném čase a zvýšení frekvence záběrů. V testu na vzdálenost 25 m byl rychlejší o 7,3 s a frekvenci záběrů zvýšil o 5. Významnější zlepšení dosáhl v testu na 50 m, kdy byl rychlejší o 6 s a frekvenci záběrů zvýšil o 9.

Probandi č. 2 zvládal plaveckou techniku téměř dokonale již po první expertní analýze. Zlepšil se ve smyslu zrychlení času, kdy v testu na 25 m zvýšil frekvenci záběrů o 1 a v testu na 50 m naopak frekvenci záběrů snížil o 4, vždy ale při zrychlení zaplavaného času.

Proband č. 3 již po první expertní analýze zvládl techniku kraul správně. Frekvenci záběrů v obou plaveckých testech zvýšil o 6 záběrů. Jeho čas se přitom zlepšil, byť v obou případech pouze o pár desetin sekundy. Domníváme se, že proband č. 3 vlivem intervence zvýšil frekvenci záběrů. Jde o probanda s dlouhými horními končetinami. Intervence mu zřejmě pomohla optimalizovat počet záběrů ve vyšším tempu.

Proband č. 4 se zlepšil v plavecké technice, přičemž práce horních končetin stále není správná. I přesto dokázal zrychlit v testu na 25 m o téměř 2 s, frekvenci záběrů oproti pretestu snížil na 25 m o 7, jde o velmi pozitivní změnu, protože při zrychlení času snížil frekvenci záběrů, tzn., že prováděl delší záběr. Na vzdálenost 50 m čas zpomalil o 4 s, přičemž klesla i frekvence záběrů o 10.

Proband č. 5 zvládal plaveckou techniku téměř dokonale již po první expertní analýze, pouze s drobnými odchylkami v práci horních končetin. Zlepšil se ve smyslu zrychlení času na 25 i 50 m byť o pár desetin sekundy. V testu na 25 m snížil frekvenci záběrů o 8, v testu na 50 m naopak frekvenci záběrů zvýšil o 4. Jde o pozitivní změny v probandově technice.



Proband č. 6 se zlepšil v plavecké technice, která je při posttestu téměř správná. V obou plaveckých testech zrychlil své časy o 1 a 2 s, frekvenci záběrů v obou testech zvýšil o 6 v testu na 25 m a o 7 v testu na 50 m. Zvýšil frekvenci záběrů, což mu pomohlo plavat rychleji při téměř dokonale zvládnuté technice kraulu. Domníváme se, že stejně, jako u probanda č. 3, mohla mít intervence vliv na zvýšení frekvence záběrů.

Proband č. 7 se zlepšil v plavecké technice, kdy práce byla horních končetin správná. Zrychlil časy v obou plaveckých testech a zvýšil frekvenci záběrů jak na vzdálenost 25 m o 3, tak na vzdálenost 50 m o 6.

Proband č. 8 již po expertní analýze v pretestu zvládal techniku téměř dokonale. V druhém testování a hodnocení byla jeho technika správně zvládnutá ve všech ukazatelích. Čas v testu na 25 m byl v posttestu pomalejší o 0,7 s, frekvenci záběrů snížil o 4. V plaveckém testu na 50 m zrychlil čas o 1 s a snížil frekvenci záběrů o 3. U tohoto probanda, byť byla jeho technika správná již po prvním testování, nedošlo ke zvýšení frekvence záběrů, jako tomu bylo u probandů č. 3 a 6. Je možné, že plavec na vzdálenosti 50 m zkrátil záběr, proto měl rychlejší frekvenci a plaval pomaleji. Jeho technika ale zůstala správná.

Proband č. 9 zlepšil v posttestu plaveckou techniku. V testu na 25 m byl jeho čas o 4 s pomalejší v posttestu, frekvenci záběrů snížil o 2 záběry. V posttestu zrychlil o 5 s, zvýšil i frekvenci záběrů o 3. Opět jde o pozitivní změny, kdy v testu na 25 m prodloužil záběr.

Proband č. 10 se v plavecké technice zlepšil, technika ale stále není dokonalá. V obou plaveckých testech ale čas zrychlil, v testu na 25 m byla jeho frekvence záběrů vyšší o 4. V testu na 50 m naopak snížil frekvenci o 3. Opět se jedná o pozitivní změny v provedení techniky probanda.

Proband č. 11 měl dokonale zvládnutou techniku plaveckého způsobu již po pretestu. Proband zrychlil čas v testu na 25 m, ale také zvýšil počet záběrů a frekvenci záběrů o 17. Zvýšil tedy frekvenci záběrů, zrychlil čas a přitom zachoval správnou plaveckou techniku. V plaveckém testu na 50 m byl pomalejší o 0,1 s, frekvenci záběrů ale udržel stejnou jako v pretestu s výborně zvládnutou technikou. U tohoto probanda je vliv intervence cvičení patrný.

Proband č. 12 se zlepšil ve všech hodnocených ukazatelích plavecké techniky, přičemž práce horních končetin stále není dokonalá. V plaveckém testu na 25 m čas zrychlil a zvýšil frekvenci záběrů o 9. V plaveckém testu na vzdálenost 50 m zrychlil o 5 s a zvýšil frekvenci provedených záběrů o 8.

Proband č. 13 zlepšil svou plaveckou techniku a zrychlil čas v obou plaveckých testech, byť šlo o desetiny sekundy. V testu na vzdálenost 25 m snížil frekvenci záběrů o 2, na vzdálenost 50 m ale frekvenci záběrů zvýšil o 5. Proband zrychlil a zvýšil frekvenci záběrů při zlepšení plavecké techniky.

Proband č. 14 se v technice kraul na základě expertní analýzy zlepšil, práce horních končetin ale stále není v pořádku. V obou plaveckých testech čas zrychlil a snížil frekvenci záběrů v testu na 25 m o 2, v testu na 50 o 1,3 záběru. Pro probanda jsou to velice pozitivní změny, protože je zřejmé, že prodloužil záběr, tím snížil frekvenci a přitom zrychlil zaplavané časy.

Proband č. 15 se v technice kraulu nezlepšil ani nezhoršil, jeho plavecká technika zůstala v podstatě stejná. Dokázal se ale zlepšit co do zrychlení a změnil frekvenci záběrů v obou plaveckých testech. V plaveckém testu na 25 m zrychlil o 1 s a zvýšil frekvenci záběrů o 2. V testu na 50 m zrychlil o 4 s a snížil frekvenci záběrů o 7.

Porovnáme-li výsledky obou skupin a především hodnoty směrodatných odchylek a rozptylů, mohli bychom tvrdit, že intervence pozitivně ovlivnila frekvenci záběrů jak u výkonu na 25 m, tak i frekvenci záběrů ve výkonu na 50 m. Směrodatná odchylka u intervenční skupiny ve výkonu na 25 m klesla z hodnoty (sd - 4,5 na 3,6) a u rozptylu ( $S^2$  - 75,8 na 130,8), Cohenovo d (d - 1,67) to znamená, že frekvence záběrů u všech probandů intervenční skupiny se přibližovala průměru. U kontrolní skupiny (sd - 3,9 na 2,8), u rozptylu ( $S^2$  - 93,9 na 86,2) a u Cohenova d (d - 0,22). U výkonu na 50 m jsou tyto posuny zjevné méně. Posun hodnot frekvence záběrů k průměru u intervenční skupiny byl u směrodatné odchylky (sd - 8,6 na 8,9) a u rozptylu ( $S^2$  - 73,8 na 78,7), Cohenovo d (d - 0,13). U kontrolní skupiny byly hodnoty následující u směrodatné odchylky (sd - 11,2 na 9,3) a u rozptylu ( $S^2$  - 126,3 na 86,2), Cohenovo d (d - 0,17).

Z porovnání hodnot sd,  $S^2$  a Cohenova d je zřejmé, že výsledné hodnoty ve výkonu na 25 m kraul byly statisticky významné a došlo k určité pozitivní změně ve frekvenci záběrů. Vliv cvičení na suchu na frekvenci záběrů ve výkonu na 25 m je zřetelný. Probandi intervenční skupiny zvýšili nebo snížili frekvenci záběrů na danou vzdálenost více k průměru než skupina kontrolní. Nesmíme rovněž zapomenout, že průměrné hodnoty kontrolní skupiny jsou mírně zkresleny nižším počtem probandů, ale i přesto jsou rozdíly v soudržnosti dat u intervenční skupiny zřejmé.

Na základě expertní analýzy plavecké techniky a výsledků testování si můžeme odpovědět na výzkumné otázky:

*1. Ovlivní aplikace cvičení BK frekvenci záběrů v plavané vzdálenosti na 25 m kraul?*

V našem případě jsme zvolili jako hodnotící parametr pro zvládnutí plavecké techniky frekvenci záběrů horních končetin. Vzhledem k výsledkům intervenční i kontrolní skupiny můžeme říci, že u probandů intervenční skupiny se technika zlepšila a výsledek je statisticky významný v plaveckém testu na vzdálenost 25 m. Z tabulky č. 6 je zřejmé, že v intervenční skupině se zlepšilo 10 probandů ve smyslu zvýšení frekvence záběrů na 25 m. U skupiny kontrolní se v plaveckém testu na 25 m zlepšilo 8 probandů.

Domníváme se, že cvičení BK ovlivnilo plaveckou techniku na 25m vzdálenosti proto, že rotace horních končetin byla upravena dle průměrného počtu záběrů všech probandů v pretestu. Je třeba upozornit na to, že hovoříme o probandech bez plavecké kariéry. Nevíme, jak by na cvičení reagovali závodní plavci. U závodních plavců může mít cvičení jiné nebo žádné účinky. Můžeme se domnívat, že po intervenci cvičení u závodních plavců s odpovídajícím počtem opakování se plavecká technika nezmění, protože by již měla být dokonalá. Aplikace cvičení v tréninku by ale mohla mít vliv na výkonnostní parametry, budeme-li vycházet z výsledku bakalářské práce (Hejkalová, 2015), kde jsme zjistili, že svaly zapojované během cvičení na suchu jsou zapojovány aktivněji než během plavání způsobu kraul. Dalším příspěvkem do diskuze by mohla být otázka, zda je možné a vhodné cvičení provádět s dodatečným odporem v podobě činek, závaží, kotoučů nebo expandérů.

Zajímavé je, že tři probandi (proband č. 3, 6, 11) intervenční skupiny se zlepšili v plavané vzdálenosti na 25 m a zároveň zvýšili frekvenci záběrů. Všichni tři probandi v posttestu vykazovali výbornou plaveckou techniku. Domníváme se, že v případě kdy je technika plaveckého způsobu kraul správná nebo téměř správná, může mít intervence cvičení BK vliv především na frekvenci záběrů.

U probanda č. 11 došlo k významné změně ve frekvenci záběrů na vzdálenost 25 m. Jeho technika plavání je zřejmě již na takové úrovni, že k posunu jak v rychlosti, tak i v počtu záběrů nedošlo.

## *2. Ovlivní aplikace cvičení BK rychlost probandů na vzdálenost 25 m kraul?*

Kladli jsme si otázku, zda budou probandi po intervenci cvičení plavat rychleji. Otázka vycházela z poznatků, ke kterým jsme došli v bakalářské práci, jak již bylo uvedeno výše (Hejkalová, 2015). Podle výsledků bakalářské práce svaly, které jsou zapojované během pohybu ve vodě i na suchu, pracují vyšší aktivitou právě na suchu. Proto jsme se domnívali, že dojde ke změně vnitrosvalové koordinace a probandi intervenční skupiny selepší i v rychlostních parametrech způsobu kraul. I když se intervenční skupina v plaveckých testech zlepšila, v porovnání se skupinou kontrolní nejde o statisticky významnou změnu. Intervenční skupina se zlepšila o 1,3 sekundy a kontrolní o 1,4 sekundy. Jak je uvedeno v tabulkách č. 3 a 4, čas v plaveckém testu na vzdálenost 25 m se v intervenční skupině zlepšil u 13 probandů, v kontrolní skupině se zlepšilo 11 probandů.

Na základě výsledků plaveckého testu na 25 m víme, že intervence cvičení BK nemá statisticky významný vliv na celkovou rychlost.

## *3. Ovlivní aplikace cvičení BK rychlost probandů na vzdálenost 50 m kraul?*

Vzhledem k tomu, že se zlepšila plavecká technika probandů po intervenci cvičení BK, se můžeme domnívat, že se zlepšil také čas probandů v plaveckém testu na vzdálenost 50 m. Čas probandů se opravdu zlepšil, ale statisticky významného zlepšení dosáhly obě skupiny. Intervenční skupina zlepšila čas oproti pretestu o 2,2 sekundy.

Překvapivé ale je, že kontrolní skupina se v plaveckém testu na 50 m zlepšila o 3,5 sekundy i přesto, že neabsolvovala intervenci cvičení. V tabulkách č. 6 a 7 je vidět, že čas se v plaveckém testu na vzdálenost 50 m zlepšil u 13 probandů intervenční skupiny. V kontrolní skupině se v plaveckém testu zlepšilo 11 probandů.

Na základě výsledků můžeme říci, že aplikace cvičení nemá statisticky významný vliv na rychlost v plaveckém testu na 50 m. Obě skupiny se v plaveckém testu zlepšily, přičemž u kontrolní skupiny šlo o výraznější zrychlení. Toto zrychlení je ale zřejmé proto, že v pretestu byla intervenční skupina rychlejší. Probandi intervenční skupiny proto neměli možnost se v posttestu zlepšit tak výrazně, jako probandi skupiny kontrolní, kteří měli prostor pro zlepšení – zrychlení – větší. U intervenční skupiny nešlo o staticky významné zrychlení v testu na 50 m.

Domníváme se, že probandi kontrolní skupiny byli pohybově nadanější a tělesně zdatnější, proto u nich došlo k výraznějšímu zlepšení. V průběhu testování nebyly

provedeny další pohybové testy či standardizované testy tělesné zdatnosti. V případě, že kontrolní skupina byla skupinou pohybově nadanější, mohl mít tento aspekt během testování významný vliv. Výsledky posttestu u intervenční skupiny mohly být ovlivněny také motivací. Sice jsme chtěli, aby probandi plavali co nejrychleji, ale velkou aktivitu jsme v tomto směru nevynakládali. Je možné, že kdybychom probandy více motivovali (nabudili), výsledky by byly jiné.

*4. Bude vhodné na základě výsledků měření, aplikovat cvičení v hodinách plavecké výuky studentů UK FTVS 1. semestru?*

Jistě můžeme říci, že intervence cvičení neměla na provádění techniky ani rychlosti negativní vliv. Všichni probandi se v průběhu experimentu aktivně účastnili plavecké výuky, a proto se obě testované skupiny zlepšily. Jak jsme již uvedli výše, vlivem intervence došlo k výraznému zlepšení plavecké techniky ve smyslu snížení počtu záběrů, především v testu na 50 m. Určité změny, oproti kontrolní skupině, ale nastaly i v počtu záběrů ve výkonu na 25 m.

Intervence na suchu významně ovlivnila počet záběrů na 50 m, přesto si myslíme, že toto cvičení nemá velký vliv na celkový projev techniky a rychlosti u studentů UK FTVS. Domníváme se, že aplikace BK v prvním ročníku studia studentů UK FTVS není úplně ideálním prostředkem pro zdokonalení plavecké techniky. Výuku zdržuje především organizace a délka cvičení. Čas věnovaný cvičení na suchu, může být lépe využit ke zlepšení adaptace studentů na vodní prostředí. Podobný typ cvičení, které jsme realizovali na suchu, by mohlo být vhodným cvičením, které může ovlivnit jak koordinaci pohybů, tak i vnímání frekvence záběrů u plaveckého způsobu kraul. Doporučili bychom, aby cvičení ve vodě bylo pravidelně opakováno, třeba ve stejném režimu, který jsme stanovili při cvičení na suchu.

## 7. ZÁVĚR

Cílem naší práce bylo objasnit vliv intervence cvičení prováděného na suchu v plavecké výuce u probandů, kteří nikdy neabsolvovali plaveckou přípravu. Praktickým výstupem diplomové práce je pretest a posttest provedený v průběhu výzkumu. Jedná se o testování v laboratoři sportovní motoriky UK FTVS, kde jsme zjistili data potřebná k určení tělesných propozic probandů. Dále o testování v bazénu, kde probandi podstoupili plavecké testy na vzdálenost 25 a 50 m. V bazénu byl měřen čas a frekvence záběrů v obou plaveckých testech.

Na základě testování a vyhodnocení získaných dat jsme došli k závěru, že cvičení nemělo statisticky významný vliv na výkonové parametry (rychlost) plaveckého způsobu kraul, porovnáme-li tyto údaje s kontrolní skupinou. U probandů intervenční skupiny, ale nastala vysoká míra věcné významnosti u frekvence záběrů v testu na 25 m.

Výsledek je pro nás významný v tom smyslu, že se frekvence záběrů intervenční skupiny více přibližovala průměru, než u skupiny kontrolní. Vlivem intervence došlo u probandů intervenční skupiny k míře věcné významnosti ve sjednocení průměrné frekvence záběrů v plaveckém testu na 25 m, frekvence záběrů se významně přiblížila k průměru. Ve skupině došlo v posttestu k větší soudržnosti než u skupiny kontrolní. Možná jsme vlivem intervence ovlivnili i rezonanční frekvenci, v průběhu které stačí vynaložit jen malé množství energie k udržení pohybu ramene, svalů a šlach. Frekvenční odezva systému je určena rychlostí a frekvencí vykonaného pohybu paží. Takového výsledku jsme zřejmě docílili vlivem intervence, která byt' byla vztažena na vzdálenost 50 m, ovlivnila však frekvenci záběrů v testu na 25 m. Domníváme se, že pokud bychom chtěli ovlivnit techniku v testu na 50 m, museli bychom zvýšit počet opakování cvičení.

Z výsledků vyplývá, že cvičení pozitivně ovlivnilo koordinaci pohybů horních končetin i přesto, že nedošlo ke zvýšení rychlosti.

Obecně bychom mohli říci, že aplikace cvičení u studentů prvního ročníku UK FTVS není ideálním prostředkem pro rozvoj plavecké techniky. Hlavním důvodem je časová náročnost přípravy a realizace cvičení na suchu.

Některé prvky z cvičení na suchu bychom ale mohli realizovat v plavecké výuce přímo ve vodě, kde by studenti dále rozvíjeli pocit vody a soustředili se na koordinaci

způsobu kraul. Cvičení by mělo být pravidelně opakováno a mohlo by probíhat ve stejném režimu, jaký byl stanoven pro cvičení na suchu. Cvičení doporučujeme aplikovat u studentů vyšších ročníků, vzhledem k dosažení vyšší adaptace na vodní prostředí a zkušenostem z plavecké výuky během předchozích semestrů.

Další výzkum by mohl sledovat intervenci cvičení ve vodním prostředí. Předmětem výzkumu by mohla být opět frekvence záběrů provedených na určité vzdálenosti a samozřejmě čas. Jde o další oblast zkoumání plavecké výuky a zařazení nových cvičení pro rozvoj techniky kraul.



## 8. ZDROJE

1. BĚLKOVÁ-PREISLEROVÁ, T. (1994) Zdravotní a léčebné plavání: skripta pro studenty fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. 1. vyd. Praha: Karolinum, 42 s. ISBN 80-7066-990-x.
2. COLWIN, C. Swimming dynamics: winning techniques and strategies. Chicago, Ill.: Masters Press, c1999, xiv, 370 p. ISBN 1570282064.
3. COUNSILMAN, J. E. et al. The new science of swimming. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, c1994, xi, 420 p. ISBN 0130998885.
4. ČECHOVSKÁ, I. Plavání dětí s rodiči: "plavání" kojenců a batolat: plavecká výuka předškolních dětí: hry a říkadla do vody. Praha: Grada, 2002. Pro rodiče. ISBN 80-247-0211-8.
5. ČECHOVSKÁ, I. Pohybová a plavecká gramotnost. In Čechovská, I. (Ed) Aktualizované poznatky z didaktiky plavání. Praha : Katedra plaveckých sportů FTVS, UK v Praze, 2013. s. 5-10. ISBN 978-80-87647-02-8.
6. ČECHOVSKÁ, I., (2004) Schéma struktury plaveckého tréninku. Odborný poster. Katedra plaveckých sportů, UK FTVS Praha. 2004.
7. ČECHOVSKÁ, I., MILER, T., Plavání. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 2008, 127 s. ISBN 978-80-247-2154-5.
8. DOVALIL, J., a kol. Výkon a trénink ve sportu. 4. vyd. Praha: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.
9. FRANK, G. Koordinative Fähigkeiten im Schwimmen. 1. vyd. Germany: 2002. ISBN 3-7780-7123-8.
10. HAVLÍČKOVÁ, L. a kol. (1993). Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část – 1. díl. Praha: FTVS UK, Karolinum.
11. HEJKALOVÁ, B., Porovnání zapojení svalových skupin u krouživého pohybu horních končetin na suchu a ve vodě, Praha 2015. Karlova univerzita v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu.
12. HOFER, Z. a kol., Technika plaveckých způsobů. 3., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1908-8.
13. HOHMANN, A. a kol. Úvod do sportovního tréninku. Prostějov: Sport a věda, 2010. ISBN 978-80-254-9254-3.
14. HULTBORN H, a kol. How do we approach the locomotor network in the mammalian spinal cord? Ann NY Acad Sci 860: 70–82, 1998.
15. IKAI, M., ISHII, K. and MIYASHITA, M. 1964. An electromyographical study of swimming. Res. J. Phys. Educ. 7:47-54.

16. JANSA, P., DOVALIL, J. a kol. Sportovní příprava: vybrané teoretické obory, stručné dějiny tělesné výchovy a sportu, základy pedagogiky a psychologie sportu, fyziologie sportu, sportovní trénink, sport zdravotně postižených, sport a doping, úrazy ve sportu a první pomoc, základy sportovní regenerace a rehabilitace, sportovní management. Praha: Q-art, 2007. ISBN 978-80-903280-8-2.
17. JURÁK, D. - ústní sdělení (vedoucí katedry plaveckých sportů UK FTVS, José Mártiho 3, Praha 6) dne 13. července 2017.
18. LÁNIK, V. Kineziológia: učebnica pre stredné zdravotnícke školy, študijný odbor rehabilitačný pracovník. 1. vyd. Martin: Osveta, 1990, 242 s. Učebnice pre stredné zdravotnícke školy. ISBN 80-217-0136-6.
19. LUKÁŠEK, M. Možnosti posouzení plavecké techniky prsařů na základě rozboru jejich rychlostního profilu. In ČECHOVSKÁ, I. (editor). Problematika plavání a plaveckých sportů II: sborník příspěvků z vědeckého semináře. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2001. s. 75-80. ISBN 80-246-0324-1.
20. MAGLISCHO, E. W. A primer for swimming coaches. Nova Science Publishers Inc. 2015. ISBN 9781634835961.
21. McLEOD, I. Swimming anatomy. Champaign, Ill.: Human Kinetics, c2010, iii, 193 p. ISBN 9780736075718.
22. MOTYČKA, J. Teorie plaveckých sportů: plavání, synchronizované plavání, vodní pólo, skoky do vody, záchrana tonoucích. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2001, 202 s. ISBN 80-210-2711-8.
23. NEUMANN, G. a kol. Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0947-3.
24. PARDOE, J. a kol. 2004. Changes in excitability of ascending and descending inputs to cerebellar climbing fibers during locomotion. *J. Neurosci.* 24: 2656–2666.
25. PEARSON K. G. Neural adaptation in the generation of rhythmic behavior. *Annu Rev Physiol* 62: 723–753, 2000.
26. PROCHÁZKA, K., MACEJKOVÁ, Y. Štruktúra športového výkonu v sprintérských disciplínách. In ČECHOVSKÁ, I. (editor). Problematika plavání a plaveckých sportů III: sborník příspěvků z vědeckého semináře. 1. vyd. Praha : KPS FTVS UK, 2003. s. 88 – 92. ISBN 80-246-0637-2.
27. RICHARDS, R., Coaching essentials: a swimming coach's guidebook. 3. Lavington: Australian Swimming Coaches & Teachers Association, 2009. ISBN 0975208829.

28. RUŽBARSKÝ P., TUREK, M., Didaktika, technika a trénink v plávaní - 1. vyd. - Prešov : Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta športu, 2006. - 137 s. - ISBN 80-8068-532-0.
29. SEIFERT, L. et al. 2004. Effect of swimming velocity on arm coordination in the front crawl: a dynamic analysis. *Journal of sport sciences*, 22:7, 651–660.
30. SCHNEIDER, K., a kol. (1989). Changes in limb dynamics during the practice of rapid arm movements. *Journal of Biomechanics*, 22 (8–9), 805–817.
31. SCHUBERT, M., a kol. 1997. Corticospinal input in human gait: modulation of magnetically evoked motor responses. *Exp. Brain Res.* 115: 234–246.
32. STEPHAN, K. et al. 1999. The role of ventral medial wall motor areas in bimanual co-ordination. A combined lesion and activation study. *Brain*, 122: 351–368.
33. WILLIAMSON, M. M. (1998). Neural control of rhythmic arm movements. *Neural networks*, 11(7), 1379-1394.
34. ZATSIORSKY, V. M. a W. J. KRAEMER. *Silový trénink: praxe a věda*. Praha: Mladá fronta, 2014. Edice Českého olympijského výboru. Modrá řada. ISBN 978-80-204-3261-2.
35. ZEHR E. P. et al. (2002). Neural Control of Rhythmic Human Arm Movement: Phase Dependence and Task Modulation of Hoffmann Reflexes in Forearm Muscles. *Neurophysiol* 89: 12–21, 2003.

## 1. INTERNETOVÉ ZDROJE

- URL<sub>1</sub>: GIROLD, S., 2012. Science of Performance: Strength Training and Swimming Performance [online] 2014 [cit. 2015-08-12]. Dostupné z:  
<<http://www.swimmingworldmagazine.com/news/science-of-performance-strength-training-and-swimming-performance/>>
- URL<sub>2</sub>: HALL, G., 2011 Your Best Freestyle Technique [online] 2011 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z:  
<[http://www.slowtwitch.com/Training/Swimming/Your\\_Best\\_Freestyle\\_Technique\\_1877.html](http://www.slowtwitch.com/Training/Swimming/Your_Best_Freestyle_Technique_1877.html)>
- URL<sub>3</sub>: JEŽEK, S. a kol., 2006. Základní pojmy z metodologie [online] 2006 [cit. 2017-06-20]. Dostupné z:  
<[https://is.muni.cz/elportal/estud/fss/ps06/psy112/Vaculik\\_M.\\_Jezek\\_S.\\_Wortner\\_V.\\_2006\\_-\\_Zakladni\\_pojmy\\_z\\_metodologie.pdf](https://is.muni.cz/elportal/estud/fss/ps06/psy112/Vaculik_M._Jezek_S._Wortner_V._2006_-_Zakladni_pojmy_z_metodologie.pdf)>
- URL<sub>4</sub>: LEHNERT a kol., 2014. Kondiční trénink [online] 2014 [cit. 2015-8-13]. ISBN 978-80-244-4369-0 (e-kniha). Dostupné z:  
<<https://publi.cz/books/149/08.html>>  
<[http://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1320-version1-1\\_pohybove\\_aktivity\\_ve\\_vode\\_.pdf](http://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1320-version1-1_pohybove_aktivity_ve_vode_.pdf)>

URL<sub>5</sub>: POKORNÁ, J., ČECHOVSKÁ, I., 2009 Struktura sportovních výkonů založených na plavecké lokomoci [online] 2009 [cit. 2016-10-02]. ISNB 978-80-246-1553-0. Dostupné z:  
<[http://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1320-version1-21\\_struktura\\_sportovnich\\_vykon.pdf](http://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1320-version1-21_struktura_sportovnich_vykon.pdf)>

URL<sub>6</sub>: SADOWSKI, J., 2012. Science of Performance: Strength Training and Swimming Performance [online] 2014 [cit. 2015-08-12]. Dostupné z:  
<<http://www.swimmingworldmagazine.com/news/science-of-performance-strength-training-and-swimming-performance/>>

URL<sub>7</sub>: STRASS, D., 1986. Science of Performance: Strength Training and Swimming Performance [online] 2014 [cit. 2015-08-12]. Dostupné z:  
<<http://www.swimmingworldmagazine.com/news/science-of-performance-strength-training-and-swimming-performance/>>

## 9. SOUPIS PŘÍLOH

Příloha 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha 2: Informovaný souhlas intervenční a kontrolní skupiny

## INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,  
v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem: [Vliv technického cvičení - střídavé kroužení horních končetin - na techniku plaveckého způsobu kraul u studentů FTVS](#).

**Cíl výzkumu:** Cílem diplomové práce je zjistit, zda má cvičení střídavé kroužení horních končetin ve stojící spojném aplikované v průběhu plavecké výuky nějaký vliv na zlepšení techniky plaveckého způsobu kraul.

**Výzkumné metody:** Budou použity neinvazivní metody výzkumu. Probandi budou změřeni pomocí stopek (čas na 25 a 50 m kraul), kamery (technika přenosu horních končetin během plavání, určení počtu záběrů a následné spočítání frekvence záběrů za minutu), metru (výška probandů a rozpětí horních končetin), váhy (hmotnost probandů).

**Popis výzkumu:** V první fázi proběhne náhodný výběr 30 probandů ze studentů, kteří nebyli součástí dlouhodobého výkonnostního plaveckého tréninku. Následně dojde ke kontrole a měření jejich tělesných parametrů, tělesného složení a určení somatotypu v laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS. V rámci výzkumu budou na začátku a na konci výzkumu provedeny praktické testy ve vodě. Půjde o test uplavání 25m a 50m vzdáleností technikou kraul, a to maximální rychlostí se startem z vody, s provedením základní obrátky. Z testů budeme analyzovat parametry techniky, jako je frekvence záběrů, délka záběru a čas za uplavanou vzdálenost. V další fázi, bude intervenční skupina provádět pravidelně, kroužení horních končetin na suchu, vždy na začátku výukové hodiny. Intenzitu a čas provádění cvičení kroužení horních končetin stanovil učitel plavecké výuky UK FTVS s výbornou technikou a dlouhodobou plaveckou kariérou. Následně bude pro cvičení na suchu zvoleno optimální tempo, které bude kontrolováno metronomem. Kroužení bude v hrubém měřítku imitovat frekvenci záběru horních končetin správně provedené kraulové techniky, s dobou trvání do 40 sek. Důraz bude kladen na techniku provedení, tedy kroužení z ramen s kontrolou polohy paže během kroužení. Součástí výzkumu bude kontrolní skupina, u které bude proveden stejný výběr a vstupní testy v laboratoři a ve vodě před zahájením a na konci výzkumu. Kontrolní skupina nebude provádět žádné cvičení během semestrální výuky. Rizika cvičení a testování nepřesahují běžná rizika očekávaná u daných aktivit.

**Časové souvislosti:** Měření proběhne poprvé v měsíci listopadu 2016 a podruhé v měsíci únoru 2017 během plavecké výuky na UK FTVS. Kroužení horními končetinami bude prováděno na každé hodině plavecké výuky, tzn. 2× týdně minimálně jednu minutu co nejvyšší intenzitou kroužení.

**Očekávaný přínos výzkumu:** Očekáváme, že tento výzkum prokáže, zda je cvičení horních končetin pro studenty UK FTVS užitečné a má tedy vliv na pozitivní provádění techniky plaveckého způsobu kraul a zda toto cvičení může být zapojeno do plavecké výuky UK FTVS.

**Zpracování výzkumu:** Výzkum bude publikován v podobě diplomové práce, případně budou získaná data využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Jména probandů budou v práci anonymizována a probandi označeni číslem. Data budou po skončení výzkumu smazána. Publikována budou pouze v diplomové práci.

**Výsledky výzkumu:** Probandi se s výsledky výzkumu mohou seznámit v diplomové práci a přímo při druhém měření v měsíci únoru 2017.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Osoba, která provedla poučení:..... Podpis .....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum : .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

## INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,  
v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); [Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování](#) (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a [Úmluva o lidských právech a biomedicině](#) č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem: [Vliv technického cvičení - střídavé kroužení horních končetin - na techniku plaveckého způsobu kraul u studentů UK FTVS](#).

**Cíl výzkumu:** Cílem diplomové práce je zjistit, zda má cvičení střídavé kroužení horních končetin ve stojící spojném aplikované v průběhu plavecké výuky nějaký vliv na zlepšení techniky plaveckého způsobu kraul.

**Výzkumné metody:** Budou použity neinvazivní metody výzkumu. Probandi budou změřeni pomocí stopkek (čas na 25 a 50 m kraul), kamery (technika přenosu horních končetin během plavání, určení počtu záběrů a následné spočítání frekvence záběrů za minutu), metru (výška probandů a rozpětí horních končetin), váhy (hmotnost probandů).

**Popis výzkumu:** V první fázi proběhne náhodný výběr 30 probandů ze studentů, kteří nebyli součástí dlouhodobého výkonnostního plaveckého tréninku. Následně dojde ke kontrole a měření jejich tělesných parametrů, tělesného složení a určení somatotypu v laboratoři sportovní motoriky na UK FTVS. V rámci výzkumu budou na začátku a na konci výzkumu provedeny praktické testy ve vodě. Půjde o test uplavání 25m a 50m vzdáleností technikou kraul, a to maximální rychlostí se startem z vody, s provedením základní obrátky. Z testů budeme analyzovat parametry techniky, jako je frekvence záběrů, délka záběru a čas za uplavanou vzdálenost. Kontrolní skupina nebude provádět žádné cvičení během semestrální výuky. Rizika cvičení a testování nepřesahují běžná rizika očekávaná u daných aktivit.

**Časové souvislosti:** Měření proběhne poprvé v měsíci listopadu 2016 a podruhé v měsíci únoru 2017 během plavecké výuky na UK FTVS. Kroužení horními končetinami bude prováděno na každé hodině plavecké výuky, tzn. 2× týdně minimálně jednu minutu co nejvyšší intenzitou kroužení.

**Očekávaný přínos výzkumu:** Očekáváme, že tento výzkum prokáže, zda je cvičení horních končetin pro studenty UK FTVS užitečné a má tedy vliv na pozitivní provádění techniky plaveckého způsobu kraul a zda toto cvičení může být zapojeno do plavecké výuky UK FTVS.

**Zpracování výzkumu:** Výzkum bude publikován v podobě diplomové práce a v odborných člancích, případně budou získaná data využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Osobní data probandů budou v práci anonymizována a probandi označeni číslem. Data budou po skončení výzkumu smazána. Publikována budou pouze v diplomové práci.

**Výsledky výzkumu:** Probandi se s výsledky výzkumu mohou seznámit v diplomové práci a přímo při druhém měření v měsíci únoru 2017.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Osoba, která provedla poučení:..... Podpis .....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím se svojí účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se mé účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasně a srozumitelně odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum : .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....