

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavce  
při použití plaveckého způsobu kraul**

**Vedoucí práce:**  
PaedDr. Karel Kovařovic

**Zpracovala:**  
Andrea Štouračová

**Praha, srpen 2011**

## **ABSTRAKT**

**Název práce:** Vliv vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavce při použití plaveckého způsobu kraul

**Cíl práce:** Cílem práce je zjistit, jaký vliv má vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavání plaveckým způsobem kraul. V případě vzniku úhlové odchylky od vytyčené střední osy nalézt a vyhodnotit její příčiny pomocí měřitelných veličin. Určit kritická místa v provedení zadaného pohybového úkolu, ve kterých došlo k odklonu od přímého směru plavání, vyhodnotit je kvalitativně ve vztahu k individuálně optimální technice a navrhnout případné korekce v časoprostorovém uspořádání pohybu horních končetin a trupu.

**Metoda:** Kvalitativní šetření s manuálním měřením odklonu od přímého směru plavání na konstantní vzdálenosti. Analýza videozáznamu k hodnocení kritických míst v technice kraulových záběrů. Dotazníkové šetření ke zjištění laterality horních končetin jednotlivých probandů.

**Výsledky:** U testované skupiny se podařilo nalézt některé příčiny vzniku úhlové odchylky od přímého směru plavání při vyřazení zrakové kontroly. Získané výsledky potvrdily, že dýchání je při kraulu důležitým momentem majícím vliv na udržení směru plavání. Vliv laterality na výsledný směr plavání se nám jevil méně podstatný než postavení hlavy při nádechu. Nejmenší průměrná úhlová odchylka byla zjištěna u plavců, jejichž technika plaveckých pohybů se vyznačovala koordinovaností a velkým stupněm automatizace. Průměrná odchylka od přímého směru plavání u plavců se zrakovým postižením byla menší. Bližším rozbořem videozáznamu bylo zjištěno, že dalšími příčinami vzniku úhlové odchylky bylo nasazení chybného směru po startu a zahájení prvních pohybových cyklů.

**Klíčová slova:** Automatizace pohybu, dominantní končetina, kraul, laterality horních končetin, plavec se zrakovým postižením, plavecká technika, pohybová představa, přímý směr plavání, stranová preference, úhlová odchylka, zraková kontrola pohybu.

## ABSTRACT

- Title:** The impact of the exclusion of the visual analyzer on the swimmer's ability to swim straight while doing the crawl
- Goals:** The goal of this work is to determine the impact of the exclusion of the visual analyzer on one's ability to swim straight while doing the crawl; to find and analyze the angle of the deviation from the set central line, if any, using measurable variables; to find the critical spots in the fulfillment of a set movement assignment where the swimmer deviated from his straight swimming direction, to make a qualitative analysis of these spots in relation to the individually optimal technique, and to propose potential corrections of the time and space of movements of the upper limbs work and the body.
- Methods:** A qualitative analysis with a manual measurement of the deviation from the straight direction of swimming per constant distance. Analysis of a video-recording to find the critical points in the crawl technique. Questionnaire to deal with participants' upper limbs laterality.
- Results:** We managed to determine some causes of the deviation from the straight swimming direction without visual control. The achieved results proved that breathing was an important aspect when doing the crawl having influence on the ability to swim straight: The impact of laterality on the resulting direction of swimming seemed to us less important than the position of the head when breathing in. The smallest average angle of deviation was found in swimmers whose swimming technique was marked by good coordination and a great degree of movement routinization. The average deviation from the straight swimming direction in swimmers with a visual impairment was smaller. A thorough analysis of the videorecording showed that setting off in the wrong direction at the start and making the first swimming movements were other causes of deviation.
- Key words:** Movement routinization, dominant limb, crawl, upper limb laterality, swimmer suffering from a visual impairment, swimming technique, movement concept, swimming straight, side preference, angle of deviation, visual control of movement.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla všechny literární prameny v práci použité.

V Praze dne 31. 08. 2011

.....  
Podpis diplomanta

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Chtěla bych touto cestou poděkovat PaedDr. Karlovi Kovařovicovi za odborné vedení, poskytnutí potřebných podkladů a cenných rad při zpracování práce a jeho maximální ochotu při realizaci měření. Současně bych chtěla poděkovat Mgr. Danielovi Jurákovi za jeho spolupráci při snímání videozáznamů, ochotu a věnovaný čas. Velmi si cením účasti a pomoci všech dalších spolupracovníků, bez kterých by nebylo možné měření realizovat.

# OBSAH

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
2.1. BIOMECHANICKÉ PRINCIPY PLAVÁNÍ.....	12
2.1.1. <i>Hydrodynamické síly, které působí při plavání</i> .....	12
2.1.1.1. <i>Odpor</i> .....	13
2.1.1.2. <i>Hnací síly</i> .....	15
2.1.1.3. <i>Princip stejnoměrného působení hnací síly</i> .....	18
2.2. POPIS SOUČASNÉ PLAVECKÉ TECHNIKY KRAUL .....	19
2.2.1. <i>Poloha těla</i> .....	19
2.2.2. <i>Činnost horních končetin</i> .....	22
2.2.3. <i>Poloha hlavy a plavecké dýchání</i> .....	27
2.2.4. <i>Činnost dolních končetin</i> .....	28
2.2.5. <i>Plavecká souhra</i> .....	29
2.3. MOTORICKÉ PROJEVY LATERALITY .....	32
2.3.1. <i>Lateralita v ontogenetickém vývoji jedince</i> .....	37
2.3.2. <i>Genetická podmíněnost laterality</i> .....	38
2.3.3. <i>Lateralita ve sportu</i> .....	40
2.3.4. <i>Diagnostika laterality ve sportu</i> .....	44
2.3.5. <i>Příklady motorických testů pro zjišťování laterality ve sportu</i> .....	45
2.4. PLAVÁNÍ OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM.....	47
2.4.1. <i>Senzomotorika u osob se zrakovým postižením</i> .....	47
2.4.2. <i>Význam plavání pro osoby se zrakovým postižením</i> .....	48
2.4.3. <i>Specifika výuky plavání zrakově postižených</i> .....	49
<b>3. VÝZKUMNÁ ČÁST .....</b>	<b>53</b>
3.1. CÍL A ÚKOLY PRÁCE .....	53
3.1.1. <i>Cíl práce:</i> .....	53
3.1.2. <i>Úkoly práce:</i> .....	54
3.2. HYPOTÉZY .....	55
3.3. TEORETICKÉ ZDŮVODNĚNÍ.....	56
3.4. METODIKA PRÁCE .....	59
3.4.1. <i>Obsahová charakteristika výzkumu</i> .....	59
3.4.2. <i>Charakteristika sledovaného souboru</i> .....	59
3.4.3. <i>Charakteristika metody získávání dat</i> .....	61
3.4.4. <i>Organizace výzkumu</i> .....	63
3.4.5. <i>Způsob vyhodnocení a interpretace dat</i> .....	65
3.4.6. <i>Zpracování dat</i> .....	67
<b>4. VÝSLEDKY .....</b>	<b>69</b>
4.1. VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU B.M.....	69
4.1.1. <i>Odpovědi na dotazník:</i> .....	69
4.1.2. <i>Naměřené veličiny:</i> .....	70
4.1.3. <i>Slovní hodnocení:</i> .....	70
4.1.4. <i>Grafické zobrazení:</i> .....	72
4.2. VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU K.T. ....	73
4.2.1. <i>Odpovědi na dotazník:</i> .....	73
4.2.2. <i>Naměřené veličiny:</i> .....	74
4.2.3. <i>Slovní hodnocení:</i> .....	74
4.2.4. <i>Grafické zobrazení:</i> .....	76
4.3. VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU H.P.....	77
4.3.1. <i>Odpovědi na dotazník:</i> .....	77
4.3.2. <i>Naměřené veličiny:</i> .....	78
4.3.3. <i>Slovní hodnocení:</i> .....	78
4.3.4. <i>Grafické zobrazení:</i> .....	80
4.4. VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU L.Š. ....	81
4.4.1. <i>Odpovědi na dotazník:</i> .....	81
4.4.2. <i>Naměřené veličiny:</i> .....	82

4.4.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	82
4.4.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	84
4.5.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU S.M.	85
4.5.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	85
4.5.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	86
4.5.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	86
4.5.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	88
4.6.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU M.J.	89
4.6.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	89
4.6.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	90
4.6.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	90
4.6.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	92
4.7.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU Š.A.	93
4.7.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	93
4.7.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	94
4.7.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	94
4.8.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU D.M.	95
4.8.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	95
4.8.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	97
4.8.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	97
4.8.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	99
4.9.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU Š.M.	100
4.9.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	100
4.9.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	101
4.9.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	101
4.9.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	103
4.10.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU S.R.	104
4.10.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	104
4.10.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	105
4.10.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	105
4.11.	VYHODNOCENÍ INDIVIDUÁLNÍHO VÝKONU Z.J.	107
4.11.1.	<i>Odpovědi na dotazník:</i>	107
4.11.2.	<i>Naměřené veličiny:</i>	108
4.11.3.	<i>Slovní hodnocení:</i>	108
4.11.4.	<i>Grafické zobrazení:</i>	109
4.12.	SKUPINOVÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ	110
<b>5.</b>	<b>DISKUSE</b>	<b>131</b>
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>136</b>

## LITERATURA

## PŘÍLOHY



## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

atd. – a tak dále

B1 – blind 1

B2 – blind 2

B3 – blind 3

DNA – deoxyribonukleová kyselina

IBSA (International Blind Sports Association) – Mezinárodní organizace zrakově postižených sportovců

IPC (International Paralympic Committee) – Mezinárodní paralympijský výbor

ME – Mistrovství Evropy

MS – Mistrovství světa

např. – například

obr. – obrázek

OZP – Odbor zrakově postižených

resp. – respektive

RNA – ribonukleová kyselina

S11 – swimming 11 = B1

S12 – swimming 12 = B2

S13 – swimming 13 = B3

SONS – Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých

SK – sportovní klub

tzv. – tak zvaný

USK – Univerzitní sportovní klub

WHO – World health organisation

ZŠ – základní škola

# 1. ÚVOD

Plavání jsem se začala více věnovat při studiu na FTVS a velmi jsem si jej oblíbila. Nejenže má pohyb ve vodním prostředí na člověka blahodárné zdravotní účinky, ale vodní aktivity a hry mu mohou přinášet mnoho osobních prožitků a radostných chvil. Plavání je považováno za jednu z nejzákladnějších pohybových dovedností, jejíž osvojení je důležité z hlediska bezpečnosti života. Uvědomila jsem si, že bych ráda dobrou osobní zkušenost zprostředkovala také osobám zrakově postiženým, zejména dětem, které díky svému handicapu mají omezené možnosti pro učení se novým pohybovým dovednostem. Vodní prostředí je bezesporu pro tyto jedince ideální z hlediska jejich bezpečnosti. Z této své vnitřní pohnutky jsem začala navštěvovat lekce plavání v Pražském centru zrakově postižených plavců jako dobrovolník.

Obecně je orientace ve vodním prostředí pro tyto jedince zabezpečena prostřednictvím plaveckých drah. Pokud však opustí tuto jistotu, stává se jejich pohyb vpřed často velmi problematickým, až chaotickým. Všimla jsem si, že při pohybu často tíhnou k odklonu na jednu stranu. Z toho mi vyvstala otázka, co tuto asymetrii pohybu způsobuje, zda nedostatky v technice či jiné faktory. Napadlo mě provést průzkum, jak by se asi tyto tendence projevovaly u plavců, kteří se vyznačují kvalitní technikou plavání s vysokým stupněm automatizace.

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslovým orgánem, prostřednictvím kterého vnímá svět v jeho časových a prostorových souvislostech. Je nejen orientačním, ale také koordinačním orgánem při pohybu člověka v okolním prostředí. Bez podrobného zvládnutí prostoru se nemůže rozvinout kvalitní pohyb.

Z indického výrazového tance bylo převzato rčení „kam oko tam ruka“. To nám říká, že kam se díváme, tím směrem se otáčíme a tím směrem také vztahujeme ruku. Pokud je sekvence vztahů oko – ruka přerušena, vzniká potřeba kompenzovat chybějící vjemy jinými lidským smysly. V případě zrakově postižených jsou jimi hmat a sluch.

Plavání je jednou z pohybových činností, které poskytují široké možnosti zejména pro rozvoj taktilních a orientačních vjemů díky většímu zapojení práce končetin při pohybu ve vodním prostředí.

Končetiny spolu vytváří manipulační orgán a uzavřený funkční řetězec, takže se při spontánním pohybu vzájemně ovlivňují. Řízení pohybu motorickými centry mozku se individuálně projevuje dominancí končetin, kdy jedna je dominantní a má vedoucí roli, kdežto druhá spíše zajišťuje a podporuje její funkci. Pro zajištění přímého a harmonického

pohybu zrakově postižených ve vodním prostředí potřebujeme zajistit, aby výsledek spolupráce obou paží byl symetrický. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli provést šetření, které jsme zacílili na zjišťování možných příčin odchylek od této symetrie.

Jsme si vědomi, že jakékoli poškození, onemocnění očí nebo dokonce úplná ztráta zraku se promítne do všech oblastí života člověka a přináší s sebou obrovské komplikace až utrpení. Úroveň motorické kompetence je jedním z rozhodujících ukazatelů vývoje osobnosti s výrazným sociálním rozměrem, který významně ovlivňuje přijetí jedince okolím. Aplikací účelově zaměřené motoriky u jedinců se zrakovým postižením ve vodním prostředí je možné rozvíjet vykonávání pohybů v širokém pohybovém spektru a poté tyto specifické úkony a dovednosti adekvátně transformovat do běžného života.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1. Biomechanické principy plavání

Biomechanika je vědní obor, který zkoumá z jakých částí a fází se pohyb živých bytostí skládá a jaké jsou jeho časoprostorové zákonitosti. Předmětem hledání biomechaniky plavání je hledání vzájemných vztahů, vazeb jednotlivých plaveckých pohybů a také poznání příčin jejich nedostatků.

Trenér při koncipování účinné techniky plaveckých způsobů musí vždy vycházet ze zákonů mechaniky a znalostí hydrodynamiky. Z nich pak odvodit základní principy, jež se přímo týkají plavání. Nedokonalé pochopení těchto principů obvykle vede k nesprávné představě o výsledném pohybu. Trenér i jeho svěřenec by měli vědět, co se má dělat a proč, aby se vystříhali zafixování technických chyb, neboť přeučování navyklých stereotypů je ve většině případů velmi složitý a zdlouhavý proces.

#### 2.1.1. Hydrodynamické síly, které působí při plavání

Základem, z něhož budeme vycházet při plavcově pohybu vpřed, jsou Newtonovy zákony pohybu:

1. **Newtonův zákon – zákon setrvačnosti:**

Těleso zůstává v klidu nebo pohybu rovnoměrném přímočarém, není-li nuceno vnějšími silami tento stav změnit.

2. **Newtonův zákon – zákon síly:**

Změna pohybu je úměrná působící síle a děje se v tom směru, kterým síla působila.

3. **Newtonův zákon – zákon akce a reakce:**

Každá akce vyvolá opačnou a stejně velkou reakci.

Podle posledního zmíněného zákona se reakční síly projevují hydrodynamickými účinky na pohybující se části těla. Výsledná síla, kterou se plavec pohybuje vpřed, je výslednicí dvou druhů **sil, hnacích a brzdících**. Hnací sílu, která způsobuje plavcův pohyb vpřed, vytvářejí jeho paže a nohy. Vzniká na základě odtlačování vody vzad. Odpor vody se naopak snaží plavce zadržet. Plavec může tedy zvýšit svoji rychlost buď snížením odporu, nebo zvýšením účinnosti

*záběrů končetin. Funkci jednotlivých segmentů těla, zda se podílí na odporu proti pohybu či na propulzi, je nutné zjišťovat pro každou plaveckou techniku a danou fázi pohybu*

*zvlášť. Na částech těla, které se aktivně nepodílejí na lokomoci (především hlava a trup) i na částech dolních i horních končetin, jejichž pohyb během záběrové fáze nevytváří hnací sílu, jsou zdrojem odporu proti pohybu (Hofer a kol., 2006).*

V naší výzkumné práci se zaměříme na sledování záběrových sil z hlediska jejich pravolevého rozložení v průběhu pohybu horních končetin. Intenzivnější záběr na jedné straně bude automaticky vyvolávat pohyb na druhou stranu. Odpor působící na plavce budeme zkoumat z hlediska pohybů při fázi nádechu a změn polohy plavcova těla.

### **2.1.1.1. Odpor**

Plavecká technika prošla v posledních letech technickým vývojem zejména ve smyslu snižování plavcova odporu. Velikost hydrodynamického odporu bude především záviset, na pohybu plavce pod hladinou (s minimální deformací vodního prostředí), nebo na hladině.

*Celkový odpor  $R$  proti pohybu plavce na povrchu vodní hladiny lze stanovit jako součet tří základních složek: odporu tvarového  $R_{TV}$ , odporu tření  $R_T$  a odporu vlnového  $R_V$  (Hofer a kol., 2006).*

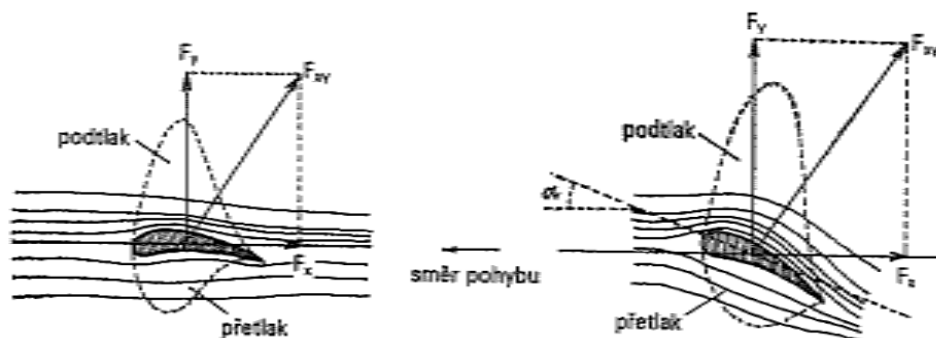
Na výsledný plavecký pohyb má rozhodující vliv **tvarový odpor**. Jeho velikost závisí především na čelní části, kterou těleso rozráží vodní prostředí. Tento druh odporu, bude podstatnou měrou ovlivňovat rychlost plavání a ovlivňovat techniku plaveckého způsobu. *Nejmenší tvarový součinitel odporu mají tělesa ve tvaru kapky a největší součinitel čelního odporu má dutá koule nastavená výdutí ve směru plavání (Čechovská, Miler, 2001). Z živočišné říše mají z hlediska obtékání těles příznivý tzv. proudnicový tvar např. delfini.* Šíře ramen a postavení hlavy bude nutit plavce zaujmout, co nejvhodnější polohu těchto částí těla proti proudění vody, tak aby dokázal snížit tento zdroj brzdících sil. **Vířivý odpor** neboli zadní sání má také značný význam. Konstrukteři dopravních prostředků zejména letadel, lodí a aut věnují úpravě zadní části velkou pozornost. Jak uvádí Counsilman (1974) tento druh odporu způsobuje voda, *kteřá se nedokáže zavřít za hydrodynamicky nevhodně postavenými částmi těla, které proto s sebou táhnou jisté množství vodních molekul.*

U plavců se vznik těchto odporových složek výrazně projeví při plavání na prsou ve fázi skrčování nohou, při nevhodné poloze těla způsobené např. větším úhlem náběhu nebo šikmou polohou těla vůči směru plavání způsobenou nevhodnými příčnými silami dolních případně horních končetin v průběhu pohybového cyklu.

**Povrchové tření** vzniká v nejbližším okolí plavcova těla. Brzdné síly odporu tření jsou však v plavání ve srovnání s předchozím typem odporu malé, působí pouze ve vrstvě přiléhající k povrchu plavcova těla. Ve sportovním plavání byla v posledních letech kladena velká pozornost struktuře, velikosti a přilnavosti plavek k tělu. *V případě, že plavky jsou příliš volné, takže neobepínají těsně tělo nebo jejich povrch má hrubou strukturu, zvyšuje se odpor tření o 10 až 50%* (Hofer a kol., 2006). Výzkum v plaveckém sportu jde dnes tak daleko, že jsou vyvíjeny materiály, které svou strukturou napodobují jemnost a hladkost kůže ryb či jiných vodních živočichů.

V této souvislosti se při analýze plavání zaměříme na další, z pojmů hydromechaniky, a to **hydrodynamický vztlak**. Vznik a působení hydrodynamického vztlaku je v literatuře popsán u křídla umístěného v proudu kapaliny pod určitým úhlem náběhu  $\alpha$ . *Částice kapaliny na jeho spodní straně jsou povrchem těla bržděny. V soulase se zákonem o zachování energie část svojí kinetické energie přeměňují na statický tlak. Pod křídlem tedy vzniká přetlak. Částice kapaliny, které proudí kolem horní strany křídla, se pohybují po delší dráze než částice kapaliny obtékající tlakovou stranu, přičemž se jejich proudnice zhušťují. V soulase s rovnicí spojitosti proudění dochází v těchto místech ke zvýšení rychlosti a dle Bernoulliovy rovnice ke zvýšení dynamického tlaku a současně ke snížení statického tlaku. Tedy vzniká zde podtlak. Tento tlakový rozdíl má za následek vznik sací síly na horní straně křídla. Na koncích křídla se tlaky vyrovnávají, přičemž voda proudí z míst vyššího tlaku do míst nižšího tlaku, což se projeví zvýšeným odporem o část, která dostala název odpor indukovaný* (Hofer a kol., 2006).

**Obrázek č. 1:** Vznik hydrodynamického vztlaku na křídle (Hoch a kol., 1987).

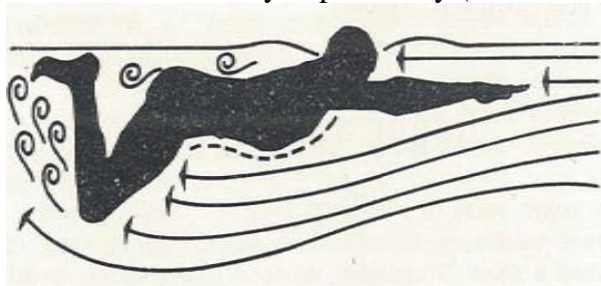


$F_x$  – odpor prostředí;  $F_y$  – hydrodynamický vztlak,  $F_{xy}$  – výsledná hydrodynamická síla.

Podobné rozdíly tlaků vznikají u plavce, pohybuje-li se pod vodní hladinou. *Bude-li se plavec pohybovat s takovým úhlem náběhu, při němž tlakové rozdíly mezi přetlakovou a podtlakovou stranou trupu budou minimální, bude minimální i indukovaný odpor. Takže*

v celkovém odporu bude převažovat pouze odpor tvarový a tření. Tím se dá zdůvodnit proč je plavání pod hladinou rychlejší, než na hladině (Hofer a kol., 2006).

**Obrázek č. 2:** Druhy odporu vody (Counsilman., 1974).



Šipkami vyznačen čelný odpor, čárkovaně povrchové tření, spirálkami vířivý odpor.

### 2.1.1.2. Hnací síly

Udržování co nejmenšího odporu samozřejmě předpokládá dobrou fyzickou přípravu, aby plavec dokázal vyvíjet po celý závod optimální sílu.

Síly, které umožňují plavci jeho lokomoci, nazýváme hydrodynamickými silami hnacími – propulzními. Celková síla, která žene plavce vpřed je rovna součtu sil plavcových paží a nohou.

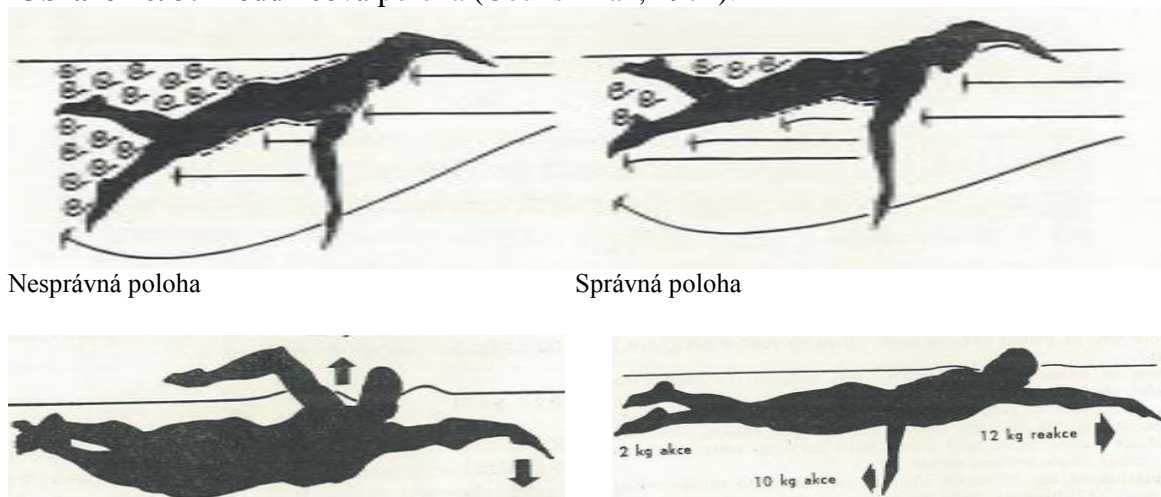
Podle zákona síly je změna pohybu úměrná působící síle a děje se v tom směru, kterým působila. Newton dále stanovil, že každá akce vyvolává stejně velkou, ale opačnou reakci. Jinak řečeno, reakce působí v přesně opačném směru neboli v úhlu  $180^\circ$  vůči akci. Pokud tedy chceme, aby se plavec plaval co nejrychleji, musí se snažit, aby vyvíjel největší sílu v části záběru, kdy je to výhodné a zároveň spotřeba energie potřebná na její vyvinutí byla co nejmenší. *Přitom dráha končetin, po které plavec při záběru působí, musí být taková, aby reakce opory směřovala co nejvíce do směru plavání. Vzhledem k tomu, že plavec při záběrech používá jak odporu prostředí, tak hydrodynamického vztlaku, provádí pohyby po esovitých křivkách připomínající ležatou osmičku (Čechovská, Miler, 2001). Pokusně bylo zjištěno, že neúčinnější záběr je záběr s mírně pokrčenou paží a loktem nahore, tj. takový, který umožní výrazné odtlačení vzad.*

Pomocí těchto dvou zákonů můžeme dále vysvětlit vliv nesprávně zaujaté plavecké polohy na snížení efektivity plavecké lokomoce:

1. *Snaží-li se plavci úmyslně zaujmout vyšší polohu, aby si zajistili lepší splývavost a plavali rychleji, většinou zvedají hlavu. Tím se sice zvedá celá přední část těla, ale zároveň ponořuje jeho dolní část. To ovšem snižuje účinnost záběru paží a práce nohou pohánějící plavce vpřed. Plavec musí vynakládat poměrně větší část hnací síly na překonávání*

zvýšeného odporu. Část síly záběru paží se spotřebuje na vyrovnávání většího vyoření hlavy z vody (Counsilman, 1974).

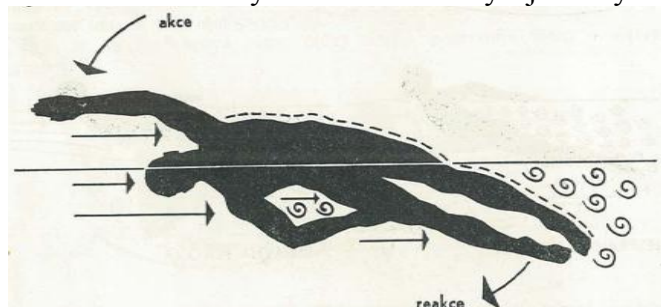
**Obrázek č. 3:** Proudnicová poloha (Counsilman, 1974).



2. Proudnicový tvar může být také narušen vychylováním do stran. Counsilman (1974) dále vysvětluje, že nesprávnou technikou přenášení paží při kraulu či znaku velkým obloukem ve vodorovné rovině proti směru hodinových ručiček vzniká reakce, která pohybuje plavcovou pánví a nohama v opačném směru, tj. ve směru hodinových ručiček a zvyšuje tím taktéž čelný a vířivý odpor. Technika přenášení paží tak ovlivňuje účinnost záběru a rychlost plavání.

Plavcovo tělo může zvyšovat odpor také tím, že zhoršuje svůj proudnicový tvar vychylováním do stran vlivem nesprávné techniky přenášení paží. *Například kývá-li se plavcova pánev a nohy u kraulu či znaku ze strany na stranu, čelný a vířivý odpor se zvyšuje a plavec je pomalejší.*

**Obrázek č. 4:** Pohyb těla do stran zvyšuje čelný a vířivý odpor (Counsilman, 1974).





*Lokomoční pohyb uskutečňují sice končetiny, ale podílí se na něm značně i osový orgán a tvoří tak spolu systém hrubé motoriky. Posturální systém udržuje zaujatou polohu těla a brání její změně. Lokomoční systém prosazuje naopak změnu polohy těla proti jejímu udržování. Oba systémy vzájemně partnersky spolupracují (Véle, 2006).*

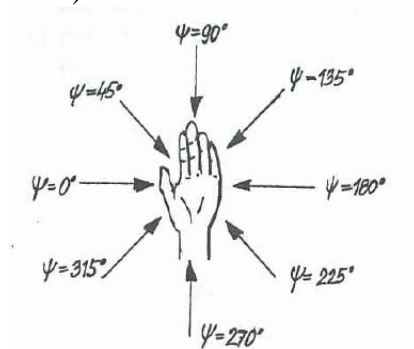
Velmi podstatný význam z hlediska propulze mají distální části končetin, protože mají velké záběrové plochy, které se pohybují zpravidla po obvodu křivek, tzn. největší rychlostí. Navíc ruku můžeme tvarově přizpůsobit a měnit její polohu v závislosti na směru záběru a tím přímo ovlivňovat velikost propulzních sil.

Zaměříme se na významnější složku síly při záběru horních končetin, tj. ruku a její polohu. Reakce odporu vody na dlaň byla definovaná jako „reakce opory“. Při pohybu ruky vodou přispívá k velikosti celkové hnací síly vedle odporu ještě hydrodynamický vztlak, který působí kolmo na sílu reakce opory ruky. Výsledná hydrodynamická síla je tedy vektorovým součtem odporu a hydrodynamického vztlaku působícího na ruce. Aby však tato složka byla účinnější je nutno dodržet řadu podmínek, které uvádí Hofer (2006):

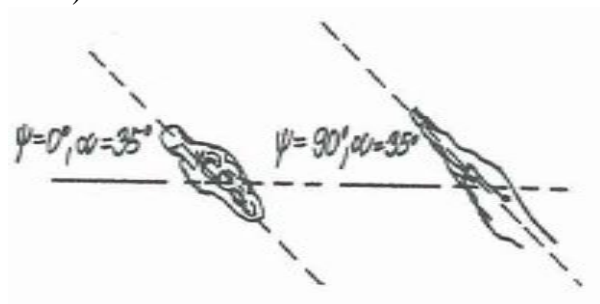
- a) tvar ruky (prsty a dlaň) přizpůsobit co nejvíce tvaru křídla (dle experimentálních prací Counsilmana a Schleihaufa má optimální tvar ruka s mírně roztaženými prsty nikoli s prsty u sebe.*
- b) volit takovou dráhu pohybu ruky vodou, která by umožnila výslednici hydrodynamického vztlaku a odporu působit ve směru plavání po co nejdelší dobu*
- c) pro docílení optimální výslednice hydrodynamické síly upravit úhel náběhu ruky a podle její okamžité polohy na trajektorii. Při pohybu ruky palcem vpřed by velikost úhlu alfa měla kolísat mezi 45-60°, při pohybu malíčkem vpřed mezi 55-70°.*

*Pozn.: Úhel náběhu  $\alpha$  – je úhel, který svírá spojnice náběžné a odtokové hrany ruky se směrem přítokové rychlosti vody. Úhel šípovitosti  $\Psi$  – udává základní geometrickou polohu ruky během jejího pohybu po trajektorii a současně určuje její náběžnou a odtokovou hranu (viz obr. 5 a 6)*

**Obrázek č. 5:** Příklad určení náběhu ruky pro dva různé úhly šípovitosti  $\Psi$  (Hofer a kol., 2006).



**Obrázek č. 6:** Příklad určení náběhu ruky pro dva různé úhly šípovitosti  $\Psi$  (Hofer a kol., 2006).



Prostřednictvím celého řetězce segmentů horní končetiny se přenesla na trup plavce a uvedla jej do pohybu.

### 2.1.1.3. Princip stejnoměrného působení hnací síly

Stejneměrné působení hnací síly žene tělo vpřed účinněji než působení nestejneměrné. Counsilman (1974) říká, že technika plaveckých způsobů by měla tělu umožnit pohyb vpřed pokud možno stejnoměrnou rychlostí: „Při kraulu a znaku toho můžeme dosáhnout tím, že začneme jednou paží zabírat dříve, než druhá dokončí záběr nebo při jeho dokončení, čímž vzniká plynulé, stejnoměrné působení hnací síly paží vpřed. Při motýlku začíná záběr paží takřka ihned po zasunutí paží do vody, jakékoli prodlužování splývání vede ke zpomalení rychlosti. Při prsou by se naopak mělo uplatnit po vytrčení paží vpřed krátké splývání, neboť umožňuje nejlepší využití hnací síly kopu. Tato síla způsobuje, že tělo splývá ve vodorovné poloze, čímž se zmenšuje odpor. Prodlévá-li však plavec ve splývavé poloze příliš dlouho, zpomalí se jeho pohyb vpřed, nohy klesnou a znovu bude muset vynaložit příliš mnoho energie na zrychlení pohybu.“ Opětovné uvádění tělesa do pohybu je vždy velmi namáhavé a znamená to, že je třeba překonat klidovou setrvačnost.

Z hlediska dosažení optimální techniky plavání jsou pro nás tyto základní informace o hydrodynamických silách, vycházejících ze základů mechaniky, velmi cenné pro podrobnější popis zvolené plavecké techniky.

Při vysvětlování vzájemných vztahů, vazeb jednotlivých plaveckých záběrů nesmíme zapomenout na vzájemný vztah odporu a rychlosti, který je popsán **zákonem o zvyšování odporu**. Podle tohoto zákona, celkový odpor, které tělo vyvolá ve vodě, se zvyšuje přibližně se čtvercem jeho rychlosti. Pokud by tedy chtěl plavec zrychlit svou rychlost plavání, zvýší se odpor mnohonásobně více.

Pokud bychom jej chtěli uplatnit bezprostředně na plaveckou techniku, tak můžeme počítat s tím, že zdvojnásobí-li plavec rychlost záběru paží ve vodě, vytváří při téže technice čtyřnásobnou hnací sílu. Při detailnějším použití tohoto zákona můžeme říct, že pokud plavec zasune paži např. při kraulu do vody dvakrát rychleji než před tím, vyvolá čtyřnásobně větší odpor proti jejímu pohybu. V konečném důsledku může touto akcí narušit rytmus souhry přenášené paže. Žádoucí však je, aby shoda v rychlosti záběru a přenášení paží zůstala zachována.

Na závěr této kapitoly lze připomenout, že v realitě se plavci liší stavbou těla, velikostí kostí, rozvojem svalstva, rozložením váhy, relativním množstvím tukových tkání, kapacitou plic a jinými činiteli, které budou vstupovat do procesu vytváření individuálně optimální plavecké techniky, neboť všechny tyto další činitelé mají vliv na splývavou polohu i pohyb daného jedince ve vodě. Zjednodušeně lze říci, že plavec s velkou splývavostí těla se bude vznášet výš a vyvolá menší odpor vodního prostředí, zatímco plavec se silnou a mohutnou kostrou má polohu nižší, ale zato silnější svalstvo pro pohyb ve vodě.

## **2.2. Popis současné plavecké techniky kraul**

### **2.2.1. Poloha těla**

Tělo zaujímá na hladině při kraulu mírně šikmou polohu. Poloha těla při kraulu by měla být co nejvíce proudnicová, nohy mají být tak hluboko, aby pracovaly účinně. Úhel polohy, tj. mezi hladinou a podélnou osou těla závisí na rozložení tíhy a objemu jednotlivých segmentů plavcova těla a na rychlosti plavání. Hofer (2006) uvádí, že *při pomalém plavání se pohybuje tento úhel v rozmezí 5 – 10°. S rychlostí se úhel zmenšuje, někdy až na 0°. Při velkých rychlostech vystupují záda a část hýždí nad hladinu, neboť tyto*

*oblasti se nacházejí v důlu dvou vln, z nichž první vzniká před hlavou a druhá v blízkosti pánve.*

Z hlediska biomechaniky je podstatná poloha hlavy, která temenem rozráží hladinu, je doporučováno, aby se plavec pod hladinou díval mírně šikmo vpřed a dolů.

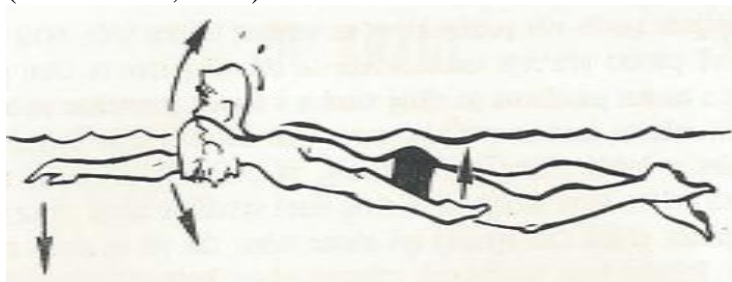
Splývavá poloha na bříše umožňuje v průběhu plaveckého záběru snadné vychýlení horní části trupu kolem podélné osy těla. Toto vychýlení na stranu zabírající ruky umožňuje plavci zabírat ve výhodné poloze a lépe využívat svých silových schopností. Přiměřený sklon vytváří taktéž dobré podmínky pro přenos druhé paže nad vodou a vdech, neboť hlava se může natočit do strany v souladu s rotačním pohybem trupem plavce. Hofer (2006) dále uvádí, že *maximální vychýlení zapadá do první části záběrové fáze, při čemž ramenní osa svírá s hladinou úhel 40 – 50°*. *Na vdechové straně je rozkyv vždy o něco větší.*

Jak už jsme dříve zmínili, každý přídatný odpor způsobený špatnou polohou těla nejenže snižuje rychlost plavce, ale může také způsobit vznik následných chyb v technice záběrů. Například, pokud by plavec tlačil záměrně pažemi dolů, aby dosáhl vysoké polohy těla ve snaze snižovat záporný odpor, tak by se při ukončení záběru začal ponořovat, neboť druhá paže zatím nestihla zanořit k záběru. To by vedlo k velkému rozkyvu těla v předozadním směru, tzn. neustálému střídavému ponořování a vynořování těla, a tím ke zvyšování celkového odporu a k nadměrnému výdaji energie. Counsilman (1974) zdůrazňuje, že by se plavec měl vystríhat přehnaného zvedání a klesání těla. Jako nejčastější chyby v technice, kterými se porušuje vodorovná poloha, uvádí:

- 1. Když se hlava při nádechu zvedá z vody, trup klesá dolů; když se hlava ponořuje, trup se mírně zvedá.*
- 2. Když v první části záběru směřuje síla příliš dolů, způsobuje zvedání trupu.*
- 3. Je-li paže na konci záběru napjatá, směřuje síla záběru vzhůru, a tím vytváří sílu, která stlačuje trup do vody.*

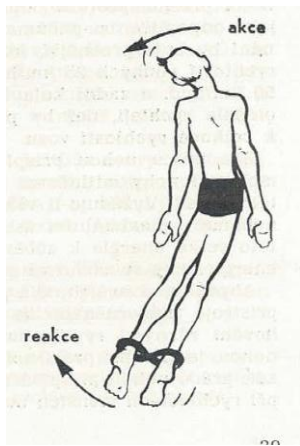
Hlava by se při nádechu neměla zvedat, ale otáčet. U plavce tedy budeme klást důraz na zdokonalení techniky nádechu. Plavec by se měl naučit nadechovat ve vhodném okamžiku stranou v nejhlubším bodě vlny. Nesprávný směr síly záběru, odstraní plavec tím, že při záběru adekvátně pokrčí paže a sílu usměrní jak při zahájení, tak i při ukončení práce více vzad než dolů či nahoru.

**Obrázek č. 7:** Chyby v technice způsobující skákavý pohyb těla vzhůru a dolů (Counsilman, 1974).



Jak jsme již uvedli, v části věnované působení hydrodynamických sil, k rozkyvu těla může dojít také do stran v případě, že plavec zabírá pažemi příliš daleko od podélné osy, tzn. daleko od těžiště těla. Pohyb do stran může být také vyvolán, pokud plavec při nádechu vychýlí hlavu z podélné osy tím, že ji při otočení zvedne, způsobí tím odklon celého těla.

**Obrázek č. 8:** Rotační sklon hlavy způsobuje vychýlení těla stranou (Counsilman, 1974).



**Obrázek č. 9:** Správná práce hlavy a paží (Counsilman, 1974).



Counsilman (1974) uvádí i další chybu v technice vyvolávající nežádoucí pohyb stranou, zvláště v ramenou: Zabrzdění či zpomalování rychlosti paží při přenášení předtím, než se ruka zasune do vody. Tím se mnoho síly přenáší na horní část těla a vyvolává pohyb do stran.

*Osové svaly se sdružují spolu s končetinovými svaly do funkčních řetězců integrujících funkce osového orgánu s funkcí končetin. Svalové řetězce souvisí spolu nejen strukturálními články, ale jsou organizovány i činností CNS (Véle, 2006).*

Je nutné si uvědomit, že všechny plavcovy pohyby jsou obloukovité nebo rotační nebo jejich obměnami a kombinacemi takových pohybů a budou mít tendenci stáčet vznášející se tělo do opačného směru, přestože bude plavat přímočaře. Trenér i plavec by proto měli dbát na to, aby se takovéto pohyby těla co nejvíce omezovaly. Nabízí se i možnost, aby nepatrné odchylky síly stáčeující tělo ze správného směru byly současně vyrovnávány jinou, opačně působící silou, tak aby se účinky dvou nesouhlasných sil vyrovnávaly, jako příklad lze uvést vzájemnou koordinaci práce nohou se záběrem paží. Plavec musí kopat a tlačit nohama opačným směrem než je záběr paže a tím její účinek kompenzovat. Pohyb do stran je nejpatrnější, pokud trenér pozoruje plavce přímo zezadu nebo čelně, a to z větší výšky (pod úhlem).

*Řízení lokomoce probíhá sice většinou automaticky podvědomě nebo na okraji vědomí, přestože pohybový program je spuštěn vědomě. Vědomí však nesleduje průběh spuštěného pohybu, ale jeho cíl (Véle, 2006).*

### **2.2.2. Činnost horních končetin**

Rozhodující hnací sílu získává plavec činností horních končetin. Ty pracují střídavě, po aktivním záběru, následuje uvolněný přenos paže vpřed vzduchem. Díky stále se opakujícím pohybům v určitém sledu je plavání řazeno mezi cyklické sporty.

**Plavecký cyklus** je vymezen jako jeden soubor opakujících se pohybů horních končetin, který však může být doprovázen více kopy. Podle počtu kopů připadající na jeden pohybový cyklus paží rozdělujeme na šesti-úderový kraul, čtyř-úderový a dvou-úderový.

S prací horních končetin je ještě nutné doplnit další časové a prostorové parametry lokomoce a tím jsou rychlost plavání (okamžitá, průměrná), zrychlení, zpomalení, plavecký krok, frekvence pohybů a prokluz. Hofer (2006) je definuje následovně:

***Plavecký krok** (anglicky *Stroke length*) je vzdálenost, kterou překoná plavec (resp. jeho těžiště) ve směru plavání, v průběhu jednoho cyklu plaveckých pohybů. Délkou  $k$  a dobou  $t_c$  je určena rychlost plavání  $v$ :*

$$v = k \cdot t_c^{-1}$$

*Je známo, že plavci s účinnější technikou překonávají svoji trať menším počtem záběrů, tzn. delším plaveckým krokem. Délka kroku v plavání, může být tedy kritériem účinnosti plavecké techniky obecně. Délka plaveckého kroku je výsledkem složitého působení činitelů nejen z oblasti dovedností, ale i mnoha somatických a fyzikálních faktorů. Zdá se, že vynikající plavci dokáží nejen vytvářet velké hodnoty hnacích sil, ale i maximálně redukovat síly brzdící optimálním tvarem svého těla i jeho polohou.*

**Doba cyklu  $t_c$**  (anglicky *Period*) se mění s intenzitou plavání. Doba cyklu různých plaveckých technik pohybuje okolo jedné sekundy. Doba cyklu horních končetin závisí na délce tratě a individuálním stylu plavce.

**Frekvenci pohybů** (anglicky *Stroke rate*) se rozumí počet pohybových cyklů za minutu.

Vzájemný vztah frekvence  $f$  a doby cyklu  $t_c$  upravuje vzorec:

$$f = 60 \cdot t_c^{-1}$$

**Prokluz** je vzdálenost, o kterou se posune ruka při záběru proti směru lokomoce. Délka prokluzu je často spojována se stupněm účinnosti plavecké techniky a navenek se projevuje délkou plaveckého kroku.

V průběhu jednoho cyklu pohybů horních končetin provede plavec v určité časové posloupnosti jeden záběr levou a jeden záběr pravou končetinou. Pohybový cyklus jedné končetiny lze dále rozdělit na jednotlivé fáze. Pro potřeby naší práce jsme zvolili členění dle Hofera (2006):

1. Přípravná fáze
2. Přejídná fáze
3. Záběrová fáze
4. Fáze vytažení
5. Fáze přenosu

**Přípravná fáze** (anglicky *Entry*)

U kraulu považujeme za začátek cyklu první kontakt ruky s hladinou po přenosu vpřed. Ruka se zasouvá do vody v šíři ramen a postupně se natahuje. Svaly, které se později budou účastnit záběru, jsou ještě relaxované. Při zasouvání ruky do vody má být paže mírně pokrčena v normálním dosahu, rameno se nesmí zvedat přílišným natáčením a vysunutím lopatky ve snaze dohmátnout co nejdál. To totiž oslabuje záběr paží a narušuje

správnou polohu těla ve směru bočním v důsledku úklonu hlavy, byť i nepatrného. Dlaň je obrácena dolů a celá paže se protíná hladinu v pořadí prsty, předloktí, loket, tak aby zaujala co nejvíce obtékající polohu. Teprve poté se plavec otáčí na stranu zasouvající se ruky. Jak uvádí Hofer (2006) u vrcholových plavců *trvá přípravná fáze přibližně 0,1 – 0,3 s a je nejvariabilnější fází celého cyklu.* Doba se různí v závislosti na změnách intenzity plavání a individuálních stylových odchylkách. Všeobecně platí, že doba přípravné fáze se prodlužuje s délkou tratě.

#### **Přechodná fáze (anglicky Catch)**

Je velmi důležitá, protože během ní se musí plavec připravit na provedení efektivního záběru. Během velmi krátké chvíle, která *trvá méně než 0,1 s*, začne převažovat směr pohybu dolů nad pohybem vpřed a hned poté se hned ruka stáčí vně od podélné osy. V této fázi si plavec musí uvědomit mírné napětí, tzv. uchopení vody. *V této fázi cyklu začíná být vytvářena propulzní síla účinkem hydrodynamického vztlaku* (Hofer a kol., 2006).

#### **Záběrová fáze (anglicky Push)**

Je to fáze největšího vzniku a působení propulzních sil, které umožňují plavci lokomoci. Na začátku pohybu je paže téměř natažená a ramenní osa svírá s hladinou maximální sklon  $40 - 50^\circ$ . V této době je ruka poněkud vně od podélné osy těla plavce. V první části záběru musí ruka ve vhodném úhlu odtlačovat vodu vzad dolů, aby zachytila její odpor. Při tom se paže postupně pokrčuje a společně s vnitřní rotací v ramenním kloubu a elevací lopatky se dostává do své optimální hloubky a dále pokračuje směrem k podélné ose těla. Přitom je nutné, aby plavec udržel vysokou polohu lokte. *Největší ohnutí  $90 - 120^\circ$  pozorujeme v době, kdy ruka protíná svislou rovinu proloženou ramenní osou. Tato část záběru byla nazvána přitahování (anglicky Insweep) a během ní je náběžnou hranou palcová strana ruky* (Hofer a kol., 2006).

Při záběru pokrčenou paží se plavec snaží co nejvíce usměrňovat pohyb, tak aby co nejvíce využil opory vody a působení hydrodynamických sil. Důležité je aby paže zůstala pokrčena jen krátce a tím případně nepřispívala určitou měrou k vytváření záporného odporu.

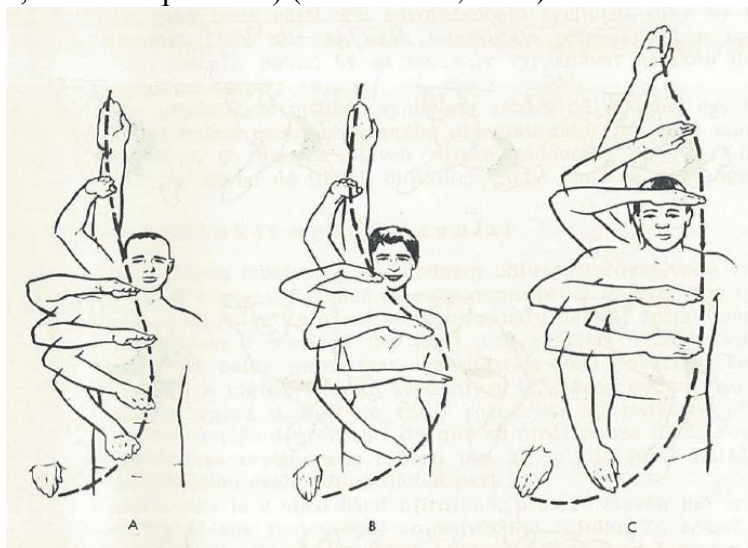
*Jakmile se předloktí začne stáčet dovnitř k podélné ose těla, zahájí druhou část záběru nazvanou přitahování (anglicky Upsweep). Během ní se začíná končetina natahovat a následkem toho se ruka pohybuje pod břicho a odtud vně od podélné osy nazad. V této části záběru se stává náběžnou hranou ruky malíková strana. Záběrová fáze je nejstabilnější fází pohybového cyklu. Trvá  $0,4 - 0,5$  s. Pokud si promítneme dráhu horní*



končetiny obou dvou částí do roviny, zjistíme, že se ruka pohybuje po uzavřené esovité křivce (Hofer a kol., 2006). Dosažení maximální hnací síly podmiňuje co nejvýhodnější použití síly jednak z hlediska zákonů pohybu, jednak z hlediska anatomické funkce. Je zcela zřejmé, že pohyb paže má být veden nejvíce přímo pod podélnou osou, tak aby probíhal pod těžištěm těla. Neexistuje však jednotný názor na průběh svalového úsilí. Někteří plavci dokáží vyvinout v krátkém časovém úseku na začátku záběrové fáze velké svalové úsilí, které udržují v průběhu celého záběru na vysoké úrovni. Na konci záběru potom velmi krátkou dobu relaxují. Jiní plavci, na krátkých tratích, svalové úsilí neustále stupňují.

Každý plavec si musí najít také individuálně optimální rozsah pohybu po křivce do stran, neboť vychýlením záběru od podélné osy těla nebo příliš přes osu mohou působit nepříznivě, snižovat efektivnost výsledných sil do směru plavání a nebo způsobovat nežádoucí vychýlování těla ze směru plavání, jak bylo objasněno v úvodní části věnované principům biomechaniky.

**Obrázek č. 10:** Záběr pravé paže po esovité dráze u tří vynikajících plavců (dráha levé paže není totožná, ale velmi podobná) (Counsilman, 1974).



Pečlivým zkoumáním filmů natáčených pod vodou s vynikajícími plavci jsme dospěli k závěru, že většina používá druhy ve tvaru obráceného otazníku. Tento tvar dráhy totiž vyrovnává působení záběru do stran (Counsilman., 1974).

#### **Fáze vytažení** (anglicky *Lift*)

Během této fáze je pohyb ruky veden nahoru vpřed a tím vznikají brzdicí síly. Záběrové skupiny jsou již relaxované. Tato fáze trvá méně jak 0,1 s.

### **Fáze přenosu** (*anglicky Recovery*)

Přenášení paže by měl být pohyb uvolněný kontrolovaný. Nejprve se má vynořit z vody švihem loket, zatímco ruka se octne vzadu dlaní vzad se zápěstím uvolněným. Ve fázi, kdy ruka prochází kolem ramene vpřed, má být v jedné linii s loktem, který si stále udržuje vysokou polohu díky postupnému pokrčování paže. Poté se musí dostat ruka před loket, ruka se však nikterak nesklání nebo nenatáčí, ale následuje paži ve směru pohybu. Předpokladem pro zvládnutí tohoto pohybu je dobrá pohyblivost a uvolněnost v ramenním kloubu, aby plavec mohl paži ovládat nad vodou ve směru pohybu a aby nedošlo k jejímu poklesu.

Counsilman (1974) uvádí, že špičkoví plavci zaměstnávají svaly činné při přenášení paží (hlavně sval deltový a trapézový) méně intenzívně a po kratší dobu než horší plavci. Dobří plavci naopak déle a intenzivněji zaměstnávají sval přitahující paži k tělu (široký sval zádový, velký sval oblý a trojhlavý sval pažní).

### **Souhra horních končetin**

U plaveckého způsobu kraul se plavec musí snažit, aby uplatňoval hnací sílu nepřetržitě a nedocházelo k poklesu rychlosti plavání. Proto je nutné načasovat jednotlivé fáze tak, aby celkové plavcovo záběrové úsilí působilo nepřetržitě. Je zřejmé, že fáze zasunutí a vytažení paže má brzdící účinky, bude tedy žádoucí, aby se obě méně účinné fáze záběru překrývaly. Obecně lze tedy říci, že za optimální z hlediska souhry paží se jeví moment, kdy jedna prochází při záběru svislou rovinou proloženou ramenní osou, zatímco druhá se zasouvá do vody. V tomto případě je vzájemný posun záběru mezi pažemi  $90^\circ$ .

**Obrázek č. 11:** Mikrofáze středu záběru kralu (Culková, 2008)



Counsilman (1974) uvádí o souhře paží následující: „Zabírající paže by měla být nejméně v polovině záběru, když se přenášená paže zasune do vody. U každého plavce

*bude individuální, jak velká část dráhy zbývá zabírající paži k dokončení záběru v okamžiku zasunutí přenášené paže do vody. Bude to záležet na účinnosti záběru a na velikosti jím vyvolávaného odporu. Vytváří-li plavec jen malý odpor a má-li správný silný a účinný záběr paží, měla by paže už vykonat 50 – 60 % záběru. Má-li plavec špatnou polohu těla vinou nedostatečné splývavosti nebo špatné práce nohou, bude muset být procento vyšší. Takový plavec bude muset začít záběr ihned po zasunutí ruky.“* Plavec si tedy musí vypěstovat cit pro časování jednotlivých fází, aby technika plavání byla co nejúčinnější.

### **2.2.3. Poloha hlavy a plavecké dýchání**

S pohyby paží velmi těsně souvisí plavecké dýchání. Plavec začíná nadechovat v době, kdy paže záběr dokončila a vynořuje se z vody. Nádech je proveden při mírném otočení hlavy na stranu záběru u hladiny a má být krátký, ale vydatný. Je-li hlava ve správné poloze, vytváří se za ní sestupná část vlny, která umožňuje vdech, aniž by plavec musel zvedat hlavu nebo se nadměrně natáčet. S rychlostí se velikost prohlubně zvyšuje. Mírné přiklonění brady k rameni zvyšuje jistotu vdechu, hlava však musí zůstat v prodloužení podélné osy těla, neboť koordinační pohyby různých částí na sebe navazují a pohyby hlavy, v tomto smyslu, zásadně ovlivňují polohu těla a potažmo i směr plavání. Výsledný pohyb by měl být plynulý, je nutné zamezit trhaným pohybům hlavy, tak aby nenarušovaly plavecké záběry.

Vzhledem k tomu, že dýchání výrazně zasahuje do celkové souhry je nutno zodpovědět další související otázky:

#### **1. Jak často a na jakou stranu nadechovat?**

Hofer (2006) říká k dýchání následující: *„Z výsledků měření vyplývá, že největší sílu může plavec vyvinout při zatajeném dechu, menší při výdechu a nejmenší při vdechu. Proto je z hlediska vynaložení síly výhodné nadechovat v době mezizáběrové přestávky. Výdech však zpravidla zapadá do záběru jedné z paží a tím je záběr poněkud oslaben.“*

Řada plavců zachovává na dlouhých tratích symetrii pohybu a dýchá na obě strany, tzv. vdech na jeden a půl nebo na dva a půl cyklu. Tím že plavec nadechuje na každý třetí nebo pátý záběr paže, zatěžuje obě strany těla symetricky, a tím udržuje plaveckou polohu více vyrovnanou. Frekvence dýchání je však trochu snížena. Plavci, kteří dýchají na každý

pohybový cyklus, oslabují vždy jeden záběr stejné paže. Jejich poloha bývá, někdy i stále vychýlená na vdechovou stranu.

Pro účely zdravotního a kondičního plavání se využívá vazby dýchání na pohybové cykly, a prosazuje se výše uvedená symetričnost a pravidelnost dýchání. Kraulová technika je pro tyto své vlastnosti doporučována lidem trpícím astmatem. Pro udržení přímého směru plavání lze doporučit zrakově postiženým spíše symetrickou formu dýchání.

Counsilman (1974) k závodnímu dýchání poznamenává následující: „*Na sprinterských tratích by se mělo používat takového způsobu nadechování, jaký zaručuje podle kontrolních časů nejpříznivější výsledky.*“

Při plavání maximální intenzitou nebo při finiši plavou plavci delší úseky bez dýchání. Někteří vynikající sprinteři dokonce plavou celou 50 m trať bez nádechu. *Fixace hrudníku vytváří oporu pro záběrové svalstvo a plavec může více využít svých silových možností* (Hofer a kol., 2006).

*Vynikající plavci dokáží podle potřeby, kombinovat všechny tři varianty dýchání i během závodu* (Hofer a kol., 2006).

## **2. Jakým způsobem vydechat pod vodní hladinou?**

Counsilman (1974) doporučuje rytmické dýchání. Plavec by měl začít s vydechováním ihned po ponoření úst, a to tak, aby z úst a nosu (většinu z úst) nepřetržitě vycházel pramének vzduchu, dokud se ústa nepřiblíží k hladině, kdy by měl proud vzduchu náležitě zesílit. Plavec by si tedy měl nadechnuté množství vzduchu přiměřeně rozdělit na celou dobu, co bude mít obličej pod vodou. Takzvané explozivní dýchání odmítá, neboť po celou dobu zadržovaný dech může nadnášet plavcovu hlavu. Hoch (1987) poznamenává, že eventuální zadržování dechu závisí na intenzitě plavání.

Při správné technice dýchání nevzniká v plavání žádná přestávka. Špatná technika dýchání způsobuje přerušování pohybu, které může vyrovnávat méně častým nadechováním. *Mnozí plavci dokáží sprintovat stejně rychle při nádechu na každý cyklus paží jako při méně častém nadechování* Counsilman (1974).

### **2.2.4. Činnost dolních končetin**

Kraulové záběry nohou jsou ve srovnání s činností paží málo efektivní ve smyslu propulze. Na krátkých tratích se šesti-úderový rytmus nohou individuální měrou podílí na celkové rychlosti. Na delší vzdálenosti, však plavci intenzitu kopů snižují (čtyř-úderový a dvou-úderový rytmus) a hlavní význam práce nohou spočívá především v tom, že stabilizují

polohu plavce, tak aby vytvářely příhodné podmínky pro záběry paží. Svými cyklickými pohyby ve směru vertikálním zabraňují poklesu nohou, ve směru horizontálním vyrovnávají účinek bočního přenosu paží a rotace trupu. Příčinou toho, že nohy nejsou hlavním zdrojem „pohonu“ je nutno spatřovat ve velkých svalových skupinách, které jsou ukončeny v kloubech s omezenými rozsahy pohybu. Spíše než na propulzi se podílejí na udržení rovnoměrné rychlosti.

*Pohyby dolních končetin lze charakterizovat jako střídavé, vlnivé kmitání v rozsahu maximálně 50 cm, kdy špičky jsou natažené a směřují k sobě (Čechovská, Miler, 2001). Účinný kraulový kop vychází z kyčelních kloubů a svalovými řetězci se impulsem přenáší přes stehno, na kolenní kloub a bérce až do kloubu hlezenního, který musí být neustále adekvátně uvolněn. Není náhodou, že dobří plavci se vyznačují velkým rozsahem pohyblivosti v hlezenním kloubu a schopností úplně uvolnit svalstvo bérce (Hofer a kol., 2006).*

Pohybový cyklus kraulového kopu lze rozdělit do dvou fází, tj. **fázi vzestupnou** a **fázi sestupnou (záběrovou)**. Pohyb končetiny směrem dolů je doprovázen větším úsilím, než kop nahoru. Pohyb dolů je započat flexí kyčelního kloubu, přičemž bérce je zpočátku uvolněný. Poté se dolní končetina začne pokrčovat v kolenním kloubu, aby se připravila na následnou mohutnou extenzi v témže kloubu. Nárt se vlivem působení tlaku vody a hydrodynamických sil natáčí dovnitř (inverze). Záběrovými plochami je dolní část bérce a plocha nártu, které vytvářejí hnací sílu. Po extenzi v kyčelním kloubu se noha začíná vracet směrem k hladině je zahájena druhá fáze. Při tomto pohybu nahoru je nutné dbát, aby se noha nepokrčovala v koleni. Svalové úsilí je malé, neboť svalové skupiny jsou spíše relaxované, a společně s hydrodynamickým vztlakem se podílí se na pohybu vzhůru. Pohyb je ukončen u hladiny, plošky nohou mají pouze čerpat vodu.

### **2.2.5. Plavecká souhra**

Plavecká souhra znamená sladění všech pohybů segmentů těla tak, aby výsledný pohyb byl koordinovaný, plynulý a efektivní z hlediska využití vytvářených propulzních sil.

#### **Souhra záběrů horních a dolních končetin**

Zvládnutí činnosti dolních končetin spočívá v nalezení vhodné rytmizace ve vztahu k pohybu horních končetin. Většina kraulařů plave šesti-úderovým kraulem, tzn. na jeden cyklus paží připadá 6 kopů. Jednotlivé kopy pravidelně zapadají do fází pohybu paží. Tato souhra vyplývá z nutnosti udržovat rovnovážnou polohu těla při hladině. Ve způsobu

provádění kopů jsou drobné rozdíly. *Někteří pozdržují a táhnou nohy při každém třetím kopu, když noha dosáhla nejnižšího bodu. Tento tažený kop slouží jako kormidlo a udržuje přímý směr těla. Toto táhnutí samozřejmě zvyšuje odpor, což se však víc než vyrovnává tanečně příznivým účinkem na celkovou polohu těla* Counsilman (1974). Šesti-úderový kraul se uplatňuje především na kratších tratích 50 – 200 metrů. Hofer (2006) uvádí, že řada plavců někdy uplatňuje šesti-úderový kraul při sprintu. Na dlouhých tratích se spíše využívá nižší frekvence pohybů a plavci přecházejí často do nepravidelné práce nohou a plavou buď čtyř-úderovým, nebo dvou-úderovým kraulem podle potřeby. Výzkumy bylo ověřeno, že při plavání pouze dolními končetinami, byla spotřeba kyslíku čtyřnásobně větší. Intenzita záběrů nohou bude tedy pro vytrvalce menší než při sprintech.

### **Souhra záběrů horních končetin**

Obecně lze popsat práci horních končetin, tak že jedna paže je ve fázi záběrové a druhá paže ve fázi přípravné. Časový posun mezi oběma fázemi je individuální a závisí ve velké míře na rychlosti plavání. *Úhel se může pohybovat mezi 70 – 90°. Při vyšších rychlostech dochází ke zkrácení doby trvání přípravné fáze, paže zahajuje záběrovou fázi dříve a tím je úhel dobíhání větší. V případě, že jedna paže dokončila záběrovou fázi a druhá paže záběrovou fázi nezačala, dochází k poklesu vytváření propulsních sil a k poklesu rychlosti plavání. Hovoříme o mezi-záběrové přestávce ...* (www6).

### **Souhra záběrů horních končetin a dýchání**

V plavecké technice kraul je možné nadechovat pouze na jednu stranu nebo symetricky střídavě na obě strany. Při nádechu na každý pohybový cyklus plavec nadechuje pouze na jednu stranu v okamžiku, kdy se paže nachází v závěrečné fázi záběru. Dech na jeden a půl cyklu nebo na dva a půl cyklu znamená symetrické nádechy na obě strany. *Nepravidelné dýchání nebo omezené dýchání jsou z hlediska náročnosti nevýhodná, uplatňují se jen účelově – v úsecích rychlého plavání na krátké vzdálenosti, po startu, ve finiši nebo jako tréninkový prostředek zvyšující náročnost zatížení* (www6).

Celkový plavecký pohyb je nutné neustále zdokonalovat a cvičit, aby plavec dosáhl plné automatizace pohybu. *Paměťový obraz obratného pohybu, pokud není opakovaně ožíván, ztrácí postupně kvalitu pozvolným výpadkem drobnějších detailů, které právě obratnost charakterizují. Proto je nutné paměťový obraz obratných úkonů pravidelně osvěžovat a rozšiřovat cvičením. Platí to především pro pohyby vyžadující značnou obratnost, jako je hra na hudební nástroje, ale stejně je tomu i ve sportu. I sportovní motorika obsahuje své jemné detaily s dokonalou koordinací, které vedou ve sportu*

*k úspěchu u stejně připravených jedinců. O konečném efektu rozhoduje nejen síla, ale i přesná výchozí poloha a dokonale časovaný moment záběru, které jsou řízeny z CNS (Véle, 2006).*

### 2.3. Motorické projevy laterality

Teorie sportu se snaží poznat strukturu sportovního výkonu v určité sportovní disciplíně (případně v jistém sportu nebo skupině sportů), odhalit které schopnosti jsou pro výkon určující, do jaké míry se mohou navzájem kompenzovat. Úspěšnou pohybovou činnost především podmiňují motorické schopnosti jedince (motor abilities), které představují členitou třídu schopností: silových, rychlostních, vytrvalostních, koordinačních a pohyblivostních. Pokládají základ pro výkonnost v řadě pohybových dovedností. *Předpokládá se, že nejsou snadno modifikovatelné praxí a zkušeností a jsou relativně stále během individuálního života jedince. Jde převážně o znaky kvantitativní, kde se uplatňuje polygenní dědičnost* (Měkota, Novosad, 2007).

Je však všeobecně známo, že rozvoj motorických schopností není ve sportu jediným předpokladem náročné pohybové činnosti. Vedle motorických schopností podmiňují úspěšnost i takové předpoklady, jako je konstituce (somatotyp), vlastnosti osobnosti, výkonová motivace.

*Při konkrétním popisu motorických schopností a dovedností člověka zachycujeme živost, klid, koordinaci pohybů, obratnost, přiměřenost věku, hbitost, uspořádanost, pružnost, jistotu, pohybové nadání, které se projevuje nápadnou motorickou obratností a lehkostí v osvojování manuálních a pohybových dovedností. K vlastnostem motoriky patří také psychomotorické tempo člověka (někdy se hovoří o osobním sensomotorickém reakčním času* (Kohoutek, 2008).

Projevy laterality jsou důsledkem řízení pohybu z mozkových center a jsou přirozeným projevem každého jedince. Jakékoli násilné zásahy do spontánní laterality mohou mít rozsáhlé následky (kockání, šilhání apod.).

Literatura uvádí, že lidské tělo je svou stavbou zhruba dvoustranně symetrické, má jednu (střední) rovinu souměrnosti s jednou osou souměrnosti. Z praktické zkušenosti většiny z nás však víme, že máme jednu ruku šikovější a silnější než druhou.

*Převaha jedné strany těla se netýká jen převahy rukou, ale i nohou a smyslových orgánů, zejména očí a uší. Tehdy hovoříme nejen o pravorukosti a levorukosti, ale i o pravoookosti a levoookosti, pravonohosti a levonohosti. Člověk, jehož celá levá strana, ruka, noha, oko pracují lépe než pravá strana, je levostranný. Opakem je pravostranný člověk* (Štochl, 2006). Ve srovnání s ostatními oboustrannými párovými orgány těla je činnost horních končetin rozmanitější, všestrannější a nejméně souměrná.



Drnková a Syllabová (1991) ve svém přehledu biologických objevů uvádějí následující poznatek: „*Strukturální a funkční asymetrie je přirozeným základem, kterým se živá hmota odlišuje od neživé.*“ Při tom se odkazují na Louis Pastera, objevitele asymetrie čtyřmocného uhlíku, jejímiž projevy jsou levotočivost a pravotočivost aminokyselin, která se promítá do informačních šroubovic RNA a DNA.

Systematické vědecké zkoumání leváctví a praváctví začalo asi před sto lety a položilo tak základy výzkumu nejtypičtějšího znaku člověka, tj. nesouměrnosti. Dnes již bezpečně víme, že tento rys osobnosti je důležité včas a správně rozpoznat, sledovat a zdravě rozvíjet již od dětství. Respektování praváctví a leváctví je tedy nutné také ve sportu, neboť pohybové aktivity se podstatnou měrou podílí na vytváření celé osobnosti jedince.

Při zkoumání praváctví a leváctví se začal, v mezinárodní vědecké terminologii, používat pojem lateralita (z latinského *latus*, *laterit*, n. – strana, bok).

Protože původ a příčiny lateralit nejsou doposud známy, není jí možné ani přesně definovat. Dle současných poznatků ji lze popsat jako vývojovou, nikoli patologicky podmíněnou, stranovou asymetrii (nesouměrnost) organismu podle střední roviny projevující se v upřednostňování (preferenci), nebo převahou (dominancí) jednoho z párových orgánů. Lze tedy hovořit o **laterální preferenci** nebo **laterální dominanci**.

Lateralita se buď týká tvaru, nebo činnosti párových orgánů, podle toho rozlišujeme lateralitu:

- **tvarovou** – *vypovídá o nesouměrnosti segmentů těla a orgánů (kvantitativní hledisko);*
- **funkční** – *vypovídá o rozdílu ve výkonu párových orgánů hybných nebo smyslových (kvalitativní hledisko) (www1).*

Podle funkční nesouměrnosti lze vymezit lateralitu:

- **smyslových orgánů** (*především očí a uší*)
- **končetin** (*rukou a nohou*)
- **při obratech** (*obraty okolo vertikální osy*) (Štochl, 2006).

Podle stranových projevů byla lateralita nazvána a popsána následovně:

- **sinistrie** – *preferenci, či dominance pohybových a smyslových orgánů levé strany těla*
- **ambidextrie** (*ambilateralita*) – *neúplná specifikace, oboustrannost.*

- *dextrie* – preference, či dominance pohybových a smyslových orgánů pravé strany těla (Štochl, 2006).

Pro účely naší práce se zaměříme na lateralitu z pohledu funkce. *Funkční nesouměrnost se projevuje rozdílnou aktivitou, výkonností nebo specializací jednoho z členů oboustranného páru tělesných orgánů ve srovnání s druhým* (Drnková, Syllabová, 1991). To je většinou chápáno tak, že u jednoho párového orgánu se předpokládá vedoucí, převládající postavení.

Ve shodě s tímto upřednostňovaným užíváním a výkonem jedné strany těla ve srovnání s druhou byly popsány následující motorické projevy laterality:

- *rukovost (handedness)*
- *nohovost (footedness)*
- *okovost (eyedness)*
- *uchovost (eardness)*
- *točivost*
- *zatačivost (www4).*

Z výše uvedeného se převaha jedné strany těla netýká pouze převahy rukou, jak jsou projevy této „stranovosti“ (sidedness) obecně chápány, ale i nohou a smyslových orgánů, zejména očí a uší. Lidé mají sklon být pravorucí nebo levorucí, pravonozí nebo levonozí, pravoocí nebo levoocí. *Člověk, jehož celá levá strana, ruka, noha, oko pracují lépe než pravá strana, je levostranný. Opakem je pravostranný člověk* (Štochl, 2006).

Při diagnostice vývojových poruch čtení a psaní byl zjišťován vztah laterality horních končetin a očí. Pro tyto účely bylo doporučeno rozlišovat tři základní **typy laterality**:

- **Laterality souhlasná** – případ, kdy končetina a smyslový orgán mají stejnou (shodnou) dominanci, např. je dominantní levá ruka a levé oko nebo pravá ruka a pravé oko (www9).
- **Laterality neurčitá** – případ, kdy převažující ruka, oko nebo obojí jsou obtížně určitelné (patří k nevyhraněné lateralitě).
- **Laterality zkřížená** – případ, kdy vedoucí ruka a oko jsou opačné (Drnková, Syllabová, 1983).

Při důkladnějším vyšetřování laterality bylo také zjištěno, že vedle obecné tendence být dominantní pravák či levák, existuje mnoho druhů a stupňů funkčních projevů laterality. Proto byla lateralita vyjádřena jako kvalitativní znak.

Dnes se obvykle používá **pěti tříd (kategorií) laterality** označovaných značkami:

- **L** : vyhraněná, výrazné leváctví
- **L -** : méně vyhraněná, mírné leváctví
- **A** : nevyhraněná, neurčitá lateralita (lat. *ambidextria*)
- **P -** : méně vyhraněná, mírné praváctví
- **P** : vyhraněná, výrazné praváctví (Drnková, Syllabová, 1991).

V tomto pojetí je lateralita chápána nikoli jako alternativní znak (pravák x levák), ale jako bipolární znak, v intervalu od extrémně čisté pravé polohy, přes silnou, mírnou až k obourukosti a stejně naopak až k extrémní levostranosti.

Stupeň laterality se při diagnostice nejčastěji vyjadřuje, buď pomocí kvocientu pravorukosti, nebo pomocí různě konstruovaných indexů laterality.

#### **KVOCIENT PRAVORUKOSTI (DQ = Dexterity Quocident)**

*Vzorec pro výpočet je:*

$$DQ = \frac{P + A/2}{n} * 100$$

*P* - součet všech pravorukých reakcí

*A/2* - polovina úkonů, které byly provedeny oběma rukama, pravou i levou, nevyhraněně

*n* - počet všech úkolů

*Vyjadřuje:* Počet pravostranných reakcí v procentech.

*Výsledky testu %:*

*DQ = 100 – 90 ..... vyhranění, výrazné praváctví => P*

*DQ = 89 – 75 ..... méně vyhraněné praváctví => P-*

*DQ = 74 – 50 ..... nevyhraněná lateralita = Ambidextrie => A*

*DQ = 49 – 25 ..... méně vyhraněné leváctví => L-*

*DQ = 24 – 0 ..... vyhranění, výrazné leváctví => L (www10).*

Poznámka: Tento kvocient používal A. J. Harris a u nás Z. Matějček a Z. Žlab.

## INDEX PRAVORUKOSTI - IP

Obecně tyto indexy vyjadřují poměr úloh vykonaných pravou a levou rukou nebo nohou, nebo pravým a levým okem. Příklady nejčastěji používaných indexů:

### Zazzův index pravorukosti

*Vychází z předpokladu, že dominantní ruka pracuje významně rychleji než nedominantní.*

**Výpočet dle vzorce:**

$$IP = \frac{\text{čas levé ruky} - \text{čas pravé ruky}}{\text{kratší čas}}$$

*Záporný index značí pravorukost, kladný levorukost, nulová hodnota (dost nepravděpodobná) pak stranovou nevyhraněnost (www10).*

### Cuffův index laterality

*Vyjadřuje vztah počtu úloh vykonávaných pravou (P) a levou (L) rukou, nohou nebo pravým a levým okem.*

**Výpočet dle vzorce:**

$$IP = \frac{P - L}{P + L} * 100$$

*Podle tohoto vzorce se udává stupeň praváctví číselnými hodnotami od 0 do +100. Stupeň leváctví je vyjádřen zápornými číselnými hodnotami od 0 do -100 (Drnková, Syllabová, 1991).*

Výsledky testů o tom, že lateralita je stupňovitá vlastnost měnící se v rozsahu od individua k individu, byly podpořeny taktéž výzkumy v oblasti lidského mozku posledních let. Bádání v oblasti struktury mozku dospělo k funkční nesouměrnost mozku a tak postavilo do pozadí dříve prosazovanou teorii o dominanci jedné hemisféry. *Každá z hemisfér přebírá určité úkoly (asi 500), za které druhá nezodpovídá. Lateralitu teda způsobuje funkční rozdíl obou hemisfér. Obě dvě hemisféry spolupracují při různých funkcích a výkonech. Jde o diferenciaci dvou mozkových polokoulí. Nejistila se ani korelace mezi morfologickou stavbou a elektrickou činností mozku s ohledem na lateralitu (Štochl, 2006).*

Při studiu laterality se budeme nadále všimát více toho, co souvisí s funkční nesouměrností horních končetin. Drnková a Syllabová (1991) uvádějí, že *koordinaci pohybů obou horních končetin zajišťuje neustálá komunikace mezi mozkovými*

polokoulemi. Nervové spoje řídící hrubou i jemnou pohybovou činnost horních končetin z čelního laloku jsou z největší části překřížené. Motorická oblast každé mozkové polokoule ovládá tedy pohyby paže a ruky na protější straně těla. Vědci zjistili, že tzv. pyramidální trakty se začínají křížit dříve z levé hemisféry doprava u většího počtu případů než z pravé doleva. Jejich nálezy tedy svědčí pro častější genotypické praváctví. Tyto výsledky by také umocňovaly fakt, že levorukost není v žádném případě konverzí praváctví.

### **2.3.1. Lateralita v ontogenetickém vývoji jedince**

Vývoj lateralit jde ruku v ruce s motorickým vývojem dítěte. *Z hlediska vývoje osobnosti se lateralita dá pozorovat již mezi 12. - 27. týdnem nitroděložního vývoje dítěte, kdy začíná pohybovat horními končetinami a otáčet hlavou (www8).*

*Když si všímáme vývinu dětí v prvních měsících, vidíme, že novorozenec se v prvním půlroku natahuje za předměty stejně oběma rukama. Někdy mezi čtvrtým a pátým měsícem, jindy až v sedmém měsíci se začíná dominance jedné ruky. Přibližně tedy od jednoho roku se již začíná projevovat převaha dominantní končetiny (Štochl, 2006).*

První lateralita zaniká. *Pozorováním pohybového chování dětí bylo zjištěno, že v prvních měsících a letech života se ve vývoji jedince střídají údobí více symetrického a více asymetrického užívání horních končetin. Tato střídavost končí kolem čtvrtého roku života. Tehdy většina dětí začíná soustavně přednostně užívat jedné ruky jako obratnější a aktivnější (Drnková, Syllabová, 1991).*

*Ve druhém a třetím roku dítěte můžeme hovořit o trvalé pravorukosti, v třetím až v šestém roce o trvalé levorukosti (Štochl, 2006).*

Drnková a Syllabová (1991) dále uvádějí, že většina badatelů, kteří se při svých výzkumech zaměřovali na faktor věku, se shoduje, že lateralita horních končetin se začíná zřetelně projevovat v pěti až sedmi letech a ustavuje se plně v deseti až jedenácti letech. Nejkritičtějším obdobím je mezi pátým až sedmým rokem života. *Do dvanáctého roku by měl být proces lateralizace dokončen (www8).*

*Pravorukost se vyskytuje více než levorukost. Podle výzkumů Starosty (1990), je možné u dětí za nejvýhodnější typ lateralit považovat vyhraněné praváky (asi 60%) a leváky (asi 10%). Méně výhodný je zkřížený senzorio-motorický typ (asi 25%) a nejméně nevyhraněná lateralita (asi 15%). U některých dětí se však může lateralita zpozdit a ani při vstupu do školy se neví, jestli je dítě pravoruké nebo levoruké (Štochl, 2006).*

Štochl (2006), ve studijním materiálu prezentuje Kasu (1991), který vidí jako možnou příčinou obourukosti v pozdním příchodu lateralit. *Někdy je obourukost*

*přechodná, jindy trvalá. Umožňuje ji střídavá dominance. Obouručí mají nižší úroveň činnosti oproti jednotlivcům včas a silně zlateralizovaným. Známe ale i případy druhotné obourukosti a obounohosti, které jsou výsledkem dlouhodobého, intenzivního cvičení horší ruky a nohy dobře zlateralizovaných osob (Štochl, 2006). Jako významné a účelné se tento stav jeví v některých sportech, např. smečování ve volejbale, kopání ve fotbale apod.*

Z výše uvedeného vyplývá, že nejdůležitějším obdobím, v němž bychom měli pečlivě sledovat vývoj dítěte z pohledu lateralizace je období mladšího školního věku, tj. od 5-7 do 11-12 let.

*Důležité je umožnit dítěti procvičovat různé úkony hrubé i jemné motoriky a nechat ho, aby si přirozenost našla pozvolna svou cestu. Preference se objevuje postupně (tempo je individuální) asi od 12 měsíců do 5 let. U děvčat dříve. Vyhraňování laterality totiž souvisí s vývojem motorických drah v mozku a celkovou zralostí centrálního nervového systému. Není tedy vůbec neobvyklé, když dítě několikrát svou orientaci změní, než začne důsledně preferovat jednu ruku. Lateralita horních končetin by se měla zřetelně projevit v rozmezí pátého až sedmého roku (což je právě na rozhraní předškolního a školního věku, kdy se dítě rozhoduje, kterou rukou začne psát) (www7).*

### **2.3.2. Genetická podmíněnost laterality**

Výzkumy v oblasti laterality zatím nepřinesly jednoznačnou odpověď na její původ a příčiny. Nejčastěji je její podstata vysvětlována z hlediska genetiky. Zatím se však nepodařilo určit její znaky, neboť neexistují standardizované metody, a tak si výsledky výzkumů často odporují. Vztah genotypu a fenotypu praváctví a leváctví nadále patří k nejsložitějším a nejdiskutovanějším otázkám laterality. *Za argument pro vrozenost (případně i dědičnost) leváctví se považují zejména neúspěšné pokusy o přeučování, které často mají za následek neurotické a podobné poruchy. Pro genetické ovlivnění laterality svědčí sledování pohybu lidských plodů v průběhu nitroděložního vývoje v rozmezí 12. až 27. týdne. 83% plodů pohybuje častěji pravou než levou paží. Do pusy si vkládá palec pravé ruky 93% lidských plodů (www8).*

**Genotyp** je soubor dědičně zakódovaných akčních možností každé buňky, orgánu i celého organismu (Drnková, Syllabová, 1991). Je to vrozený sklon či tendence, který nelze v průběhu života změnit.

**Fenotyp** laterality je projev ovlivněný společenským prostředím. K tomuto rozdílu Drnková a Syllabová (1991) dále uvádějí: „*Lidské chování má vždy genetickou základnu, ale genetický podklad může jen velmi zřídka operovat nezávisle na okolních podmínkách. Vliv okolí nebo vnějšího prostředí, především výchova a učení, mohou genotypu laterality vyhovovat – podporovat jej, nebo jej mohou potlačovat. Ve vzájemném působení dědičných činitelů a prostředí na jedince se realizuje fenotyp laterality. Rozdílné vlivy okolí mohou při stejných nebo obdobných genotypech podmiňovat vznik rozdílného fenotypu laterality. Orientace na pravou stranu dominuje v těch činnostech, které se jednostranně učí a cvičí (vliv prostředí). To se týká zejména rukou.*“

Zjišťovat genotyp je velmi složité a z většiny provedených výzkumů lze posuzovat laterality z pohledu fenotypu. *Nejen hypotézy o genotypu, ale také mínění o rozložení fenotypu laterality horních končetin v obyvatelstvu se velmi různí. Odpověď na otázku, kolik je levorukých, závisí na tom, jakým způsobem byla levorukost zjišťována. Statistická šetření pomocí dotazníků byla pořizována nejvíce při průzkumech obyvatel velkých měst, ve vojsku a u školních dětí (Drnková, Syllabová, 1991).* Tyto autorky uvádějí, že z výsledků většího počtu takových výzkumů bylo zjištěno, že počty levorukých se pohybují většinou mezi 3 – 5 %. Laterality můžeme zjišťovat i jinými metodami jako je pozorování, elektromyografií, neurologickými metodami, testováním apod. Autorky dále vyhodnocují, že pokud byla laterality horních končetin vyšetřována objektivními zkouškami, pohybují se výsledky mezi 10 – 20 % levorukosti.

Cílem naší práce však není zjišťovat původ a rozložení genového fondu laterality horních končetin v populaci, neboť je pouze na úrovni hypotéz. Nás zajímají spíše její projevy resp. důsledky na pohybový projev. Pro komplexnost práce a zajímavost uvádíme jen některé výsledky výzkumů, které považujeme za zajímavé:

Štochl ve studijním materiálu prezentuje zjištění *Sováka (1956). Výzkumem provedeným na dvojčatech bylo z 85 případů fenotypické pravorukosti zjištěno jen 40 případů genotypické pravorukosti, 20 případů bylo obourukých a 25 levorukých. Na tisíc dětí autor uvádí také dělení laterality podle genotypu: 49% pravorukosti. 34% levorukosti a 17% změněné levorukosti. Tedy geneticky je tento poměr téměř 1 : 1, přestože fenotypicky je poměr praváků dvojnásobný. Z toho autor usuzuje, že laterality je projevem vrozené dominance, která nemusí zasahovat celou hemisféru, ale jen určité oblasti, např. jednotlivé analyzátoři. Laterality se však může vlivem vnějších podmínek potlačit a nebo zesílit. Významnou úlohu v prospěch pravorukosti sehrává i vliv pravoruké civilizace,*

*kultury, tedy vnějšího prostředí* (Štochl, 2006). Drnková a Syllabová (1991) ve své publikaci uvádějí, že tuto stejnou domněnku o vyrovnaném poměru pravorukých a levorukých, který zůstává stejný (tedy jedna ku jedné) a pravoruká civilizace ho jenom fenotypicky překrývá, již na počátku 20. století vyslovil Sarasin (1918). Autorky dále prezentují, že i jiní badatelé jako R. Suchenwirth (1972), vyslovili hypotézu, že výrazných leváků a prvků se rodí v každé kategorii jen malé procento (2,5 %), kdežto ostatní populace je genotypicky nevyhraněná a pravorukou se stává až výchovou.

Štochl, dále ve studijním materiálu, uvádí zjištění v oblasti lateralit Spionka (1965) a Starosty (1990), že pravorukých dospělých je asi 84%, dětí 75%, levorukých dospělých je asi 9%, dětí 21%, pravonohých dospělých je 54%, dětí 59%, levonohých dospělých je 36%, dětí 34%, pravotočivých dospělých je 30%, dětí 53%. Mezi dnešní generací je víc leváků (9 až 20%), protože se už jednostranně nepreferuje používání pravé ruky. U chlapců se levorukost vyskytuje dvakrát častěji než u děvčat.

### **2.3.3. Lateralita ve sportu**

Ve sportovní praxi se nejčastěji setkáváme s lateralitou končetin a při obrazech. Ve střeleckém sportu však bude významně vstupovat do hry také lateralita očí, výhodu lze tedy spatřovat v souhlasné lateralitě ruky a oka. Motorické projevy lateralit lze vysledovat jak u pohybových schopností, tak i dovedností.

V tělesné výchově a ve sportu dětí a mládeže patří všestranné a rovnoměrné zatěžování mezi nejdůležitější zásady podmiňující zdravý tělesný rozvoj. Z tohoto přístupu je tedy nutné vycházet při stranové zátěži těla, neboť orientace na tu kterou stranu dominuje v těch činnostech, které se jednostranně učí a cvičí. Jednostranné zatěžování nebo dokonce i přetěžování některé z končetin může v první fázi způsobit svalové disbalance, které se mohou při soustavně nesprávně vedeném tréninku projevit v celkové stavbě těla a tím potažmo ve strukturálních změnách svalů a kostí.

U malých dětí, asi do 10 roků nikdy nepotlačujeme přirozenou lateralitu, spíše ji posilujeme. Proto se doporučuje zahájit nácvik nových prvků nejprve preferovanou stranou. K problematice preferencí se v literatuře dále uvádí: „*Dominantní strana má kvalitnější motorické dráhy, proto veškeré nové cviky, kdy nepracují obě končetiny současně, je mnohem výhodnější nacvičovat na dominantní končetině, protože se tímto vytváří rychleji a zejména kvalitněji paměťové stopy (engramy). Jejich rychlé vytvoření má zásadní význam pro kvalitní provedení cviku, tedy zvládnutí techniky*“ (www9). Při zahájení nácviku “slabší“ končetinou existuje riziko vytvoření méně kvalitní techniky.



Je všeobecně známo, že jednou chybně zafixovaná tréninková technika se velmi obtížně napravuje.

*Vyžadovat určitou míru oboustrannosti je však zapotřebí, důvody jsme uvedli výše, a to už i u začátečníků. Doposud nejsou jednotné názory na to, kdy začít cvičit s nepreferovanou stranou. Záleží na druhu činnosti a stupni vyspělosti sportovce. Předčasné cvičení slabší končetiny může přinést určité poruchy v koordinaci činnosti. U dětí se proto doporučuje začít s cvičením až po upevnění a vytvoření laterality dominantní končetiny (www9). Po určité době nácviku je však možné občas zařadit nepreferovanou ruku či nohu, což může umožnit nejen rozvoj pohybových schopností nedominantní části těla, ale i zpřesnit pohybovou představu a vytvářet novou.*

Ve sportovní motorice má obourukost značný význam v některých sportech, zejména v těch, ve kterých se často vyskytují změněné, neočekávané způsoby reakce, např. ve sportovních hrách, boxu, zápasení. Z hlediska taktiky tedy není jednostrannost v těchto sportech vhodná. Při nácviku dovedností, je proto nutné vhodně zařazovat zrcadlová cvičení na stranu a naučit hráče využívat i slabší končetinu. Nikoli jej však přeučovat záměrným preferováním jiné strany. *Známými důsledky přeučování mohou být: nabourané sebevědomí, podvědomá obrana organismu. Dále přeučování může vést ke specifickým poruchám: čtení, psaní, vadám řeči (www2).*

*Ve fotbale se doporučuje už v žákovském věku zdokonalovat činnosti méně používanou nohou. Využívat se mají také cvičení, které nutí hráče používat obě nohy. V boxu je rozvoj obourukosti významný a měl by se realizovat v tréninku. Symetricky připravení boxeři můžou udeřit pravou a levou rukou a měnit i polohu z levé strany na pravou a naopak (Štochl, 2006).*

*Sledujeme-li fotbalový zápas, můžeme si všimnout, že někteří hráči používají přednostně jedné nohy, kdežto jiní zaměstnávají stejně obě dolní končetiny. Dovedou obratně přihrát míč spoluhráči, zpracovat přihrávku nebo vystřelit na branku stejně pohotově pravou i levou nohou (Drnková, Syllabová, 1991). Toto platí stejně i v jiných sportovních hrách jako je házená, basket či vodní pólo i když naučit levou ruku podobným „kouskům“ jako pravou je podstatně těžší, což vyplývá s výsadního postavení horních končetin, kde se vliv a rozmanitost laterality projevuje ve větší míře, jak bylo uvedeno na začátku této kapitoly. Obounohost a obourukost je zde pokládána za výhodu, za větší hráčské umění. Lateralita horních i dolních končetin určuje také, na kterém místě v poli je hráč stavěn. Proto je žádoucí, aby brat trenér údaje o lateralitě hráčů v úvahu pro účely obsazování jednotlivých míst v mužstvu. V klíčových momentech by měl umět hráč*

před bránou zvolit ke střelbě zvolit tu končetinu, která je ve výhodnějším postavení a nemusel tak přehazovat míč na druhou stranu. Také hráči by měli brát v úvahu laterality svého soupeře, např. při střelení soupeře je nutné vědět, zda křídlo protihráče dovede udělat kličku jen na jednu stranu nebo na obě, kterou rukou či nohou bude střílet na branku. Laterality každého hráče by si měl trenér zjistit přesně již při nástupu do týmu. *V kolektivních sportech je zapotřebí leváků a praváků obvykle 1 : 1. Leváků je však méně, proto je nutné se touto otázkou zabývat už při výběru talentovaných dětí do sportovní přípravy* (Štochl, 2006).

Někteří sportovci však nemusí projevovat svou laterality a mohou být obouruční, obounozí, tzn. nemají buď žádné, a nebo mají jen nepatrné rozdíly ve výkonnosti obou končetin. U nich pak rozvíjíme prostřednictvím cvičení oboustrannost. *Pokud svěřenec není zcela vyhraněn, doporučuje se začít s tréninkem slabší končetiny, i když tato končetina nikdy nedosáhne úrovně dominantní* (www2). *U nevyhraněných platí, že jsou obě ruce spíše méně šikovné, ale lépe trénovatelné* (Drnková, Syllabová, 1983).

V boxu nebo v jiných druzích bojových umění je rozvoj obouručnosti žádoucí a adekvátně se jí věnuje pozornost, tak aby bojovníci byli připraveni symetricky mohli udeřit pravou i levou rukou proti soupeři dle potřeby nebo aby dokázali měnit polohu z levé strany na pravou a vhodně se bránit. Jiným příkladem sportu, kdy je vyžadována velká míra souměrnosti a koordinace obou končetin, tak i točivosti je windsurfing.

V některých sportech jako je gymnastika, atletické skoky a hody, tenis, krasobruslení atd. je žádoucí, aby se používala jen jedna strana (ruka nebo noha). *Ve výkonnostním a vrcholovém sportu se pro velkou obtížnost pohybu trénují některé dovednosti převážně jednostranně* (Štochl, 2006).

*Laterality by měla být zjištěna také u skokanů v atletice nebo u smečářů při výskoku na síť ve volejbale, aby byla přesně určena odrazová a švihová noha. Jsou známy případy, že atlet musel později k dosažení vrcholných výkonů měnit odrazovou nohu* (Drnková, Syllabová, 1991).

Na tomto místě je nutné také uvést, že mínění o zkřížené lateralitě horních a dolních končetin (kdy vedoucí dolní končetina je protilehlá obratnější ruce) bylo zpochybněno. Štochl (2006) na základě zjištění Kučery uvádí, že *při některých činnostech, jako je kopnutí do míče, pohánění kola šlapáním apod., je aktivnější dolní končetina na téže straně těla jako zručnější horní končetina. Ve volných činnostech a zejména ve sportovních výkonech fungují dolní končetiny nejvíce nesouměrně. Nesouměrná činnost dolních končetin se tedy projevuje takovou funkční specializací, že jedna z nich je zdatnější*

v silových výkonech, jako je odrážení se, kdežto druhá je obratnější ve výkonech vyžadujících přesnost a šikovnost při švihů. Pravonohost a levonohost pak určíme podle nohy obratnější, tedy švihové. A. Kučera zdůvodnil tento názor tím, že na laterality nohou je nutno pohlížet ze stejného hlediska jako u rukou, tzn. podle obratnosti a přesnosti ve výkonu.

V krasobruslení se rotační pohyby při skocích vykonávají v 83% vlevo a v 17% vpravo. Jen málo krasobruslařů vykonává cviky symetricky. Způsob provádění cviků určuje směr rotace a odrazová noha. Čím víc rotací obsahuje skok, tím víc je dělá vlevo. Provádění obrátů jen v jednom směru, tj. asymetricky, má vliv na formování jednostranné stability vestibulárního systému, proto je potřebné zabezpečit v tréninku i oboustrannou stabilitu příslušnými cvičeními (Štochl, 2006). Podobně je tomu u jednoho zástupce vodních sportů, skoků do vody. Také v kanoistice je lateralitě věnována velká pozornost. Účinnost záběrů horních končetin lze ovlivnit speciálně postavenými listy a přizpůsobením tvaru žerdi (dřívku) pro pohodlnou manipulaci s kajakářským pádlem. Dominance se u horních končetin stejně jako i preference v točivosti nejvíce projeví zejména při provádění eskymáckých obrátů.

V některých sportech bude nutné testovat nejen vztah vzájemné dominance obou končetin, ale i jejich souvislost s lateralitou očí. Jako příklad lze uvést např. sportovní střelbu. Vztah rukovosti, okovosti a nohovosti v případě těchto sportů bude hrát důležitou roli pro dosažení vysokého stupně koordinace všech segmentů těla. A. J. Harris zjišťoval vztahy laterality horních a dolních končetin a očí. Uvádí, že lateralita dolní končetiny souvisí těsněji s horní končetinou než s okem. Je-li shodná dominance ruky a oka, souhlasí s nimi skoro ve všech případech také nohy. Je-li dominance ruky a oka zkřížená, souhlasí noha s rukou více než dvojnásob častěji než s okem (Drnková, Syllabová, 1991).

Podle stranové preference však nelze posuzovat výkonnost či pohybový talent sportovce. Je sice pravda, že leváctví a nepraváctví doprovází mnohé životní nevýhody, ale jak ukazují zkušenosti, leváci, máme na mysli ty silně vyhraněné, se plně vyrovnají pravákům a dosahují stejné výsledky ve všech odvětvích sportu. V některých případech (např. v některých sportovních disciplínách či některých speciálních schopnostech) mají leváci dokonce díky své orientaci na levou ruku výhodu, neboť četnost soupeření s praváky je u nich vyšší, kdežto pravoruký soupeř je zvyklý vést zápas s pravorukým protivníkem. Příkladem sportu, kdy levák ztěžuje hru pravorukému soupeři je tenis. Silný úder levou rukou na levou stranu hřiště dezorientuje tenistu – praváka, zvyklého na příjem silných míčků z pravé strany. Důkazem, že leváci nejsou nikterak handicapováni ve sportovní

činnosti, jsou slavní tenisté Američan John McEnroe nebo v současnosti Španěl Rafael Nadal.

Zkoumání laterality u plavců má také své opodstatnění. Stranová souměrnost pohybů i stejné zapojení síly obou končetin bude hrát důležitou roli v plaveckých technikách prsa, motýlek, ale i střídavých znakových záběrů. U kraulu však bude nutno lateralitě, zejména z důvodu střídavé práce paží v poloze na prsou, věnovat více pozornosti z důvodu zajištění plavecké souhry s nádechem.

Pro účely naší práce si při studiu laterality plavců-kraulařů budeme především všimnout toho, co souvisí s funkční nesouměrností horních končetin, tak abychom se pokusili najít příčiny způsobující odklon plavce od přímého směru plavání.

#### **2.3.4. Diagnostika laterality ve sportu**

Jak už bylo uvedeno na začátku této kapitoly, laterality u dětí zjišťujeme pro potřeby výuky psaní před vstupem do školy. Snahou je zjistit, jaká je koordinace ruky a oka. Dítě, jehož laterality je překřížená, může mít při psaní potíže. Existuje značné množství testů laterality, u nás jsou známy testy vypracované například Sovákem, Matějčkem a Žlabem, kteří se touto problematikou zabývali.

Tyto testy jsou velmi specializované, a často nepostihují motorické projevy laterality plně a komplexně. Tyto cenné informace je možné u dětí získat preventivním měřením před zahájením intenzivnější tréninkové práce. Nejvhodnějšími metodami budou pozorování, testy a dotazování samotného dítěte a konzultace s rodiči. Praktický význam bude mít zejména zjišťování laterality rukou, nohou a obrátů a jejich vzájemných souvislostí.

**Testy pro rozlišení laterality horních končetin můžeme podle zaměření rozdělit na:**

**a) unimanuální**

**b) bimanuální**

**c) proficienční** (www1).

**Unimanuálními testy** zjišťujeme, který orgán jedinec užívá přednostně. Jedinec vykonává úkol, k němuž je zapotřebí pouze jeden hybný orgán. Přitom také sledujeme, zda při opakování nestřídá hybné orgány. Příkladem takového testu je sbírání sirek do krabičky.

**Bimanuálními testy** sledujeme, který hybný orgán je vedoucí v činnosti a který je pomocný. Jedinec vykonává motorický úkol, k němuž jsou potřebné oba hybné orgány

současně. Příkladem takového testu je například navlékání nitě do jehly nebo zatloukání hřebíku.

**Proficienčními testy zjišťujeme** míru lateralizace u jednotlivých hybných orgánů. U obou hybných orgánů pozorujeme jejich aktivitu a kvalitu provedení motorického úkolu. Jedinec vykonává motorický úkol nejprve preferovaným hybným orgánem a poté nepreferovaným. Nejběžnější testovací metodou je tapping (tužkou či propiskou děláme co nejvíce teček na papír za danou dobu).

Pro účely zjišťování motorické laterality považujeme testy manuální proficience za nejvhodnější kvalitativní ukazatel.

### **2.3.5. Příklady motorických testů pro zjišťování laterality ve sportu**

Část laterality uzavřeme praktickými příklady motorických úkonů, kterými je možno zjišťovat laterality v tělovýchovné praxi. Je třeba poznamenat, že je nutné, aby testovaný nevěděl, na co nebo proč je testován. Navrhujeme provést testování u dětí formou soutěžení, pokud to samotná zkouška i počet asistentů umožňuje. I když testovaný o sobě tvrdí, že je pravák, je dobré ho otestovat, může se zde projevit vliv tlaku rodiny či prostředí, ze kterého do tréninkových/výukových hodin přichází.

*Některé příklady motorických úkonů vhodných pro:*

#### **- diagnostiku dominance horní končetiny:**

Hod míčkem do krabice, hod koulí při kuželkách, hod šipkami na terč, odbíjení míče, chytání kroužků tak, aby se navlékly na paži, balancování s tyčí, cvrnkání pingpongového míčku do vyznačeného prostoru, *přetahování lana, motání lana (dominantní je ruka, která motala, nikoliv ta, která držela kotouč)*, děláni uzlíků na laně, *jak nejvýš dosáhneš, zmáčknutí dynamometru, co největší silou, soutěžení v páce*, mávání šátkem či stuhou, *držení hokejky či smetání ledové plochy při curlingu* (dominantní končetina je nahoře), střílení prakem či lukem, hody freestbeem, vynesení předmětu ze dna jednou rukou, vzájemné cákání, dosahování na destičku ve větší hloubce, zatlačení míče pod vodu atd.

#### **- diagnostiku dominance dolní končetiny:**

Poskoky na jedné noze, vykročení nohy při chůzi, zahajovací noha při stoupání na schody či výstupu na lavici (dominantní noha provádí akci výskok co nejvýš z jednoho kroku), váha předklonmo, startovní postoj, skok do dálky z místa se švihem jedné nohy, posouvání krabičky od zápalek, podél naznačené linky (vedoucí končetina je ta, která krabičku

posunuje), vyťukávání rytmu do podlahy, nasedání na tříkolku nebo kolo, vylézání na koně, atd.

#### **- diagnostiku točivosti (rotace) a zatáčivosti:**

Nejtypičtějším test je rotace na preferovanou stranu při výskoku s otočením o co nejvíce stupňů.

Popis testu: *Postavte se do vzpřímeného postoje. Pomocník označí na zemi křídou místo v polovině vzdálenosti špiček obou nohou. Poté vyskočte a pokuste se otočit na jednu stranu o co největší počet stupňů. Dopad musíte ustát bez úkroku (v případě úkroku se pokus opakuje). Pomocník opět označí místo v polovině vzdálenosti špiček obou nohou. Poté skákejte s rotací na druhou stranu se stejným označením místa dopadu. Porovnejte obě hodnoty. Větší hodnota značí preferenci rotace (www2).*

Dalším příkladem testů jsou: Zjišťování, za jakou rukou se jedinec otočí na zavolání (praváci se většinou točí za levou rukou), *ve výskoku se otočit čelem vzad (testovaný se otáčí za dominantní končetinou (dominantní končetina opisuje menší oblouk, přetáčení ve vodě ve splývavé poloze (tzv. šroubek) (www9).*

*Jeden test nemůže ještě určit stupeň laterality, ale poskytuje pro příslušnou pohybovou činnost jen informaci. Počet a výběr testů ovlivňují i výsledky rozdělení laterality. Tak můžeme lidi hodnotit jen v závislosti na použitých metodách a na pohybových činnostech. Přesnější výsledky se dají zjistit použitím některých indexů (Štochl, 2006). Z testování laterality u dětí nevyvozujeme předčasné závěry, neboť jde o vývojový znak, jak bylo uvedeno v kapitole 2.3.1, a laterality se v průběhu období může měnit. Malé dítě může procházet obdobími, kdy upřednostňuje užívání jedné ruky, ale i obdobími, kdy užívá obou stejně, nebo se jejich preference střídá. Testování tedy není jednorázový proces a je nutné mít před formulací svých předběžných závěrů značný respekt. Při testování je také nutné mít na paměti, že výsledek a jeho interpretace se bude odvíjet od použitých zkoušek či sestav. Testování můžeme doplnit dlouhodobým bezděčným pozorováním. Zkušenost s určováním laterality bývá i taková, že rodiče nerozpoznají skutečnou laterality svého dítěte a neuvědomují si, že docházelo k jeho přecvičování.*

Na závěr této kapitoly bychom rádi uvedli zásady, které je nutno uplatňovat při rozvoji laterality:

- 1) U malých dětí, asi do 10 roků posilujeme přirozenou laterality, nikdy ji nepotlačujeme.*
- 2) Učení nových, složitějších pohybových dovedností začínáme na preferované straně, poté zapojujeme do činnosti nepreferovanou končetinu.*

- 3) *Jemné úkony provádíme jen jednostranně. Nestřídáme např. způsob držení sportovního náčiní.*

## **2.4. Plavání osob se zrakovým postižením**

### **2.4.1. Senzomotorika u osob se zrakovým postižením**

Jakýkoliv tělesný či smyslový handicap nepostihuje jen určitý orgánový systém, ale ovlivňuje celou osobnost. *Při výpadu některé senzorycké složky je pohyb dále možný zvýšenou aktivací jiné smyslové složky (Véle, 2006).* Nedostatek či úplná absence zrakové kontroly se nejvíce projeví v pomalejším rozvoji senzomotorické koordinace i motoriky ruky. Bez zrakové kontroly nelze vnímat předměty a prostor najednou lze však kompenzovat nedostatečné vnímání rozvojem jiných smyslů: hmatu a sluchu.

*Vývoj motoriky hraje významnou úlohu ve výchově i vzdělání a též souvisí s rozvojem myšlení, řeči a laterality. Zrakově postižené dítě je sice limitováno v mnoha dovednostech, avšak mělo by se učit dovednostem ve stejném věku jako zdravé děti. V motorice zrakově postižených nacházíme drobné odchylky, a to hlavně u osob s vrozenou slepotou. Jejich vývoj je v důsledku absence zrakových vjemů a možnosti zpětné vazby výrazně opožděný v oblasti hrubé motoriky (pohyby celého těla, pohyby velkých svalových skupin) (Keblová, 2001).* V případě hrubé motoriky je u zrakově postižených nejdůležitější zvládnout pohyb tak, aby byl plynulý a jistý.

U jemné motoriky jde především o manipulace prováděné rukou. Jemná motorika se stává u zrakově postižených prostředkem kompenzace a je třeba ji vhodně rozvíjet.

*Taktilní podněty z definovaného místa pokožky vysílají specifické podněty do CNS, které mají vliv na průběh pohybu. Taktilní podněty se sčítají s proprioceptivními podněty vznikajícími při udržování určité polohy nebo při určitém pohybu (Véle, 2006).*

*Představy získané hmatem přinášejí oproti zrakovému vnímání méně informací, ale jsou přesnější než informace získané sluchem. Fyziologickou citlivost hmatového analyzátoru nelze zvýšit. Schopnost vnímání hmatem lze vylepšit systematickým výcvikem techniky, rozvojem obratnosti prstů a ruky, schopnosti zapamatovat si hmatové vjemy (Keblová, 1999a).*

*Poslouchání je důležité pro rozvoj dobré orientace v prostoru a celkové mobility. Sluchové vnímání je méně přesné než hmatové, ale pro zrakově postižené je výhodnější vnímat prostor sluchem než hmatem, protože sluchem lze obsáhnout důležité informace o prostoru rychleji a z větší vzdálenosti. Pro určení velikosti prostoru používají zrakově*

*postižení ozvěnu. Sluchový orgán dokáže vnímat jak přímé zvuky, tak i nepřímo vydávané zvuky, které vznikají jako následek odrazů zvuků od stěn místnosti či jiných předmětů. Odražený zvuk pomůže poznat překážku, charakter prostředí a napomáhá ke zvládnutí samostatného pohybu. V bezhlučném prostředí si zrakově postižení pomáhají vytvářením vlastních umělých zvuků, lusknutím prstů, nárazem hole o zem apod. (Keblová, 1999b).*

Hmatové i sluchové vnímání se v důsledku zrakové vady stává citlivější a diferencovanější a stávají se kompenzačním faktorem.

Protože rozvoj motoriky, rozvoj senzomotorické inteligence i samostatného pohybu je u zrakově postižených jedinců omezováno obtížnou orientací vzniká z počátku potřeba vytvořit vhodné materiální i sociální podmínky. Zrakově postižení jsou úzce omezeni na nejbližší okruh podnětů. Působení kvalifikovaného lidského faktoru je v této oblasti nevyhnutelné.

#### **2.4.2. Význam plavání pro osoby se zrakovým postižením**

Je nesporné, že podněcování pohybové aktivity u osob, jejichž možnost samostatného pohybu je omezena, má velký význam. Přikláníme se taktéž k názoru, že plavání je pro zrakově postižené jednou z nejvhodnějších pohybových aktivit, který příznivě povzbuzuje nejen jejich fyzický, ale i psychický rozvoj.

Protože význam plavání pro osoby se zrakovým postižením je velmi široký zaměříme se v naší práci pouze na ty faktory, které přímo souvisejí s tématem práce.

Při plavání dochází k rovnoměrnému zatížení všech svalových skupin. V závislosti na intenzitě pohybu vodní prostředí vytváří jednak podmínky pro posilování všech svalových partií, ale také podmínky pro jejich relaxaci, což je podstatné pro udržení správného svalového tonu. Rozvoj svalového korzetu kolem krční páteře a síly horních končetin považujeme u těchto za velmi důležité.

*Plavání jako takové má pro zrakově postižené jednu podstatnou výhodu. Patří totiž mezi pohybové aktivity s nejmenším rizikem úrazu. Vodní prostředí nedovoluje vykonávat prudké pohyby, které jsou většinou příčinou zranění. Po psychické stránce má pobyt ve vodě uklidňující účinky. Postižení jedinci mohou provádět volné pohyby, což příznivě ovlivňuje jejich duševní pohodu. Především pak lidé s těžkou zrakovou vadou mají často zafixovány specifické mimovolní pohyby (kývání, mačkání očí). A plavání je činností, která je od těchto zlovyků odvádí a podporuje spontánní pohyb (Kvapilová, 2004).*



Další oblastí, kde plavání působí pozitivně je oblast sociální. Díky vykonávání stejné činnosti je těmto jedincům umožněno snadněji se integrovat do společnosti. *Pohybová aktivita je jedním z prostředků integrace zrakově postižených do společnosti. Vhodně používané pohybové aktivity mohou pozitivně ovlivňovat psychosociální chování a mohou rozhodujícím způsobem ovlivňovat prostorovou orientaci a tím i samostatný pohyb zrakově postiženého. Dokonalé zvládnutí prostorové orientaci a samostatného pohybu přispívá k samostatnosti a nezávislosti zrakově postiženého* (Šafářiková, 1999).

### **2.4.3. Specifika výuky plavání zrakově postižených**

Výuka plavání osob se zdravotním postižením má dlouhodobý charakter se zdůrazněním celkového rozvoje osobnosti. *Aplikace pohybových aktivit u zrakově postižených musí respektovat následující kroky: prostorová orientace – samostatný pohyb – zdatnost – zdraví* (Šafářiková, 1999).

Kovařovic (2006) vyčleňuje v plavání zrakově postižených dvě hlavní kategorie:

- *Didaktika plavání – zabývá se metodickými postupy, kterými bychom se měli řídit, aby zrakově postižený jedinec zvládl bezproblémový lokomoční pohyb ve vodním prostředí.*
- *Závodní plavání – zabývá se výkonnostním plaváním, které obnáší svá specifika. V drahách plave méně plavců, než je tomu v klasickém plaveckém klubu, aby se zajistila maximální bezpečnost. Plavci, kteří chtějí závodit na národní a mezinárodní úrovni musí mít platnou klasifikaci.*

Metodika plavecké výuky zrakově postižených je velmi specifická, neboť u této cílové skupiny neexistuje, nebo je velmi omezená, možnost vytvářet pohybovou představu pomocí ukázky. *Představu lze vytvářet pouze kontaktně, vedeným pohybem (u částečných postižení lze využít i ukázku a pokyn)* (Kovařovic, 2006).

*Ve vodním prostředí je prakticky vyřazen sluchový analyzátor a též odlišně funguje hmatové a rovnovážné ústrojí. Všechny tyto změny navozené specifickami vodního prostředí poté ovlivňují potopení hlavy, plavecké dýchání, orientaci pod hladinou, splývavé polohy atd.* (Kvapilová, 2004).

Při samotném pohybu ve vodním prostředí je zrakový handicap nahrazen především hmatovým vnímáním, které umožňuje pocítit zrakově postiženému plavci odpor vody a

uplatnit tento vjem při plaveckých záběrech. Taktilní vnímání je tak určujícím smyslem pro určování směru pohybu, korekci síly, nastavení ploch apod.

Před zahájením výuky bychom měli vědět následující okolnosti:

- *Vliv neznámého prostředí se projevuje zvýšeným svalovým tonem šíjového a posturálního svalstva v očekávání nenadálého a neřízeného kontaktu s překážkou. Tento stav je často přenášen do vodního prostředí.*
- *Je nutné zvládnout standardizované prostředí, vymezený prostor pro výuku, později i pro plavání. Pro vlastní plaveckou lokomoci se nevyžívají dráhy u okrajů bazénu, neboť hrozí bolestivý kontakt se stěnou bazénu.*
- *Vždy se před zahájením výuky seznámíme s aktuálním zdravotním stavem plavce a kontraindikacemi, které mohou významně ovlivnit výběr vhodných cvičení. Např. při zvýšeném nitroočním tlaku nelze zařadit skoky, ani hlubší zanořování (Kovařovic, 2006).*

*V přípravné etapě plavecké výuky je cílem adaptace na vodní prostředí a zvládnutí základních plaveckých dovedností. Základní a zdokonalovací etapa plavecké výuky má za cíl osvojení komplexních dovedností, tj. koordinace záběrových pohybů končetinami, souhra paží a udržení správné polohy těla. V přípravné etapě plavecké výuky je třeba počítat s různě velkými zábranami, a to hlavně u zcela nevidomých jedinců (Kvapilová, 2004).*

Kovařovic (2006) doporučuje, aby v počátcích výuky byl nacvičen bezpečný vstup do vody, příchod ke dráze, nebo ke schůdkům, vhodnější zařazovat kontaktní cvičení u stěny bazénu (plavec získává jistotu návratu do výchozí polohy).

Výchozí úkoly přípravné fáze jsou stejné jako u zdravých jedinců: získání jistoty ve vodním prostředí a nácvik základních plaveckých dovedností:

- *plavecké dýchání*
- *plavecká poloha, splývání (vznášení se ve vodě)*
- *rozvoj pocitu vody*
- *ponoření a potápění (orientace ve vodě)*

- *pády a skoky do vody* (Čechovská, Miler, 2001) - by měly být u zrakově postižených rozvíjeny pouze s velkou opatrností na základě zjištěného zdravotního stavu a pod dohledem odpovědné osoby.

*Prvními lokomočními pohyby, navazujícími na zvládnutí plaveckých poloh jsou **pohyby dolních končetin**, prsový záběr, kraulové a znakové nohy. Pro vytvoření správné představy zahajujeme nácvik vsedě na vyvýšené podložce a to vedeným pohybem. Stejně cvičení provedeme na okraji bazénu, chodidla jsou již ve styku s hladinou. Kontrolujeme správné provedení kopů z kyčlí a bez přílišného ohybu v kolenou. Pro zpřesnění průběhu pohybu je možné pohyb korigovat z vody.*

*Dále nacvičujeme pohyb dolních končetin již ve vodě s úchopem za okraj bazénu. Velmi brzy vyžadujeme korektní zaujetí plavecké polohy, tedy s hlavou v prodloužení trupu. Poté přecházíme k nácviku ve splývavé poloze s plaveckou deskou a následně bez ní. Cvičení provádíme v bezdeší.*

*Představu o **pohybu horních končetin** vytváříme nejprve ve stoji přímým vedením pohybu. Pro ucelenou představu o vzájemném postavení jednotlivých segmentů těla lze přistoupit k plavci do celkového těsného kontaktu a pohyb vést ve všech prostorových souvislostech. Další nácvik pohybu horních končetin provádíme ve stoji s úchopem jedné paže za okraj bazénu. Nacvičujeme tak pohyb pravé a levé paže samostatně bez vzájemné součinnosti. Cílem tohoto cvičení je precizovat průběh pohybu bez dalších rušivých prvků.*

*Po vytvoření představy správného pohybu provádíme nácvik ve splývavé poloze s jednou paží na malé plavecké desce. Pohyb tak vedeme jednostranně a paže střídáme. Cvičení lze provádět pouze horními končetinami, nebo se současným pohybem dolních končetin. I při nácviku činnosti horních končetin dbáme na včasné připojení dýchacích pohybů a vytváříme tak základ pro zvládnutí celkové souhry.*

***Nácvik souhry** je u zrakově postižených plavců nejsložitějším úkolem, neboť probíhá současně několik součinnostních pohybů, jejichž vzájemná koordinace je podmínkou vlastní plavecké lokomoce. Časoprostorový průběh činnosti bez zrakové kontroly je značně obtížný a drobné odlišnosti v technice jednotlivých plaveckých způsobů bývají dlouho fixovány a odstraňují se velmi těžko. Drobné odchylky v synchronizaci a symetričnosti plaveckého pohybu jsou připuštěny i pravidly pro sportovní plavání zrakově postižené.*

*Při nácviku souhry je nutná kontaktní dopomoc k eliminaci možných negativních situací. Každou chybu ve správném provedení je nutné korigovat ihned, abychom předešli*

*její trvalé fixaci. Důraz klademe u všech nacvičovaných plaveckých způsobů na správné plavecké dýchání a jeho provedení v celé souhře (Kovařovic, 2006).*

*Při pohybu v bazénu je nutné zajistit ze strany vyučujícího (trenéra) trvalý zrakový i verbální kontakt. Při vedení „z vody“ by pohyb vyučujícího neměl negativně ovlivňovat způsob provedení zadaného úkolu. Proto je vhodné pohybovat se od zrakově postiženého plavce vpředu a mírně stranou (vlnění hladiny). Při plavání v plaveckých drahách je vhodné pohybovat se v sousední dráze. Po zvládnutí základní techniky je možné řídit výuku bezkontaktně, ale pouze po získání jistoty pohybu ve vodním prostředí (Kovařovic, 2006).*

*Plavec se zrakovým postižením se při standardní rychlosti naučí poměrně přesně najíždět k obrátkovým stěnám. Vyučující ale musí mít tuto situaci stále pod kontrolou. Při plavání na výkon se parametry plaveckého kroku mění a nelze se spoléhat na „vypočítané“ najetí na obrátku. Proto i závodní pravidla připouštějí v kategoriích B1 a B2 kontaktní dopomoc ze břehu pro bezpečné provedení obrátky, nebo dohmatu. Tuto činnost zajišťuje tzv. „tapper“ (Kovařovic, 2006).*

*Pro zajištění bezpečného pobytu těžce zrakově postiženého na bazénu je nutné zajistit asistenci od příchodu do prostoru šatnové recepce, přes pobyt v šatnách, sprchách, odchodech na WC, až do opětovného odchodu, či předání vodiči (Kovařovic, 2006).*

### **3. VÝZKUMNÁ ČÁST**

#### **3.1. Cíl a úkoly práce**

##### **3.1.1. Cíl práce:**

Cílem práce je zjistit, jaký vliv má vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavání plaveckým způsobem kraul. V případě vzniku úhlové odchylky od vytyčené střední osy nalézt a vyhodnotit její převažující příčiny pomocí měřitelných veličin.

Pokusit se určit kritická místa v provedení zadaného pohybového úkolu, ve kterých došlo k odklonu od přímého směru plavání, vyhodnotit je kvalitativně ve vztahu k individuálně optimální technice a navrhnout případné korekce v časoprostorovém uspořádání pohybu vedoucí k zajištění symetričnosti záběrů horních končetin a tím zachování přímého směru pohybu.

### 3.1.2. Úkoly práce:

1. Shromáždit teoretické podklady o aktuální technice plaveckého způsobu kraul.
2. Vymezit fáze pohybu horních končetin u kraulu a na základě biomechanických principů určit klíčová místa a momenty pohybu, ve kterých může nesprávně provedený záběr způsobovat odklon ve směru bočním.
3. Seznámení se se specifikou plavání u zrakově postižených osob.
4. Vybrat vhodné probandy a zvolit příhodný plavecký bazén pro uskutečnění měření.
5. Změřit velikost délkové odchylky od cílové mety resp. kolmou vzdálenost do cílové linie k místu dotyku (v případě nedoplavání na konec bazénu) a výsledný čas plavání.
6. Vypočítat délku přímé trajektorie plavání (z místa startu do místa doteku stěny bazénu), průměrnou rychlost plavání, úhlovou odchylku od přímého směru plavání.
7. Zachytit průběh pohybu a výsledný úhel odklonu vybranou zobrazovací metodou, analyzovat pohyb a nalézt hlavní příčiny vzniku úhlové odchylky po vyřazení zrakové kontroly.
8. Zpracovat a interpretovat data.
9. Vyhodnotit získaná data v rámci celé skupiny, porovnat výsledky měření mezi vymezenými skupinami probandů a provést hodnocení individuálního provedení pohybového úkolu u každého plavce v rámci 1.-3. měření.
10. Na základě vyhodnocení navrhnout možné způsoby korekce techniky záběrů horních končetin při kraulu a metodické kroky, kterými by se dospělo k eliminaci či odstranění příčin způsobujících odchylku od přímého směru plavání.

## 3.2. Hypotézy

### H1:

Největší úhlová odchylka od přímého směru plavání bude naměřena u probandů, s nezvládnutou kraulovou technikou horních končetin, u kterých zatím nebylo dosaženo plné automatizace pohybu. Nejmenší úhlovou odchylku lze očekávat u nevidomého (resp. zrakově postiženého) probanda s **dobrym stereotypem**, u kterého se zásadně projeví adaptace na zrakový handicap. U plavců s vysokou automatizací pohybu a stabilním pohybovým vzorcem z obou sledovaných skupin lze očekávat podobně dobrý výsledek, neboť pohybová dovednost je vesměs řízena kvalitní pohybovou představou.

### H2:

Vlivem vyřazení zrakové kontroly vznikne úhlová odchylka na **opačné straně**, než je dominantní horní končetina.

### H3:

Lateralita horních končetin se projeví ve velikosti odklonu především při **maximální rychlosti plavání**, kdy je plavec v časové tísní, a nemá možnost se plně soustředit na vědomé řízení pohybu.

### H4:

Hlavním moment porušení směru plavce nastane **při nádechu**, tedy v přenosové fázi jedné z končetin, kdy ramenní osa svírá s hladinou maximální úhel a dochází k otočení hlavy na zvolenou stranu s mírným příkloněním brady k rameni. Udržení správné pozice hlavy považujeme za zásadní pro udržení polohy těla jak ve směru vertikálním tak horizontálním.

### H5:

Vedení paže ve směru pohybu přes její uvolněné **pokrčení v loketním kloubu v přenosové fázi** je nutno považovat za důležitý předpoklad pro udržení plavecké polohy v přímém směru. Pokud by byl přenos proveden napjatou paží, došlo by při nedostatečné kloubní pohyblivosti v ramenním kloubu, k nežádoucímu přenosu sil na horní část trupu a tím k odklonu celého těla stranou.

### 3.3. Teoretické zdůvodnění

Zrak je pro člověka nejdůležitější a nejcennější smyslový orgán. Jeho prostřednictvím vnímáme asi 70 - 90 % všech informací. Pomocí světla, kontrastů, barev, tvarů, vzdáleností poznáváme naši bezprostřední realitu. Zrak se významně podílí na jeho orientaci v prostředí a umožňuje zdravému člověku si vytvářet představy o sobě, o druhých lidech, zvířatech, rostlinách, věcech, jejich rozmístění či pohybu.

Nevidomí takovou možnost nemají, a proto jsou odkázáni na pomoc druhých, aby jim tyto vjemy pomáhali zprostředkovat. Naučit se samostatně pohybovat ve světě bez zraku vyžaduje čas a dostatek příležitostí zkoumat své prostředí a pohybovat se v něm bez zásahu a pomoci ze strany jiných lidí.

Pro získání a rozvinutí těchto schopností poskytuje chráněné vodní prostředí bazénů bezesporu vhodnou příležitost. Pohyb ve vodním prostředí, tvar a velikost bazénu umožňují lidem se zrakovým postižením získávat prostorový přehled, odhadovat vzdálenost a poznávat svět především prostřednictvím hmatu bez strachu z nárazu či pádu. *Plavání je velmi vhodným sportem pro zrakově postižené. Organizace na zajištění bezpečnosti není tak náročná jako u jiných sportů, protože při trénování je jasně definovaný prostor, který je vymezen plaveckými dráhami, které pro zrakově postižené nepředstavují riziko* (M. Štěpánek, 2008).

Jsme toho názoru, že prostřednictvím výuky plavání je možné těmto lidem pomoci si postupně vybudovat pohybovou jistotu, vykonávat pohyby v adekvátní podobě a také si vytvořit orientační schopnost pro udržení přímého směru.

Z tohoto důvodu jsme chtěli prostřednictvím vyřazení zrakové kontroly pohybu u vybrané skupiny vidoucích plavců zjistit a popsat nejčastější příčiny způsobující odklon od přímého směru na 25–ti metrovém úseku plavaném kraulem. Analýzou provedení pohybového úkolu jsme se snažili postihnout místa v jednotlivých fázích plaveckého kroku, která byla hlavním zdrojem asymetričnosti v technice střídavých pohybů paží. To nám mělo pomoci vystihnout rušivé vlivy na plaveckou polohu v celkové souhře.

Toto téma jsem si vybrala, abych zjistila, zda a jakým způsobem ovlivní náhlé vyřazení zrakové kontroly pohyb jedinců při plavání. Jako míru posouzení jsme zvolili velikost úhlové odchylky od přímého směru plavání bez možnosti korekce pohybu zrakem v uzavřeném prostoru.

Na začátku našeho šetření jsme předpokládali, že v důsledku zrakové absence se projeví především přirozené tendence člověka. Tím vznikne v průběhu plavecké lokomoce



úhlová odchylka od přímého směru plavání, především jako důsledek laterální preference horních končetin. Proto jsme zaměřili naši pozornost na zkoumání příčin vzniku odklonu ve vztahu k lateralitě plavců, jejichž osobní plavecký styl vykazoval automatizaci pohybů a kvalitní stupeň zvládnutí kraulové techniky.

U plavců s nedostatečně zautomatizovaným pohybovým stereotypem jsme dále předpokládali, že vlivem vyřazení zrakového analyzátoru dojde k větší úhlové odchylce od přímého směru z důvodu chyb v plavecké technice, především z důvodu nedokonalého provedení záběrů horních končetin a jejich špatného načasování s nádechem v kontextu plavecké souhry.

Téma se nám jevilo jako zajímavé, protože v ČR není doposud dostatečně zpracován a popsán význam lateralit horních končetin v plaveckém sportu zrakově postižených. Výsledkem této práce by měla být nejen analýza kraulových záběrů horních končetin u zvolených plavců z pohledu zkoumaných jevů, ale také návrh vhodných postupů jak zdokonalit záběrový cyklus, aby bylo možné eliminovat vliv zjištěných nežádoucích jevů při pohybu zrakově postižených jedinců ve vodním prostředí.

Kraul je v současnosti nejefektivnější plaveckou technikou. Rozvoj techniky je v tréninkové praxi velmi důležitý pro efektivní zvládnutí pohybu ve vodním prostředí. Vyhodnocení kvality i slabých míst v koordinaci dílčích pohybů je podstatou pro optimalizaci individuální plavecké techniky. Pochopení řetězců příčin a následků pohybu paží je důležitým činitelem racionalizace pohybu, tak aby kvalitně zvládnuté záběry horních končetin mohly tvořit nejen rozhodující hnací sílu, ale i uvádět vyvinutou sílu žádoucím směrem.

Výsledky našeho měření úhlové odchylky od přímého směru by nám měly být podkladem pro adekvátní korekci silových a směrových parametrů záběru a zlepšení koordinace práce horních končetin ve smyslu symetričnosti.

Pokud pedagog lépe porozumí problémům dané cílové skupiny, může adekvátně přizpůsobovat kroky ve výuce a volit účinná a přiměřená cvičení a předejít tak nahodilým pokusům, které by mohly způsobit nežádoucí bariéry při plaveckém výcviku takto handicapovaných plavců.

*Nácvik souhry je u zrakově postižených plavců nejsložitějším úkolem, neboť probíhá současně několik součinnostních pohybů, jejichž vzájemná koordinace je podmínkou vlastní plavecké lokomoce. Časoprostorový průběh činnosti bez zrakové kontroly je značně obtížný a drobné odlišnosti v technice jednotlivých plaveckých způsobů bývají dlouho fixovány a odstraňují se velmi těžko. Drobné odchylky v synchronizaci*

*a symetričnosti plaveckého pohybu jsou přípouštěny i pravidly IBSA pro sportovní plavání zrakově postižených (Pravidlo 9.2, 9.2.1 a 9.2.2) (K. Kovařovic, 2006).*

## **3.4. Metodika práce**

### **3.4.1. Obecná charakteristika výzkumu**

Výzkumná část je vypracována formou empirického kvantitativního výzkumu. Naše šetření bylo zaměřeno na zjištění velikosti úhlové odchylky od přímého směru plavání při náhlém a úplném vyřazení zrakového analyzátoru a nalezení hlavních příčin, které tento odklon při plavecké lokomoci kraulovou technikou u vybraných probandů způsobily.

Naměřené výsledky byly statisticky zpracovány a doplněny o grafickou formu. Pro detailnější vyhodnocení byla data nasnímána na videozáznam a analyzována pomocí profesionálního softwarového produktu Dartfish Pro Suite 5.5.

Výsledky pokusného měření byly posouzeny skupinově i individuálně. Při hodnocení výsledků a hledání příčin vzniku úhlové odchylky u jednotlivých probandů bylo provedeno kvalitativní posouzení kraulových záběrů horních končetin a plavecké souhry.

### **3.4.2. Charakteristika sledovaného souboru**

Pro účely studie bylo vybráno 11 probandů. Čtyři z nich (1 dívka a 3 hoši), zrakově postižení plavci, byli pozváni ze SK Slavia Praha-OZP, kteří také navštěvují Pražské centrum zrakově postižených plavců v Tyršově domě. Další tři z vybraného souboru (1 žena a 2 muži) trénují v plaveckém oddíle USK Praha. Dva ze zmíněných zrakově postižených plavců současně také plavou pod tímto plaveckým klubem. Jeden muž, ze souboru probandů se závodní zkušeností, nebyl v době měření organizován v žádném plaveckém klubu. Další tři z vybraného souboru byly studentky FTVS.

Hlavním kritériem pro výběr probandů do měření bylo zvládnutí plavecké techniky kraul v jeho kompletní podobě, tj. koordinace záběrových pohybů končetin, souhra paží a udržení správné polohy těla. Dalšími požadavky bylo, aby ve vzorku byli zastoupeni jak plavci se závodní zkušeností, u kterých se předpokládá dobrá automatizace požadovaných plaveckých pohybů, tak i rekreační plavci. Pro účely měření se také počítalo s přiměřenou účastí zrakově postižených a nevidomých plavců. Výběr byl založen na dobrovolnosti a zájmu o spolupráci.

Pro naše šetření jsme vybrali zejména plavce, u kterých jsme předpokládali vysoký stupeň automatizace pohybu, tak abychom byli schopni vysledovat, jak se může absence zrakové korekce promítnout do již zafixované motorické představy.

Celkem tedy bylo v souboru 5 žen a 6 mužů. 7 probandů z daného souboru se v minulosti věnovalo nebo nadále věnuje závodnímu plavání, 4 z nich absolvovali výuku plavání na FTVS a 1 z nich se naučil technikám plavání v plaveckých kurzech a věnuje se plavání od dětství pouze na rekreační úrovni. 3 probandi ze skupiny plavců se závodní zkušeností se plavání věnovali vrcholově s významnými úspěchy na MS či Paralympiádě. Věkové rozmezí sledované skupiny bylo široké od 19 – 39 let, tzn. ročníky v intervalu (1992 – 1971).

Probandi byli rozděleni do dvou skupin podle kvality zraku. První skupinu tvořili probandi bez zrakového handicapu a druhou zrakově postižení. V rámci každé skupiny byl alespoň jeden plavec (v první skupině dva a ve druhé skupině jeden), který se vyznačoval vysokou mírou koordinace plaveckého pohybu a pevně automatizovaným pohybovým kraulovým stereotypem. U ostatních probandů technika kraulových záběrů zatím nedosáhla tak kvalitní automatizace pohybů a vyznačuje se nižším stupněm zvládnutí této plavecké techniky. Většinou se jedná o nezávodní a rekreační plavce, kteří dále pracují na zdokonalování individuální plavecké techniky.

I. skupina – probandi bez zrakového postižení					
Pořadí ve skupině	Proband	Věk	Pohlaví	Plavecká úroveň	Lateralita
1	B.M.	21	žena	rekreačně	levák
2	K.T.	23	žena	rekreačně	levák
3	H.P.	29	žena	vrcholově	pravák
4	L.Š.	28	muž	vrcholově	pravák
5	S.M.	21	muž	závodně	levák
6	M.J.	27	muž	závodně	pravák
7	Š.A.	39	žena	rekreačně	pravák

II. skupina – probandi se zrakovým postižením						
Pořadí ve skupině	Proband	Věk	Pohlaví	Plavecká úroveň	Lateralita	Zrak.vada/ Klas. třída
8	D.M.	25	muž	závodně	levák	B3
9	Š.M.	28	muž	vrcholově	pravák	nevidomá
10	S.R.	19	žena	rekreačně	pravák	B3
11	Z.J.	30	muž	závodně	pravák	B3

Poznámka: Dále v textu i tabulkách budeme probandy barevně rozlišovat následovně:

	Probandi ze skupiny zdravých plavců
	Probandi ze skupiny plavců se zrakovým postižením.

Jedním ze zrakově postižených probandů byla i nevidomá dívka, která pravidelně navštěvuje lekce plavání pro zrakově postižené v Tyršově domě. Další tři zrakově postižení plavci byli dle klasifikace IBSA zařazeni do plavecké třídy B3 (dle IPC jsou zrakově postižení plavci vedeni pod skupinami S11, S12 a S13).

V celé skupině bylo zaznamenáno 7 praváků a 4 leváci.

Skupina praváků					
Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK
I.	3	H.P.	29	žena	Pravák
	4	L.Š.	28	muž	Pravák
	6	M.J.	27	muž	Pravák
	7	Š.A.	39	žena	Pravák
II.	9	Š.M.	28	muž	Pravák
	10	S.R.	19	žena	Pravák
	11	Z.J.	30	muž	Pravák

Skupina leváků					
Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK
I.	1	B.M.	21	žena	Levák
	2	K.T.	23	žena	Levák
	5	S.M.	21	muž	Levák
II.	8	D.M.	25	muž	Levák

Poznámka: Dále v textu i tabulkách budeme probandy barevně rozlišovat následovně:

Lateralita HK a její projevy při měření
---

### 3.4.3. Charakteristika metody získávání dat

Při získávání požadovaných dat byly použity následující metody:

- Kvalitativní šetření s manuálním měřením odklonu od přímého směru plavání na konstantní vzdálenosti.
- Analýza videozáznamu k hodnocení kritických míst v technice kraulových záběrů.
- Dotazníkové šetření ke zjištění lateralit horních končetin jednotlivých probandů

Pro účely měření byla zvolena konstantní vzdálenost 25 m (plavecká délka) v bazénu o šířce 10,20 m bez vymezení plaveckého sektoru drahami. Pro zkoumání byl vybrán plavecký způsob kraul. Byly stanoveny závazné a jednotné vstupní podmínky pro všechny probandy:

Každý proband byl individuálně instruován z vody. U každého probanda byly zjišťovány zvolené charakteristiky plavecké lokomoce ve třech bezprostředně po sobě jdoucích měřeních při plavání individuálně maximální rychlostí. Mezi jednotlivými uplavanými délkami byly zařazeny intervaly odpočinku v rozsahu chůze z cíle na start. Tyto intervaly nebyly delší než 1 minuta. V cíli byl probandovi sdělen výsledek. Všechna tři měření byla provedena s vyloučením zrakové kontroly. Mezi jednotlivými úseky bylo probandům dovoleno sundat zatemňovací brýle. Výsledný čas byl pro přednost změřen dvěma časoměři pomocí ručních stopek. Z naměřených časů byl průměrem vypočítán výsledný čas. Pořadí plavců nebylo nikterak určeno. Především záleželo na jejich příchodu a připravenosti. Po každém měření byla měřícím pásmem změřena délka odklonu od vyznačené cílové mety.

**Pro účely našeho výzkumu byly měřeny a zjišťovány tyto kvantifikovatelné charakteristiky plavecké lokomoce:**

- výsledný čas plavání (s přesností na setiny sekundy)
- délková odchylka od cílové mety (s přesností na centimetry) resp. kolmá vzdálenost od cílové linie k místu dotyku (v případě nedoplavání na konec bazénu)
- počet plaveckých cyklů na zvoleném úseku
- počet nádechů na zvoleném úseku.

O parametrech plavecké lokomoce bylo blíže pojednáno v kapitole 2.2.2. Teoretické části.

**Získané výsledky měření byly použity k výpočtu:**

- kolmé vzdálenosti mezi startovní linií a linií doteku
- délky přímé trajektorie plavání (z místa startu do místa doteku stěny bazénu)
- průměrné rychlosti plavání
- úhlové odchylky od přímého směru

### **Při měření bylo dále posuzováno:**

- paže, která zahájila první plavecký cyklus
- strana nádechu
- strana odchýlení od přímého směru plavání

Pohyb probandů v bazénu byl snímán zezadu z úrovně břehu pomocí videokamery, tak aby mohla být následně provedena jednoduchá kinematická analýza průběhu pohybu ve vztahu k naměřeným veličinám. Nasnímané videozáznamy byly zpracovány pomocí profesionálního softwarového produktu Dartfish Pro Suite 5.5. Pro účely analýzy velikosti úhlové odchylky zachycen klíčový moment dohmatu.

U všech měření byla předmětem sledování především činnost horních končetin při zahájení kraulových záběrů a dále v průběhu plavání. Předmětem porovnání byly také změny v plavecké souhře, v případě výrazných a viditelných změn byl pohyb podroben rozboru po jednotlivých fázích plaveckého kroku. Předpokladem pro vznik odchylky od přímého směru plavání bylo provedení pohybového úkolu největší rychlostí, tak aby se plavec nemohl soustředit na vědomé řízení pohybu horních končetin. Praxe ukázala, že probandi se vzrůstající zkušeností měnili svou taktiku plavání úseků.

Data získaná v těchto měřeních se stala předmětem vzájemného porovnání. Při hodnocení naměřených výsledků bylo přihlíženo k rostoucí zkušenosti probandů s omezujícími podmínkami měření, změnám taktiky provedení pohybového úkolu i zrakovému handicapu.

Lateralita horních končetin byla zjištěna od každého probanda před zahájením šetření jednou otázkou v rámci dotazníku. Vycházeli jsme z předpokladu, že u dospělých je lateralita horních končetin již plně stabilizována a v tomto ohledu znají své stranové preference horních končetin. Stupeň vyhraněnosti nehrál v našem měření podstatnou roli.

### **3.4.4. Organizace výzkumu**

Měření bylo naplánováno a realizováno dne 16.6.2011. Proběhlo tedy v období před hlavními závody, kdy by měli být plavci připraveni na podávání maximálních výkonů. Bylo to v době, kdy většina studentů ukončuje své praktické studijní požadavky po celoroční přípravě nebo byla uzavírána práce ve sportovních kroužcích před prázdninami.

Měření se uskutečnilo v plaveckém bazénu v Tyršově domě (25 m x 10,20 m), Újezd 40/450, Praha 1. Pro účely měření byla zvolena plavecká délka 25 m bez vymezení

plaveckého sektoru drahami, s teplotou vody 28 °C. Pro zkoumání byl vybrán plavecký způsob kraul.

**Pro účely měření byly stanoveny následující vstupní podmínky a postup, které byly závazné pro všechny probandy:**

- Všechna tři měření byla provedena s vyloučením zrakové kontroly plavců a to pomocí použití speciálně připravených zatemňujících brýlí. Nasazení těchto brýlí bylo provedeno před startem v bazénu, tak aby probandi bez zrakové vady mohli dohlédnout na konec bazénu a zaměřit si přímý směr plavání. Pokud stupeň zrakového handicapu vyžadoval, byla zajištěna dopomoc, kdy asistent doprovodil zrakově postiženého probanda osobně do bazénu. Těsně před zazněním startovního povelu se asistent, pomocí kontaktu za probandova ramena, ujistil, že proband je správně připraven na plavání přímým směrem.
- Místem startu byl centrální bod šířky bazénu. Na protilehlé straně bazénu, ve středu šířky, byla vyznačena cílová meta (červený čtverec o velikosti 25x25 cm), tak aby byl tento bod umístěn přímo naproti startujícího probanda. Start byl vykonán samostatně z vody bez kontaktu se dnem.
- Probandi byli seznámeni s podmínkami měření a každému z nich byla před startovním hvizdem dána stejná instrukce: „*Ted' jsi na přímé ose. Na druhé straně bazénu, přímo před tebou je červená značka. Plav tak, abys dohmátl na tento bod v co nejkratším čase.*“
- Jelikož nebyl při měření plavecký sektor vymezen drahami, byla bezpečnost pohybu zajišťována ze břehu. Jako brzdny prostředek byly použity velké plavecké desky, aby nedošlo ke zbytečnému zranění probandů při stranách nebo v konci bazénu. Tyto pomůcky pomáhaly eliminovat plavcův případný strach z nárazu a tak zabraňovaly předčasnému snižování nasazeného plaveckého tempa. Necelý metr před dotekem byl plavec upozorněn pomocí signalizace na blížící se konec délky přerušovaným pískáním, případně tapperem.
- Celková doba sledování jednoho probanda byla stanovena na 10 – 15 minut. Organizace měření byla po personální stránce zajištěna 5 osobami.



### **Personální zastoupení v měření:**

- Startér a 1. časoměřič v jedné osobě
- 2. Časoměřič (pro kontrolu naměřených časů)
- Video-kameraman
- 2 asistenti po stranách bazénu (řádně poučení o zajištění bezpečnosti proti nárazu)
- Asistent na startu (autorka práce) pro instruování plavců a jejich nasměrování po zatemnění očí, současně tapper a pozorovatel v jedné osobě

**Poznámka:** Organizace měření byla ovlivněna neobjektivními příčinami, neboť na plánovaný den šetření byla nenadále přesunuta vyhlášená celorepubliková stávka odborů. Jelikož v tento den byla omezena Pražská integrovaná doprava na minimum, neměli někteří probandi možnost (zejména zrakově postižení) se dostavit do předem rezervovaného plaveckého bazénu. Z tohoto důvodu byl zajištěn jeden náhradní termín na 30.6.2011, na který byli pozváni dva probandi. Pro toto měření byly zajištěny stejné podmínky, bohužel při plavání těchto probandů již nebyl zajištěn video-kameraman, proto jejich pohyb nebyl snímán na videozáznam. Ze získaných zkušeností z prvního plavání tedy autorka připravila slovní popis.

### **3.4.5. Způsob vyhodnocení a interpretace dat**

#### **Způsob výpočtu měřitelných charakteristik z empiricky zjištěných dat:**

**V našem souboru byl každý proband identifikován pořadím ve skupině a číslem měření:**

#### **X.Y (m,n)**

*X - Iniciála příjmení*

*Y - Iniciála křestního jména*

*m - pořadí ve skupině*

*n - číslo měření*

#### **1. Uplavaná vzdálenost**

Délka přímé trajektorie plavání z místa startu do místa doteku plavce stěny bazénu.

Bude vypočítána na základě Pythagorovy věty o vztahu mezi délkami stran pravoúhlých trojúhelníků.

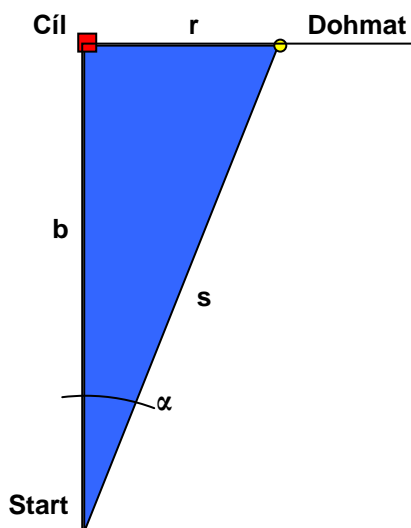
a) Způsob výpočtu při doplávání plavce do konce bazénu:

$$s = \sqrt{(r^2 + b^2)}$$

Jednotka: [m]

$r$  [m] - délková odchylka od cílové mety

$b$  [m] - kolmá vzdálenosti mezi startovní linií a linií doteku = plavecká délka 25 m



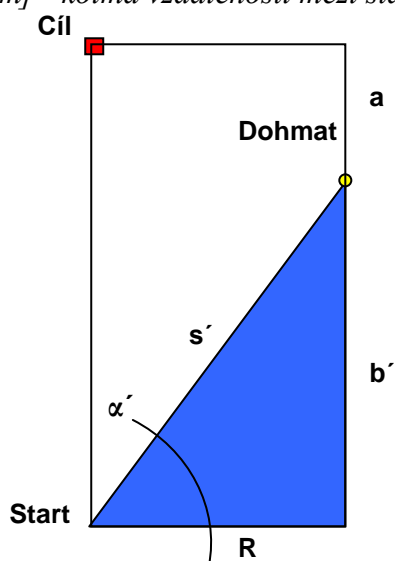
b) Způsob výpočtu při nedoplávání plavce do konce bazénu:

$$s = \sqrt{(r'^2 + b'^2)}$$

Jednotka: [m]

$r'$  [m] - polovina šířky bazénu, tj. 5,10 m

$b'$  [m] - kolmá vzdálenosti mezi startovní linií a linií doteku



## 2. Kolmá vzdálenosti mezi startovní linií a linií doteku

Bude vypočítána odečtem mezi délkou bazénu a zjištěnou kolmou vzdáleností od cílové linie. Tato vzdálenost bude jedním z ramene pravoúhlého trojúhelníku v případě, že plavec se dotkl postranní stěny bazénu dříve než na konci bazénu.

$$b' = 25 - a$$

Jednotka: [m]

*a [m] - kolmá vzdálenost od místa doteku k cílové linii*

## 3. Průměrná rychlost plavání probanda na 25 m úseku

Vyjádřuje velikost uplavané dráhy plavce za jednotku času. Byla zjištěna na základě výpočtem zjištěné uplavané dráhy a naměřeného výsledného času plavání probanda.

$$v = s / t$$

Jednotka: [m/s]

*s [m] - délka přímé trajektorie plavání (z místa startu do místa doteku plavce stěny bazénu)*

*t [s] - výsledný čas plavání*

## 4. Úhlová odchylka od přímého směru:

$$\alpha = \arcsin ( r / b )$$

resp.

$$\alpha' = \pi/2 - \arccos ( r' / b' )$$

Jednotka: [převáděno z rad na °]

### 3.4.6. Zpracování dat

Z naměřených veličin byly vypočítány zvolené parametry a data byla tabulačně uspořádána a dále zpracovávána. Uspořádání proběhlo podle různých klíčů vycházejících z formulovaných hypotéz, zanesena do tabulek, byly dopočítány průměry zvolených veličin, případně procentní zastoupení. Pro lepší názornost byly veličiny zobrazeny graficky. Při vyhodnocování dat bylo použito prosté porovnání.

### **Vyhodnocení získaných dat bylo provedeno v následujícím pořadí:**

1. Vzájemné porovnání získaných parametrů v 1.-3. měření u jednotlivce
2. Vzájemné porovnání získaných parametrů mezi sledovanými skupinami I a II a skupinami praváků a leváků.
3. Vzájemné porovnání získaných parametrů v rámci celého sledovaného souboru probandů

Výsledky měření byly přednostně posuzovány z hlediska kvantitativního na základě naměřených a vypočítaných veličin, tj. z hlediska průměrné rychlosti plavání a velikosti úhlové odchylky od cílové mety. Současně jsme vyhodnocovali četnost odklonů vpravo a vlevo, společně se vzájemným vztahem strany odklonu k lateralitě horních končetin, zjištěné předem od jednotlivých probandů na základě dotazníkového šetření.

Poté jsme přistoupili k hodnocení zvládnutí zadaného pohybového úkolu po kvalitativní stránce. V tomto ohledu jsme hledali hlavní příčiny odklonu od přímého směru a to z pohledu laterality a technického provedení kraulových záběrů HK. Prostřednictvím videozáznamu jsme se snažili v okamžiku vzniku odklonu postihnout klíčová místa pohybu.

### **U jednotlivých probandů jsme hodnotili následující momenty:**

- zda plavec, po odraze od stěny bazénu, zahájil lokomoci přímým směrem
- paži, kterou plavec zahájil pohyb, tzn. nasazení prvního plaveckého záběru, a zda tato akce ovlivnila jeho směr plavání
- způsob vedení paže ve fázi přenosu a protnutí hladiny rukou ve fázi přípravné
- počet a stranu nádechů plavce na 25 m úseku, a zda způsob provedení nádechu ovlivnil směr jeho plavání
- počet a způsob provedení plaveckých záběrů na 25 m úseku.

Na závěr jsme pro komplexnost hodnocení posuzovali plynulost pohybu, viditelné zrychlení či zpomalení, viditelné změny v plaveckém rytmu, celkovou souhru a stabilitu pohybové vzorce. Důležitými momenty se ukázalo sledování výběru taktiky pro provedení pohybového úkolu, např. délky úseku plavaného delfinovým vlněním pod vodou po odraze od stěny bazénu, počet a rozložení nádechů na 25-ti metrovém úseku, resp. plavání celého úseku na jeden nádech.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Vyhodnocení individuálního výkonu B.M.

<b>1</b>	
<b>Proband:</b>	B.M.
<b>Pohlaví:</b>	žena
<b>Rok narození:</b>	1990
<b>Věk:</b>	21 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí

#### 4.1.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Levák (nepřeučovaná)

**2. Kdy ses začala užit plavat?**

V 1. třídě na ZŠ. Výuka probíhala v malém bazénku, začali jsme poléváním obličeje, učili se potápět, splývat s cílem uplavat plaveckou technikou prsa 10m. Ve 3. třídě probíhala výuka 1x týdně na Slovanech. Plavali jsme s destičkou, ale bez potápění hlavy.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začala učit jako první?**

Nejdříve prsa. Na gymnáziu jsem přidala kraul, jako přípravu na přijímací zkoušky na FTVS.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plavala jsi závodně?**

Ne. Absolvovala jsem jen plaveckou výuku v rámci povinných a volitelných předmětů bakalářského studia na FTVS. Moje zaměření je plavání.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

Jen si pamatuji přijímačový čas 1:42,00 na 100m kraulem.

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na pravou, ale umím se nadechovat na obě strany.

#### 4.1.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější straně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(1,n)	t(1,n)		s(1,n)	v(1,n)	-	-	$\alpha(1,n)$	-
1	00:29,3	25,00	25,00	0,85	Ano	vpravo	0,9	Ano
2	00:22,8	25,00	25,45	1,12	Ano	vpravo	11,0	Ano
3	00:18,3	20,14	20,78	1,14	-	vpravo	14,7	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				<b>1,03</b>			<b>8,8</b>	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.1.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 25

Nádechů celkem: 12, na pravou stranu

Plavkyně dýchala pravidelně na pravou stranu na jeden plavecký cyklus, 1. nádech zahájila okamžitě při prvním záběru paží.

Vznik úhlové odchylky: Plavkyně po odraze od stěny bazénu plavala rovně, odklon vpravo od přímého směru plavání vznikl po vynoření a souvisel s nádechy na pravou stranu a s tím souvisel také důraznější záběr na pravou paži.

##### 2. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 26

Nádechů celkem: 13, na pravou stranu

Plavkyně dýchala pravidelně na pravou stranu na jeden plavecký cyklus, 1. nádech zahájila okamžitě při prvním záběru paží.

Vznik úhlové odchylky: Plavkyně po odraze od stěny bazénu plavala rovně, odklon vpravo od přímého směru plavání vznikl po vynoření a pravděpodobně souvisel s nádechy na pravou stranu a zdůrazněným záběrem na pravou paži.

##### 3. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 10, na pravou stranu

Plavkyně dýchala pravidelně na pravou stranu na jeden plavecký cyklus, 1. nádech zahájila okamžitě při prvním záběru paží.

Vznik úhlové odchylky: Plavkyně po odraze od stěny bazénu plavala rovně, odklon vpravo od přímého směru plavání vznikl po vynoření a souvisel s nádechy na pravou stranu a zdůrazněným záběrem na pravou paži. Tento odklon se v průběhu úseku stupňoval.

### **Shrnutí:**

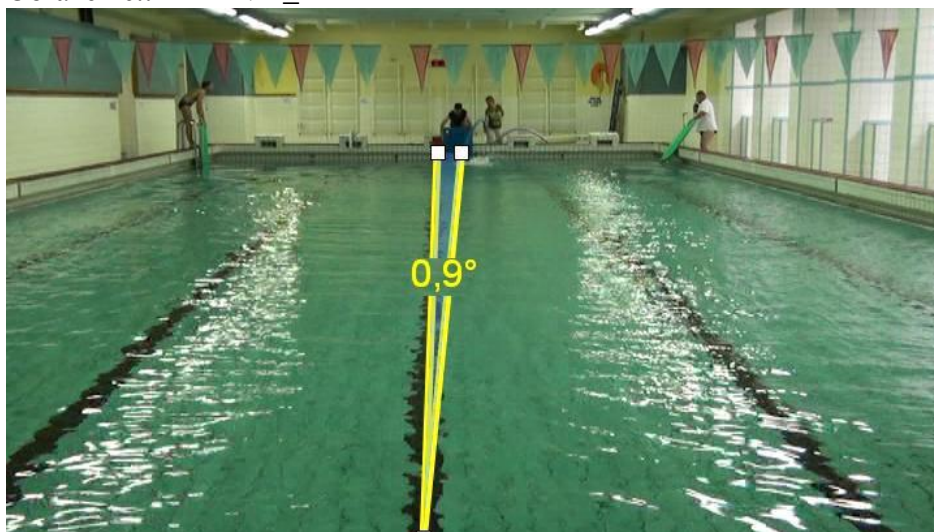
Plavkyně svou rychlost ve třech po sobě jdoucích měření stupňovala. Také u velikosti úhlových odchylek byla zaznamenána rostoucí tendence. K tomu mohla přispívat zvyšující se intenzita. Strana odchýlení byla u této plavkyně konzistentní. Ve fázi přenosu jsme nezaznamenali výraznější odchylky, které by byly příčinou stranové tendence vpravo.

Popis pohybu paže při přenosu: Pohyb byl veden plynule přes pokrčení v přímé ose těla, plavkyně disponuje dostatečnou pohyblivostí v ramenním kloubu.

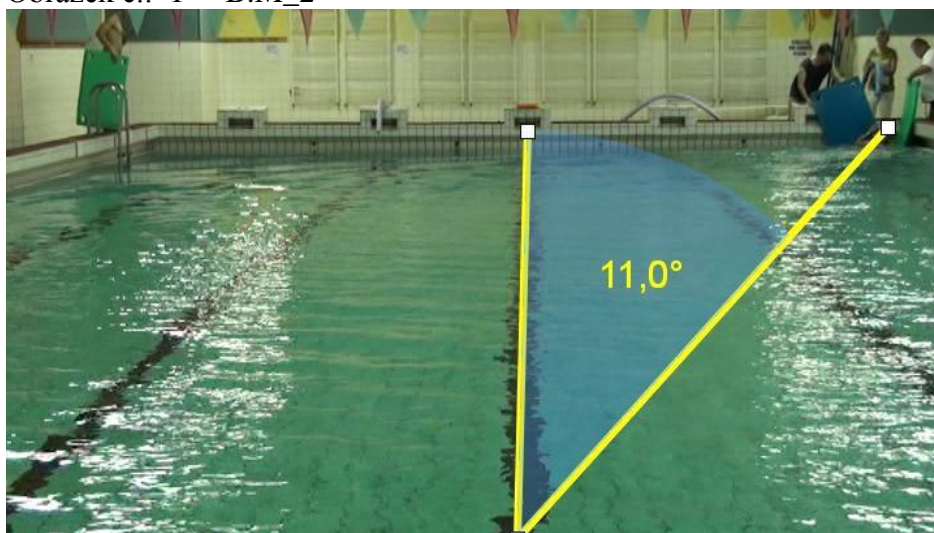
Pozn.: B.M. je levačka, ale jako jediná zahájila plavecké záběry pravou rukou. Pravděpodobně byla v minulosti učena provádět některé úkony pravou rukou.

#### 4.1.4. Grafické zobrazení:

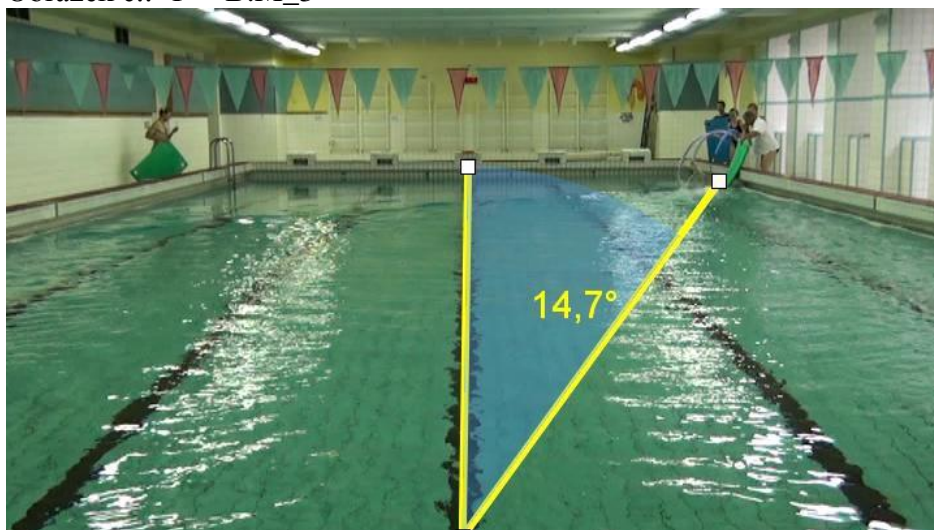
Obrázek č.: 1 – B.M\_1



Obrázek č.: 1 – B.M\_2



Obrázek č.: 1 – B.M\_3





## 4.2. Vyhodnocení individuálního výkonu K.T.

<b>2</b>	
<b>Proband:</b>	K.T.
<b>Pohlaví:</b>	žena
<b>Rok narození:</b>	1988
<b>Věk:</b>	23 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí

### 4.2.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Levačka (nepřeučovaná).

**2. Kdy ses začala užit plavat?**

Na ZŠ jsme měli hodiny plavání, na prvním stupni jsem 2 roky také navštěvovala plaveckou školu a účastnila se malých závodů.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začala učit jako první?**

Nejdříve jsem se začala učit základy plavecké techniky prsa.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plavala jsi závodně?**

Ne, jen rekreačně. Absolvovala jsem jen plaveckou výuku v rámci povinných a volitelných předmětů bakalářského a magisterského studia na FTVS.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

Nepamatuji si.

**7. Na jakou stranu se obyčejně nadechuješ při kraulu?**

Na pravou, posledních půl roku zkouším nadechovat na obě strany.

#### 4.2.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchýlení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(2,n)	t(2,n)		s(2,n)	v(2,n)	-	-	$\alpha(2,n)$	-
1	00:14,1	17,76	18,48	1,32	-	vlevo	16,7	Ne
2	00:21,5	25,00	25,51	1,19	Ano	vpravo	6,6	Ano
3	00:16,7	20,18	20,81	1,25	-	vpravo	14,6	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				1,25			12,6	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.2.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájila: levou paží

Záběrů celkem: 13

Nádechů celkem: bez nádechu

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po odrazu plavkyně od stěny bazénu. V průběhu plavání se tento úhel výrazně zvětšoval. Odklon byl způsobený s největší pravděpodobností mírným křížením pravé paže přes osu plavání a zajisté nesouvisel s nádechem.

##### 2. měření

Akci zahájila: levou paží

Záběrů celkem: 14

Nádechů celkem: bez nádechu

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu plavala velice mírně doleva, tuto odchylku srovnala ještě v průběhu delfinového vlnění, ale po vynoření plavala s výraznějším odchýlení vpravo. Odklon vpravo se v průběhu plavání výrazně zvětšoval.

##### 3. měření

Akci zahájila: levou paží

Záběrů celkem: 15

Nádechů celkem: bez nádechu

Vznik úhlové odchylky: Po odraze plavala velice výrazně směrem doprava. Úhlová odchylka se u plavkyně v průběhu plavání výrazněji zvětšovala.

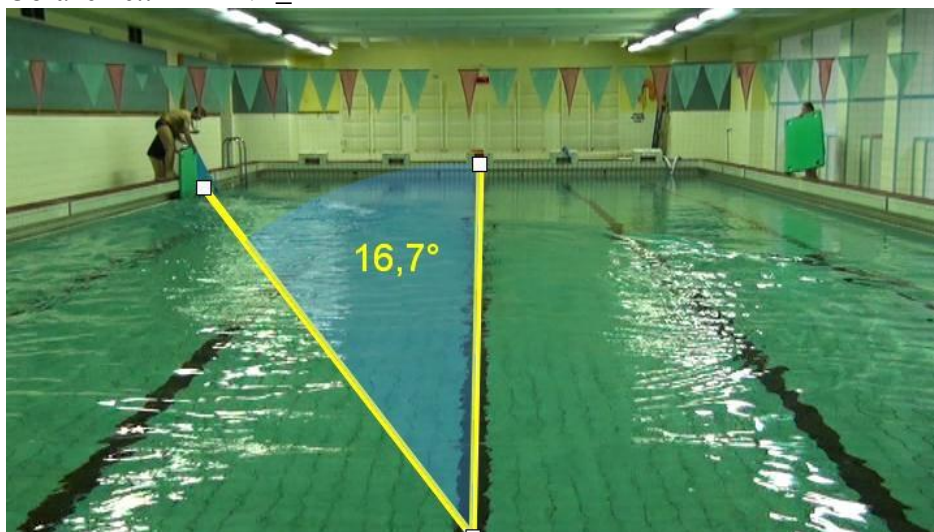
**Shrnutí:**

Plavkyně plavala nejrychleji v 1. měření. Nejmenší úhlová odchylka byla naměřena ve 2. měření. Ve 2. a 3. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byl odraz jednou nohou od stěny bazénu při startu.

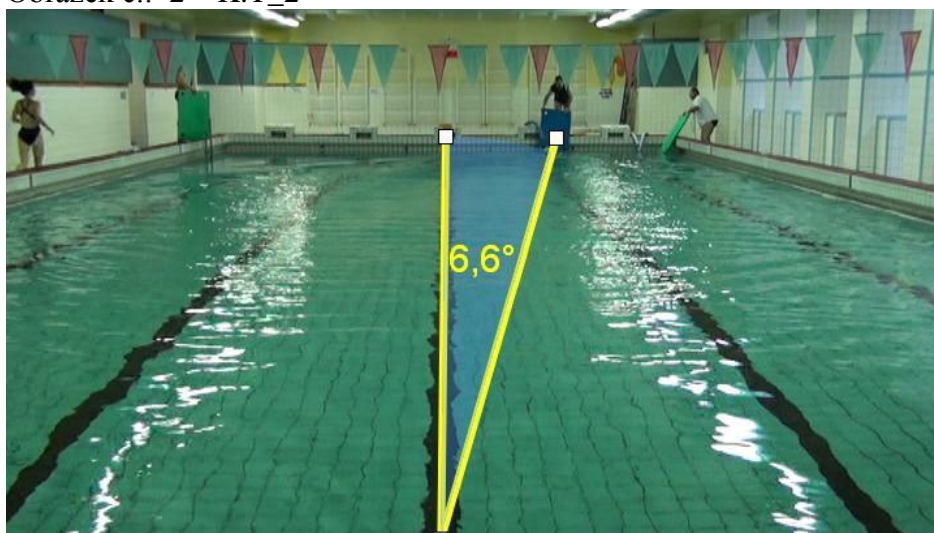
Popis pohybu paže při přenosu: Pohyb byl veden mírně stranou, paže plynule nepřecházely fázemi pokrčování a natahování. Bylo zřejmé předčasné ukončení přenosu, a vnoření paže bylo vedeno vodou přes osu. Důsledkem byl velký rozkvyv v ramenní ose, který se přenášel na další části těla a způsoboval pohyb do stran, který se probandce nepodařilo vykompenzovat nohama.

#### 4.2.4. Grafické zobrazení:

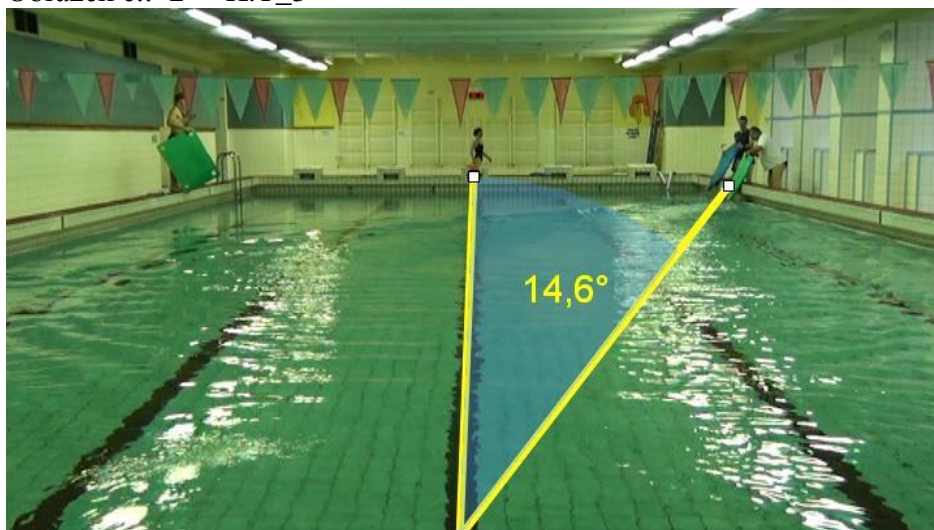
Obrázek č.: 2 – K.T\_1



Obrázek č.: 2 – K.T\_2



Obrázek č.: 2 – K.T\_3



### 4.3. Vyhodnocení individuálního výkonu H.P.

<b>3</b>	
<b>Proband:</b>	H.P.
<b>Pohlaví:</b>	žena
<b>Rok narození:</b>	1982
<b>Věk:</b>	29 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí

#### 4.3.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravačka.

**2. Kdy ses začala užit plavat?**

V šesti letech.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začala učit jako první?**

Rekreační způsob prsou.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plavala jsi závodně?**

Ano. Momentálně plavu za Slavii Praha, za Olomouc závodím v ploutvovém plavání a triatlon za USK Praha.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

2x 1. místo na ME v ploutvovém plavání na trati 6km, několik dalších medaili z MS, ME ve štafetách. Letos 5. místo na MS na 6km, 2 české rekordy.

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na obě, ale s preferencí na pravou stranu. Poměrově bych to mohla vyjádřit, tak že ze 60% nadechuji na pravou stranu a ze 40% na levou.

### 4.3.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(3,n)	t(3,n)		s(3,n)	v(3,n)	-	-	$\alpha(3,n)$	-
1	00:17,5	25,00	25,01	1,43	Ano	vlevo	1,2	Ano
2	00:17,0	25,00	25,04	1,47	Ano	vlevo	3,4	Ano
3	00:16,9	23,26	23,81	1,41	-	vpravo	12,7	Ne
<b>Celkový průměr:</b>				1,44			5,8	

Proband přeplaval celou délku bazénu

### 4.3.3. Slovní hodnocení:

#### 1. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 1, na levou stranu a to v polovině plavaného úseku při 7. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vpravo od přímého směru plavání vznikl po odraze od stěny bazénu. V průběhu plavání se tento úhel zmenšoval a ke konci úseku plavkyně překřížila středovou osu plavání a dotkla se protilehlé stěny vlevo od cílové mety. Odklon nesouvisel s nádechem.

#### 2. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 2, 1. nádech vpravo při 5. záběru a 2. nádech vlevo až ke konci úseku při 14. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po zahájení plavání vlivem odrazu od stěny bazénu. V průběhu plavání se tento úhel nepatrně zvětšoval.

#### 3. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 2, na pravou stranu

1. nádech vpravo hned v první části úseku po vyplavání při 3. záběru a 2. nádech vpravo při 11. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Do poloviny bazénu plavala plavkyně rovně v přímé ose plavání, po 5. záběru byl zaznamenán odklon doprava. Odklon byl způsoben pravděpodobně důraznějším záběrem pravé paže a rukou při jejím ponoření do vody a vedením při zahájení záběru. V průběhu plavání se tento úhel výrazně zvětšoval.

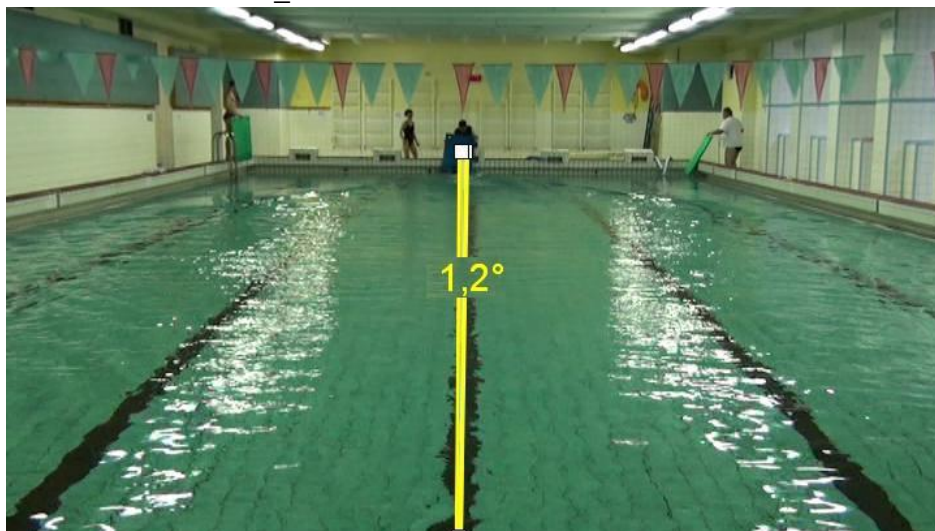
### **Shrnutí:**

Plavkyně plavala nejrychleji v 2. měření. Nejmenší úhlová odchylka byla naměřena v 1. měření. Ve 1. a 2. měření se strana odklonu shodovala, ale nesplňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byl odraz jednou nohou od stěny bazénu při startu.

Popis pohybu paže při přenosu: Paže byly přenášeny spíše natažené, ale probandka disponuje velkým pohybovým rozsahem v ramenním kloubu, tudíž nedošlo k ovlivnění polohy těla do stran. Přímý směr plavkyně zajišťovala stálou pozicí hlavy a na úseku 25 m nadechovala minimálně.

#### 4.3.4. Grafické zobrazení:

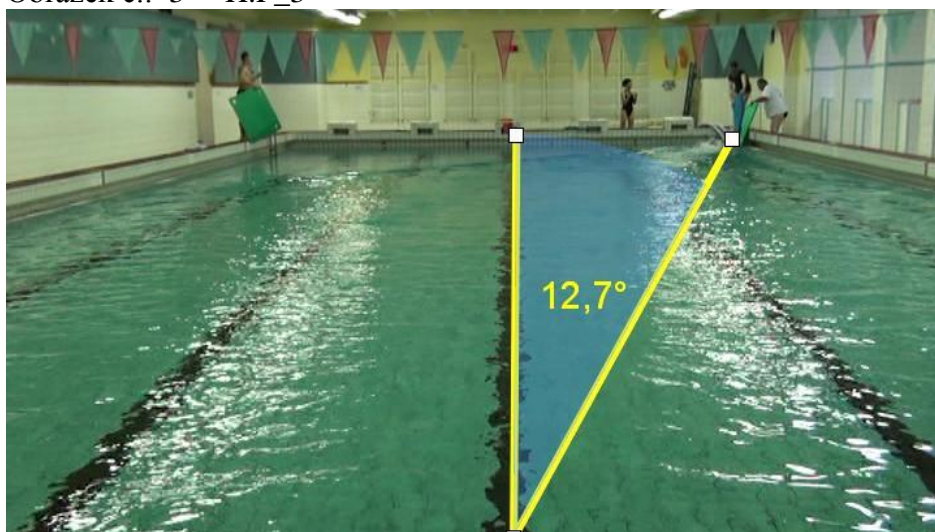
Obrázek č.: 3 – H.P\_1



Obrázek č.: 3 – H.P\_2



Obrázek č.: 3 – H.P\_3





#### 4.4. Vyhodnocení individuálního výkonu L.Š.

<b>4</b>	
<b>Proband:</b>	L.Š.
<b>Pohlaví:</b>	muž
<b>Rok narození:</b>	1983
<b>Věk:</b>	28 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí

##### 4.4.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravák.

**2. Kdy ses začal užit plavat?**

Začínal jsem plavat už ve 3 letech, první můj pokus o plavecká tempa byl poté, co mě kamarádi hodili do vody jako malého kluka. Pak jsem navštěvoval 6 let kurzy plavání na Slávii Praha. Od osmi let jsem začal s tréninkem a začínal jsem kraulem.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**

Nejprve jsem začínal plavat pod vodou, pak kraulové nohy s prsařskými záběry rukou.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plaval jsi závodně?**

Ano. Plaval jsem za středisko vrcholových sportů, pak za USK.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

50m volný způsob – 24,20

100m volný způsob – 53,50

200m volný způsob – 1:55,00

400m volný způsob – 4:08,00

50m znak – 27,50

100m znak – 1:03,00

Úspěchy: 4. místo na MS středních škol.

11. místo na MS juniorů.

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na levou.

#### 4.4.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(4,n)	t(4,n)		s(4,n)	v(4,n)	-	-	$\alpha(4,n)$	-
1	00:15,5	25,00	25,00	1,61	Ano	-	0,0	-
2	00:14,2	25,00	25,06	1,76	Ano	vlevo	4,0	Ano
3	00:14,0	25,00	25,05	1,79	Ano	vlevo	3,5	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				<b>1,72</b>			<b>2,5</b>	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.4.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 11

Nádechů celkem: 3, na levou stranu.

Všechny 3 nádechy byly provedeny za sebou v prvním úseku po vyplavání.

1. nádech hned při 2. záběru paže, na něj navazovaly další dva nádechy vlevo na jeden plavecký cyklus. Zbytek úseku doplaval plavec bez nádechu.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po odraze a v 1/3 úseku byl nepatrně udržován, když plavec plaval delfinovým vlněním. Před vynořením plavec směr srovnal a v závěru u něj nebyla naměřena žádná úhlová odchylka.

##### 2. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 14

Nádechů celkem: 2, na levou stranu.

Nádechy byly provedeny až na konci úseku, kdy plavec nadechoval při 10. a 13. záběru levé paže. Zbytek úseku plaval bez nádechu.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl v 1/3 úseku od zahájení plavání díky odraze od stěny bazénu a pokračoval v průběhu delfinového vlnění. Po vynoření se v průběhu celého plaveckého úseku jen velmi nepatrně zvětšoval.

### 3. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 13

Nádechů celkem: 2, na levou stranu.

Nádechy byly rozloženy na úsek plavání, plavec nadechoval při 4. a 8. záběru levé paže, tzn. na dva plavecké cykly.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl v 1/3 úseku od zahájení plavání díky odrazu od stěny bazénu a pak byl udržen při delfínovém vlnění, dále se jen velmi nepatrně zvětšoval v průběhu celého plaveckého úseku.

#### **Shrnutí:**

Plavec plaval nejrychleji v 3. měření. Nejmenší úhlová odchylka byla naměřena ve 1. měření. Ve 2. a 3. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byl odraz jednou nohou od stěny bazénu při startu. Plavec měnil v jednotlivých měřeních taktiku nádechů.

Popis pohybu paže při přenosu: Přestože rytmus záběrů paží nasvědčoval, že plavec klade při záběru silný důraz na pravou paži, nedocházelo k odchýlení od směru pohybu, neboť záběr i přenos paže byl veden v přímém směru. Pohyb se vyznačoval dobrou pohyblivostí v ramenním kloubu.

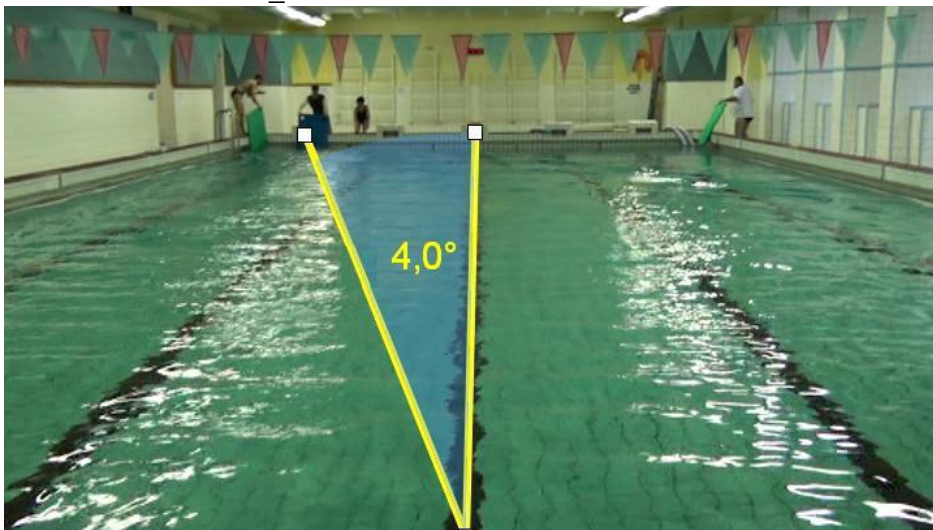
**Poznámka:** U těchto obou plavců, H.P a L.Š., nebyl nádech příčinou odklonu od přímého směru plavání, jako hlavní příčinu lze uvést mimo-osový odraz od stěny bazénu při zahájení plavání.

#### 4.4.4. Grafické zobrazení:

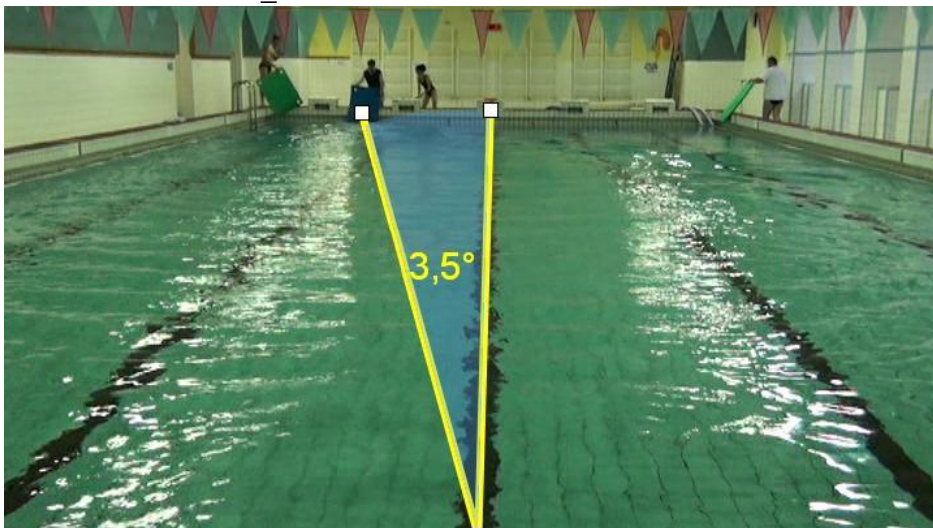
Obrázek č.: 4 – L.Š\_1



Obrázek č.: 4 – L.Š\_2



Obrázek č.: 4 – L.Š\_3



#### 4.5. Vyhodnocení individuálního výkonu S.M.

<b>5</b>	
<b>Proband:</b>	S.M.
<b>Pohlaví:</b>	muž
<b>Rok narození:</b>	1990
<b>Věk:</b>	21 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí

##### 4.5.1. Odpovědi na dotazník:

- 1. Jsi pravák nebo levák?**  
Levák a nebyl jsem přeučován.
- 2. Kdy ses začal užit plavat?**  
V 6 letech.
- 3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**  
Nejprve splývání a pak základy prsou.
- 4. Jaké plavecké způsoby umíš?**  
Prsa, kraul, znak, motýlek.
- 5. Plaval jsi závodně?**  
Ano za USK, od 12 – 19 let.
- 6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**  
Úspěchy jsem neměl a osobáky si nepamatuji.
- 7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**  
Na levou na jeden plavecký cyklus.

#### 4.5.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(5,n)	t(5,n)		s(5,n)	v(5,n)	-	-	$\alpha(5,n)$	-
1	00:15,8	25,00	25,44	1,61	Ano	vlevo	10,9	Ne
2	00:15,4	25,00	25,00	1,62	Ano	vlevo	0,5	Ne
3	00:13,1	20,80	21,42	1,63	-	vpravo	14,2	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				1,62			8,5	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.5.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 21

Nádechů celkem: 11, na levou stranu

Pravidelně nadechoval vlevo na jeden plavecký cyklus.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání se stupňoval s každým nádechem, lze tedy konstatovat, že technika nádechu bude s velkou pravděpodobností mít podstatný vliv na vznik úhlové odchylky.

##### 2. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 22

Nádechů celkem: 2, na levou stranu

Ihned po vyplavání zahájil nádech na levou stranu společně se záběrem levé paže. Po jednom plaveckém cyklu paží přidal ještě jeden záběr, tzn. nádech byl při 1. a 3. záběru paží. Zbytek úseku plaval do cíle bez nádechu.

Vznik úhlové odchylky: Mírný odklon vlevo od přímého směru plavání byl způsoben těmito 2 nádechy, poté již plavec udržoval přímý směr. Vzniklý odklon vlevo od osy vyrovnal těsně v závěru, kdy se mírně uhnul vpravo. Plavcova úhlová odchylka v tomto plaveckém úseku byla minimální, to potvrzuje výše uvedené konstatování, že nádech bude mít u tohoto plavce podstatný vliv na udržení směru plavání.

##### 3. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 18

Nádechů celkem: 4, na levou stranu

Plavec rozložil nádechy do plavného úseku následovně: 1. nádech vlevo při 1. záběru, 2. nádech vlevo při 9. záběru, 3. nevýrazný nádech vlevo při 11. záběru, 4. nádech při 13. záběru.

Vznik úhlové odchyly: Výrazný odklon vpravo od přímého směru plavání nastal dvě tempa po 1. nádechu, poté se odklon zvětšoval a byl vystupňován po posledním nádechu.

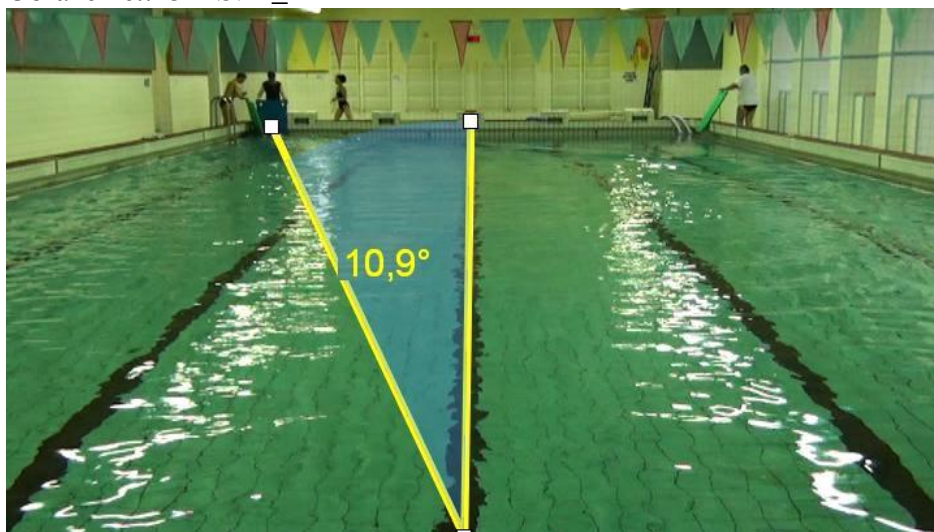
### **Shrnutí:**

Průměrné rychlosti byly u tohoto plavce ve všech třech měřeních vyrovnané. Nejmenší úhlová odchyly byla naměřena ve 2. měření a největší ve 3. měření. Ve 1. a 2. měření se strana odklonu shodovala, ale nesplňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchyly byla nedostatečně zvládnutá technika nádechu.

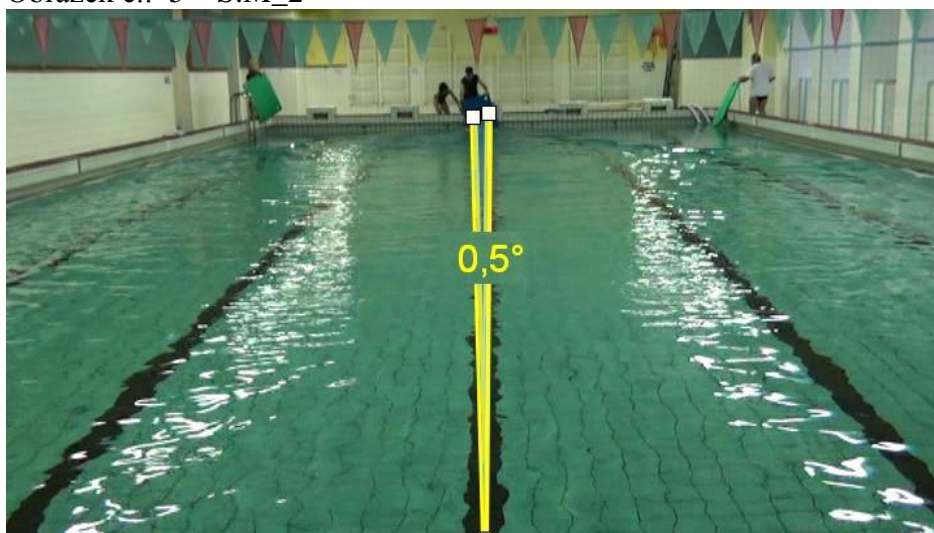
Popis pohybu paže při přenosu: Pohyb byl veden plynule a koordinovaně přes pokrčení v přímé ose těla, ve srovnání s levou byl přenos pravé paže více napřimený. Mírnou asymetrii lze vysvětlit tím, že proband je levák. Plavec disponuje dostatečnou pohyblivostí v ramenním kloubu. S.M. měnil v průběhu měření taktiku nádechu. Na základě výsledků z prvních dvou měření pravděpodobně záměrně usiloval o odklon vpravo, tím že důrazněji inicioval záběry levou paží.

#### 4.5.4. Grafické zobrazení:

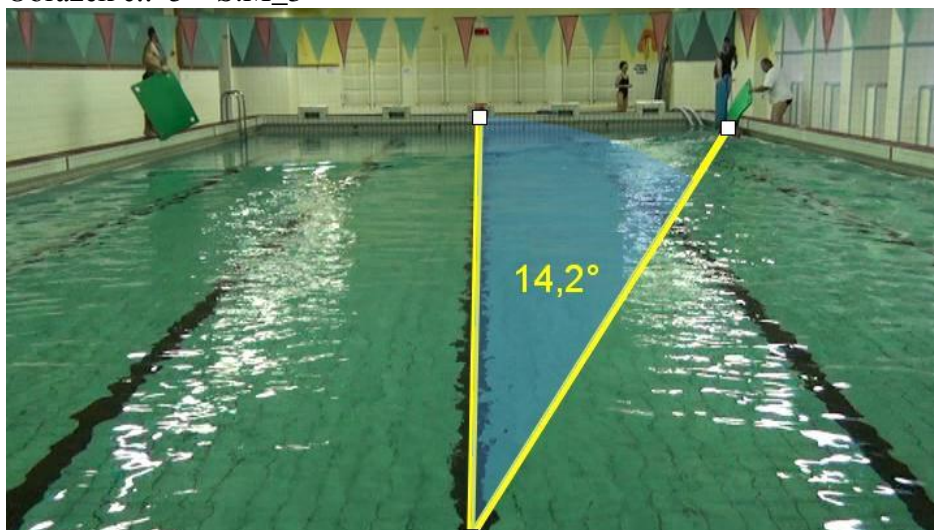
Obrázek č.: 5 – S.M\_1



Obrázek č.: 5 – S.M\_2



Obrázek č.: 5 – S.M\_3





#### 4.6. Vyhodnocení individuálního výkonu M.J.

<b>6</b>	
<b>Proband:</b>	M.J.
<b>Pohlaví:</b>	Muž
<b>Rok narození:</b>	1984
<b>Věk:</b>	27 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Krátkozrakost Brýle nosí (ale ne na plavání) PO = -3, LO = -6

##### 4.6.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravák.

**2. Kdy ses začal užit plavat?**

V 7 letech.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**

Pravděpodobně prsa.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plaval jsi závodně?**

Ano, plaval jsem závodně tři roky, když mi bylo 11 – 14 let. Nejprve jsem trénoval 2 roky v plaveckém oddíle pod Duklou a poté rok v Motorletu. Dnes plavu jen rekreačně pro udržení kondice.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

100m znak – 1:03,00

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Pravidelně na obě strany.

#### 4.6.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(6,n)	t(6,n)		s(6,n)	v(6,n)	-	-	$\alpha(6,n)$	-
1	00:13,0	20,90	21,51	1,65	-	vpravo	14,1	Ne
2	00:15,5	25,00	25,51	1,65	Ano	vlevo	11,8	Ano
3	00:14,5	21,90	22,49	1,55	-	vlevo	13,5	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				1,62			13,1	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.6.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 1, na pravou stranu při 11. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu nasadil plavec přímý směr. Mírný odklon vznikl po protnutí hladiny při nasazení prvních záběrových cyklů a od 1/3 úseku se stupňoval až do konce. Odklon tedy nesouvisel ani s odrazem od stěny, ani s nádechem, ale byl způsoben rychlou změnou pohybů paží při prvním plaveckém cyklu.

##### 2. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 24

Nádechů celkem: 1, na levou stranu při 10. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl již po odraze od stěny bazénu a pokračoval v průběhu plavání, po nádechu se ještě zvýraznil. V závěru plavání plavec pravděpodobně záměrně odklonil doprava, protože vytušil vzniklý odklon.

##### 3. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 24

Nádechů celkem: 1, na levou stranu při 11. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu nasadil plavec přímý směr. Mírný odklon vlevo od přímého směru plavání nastal po prvním plaveckém cyklu

paží a poté se zvětšoval a byl vystupňován v úplném závěru. Nešlo určit, zda souvisel s nádechem.

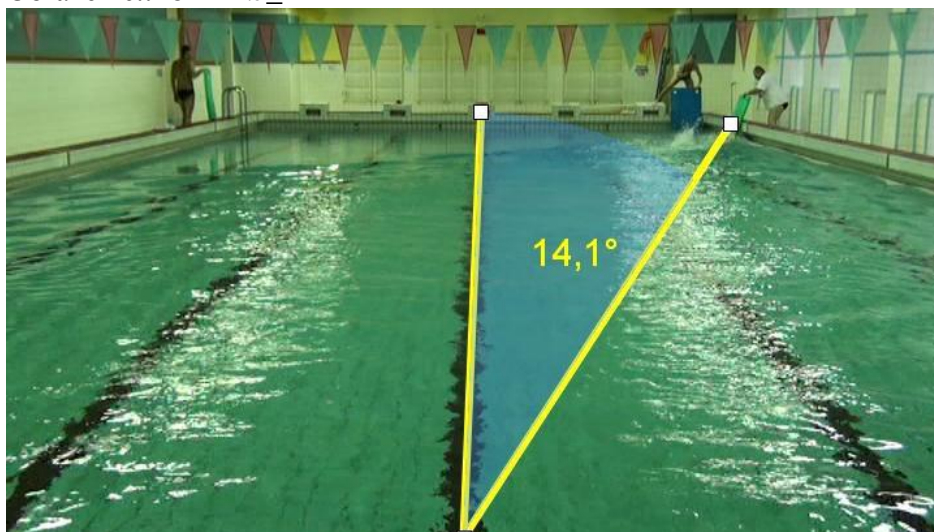
### **Shrnutí:**

V prvních dvou měřeních byla průměrná rychlost vyrovnaná. Největší úhlová odchylka byla naměřena ve 1. měření. Ve 2. a 3. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Některými z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byl odraz jednou nohou od stěny bazénu při startu a nasazení prvních záběrových cyklů.

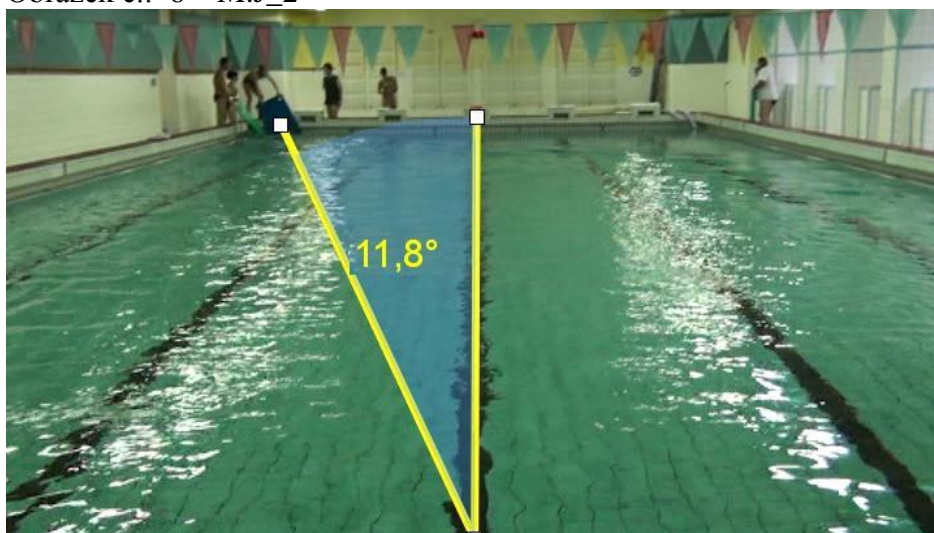
Popis pohybu paže při přenosu: Při přenosu bylo zřejmé boční vedení paže, kdy nebyl plně využíván rozsah pohybu v ramenním kloubu. U tohoto probanda byl odklon od přímého směru plavání větší, neboť vnoření rukou bylo vedeno stranou. Paže byly po velkou část pohybu nad vodou fixovány ve flexi a nepřecházely plynule fázemi pokrčování a natahování.

#### 4.6.4. Grafické zobrazení:

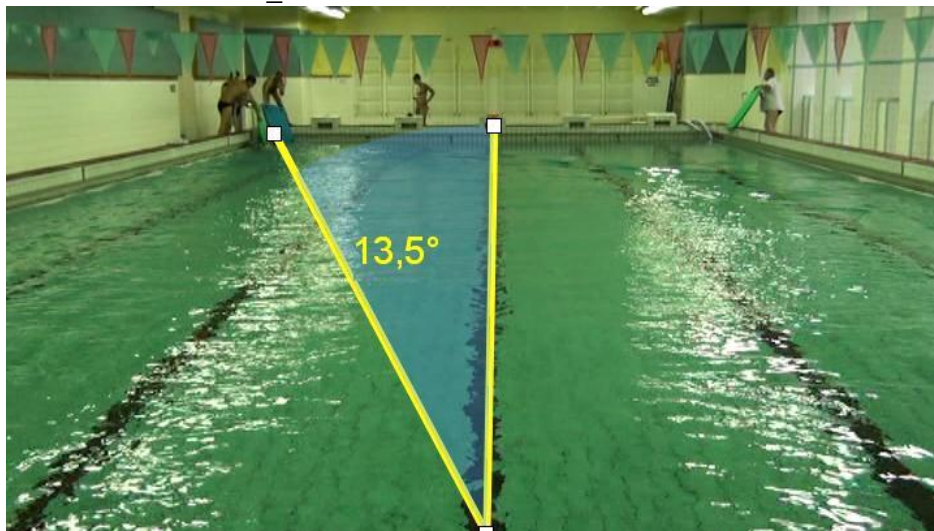
Obrázek č.: 6 – M.J\_1



Obrázek č.: 6 – M.J\_2



Obrázek č.: 6 – M.J\_3



## 4.7. Vyhodnocení individuálního výkonu Š.A.

<b>7</b>	
<b>Proband:</b>	Š.A.
<b>Pohlaví:</b>	Žena
<b>Rok narození:</b>	1971
<b>Věk:</b>	39 let
<b>Zrakové postižení:</b>	Ne
<b>Brýle / čočky:</b>	Krátkozrakost Brýle nosí (ale ne na plavání) PO = -3, LO = -3

### 4.7.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravačka.

**2. Kdy ses začala užit plavat?**

V 3. třídě na ZŠ. Výuka probíhala ve studeném koupališti. Naučila jsem se pouze splývat. Poté mě naučila plavat kamarádka. Plavat intenzivněji jsem začala na FTVS v rámci povinných a dobrovolných předmětů v bakalářském a magisterském studiu.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začala učit jako první?**

Nejdříve prsa. Kraul jsem se naučila kvůli přijímacím zkouškám na FTVS před 6 lety.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plavala jsi závodně?**

Ne.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

100 K 1:37,0

100 P 2:01,3

50 Zn 1:01,1

50 M 0:47,5

**7. Na jakou stranu se obvyčejně nadechuješ při kraulu?**

Pravidelně na obě na jeden a půl cyklu.

#### 4.7.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(7,n)	t(7,n)		s(7,n)	v(7,n)	-	-	$\alpha(7,n)$	-
1	00:18,3	17,52	18,25	1,00	-	vpravo	16,9	Ne
2	00:26,5	25,00	25,45	0,96	Ano	vpravo	11,0	Ne
3	00:24,7	25,00	25,23	1,02	Ano	vlevo	7,7	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				<b>0,99</b>			<b>11,9</b>	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.7.3. Slovní hodnocení:

##### 1.-3. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 18, 26, 25

Nádechů celkem: 6, 8, 7, pravidelně na obě strany na jeden a půl cyklu, nádech zahájen vždy na pravou stranu.

Vznik úhlové odchylky: Prvních dvou měření vznikla odchylka již v 1/3 úseku po nasazení prvních záběrových cyklů. V posledním měření plavala plavkyně téměř rovně, odchylka vznikla až ve 2/3 délky bazénu v souvislosti s nádechem.

##### Shrnutí:

Průměrná rychlost plavání se ve všech třech měřeních výrazněji nelišila. Největší úhlová odchylka byla naměřena ve 3. měření. Jen ve 3. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byla nezvládnutá technika nádechu.

Popis pohybu paže při přenosu: Zřejmé dlouhodobější zapracování techniky. Průběh přenosu i záběrové fáze nevykazuje přílišné stranové vychýlení. Nádech je proveden v závěru záběrové fáze, lépe na pravé straně, byť je uplatňována nádechová symetrie.(Kovařovic, 2011).

**Grafické zobrazení:** Nebylo nasnímáno.

## 4.8. Vyhodnocení individuálního výkonu D.M.

<b>8</b>	
<b>Proband:</b>	D.M.
<b>Pohlaví:</b>	Muž
<b>Rok narození:</b>	1986
<b>Věk:</b>	25 let
<b>Zrakové postižení:</b>	ANO
<b>Druh zrak. postižení:</b>	LO rethinopatie (vidí jen světlo a stín), PO vidí také velmi špatně
<b>Plavecká klasifikační třída:</b>	S13 (B3)
<b>Brýle / čočky:</b>	Nenosí (zaostřují jen nepatrně a nevyplatí se mi nosit)

### 4.8.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Levák.

**2. Kdy ses začal užit plavat?**

Asi v šesti letech. Od 11 let jsem začal chodit do výukového kurzu (1x týdně, jednalo se o učení se technice a pak spíše o kondiční plavání ne závodní). Závodně jsem začal přibližně v 16 letech, ale opravdu intenzivně až posledních 3/4 roku.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**

Myslím, že to byly prsa. Ale ono se to v kurzu zkouší všechno najednou, aby to nebyla nuda.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek. Každý způsob na jiné technické úrovni.

**5. Plaval jsi závodně?**

Ano. Asi od 17-18 let jsem se pohyboval v reprezentaci zrakově postižených plavců (ono to není těžké, lidí je zde málo). Poslední 3/4 roku jsem plaval i za klub USK Praha.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

Osobáky:

100m prsa – 1:24,62

100m volný způsob – 1:10,88

50m volný způsob – 31,75 (ale tři roky starý)

100m znak – 1:25,45 (dva roky staré, od té doby ale znak už skoro neplavu)

50m prsa – 00:37,77

200m volný způsob – 2:37,4

400m volný způsob – 5:45,0

50m motýlek – 00:35,25

**Dále dodatečně doplněno:** *Juniorský mistr světa a několikanásobný mistr republiky na prsařských a znakařských tratí v kategorii S12. Jeho největším úspěchem je účast na MS IBSA v Brazílii (Kovařovic, 2006)*

V dálkovém plavání jsem plaval dva závody: 3,8 km – 01:31:25 (na Rakousko-Maďarském jezeře Fertő) a 3 km – 00:52:43 (Vltava, 10. 7.2011)

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na levou.



#### 4.8.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	9	Strana odchýlení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(8,n)	T(8,n)		s(8,n)	v(8,n)	-	-	$\alpha(8,n)$	-
1	00:14,8	20,90	21,51	1,45	-	vpravo	14,1	Ano
2	00:16,7	25,00	25,00	1,50	Ano	vpravo	0,2	Ano
3	00:16,5	25,00	25,13	1,52	Ano	vlevo	6,0	Ne
<b>Celkový průměr:</b>				1,49			6,8	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.8.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 22

Nádechů celkem: 3, na levou stranu

Po vynoření si plavec rozložil dýchání rovnoměrně na plavecká tempa po celý plavaný úsek a dýchal na každý 6. záběr. Nádechy byly rozloženy následovně: 1. nádech vlevo při 7. záběru, 2. nádech vlevo při 13. záběru, 3. nádech vlevo při 19. záběru.

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu nasadil plavec přímý směr. Mírný odklon vpravo od přímého směru plavání nastal po vynoření a nasazení prvních záběrových cyklů. Po druhém nádechu se odklon od přímé osy mírně prohloubil a v úplném závěru, po třetím nádechu, byl vystupňován. Po prvních dvou nádeších se projevuje mírný odklon od směru plavání vpravo, po posledním nádechu byl odklon vpravo výraznější.

##### 2. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 25

Nádechů celkem: 1, na levou stranu při 15. záběru

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu nasadil plavec přímý směr, který udržoval až do konce plaveckého úseku.

##### 3. měření

Akci zahájil: levou paží

Záběrů celkem: 26

Nádechů celkem: 1, na levou stranu při 15. záběru

Vznik úhlové odchylky: Po odraze od stěny bazénu nasadil plavec přímý směr, který udržoval do 2/3 plaveckého úseku, po nádechu nastal výrazný odklon vlevo od směru plavání vlevo.

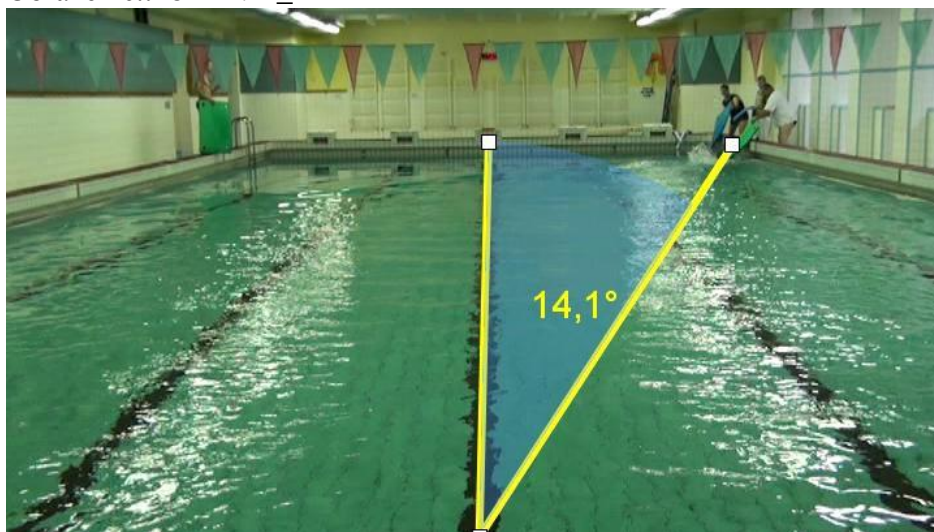
### **Shrnutí:**

Průměrná rychlost plavání se během třech měření zvyšovala. Největší úhlová odchylka byla naměřena v 1. měření. V 1. a 2. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byla nezvládnutá technika nádechu. Plavec změnil taktiku nádechů, tím že je omezil na minimum.

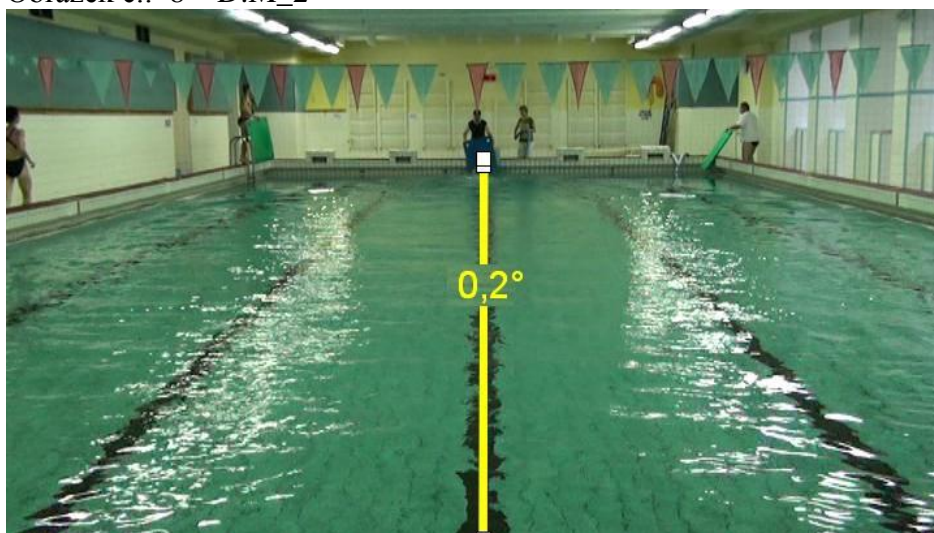
Popis pohybu paže při přenosu: Přenos paže byl veden dosti stranou. Nebyl plně využíván rozsah pohybu v ramenním kloubu. Paže byly po velkou část pohybu nad vodou fixovány ve flexi a přenos byl předčasně ukončen mírně stranou. U tohoto probanda však nebyl odklon od přímého směru plavání velký, neboť se mu podařilo zajistit přímost pohybu udržením pozice hlavy při nízké frekvenci nádechů na krátkém úseku.

#### 4.8.4. Grafické zobrazení:

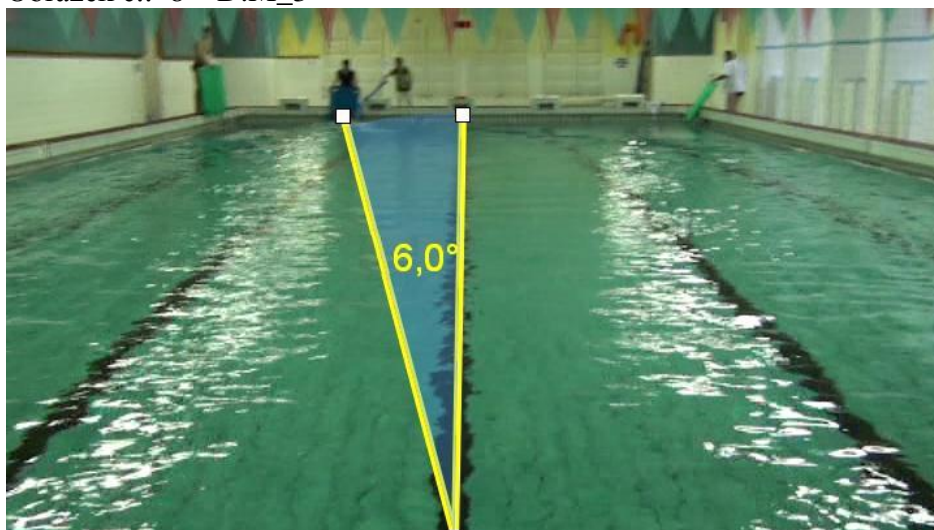
Obrázek č.: 8 – D.M\_1



Obrázek č.: 8 – D.M\_2



Obrázek č.: 8 – D.M\_3



#### 4.9. Vyhodnocení individuálního výkonu Š.M.

<b>9</b>	
<b>Proband:</b>	Š.M.
<b>Pohlaví:</b>	Muž
<b>Rok narození:</b>	1983
<b>Věk:</b>	28 let
<b>Zrakové postižení:</b>	ANO
<b>Druh zrak. postižení:</b>	colodom iridis, odchlípnutá sítnice, snížené zorné pole a zraková ostrost
<b>Plavecká klasifikační třída:</b>	S13 (B3)
<b>Brýle / čočky:</b>	Brýle nosí (ale ne na plavání)

##### 4.9.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravák.

**2. Kdy ses začal užit plavat?**

Asi v 7 letech.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**

Prsa.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plaval jsi závodně?**

ANO. Plavání se věnuji od 13 let, závodně od 14, tj. 14. Nejprve jsem plaval za školu, poté v klubu KUK, od 14 let pak pod Slávií. Dnes ještě závodím, ale už ne vrcholově.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

50m volný způsob – 26,11

100m volný způsob – 57,67

Úspěchy: Účastník dvou paralympiád 2004 Atény a 2008 Peking, 2011 bronz MS IBSA na 50 m Motýlek / Alanya – Turecko.

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Obvykle nadechuji z 80% na pravou a z 20% na levou.

#### 4.9.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylnka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(9,n)	t(9,n)		s(9,n)	v(9,n)	-	-	$\alpha(9,n)$	-
1	00:15,2	25,00	25,03	1,65	Ano	vpravo	2,6	Ne
2	00:15,8	25,00	25,12	1,59	Ano	vpravo	5,6	Ne
3	00:11,2	18,52	19,21	1,72	-	vlevo	16,0	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				1,65			8,1	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.9.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 20

Nádechů celkem: 6, na pravou stranu

Po vynoření si plavec rozložil dýchání na plavecká tempa následovně: 1. nádech při 5. záběru, 2. nádech při 9. záběru, 3. nádech vlevo při 13. záběru, tj. plaval na každý 4. plavecký záběr. Zbývající tři nádechy do konce úseku připadly na každý plavecký cyklus paží.

Vznik úhlové odchylnky: Po odraze od stěny bazénu plavec nasadil přímý směr. Mírný odklon vpravo od přímého směru plavání nastal po 1. nádechu, který se zvětšil po 3. nádechu.

##### 2. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 12

Nádechů celkem: 2, na pravou stranu

Po vynoření si plavec rozložil dýchání na plavecká tempa následovně: 1. nádech při 5. záběru, 2. nádech při 9. záběru.

##### 3. měření

Akci zahájil: pravou paží.

Záběrů celkem: 12,

Nádechů celkem: 3, na pravou stranu.

Vznik úhlové odchytky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po odraze od stěny bazénu. V průběhu plavání plavec tento úhel odklonu už jen stále udržoval, tzn. na vzniku úhlové odchytky, se nepodílel nádech.

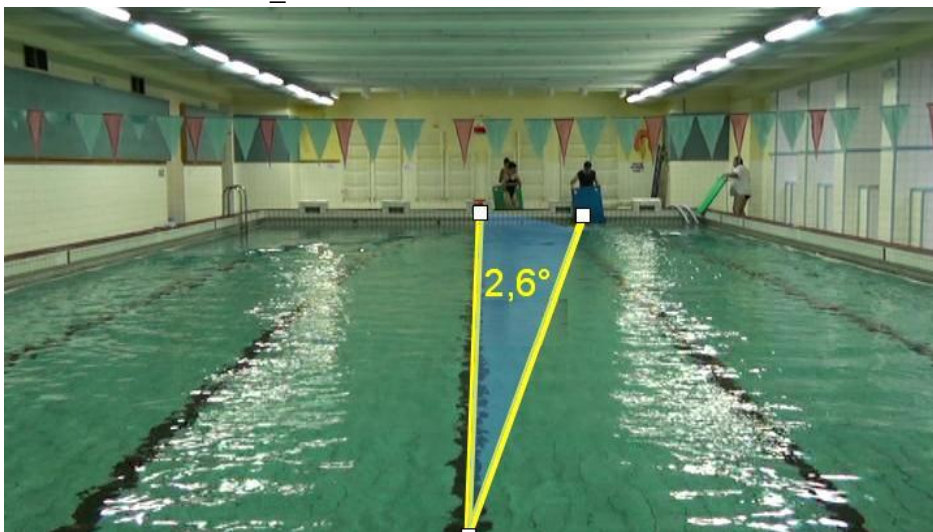
### **Shrnutí:**

Průměrná rychlost plavání byla nejvyšší ve 3. měření. Největší úhlová odchytky byla naměřena taktéž ve 3. měření. V 1. a 2. měření se strana odklonu shodovala, ale nesplňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchytky byla nezvládnutá technika nádechu. Plavec změnil taktiku nádechů, tím že je omezil na minimum.

Popis pohybu paže při přenosu: Pohyb byl veden plynule a koordinovaně přes pokrčení v přímé ose těla, ve srovnání s levou byl přenos pravé paže více napřímený s důrazem na přípravu na její silný záběr. Při pohledu zezadu bylo patrné, že pravá paže je také dominantnější v určování směru, levá paže prováděla záběr a současně pomáhala vyrovnávat pohyb a polohu těla. Mírnou asymetrii lze vysvětlit tím, že proband je pravák. Plavec disponuje dostatečnou pohyblivostí v ramenním kloubu.

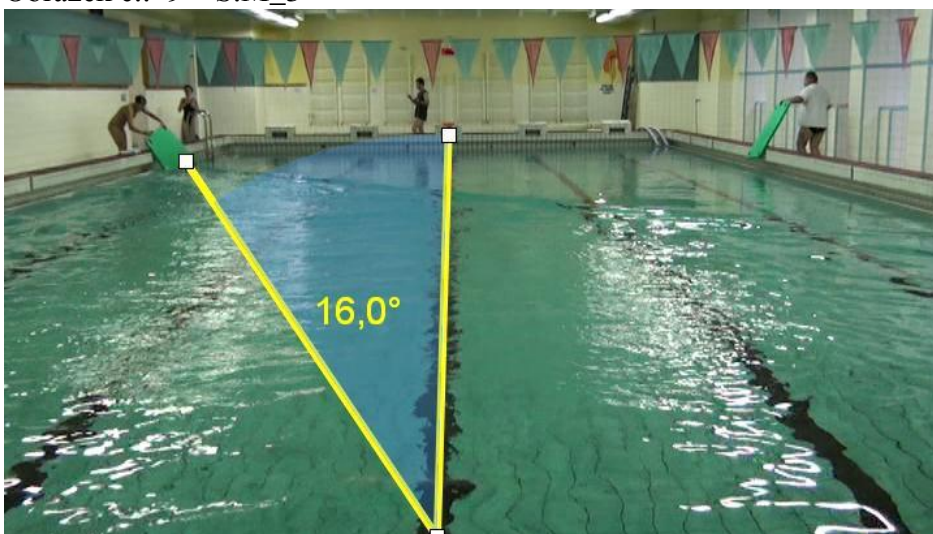
#### 4.9.4. Grafické zobrazení:

Obrázek č.: 9 – Š.M\_1



Obrázek č.: 9 – Š.M\_2 ani video k tomuto měření nebylo z technických důvodů nasnímáno.

Obrázek č.: 9 – Š.M\_3



#### 4.10. Vyhodnocení individuálního výkonu S.R.

<b>10</b>	
<b>Proband:</b>	S.R.
<b>Pohlaví:</b>	žena
<b>Rok narození:</b>	1992
<b>Věk:</b>	19 let
<b>Zrakové postižení:</b>	ANO
<b>Druh zrak. postižení:</b>	Slepota
<b>Plavecká klasifikační třída:</b>	Zatím nevyřízena
<b>Brýle / čočky:</b>	-

##### 4.10.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravačka.

**2. Kdy ses začala užit plavat?**

Začínala jsem plavat, mezi 3 – 4 rokem. Plavat mě učili rodiče, ze začátku to byly pouze o hry ve vodě. V 6 letech jsem začala navštěvovat plavecký kurz na Strahově. Po tyto 2 roky jsem měla osobního plaveckého instruktora. Pak jsem chodila plavat zase s rodiči. A od 12 let jsem pravidelně navštěvovala kurzy plavání pro zrakově postižené v Tyršově domě.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začala učit jako první?**

V plaveckém oddíle jsem v 6 letech začínala plaveckou technikou prsa. Od 12 let mě v Tyršáku začali učit kraul.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plavala jsi závodně?**

Ne.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

Nemám vyřízený sportovní průkaz. Účastnila jsem se několikrát Sportovních her zrakově postižené mládeže, které se konají pravidelně každý rok (mezi zrakově postiženými dětmi se soutěží říká „Sportovky“). Dále jsem byla v r. 2010 na Jarní ceně Prahy, kde jsem plavala 50m volný způsob, prsa, znak a polohovku a ve znaku jsem se umístila na 3. místě.

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na obě, ale lépe se mi nadechuje na levou.



#### 4.10.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(10,n)	t(10,n)		s(10,n)	v(10,n)	-	-	$\alpha(10,n)$	-
1	00:22,0	19,41	20,07	0,91	-	vlevo	15,2	Ano
2	00:27,2	25,00	25,13	0,92	Ano	vlevo	6,0	Ano
3	00:27,2	25,00	25,17	0,91	Ano	vpravo	6,6	Ne
<b>Celkový průměr:</b>				<b>0,91</b>			<b>9,3</b>	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.10.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 20 – nutno ještě zjistit

Nádechů celkem: 7, na obě strany

Plavkyně dýchala pravidelně na obě strany na každý 3. záběr, nádech zahájila hned po vynoření na pravou stranu.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po odraze od stěny bazénu. V průběhu plavání plavkyně tento úhel odklonu mírně zvětšovala, pravděpodobně v důsledku nejistého zasouvání rukou do vody.

##### 2. měření

Akci zahájila: pravou paží

Záběrů celkem: 25

Nádechů celkem: 8, na obě strany

Plavkyně dýchala pravidelně na obě strany na každý 3. záběr, nádech zahájila hned po vynoření na pravou stranu.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po vynoření po nasazení prvních záběrových cyklů. V průběhu plavání plavkyně tento úhel odklonu mírně zvětšovala.

##### 3. měření

Plavání 3. plaveckého úseku mělo stejný průběh jako při druhém měření s tím rozdílem, že plavkyně uhnula po zahájení mírně vpravo.

**Shrnutí:**

Průměrná rychlost plavání byla ve všech třech měření velmi vyrovnaná. Největší úhlová odchylka byla naměřena také ve 1. měření. V 1. a 2. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Jednou z viditelných příčin vzniku úhlové odchylky byl odraz jednou nohou od stěny bazénu při startu a nasazení prvních záběrových cyklů.

Popis pohybu paže při přenosu: Pohyb byl veden plynule a koordinovaně přes mírné pokrčení v přímé ose těla. Plavkyně disponuje dostatečnou pohyblivostí v ramenním kloubu. Při zasouvání rukou docházelo k mírnému brzdění paže a pravá paže mírně křížila osu.

**Grafické zobrazení:** Nebylo nasnímáno.

#### 4.11. Vyhodnocení individuálního výkonu Z.J.

<b>11</b>	
<b>Proband:</b>	Z.J.
<b>Pohlaví:</b>	Muž
<b>Rok narození:</b>	1981
<b>Věk:</b>	30 let
<b>Zrakové postižení:</b>	ANO
<b>Druh zrak. postižení:</b>	nystagmus na obou očích, horší kvalita sítnice
<b>Plavecká klasifikační třída:</b>	S13 (B3)
<b>Brýle / čočky:</b>	Brýle nosí (ale ne na plavání) PO = +5, LO = +5

##### 4.11.1. Odpovědi na dotazník:

**1. Jsi pravák nebo levák?**

Pravák.

**2. Kdy ses začal užit plavat?**

S plaváním jsem začal ve 5 letech. Plavecký oddíl jsem začal navštěvovat od r. 1990.

**3. Jakou plaveckou techniku ses začal učit jako první?**

Snad jsem jako první získal základy v prsou, ale přesně si to už nepamatuji.

**4. Jaké plavecké způsoby umíš?**

Prsa, kraul, znak, motýlek.

**5. Plaval jsi závodně?**

ANO za SK Slavia v letech od 1993 – 2008.

**6. Máš nějaký svůj osobní rekord?**

IPC závody, osobní rekord na 100 m volný způsob 1:06.

**Dále dodatečně doplněno:** Člen českého reprezentačního družstva, který bojuje v kategorii S13. Oblíbil si dálkové plavání a je držitelem českého rekordu na trati 400 VZ (Kovařovic, 2006).

**7. Na jakou stranu se obvykle nadechuješ při kraulu?**

Na obě, s nepatrnou tendencí na pravou stranu.

#### 4.11.2. Naměřené veličiny:

Měření č.	Dosažený čas [s]	Uplavaná vzdálenost od konce bazénu (kolmý průmět) [m]	Celková uplavaná vzdálenost [m]	Průměrná rychlost plavání [m/s]	Dotek na protější stěně bazénu	Strana odchylení	Úhlová odchylka [°]	Protilehlost odklonu ve vztahu k lateralitě HK
(11,n)	t(11,n)		s(11,n)	v(11,n)	-	-	$\alpha(11,n)$	-
1	00:13,9	17,00	17,75	1,28	-	vpravo	17,5	Ne
2	00:21,4	25,00	25,01	1,17	Ano	vlevo	1,4	Ano
3	00:19,4	25,00	25,18	1,30	Ano	vlevo	6,9	Ano
<b>Celkový průměr:</b>				1,25			8,6	

Proband přeplaval celou délku bazénu

#### 4.11.3. Slovní hodnocení:

##### 1. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 19

Nádechů celkem: 2, na pravou stranu

Nádechy byly provedeny v průběhu plaveckého úseku, plavec nadechoval při 9. a 17. záběru paží.

Vznik úhlové odchylky: Odklon vpravo od přímého směru plavání vznikl po odraze od stěny bazénu, ke konci plavání po 14. pohybovém cyklu plavec ještě výrazněji uhnul doprava a tím celý odklon od přímé osy plavání výrazně zvýšil.

##### 2. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 29

Nádechů celkem: 4, na obě strany

Nádechy byly provedeny v průběhu celého plaveckého úseku. Po vynoření si plavec rozložil dýchání na plavecká tempa následovně: 1. nádech napravo při 7. záběru, 2. nádech nalevo při 14. záběru, 3. nádech napravo při 21. záběru, tj. plaval na každý 7. plavecký záběr. Zbývající nádech proběhl těsně před dotekem cílové stěny bazénu.

Vznik úhlové odchylky: Mírný odklon vlevo od přímého směru plavání vznikl po vynoření při nasazení prvních záběrových cyklů, ten byl postupně zvětšován. Přibližně v polovině bazénu plavec směr vyrovnával mírným odchylením vpravo. Plavec po nezdařilém 1. pokusu plaval velmi pomalu a opatrně.

### 3. měření

Akci zahájil: pravou paží

Záběrů celkem: 28

Nádechů celkem: 5, na obě strany

Nádechy byly provedeny v průběhu celého plaveckého úseku. Po vynoření si plavec rozložil dýchání na plavecká tempa následovně: 1. nádech napravo při 5. záběru, 2. nádech nalevo při 10. záběru, 3. nádech napravo při 13. záběru, 4. nádech napravo při 15. záběru, poslední záběr při 21. záběru.

Vznik úhlové odchytky: Plavec plaval v první polovině bazénu přibližně přímo. Po 3. nádechu mírně zesílil odklon vlevo.

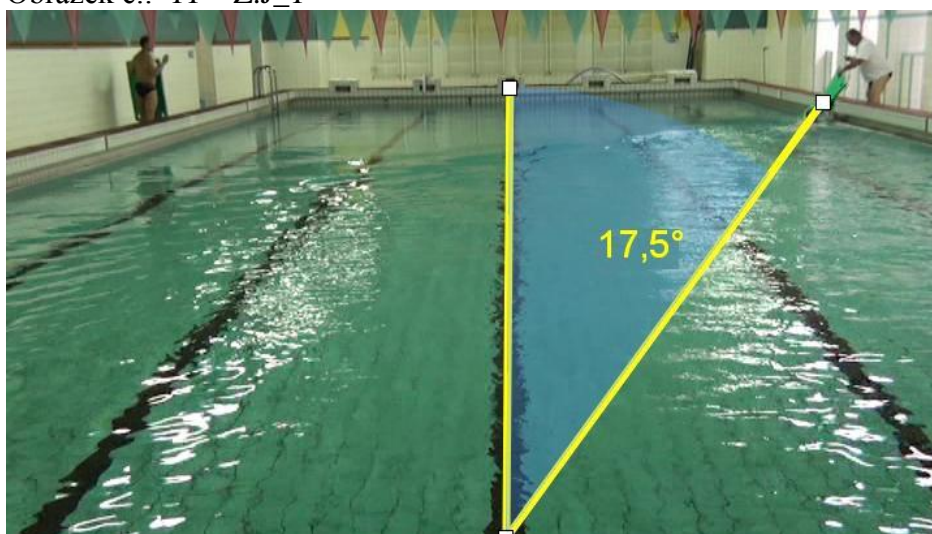
#### Shrnutí:

Průměrná rychlost plavání byla nejvyšší ve 3. měření. Největší úhlová odchytky byla naměřena 1. měření. V 2. a 3. měření se strana odklonu shodovala a splňovala námi stanovený předpoklad v H2 o protilehlosti odklonu ve vztahu k lateralitě horních končetin. Některými z viditelných příčin vzniku úhlové odchytky byla nezvládnutá technika nádechu a nasazení prvních záběrových cyklů.

Popis pohybu paže při přenosu: Paže byla při přenosu spíše natažena a pohyb byl veden stranou, při malém rozsahu v ramenním kloubu. Paže byly fixovány ve flexi a přenos byl předčasně ukončen mírně stranou.

#### 4.11.4. Grafické zobrazení:

Obrázek č.: 11 – Z.J\_1



Další obrázky nebyly nasnímány.

Součástí práce jsou videozáznamy č.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11.

## 4.12. Skupinové výsledky měření

Tabulka č. 1: Průměrná absolutní hodnota úhlových odchylek

Výsledné pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK	Průměrná absolutní úhlová odchylka
		m					$\theta \alpha$ [°]
1	I.	4	L.Š.	28	muž	Pravák	2,5
2	I.	3	H.P.	29	žena	Pravák	5,8
3	II.	8	D.M.	25	muž	Levák	6,8
4	II.	9	Š.M.	28	muž	Pravák	8,1
5	I.	5	S.M.	21	muž	Levák	8,5
6	II.	11	Z.J.	30	muž	Pravák	8,6
7	I.	1	B.M.	21	žena	Levák	8,8
8	II.	10	S.R.	19	žena	Pravák	9,3
9	I.	7	Š.A.	39	žena	Pravák	11,9
10	I.	2	K.T.	23	žena	Levák	12,6
11	I.	6	M.J.	27	muž	Pravák	13,1
Celkový průměr:							8,7
Průměr za skupinu I:							9,0
Průměr za skupinu II:							8,2

Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost probanda	Výsledné pořadí
m				$\theta v$ [m/s]	
4	L.Š.	28	muž	1,72	1
9	Š.M.	28	muž	1,65	2
5	S.M.	21	muž	1,62	3
6	M.J.	27	muž	1,62	4
8	D.M.	25	muž	1,49	5
3	H.P.	29	žena	1,44	6
2	K.T.	23	žena	1,25	7
11	Z.J.	30	muž	1,25	8
1	B.M.	21	žena	1,03	9
7	Š.A.	39	žena	0,99	10
10	S.R.	19	žena	0,91	11
Celkový průměr:				1,36	
Průměr za skupinu I:				1,38	
Průměr za skupinu II:				1,33	

■	Probandi ze skupiny zdravých plavců
■	Probandi ze skupiny plavců se zrakovým postižením.
■	Lateralita HK a její projevy při měření

U každého probanda jsme zprůměrnovali vypočítané parametry ze třech měření plavecké lokomoce na konstantní trati 25 m kraulem bez zrakové kontroly. Získané výsledky jsme seřadili vzestupně podle rostoucí velikosti průměrné absolutní úhlové odchylky. Výsledky jsme doplnili o hodnoty průměrných rychlostí probandů a seřadili dle klesající průměrné rychlosti, tak abychom mohli vyhodnotit získaná data v rámci celé skupiny.

Pro účely vyhodnocení jsme dále určili vzájemný vztah dvou námi sledovaných veličin: průměrné absolutní úhlové odchylky a průměrných rychlostí probandů, a to pomocí korelačního kvocientu. Vycházeli jsme z předpokladu, že průměrná absolutní úhlová odchylka a průměrná rychlost plavání probandů jsou kvantitativní náhodné veličiny se společným dvourozměrným normálním rozdělením.

### Výpočet korelačního kvocientu:

Pořadí ve skupině	Proband	Průměrná absolutní úhlová odchylka [°]			Průměrná rychlost plavání probanda [m/s]			
m		$\alpha(m)$	$\alpha(m) - \bar{\alpha}$	$(\alpha(m) - \bar{\alpha})^2$	$v(m)$	$v(m) - \bar{v}$	$(v(m) - \bar{v})^2$	$(\alpha(m) - \bar{\alpha}) * (v(m) - \bar{v})$
1	B.M.	8,8	0,1	0,01	1,03	-0,3	0,11	-0,0343
2	K.T.	12,6	3,9	15,38	1,25	-0,1	0,01	-0,4412
3	H.P.	5,8	-3,0	8,76	1,44	0,1	0,01	-0,2224
4	L.Š.	2,5	-6,2	38,67	1,72	0,4	0,13	-2,2408
5	S.M.	8,5	-0,2	0,03	1,62	0,3	0,07	-0,0479
6	M.J.	13,1	4,4	19,31	1,62	0,3	0,07	1,1220
7	Š.A.	11,9	3,2	10,06	0,99	-0,4	0,14	-1,1703
8	D.M.	6,8	-2,0	3,81	1,49	0,1	0,02	-0,2525
9	Š.M.	8,1	-0,7	0,46	1,65	0,3	0,08	-0,1947
10	S.R.	9,3	0,5	0,30	0,91	-0,4	0,20	-0,2444
11	Z.J.	8,6	-0,2	0,02	1,25	-0,1	0,01	0,0172
-	$\Sigma$	8,7	-	96,81	1,4	-	0,84	-3,7093

$\Sigma(\alpha - \bar{\alpha})^2 * \Sigma(v - \bar{v})^2 =$	81,06
$\sqrt{\Sigma(\alpha - \bar{\alpha})^2 * \Sigma(v - \bar{v})^2} =$	9,00

### Vzorec:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = -3,7093 / 9,0035 = -0,41$$

r - nabývá hodnot z intervalu  $(-1, 1)$

Záporná hodnota znamená nepřímou závislost mezi průměrnou absolutní úhlovou odchylkou a průměrnou rychlostí. Tzn. čím vyšší je průměrná rychlost plavání tím, nižší je úhlová odchylka. Dle zjištěné výše, jde o střední míru závislosti. Probandi s vyšší rychlostí se vyznačují kvalitní plaveckou technikou a dosahují menších absolutních odchylek.

Velikosti průměrné rychlosti lze tedy považovat do určité míry za obecné kritérium pro hodnocení zvládnutí plaveckého způsobu.

U sledované skupiny byl ze všech naměřených průměrných hodnot vypočítán celkový průměr 8,7°. II. skupina, tj. plavci se zrakovou vadou dosahovali v průměru nižší absolutní úhlové odchylky než plavci z I. skupiny – probandi bez vážného zrakového handicapu. Pokud jsme porovnali průměrné úhlové odchylky mezi skupinami, zjistili jsme, že II. skupina plavců dosáhla v průměru odchýlení 8,2°, tj. o 0,8° méně než plavci I. skupiny (9,0°).

Průměrná rychlost II. skupiny však byla v porovnání s I. skupinou menší. Plavci I. skupiny byli v průměru nepatrně rychlejší (1,38 [m/s]) než II. skupina plavců se zrakovým handicapem (1,33 [m/s]), a to o 0,05 [m/s].

Nejmenší průměrná absolutní úhlová odchylka byla zjištěna, v souladu s naším předpokladem stanoveném v H1, u čtyř plavců, kteří závodí či závodili vrcholově. Technika jejich plaveckých záběrů se vyznačovala, plynulostí, koordinovaností a velkým stupněm automatizace pohybů a z prostého pozorování nebylo možné postihnout, že by ztížené podmínky plavání bez zrakové kontroly výrazněji ovlivnily záběry paží či plaveckou polohu v celkové souhře. Většina z nich přizpůsobila svou taktiku zvládnutí pohybového úkolu tím, že omezila počet nádechů na minimum, tak aby pohyb hlavy měl co nejmenší vliv na větší rozkyv těla. V pořadí na prvních dvou místech byli plavci bez zrakové vady, poté následovali plavci s plaveckou klasifikační třídou B3. Průměrná absolutní úhlová odchylka těchto čtyř plavců se pohybovala mezi hodnotami 2,5 – 8,1°. Z hlediska dosažení nejvyšší průměrné rychlosti se na prvních dvou místech v celé skupině umístili vrcholoví plavci, zástupci z obou sledovaných skupin I a II.

Největší naměřená úhlová odchylka od přímého směru plavání byla dle našeho očekávání naměřena u dvou probandek bez závodní zkušenosti, jejich plavecká technika nebyla v dětství rozvíjena ve sportovním klubu.

Nevidomá probandka také zatím nedosáhla dostatečné úrovně zvládnutí kraulové techniky, zejména se zaměřením na činnost horních končetin. Podle plynulosti pohybů však lze s dalším tréninkem předpokládat progresivní vývoj vedoucí k adaptaci na zrakový handicap, kdy pohybová dovednost bude vesměs řízena pohybovou představou.

Poznámka: Velmi nesourodé výsledky z hlediska vztahu obou průměrných veličin byly zaznamenány u závodního plavce M.J. Tento plavec doplaval do cílové linie pouze ve 2. měření, a proto jeho průměrná odchylka byla nejvyšší ze sledované skupiny. Z hlediska průměrné rychlosti se však zařadil na 4. místo ve skupině. Bližším rozborem videozáznamu bylo zjištěno, že příčinou jeho velké úhlové odchylky v 1. a 3. měření bylo nasazení prvních plaveckých cyklů při vynoření na hladině po odraze od stěny bazénu. V jeho případě se nádech nejevil jako významnější činitel mající vliv na velikost výsledného odklonu.



## Tabulky č. 2: Průměrná absolutní úhlová odchylka dle kol měření

### Měření č. 1

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK
		m				$\alpha(m,1)$ [°]	
1	I.	4	L.Š.	28	muž	0,0	Pravák
2	I.	1	B.M.	21	žena	0,9	Levák
3	I.	3	H.P.	29	žena	1,2	Pravák
4	II.	9	Š.M.	28	muž	2,6	Pravák
5	I.	5	S.M.	21	muž	10,9	Levák
6	I.	6	M.J.	27	muž	14,1	Pravák
7	II.	8	D.M.	25	muž	14,1	Levák
8	II.	10	S.R.	19	žena	15,2	Pravák
9	I.	2	K.T.	23	žena	16,7	Levák
10	I.	7	Š.A.	39	žena	16,9	Pravák
11	II.	11	Z.J.	30	muž	17,5	Pravák
Celkový průměr:						10,0	P/ L
Průměr za skupinu I:						8,7	7:4
Průměr za skupinu II:						12,3	

Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost měření	Pořadí
m				$\bar{v}(m,1)$ [m/s]	
6	M.J.	27	muž	1,65	1
9	Š.M.	28	muž	1,65	2
4	L.Š.	28	muž	1,61	3
5	S.M.	21	muž	1,61	4
8	D.M.	25	muž	1,45	5
3	H.P.	29	žena	1,43	6
2	K.T.	23	žena	1,32	7
11	Z.J.	30	muž	1,28	8
7	Š.A.	39	žena	1,00	9
10	S.R.	19	žena	0,91	10
1	B.M.	21	žena	0,85	11
Celkový průměr:				1,34	
Průměr za skupinu I:				1,35	
Průměr za skupinu II:				1,32	

### Měření č. 2

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK
		m				$\alpha(m,2)$ [°]	
1	II.	8	D.M.	25	muž	0,2	Levák
2	I.	5	S.M.	21	muž	0,5	Levák
3	II.	11	Z.J.	30	muž	1,4	Pravák
4	I.	3	H.P.	29	žena	3,4	Pravák
5	I.	4	L.Š.	28	muž	4,0	Pravák
6	II.	9	Š.M.	28	muž	5,6	Pravák
7	II.	10	S.R.	19	žena	6,0	Pravák
8	I.	2	K.T.	23	žena	6,6	Levák
9	I.	1	B.M.	21	žena	11,0	Levák
10	I.	7	Š.A.	39	žena	11,0	Pravák
11	I.	6	M.J.	27	muž	11,8	Pravák
Celkový průměr:						5,6	P/ L
Průměr za skupinu I:						6,9	7:4
Průměr za skupinu II:						3,3	

Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost měření	Pořadí
m				$\bar{v}(m,2)$ [m/s]	
4	L.Š.	28	muž	1,76	1
6	M.J.	27	muž	1,65	2
5	S.M.	21	muž	1,62	3
9	Š.M.	28	muž	1,59	4
8	D.M.	25	muž	1,50	5
3	H.P.	29	žena	1,47	6
2	K.T.	23	žena	1,19	7
11	Z.J.	30	muž	1,17	8
1	B.M.	21	žena	1,12	9
7	Š.A.	39	žena	0,96	10
10	S.R.	19	žena	0,92	11
Celkový průměr:				1,36	
Průměr za skupinu I:				1,40	
Průměr za skupinu II:				1,29	

### Měření č. 3

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK
		m				$\alpha(m,3)$ [°]	
1	I.	4	L.Š.	28	muž	3,5	Pravák
2	II.	8	D.M.	25	muž	6,0	Levák
3	II.	10	S.R.	19	žena	6,6	Pravák
4	II.	11	Z.J.	30	muž	6,9	Pravák
5	I.	7	Š.A.	39	žena	7,7	Pravák
6	I.	3	H.P.	29	žena	12,7	Pravák
7	I.	6	M.J.	27	muž	13,5	Pravák
8	I.	5	S.M.	21	muž	14,2	Levák
9	I.	2	K.T.	23	žena	14,6	Levák
10	I.	1	B.M.	21	žena	14,7	Levák
11	II.	9	Š.M.	28	muž	16,0	Pravák
<b>Celkový průměr:</b>						<b>10,6</b>	<b>P/ L</b>
<b>Průměr za skupinu I:</b>						<b>11,6</b>	<b>7:4</b>
<b>Průměr za skupinu II:</b>						<b>8,9</b>	

Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost měření	Pořadí
m				$\bar{v}(m,3)$ [m/s]	
4	L.Š.	28	muž	1,79	1
9	Š.M.	28	muž	1,72	2
5	S.M.	21	muž	1,63	3
6	M.J.	27	muž	1,55	4
8	D.M.	25	muž	1,52	5
3	H.P.	29	žena	1,41	6
11	Z.J.	30	muž	1,30	7
2	K.T.	23	žena	1,25	8
1	B.M.	21	žena	1,14	9
7	Š.A.	39	žena	1,02	10
10	S.R.	19	žena	0,91	11
<b>Celkový průměr:</b>				<b>1,38</b>	
<b>Průměr za skupinu I:</b>				<b>1,40</b>	
<b>Průměr za skupinu II:</b>				<b>1,36</b>	

■	Probandi ze skupiny zdravých plavců
■	Probandi ze skupiny plavců se zrakovým postižením.
■	Proband přeplaval celou délku bazénu
■	Lateralita HK a její projevy při měření

Dále jsme provedli porovnání výsledků v rámci jednotlivých kol měření, Získaná data jsme uspořádali do tří tabulek dle pořadí plavání 1. - 3. úseku. Z tabulek je zřejmé, že ze všech 33 měření plavci dohmátli na protilehlou stěnu v 21 případech, tedy s 64 % úspěšností (viz žlutá pole). 4 plavci se zrakovým postižením vykazovali větší přesnost plavání, dohmátli do cíle 8x z 12 měření, tedy s 66% úspěšností, kdežto plavci bez zrakového postižení dohmátli 13x z 21 měření, tedy pouze s 62 % úspěšností. Největší úspěšnost dohmatu

v cílové linii byla zaznamenána u 7 plavců se závodní zkušeností, 14x z 21měření, tedy s 67 % úspěšností. Rekreační plavci dohmátli 7x z 12 měření, tedy s nejmenší 58 % úspěšností. Z toho výsledku bychom tedy mohli také usuzovat, že plavání zkušených plavců bylo celkově přímější.

Nejmenší průměrná absolutní úhlová odchylka byla naměřena ve 2. měřeních. V tomto kole všichni probandi doplávali na protilehlou stranu bazénu, tzn. přeplávali celou délku bez zrakové kontroly s úhlem odklonu menším než 11,8°. Průměrná absolutní úhlová

odchylka v těchto 2. měřeních ( $5,6^\circ$ ) byla podstatně nižší v porovnání s odchylkou zjištěnou ve 3. měřeních ( $10,6^\circ$ ) a 1. měřeních ( $10^\circ$ ). Pokud bychom chtěli porovnat tyto tři průměrné hodnoty s úhlovou odchylkou odpovídající rohům bazénu ( $11,8^\circ$ ), můžeme říci, že dohmat všech 11 plavců se ve 2. měřeních pohyboval velmi blízko námi zvolené středové mety. Nejmenší průměrný úhel odklonu byl zaznamenán u II. skupiny ve 2. měření ( $3,3^\circ$ ), podobně jako i u I. skupiny ( $6,9^\circ$ ).

Poznámka: Tuto úhlovou odchylku jsme naměřili pouze u plavce M.J., který se dotkl stěny přesně v levém rohu bazénu.

V průměru nejrychleji bylo zaplaváno ve 3. měřeních ( $1,38$  [m/s]), nejpomaleji v 1. měřeních ( $1,34$  [m/s]). S dalším kolem měření se vždy rychlost zvyšovala v průměru o  $0,02$  [m/s], pravděpodobně vlivem adaptace na podmínky pokusu. Průměrné rychlosti se však, v jednotlivých kolech měření, od sebe výrazně nelišily a považujeme je za méně podstatné pro účely našeho hodnocení. I. skupina plavala nejpomaleji v 1. měření a II. skupina ve 2. měření. Rozdíly v průměrných rychlostech mezi skupinami nebyly nikterak významné.

### Tabulky č. 3: Průměrná absolutní úhlová odchylka ve vztahu k lateralitě horních končetin a straně nádechu v jednotlivých měřeních

#### Měření č. 1

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK	Zahajující paže	Strana nádechu	Počet nádechů	Výsledná strana odklonu	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK
		m				$\alpha(m,1)$ [°]						
1	I.	4	L.Š.	28	muž	0,0	Pravák	pravá	vlevo	3	0	-
2	I.	1	B.M.	21	žena	0,9	Levák	pravá	vpravo	12	vpravo	Ano
3	I.	3	H.P.	29	žena	1,2	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano
4	II.	9	Š.M.	28	muž	2,6	Pravák	pravá	vpravo	6	vpravo	Ne
5	I.	5	S.M.	21	muž	10,9	Levák	levá	vlevo	11	vlevo	Ne
6	I.	6	M.J.	27	muž	14,1	Pravák	pravá	vpravo	1	vpravo	Ne
7	II.	8	D.M.	25	muž	14,1	Levák	levá	vlevo	3	vpravo	Ano
8	II.	10	S.R.	19	žena	15,2	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano
9	I.	2	K.T.	23	žena	16,7	Levák	levá	bez nádechu	3	vlevo	Ne
10	I.	7	Š.A.	39	žena	16,9	Pravák	pravá	střídavě na obě	6	vpravo	Ne
11	II.	11	Z.J.	30	muž	17,5	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne
Celkový průměr:						10,0	P/ L		P/ L/obě/bez	Ø	P/L/0	Ano / Ne / -
Průměr za skupinu I:						8,7	7:4		4:4:2:1	5	6 : 4 : 1	4 : 6 : 1
Průměr za skupinu II:						12,3						

#### Měření č. 2

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK	Zahajující paže	Strana nádechu	Počet nádechů	Výsledná strana odklonu	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK
		m				$\alpha(m,2)$ [°]						
1	II.	8	D.M.	25	muž	0,2	Levák	levá	vlevo	1	vpravo	Ano
2	I.	5	S.M.	21	muž	0,5	Levák	levá	vlevo	2	vlevo	Ne
3	II.	11	Z.J.	30	muž	1,4	Pravák	pravá	střídavě na obě	4	vlevo	Ano
4	I.	3	H.P.	29	žena	3,4	Pravák	pravá	vpravo / vlevo	2	vlevo	Ano
5	I.	4	L.Š.	28	muž	4,0	Pravák	pravá	vlevo	2	vlevo	Ano
6	II.	9	Š.M.	28	muž	5,6	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne
7	II.	10	S.R.	19	žena	6,0	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vlevo	Ano
8	I.	2	K.T.	23	žena	6,6	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano
9	I.	1	B.M.	21	žena	11,0	Levák	pravá	vpravo	13	vpravo	Ano
10	I.	7	Š.A.	39	žena	11,0	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne
11	I.	6	M.J.	27	muž	11,8	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano
Celkový průměr:						5,6	P/ L		P/ L/obě/bez	Ø	P/L/0	Ano / Ne / -
Průměr za skupinu I:						6,9	7:4		2:5:3:1	4	5 : 6 : 0	8 : 3
Průměr za skupinu II:						3,3						

### Měření č. 3

Pořadí	Skupina	Proband č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchylka	Lateralita HK	Zahajující paže	Strana nádechu	Počet nádechů	Výsledná strana odklonu	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK
		m				$\alpha(m,3)$ [°]						
1	I.	4	L.Š.	28	muž	3,5	Pravák	pravá	vlevo	2	vlevo	Ano
2	II.	8	D.M.	25	muž	6,0	Levák	levá	vlevo	1	vlevo	Ne
3	II.	10	S.R.	19	žena	6,6	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne
4	II.	11	Z.J.	30	muž	6,9	Pravák	pravá	střídavě na obě	5	vlevo	Ano
5	I.	7	Š.A.	39	žena	7,7	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano
6	I.	3	H.P.	29	žena	12,7	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne
7	I.	6	M.J.	27	muž	13,5	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano
8	I.	5	S.M.	21	muž	14,2	Levák	levá	vlevo	4	vpravo	Ano
9	I.	2	K.T.	23	žena	14,6	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano
10	I.	1	B.M.	21	žena	14,7	Levák	pravá	vpravo	10	vpravo	Ano
11	II.	9	Š.M.	28	muž	16,0	Pravák	pravá	vpravo	3	vlevo	Ano
Celkový průměr:						10,6	P/ L		P/ L/obě/bez	Ø	P/L/0	Ano / Ne / -
Průměr za skupinu I:						11,6	7:4		3:4:3:1	4	5 : 6 : 0	8 : 3
Průměr za skupinu II:						8,9						

Ze všech 33 měření jsme zaznamenali 16 odklonů vpravo a 16 odklonů vlevo (viz příloha č. 5). Pouze v jednom případě plavec nevykazoval žádnou úhlovou odchylku a dohmátl přesně do středu šířky bazénu.

V 19 případech došlo dle naší H2 k odklonu na protilehlou stranu než byla dominantní paže, ve 13 případech na shodnou a v 1 případě bylo měření bez stranového odchýlení. Celková četnost odklonu na protilehlou stranu dominantní končetiny byla v našem případě nadpoloviční, ze statistického hlediska je však zřejmé, že tento výsledek není dostatečně průkazný pro potvrzení hypotézy.

V dalším kroku jsme provedli vyhodnocení vztahu lateralit horních končetin s výslednou stranou odklonu v jednotlivých kolech měření. V 1. měřeních jsme zaznamenali pouze 4 případy, kdy vlivem vyřazení zrakové kontroly vznikla úhlová odchylka na opačné straně, než byla dominantní horní končetina. V 6 případech jsme zaznamenali výslednou stranu odklonu shodnou s motoricky preferovanou horní končetinou, pouze v 1 případě plavec dohmátl přesně na středovou metu. V 1. měřeních vyly výsledné stranové tendence v rozporu s předpokladem stanoveným v H2, přestože jsme její naplnění očekávali v zahajovacím měření nejvíce. Předpokládali jsme totiž, že probandi nebudou mít zatím s plaváním v bazénu bez zrakové kontroly zkušenosti a z toho

důvodu se v nejisté situaci výrazněji projeví jejich vrozený sklon zapojovat aktivněji obratnější končetinu. V následujících dvou kolech měření se však poměr nesouhlasné a souhlasné strany odklonu změnil. V obou měřeních jsme zaznamenali 8 případů, které korespondovali s naším předpokladem stanoveným v H2 o protilehlosti strany odklonu ve vztahu k lateralitě paží uvedené probandy. Pouze ve třech případech byla výsledná strana odklonu stejná.

Pro výše uvedená zjištění jsme následně hledali příčinu změny směru plavání při nádechu. Považovali jsme otočení hlavy za hlavní rušivý prvek mající vliv na udržení stabilní polohy plavcova těla jak ve směru vertikálním tak horizontálním.

U plavců jsme předem prostřednictvím dotazování zjišťovali stranu, na kterou obvykle nadechují. Zjistili jsme, že většina z nich preferuje tu stranu, kde je jejich obratnější paže, nebo nadechují na obě strany (viz příloha č. 7). Pouze u dvou levaček B.M. a K.T. jsme zjistili, že se nadechují na opačnou stranu než je jejich dominantní končetina. Strana nádechu v testu většinou korespondovala s obvyklou stranou nádechu.

Poznámka: byl zaznamenán případ, kdy probadka plavala celý úsek bez nádechu. V případě této probandky však nádech nebyl hlavní příčinou vzniklé odchylky.

Pokud bychom odhlédli od těch probandů, kteří v našich měřeních nadechovali na obě strany, bylo zjištěno, že aktuální strana nádechu probandů v měřeních ve většině případů korespondovala se stranou odchýlení. Tento předpoklad se nepotvrdil pouze ve 4 případech z 33 pokusů. Z toho tedy usuzujeme, že při měření měla uplatněná strana nádechů větší vliv na výslednou stranu odchýlení než případné odchylky způsobené stranovou preferencí horních končetin. Toto naše zjištění koresponduje s naším předpokladem stanoveným v H4, že hlavním moment porušení směru plavce nastane při nádechu.

V tomto ohledu jsme také provedli zhodnocení četnosti nádechů na plaveckém úseku. V 1. měření se plavci nadechovali častěji než v následujících dvou. Poté si pravděpodobně někteří probandi uvědomili fakt, že nádech může být klíčovým momentem mající vliv na velikost odklonu a většina z nich změnila svou taktiku tím, že omezila počet nádechů na krátkém plaveckém úseku.

**Doporučení pro zrakově postižené:** Pro plavecký sport zrakově postižených lze doporučit, aby byl v trénincích kladen větší důraz na plavecké dýchání s přihlédnutím k individuálním zvláštnostem každého jedince. V tomto ohledu doporučujeme zařadit vhodná koordinační cvičení zaměřená na zdokonalení odklonu hlavy s nejmenším možným vychýlením ramen do stran, tak aby byly eliminovány vlivy způsobující rozkyv těla.

**Tabulka č. 4: Vztah maximální absolutní úhlové odchytky a ostatních veličin**

Pořadí	Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Absolutní úhlová odchytky	Průměrná rychlost měření	Lateralita HK	Zahajující paže	Strana nádechu	Počet nádechů	Výsledná strana odchytky	Odlíšnost strany odklonu <=> lateralita HK
		m	n				$\alpha(\max)$ [°]	$\bar{v}$ [m/s]						
1	II.	11	1	Z.J.	30	muž	17,5	1,28	Pravák	pravá	vpravo	2	Vpravo	Ne
2	I.	7	1	Š.A.	39	žena	16,9	1,00	Pravák	pravá	střídavě na obě	6	Vpravo	Ne
3	I.	2	1	K.T.	23	žena	16,7	1,32(max)	Levák	levá	bez nádechu	3	Vlevo	Ne
4	II.	9	3	Š.M.	28	muž	16,0	1,72(max)	Pravák	pravá	vpravo	3	Vlevo	Ano
5	II.	10	1	S.R.	19	žena	15,2	0,91	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	Vlevo	Ano
6	I.	1	3	B.M.	21	žena	14,7	1,14(max)	Levák	pravá	vpravo	10	Vpravo	Ano
7	I.	5	3	S.M.	21	muž	14,2	1,63(max)	Levák	levá	vlevo	4	Vpravo	Ano
8	I.	6	1	M.J.	27	muž	14,1	1,65(max)	Pravák	pravá	vpravo	1	Vpravo	Ne
9	II.	8	1	D.M.	25	muž	14,1	1,45	Levák	levá	vlevo	3	Vpravo	Ne
10	I.	3	3	H.P.	29	žena	12,7	1,41	Pravák	pravá	vpravo	2	Vpravo	Ne
11	I.	4	2	L.Š.	28	muž	4,0	1,76	Pravák	pravá	vlevo	2	Vlevo	Ano
			1/2/3	Celkový průměr:			14,19	1,39	P/ L		P/Lobě/B	Ø	P/L	Ano / Ne
			6:1:4	Průměr skupiny I:			13,33	1,42	7:4		5:3:2:1	4	7 : 4	5 : 6
				Průměr skupinu II:			15,70	1,34						

U každého probanda jsme zjistili v kterém měření dosáhl největšího výsledného odklonu od střední osy, a výsledky jsme setřídili za celou skupinu sestupně. Pro naše účely si tento odklon nazvěme *plavcova maximální naměřená úhlová odchytka.*

Z tabulky je zřejmé, že u více než poloviny probandů (6 z 11) byla naměřena největší úhlová odchytky v 1. měření. Tabulka ukazuje pouze jeden případ, kdy bylo maximální odchytky největší ve 2. měření. V případě L.Š. se však nejedná o velký odklon, protože jeho průměrná odchytky činila pouze 2,5°. Tento fakt je možné zdůvodnit tím, že v 1. měření neměli plavci žádné zkušenosti a přesnou představu o způsobu zvládnutí pohybového úkolu a nenašli vhodné řešení. Většina z nich na základě zkušenosti a znalosti předešlého výsledku použila svůj plavecký cit a přizpůsobovala své úsilí i taktiku plavání ztíženým podmínkám.

U pěti plavců jsme zaznamenali maximální úhel odklonu při jejich maximální naměřené rychlosti. Tři z nich, zkušenější plavci, pak dosáhli maximální odchytky při této rychlosti v posledním 3. měření. U těchto plavců by se dalo předpokládat, že s růstem specifické zkušenosti se bude adaptace na dané podmínky rychle rozvíjet, ale z pohledu celkového odklonu byly jejich výsledky v posledním měření nejhorší. Vysvětlujeme si to tak, že většina z nich získala po dobrém výsledku ve 2. měření nepřiměřenou jistotu.

Z uvedeného bychom mohli usuzovat, že ti plavci, kteří nebyli nikdy omezeni zrakovým handicapem, nebudou umět bez zrakové kontroly předjímat důsledky svých rychlých pohybů ve vodním prostředí a bylo by u nich nutné dodatečně korigovat již vybudovanou pohybovou představu a přizpůsobit ji změněným podmínkám. Vznik velké úhlové odchylky by bylo možné u velmi zkušeného plavce Š.M., který ve snaze zaplavat 3. úsek co nejrychleji, vysvětlovat v kontextu jeho zrakové vady podobným způsobem.

U studentek FTVS, jejichž studijní specializací nebylo plavání a které neprošly pravidelným plaveckým tréninkem, byl odklon taktéž velký v důsledku nedostatečně zautomatizovaných cyklických pohybů.

V naší skupině jsme naměřili největší maximální absolutní úhlovou odchylku  $17,5^\circ$ , která se lišila od celkové průměrné maximální absolutní odchylky o  $3,3^\circ$ , a o  $13,4^\circ$  od nejmenší naměřené maximální absolutní odchylky. Celkový průměr vypočtený z maximálních absolutních odchylek za skupinu byl o  $5,5^\circ$  větší než celkový průměr vypočítaný ze všech naměřených hodnot.

Z hlediska strany odklonu, jsme však zaznamenali, že laterální tendence probandů byly při maximálních úhlových odklonech hodně vyrovnané, poměr pravá / levá = 5:6, s tendencí spíše k odklonu na souhlasnou stranu jako laterálně silnější horní končetina.

Poměr strany nádechu u námi sledované skupiny v tomto případě více korespondoval se směrem odchýlení, než se stranovou lateralitou paží.

Celkově lze konstatovat, že průměr maximálních absolutních úhlových odchylek u plavců se zrakovou klasifikací byl výrazně větší než u plavců bez zrakové vady. Dva plavci bez zrakového omezení L.Š. a H.P. se závodní vrcholovou zkušeností, měřeno nejmenším maximálním odchýlením, se umístili na prvních dvou místech. Z tohoto pohledu také není možno potvrdit část našeho 1. předpokladu o tom, že odchylka u dobrých plavců se zrakovým postižením bude malá, neboť tyto plavci jsou často navyklí plavat podél vymezených plaveckých drah nebo, pokud dohlédnout na dno, sledovat vodící středovou čáru v dráze.



**Tabulka č. 5: Vztah stranové odchylky a laterality u praváků**

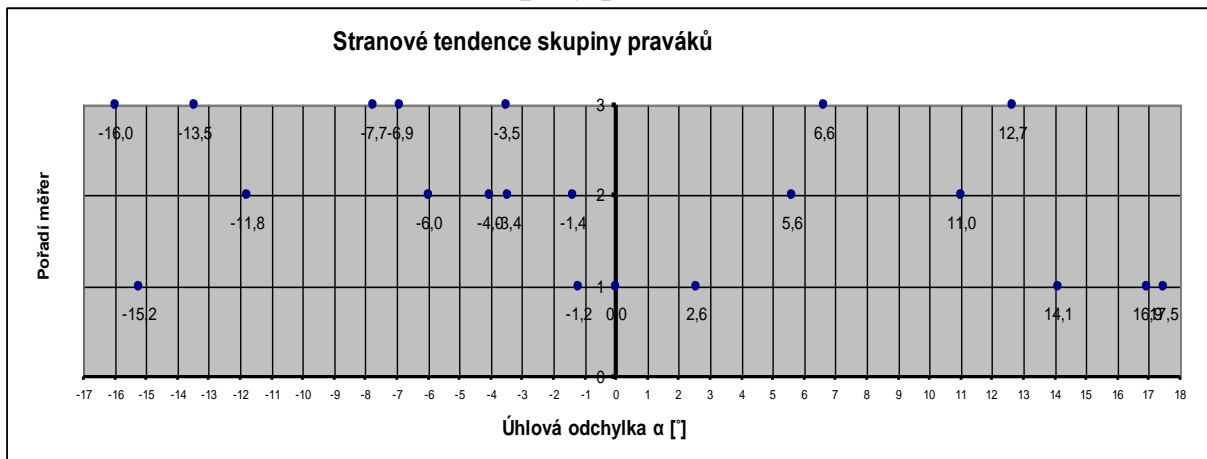
Stranové tendence skupiny praváků											
Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK	Výsledná strana odchylení	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK	Úhlová odchylka		
	m	n							$\alpha$	$\alpha_i - \bar{\alpha}$	
I.	3	1	H.P.	29	žena	Pravák	vlevo	Ano	-1,2	-1,0	1,04
		2			žena		vlevo	Ano	-3,4	-3,3	10,68
		3			žena		vpravo	Ne	12,7	12,8	164,81
I.	4	1	L.Š.	28	muž	Pravák	0	-	0,0	0,2	0,03
		2			muž		vlevo	Ano	-4,0	-3,9	14,94
		3			muž		vlevo	Ano	-3,5	-3,3	10,98
I.	6	1	M.J.	27	muž	Pravák	vpravo	Ne	14,1	14,3	204,38
		2			muž		vlevo	Ano	-11,8	-11,6	134,53
		3			muž		vlevo	Ano	-13,5	-13,3	176,74
I.	7	1	Š.A.	39	žena	Pravák	vpravo	Ne	16,9	17,1	292,27
		2			žena		vpravo	Ne	11,0	11,2	125,33
		3			žena		vlevo	Ano	-7,7	-7,6	57,38
II.	9	1	Š.M.	28	muž	Pravák	vpravo	Ne	2,6	2,7	7,51
		2			muž		vpravo	Ne	5,6	5,8	33,33
		3			muž		vlevo	Ano	-16,0	-15,8	250,03
II.	10	1	S.R.	19	žena	Pravák	vlevo	Ano	-15,2	-15,1	226,84
		2			žena		vlevo	Ano	-6,0	-5,8	33,61
		3			žena		vpravo	Ne	6,6	6,8	46,07
II.	11	1	Z.J.	30	muž	Pravák	vpravo	Ne	17,5	17,6	310,81
		2			muž		vlevo	Ano	-1,4	-1,2	1,45
		3			muž		vlevo	Ano	-6,9	-6,7	45,16
<b>Praváci vykazovali výslednou odchylku vlevo:</b>								<b>Ano/Ne/-</b>	<b>-3,6</b>	$\Sigma (\alpha_i - \bar{\alpha})^2 =$	<b>2147,89</b>
<b>Počet měření</b>								<b>12:8:1</b>	<b>21</b>	<b>N =</b>	<b>21</b>
<b>Průměrná odchylka na 1 měření <math>\bar{\alpha}</math>:</b>								<b>-</b>	<b>-0,2</b>	<b><math>\delta^2 =</math></b>	<b>102,28</b>
										<b><math>\delta =</math></b>	<b>10,1</b>

Odhylka souhlasně s lateralitou:

Odhylka vpravo: +

Odhylka vlevo: -

**Graf č. 1: Stranové tendence skupiny praváků**



**Tabulka č. 6: Vztah stranové odchytky a laterality u leváků**

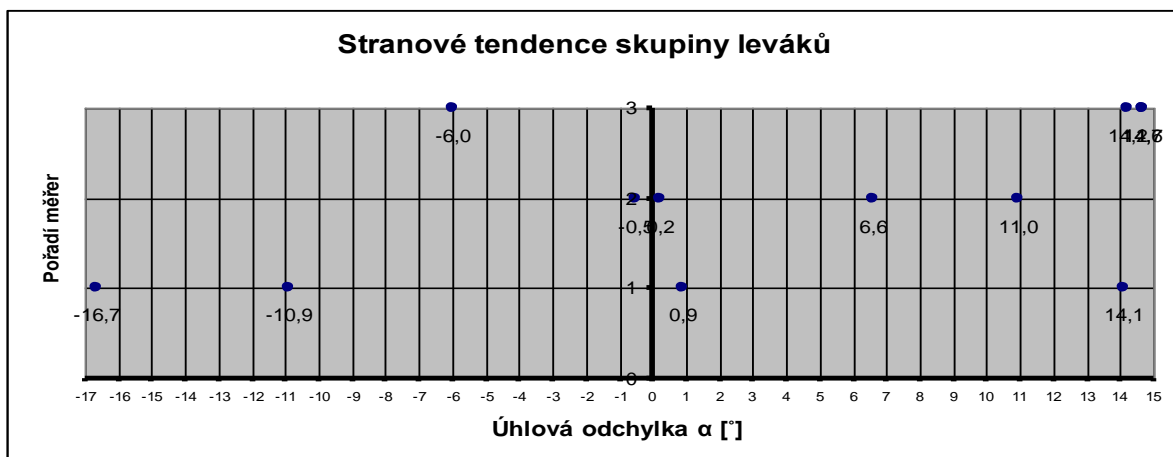
Stranové tendence skupiny leváků											
Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK	Výsledná strana odchytky	Odlíšnost strany odklonu <=> lateralita HK	Úhlová odchytky		
	m	n							$\alpha$	$\alpha_i - \bar{\alpha}$	
I.	1	1	B.M.	21	žena	Levák	vpravo	Ano	0,9	-2,6	7,00
		2					vpravo	Ano	11,0	7,4	55,29
		3					vpravo	Ano	14,7	11,2	124,36
I.	2	1	K.T.	23	žena	Levák	vlevo	Ne	-16,7	-20,2	408,24
		2					vpravo	Ano	6,6	3,1	9,60
		3					vpravo	Ano	14,6	11,1	123,70
I.	5	1	S.M.	21	muž	Levák	vlevo	Ne	-10,9	-14,4	208,02
		2					vlevo	Ne	-0,5	-4,0	16,35
		3					vpravo	Ano	14,2	10,7	113,99
II.	8	1	D.M.	25	muž	Levák	vpravo	Ne	14,1	10,6	112,51
		2					vpravo	Ano	0,2	-3,3	10,81
		3					vlevo	Ne	-6,0	-9,5	89,99
<b>Leváci vykazovali výslednou odchytky vpravo:</b>								<b>Ano/Ne/-</b>	<b>42,2</b>	$\Sigma (\alpha_i - \bar{\alpha})^2 =$	<b>1279,86</b>
<b>Počet měření:</b>								<b>7:5:0</b>	<b>12</b>	<b>N =</b>	<b>12</b>
<b>Průměrná odchytky na 1 měření:</b>								<b>-</b>	<b>3,5</b>	<b><math>\delta^2 =</math></b>	<b>106,66</b>
										<b><math>\delta =</math></b>	<b>10,3</b>

Odchytky souhlasně s lateralitou:

Odchytky vpravo: +

Odchytky vlevo: -

**Graf č. 2: Stranové tendence skupiny leváků**



Abychom mohli vyhodnotit případnou souvislost laterality horních končetin a strany odklonu, přijali jsme následující pravidlo: všem odklonům vpravo jsme přiřadili kladnou hodnotu, a všem odklonům vlevo zápornou hodnotu a provedli jsme statistické výpočty.

Pokud porovnáme stranové tendence skupiny praváků se skupinou leváků je z výsledků patrné, že při plavání bez zrakové kontroly praváci i leváci vykazovali převážně opačné tendence než je jejich laterality horních končetin, tzn. praváci → vlevo a leváci → vpravo. Tendence leváků směrem vpravo byly větší, průměrná úhlová odchylka vpravo činila  $3,5^\circ$ . Tendence praváků směrem vlevo nebyly tak výrazné, průměrná úhlová odchylka vlevo činila  $-0,2^\circ$ .

Hodnoty měření vypočítané pro skupinu praváků a leváků jsou v soulase s hypotézou H2, tzn.: vlivem vyřazení zrakové kontroly vznikla úhlová odchylka na opačné straně, než je dominantní horní končetina.

Směrodatné odchylky obou souborů jsou dosti velké a porovnatelné  $\delta(P) = 10,1^\circ$  a  $\delta(L) = 10,3^\circ$ , tzn. variabilita výsledků uvnitř jednotlivých skupin byla značná, a přesnost plavání obou skupin na zvolený cíl byla porovnatelná.

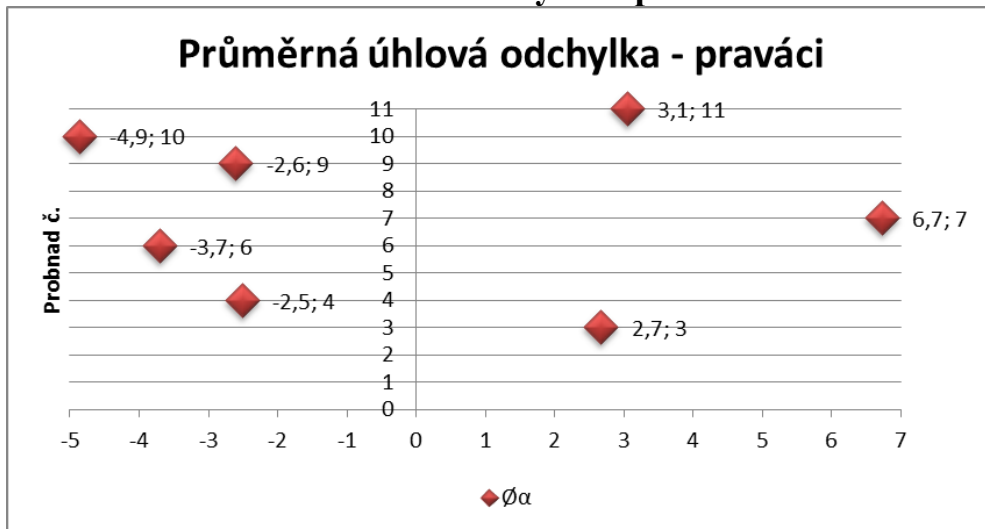
Pro praváky pak platí:  $P \rightarrow -0,2^\circ \mp 10,1^\circ$

Pro leváky pak platí:  $L \rightarrow 3,5^\circ \mp 10,3^\circ$

**Tabulka č. 7: Vztah průměrné úhlové odchylky a laterality u praváků**

Stranové tendence skupiny praváků počítáno z $\bar{\alpha}(m)$												
Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK	Výsledná strana odchýlení	Odlíšnost strany odklonu $\Leftrightarrow$ laterality HK	Úhlová odchylka	$\bar{\alpha}(m)$	$\bar{\alpha}(m) - \alpha$	$(\bar{\alpha}(m) - \alpha)^2$
	m	n							$\alpha$			
I.	3	1	H.P.	29	žena	Pravák	vlevo	Ano	-1,2	2,7	2,9	8,1
		2			žena		vlevo	Ano	-3,4			
		3			žena		vpravo	Ne	12,7			
I.	4	1	L.Š.	28	muž	Pravák	0	-	0,0	-2,5	-2,3	5,5
		2			muž		vlevo	Ano	-4,0			
		3			muž		vlevo	Ano	-3,5			
I.	6	1	M.J.	27	muž	Pravák	vpravo	Ne	14,1	-3,7	-3,5	12,5
		2			muž		vlevo	Ano	-11,8			
		3			muž		vlevo	Ano	-13,5			
I.	7	1	Š.A.	39	žena	Pravák	vpravo	Ne	16,9	6,7	6,9	47,7
		2			žena		vpravo	Ne	11,0			
		3			žena		vlevo	Ano	-7,7			
II.	9	1	Š.M.	28	muž	Pravák	vpravo	Ne	2,6	-2,6	-2,4	5,9
		2			muž		vpravo	Ne	5,6			
		3			muž		vlevo	Ano	-16,0			
II.	10	1	S.R.	19	žena	Pravák	vlevo	Ano	-15,2	-4,9	-4,7	22,0
		2			žena		vlevo	Ano	-6,0			
		3			žena		vpravo	Ne	6,6			
II.	11	1	Z.J.	30	muž	Pravák	vpravo	Ne	17,5	3,1	3,2	10,5
		2			muž		vlevo	Ano	-1,4			
		3			muž		vlevo	Ano	-6,9			
<b>Praváci vykazovali výslednou odchylku vlevo:</b>								<b>Ano / Ne / -</b>	<b>-3,6</b>	<b>-1,2</b>	$\Sigma (\bar{\alpha}(m) - \alpha)^2 =$	<b>112,13</b>
<b>Počet měření</b>								<b>12:8:1</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>N =</b>	<b>7</b>
<b>Průměrná odchylka na 1 měření <math>\bar{\alpha}</math>:</b>								<b>-</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,2</b>	<b><math>\delta^2 =</math></b>	<b>16,02</b>
Odchylka souhlasně s laterality:											<b><math>\delta =</math></b>	<b>4,0</b>
Odchylka vpravo:					+							
Odchylka vlevo:					-							

Graf č. 3: Průměrná úhlová odchylka - praváci



**Tabulka č. 8: Vztah průměrné úhlové odchytky a laterality u leváků**

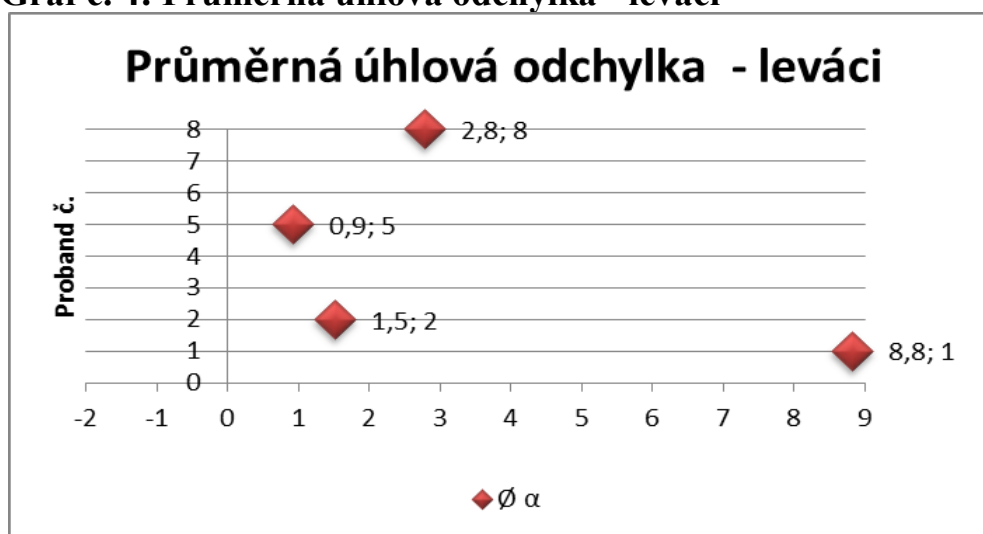
Stranové tendence skupiny leváků z $\emptyset\alpha(m)$												
Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Lateralita HK	Výsledná strana odchytky	Odlíšnost strany odklonu $\Leftrightarrow$ laterality HK	Úhlová odchytky	$\emptyset$ Úhlová odchytky	$\emptyset\alpha(m) - \emptyset\alpha$	$(\emptyset\alpha(m) - \emptyset\alpha)^2$
	m	n							$\alpha$	$\emptyset\alpha(m)$		
I.	1	1	B.M.	21	žena	Levák	vpravo	Ano	0,9	8,8	5,3	28,2
		2					vpravo	Ano	11,0			
		3					vpravo	Ano	14,7			
I.	2	1	K.T.	23	žena	Levák	vlevo	Ne	-16,7	1,5	-2,0	4,0
		2					vpravo	Ano	6,6			
		3					vpravo	Ano	14,6			
I.	5	1	S.M.	21	muž	Levák	vlevo	Ne	-10,9	0,9	-2,6	6,7
		2					vlevo	Ne	-0,5			
		3					vpravo	Ano	14,2			
II.	8	1	D.M.	25	muž	Levák	vpravo	Ne	14,1	2,8	-0,7	0,5
		2					vpravo	Ano	0,2			
		3					vlevo	Ne	-6,0			
Leváci vykazovali výslednou odchytky vpravo:								Ano / Ne / -	42,2	14,1	$\Sigma (\emptyset\alpha(m) - \emptyset\alpha)^2 =$	39,5
Počet měření:								7:5:0	12	4	N =	4
Průměrná odchytky na 1 měření:								-	3,5	3,5	$\delta^2 =$	9,87
											$\delta =$	3,1

Odchytky souhlasně s lateralitou:

Odchytky vpravo: +

Odchytky vlevo: -

**Graf č. 4: Průměrná úhlová odchytky - leváci**



Směrodatné odchylky obou souborů počítané z průměrných úhlových odchylek byly menší, ale taktéž porovnatelné  $\delta(\text{ØP}) = 4,0^\circ$  a  $\delta(\text{ØL}) = 3,1^\circ$ , tzn. variabilita výsledků uvnitř skupiny praváků, ale byla v tomto případě větší než u leváků, tzn. plavání leváků na zvolený cíl bylo v průměru nepatrně přesnější.

Pro praváky pak platí:  $P \rightarrow -0,2^\circ \mp 4,0$

Pro leváky pak platí:  $L \rightarrow 3,5^\circ \mp 3,1$

Z důvodů malé velikosti vzorku skupiny jsme neprováděli další vyhodnocování shody středních hodnot prostřednictvím T-testu a nekonstruovali jsme interval spolehlivosti výsledků. Parametry našeho experimentu byly takové, že jsme neměli dostatečně citlivý nástroj k potvrzení či vyvrácení hypotézy.



**Tabulka č. 9: Vztah úhlové odchylky a maximální rychlost probandů v měření**

Pořadí	Skupina	Proband č.	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Ø rychlost měření (max)	Úhlová odch.	Lateralita HK	Zahajující paže	Obvyklá strana nádechu	Strana nádechu	Počet nádechů	Výsledná strana odklonu	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK	
		m	n				Øv(max) [m/s]	α(m,n) [°]								
1	I.	4	3	L.Š.	28	muž	1,79	3,5	Pravák	pravá	vlevo	vlevo	2	vlevo	Ano	
2	II.	9	3	Š.M.	28	muž	1,72	16,0	Pravák	pravá	80% P, 20% L	vpravo	3	vlevo	Ano	
3	I.	6	1	M.J.	27	muž	1,65	14,1	Pravák	pravá	na obě	vpravo	1	vpravo	Ne	
4	I.	5	3	S.M.	21	muž	1,63	14,2	Levák	levá	vlevo	vlevo	4	vpravo	Ano	
5	II.	8	3	D.M.	25	muž	1,52	6,0	Levák	levá	vlevo	vlevo	1	vlevo	Ne	
6	I.	3	2	H.P.	29	žena	1,47	3,4	Pravák	pravá	na obě, z 60%P	vpravo / vlevo	2	vlevo	Ano	
7	I.	2	1	K.T.	23	žena	1,32	16,7	Levák	levá	vpravo	bez nádechu	3	vlevo	Ne	
8	II.	1	3	Z.J.	30	muž	1,30	6,9	Pravák	pravá	Na obě, s nepat. tenden.v P	střídavě na obě	5	vlevo	Ano	
9	I.	1	3	B.M.	21	žena	1,14	14,7	Levák	pravá	vpravo	vpravo	10	vpravo	Ano	
10	I.	7	3	Š.A.	39	žena	1,02	7,7	Pravák	pravá	na obě	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	
11	II.	1	2	S.R.	19	žena	0,92	6,0	Pravák	pravá	na obě	střídavě na obě	8	vlevo	Ano	
		1/2	Celkový průměr:				1,41	9,92	P/L			P/L/obě/bez	Ø	P/L	Ano / Ne	
		2: 2:	Průměr za skupinu I:				1,43	10,62	7:4			3:3:4:1	4	3 : 8	8 : 3	
		7	Průměr za skupinu II:				1,37	8,70								

Na závěr jsme hledali souvislost naměřenou maximální průměrnou rychlostí a absolutní úhlovou odchylkou. U každého probanda jsme zjistili, v kterém měření plaval nejrychleji, a výsledky jsme setřídili za celou skupinu sestupně. Pro naše účely si tuto rychlost nazvěme *plavcova maximální naměřená průměrná rychlost*.

Ze 4. sloupce tabulky je zřejmé, že většina probandů (7 z 11) plavala nejrychleji ve třetím a tedy posledním měření. Pravděpodobně s postupnou adaptací na změněné podmínky jejich jistota pohybu rostla. Pouze dva plavci ze sledované skupiny zaplavali daný úsek nejrychleji v prvním měření.

Z nejrychleji plavaných úseků jsme vypočítali průměr za skupinu, který činil 1,41 [m/s]. Tento průměr byl o pouze o 0,05 [m/s] lepší než celkový průměr vypočítaný ze všech naměřených hodnot.

Při těchto rychlostech byla zjištěna průměrná absolutní úhlová odchylka 9,92°, tedy o 1,2° více než celkový průměr získaný ze všech naměřených hodnot.

Z hlediska strany odklonu korespondoval výsledek s naší H2. U 8 z 11 probandů vznikla úhlová odchylka na opačné straně než, než byla jejich dominantní paže. Předpokládáme, že se v souladu s H3 při plavání v časovém presu projeví přirozené laterální tendence probandů. Pravděpodobnost vzniku odchylky od přímého směru je v podmínkách, kdy se plavec není schopen se plně soustředit na provádění záběrů a vědomě řídit pohyb, velká.

Z provedeného srovnání bychom mohli usuzovat, že laterální preference horních končetin byla při maximální naměřené průměrné rychlosti plavání jednotlivců jedním z faktorů mající vliv stanu odklonu od přímého směru plavání.

**Doporučení:** Pro plavecký sport zrakově postižených lze doporučit, aby byly v trénincích zařazeny individuálně vhodná koordinační cvičení s deskou i bez desky na zdokonalení záběrů protilehlé, tzn. „méně“ šikové paže, a tak se podařilo eliminovat vliv zjištěných přirozených tendencí jednotlivce při plavecké lokomoci.

## 4.13. DISKUSE

### Stanoviska k námi stanoveným hypotézám:

#### H2 :

V naší studii jsme pokládali laterality horních končetin jako nejpodstatnější příčinu mající vliv na odklon plavce od přímé osy plavání. Očekávali jsme, že vlivem vyřazení zrakové kontroly vznikne úhlová odchylka na opačné straně, než je dominantní horní končetina (H2). Shrneme-li individuální výsledky ve třech po sobě jdoucích měření u jednotlivých probandů, zjistili jsme, že výsledné strany odklonu nejsou konzistentní. Úhlová odchylka na opačnou stranu ve všech třech po sobě jdoucích měření byla naměřena pouze u jednoho probanda, u sedmi probandů byl tento vztah potvrzen ve dvou měřeních, a u třech probandů byla u dvou měření stranová preference odlišná od našeho předpokladu. Přičemž skupina leváků vykazovala nepatrně výraznější tendence odklonu vpravo než skupina leváků vlevo. Variabilita výsledků uvnitř obou skupin je však srovnatelně velká.

Na základě zjištěných výsledků a platných pravidel statistiky nemůžeme naší H2 potvrdit ani vyvrátit. Ve zkoumaném vzorku sice existuje určitá malá stranová tendence ve smyslu našeho předpokladu stanoveném v H2, nicméně je velmi malá a může být náhodná. Hlavní problém našeho měření spatřujeme ve velikosti vzorku.

Ze vzorků platných pro naši skupinu můžeme jen konstatovat, že se při plavání bez zrakové kontroly pohybu při individuálně maximálních rychlostech projeví určité opačné stranové tendence, které mohou mít souvislost mimo jiné s lateralitou jedinců. Tyto tendence se nám však nejeví jako nejpodstatnější faktor mající vliv na vznik úhlové odchylky od přímého směru plavání. Podstatnějšími faktory mající vliv na výsledný směr plavání se nám jeví kvalitní zvládnutí kraulové techniky především udržení plavecké polohy a plynulý, časově koordinovaný pohyb hlavy při nádechu. Ověření námi stanovené hypotézy ponecháváme otevřené pro další systematický výzkum.

#### H3 :

Při souhrnném hodnocení vlivu laterality u námi sledované skupiny byly zjištěny následující výsledky: Souvislost odklonu na opačnou stranu než je dominantní horní končetina, byla u celé skupiny potvrzena ve 2. a 3. měřeních (tedy v kolech, ve kterých měla průměrná rychlost plavání rostoucí tendenci), a dále v měření, ve kterém byla

u probandů naměřena nejvyšší průměrná rychlost. Pouze v počátečních kolech měření byl poměr stran odklonu vyrovnaný, přestože jsme předpokládali, že se zde nejvíce projeví přirozené stranové sklony, neboť probandi nebudou mít s plaváním bez zrakové kontroly zkušenosti.

Domníváme se tedy, že velikost individuálně maximální rychlosti plavání na krátké vzdálenosti bude mít na výsledný odklon plavce vliv, jak jsme předpokládali v **H3**.

Poznámka: Z hlediska definovaného cíle práce, jsme pohlíželi na lateralitu pouze z pohledu jejích motorických projevů, jak uvádíme v teoretické části práce. Záměrem naší práce nebylo postihnout nejaktuálnější výsledky z oblasti genetiky, ani z oblasti zkoumání funkčních rozdílů mozkových hemisfér.

Problematika laterality horních končetin je v oblasti plavání zatím málo prozkoumaná. Podařilo se nám zjistit, že problematikou přímého plavání bez vizuální kontroly se u nás zabýval pouze MUDr. Jaroslav Novák, který přednesl výsledky svých měření v r. 1982 na kongresu v Amsterdamu. O rok později byly výsledky Novákovy studie pořadately publikovány v Časopise Biomechanics and Medicine in Swimming, a poté v International Series on Sports Science, ale pouze formou citací. Přes veškerou snahu se nám však nepodařilo tyto články získat. Sám autor v korespondenci uvedl, že v ČR nebyly nikdy publikovány a existovaly pouze v rukopise.

Téma laterality považujeme pro plavání jako zajímavé a navrhuje, aby se mu v plaveckém sportu zrakově postižených věnovala větší pozornost. Doporučujeme provést měření na rozsáhlejším vzorku probandů. Z hlediska kvalitativního vyhodnocování by bylo vhodnější, aby praktické realizaci měření úhlové odchylky předcházelo důkladné testování stupně dominance horních končetin probandů na suchu prostřednictvím speciálně vyvinutých motorických testů.

V našem měření jsme sledovali pouze vliv laterality horních končetin na výsledný odklon. Průzkum nepostihoval vliv laterality při obrazech okolo vertikální osy (točivost a zatáčivost). Tento výzkum by vyžadoval podrobné a dlouhodobé měření laterálního chování všech probandů a přesáhl by rámec naší práce. Ze současných zahraničních studií lze uvést testy, které se zabývaly stabilitou stranových preferencí bez zrakové podpory při chůzi. Mohr a Liesvesley (2007) na skupině 20 praváků, 20 leváků a 20 laterálně nevyhraněných jedinců testovali lidskou točivost/zatáčivost. Při testu bylo probandům znemožněno vidět a slyšet. Mohr a Liesvesley podobně jako my předpokládali protilehlost

odklonu probandů od dominantní horní končetiny. Výsledky této studie ukázaly, že *stranové preference při chůzi nebyly ve dvou kolech testů (test byl opakován po 4 týdnech) srovnatelné, ale také se ukázaly nezávislé na lateralitě horních končetin probandů.* Nejstabilnější výsledky z hlediska zatáčivosti byly zjištěny u osob s nejméně vyhraněnou lateralitou horních končetin. Testy ale postrádaly měření zatáčivosti při vyšších rychlostech chůze či běhu. Zkoumání lidské zatáčivosti při chůzi by mohlo také přecházet naší studii, a ponecháváme je taktéž pro budoucí výzkum.

Kijima a Akefumi (2007) provedli průzkum založený na vlivu oční modulace na koordinaci trupu při chůzi v kruhu u skupiny sestávající se z 8 probandů. Vycházeli ze zjištění, že trajektorie chůze při rotaci hlavy zůstává nezměněna. Nezabývali se sice udržením přímého směru, ale zjistili, že při modulaci očních pohybů při chůzi v kruhu dochází ke změnám rádia otáčení. Zaměření pohledu a lokace optického toku projektovaného na retinu předurčuje směr následných kroků, a tedy ovlivňuje výslednou trajektorii chůze.

Zajímavou se jeví i teoretická studie Girlanda a Vallortigara (2003). Tato studie se formou hry snažila analyzovat chování živočichů (obratlovců) v případě života ohrožující situace. Zkoumala rozhodování jednotlivce při nenadálém útoku predátora. Studie teoreticky rozebrala benefity tíhnutí ke skupinové či individuální reakci. Tímto způsobem byla zjišťována evoluce mozkové lateralizace na úrovni celých populací obratlovců. Výsledky studie autoři považují za most mezi neuropsychologií a evoluční biologií.

V naší studii však spatřujeme jako zásadní pro vznik úhlové odchylky nedostatečné zvládnutí techniky kraulových záběrů horních končetin a jejich souhry s plaveckým dýcháním. V tomto směru se u testované skupiny probandů podařilo určit tyto pravděpodobně hlavní příčiny vzniku úhlové odchylky od přímého směru plavání bez zrakové kontroly:

#### **H4 :**

- Bližší rozbor videozáznamů ukázal, že plavecké dýchání je při kraulu důležitým momentem majícím vliv na udržení přímého směru plavání. I nepatrný neadekvátní pohyb při otočení hlavy může mít nežádoucí vliv na výslednou polohu těla ve směru vertikálním i horizontálním. Pozice a pohyb hlavy mají zásadní vliv na koordinaci všech tělesných segmentů. V konečném důsledku udržení správné pozice hlavy v podélné ose těla a načasování jejího otočení pro nádech ovlivňuje kvalitu práce paží

zejména ve fázi přípravné a záběrové. Vliv nezvládnutého nádechu v plavecké souhře na přímý směr plavání byl zaznamenán u 7 probandů. Náš předpoklad stanovený v **H4**, že hlava ve spolupráci s pažemi vytváří podmínky pro výsledný směr plavecké lokomoce, lze spatřovat jako správný.

#### **H1 :**

- Nejmenší průměrná absolutní úhlová odchylka byla zjištěna u plavců, jejichž technika plaveckých záběrů se vyznačovala koordinovaností a velkým stupněm automatizace pohybů. U čtyř vrcholových plavců se odchylka pohybovala mezi hodnotami  $2,5^\circ$  –  $8,1^\circ$ . U skupiny 7 plavců se závodní zkušeností byla zjištěna nejvyšší úspěšnost v dohmatu na protější stranu v cílové linii. Přestože jsme **H1** stanovili velmi obecně, můžeme se z výše zjištěného přiklonit k názoru, že u funkčně asymetrických rukou lze dosáhnout symetrické obratnosti a naučit je kvalitativně shodné činnosti dlouhodobým odpovídajícím plaveckým tréninkem.
- Průměrná odchylka od přímého směru plavání u plavců se zrakovým postižením byla menší než u zdravých plavců. Pokud jsme porovnali průměrné úhlové odchylky mezi skupinami I a II, zjistili jsme, že II. skupina, zrakově postižených plavců, dosáhla v průměru odchýlení  $8,2^\circ$ , tj. o  $0,8^\circ$  méně než plavci I. skupiny ( $9,0^\circ$ ). Výsledek měření však mohl být ovlivněn výběrem vzorku probandů, neboť do této skupině byli zařazeni vesměs plavci se závodní zkušeností a dobrou pohybovou představou. V tomto ohledu se nám však nepotvrdilo naše očekávání, formulované v **H1**, nejmenší úhlové odchylky u nevidomého plavce. Důvodem může být i to, že plavci se závažným omezením zraku jsou navyklí už od prvopočátku následovat v tréninku plavecké dráhy, tak aby byl u nich posilován pocit jistoty pohybu v bazénu. Vzhledem k tomu, že nevidomí byli v našem vzorku zastoupeni pouze jedním probandem, nelze z výsledku přijmout obecnější závěr. Na tomto místě bychom však mohli doporučit, aby do tréninků zrakově postižených plavců byly zařazeny úseky plavání bez postraních bariér. Pohyb plavců by bylo nutné zajistit „z vody“ vodičem, který by plaval vpředu a mírně stranou. Shodnější stranu považujeme tu, která je protilehlá dominantní končetině doprovázeného plavce.

## **H5 :**

Bližším rozborem videozáznamu jsme zjistili, že dalšími příčinami podílejícími se na vzniku odklonu od přímého směru, bylo nasazení chybného směru plavání již po startu díky případnému odrazu jednou nohou od stěny bazénu (což způsobilo primární odklon) a dále zahájení prvních záběrových cyklů po vyplavání na hladinu. Dostatečně zřejmé boční vedení paže při přenosu bylo vyzorováno u třech probandů, kdy nebyl plně využíván rozsah pohybu v ramenním kloubu. U těchto probandů byl pak vyzorován větší odklon ramenní osy a důsledkem byl nejen rozkyv těla ve směru horizontálním, ale také nižší přesnost v určení místa před tělem pro vnoření ruky, než v případě, když je pohyb paže při přenosu veden plynule v přímé ose těla přes pokrčení v lokti. Náš předpoklad stanovený v **H5**, lze spatřovat také jako správný. V tomto ohledu by bylo vhodné se v tréninku dlouhodobě zaměřit na odstraňování již zafixovaných pohybových stereotypů a vytvářet novou představu o pohybu paží.

## 5. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv má vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavání plaveckým způsobem kraul u vidoucích a zrakově postižených osob. V případě vzniku úhlové odchylky od vytyčené střední osy nalézt a vyhodnotit její příčiny pomocí měřitelných veličin.

Na základě bližší analýzy výsledků, zjištěných u našeho vzorku probandů můžeme říci, že lateralita horních končetin mohla být jen jednou z příčin mající vliv na výsledný směr plavecké lokomoce kraulem. Nelze ji však považovat za zásadní příčinu odchylky od přímého směru ani obecnou příčinou. Pro udržení přímého směru plavání při vyřazení zrakové kontroly se nám jevílo podstatnější zajištění kvalitních kraulových pohybů horních končetin zejména ve fázi přenosu a to v okamžiku otočení hlavy pro nádech a jejího návratu to plavecké splývavé polohy. V tomto ohledu nám z pozorování videozáznamů vyplynul jako podstatný okamžik zasunutí ruky do vody, stejně jako i vhodné nasměrování při startu a nasazení prvních záběrových cyklů.

Malá úhlová odchylky naměřená u plavců s plně automatizovanou a kvalitně zvládnutou plaveckou technikou nasvědčuje tomu, že pohybové vzorce lze vhodným tréninkem vytvořit. Potvrdilo se nám, že plavec na vyšší technické úrovni je schopný udržet snáze přímější směr plavecké lokomoce.

U testované skupiny se podařilo najít nejčastější příčiny podílející se na vzniku úhlové odchylky od přímého směru plavání. Cíle práce bylo dosaženo. Zjištění nám pomohla ujasnit se důsledky, které s sebou nese nedokonale zvládnutá plavecká technika. Zdokonalili jsme se v rozpoznání nesprávného provedení cyklických pohybů horních končetin při kraulových záběrech, zejména v přenosové fázi pohybu a fázi nádechu.

Přestože výsledky týkající se vlivu laterality na přímý směr plavání nebyly příliš konzistentní a na malém vzorku nebyly zjištěny průkazné stranové tendence, považujeme náš experiment za přínosný pro další práci se zrakově postiženými plavci. Hlavní přínos spatřujeme v tom, že jsme se hlouběji seznámili s problémy, kterým musí tato cílová skupiny čelit při zvládnání pohybových úkolů.

Zkoumání vlivu laterálních tendencí horních končetin na výslednou polohu plavců ponecháváme otevřeno dalším systematickým výzkumům.



## LITERATURA

1. **ANNETTE, M.** *Handedness and Brain Asymmetry – The Right Shift Theory*. USA: Psychology Press, 2002. 396 p. ISBN 1-84169-104-6
2. **BĚLKOVÁ, T.** *Didaktika plavecké výuky*. Praha: Karolinum, 1994. 105 s. ISBN 80-7066-837 -7
3. **BĚLKOVÁ, T. a kol.** *Plavání – Zdokonalovací plavecká výuka*. 1.vyd. Praha: NS Svoboda, 1998. 47 s.
4. **COUNSILMAN, J.E.** *Závodní plavání*. 1.vyd. Praha: Olympia, 1974. 333 s.
5. **CULKOVÁ, K.** *Plavecký způsob kraul. Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, 2008. 33s.
6. **ČIHÁK, R.** *Anatomie I*. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n.p., 1987. 456 s. ISBN 80-7169-970-5
7. **DRNKOVÁ, Z., SYLLABOVÁ, R.** *Lateralita obecně* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 1983 [citace 11.1.2011]. Dostupné z: [http://www.ped.muni.cz/wbio/studium/stud\\_mat/Mra-mat/Lateralita.pdf](http://www.ped.muni.cz/wbio/studium/stud_mat/Mra-mat/Lateralita.pdf).
8. **DRNKOVÁ, Z., SYLLABOVÁ, R.** *Záhada leváctví a praváctví*. 2.vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, n. p., 1991. 88 s. ISBN 80-201-0113-6
9. **ČECHOVSKÁ, I., MILER, T.** *Plavání*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2001.132 s. ISBN 80-247-9049 -1
10. **ČECHOVSKÁ, I.** *Novinky při výuce kraulu. DVD*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 2011
11. **GHIRLANDA, S., VALLORTIGARA, G.** *The evolution of brain lateralization: a game-theoretical analysis of population structure*. UK: The Royal Society, 2004, 271, 853-857 p
12. **HOFER, Z. a kol.** *Technika plaveckých způsobů*. 2.vyd. Praha: Karolinum, 2006. 100 s. ISBN 80-246-1205-4.
13. **HOCH, M. a kol.** *Plavání (Teorie a didaktika)*. 1.vyd. Praha: Státní a pedagogické nakladatelství, 1987. 171 s.
14. **HRUŠKA, D.** *Cvičení pro plavecký způsob kraul. Bakalářská práce*. Brno: Masarykova univerzita, 2008. 27s.
15. **KEBLOVÁ, A.** *Zrakově postižené dítě*. 1. vyd. Praha: Septima, 2001. 68 s. ISBN: 80-7216-191-1
16. **KEBLOVÁ, A.** *Hmat u zrakově postižených*. Praha: Septima, 1999a. 40 s. ISBN: 80-7216-085-0. (brož.)

17. **KEBLOVÁ, A.** *Sluchové vnímání u zrakově postižených*. Praha: Septima, 1999b. 30 s. ISBN: 80-7216-080-X. (brož.)
18. **KIJIMA, AKIFUMI**, Effects of eye rotation constraints on head-trunk ,coordination during circular path walking. *Journal of Sport Exercise Psychology*. NASPSPA Free Communications: Verbal and Poster : 2007, S96.
19. **KOHOUTEK, R.** *Psychologie v teorii a praxi - Tělesné, výrazové a motorické vlastnosti osobnosti a lateralita* [online]. 2008 [citace 11.1.2011]. Dostupné z: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/0812/telesne-a-vyrazove-vlastnosti-osobnosti>
20. **KOVAŘOVIC, K.** *Didaktika plavání zrakově postižených* [online]. Pražské centrum zrakově postižených plavců, 2006 [citace 5.8.2011]. Dostupné z: <http://www.plavanizp.ic.cz/index.php?page=26&menu=8>.
21. **KRÁL, J.** *Fitness katalog 93 – Pro sportovní trénink, sportovní oddíly, fitcentra, školy i domácí cvičení*. Praha: PSK Olymp Praha, 1993. 91 s.
22. **KVAPILOVÁ, Z.** Senzomotorické dispozice zrakově postižených plavců. *Diplomová práce*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 2004. 70 s.
23. **Mc MANUS, Ch.** *Right Hand, Left Hand – The Origins of Asymmetry in Brains, Bodies, Atoms and Culutures*. USA: Harvard University Press Cambridge, Massachusetts, 2002. 412 p. ISBN 0-674-00953-3
24. **MOHR, Ch.,LIEVESLEY, A.** Laterality,Test-retest stability of an experimental measure of human turning, behaviour in right-handers, mixed-handers, and left-handers. *Psychology Press*. UK: University of Bristol, 2007, 12(2), 172-190 p.
25. **MĚKOTA, K., NOVOSAD, J.** *Motorické schopnosti*. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 175 s. ISBN 80-244-0981-X
26. **MUSÁLEK, M.** Metodické problémy a psychometrické vlastnosti Edinburgh Handedness Inventory. *Česká kinantropologie*, 2011, roč. 15, č. 2, s. 16-21
27. **ŠAFÁŘIKOVÁ, L.** Pohybové aktivity jako součást procesu výchovy a kultivace těžce zrakově postižených jedinců. *Disertační práce*. Praha Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 1999. 94 s.
28. **ŠTĚPÁNEK, M.** Rychlostní plavání zrakově postižených se zaměřením na výkonnost v klasifikační třídě S12 a S13 muži. *Diplomová práce*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 2008. 88 s.
29. **ŠTOCHL, J.** Projevy motorické lateralit v tělocvičné a sportovní praxi. *Učební texty [online]* Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 2006. [citace 11.1.2011]. Dostupné z: [http://www.ftvs.cuni.cz/katedry/kin/stochl/S1\\_Lateralita.pdf](http://www.ftvs.cuni.cz/katedry/kin/stochl/S1_Lateralita.pdf).
30. **VERNER, M.** Rozbor techniky plavce sprintera. *Diplomová práce*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 57s.

31. VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha : Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9
32. VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Univerzita Karlova, 1995. 271 s. ISBN 80-7184-100-5

### Internetové zdroje:

- www1.** [http://www.fotbal-trenink.cz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=205%3Adiagnostika-pohybovych-&catid=29%3Adiagnostika-testy&Itemid=111&limitstart=2](http://www.fotbal-trenink.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=205%3Adiagnostika-pohybovych-&catid=29%3Adiagnostika-testy&Itemid=111&limitstart=2). *Diagnostika pohybových schopností - Lateralita* [online].[citace 11.1.2011].
- www2.** [www.kinantropologie.cz/documents/S1\\_lateralita.ppt](http://www.kinantropologie.cz/documents/S1_lateralita.ppt). *Lateralita a její diagnostika. Prezentace* [online]. Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu – Katedra kinantropologie, humanitních věd a managementu, 2009. [citace 11.1.2011].
- www3.** <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/publikaceindex.php>. Lekce č. 5: Technika kraul - poloha, činnost dolních končetin. *Učební texty [online]* Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu – Katedra plavání, 2011. [citace 20.3.2011].
- www4.** <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/publikaceindex.php>. Lekce č. 6: Technika kraul - činnost horních končetin. *Učební texty [online]* Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu – Katedra plavání, 2011. [citace 20.3.2011].
- www5.** <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/publikaceindex.php>. Lekce č. 7: Technika kraul – rotace, dýchání. *Učební texty [online]* Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu – Katedra plavání, 2011. [citace 20.3.2011].
- www6.** <http://www.ftvs.cuni.cz/Katedry/kps/publikaceindex.php>. Lekce č. 8: Technika kraul - souhra. *Učební texty [online]* Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu – Katedra plavání, 2011. [citace 20.3.2011].
- www7.** [www.levak.cz](http://www.levak.cz). [online].[citace 11.1.2011].
- www8.** <http://cs.wikipedia.org/wiki/Lev%C3%A1ctv%C3%AD>. *Leváctví* [online].[citace 11.1.2011].
- www9.** <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/souhlasna-lateralita>. *Souhlasná lateralita* [online].[citace 11.1.2011].
- www10.** <http://www.ktv.zcu.cz/pages/kinantro/parch2.pdf>. 2006 – 2007 Úvod do studia kinantropologie ZS 2006/07 Lateralita. *Pracovní arch č.2 - Biologické předpoklady k pohybu, lateralita*. Plzeň : Fakulta pedagogická západočeské univerzity – Katedra tělesné a sportovní výchovy, 2006. [citace 11.1.2011].
- www11.** <http://www.msmt.cz/dokumenty/vyhlaska-c-73-2005-sb-1>. *Vyhláška MŠMT č. 73/2005 Sb. § 11 Péče o bezpečnost a zdraví žáka* [online].[citace 12.8.2011].
- www12.** <http://www.totalimmersion.net/>. *Total Immersion Self-Coached Workshop: Perpetual Motion Freestyle in 10 Lessons* [online].[citace 22.8.2011].

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka č. 1: Průměrná absolutní hodnota úhlových odchylek

Tabulky č. 2: Průměrná absolutní úhlová odchylka dle kol měření

Tabulky č. 3: Průměrná absolutní úhlová odchylka ve vztahu k lateralitě horních končetin a straně nádechu v jednotlivých měřeních

Tabulka č. 4: Vztah maximální absolutní úhlové odchylky a ostatních veličin

Tabulka č. 5: Vztah stranové odchylky a lateralitě u praváků

Tabulka č. 6: Vztah stranové odchylky a lateralitě u leváků

Tabulka č. 7: Vztah průměrné úhlové odchylky a lateralitě u praváků

Tabulka č. 8: Vztah průměrné úhlové odchylky a lateralitě u leváků

Tabulka č. 9: Vztah úhlové odchylky a maximální rychlosti probandů v měření

## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf č. 1 : Stranové tendence skupiny praváků

Graf č. 2 : Stranové tendence skupiny leváků

Graf č. 3 : Průměrná úhlová odchylka - praváci

Graf č. 3 : Průměrná úhlová odchylka - praváci

## **SEZNAM OBRÁZKŮ ( z teoretické části práce)**

Obrázek č.: 1 – Vznik hydrodynamického vztlaku na křídle.

Obrázek č.: 2 – Druhy odporu vody.

Obrázek č.: 3 – Proudnicová poloha.

Obrázek č.: 4 – Pohyb těla do stran zvyšuje čelný a vířivý odpor.

Obrázek č.: 5 – Příklad určení náběhu ruky pro dva různé úhly šípovitosti  $\Psi$ .

Obrázek č.: 6 – Příklad určení náběhu ruky pro dva různé úhly šípovitosti  $\Psi$ .

Obrázek č.: 7 – Chyby v technice způsobující skákavý pohyb těla vzhůru a dolů.

Obrázek č.: 8 – Rotační sklon hlavy způsobuje vychýlení těla stranou.

Obrázek č.: 9 – Správná práce hlavy a paží.

Obrázek č.: 10 – Záběr pravé paže po esovité dráze u tří vynikajících plavců (dráha levé paže není totožná, ale velmi podobná).

Obrázek č.: 11 – Mikro fáze středu záběru kraulu.

## SEZNAM OBRÁZKŮ ( z výzkumné části práce)

Obrázek č.: 1 – B.M_1 .....	str.70
Obrázek č.: 1 – B.M_2	
Obrázek č.: 1 – B.M_3	
Obrázek č.: 2 – K.T_1 .....	str.74
Obrázek č.: 2 – K.T_2	
Obrázek č.: 2 – K.T_3	
Obrázek č.: 3 – H.P_1 .....	str.78
Obrázek č.: 3 – H.P_2	
Obrázek č.: 3 – H.P_3	
Obrázek č.: 4 – L.Š_1 .....	str.82
Obrázek č.: 4 – L.Š_2	
Obrázek č.: 4 – L.Š_3	
Obrázek č.: 5 – S.M_1 .....	str.86
Obrázek č.: 5 – S.M_2	
Obrázek č.: 5 – S.M_3	
Obrázek č.: 6 – M.J_1 .....	str.90
Obrázek č.: 6 – M.J_2	
Obrázek č.: 6 – M.J_3	
Obrázek č.: 8 – D.M_1 .....	str.97
Obrázek č.: 8 – D.M_2	
Obrázek č.: 8 – D.M_3	
Obrázek č.: 9 – Š.M_1 .....	101
Obrázek č.: 9 – Š.M_3	
Obrázek č.: 11 – Z.J_1 .....	str.107

## SEZNAM VIDEOZÁZNAMŮ

Video 1_B.M_1
Video 1_B.M_2
Video 1_B.M_3
Video 2_K.T_1
Video 2_K.T_2
Video 2_K.T_3
Video 3_H.P_1
Video 3_H.P_2
Video 3_H.P_3
Video 4_L.Š_1
Video 4_L.Š_2
Video 4_L.Š_3
Video 5_S.M_1
Video 5_S.M_2
Video 5_S.M_3
Video 6_M.J_1
Video 6_M.J_2
Video 6_M.J_3
Video 8_D.M_1
Video 8_D.M_2
Video 8_D.M_3
Video 9_Š.M_1
Video 9_Š.M_3
Video 11_Z.J_1

# **PŘÍLOHY**

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Formulář: Informovaný souhlas probanda s provedením měření

Příloha č. 3: Souhra plaveckého způsobu kraul

Příloha č. 4: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle průměrné rychlosti

Příloha č. 5: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle velikosti úhlové odchylky

Příloha č. 6: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle velikosti úhlové odchylky  
a dle průměrné rychlosti

Příloha č. 7: Výsledkový a výpočtový arch

## Příloha č. 1:



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6 -Veselavín  
tel.: 220 171 111  
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

### Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, doktorské, diplomové (bakalářské) práce, zahrnující lidské účastníky

**Název:** *Vliv vyřazení zrakového analyzátoru na udržení přímého směru plavce plaveckým způsobem kraul*

**Forma projektu:** *výzkum základní / aplikovaný (u zaměstnanců)\**

*doktorská / rigorózní práce\**

*diplomová / bakalářská práce\**

**Autor** (hlavní řešitel): *Andrea Štouračová*

**spoluřešitelé:** ---

**Školitel** (v případě studentské práce): *PaedDr. Karel Kovařovic*

**Popis projektu:** *Cílem této práce je vyhodnotit vliv zapojení zrakového analyzátoru na účinnost techniky plavání plaveckým způsobem kraul pomocí zjištění úhlové odchylky plavce od přímého směru plavání při náhlém a úplném vyřazení zrakové kontroly. Zjištěné výsledky mohou být použity pro vypracování a stabilizaci efektivní kraulové techniky zrakově postižených plavců.*

*Budou provedena tři měření. V prvním měření bude zjišťována maximální rychlost plavání na letmém úseku 15 m bez zrakové kontroly. V dalších dvou měření budeme pomocí úhlové odchylky sledovat na úseku 25 m přesnost plavání na zvolený cíl s účastí a následně bez účasti zrakové kontroly. Výsledky měření budou porovnány. V obou případech bude měřena průměrná rychlost pohybu na zvolené délce, délka plaveckého kroku a frekvence plaveckých záběrů. Pro kvalitativní vyhodnocení pohybu bude pohyb zaznamenán na videozáznam.*

**Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:** *Pro minimalizaci rizika poranění, zejména nárazu na boční stěnu bazénu, bude zajištěn asistent, který bude doprovázet plavce v případě plavání bez zrakové kontroly a vymezených plaveckých drah. V závěru plavaných úseků bude plavec upozorněn na plaveckou stěnu pomocí tapperu a plaveckých pomůcek. Pro zrakově postižené bude zajištěn proškolený asistent, který bude dohlížet na jejich bezpečnost při pohybu v prostorách bazénu.*

**Etické aspekty výzkumu:** *Měření bude provedeno u dětí a mládeže se zrakovým postižením ve věku 10-18 let na základě jejich dobrovolného rozhodnutí a se souhlasem jejich zákonného zástupce.*

**Informovaný souhlas** (příložen)

V Praze dne 14.6.2011

Podpis autora:

### Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: .....

dne:.....

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

razítko školy

.....  
podpis předsedy EK

**Příloha č. 2:**

## **Informovaný souhlas probanda s provedením měření**

**Cíle sledování:**

Vyhodnotit vliv zapojení zrakového analyzátoru na účinnost techniky plavání plaveckým způsobem kraul pomocí zjištění úhlové odchylky plavce od přímého směru plavání při náhlém a úplném vyřazení zrakové kontroly.

**Počet opakování:**

Budou provedena tři měření, ve kterých budeme pomocí úhlové odchylky sledovat přesnost plavání na zvolený cíl bez účasti zrakové kontroly. Na zvolené plavecké délce 25 m bez vymezení plaveckého sektoru drahami se startem ve středu šířky bazénu budeme měřit následující veličiny: výsledný čas plavání (s přesností na setiny sekundy), délkovou odchylku od cílové mety (s přesností na centimetry), uplavanou vzdálenost (s přesností na centimetry). Průběh plavání ve všech třech kolech měření bude zachycen na videozáznam. Celková doba sledování jednoho probanda bude přibližně 15 minut.

**Možná rizika a jejich eliminace:**

Pro minimalizaci rizika poranění, zejména nárazu na boční stěnu bazénu, budou zajištěni dva asistenti, kteří budou doprovázet plavce po stranách bazénu a ze břehu jej chránit pomocí velkých plaveckých desek. V závěru úseku bude plavec upozorněn na plaveckou stěnu pomocí zvukového signálu, tapperu a plaveckých pomůcek. Pro zrakově postižené bude zajištěn proškolený asistent, který bude dohlížet na jejich bezpečnost při pohybu v prostorách bazénu.

**Použité metody:**

Měření úhlové odchylky na stanovenou vzdálenost

**Způsob zásahu:**

neinvazivní

**Datum realizace měření:**

16. 6. 2011

**Celkový čas realizace:**

16:00 – 19:00

**Místo realizace měření:**

plavecký bazén v Tyršově domě, Újezd 450 , Praha

Já, níže podepsaný(á), prohlašuji, že jsem byl(a) srozumitelně seznámen(a) s principy metody měření. Byl mi vysvětlen postup prováděného měření i veškeré činnosti související s výzkumem. Jsem obeznámen(a) s bezpečností této metody měření a byl(a) jsem ujištěn(a), že měření mi nemůže způsobit žádné fyzické ani duševní komplikace.

Byl mi sdělen účel měření, měřené veličiny a vysvětlen způsob jejich vyhodnocení. Všem informacím jsem porozuměl(a) a měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zodpovězeny. Před publikováním výsledků měření v diplomové práci, pro jejíž účely je toto měření prováděno, mám právo kriticky zhodnotit komentáře k naměřeným datům a navrhnout případné korekce. Prezentace výsledků bude anonymní a uvedena iniciálami křestního jména a příjmení.

Na základě poskytnutých informací a po vlastním zvážení souhlasím s účastí v pokusném měření.

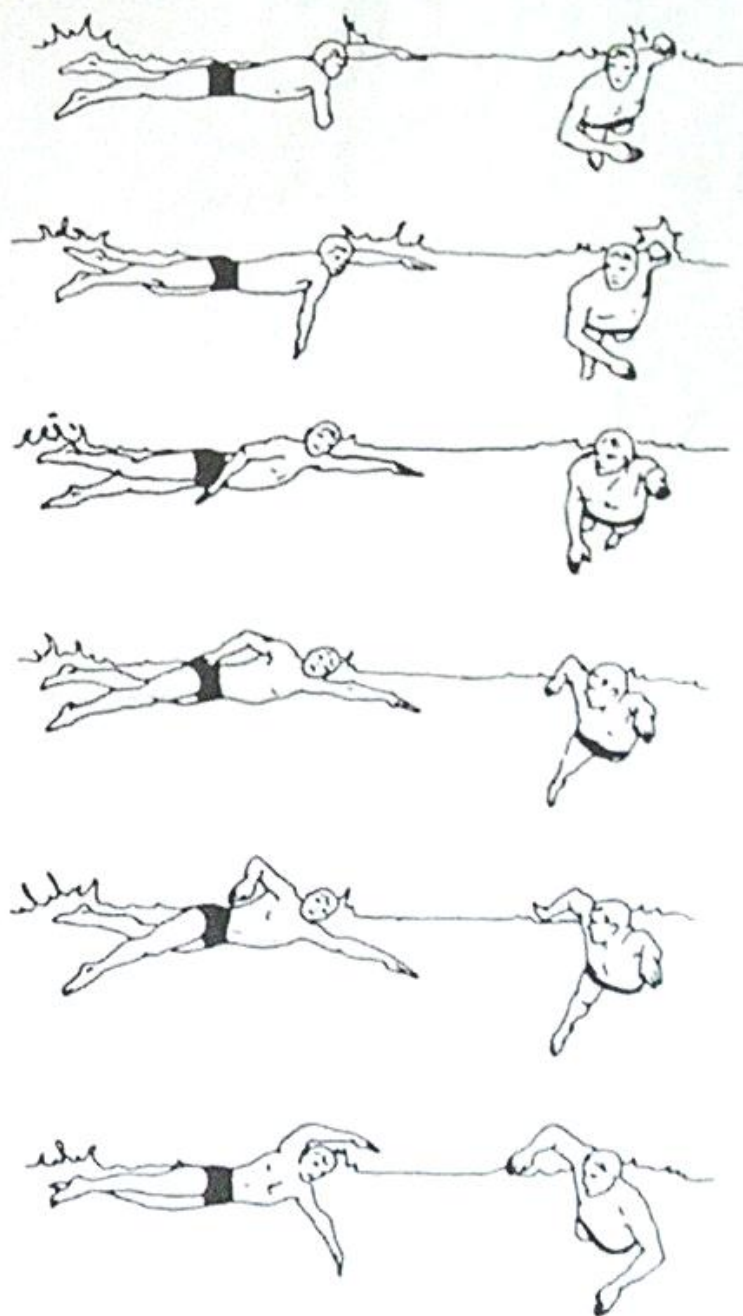
V Praze dne: .2011

.....  
Andrea Štouračová (řešitel měření)

.....  
(proband)



**Příloha č. 3:** Souhra plaveckého způsobu kraul (Culková, 2008)



## Příloha č. 4: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle průměrné rychlosti

Parametry plavecké lokomoce seříděné podle průměrné rychlosti											
Skupina	Proband č.	Měřicí č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost měření	Lateralita HK	Výsledná strana odklonu	Odlíšnost strany odklonu <=> lateralita HK	Úhlová odchylka	Výsledné pořadí
	m	n				$v = s / t$ [m/s]				$\alpha = \arcsin(r/b)$ [°] resp. $\alpha' = \pi/2 - \arccos(r/b')$	
I.	4	3	L.Š.	28	muž	1,79	Pravák	vlevo	Ano	3,5	1
I.	4	2	L.Š.	28	muž	1,76	Pravák	vlevo	Ano	4,0	2
II.	9	3	Š.M.	28	muž	1,72	Pravák	vlevo	Ano	16,0	3
I.	6	1	M.J.	27	muž	1,65	Pravák	vpravo	Ne	14,1	4
II.	9	1	Š.M.	28	muž	1,65	Pravák	vpravo	Ne	2,6	5
I.	6	2	M.J.	27	muž	1,65	Pravák	vlevo	Ano	11,8	6
I.	5	3	S.M.	21	muž	1,63	Levák	vpravo	Ano	14,2	7
I.	5	2	S.M.	21	muž	1,62	Levák	vlevo	Ne	0,5	8
I.	4	1	L.Š.	28	muž	1,61	Pravák	0	-	0,0	9
I.	5	1	S.M.	21	muž	1,61	Levák	vlevo	Ne	10,9	10
II.	9	2	Š.M.	28	muž	1,59	Pravák	vpravo	Ne	5,6	11
I.	6	3	M.J.	27	muž	1,55	Pravák	vlevo	Ano	13,5	12
II.	8	3	D.M.	25	muž	1,52	Levák	vlevo	Ne	6,0	13
II.	8	2	D.M.	25	muž	1,50	Levák	vpravo	Ano	0,2	14
I.	3	2	H.P.	29	žena	1,47	Pravák	vlevo	Ano	3,4	15
II.	8	1	D.M.	25	muž	1,45	Levák	vpravo	Ne	14,1	16
I.	3	1	H.P.	29	žena	1,43	Pravák	vlevo	Ano	1,2	17
I.	3	3	H.P.	29	žena	1,41	Pravák	vpravo	Ne	12,7	18
I.	2	1	K.T.	23	žena	1,32	Levák	vlevo	Ne	16,7	19
II.	11	3	Z.J.	30	muž	1,30	Pravák	vlevo	Ano	6,9	20
II.	11	1	Z.J.	30	muž	1,28	Pravák	vpravo	Ne	17,5	21
I.	2	3	K.T.	23	žena	1,25	Levák	vpravo	Ano	14,6	22
I.	2	2	K.T.	23	žena	1,19	Levák	vpravo	Ano	6,6	23
II.	11	2	Z.J.	30	muž	1,17	Pravák	vlevo	Ano	1,4	24
I.	1	3	B.M.	21	žena	1,14	Levák	vpravo	Ano	14,7	25
I.	1	2	B.M.	21	žena	1,12	Levák	vpravo	Ano	11,0	26
I.	7	3	Š.A.	39	žena	1,02	Pravák	vlevo	Ano	7,7	27
I.	7	1	Š.A.	39	žena	1,00	Pravák	vpravo	Ne	16,9	28
I.	7	2	Š.A.	39	žena	0,96	Pravák	vpravo	Ne	11,0	29
II.	10	2	S.R.	19	žena	0,92	Pravák	vlevo	Ano	6,0	30
II.	10	1	S.R.	19	žena	0,91	Pravák	vlevo	Ano	15,2	31
II.	10	3	S.R.	19	žena	0,91	Pravák	vpravo	Ne	6,6	32
I.	1	1	B.M.	21	žena	0,85	Levák	vpravo	Ano	0,9	33
						1,36	Pravák/ Levák	Vpravo/Vlevo/0	Ano / Ne / -	8,7	
							7:4	16 : 16 :1	19 : 13 :1		

## Příloha č.5: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle velikosti úhlové odchylky

Parametry plavecké lokomoce seříděné podle velikosti úhlové odchylky															
Skupina	Proband č.		Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Průměrná rychlost měření	Lateralita HK	Paže zahajující 1.pl.tem po	Strana nádechu v měření	Počet nádechů	Výsledná strana odklonu	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK	Úhlová odchylka	Výsledné pořadí
	m	n													
I.	4	1	L.Š.	28	muž	1,61	Pravák	pravá	Vlevo	3	0	-	0,0	1	
II.	8	2	D.M.	25	muž	1,50	Levák	levá	Vlevo	1	vpravo	Ano	0,2	2	
I.	5	2	S.M.	21	muž	1,62	Levák	levá	Vlevo	2	vlevo	Ne	0,5	3	
I.	1	1	B.M.	21	žena	0,85	Levák	pravá	vpravo	12	vpravo	Ano	0,9	4	
I.	3	1	H.P.	29	žena	1,43	Pravák	pravá	Vlevo	1	vlevo	Ano	1,2	5	
II.	1	2	Z.J.	30	muž	1,17	Pravák	pravá	střídavě na obě	4	vlevo	Ano	1,4	6	
II.	9	1	Š.M.	28	muž	1,65	Pravák	pravá	vpravo	6	vpravo	Ne	2,6	7	
I.	3	2	H.P.	29	žena	1,47	Pravák	pravá	vpravo / vlevo	2	vlevo	Ano	3,4	8	
I.	4	3	L.Š.	28	muž	1,79	Pravák	pravá	Vlevo	2	vlevo	Ano	3,5	9	
I.	4	2	L.Š.	28	muž	1,76	Pravák	pravá	Vlevo	2	vlevo	Ano	4,0	10	
II.	9	2	Š.M.	28	muž	1,59	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	5,6	11	
II.	8	3	D.M.	25	muž	1,52	Levák	levá	Vlevo	1	vlevo	Ne	6,0	12	
II.	1	2	S.R.	19	žena	0,92	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vlevo	Ano	6,0	13	
I.	2	2	K.T.	23	žena	1,19	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano	6,6	14	
II.	1	3	S.R.	19	žena	0,91	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne	6,6	15	
II.	1	3	Z.J.	30	muž	1,30	Pravák	pravá	střídavě na obě	5	vlevo	Ano	6,9	16	
I.	7	3	Š.A.	39	žena	1,02	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	7,7	17	
I.	5	1	S.M.	21	muž	1,61	Levák	levá	Vlevo	11	vlevo	Ne	10,9	18	
I.	1	2	B.M.	21	žena	1,12	Levák	pravá	vpravo	13	vpravo	Ano	11,0	19	
I.	7	2	Š.A.	39	žena	0,96	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne	11,0	20	
I.	6	2	M.J.	27	muž	1,65	Pravák	pravá	Vlevo	1	vlevo	Ano	11,8	21	
I.	3	3	H.P.	29	žena	1,41	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	12,7	22	
I.	6	3	M.J.	27	muž	1,55	Pravák	pravá	Vlevo	1	vlevo	Ano	13,5	23	
I.	6	1	M.J.	27	muž	1,65	Pravák	pravá	vpravo	1	vpravo	Ne	14,1	24	
II.	8	1	D.M.	25	muž	1,45	Levák	levá	Vlevo	3	vpravo	Ne	14,1	25	
I.	5	3	S.M.	21	muž	1,63	Levák	levá	Vlevo	4	vpravo	Ano	14,2	26	
I.	2	3	K.T.	23	žena	1,25	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano	14,6	27	
I.	1	3	B.M.	21	žena	1,14	Levák	pravá	vpravo	10	vpravo	Ano	14,7	28	
II.	1	1	S.R.	19	žena	0,91	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	15,2	29	
II.	9	3	Š.M.	28	muž	1,72	Pravák	pravá	vpravo	3	vlevo	Ano	16,0	30	
I.	2	1	K.T.	23	žena	1,32	Levák	levá	bez nádechu	3	vlevo	Ne	16,7	31	
I.	7	1	Š.A.	39	žena	1,00	Pravák	pravá	střídavě na obě	6	vpravo	Ne	16,9	32	
II.	1	1	Z.J.	30	muž	1,28	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	17,5	33	
						1,36	Pravák/ Levák				Vpravo/Vlevo/0	Ano / Ne / -	8,7		
							7:4				16 : 16 :1	19 : 13 :1			

**Příloha č. 6: Parametry plavecké lokomoce seříděné podle velikosti úhlové odchyly a dle průměrné rychlosti**

Výsledné pořadí	Skupina	Proband č.		Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Úhlová odchylyka	Lateralita HK	Paže zahajující 1.pl.tempa	Strana nádechu v měření	Počet nádechů	Výsledná strana odchylení	Odlišnost strany odklonu <=> lateralita HK	Průměrná rychlost měření	
		$\alpha$ [°]	v [m/s]													
		m	n													
1	I.	4	1	L.Š.	28	muž	0,0	Pravák	pravá	vlevo	3	0	-	1,61		
2	II.	8	2	D.M.	25	muž	0,2	Levák	levá	vlevo	1	vpravo	Ano	1,50		
3	I.	5	2	S.M.	21	muž	0,5	Levák	levá	vlevo	2	vlevo	Ne	1,62		
4	I.	1	1	B.M.	21	žena	0,9	Levák	pravá	vpravo	12	vpravo	Ano	0,85		
5	I.	3	1	H.P.	29	žena	1,2	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano	1,43		
6	II.	11	2	Z.J.	30	muž	1,4	Pravák	pravá	střídavě na obě	4	vlevo	Ano	1,17		
7	II.	9	1	Š.M.	28	muž	2,6	Pravák	pravá	vpravo	6	vpravo	Ne	1,65		
8	I.	3	2	H.P.	29	žena	3,4	Pravák	pravá	vpravo / vlevo	2	vlevo	Ano	1,47		
9	I.	4	3	L.Š.	28	muž	3,5	Pravák	pravá	vlevo	2	vlevo	Ano	1,79		
10	I.	4	2	L.Š.	28	muž	4,0	Pravák	pravá	vlevo	2	vlevo	Ano	1,76		
11	II.	9	2	Š.M.	28	muž	5,6	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	1,59		
12	II.	8	3	D.M.	25	muž	6,0	Levák	levá	vlevo	1	vlevo	Ne	1,52		
13	II.	10	2	S.R.	19	žena	6,0	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vlevo	Ano	0,92		
14	I.	2	2	K.T.	23	žena	6,6	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano	1,19		
15	II.	10	3	S.R.	19	žena	6,6	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne	0,91		
16	II.	11	3	Z.J.	30	muž	6,9	Pravák	pravá	střídavě na obě	5	vlevo	Ano	1,30		
17	I.	7	3	Š.A.	39	žena	7,7	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	1,02		
18	I.	5	1	S.M.	21	muž	10,9	Levák	levá	vlevo	11	vlevo	Ne	1,61		
19	I.	1	2	B.M.	21	žena	11,0	Levák	pravá	vpravo	13	vpravo	Ano	1,12		
20	I.	7	2	Š.A.	39	žena	11,0	Pravák	pravá	střídavě na obě	8	vpravo	Ne	0,96		
21	I.	6	2	M.J.	27	muž	11,8	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano	1,65		
22	I.	3	3	H.P.	29	žena	12,7	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	1,41		
23	I.	6	3	M.J.	27	muž	13,5	Pravák	pravá	vlevo	1	vlevo	Ano	1,55		
24	I.	6	1	M.J.	27	muž	14,1	Pravák	pravá	vpravo	1	vpravo	Ne	1,65		
25	II.	8	1	D.M.	25	muž	14,1	Levák	levá	vlevo	3	vpravo	Ne	1,45		
26	I.	5	3	S.M.	21	muž	14,2	Levák	levá	vlevo	4	vpravo	Ano	1,63		
27	I.	2	3	K.T.	23	žena	14,6	Levák	levá	bez nádechu	2	vpravo	Ano	1,25		
28	I.	1	3	B.M.	21	žena	14,7	Levák	pravá	vpravo	10	vpravo	Ano	1,14		
29	II.	10	1	S.R.	19	žena	15,2	Pravák	pravá	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	0,91		
30	II.	9	3	Š.M.	28	muž	16,0	Pravák	pravá	vpravo	3	vlevo	Ano	1,72		
31	I.	2	1	K.T.	23	žena	16,7	Levák	levá	bez nádechu	3	vlevo	Ne	1,32		
32	I.	7	1	Š.A.	39	žena	16,9	Pravák	pravá	střídavě na obě	6	vpravo	Ne	1,00		
33	II.	11	1	Z.J.	30	muž	17,5	Pravák	pravá	vpravo	2	vpravo	Ne	1,28		
								Pravák/ Levák								
								7:4								
									Vpravo/Vlevo/0		Ano / Ne / -					
									16 : 16 :1		19 : 13 :1					

**Příloha č. 7: Výsledkový a výpočtový arch (plavecký úsek 25 m bez zrakové kontroly)**

Skupina	Proband	Měření č.	Proband	Věk	Pohlaví	Čas	Dotek v cílové linii	Vzdálenost mezi start.linií a linií doteku	Dotek ve vzdálenosti od cíl.linie	Délková odchylka od cílové mety	Uplavaná vzdálenost	Průměrná rychlost měření	Průměrná rychlost probanda	Lateralita HK	Paže zahajující 1.pl.tempa	Obvyklá strana nádechu	Strana nádechu v měření	Počet nádechů	Výsledná strana odchylení	trana odklonu <=> lateralita HK	Úhlová odchylka	Průměrná úhlová odchylka
	m	n				t [s]		b[m] resp. b' = 25m - a	a[m]	r[m]	$s = \sqrt{(r^2 + b^2)}$ [m] resp. $s = \sqrt{(r^2 + b'^2)}$	$v = s / t$ [m/s]	$v(m,n) = \frac{\sum(v(m,1); v(m,3))}{3}$ [m/s]								$\alpha = \arcsin(r/b)$ [°] resp. $\alpha = \pi/2 - \arccos(r/b')$	$\alpha(m,n) = \frac{\sum(\alpha(m,1); \alpha(m,3))}{3}$ [°]
I.	1	1	B.M.	21	žena	00:29,3	Ano	25,00	-	0,38	25,003	0,85	1,03	Levák	pravá	vpravo	vpravo	12	vpravo	Ano	0,9	8,8
		2	B.M.			00:22,8	Ano	25,00	-	4,75	25,447	1,12			pravá		vpravo	13	vpravo	Ano	11,0	
		3	B.M.			00:18,3	Ne	20,14	4,86	více než 5,10	20,776	1,14			pravá		vpravo	10	vpravo	Ano	14,7	
	2	1	K.T.	23	žena	00:14,1	Ne	17,76	7,24	více než 5,10	18,478	1,32	1,25	Levák	levá	vpravo	bez nádechu	3	vlevo	Ne	16,7	12,6
		2	K.T.			00:21,5	Ano	25,00	-	2,88	25,515	1,19			levá		bez nádechu	2	vpravo	Ano	6,6	
		3	K.T.			00:16,7	Ne	20,18	4,82	více než 5,10	20,814	1,25			levá		bez nádechu	2	vpravo	Ano	14,6	
	3	1	H.P.	29	žena	00:17,5	Ano	25,00	-	0,52	25,005	1,43	1,44	Pravák	pravá	na obě, s 60% preferencí vpravo	vlevo	1	vlevo	Ano	1,2	5,8
		2	H.P.			00:17,0	Ano	25,00	-	1,50	25,045	1,47			pravá		vpravo / vlevo	2	vlevo	Ano	3,4	
		3	H.P.			00:16,9	Ne	23,26	1,74	více než 5,10	23,813	1,41			pravá		vpravo	2	vpravo	Ne	12,7	
	4	1	L.Š.	28	muž	00:15,5	Ano	25,00	-	0,00	25,000	1,61	1,72	Pravák	pravá	vlevo	vlevo	3	0	-	0,0	2,5
		2	L.Š.			00:14,2	Ano	25,00	-	1,76	25,062	1,76			pravá		vlevo	2	vlevo	Ano	4,0	
		3	L.Š.			00:14,0	Ano	25,00	-	1,52	25,046	1,79			pravá		vlevo	2	vlevo	Ano	3,5	
	5	1	S.M.	21	muž	00:15,8	Ano	25,00	-	4,73	25,444	1,61	1,62	Levák	levá	vlevo	vlevo	11	vlevo	Ne	10,9	8,5
		2	S.M.			00:15,4	Ano	25,00	-	0,23	25,001	1,62			levá		vlevo	2	vlevo	Ne	0,5	
		3	S.M.			00:13,1	Ne	20,80	4,20	více než 5,10	21,416	1,63			levá		vlevo	4	vpravo	Ano	14,2	
6	1	M.J.	27	muž	00:13,0	Ne	20,90	4,10	více než 5,10	21,513	1,65	1,62	Pravák	pravá	na obě	vpravo	1	vpravo	Ne	14,1	13,1	
	2	M.J.			00:15,5	Ano	25,00	-	5,10	25,515	1,65			pravá		vlevo	1	vlevo	Ano	11,8		
	3	M.J.			00:14,5	Ne	21,90	3,10	více než 5,10	22,486	1,55			pravá		vlevo	1	vlevo	Ano	13,5		
7	1	Š.A.	39	žena	00:18,3	Ne	17,52	7,48	více než 5,10	18,247	1,00	0,99	Pravák	pravá	na obě	střídavě na obě	6	vpravo	Ne	16,9	11,9	
	2	Š.A.			00:26,5	Ano	25,00	-	4,78	25,453	0,96			pravá		střídavě na obě	8	vpravo	Ne	11,0		
	3	Š.A.			00:24,7	Ano	25,00	-	3,37	25,226	1,02			pravá		střídavě na obě	7	vlevo	Ano	7,7		
II.	8	1	D.M.	25	muž	00:14,8	Ne	20,90	4,10	více než 5,10	21,513	1,45	1,49	Levák	levá	vlevo	vlevo	3	vpravo	Ne	14,1	6,8
		2	D.M.			00:16,7	Ano	25,00	-	0,10	25,000	1,50			levá		vlevo	1	vpravo	Ano	0,2	
		3	D.M.			00:16,5	Ano	25,00	-	2,60	25,135	1,52			levá		vlevo	1	vlevo	Ne	6,0	
	9	1	Š.M.	28	muž	00:15,2	Ano	25,00	-	1,12	25,025	1,65	1,65	Pravák	pravá	z 80% vpravo, z 20% vlevo	vpravo	6	vpravo	Ne	2,6	8,1
		2	Š.M.			00:15,8	Ano	25,00	-	2,44	25,119	1,59			pravá		vpravo	2	vpravo	Ne	5,6	
		3	Š.M.			00:11,2	Ne	18,52	6,48	více než 5,10	19,209	1,72			pravá		vpravo	3	vlevo	Ano	16,0	
	10	1	S.R.	19	žena	00:22,0	Ne	19,41	5,59	více než 5,10	20,069	0,91	0,91	Pravák	pravá	na obě	střídavě na obě	7	vlevo	Ano	15,2	9,3
		2	S.R.			00:27,2	Ano	25,00	-	2,60	25,135	0,92			pravá		střídavě na obě	8	vlevo	Ano	6,0	
		3	S.R.			00:27,2	Ano	25,00	-	2,88	25,165	0,91			pravá		střídavě na obě	8	vpravo	Ne	6,6	
	11	1	Z.J.	30	muž	00:13,9	Ne	17,00	8,00	více než 5,10	17,749	1,28	1,25	Pravák	pravá	Na obě, s nepatrnou tendencí vpravo	vpravo	2	vpravo	Ne	17,5	8,6
		2	Z.J.			00:21,4	Ano	25,00	-	0,60	25,007	1,17			pravá		střídavě na obě	4	vlevo	Ano	1,4	
3		Z.J.			00:19,4	Ano	25,00	-	3,00	25,179	1,30	pravá			střídavě na obě		5	vlevo	Ano	6,9		
										1/2 šířky bazénu =			Pravák/ Levák				Vpravo/Vlevo/0	Ano / Ne / -				
										5,10			7:4				16 : 16 : 1	19 : 13 : 1				

	Probandi ze skupiny zdravých plavců
	Probandi ze skupiny plavců se zrakovým postižením.
	Proband přeplaval celou délku bazénu
	Lateralita HK a její projevy při měření