

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

ÚČINEK POZORNOSTNÍHO ZAMĚŘENÍ INSTRUKCE NA PLAVECKÝ VÝKON  
Diplomová práce  
(magisterská)

Autor: Bc. Jakub Nezdoba, Trenérství a management sportu

Vedoucí práce: doc. PhDr. Zbyněk Svozil, Ph.D.

Olomouc 2018

## **Bibliografická identifikace**

- Jméno a příjmení autora:** Bc. Jakub Nezdoba
- Název diplomové práce:** Účinek pozornostního zaměření instrukce na plavecký výkon
- Pracoviště:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra společenských věd v kinantropologii
- Vedoucí diplomové práce:** doc. PhDr. Zbyněk Svozil, Ph.D.
- Rok obhajoby diplomové práce:** 2018
- Abstrakt:** Práce se zaměřila na výzkum vlivu zaměření pozornosti u dětí. Předchozí výzkum v oblasti zaměření pozornosti demonstroval výhodnost vnějšího zaměření pozornosti (na výsledek pohybu) ve srovnání s vnitřním zaměřením pozornosti (na pohyby těla) u dospělých. V našem experimentu, kterého se zúčastnilo 44 dětí ve věku 9 až 11 let, jsme zkoumali vliv zaměření pozornosti na motorický výkon v plaveckých sprintech o délce 20 metrů. Každý proband absolvoval tři plavecké sprinty, a to při vnitřním (na záběr paží), vnějším (na záběr vodou) a kontrolním (žádném) zaměřením pozornosti. Na základě naměřených časů nebyl nalezen žádný signifikantní efekt zaměření pozornosti na podaný plavecký výkon. Na rozdíl od předchozích studií byl nalezen signifikantní vliv pořadí plaveckých sprintů na podaný výkon. Výzkum dále neprokázal žádný efekt pořadí zaměření pozornosti na podaný výkon. Dále byla nalezena obecná tendence probandů k adopci vnitřního zaměření pozornosti. Probandi nebyli schopni určit, které zaměření pozornosti pro ně bylo nejvýhodnější.
- Klíčová slova:** děti, kraul, verbální instrukce, zaměření pozornosti, zpětná vazba

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Bc. Jakub Nezdoba

**Title of the master thesis:** The effect of attentional focusing instructions on swimming performance

**Department:** Palacky University, Faculty of Physical Culture, Department of Social Sciences in Kinanthropology

**Supervisor:** doc. PhDr. Zbyněk Svozil, Ph.D.

**The year of presentation:** 2018

**Abstract:** The present thesis is focusing on the effects of attention focus in children. Previous research in the field of attention focus has demonstrated advantages of external attention focus (on the movement effects) compared to internal attention focus (on the body movements) in adults. We examined an effect of different attention focus on motor performance in swimming sprints (20 meters). There were 44 participants in our experiment. The participants were healthy children between the ages of 9 and 11. Each participant swam three times while given different verbal instructions, internal focusing (on arms movements), external focusing (on water), and without any attention focusing instruction in control conditions. Based on swim times, no significant effect of different attention focus on swimming performance was found. Unlike in previous studies on this topic, we found a significant effect of the order of swim trials on a given performance. We found no significant effect of the attention focus order on the performance. Further, we found general inclination of our participants for adopting internal attention focus. Finally, our participants were found to be unable to estimate, for themselves, the most beneficial attention focus.

**Keywords:** attention focus, children, feedback, front crawl, verbal instruction

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. PhDr. Zbyňka Svozila, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržel zásady vědecké etiky.

V Olomouci, dne 22. 10. 2017

.....

Děkuji doc. PhDr. Zbyňku Svozilovi, Ph.D. a Prof. PaedDr. Rudolfu Psottovi, Ph.D.  
za poskytnutí cenných rad a odborného vedení při tvorbě mé diplomové práce.

## OBSAH

1 ÚVOD .....	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ .....	9
2. 1 Zaměření pozornosti.....	9
2. 2 Vnější versus vnitřní zaměření pozornosti .....	9
2. 2. 1 Vnitřní zaměření pozornosti.....	10
2. 2. 2 Vnější zaměření pozornosti .....	10
2. 3 Současné poznatky výzkumu zaměření pozornosti na motorický výkon a učení .....	10
2. 3. 1 Rovnováha.....	11
2. 3. 2 Přesnost .....	11
2. 3. 3 Svalová aktivita .....	12
2. 3. 4 Maximální produkce síly.....	14
2. 3. 5 Rychlost.....	15
2. 3. 6 Kinematika pohybu .....	15
2. 3. 7 Rychlostní a silová vytrvalost .....	17
2. 4 Mechanismus účinku zaměření pozornosti na motorický projev .....	18
2. 5 Slovní instrukce a její formulace pro vyvolání zaměření pozornosti.....	19
2. 6 Faktor vzdálenosti zdroje vnějšího zaměření pozornosti .....	20
2. 7 Možnosti účinku vnějšího zaměření pozornosti .....	21
2. 8 Sportovní trénink dětí.....	23
2. 8. 1 Trénink vytrvalosti .....	25
2. 8. 2 Trénink síly .....	26
2. 8. 3 Silová vytrvalost.....	29
2. 9 Plavání kraulovou technikou .....	31
3 CÍLE .....	33
4 METODIKA.....	34
5 VÝSLEDKY .....	39
5. 1 Posouzení vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.....	39
5. 2 Posouzení vlivu rozdílného zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.....	40
5. 3 Posouzení vlivu pořadí rozdílného zaměření pozornosti na dosažený výkon v plaveckých sprintech u dětí ve věku 9 až 11 let.....	41

5. 3. 1 Posouzení interakce vlivu zaměření pozornosti a pořadí zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.....	43
5. 4 Posouzení úspěšnosti odhadu podaného výkonu u dětí ve věku 9 až 11 let .....	44
6 DISKUZE.....	45
7 ZÁVĚRY .....	58
8 SOUHRN .....	60
9 SUMMARY .....	61
10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	62
11 PŘÍLOHY.....	69

## 1 ÚVOD

Veškerí profesionálové z řad trenérů, učitelů i pohybových terapeutů si kladou, anebo by si alespoň měli klást otázku, jakými způsoby je možné optimalizovat motorický výkon a míru motorického učení. Jakým způsobem můžeme jednoduše navést naše svěřence, žáky, potažmo pacienty k dosažení jejich maximálního potenciálu? Existují jednoduché intervence, které nám pomohou dosáhnout vytyčeného cíle? Jednoduše řečeno, jakým způsobem vytěžit z minima správně alokovaného úsilí maximálních výsledků.

Každý z řad výše zmíněných profesí využívá verbální komunikace k předávání instrukcí, rad, tipů a zpětné vazby k transferu svých jedinečných znalostí a zkušeností. To vše za účelem optimalizace motorického výkonu. Nikdo snad nechce své svěřence vést ke zhoršení. Jakým způsobem ale naše svěřence verbálně instruujeme, nad tím se již málokdo zamýšlí. K jakému aspektu zadaného motorického úkolu fixujeme pozornost našich svěřenců? Jsme schopni pouze na základě naší intuice verbalizovat pokyn či radu opravu užitečným způsobem? Dosavadní výzkum příliš nepodporuje náš vlastní entuziasmus ohledně funkčnosti našich schopností opravdu efektivně verbálně instruovat naše svěřence. Z výzkumů i profesních zkušeností víme, že kapacita pozornosti je omezena. Proto by naše verbální instrukce měly být krátké a přesné. Jakým způsobem verbální instrukce formulovat, a především na jaký aspekt motorického úkolu je cílit, na to se snaží odpovědět výzkum psychologie sportu. Tato práce potom specificky cílí na zodpovězení stejných otázek při práci s dětmi.



## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2. 1 Zaměření pozornosti

Jak lze nahlížet na zaměření pozornosti? Jak jej definovat, aby mohlo být co možná nejjednodušeji, a zároveň nejpřesněji metodologicky přístupné? Výzkumníci k této problematice využili různých přístupů. Morgan (1978) se zabýval zaměřením pozornosti maratonců. Pro tento účel rozlišil pozornost na tzv. asociativní a neasociativní. Asociativně zaměřená pozornost se v Morganově pojetí vyznačuje zaměřením se na tělesné počítky, zatímco neasociativně zaměřená pozornost se snaží od tělesných počítků odpoutávat, nebo je i blokovat.

Dalším kritériem pro výzkum pozornosti byla šíře zaměření pozornosti. Tento přístup zejména přihlíží k poznatkům neurověd a kognitivní psychologie (Nideffer & Sagal, 1998).

Ze současných poznatků o pozornosti je zcela zřejmá omezenost kapacity pozornosti, a to zejména kapacity vědomé. Podle Silbernagla a Despopoulose (2004) přijímáme z okolí prostřednictvím smyslů velké množství informací ( $10^9$  bitů za vteřinu), přičemž do vědomí prostoupí pouhý zlomek ( $10^1 - 10^2$  bitů za vteřinu). Velmi omezená (ale trénovatelná) je také schopnost záměrně zaměřené pozornosti, kterou jsme schopni udržet po dobu okolo 7 vteřin (Nolen-Hoeksema, 2012). Výzkumníci Nideffer a Sagal (1998) zkoumali právě šíři zaměření pozornosti ve vztahu ke sportovní výkonnosti. Rozlišovali přitom mezi zaměřením širokým a úzkým.

Wulf (2013) uvádí, že teoretické a zároveň metodologické rozlišení zaměření pozornosti, které se výzkumně nejvíce ujalo, je rozlišení mezi vnitřním a vnějším zaměřením pozornosti. Toto rozlišení vnitřního zaměření pozornosti (na tělesné pohyby) a vnějšího zaměření pozornosti (na výsledky pohybu), uvedl jako první Moran v roce 1996.

### 2. 2 Vnější versus vnitřní zaměření pozornosti

Rozlišení mezi vnitřním a vnějším zaměřením pozornosti se vztahuje výlučně ke směru zaměření pozornosti. V předchozích zmíněných rozlišeních šlo potom o šíři pozornosti (Nideffer & Sagal, 1998), anebo míru integrace pozornosti s tělesnými počítky (Morgan, 1978).

Nejintenzivněji se výzkumu směru zaměření pozornosti v průběhu posledních dvou desetiletí věnuje Prof. Gabriele Wulf, v současnosti působící na katedře kineziologie a výživy na University of Nevada v Las Vegas, USA.

### **2. 2. 1 Vnitřní zaměření pozornosti**

Směr takto zaměřené pozornosti cílí na samotné tělo jedince. Může se jednat o zaměření na pohyby celého těla nebo na pohyb a polohu tělních segmentů. Také na aktivaci svalů, resp. jejich svalového úsilí při provádění motorické úlohy (pohybové akce). Pro zjednodušení lze říci, že se o vnitřní zaměření pozornosti jedná tehdy, pokud se jedinec zaměřuje na cokoli uvnitř svého vlastního těla.

Například, při házení předmětu by to bylo zaměření pozornosti jedince na pohyb paže, nebo švih předloktí. Při lokomočních úlohách by to například bylo zaměření pozornosti na pohyby končetin, nebo pracujících svalů. Při odpalových úlohách by to bylo, podobně jako u házení předmětu, zaměření pozornosti na švih paže, nebo rotaci trupu.

### **2. 2. 2 Vnější zaměření pozornosti**

Směr této pozornosti cílí na výsledek, výstup pohybu jedince nebo na další aspekt, který přímo, bezprostředně souvisí s provedením motorické akce jako zaměření na cíl nebo na nářadí, nebo náčiní. Opět, pro zjednodušení lze říci, že se o vnější zaměření pozornosti jedná tehdy, pokud se jedinec zaměřuje na podnět, zdroj umístěný vně vlastního těla.

Například, při házení předmětu by to bylo zaměření pozornosti jedince na cíl, který chce jedinec zasáhnout, anebo zaměření pozornosti na trajektorii letu házeného předmětu. Při lokomočních úlohách by to bylo například zaměření pozornosti na cílovou pásku. Anebo při odpalových úlohách by to bylo zaměření pozornosti na švih rakety, pálky, nebo hole.

### **2. 3 Současné poznatky výzkumu zaměření pozornosti na motorický výkon a učení**

Výzkum v oblasti vnitřního a vnějšího zaměření pozornosti se snaží především odpovědět na otázky, do jaké míry a proč rozdílné zaměření pozornosti ovlivňuje motorický výkon a učení v jiné míře. S cílem poskytnout přehled výzkumných poznatků v práci uvádíme u každého typu motorických úloh výsledky studií zkoumajících rozdíly v bezprostředním výkonu při rozdílném zaměření pozornosti. Tam, kde to bude možné, také uvádíme rozdíly v efektivitě učení, které byly nejčastěji měřeny pomocí retenčního a transferového testu (bez připomínání motorické úlohy v mezidobí).

### **2. 3. 1 Rovnováha**

Výzkum vnitřního a vnějšího zaměření pozornosti se ve svých počátcích experimentálně soustředil právě na výzkum rovnováhy a míry učení při různých zaměřeních pozornosti (Wulf, 2007; Wulf, 2013). V prvním experimentu byl použit lyžařský simulátor při nasměrování pozornosti probandů buď na kolečka platformy, na které balancovali (vnější zaměření pozornosti), anebo na svá chodidla, kterými vyvolávaly tlak na platformu pod nimi (vnitřní zaměření pozornosti). Při retenčním testu, skupina původně se učící při vnějším zaměření pozornosti vykazala signifikantně lepší zvládnutí dovednosti než skupina s vnitřním zaměřením pozornosti. K tomu vně zaměřená skupina probandů dosáhla i vyšší míry zapamatování než skupina kontrolní, která specifické instrukce ovlivňující směr zaměření pozornosti nedostala (Wulf, Höß & Prinz, 1998). Hned několik dalších výzkumů také zahrnovalo úkoly na stabilometru (McNevin, Shea & Wulf, 2003; Shea & Wulf, 1999; Wulf, Höß & Prinz, 1998; Wulf & McNevin, 2003; Wulf, McNevin & Shea, 2001; Wulf, Shea & Park, 2001; Wulf, Weigelt, Poulter & McNevin, 2003). Výsledky těchto studií rovnováhy se staly konzistentní podporou výhodnosti vnějšího zaměření pozornosti jak na bezprostřední výkon (měřený například odchylkami stabilometru od vodorovné polohy), tak na míru osvojení si dovednosti (lepší zapamatování i efektivnější transfer do jiných úloh).

### **2. 3. 2 Přesnost**

Hned několik studií prokázalo vyšší dosaženou přesnost při vnějším zaměření pozornosti. Například Wulf, Lauterbach a Toole (1999) zjistili lepší výkony při golfových odpalech, kdy byli účastníci vyzváni k soustředění se na švih holí, nebo zamýšlenou trajektorii golfového míčku po odpalu (vnější zaměřená pozornost), než při soustředění se na pohyb paží, nebo zápěstí při švihnutí (vnitřně zaměřená pozornost). Ke stejným závěrům v oblasti golfu dospěly i jiné studie, a to u hráčů začátečníků i pokročilých (Bell & Hardy, 2009; Granados, 2010; Poolton, Maxwell, Masters & Raab, 2006; Wulf & Su, 2007).

Přesnost při golfu nebyla jedinou zkoumanou oblastí. Lepší výkony při vnější zaměřené pozornosti byly zaznamenány i u úloh jako jsou hody míčem, hody frisbee (létajícím talířem), střelbě ve fotbalu, anebo hodu šipek (Al-Abood, Bennett, Hernandez, Ashford & Davids, 2002; Lohse, Sherwood & Healy, 2010; Marchant, Clough & Crawshaw, 2007; McKay & Wulf, 2012; Ong, Bowcock & Hodges, 2010; Zachry, 2005; Zachry, Wulf, Mercer & Bezodis, 2005). Velmi zajímavý výzkum provedli Duke, Cash a Allen (2011), kdy požádali hudebníky o zahrání středně těžké hudební pasáže na klávesy v co nejkratším čase. Výsledkem bylo, že čím více

byla pozornost hudebníků vzdálená od těla (čím byla více vně zaměřená), tím bylo sólo zahrané lépe. Nejlepšího výkonu bylo dosaženo při koncentraci na vyvolaný zvuk, o něco horšího při soustředění se na klapky kláves a nejhoršího výkonu bylo dosaženo při soustředění se na prsty (vnitřně zaměřená pozornost). Přesnost byla také zkoumána z hlediska síly volní svalové kontrakce. A to například při úkolu produkce předem zadané síly rukou nebo nohou proti měřicímu zařízení (Freedman, Maas, Caligiuri, Wulf & Robin, 2007; Lohse, 2012). Například Lohse (2012) trénoval s probandy v celkem 60 cvičebních pokusech kontrakci lýtkových svalů, projevující se plantární flexí, na úrovni 25 % a 50 % maximální volní kontrakce. Skupina trénující s vnější zaměřenou pozorností (soustředění se na platformu) dosáhla vyšší přesnosti při následném testování než skupina s vnitřně zaměřenou pozorností (soustředění se na lýtkové svaly). Dokonce i po jednom týdnu bez připomínání byla skupina učící se s vnější zaměřenou pozorností opět přesnější (retenční test), a to i v testu transferu, kdy byla požadována jiná míra svalové kontrakce než v předchozím tréninku.

### **2. 3. 3 Svalová aktivita**

Poněkud odlišnou kategorií výzkumu vlivu zaměření pozornosti tvoří studie, které cílí na rozdíly ve svalové aktivitě. Ústředním předpokladem tohoto výzkumu je, že pohyb je považován za efektivněji provedený, pokud byl vykonán úsporněji (Benson & Connolly, 2012; Bompa, 1999). Tedy, pokud docílíme stejného výsledného pohybu za spotřebování menšího množství energie, pohyb sám byl proveden efektivněji. Přímými metodami měření takovéto efektivity jsou měření spotřeby kyslíku, srdeční frekvence, nebo právě svalové aktivity pomocí elektromyografie (EMG). Při použití všech těchto metod hledáme takové nastavení, kdy budou výstupy těchto měření co nejmenší, a tudíž pohyb nejefektivněji provedený (např. nižší srdeční frekvence, nebo EMG aktivita při současném splnění motorického úkolu).

Metoda elektromyografie byla použita výzkumníky Vancem, Wulfovou, Töllnerem, McNevinem a Mercerem (2004) při bicepsovém zdvihu. Vně zaměřená skupina se soustřeďovala na osu činky, zatímco vnitřně zaměřená skupina na své paže. Výsledkem vnější zaměřené pozornosti byla nižší EMG aktivita, a to jak v agonistických (musculus biceps brachii), tak antagonistických (musculus triceps brachii) svalech. Studie se stejnou měřicí metodou i úlohou byla provedena výzkumníky Marchantem, Greigem a Scottem (2008), nicméně současně za přidání kontrolní skupiny, u které nebyl ovlivněn směr zaměření pozornosti žádnou instrukcí. Vnitřně zaměřená pozornost vedla k podobným hladinám EMG

jako u skupiny kontrolní, zatímco vnější zaměřená pozornost vedla k nižší úrovni EMG. Tudiž pohyb byl vykonán efektivněji při vnějším zaměření pozornosti probandů.

Metoda elektromyografie byla použita i ve studiích zaměřených na výkon v odhodových úkolech zaměřených na cíl jako např. trestné hody v basketballu (Zachry, Wulf, Mercer & Bezodis, 2005), nebo házení šipek (Lohse, Sherwood & Healy, 2010). Tyto studie jsou obzvláště zajímavé, jelikož svými výsledky naznačují možnou souvislost mezi úrovní svalové aktivity a přesností pohybu. Studie Lohse et al. (2010) odhalila vyšší přesnost a zároveň nižší EMG aktivitu (v musculus triceps brachii) při házení šipek na terč při vně zaměřené pozornosti (na let šipky) v porovnání s vnitřně zaměřenou pozorností (na pohyb paže). Ke stejným výsledkům došel i Zachry, Wulf, Mercer a Bezodis (2005) při úloze "volných" basketbalových hodů. Pozornost vně zaměřená (na obruč basketbalového koše) vedla k vyšší úspěšnosti "volných" hodů i nižší svalové aktivitě jak ve svalech agonistických (musculus triceps brachii), tak antagonistických (musculus biceps brachii). Vnitřně zaměřená instrukce přitom ani neodkazovala na tuto oblast paží, ale na pohyb v zápěstí při odhodu. Tento výsledek proto naznačuje možnou tendenci k rozšiřování účinků vnitřně zaměřené pozornosti z jedné části těla (zápěstí) i do oblastí přilehlých (svaly paže). Tento jev, kdy se účinek vnitřně zaměřené pozornosti rozšířil i do jiných částí těla, a vedl tak k vyšší EMG aktivitě v těchto oblastech, byl popsán i v jiných studiích (Vance, Wulf, Töllner, McNevin & Mercer 2004; Wulf, Dufek, Lozano & Pettigrew, 2010).

Vyšší svalová aktivita spolu s méně přesně produkovanou silou v případě vnitřně zaměřené pozornosti byla zjištěna i při úloze vyžadující izometrickou kontrakci svalů bérce. Úkolem probandů bylo tlačit svou dominantní nohou proti nehybné platformě na úrovni 30 % maximální volní kontrakce. Vnitřně zaměřená pozornost vedla jak k nižší přesnosti produkce síly (vyšší odchylky od požadovaných 30 % maximální volní kontrakce), tak k vyšší svalové aktivitě agonistických (musculus soleus) i antagonistických (musculus tibialis anterior) svalů v porovnání s vně zaměřenou pozorností. Tato studie opět naznačuje nižší míru intermuskulární koordinace při vnitřně zaměřené pozornosti (Lohse, Sherwood & Healy, 2011). Tato nižší svalová aktivita nebyla nalezena pouze ve spojení s přesnější produkcí síly a vyšší přesností při odhodových úlohách, ale i ve spojení s vyšší produkcí síly. Marchant, Greig a Scott (2009) zkoumali efekt zaměření pozornosti na maximální výkon, a to stejně jako Vance, Wulf, Töllner, McNevin a Mercer (2004) při bicepsovém zdvihu. Zaměření se na osu závaží (vnější zaměření pozornosti) při zdvihu vedlo k vyššímu výkonu a zároveň k nižší EMG aktivitě v porovnání se

zaměřením se na svaly paže (vnitřní zaměření pozornosti). Ke stejným výsledkům dospěly i jiné studie (Wulf & Dufek, 2009; Wulf, Dufek, Lozano & Pettigrew, 2010).

### **2. 3. 4 Maximální produkce síly**

K vyprodukování maximální síly je zapotřebí jak optimální aktivace agonistických a antagonistických svalů, tak optimální inervace svalových vláken samotných. K submaximálnímu, a tedy neoptimálnímu výkonu může vést nežádoucí míra kontrakce antagonistických svalů, nedokonalé načasování, anebo neoptimální směr působení vnitřně vyvolaných sil. Tyto proměnné se také ukázaly jako ovlivnitelné směrem zaměření pozornosti. Stejně jako v předchozích případech, favorizující vnější zaměření pozornosti, a to v rozličných typech motorických úloh (Marchant, 2011; Wulf, 2007; Wulf, 2013).

Marchant, Greig a Scott (2009) zkoumali vliv zaměření pozornosti na maximální výkon při flexi v lokti za použití dynamometru. Vnější zaměření pozornosti (na pohyblivou osu dynamometru) vedla k signifikantně vyššímu výkonu, než vnitřně zaměřená pozornost (na svaly paže).

Pro posouzení vlivu zaměření pozornosti na maximální produkci síly byla použita i úloha vertikálního výskoku, a to hned ve dvou metodologicky stejných výzkumech. Tyto výzkumy použily intraindividuálních rozdílů ve výšce výskoku při různě zaměřené pozornosti. Opět, vnější zaměření pozornosti (na měřicí zařízení Vertec, kterého se probandi snažili dosáhnout) vedlo k signifikantně vyšším výkonům, než pozornost zaměřená vnitřně (na konečky probandových prstů) i než výkon při kontrolních podmínkách, tedy bez specificky zaměřené pozornosti (Wulf, Dufek, Lozano & Pettigrew, 2010; Wulf, Zachry, Granados & Dufek, 2007). Stejných závěrů bylo dosaženo i při studii s téměř identickým metodologickým protokolem, ale provedené s dětmi (Mauer, 2011). V podobné studii sledující i další proměnné byly zjištěny signifikantně vyšší hodnoty silových momentů v primárně zapojených kloubních spojeních (v kotnicích, kloubech kolenních i kyčelních) při vnějším zaměření pozornosti, relativně k pozornosti zaměřené vnitřně. Vyšší hodnoty u těchto sledovaných proměnných přirozeně vedly k celkově lepším výkonům ve skoku do výšky (Wulf & Dufek, 2009). Dalšími typy úloh, ve kterých vnější zaměřená pozornost vedla k signifikantně lepším výkonům, byly například skok z místa do dálky (Porter, Anton & Wu, 2014; Porter, Ostrowski, Nolan & Wu, 2010; Wu, Porter & Brown, 2012) a hod diskem (Zarghami, Saemi & Fathi, 2012).

### **2. 3. 5 Rychlost**

Wulf (2013) uvádí, že rychlost pohybu může být zvýšena díky pozitivnímu vlivu vnějšího zaměření pozornosti na automaticnost a efektivnost prováděných činností. Výzkumy tento předpoklad také dokládají. Fasoli, Trombly, TickleDengen a Varfaellie (2002) popsali signifikantně rychlejší časy a vyšší dosažené maximální rychlosti při vykonávání rozmanitých motorických úkonů při vnějším zaměření pozornosti u osob po mrtvici. Díky vyšší plynulosti pohybů bylo podobných výsledků dosaženo i v dalším výzkumu provedeném Chenem, Liuem, Mayer-Kresseem a Newellem (2005). V tomto výzkumu bylo úkolem probandů jízda na šlapadle. Vnější zaměření pozornosti (na rotační pohyb pedálů) vedlo k vyšší dosažené rychlosti, než vnitřní zaměření pozornosti (na rotační pohyb nohou).

V další studii byl nalezen signifikantní pozitivní efekt i u krátkého sprintu na 20 metrů, kdy vně zaměřující instrukce (a výhodnější) vedla participanty k upření pozornosti na kontakt s podlahou, zatímco vnitřně zaměřující instrukce k upření pozornosti na nohy (Porter, Anton & Wu, 2014).

Ve výzkumu s kajakáři Banks (2012) z protokolu zcela vyřadil vnitřně zaměřující podmínky. Účelem bylo zkoumat pouze efekt vzdálenosti vně zaměřené pozornosti od kajakářů na výsledný výkon. Tato studie byla provedena při zahrnutí kontrolních podmínek (bez instrukcí specificky měnící zaměření pozornosti). Pozornost vzdáleněji zaměřená (na cílovou čáru) vedla k vyšší dosažené rychlosti, než pozornost zaměřená blíže (na stabilitu kajaku) i než při kontrolních podmínkách (bez zaměřující instrukce). V tomto výzkumu byla dokonce vnitřně zaměřená pozornost shledána jako signifikantně horší než pozornost při kontrolních podmínkách.

### **2. 3. 6 Kinematika pohybu**

Jako bylo popsáno v kapitole o produkci maximální síly, vnější zaměření pozornosti pozitivně ovlivňuje intramuskulární inervaci (součinnost motorických jednotek uvnitř svalu) a zároveň i motorickou inervaci intermuskulární (např. koordinace synergistů a antagonistů). Tyto výzkumy se zabývaly motorickou kontrolou v intencích jednotlivých svalových skupin zvlášť, nezaměřovaly se na motorický projev jako celek (Lohse, Sherwood & Healy, 2010; Lohse, Sherwood & Healy, 2011; Merchant, Greig & Scott, 2008; Marchant, Greig & Scott, 2009; Vance, Wulf, Töllner, McNevin & Mercer, 2004; Wulf & Dufek, 2009; Wulf, Dufek, Lozano & Pettigrew, 2010; Zachry, Wulf, Mercer & Bezodis, 2005).

Výzkum v oblasti zaměření pozornosti se zabýval i motorickým projevem jako celkem, a to z kinematického hlediska (Wulf, 2013). Ústředním pojmem ve studiích tohoto zaměření jsou tzv. pohybové stupně volnosti, které vypovídají o míře součinnosti jednotlivých kloubů při pohybech vícekloubového charakteru (Vereijken, van Emmerik, Whiting & Newell, 1992; Wulf, 2013). V řadě výzkumů bylo vnější zaměření pozornosti spojeno s větší nezávislostí pohybů jednotlivých kloubů, tedy s tzv. uvolňováním stupňů volnosti, zatímco vnitřní zaměření pozornosti s tzv. mrznutím stupňů volnosti. Wulf a Dufek (2009) uvádějí, že právě uvolňování stupňů volnosti při vnějším zaměření pozornosti přispívá k vyšší produkci maximální síly. Ve svém výzkumu použili kinematický rozbor skoku do výšky při vnitřním a vnějším zaměření pozornosti, přičemž porovnávali načasování pohybů v kotnících, kolenou a kyčlích. Při vnitřně zaměřené pozornosti (která také vedla k nižšímu výkonu) vykazovaly pohyby v jednotlivých kloubech vyšší časově vzájemné korelace, což naznačuje právě mrznutí stupňů volnosti. Naopak, při vnějším zaměření pozornosti jednotlivé klouby vykazovaly nižší časově-pohybovou korelaci, naznačující právě větší míru volnosti. Při vnitřně zaměřené pozornosti bylo také nalezeno větší množství negativních korelací mezi rozsahy pohybů jednotlivých kloubů a výsledným výkonem (tedy výšce výskoku), než při vnějším zaměření pozornosti. Stejně závěry vyvozuje i Ford, Hodges, Huys a Williams (2009) na základě své studie zkoumající plánování pohybu při odkopu míče. V jejich výzkumu vedla vně zaměřená pozornost k signifikantně kratším časům potřebným pro plánování pohybů a vyšší dosažené přesnosti při střelbě na cíl než při pozornosti zaměřené vnitřně.

Jak tedy vysvětlit spojitost mezi vyšší variabilitou pohybu v jednotlivých kloubech a vyšší výkonností? Jednoduchá heuristika může být, že motorický projev nikdy nemůže být zcela identický. Nelze předpokládat stejné načasování, rychlosti i rozsahy pohybů ve všech jednotlivých kloubech při vykonávání jakýchkoli činností. Proto motorický systém pro podání optimálního výkonu potřebuje více stupňů volnosti, kterých může využít v návaznosti na jemné nuance v motorických projevech kloubů ostatních. Müller a Loosch (1999) tento fenomén nazývají tzv. „funkční variabilitou“. Jednoduše řečeno, stejného výsledku jednoho druhu pohybu (např. skoku, odpalu míče, kroku apod.) je vždy dosaženo o něco odlišným způsobem, a pokud vnitřní zaměření pozornosti přispívá k omezení této variability v průběhu pohybu samotného, vykáže také horší výkon (Wulf, 2013).

Evidenci pro tento koncept poskytl např. Lohse, Sherwood a Healy (2010) u hráčů šipek. Vnější zaměření pozornosti (na trajektorii letu šipky) vedlo k signifikantně vyšší variabilitě tohoto vícekloubového pohybu, v průměru 2,3 stupně, v porovnání s vnitřním



zaměřením pozornosti (na pohyb ruky), v průměru 1,9 stupně. Zároveň vně zaměřená pozornost vedla k signifikantně vyšší přesnosti při hodů na terč. Evidenci k rozdílné kinematice pohybu při různých zaměřeních pozornosti spolu s favorizováním pozornosti vnější přinesly i další výzkumy (Alferink, Eppinga & Otten, 2015; Gokeler et al., 2014; Jongseong, Wulf & Seonjin, 2013; Parr & Button, 2009).

### **2. 3. 7 Rychlostní a silová vytrvalost**

Nejspíše vzhledem k omezené délce schopnosti záměrné pozornosti se výzkumy v této oblasti nezabývaly vytrvalostí déletrvajícího charakteru, ale spíše vytrvalostí silovou a rychlostní. Vnější zaměření pozornosti bylo shledáno jako efektivnější při výkonech, kdy se limitujícím faktorem stává svalové vyčerpání. Tyto výzkumy zahrnovaly pohybová cvičení s účelem provedení maximálního počtu opakování submaximální intenzitou, anebo udržení relativně vysoké intenzity lokomoce po určitý čas, který zpravidla nepřesahoval 30 sekund (Wulf, 2013).

Vnější zaměření pozornosti bylo v řadě výzkumů shledáno signifikantně výhodnější při běžeckých disciplínách (Porter, Nolan, Ostrowski & Wulf, 2010; Porter, Wu, Crossley & Knopp, 2012; Schücker, Hagemann, Strauss & Völker, 2009). V jedné z těchto studií, zjistili Porter, Nolan, Ostrowski a Wulf (2010) rychlejší časy pro splnění tzv. L-sprintu při vnějším zaměření pozornosti relativně k pozornosti zaměřené vnitřně, a to i vůči kontrolním podmínkám (bez specificky zaměřené pozornosti). Stejně jako v ostatních výzkumech tohoto typu bylo použito intraindividuálních rozdílů ve výkonech každého z participantů při rozdílně zaměřené pozornosti.

Marchant, Greig, Bullough a Hitchen (2011) zkoumali účinek zaměření pozornosti na silově vytrvalostní výkon se 75 % maxima u více-kloubových, základních cviků jako benchpress a dřep. Participantí, při zaměření se vně (na pohyb závaží) dosáhli signifikantně vyššího počtu opakování se závažím, než při zaměření se vnitřně (na pohyby končetin relevantních ke konkrétnímu cvičení).

Ve výzkumu zahrnujícím měření EMG aktivity, srdeční frekvence a rozsahu pohybu u sedů-lehů prokázali Neumann a Brown (2014) nižší EMG aktivitu spolu s nižšími hodnotami srdeční frekvence, a to navzdory většímu rozsahu pohybů při vnějším zaměření pozornosti. Participantí prováděli série sedů-lehů při vnějším zaměření pozornosti (soustředění se na plynulost pohybu) a vnitřně zaměřené pozornosti (soustředění se na abdominální svaly).

Účinky směru rozdílně zaměřené pozornosti byly zkoumány i při plavání kraulovou technikou. Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa a Corrêa (2010) instruovali mírně pokročilé plavce k soustředění se na tlačení vody při kraulovém záběru vzad (vnější zaměření pozornosti), nebo na tlačení jejich paží při záběru vzad (vnitřní zaměření pozornosti). Znovu, vně zaměřená pozornost vedla k lepším dosaženým časům při plavání na vzdálenost 16 metrů. Tyto výsledky podpořila i studie provedená s pokročilými plavci se soutěžními zkušenostmi (Stoate & Wulf, 2011). Další výzkum, provedený výzkumníky Jacksonem, Ashfordem a Norsworthym (2006) neprokázal signifikantní rozdíl mezi vnitřním zaměřením pozornosti a kontrolními podmínkami u jiné skupiny závodních plavců. Nicméně při vyhodnocování kvalitativní části studie bylo zjištěno, že závodní plavci, kteří uváděli, že při plavání používají spíše vnitřního zaměření pozornosti (např. na rotaci boků a ramen), dosahovali v průměru nižší výkonnosti, než plavci spíše vně zaměření (např. na rychlost a tempo). Výzkumníci dále dodávají, že nedostatek evidence pro podporu vnějšího zaměření pozornosti relativně ke kontrolním podmínkám může být způsoben specifickým charakterem této lokomoce a značnými zkušenostmi plavců participujících ve studii. Výzkumníci proto dodávají, že tito plavci mohou mít tuto cyklickou motorickou činnost natolik zafixovanou, že může být jen těžko ovlivnitelná takto jednoduchou verbální intervencí.

## **2. 4 Mechanismus účinku zaměření pozornosti na motorický projev**

Jak uvádí Kolář (2010), motorické projevy velkých svalových skupin (např. tenisový odpal) automaticky a nevědomě ovlivňují i motorické projevy zdánlivě naprosto nesouvisejících orgánů, jako mohou být pohyby očí, úst, nebo jazyka. Z práce autorů zabývajících se motorikou ve sportu je zjevné, že jakýkoli komplexní pohyb zahrnuje nevědomou motorickou korekci, která je nezbytná pro optimální provedení těchto pohybů (Kolář, 2010; Trojan, Druga, Pfeiffer & Votava, 2001; Wulf, 2013; Ziv & Lidor, 2015). Krajním příkladem důsledků narušení zpětné korekce pohybu jsou nekontrolovatelné motorické projevy pacientů s Parkinsonovou chorobou (Kolář, 2010; Langmeier, Kittnar, Marešová & Pokorný, 2009).

Jaký je ale mechanismus účinku zaměření pozornosti na motorický projev? V roce 2001, předložili výzkumníci Wulf, McNevin a Shea testovatelnou hypotézu nazvanou „constrained action hypothesis“, volně přeložitelnou jako „hypotéza vynucené akce“. Tato hypotéza, později rozšířená výzkumníky Wulf a Lewthwaitem (2010) říká, že vnitřní zaměření pozornosti vyvolává vědomý typ motorické kontroly, který v důsledku narušuje automatické korekce

pohybu, které se za normálních okolností dějí bez vědomé kontroly. Vnější zaměření pozornosti naopak se systémem automatických korekcí pohybu neinterferuje, ale spíše ho podporuje, což umožňuje plné využití reflexních, tudíž velmi rychlých a nevědomých kontrolních a následně korekčních procesů motorického systému. Tato hypotéza byla podpořena řadou výzkumů.

Wulf, McNevin a Shea (2001) prokázali souvislost mezi vně zaměřenou pozorností a vyšší mírou motorické automatickosti, vyúsťující v nižší požadavky na kapacitu pozornosti. Přičemž pozornost je, jak bylo uvedeno dříve, kapacitně i časově omezená (Nolen-Hoeksema, 2012; Silbernagl & Despopoulos, 2004). Dále byla prokázána vyšší míra vysokofrekvenčních úprav pohybu při vnějším zaměření pozornosti (McNevin, Shea & Wulf, 2003; Wulf, Shea & Park, 2001), stejně tak i efektivnějšího a rychlejšího plánování pohybu (Lohse, 2012).

## **2. 5 Slovní instrukce a její formulace pro vyvolání zaměření pozornosti**

Jakým způsobem verbálně formulovat instrukci, která vyvolá žádané zaměření pozornosti? Prvním předpokladem správné formulace pozornostně zaměřující instrukce je, že musí být naprosto relevantní k provedení posuzovaného motorického úkolu a také, že každá z rozdílně zaměřujících instrukcí musí odkazovat ke stejným aspektům tohoto motorického úkolu. Tedy, jak vnitřně zaměřující, tak vně zaměřující, ale i instrukce pro navození kontrolních podmínek se musí striktně a přímo vztahovat k zadanému motorickému úkolu, který chceme posuzovat, a to i ke stejnému aspektu/části tohoto úkolu. V horizontu téměř 20 let výzkumu v této oblasti byly provedeny studie, které tento předpoklad nespĺňovaly a vykázaly tak rozporné výsledky, v některých případech i favorizující vnitřní zaměření pozornosti (např. Canning, 2005; Castenada & Grey, 2007; Lawrence, Gottwald, Hardy & Khan, 2011; Perkins-Ceccato, Passmore & Lee, 2003; Zentgraf & Munzert, 2009).

Podle Wulf (2013), Ziv a Lidora (2015) se ideální instrukce vyvolávající rozdílná zaměření pozornosti vyznačuje tím, že je co nejkratší možná a rozdíl ve formulacích je tvořen jen jedním nebo dvěma slovy. Příkladem takovýchto dvojic instrukcí může být “soustřed’ se na své prsty“ (vnitřně zaměřující instrukce) versus “soustřed’ se na klapky“ (vně zaměřující instrukce), nebo “tlač nohy vpřed“ (vnitřně zaměřující instrukce) versus “tlač platformu vpřed“ (vně zaměřující instrukce), nebo “tlač paži vzad“ (vnitřně zaměřující instrukce) versus “tlač vodu vzad“ (vně zaměřující instrukce) (Wulf & Dufek, 2009; Lohse, 2012; Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa & Corrêa, 2010). Důvodem pro takovouto formulaci pozornost zaměřujících instrukcí je poskytnutí co nejpodobnějšího množství i typu komunikovaných informací. Existují i výzkumy, které tato kritéria nespĺňovaly a použily matoucích a příliš obsáhlých instrukcí

(např. Emanuel, Jarus & Bart, 2008; Poolton, Maxwell, Masters & Raab, 2006). Tyto výzkumy pak dospěly k nejednoznačným, anebo rozporným výsledkům.

Wulf (2013) dále varuje před zahrnutím vizuální zpětné vazby při úkolech opakujícího se charakteru, jakým mohou být například hody šipek na terč, střelba na koš apod. Tato vizuální zpětná vazba pak může zastínit instruované zaměření pozornosti (ve většině případů odvést pozornost k výsledku jednotlivých pokusů). Pro eliminaci takového efektu lze využít instruování po každém jednotlivém pokusu probanda za cílem udržení zaměření pozornosti požadovaným směrem.

## **2. 6 Faktor vzdálenosti zdroje vnějšího zaměření pozornosti**

Pokud přijmeme drtivou převahu evidence podporující výhody pramenící z vnější zaměřené pozornosti, je potřebné se zabývat i dalšími vyvstávajícími otázkami. Například, do jaké vzdálenosti od těla, anebo na kterou fázi pohybu/výkonu se soustředit pro dosažení maximálního výkonu. V několika studiích byla porovnávána efektivita různé vzdálenosti zaměření pozornosti. První z těchto studií, provedená McNevinem, Sheou a Wulf (2003) objevila pozitivní efekt vzdálenosti zaměřené vnější pozornosti při úloze na stabilometru. Analýza zjistila, že pozornost zaměřená dále od těla (dále od nohou při stoji na stabilometru) vedla k průměrně nižším frekvencím odchylek z výchozí, vodorovné pozice platformy. Z tohoto důvodu jedním ze závěrů studie bylo, že vzdáleněji zaměřená pozornost (která je stále relevantní k úloze) vede ke zvýšené automatickosti v motorické kontrole, a tudíž k lepšímu výkonu. Autoři studie také dodávají, že vzdáleněji zaměřená pozornost způsobuje jasnější oddělení pozornosti od tělesných pohybů. V souladu s těmito závěry jsou i další studie.

Bell a Hardy (2009) zjistili vyšší úspěšnost při golfovém odpalu při zaměření se na zamýšlenou trajektorii letu míčku a na místo dopadu (distální zaměření vnější pozornosti), než při zaměření se na švih golfovou holí (proximální zaměření vnější pozornosti). McKay a Wulf (2012) zkoumali přesnost při házení šipek na terč. Probandi byli úspěšnější při zaměření se na střed terče (distální zaměření vnější pozornosti), než při zaměření se na let šipky (proximální zaměření vnější pozornosti). Banks (2012) zjistil lepší výkony ve sprintu na kajaku při distálně zaměřené vnější pozornosti (na cílovou čáru), než při proximálně zaměřené vnější pozornosti (na stabilitu kajaku). Porter, Anton a Wu (2014) zkoumali výkonnost při skoku do dálky z místa při jinak vzdáleně zaměřené vnější pozornosti. Opět, distálně zaměřená vnější pozornost vedla k signifikantně lepším výkonům než pozornost proximálně zaměřená. Jen pro úplnost dodám, že ve všech těchto studiích, kromě studie Bankse (2012), která tento aspekt

nezkoumala, byla prokázána signifikantně vyšší výkonnost probandů při vně zaměřené pozornosti než při vnitřně zaměřené pozornosti. Z výsledků výše uvedených studií tedy vyplývá, že pravděpodobně existuje pozitivní vztah mezi vzrůstající vzdáleností vně zaměřené pozornosti a dosaženým výkonem (Wulf, 2013).

## **2. 7 Možnosti účinku vnějšího zaměření pozornosti**

V současné době existuje extenzivní množství výzkumných studií potvrzující výhody vnějšího zaměření pozornosti v porovnání se zaměřením vnitřním na aktuální motorický výkon. Tyto výhody lze spatřovat napříč rozsáhlým množstvím motorických dovedností, počínaje jemnou motorikou (např. hra na hudební nástroj), přes stabilitu (např. stoj na pohyblivé plošině), až po motoriku hrubou (např. golfový odpal).

Výzkumy dále poukazují na výhody vně zaměřené pozornosti napříč věkovými skupinami i skupinami s různou úrovní sportovní výkonnosti. Benefity byly nalezeny i u dětí s intelektuálním deficitem (Ehrlenspiel & Maurer, 2007; Wulf, 2013). Výzkum také není omezen pouze na populaci zdravou. Ziv a Lidor (2015) předkládají systematický přehled výzkumu zaměření pozornosti u osob v poúrazových stavech (např. osoby po vymknutí kotníku) i se zdravotními obtížemi degenerativního charakteru (např. osoby s Parkinsonovou chorobou), který znovu potvrzuje benefity vnějšího zaměření pozornosti na aktuální výkon.

Další linie výzkumu se zaměřuje na vliv zaměření pozornosti na rychlost a kvalitu motorického učení. K posouzení tohoto vlivu výzkumníci využívají retenčních a transferových testů u dovedností naučených při vnitřně, anebo vně zaměřené pozornosti (Wulf, 2007). Wulf (2013) uvádí, že za opravdu naučené můžeme označit takové motorické dovednosti, které shledáme vysoce skórující v obou dvou typech výše zmíněných testů, tedy retenčním i transferovém. Za téměř dvě desetiletí výzkumu se i v této oblasti podařilo nasbírat množství evidence, které podporuje výhodnost vnějšího zaměření pozornosti při použití obou dvou typů testů (Duke, Cash & Allen, 2011; Lohse, 2012; Ong, Bowcock & Hodges, 2010; Wulf, 2007; Wulf, 2013; Wulf, Chiviacowsky, Schiller & Ávila, 2010). Účinek vnějšího zaměření pozornosti na výkon v motorických úlohách byl dále shledán silnější než jiné proměnné, jako například individuální preference, anebo očekávání probandů (co se týče účinnosti různých zaměření pozornosti) (Wulf, 2013).

Výzkumníci Wulf, Shea a Park (2001) nenašli žádnou souvislost mezi individuálními preferencemi pro zaměření pozornosti a skutečně podaným výkonem při takto preferovaném zaměření pozornosti. Tuto nezávislost dokládají i další studie (např. Marchant, Clough,

Crawshaw & Levy, 2009; Weiss, Reber & Owen, 2008). Lohse a Sherwood (2011) dále nenašli souvislost mezi probandy očekávanou účinností vnějšího, nebo vnitřního zaměření pozornosti a následně podaným výkonem. Tedy vliv skutečného zaměření pozornosti byl shledán silnějším než předběžná očekávání.

Navzdory extenzivnímu množství provedených výzkumů s relativně konzistentní podporou výhodnosti vnějšího zaměření pozornosti lze nalézt oblasti, ve kterých nejsou výsledky stejně jednoznačné (Wulf, 2007; Wulf, 2013). Příkladem takovéto oblasti je výzkum zabývající se účinky rozdílně zaměřené pozornosti na motorický výkon a efektivitu učení u dětí. Jako tomu u výzkumů v podobných oblastech často bývá, nejsnáze dostupnými participanty pro výzkum jsou studenti vysokých škol. Jedná se tedy nejčastěji o participanty v mladém dospělém věku. Často také přímo o studenty tělovýchovných fakult.

Výzkumů s dětmi bylo do současnosti provedeno celkem 8, z toho potom 3 výzkumy zahrnovaly děti s diagnózou ADHD, mentální retardací, nebo s opožděným motorickým vývojem. Výzkumníci Saemi, Porter, Wulf, Ghotbi-Varzaneh a Bakhtiari (2013) zjistili vyšší úroveň motorického učení u výzkumného vzorku 20 dětí s diagnózou ADHD při jednoduchém motorickém úkolu házení tenisového míčku na cíl při vně zaměřené pozornosti, relativně k pozornosti zaměřené vnitřně. Ke stejnému závěru ve studii s velmi podobným designem dospěli i výzkumníci Chiviacowsky, Wulf a Ávila (2013) s výzkumným vzorkem 24 dětí s mentální retardací. Studii zahrnující jemnou motoriku provedli Jarus et al. (2015), kdy výzkumnými probandy byly děti jak s opožděným motorickým vývojem, tak děti normálně pohybově se vyvíjející. Pro děti s opožděným motorickým vývojem nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi vně a vnitřně zaměřenou pozorností při učení se úkolu s počítačovým joystickem, zatímco pro děti normálně pohybově se vyvíjející nalezen byl. Opět, vně zaměřená pozornost byla nalezena jako výhodnější. Nicméně, ani jedna z těchto studií nezahrnovala kontrolní podmínky, tj. podmínky při podání nijak nezaměřující instrukce.

Studie s normálně se vyvíjejícími dětmi přinášejí (relativně k počtu těchto studií) nepřesvědčivé výsledky. Například studie provedená Emanuelem, Jarusem a Bartem (2008) shledala vnitřně zaměřenou pozornost jako výhodnější při učení se házení šipek na terč. Naopak výsledky výzkumu provedeného Brockenem, Kalem a van der Kampem (2016) opět favorizují vně zaměřenou pozornost, a to při úkolu golfového odpalu. Stejně tak studie zahrnující kontrolní podmínky provedená na vzorku 45 dětí s úkolem forhendového tenisového úderu, kdy vnější zaměření pozornosti vedlo k vyšší míře učení než pozornost zaměřená vnitřně i pozornost nijak nezaměřená při kontrolních podmínkách (Hadler, Schild & Wulf, 2014). Další výzkumy

zaměřené na motorické učení dětí dospěly k nekonzistentním výsledkům (Agar, Humphries, Naquin, Hebert & Wood, 2016; Oliveira, Denardi, Tani & Corrêa, 2013; Perreault, 2013; Perreault & French, 2015; Perreault, & French, 2016).

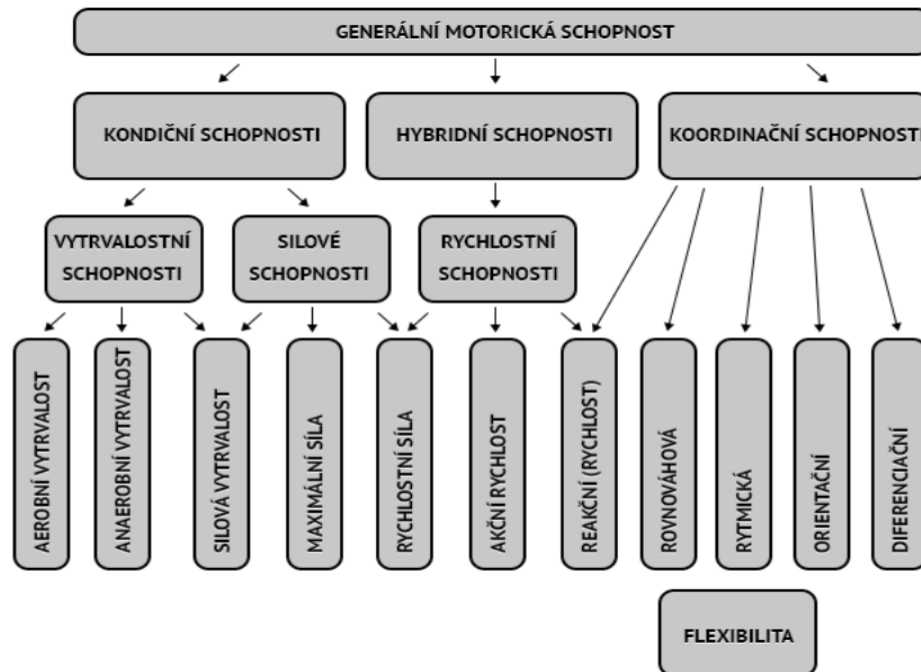
Jak je z výše uvedeného přehledu zřejmé, na míru motorického učení s participanty v dětském věku se výzkum příliš nezaměřoval. Současný výzkum zaměření pozornosti u dětí také nepřináší tak konzistentní výsledky jako s probandy dospělými a zřídka zahrnuje kontrolní podmínky. Proto se zdá vhodné pokračovat s výzkumným šetřením u dětí. Zároveň se zdá na místě věnovat se účinku zaměření pozornosti na motorický výkon a při měření zahrnout i kontrolní podmínky (podání nijak nezaměřující instrukce). Žádný z výzkumů s dětmi dále nezahrnoval měření silově vytrvalostních dovedností. Nejspíše také z důvodu, že se dosavadní výzkum příliš nevěnoval účinku zaměření pozornosti na motorický výkon, ale spíše na motorické učení. Motorické učení lze dobře měřit právě například u motorických úloh vyžadující spíše úlohy na přesnost, jako tomu bylo v řadě takto provedených výzkumů (např. Brocken, Kal & van der Kamp, 2016; Emanuel, Jarus & Bartem, 2008; Hadler, Schild & Wulf, 2014; Chiviawowsky, Wulf & Ávila, 2013; Saemi, Porter, Wulf, Ghotbi-Varzaneh & Bakhtiari, 2013; Jarus et al., 2015).

## **2. 8 Sportovní trénink dětí**

Sportovní trénink je velmi široký pojem. Zahrnuje činnosti přípravy, provedení i zpětného vyhodnocování sportovní přípravy. Uplatňuje se ve sportech kolektivních i individuálních a v neposlední řadě také na různých výkonnostních úrovních. Každá z těchto proměnných s sebou nese velké množství specifíků. Sportovní trénink dětí má to specifikum, že malé děti nemohou být trenérům partnery ve smyslu, jakým mohou být dospělí. Malé děti jsou více či méně odkázány na činnosti trenéra. Sportovní trénink by měl dětem v první řadě poskytnout prostor vytvořit si pozitivní citovou vazbu ke sportu obecně. Zároveň by měl poskytovat co nejširší základ motorických dovedností. Trenér musí najít vyváženou cestu mezi přípravou pro potenciální sportovní kariéru dítěte, a přitom klást důraz na celkovou bezpečnost svých činností.

Trenér by se dále měl snažit pracovat z úspěchu, neboli vždy začínat od dovedností, které děti umí. Například, první trénink vrhu koulí začít pouze z místa a vrhat malý kámen. Cílem musí být naučit základní uzlové body techniky, jako je vysoký loket a rotaci trupu. Až po zvládnutí těchto základních aspektů pokročit o kus dále (Pye, 2006). V neposlední řadě také dětem poskytnout radost ze zvládnutí základního a ne příliš složitého motorického úkonu

(Slepička, Hošek & Hátlová, 2009). Sportovní trénink dětí, ale i dospělých, je primárně zaměřen na rozvíjení tzv. generálních motorických schopností. Dělení těchto motorických schopností je uvedeno níže (Obrázek 1).



Obrázek 1. Dělení generálních motorických schopností (upraveno podle Měkoty & Novosada, 2005)

Trenéři dětí a mládeže musí brát v úvahu, že teorie sportovního tréninku a tréninkové metody jsou založeny obzvláště na poznatcích z fyziologie dospělých, která je rozsáhle studována. Fyziologie lidského organismu se rapidním tempem vyvíjí od raného dětství do pozdní adolescence a tento vývoj není zdaleka souměrný. Ukazatelem velkého zlomu ve vývoji dítěte je tzv. adolescentní spurt, objevující se okolo 10 až 12 let u dívek a 12 až 14 let u chlapců. Obecně lze říci, že prepubescentní období (před adolescentním spurtem) by mělo vytvářet základ pro sportovní budoucnost dětí osvojením si velkého počtu dovedností a vytvářením pozitivní emoční vazby dítěte k danému sportu, anebo k pohybové aktivitě obecně (Sharp, 1995).

Pye (2006) uvádí, že děti budou reagovat na jakékoli zaměření tréninku, nicméně trénink aerobní i anaerobní vytrvalosti je výhodnější nechat až na období, kdy je organismus plně vyvinut pro tento rozvoj. Nejdůležitější oblasti tréninku dětí je síla, rychlost, koordinace se sportovně-specifickými dovednostmi a tzv. „agility“ (překládáno jako hbitost). Co se týče



kardiovaskulárních a pulmonálních funkcí, dětský organismus je obecně méně výkonnostně vybavený. Jediné vyšší hodnoty v porovnání s dospělými nalezneme v dechové a srdeční frekvenci (což nejsou úplně vypovídající hodnoty sami o sobě) a arteriovenózní diferenci kyslíku. Děti mají velice dobře rozvinutý a zároveň dominantní aerobní metabolismus. Sharp (1995) popisuje děti jako aerobní stvoření. Anaerobní kapacita se rozvíjí a je plně vyvinuta až kolem 20. roku, přičemž je omezena relativně menším podílem svalové hmoty, menším množstvím svalového glykogenu, fosfofruktokinázy a kreatinfosfátu (Langmeier, Kittnar, Marešová & Pokorný, 2009; Malina, 1995). Z uvedeného vyplývá, že děti nejsou schopné narazit na stejný druh vyčerpání jako dospělí (tzv. překyselení).

### 2. 8. 1 Trénink vytrvalosti

Na otázku, jak trénovat vytrvalost u dětí, odpovídají zejména poznatky vývojové fyziologie. Nicméně na začátek je třeba uvést, že vytrvalost u dětí je zapotřebí rozvíjet jiným způsobem než u dospělých. Typickým modelem tréninku vytrvalosti pro dospělé je kontinuální aktivita při hodnotách 75 % maximální srdeční frekvence (dále  $SF_{max}$ ) po dobu 20–30 minut prováděná 3–5x týdně. Při dodržení tohoto plánu může dospělý jedinec očekávat nárůst v hodnotě maximální spotřeby kyslíku (dále  $VO_{2max}$ ) o zhruba 25 %. Avšak pokud aplikujeme tento model tréninku na děti, v průměru dosáhneme pouze nárůstu  $VO_{2max}$  okolo 10 %. Rozdíl mezi reakcí dětí a dospělých na tento „základní“ model tréninku je dán tím, že především kardiovaskulární systém dětí reaguje odlišně. Důvodem je mimo jiné to, že srdce dětí ještě nedosáhlo svého dospělého vzrůstu a tím pádem není možné dosáhnout takových ejekčních objemů (Pye, 2006). Langmeier, Kittnar, Marešová a Pokorný (2009) mluví o tzv. „hormonální spoušti“, která se vyskytuje až v pubertě. Elitní dospělí vytrvalci přesahují hodnoty  $VO_{2max}$  80 ml/kg·min<sup>-1</sup>, zatímco ti nejlepší vytrvalci v dětském věku velmi zřídka přesahují hodnoty 65 ml/kg·min<sup>-1</sup>. Hodnoty  $VO_{2max}$  lze znatelně zvýšit až v průběhu puberty.

Další fakt, se kterým je nutné pracovat při plánování tréninku dětí spočívá v tom, že děti jsou velmi dobře aerobně vybavené i bez jakéhokoli tréninku. Netrénované děti mají přirozenou hodnotu  $VO_{2max}$  kolem 40–50 ml/kg·min<sup>-1</sup>, zatímco dospělí pouze 35–40 ml/kg·min<sup>-1</sup>. Děti si přirozeně (bez tréninku) udrží vyšší hodnoty  $VO_{2max}$  do 14 let v případě dívek a do 18 let v případě chlapců. Pokud dítěti, které má svůj vlastní přirozený potenciál k aerobnímu metabolismu nařídíme vytrvalostní program, a to navíc program pro dospělé, efekt bude naprosto minimální. Děti mají vyšší anaerobní práh (AnP) než dospělí. Průměrný dospělý má AnP okolo 75 %  $SF_{max}$ , zatímco děti až kolem 85 %  $SF_{max}$ . Pokud přičteme rozdílné hodnoty

$SF_{max}$  (dětí kolem  $205 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$  a dospělí kolem  $185 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ ), dostaneme se na diametrálně odlišné hodnoty srdečních frekvencí, kterých je třeba při tréninku vytrvalosti dosáhnout. U dítěte to bude například  $205$  (hodnota  $SF_{max}$ )  $\times 0,85$  (kde  $0,85$  představuje AnP dítěte), čímž se dostaneme na hodnotu  $174 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ . U dospělých je potom kalkulace  $185 \times 0,75 = 139 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$ . Tato jednoduchá kalkulace ukazuje, jak rozdílné budou praktické implikace pro trénink vytrvalosti u dětí a dospělých (Reuter, 2012).

Jeden z hlavních fyziologických rozdílů mezi dospělými a dětmi je přechod mezi aerobním a anaerobním metabolismem. Děti mají až do puberty významně nižší aktivitu glykolytických enzymů. Wilmore a Costill (2004) uvádějí, že chlapci od 11 do 13 let mají nejméně o polovinu nižší aktivitu fosfofruktokinázy než dospělí muži. Aktivita fosfofruktokinázy u dětí se ovšem dá signifikantně zvýšit za použití vysoko intenzitního tréninku. Výhodou takto rozvinutého aerobního metabolismu je samozřejmě fakt, že děti mnohem lépe využívají tuk jako zdroj energie pro svalovou práci.

Nejefektivnější metodou tréninku vytrvalosti u dětí je zatížení při vysokých SF, čímž se zacílí získávání energie z glykogenu. Správným časem pro začátek tréninku vytrvalosti je nástup puberty. Pro prepubertální děti je nejefektivnější vysoko intenzitní trénink s udržení hodnot SF minimálně na hodnotě AnP (tedy okolo  $85 \% SF_{max}$ ), přičemž po určitém trvání takového tréninku se hodnota AnP může ještě zvýšit (Pye, 2006).

## 2. 8. 2 Trénink síly

Existují určité obavy, které nejsou podpořené výzkumem, že silový trénink může vést ke zpomalení, nebo dokonce k předčasnému zastavení růstu dítěte. Do jisté míry by se dalo chápat, že opak je pravdou. Cvičení negativně neovlivní dosaženou výšku, naopak zvýší mineralizaci kostí a tím pozitivně ovlivní jejich pevnost (Wilmore & Costill, 1994). Samozřejmě je třeba uvést, že dlouhé kosti jsou více náchylné ke zlomení v místech růstových chrupavek, které nejsou v období dospívání tolik zpevněné mineralizací (Sharp, 1995). Prevencí proti vzniku poškození skeletu a kloubních spojení u dětí je vyhnout se přílišnému opakování jednoho pohybu s velkým odporem anebo vysokou rychlostí. Typickým příkladem takovýchto zranění jsou tzv. „tenisový loket“, nebo „plavecké rameno“. Z pohledu vlivu silového tréninku na dětskou kostru ve vývinu je zapotřebí vyhýbat se provádění cvičení s vysokou zátěží, kde není dostatečně zvládnutá technika. Vyšší počet zranění je zaznamenán u maximálních zdvihů nad hlavu. Nicméně, stále není žádná evidence o špatném vlivu silového tréninku na pohybový aparát dětí (Pye, 2006).

Množství svalové hmoty se zvyšuje rovnoměrně u obou pohlaví až do začátku puberty, kdy u chlapců nastává prudký nárůst. Tento nárůst je způsoben zvýšením hladiny testosteronu (dle výzkumů se jedná až o desetinásobné zvýšení hladiny testosteronu v krevním séru). V číslech je to potom u chlapců 25 % ku 44 % relativní svalové hmoty mezi 15. a 19. rokem věku. U dívek je mezi stejnými roky věku rozdíl 27 % ku 39 % relativního množství svalové hmoty vztaheného k celkovému složení těla. Tyto změny jsou samozřejmě způsobeny svalovou hypertrofií, jelikož množství svalových vláken se od narození nemění, tedy již neprobíhá svalová hyperplazie, a to ani vlivem silového tréninku. Snížení tělesného tuku u dívek pod 12 % je považováno za riskantní, a to zejména ve vztahu k hormonálním hladinám (za ideální množství jsou považovány hodnoty kolem 18 %) (Pye, 2006).

Dívky přirozeně nabývají síly do 15 až 16 let věku, zatímco chlapci do 18 až 19 let (Langmeier, Kittnar, Marešová & Pokorný, 2009). Do této doby se nedoporučuje klást takový důraz na rozvíjení kondice, což samozřejmě neplatí pro sporty typu plavání, atletika, běhy na lyžích apod., kde se kondičnímu tréninku vyhnout prakticky nedá. Po dosažení výše uvedeného věku se již doporučuje zařazovat tréninkové jednotky výhradně zaměřené na rozvoj kondice. Znovu řečeno, dokud trenér může, tak by měl děti učit hlavně formy cvičení a poskytnout jim velkou pohybovou pestrost (Pye, 2006).

Pfeiffer a Francis (1986) provedli výzkum se třemi skupinami chlapců. První skupinu tvořili chlapci v prepubertálním období, druhou pubertálním a třetí postpubertálním. Cílem bylo zjistit, jak skupiny chlapců zareagují na silový trénink. Výzkumnou hypotézou bylo, že chlapci v pubertálním období budou reagovat nejvíce díky prudkému zvýšení hladiny testosteronu spojeným s nástupem puberty. Naopak, nejvyššího zlepšení dosáhla skupina prepubertálních chlapců, přičemž signifikantně se zlepšily i zbylé dvě skupiny. Autoři uvádí, že důvodem bylo patrně největší zlepšení v motorické inervaci u prepubertální skupiny chlapců. Tuto hypotézu potvrzují i další výzkumy, jako například Blimkie (1989), který prokázal, že děti prepubertálního věku dokáží signifikantně zvýšit svou sílu a rychlost díky výraznému zlepšení inervace motorických jednotek.

Výchozím specifikem tréninku síly je samozřejmě fakt, že děti zesilují přirozeně i bez podstupování tréninku. Dle Pye (2006) jsou netrénovaní chlapci v období dospívání schopní provést 5 kliků v 6 letech, 15 kliků ve 12 letech a 25 kliků v 18 letech. Dívky potom 5 kliků v 6 letech, 12 kliků ve 12, ale i v 18 letech. Dívky na rozdíl od chlapců dosáhnou plateau, zatímco chlapci, díky anabolickým účinkům mužských pohlavních hormonů, zesilují přirozeně do 18 až 20 let. Ne veškerý nárůst síly je způsoben svalovou hypertrofií. Zvýšení síly

a samozřejmě také rychlosti je způsoben myelinizací nervových vláken, které doslova izolují přenášení nervových vzruchů ke svalové ploténce. Myelinizace je dokončena až v dospělosti, tudíž síla i rychlost je tímto do dospělosti omezena. Rychlejší nervový přenos spolu s vytráním centrální i periferní nervové soustavy vede k zapojení většího počtu motorických jednotek do svalové kontrakce a stejně tak se časem (a případně tréninkem) vyladí tzv. intramuskulární a intermuskulární koordinace. Bylo prokázáno, že dospělí jsou schopni využít více motorických jednotek než děti při maximálních silových výkonech. Také koordinace synergistů a antagonistů se zvyšuje až do dospělosti.

Ramsay et al. (1990) provedli výzkum, kdy vytvořili 20 týdnů dlouhý silový program pro chlapce ve věku 9 až 11 let. Sledovala se výkonnost flexe v lokti a extenze v kolenu. Chlapci podstoupili trénink 3x týdně, přičemž trénovali 3–5 sérií na cvik s 8–12 opakováními do selhání. V porovnání s kontrolní skupinou stejně starých chlapců, kteří necvičili, chlapci zvýšili své výkony ve flexi o 37 % a v extenzi o 21 %. Přičemž tato zlepšení se podobají zlepšením, kterých by při stejném tréninku měli dosáhnout dospělí muži. Zajímavé bylo, že tento výzkum nadále neprokázal žádný svalový přírůstek (žádnou svalovou hypertrofii). Autoři uvádějí zvýšení aktivace motorických jednotek o 9–12 % po 10 týdnech cvičení a o další 2–3 % po následujících 10 týdnech. Závěrem bylo, že uvedené zlepšení bylo zapříčiněno neuromuskulárním systémem a zvýšením počtu inervovaných motorických jednotek.

U dívek by měl silový trénink od puberty zahrnovat cviky horních končetin. Obzvláště potom dívky ze sportů vyžadující právě sílu horní poloviny těla. Ideálním případem může být začátek silového tréninku u dívek již v prepubertálním období, kdy se trénink zaměří na nácvik a správnou techniku cvičení. Takto se dá po pubertě plynule navázat se silovým tréninkem bez zbytečného rizika vzniku zranění nebo svalových dysbalancí. Takovýto trénink by měl trenér dívčího družstva zařadit 2–3x týdně (Bompa, 1999).

Podle Pye (2006) je třeba dbát na tyto aspekty při vytváření silového tréninku pro děti:

- zaměřit se na učení se dovednostem za současného udržení správné techniky,
- zařazovat především cviky velkých svalových skupin,
- využívat volné váhy a váhu vlastního těla,
- nevyhýbat se vzpěračským technikám,
- věnovat zvláštní pozornost rozvoji stability a síly svalů trupu.

Platí, že správně prováděný silový trénink u dětí je bezpečnou tréninkovou metodou. Zato nesprávně prováděný/vedený silový trénink je stejně nebezpečný jak pro děti, tak dospělé. Například provádění olympijských forem vzpírání správným technickým provedením vede ke zlepšení rovnováhy, propriocepce i síly dítěte. Klíčem, jak se vyhnout zraněním je neprovádět maximální zdvihy a dbát na správnou techniku.

Doporučení před zahájením silového tréninku s dětmi dle Pye (2006):

- nechat dítě prohlédnout sportovním lékařem,
- zhodnotit, zda je dítě dostatečně psychicky vyspělé (schopné pochopit, přijmout a aplikovat zadané instrukce),
- ověřit, zda dítě samo chce participovat na silovém tréninku,
- ověřit, zda má dítě již osvojené pohybové základy svého sportovního zaměření,
- zajistit, aby se dítě při silovém tréninku zdrželo soutěžení s ostatními.

Doporučení pro trenéra dle Pye (2006):

- zajistit kvalifikovanou supervizi při tréninku,
- zajistit variabilitu silového tréninku,
- věnovat zvýšenou pozornost posilování zad a břišních svalů,
- při jakékoli bolesti přerušit trénink,
- vždy se silovým tréninkem počítat jako se součástí širšího celku přípravy,
- zajistit provádění veškerých cviků v maximálním možném pohybovém rozsahu,
- zakázat jakékoli pokusy o maximální zdvihy,
- střídat tlaková a tahová cvičení,
- každý trénink začínat velkými svalovými skupinami a poté pokračovat k menším (Pye, 2006).

### **2. 8. 3 Silová vytrvalost**

Silově vytrvalostní schopnosti se svou metabolickou podstatou nacházejí na pomezí schopností silových a schopností vytrvalostních.

Jsou to způsobilosti sportovce pro udržení krátkodobé vysoce intenzivní pohybové činnosti. Tato funkční způsobilost se označuje jako anaerobní výkonnost. Jejím metabolickým základem je schopnost organismu produkovat energii pro svalovou činnost neoxidativními procesy. Tuto způsobilost v dominantní míře metabolicky podmiňuje kapacita anaerobního glykolytického (laktátového) systému, tzv. anaerobní kapacita. Jsou to pohybové výkony v trvání od několika sekund do 40–60 sekund (Psotta, 2006, 16).

Energie pro silově vytrvalostní činnost je nejprve produkována štěpením makroergních fosfátů adenosintrifosfátu (ATP) a kreatinfosfátu (CP). Tato metabolická cesta se nazývá ATP-CP systém a poskytuje energii pouze v prvních vteřinách svalové práce a nevyžaduje přítomnost kyslíku (je tedy anaerobní). Současně se energie uvolňuje pomocí glykolytické fosforylace, která je také anaerobní. Nakonec se na tvorbě energie podílí i oxidativní fosforylace, jejíž podíl se zvyšuje současně s ústupem glykolytické fosforylace. Tento proces je již aerobní. Z hlediska krátkého trvání silově vytrvalostních činností se za dominantní způsob tvorby energie při tomto typu svalové práce považuje právě metabolismus anaerobní (Bompa, 1999; Langmeier, Kittnar, Marešová & Pokorný, 2009; Reuter, 2012).

Adaptací na tento typ zátěže je mnoho. Podle Dylevského a Kučery (1999) dochází tréninkem anaerobních schopností k až dvojnásobnému zvýšení glykolytické enzymatické kapacity bílých svalových vláken, které spalují glukózu. Zásoby ATP a CP se zvýší až o 50% v takto pravidelně zatěžovaných svalech a jestliže časové úseky zátěže překračují 10 sekund, zvyšuje se produkce laktátu a tolerance na jeho působení. Při zátěži se zvýší vyplavování glukózy z jater. Vysoce adaptované svaly (zvláště ty nejvíce zatěžované) zvýší svůj obsah glykogenu až o 30 %. Zlepší se souhra vyplavování katecholaminů a dalších hormonů. Zvýší se průtok krve a využitelnost kyslíku (extrakce kyslíku z krve) pracujícími svaly. Rozšíří se kapilární síť a zvýší se množství i velikost mitochondrií v zatěžovaných svalech. Zlepší se plnění srdce a zvýší se minutový srdeční výdej. V neposlední řadě dojde i k adaptaci nervového systému. Dojde k zpřesnění vykonávaných pohybů, zlepšení intramuskulární i intermuskulární koordinace a zefektivnění náboru svalových jednotek. Jednou z psychologických adaptací je i posouvání prahu bolestivosti. Všechny tyto adaptace se funkčně podílejí na zlepšování anaerobních schopností a jsou do určité míry trénovatelné

Jak již bylo zmíněno výše, o silově vytrvalostní zátěži se jedná tehdy, kdy vykonáváme svalovou práci vysoké intenzity po dobu od několika sekund do maximálně 1 minuty (Psotta, 2006). Tyto zátěžové charakteristiky typicky splňují sporty tzv. funkčně-mobilizační, jako jsou například atletické běhy na kratší vzdálenosti, nebo plavecké a cyklistické sprinty.

Právě plavání na kratší vzdálenosti jsou typickým příkladem silově vytrvalostního typu zatížení, využívající anaerobní metabolismus pro tvorbu energie.

## 2. 9 Plavání kraulovou technikou

Kraul je nejrychlejší plaveckou technikou. Příčinou, proč je tomu tak, je biomechanicky výhodná, stálá a vysoká poloha těla plavce na hladině. Poloha těla je téměř vodorovná, kdy ramena jsou výše než boky. Tato poloha se odvíjí od rychlosti plavání, kdy se tento tzv. „úhel polohy“ zmenšuje se vzrůstající rychlostí plavce. Při pomalém plavání se tento úhel pohybuje v rozmezí 5° – 10°, při rychlém plavání se dostává k hodnotám kolem 0°. Dýchání se provádí na stranu, a to ideálně střídavě na obě dvě strany. Kraulová technika tak umožňuje plavání s minimálními předozadními vychýleními od ideální polohy trupu plavce (Hofer & Felgrová, 2011).

Propulzní síly jsou vytvářeny horními a dolními končetinami. Střídavé, vlnité kmitání nohou v rozsahu 30–50 cm vytváří propulzní síly dolních končetin. Nicméně hlavní hnací sílu při plavání kraulovou technikou představují horní končetiny. Horní končetiny pracují střídavě v záběrové fázi a střídavě se i přenášejí vpřed nad hladinou, přičemž se vzájemný úhel rotujících paží cyklicky mění. Plavec je horními končetinami poháněn vpřed v tzv. „záběrové fázi“, kdy po fázi tzv. „přípravné“ nejprve přitahuje paži před tělem a následně jí odtlačuje směrem ke stehnům a k tzv. „fázi vytažení“ (Neuls, 2013).

Nejdůležitějšími svaly zajišťujícími záběrovou fázi horních končetin jsou musculus (dále jen m.) pectoralis major a m. latissimus dorsi. Flexe v loketním kloubu při přitažení je zajištěna převážně pomocí m. biceps brachii a m. brachialis, při odtlačení potom pomocí m. triceps brachii. Svaly rotátorové manžety, stabilizátory lopatky a m. deltoideus následně zajišťují tzv. „přenosovou fázi“ záběrového cyklu horních končetin. Kraulová technika je tedy nejekonomičtější a potenciálně nejrychlejší plaveckým způsobem, a to zejména díky výhodné poloze těla plavce po celou dobu kraulového cyklu a díky efektivně vytvářeným propulzním silám, a to zejména horních končetin. Nicméně, jen málokterý plavec při plavání přemýšlí nad zapojením jednotlivých svalů. Znalost svalových skupin nejvíce potřebných k dosahování plavecké výkonnosti se spíše hodí pro sestavení účinného posilovacího plánu pro potřeby tzv. suché přípravy a zdravotní kompenzace.

Pravidelně trénující plavci dokáží využívat tzv. „citu pro vodu“, díky kterému jednoduše cítí, jaká je jejich poloha ve vodě, jak efektivní je současný záběr, anebo jakou plavou rychlostí. Zaměření pozornosti na práci s vodou je tedy jednou ze strategií, kterou může plavec zvolit.

V tomto případě zaměření pozornosti na vodu odpovídá charakteristikám vnějšího zaměření pozornosti. Charakteristikám vnitřního zaměření pozornosti odpovídá pozornost zaměřená na končetiny, trup, anebo výše zmíněné svaly plavce, které jsou relevantní k prováděnému pohybu. Míra, jakou se plavec zaměřuje vnitřně, anebo směrem vnějším se odvíjí od individuální preference daného jedince. Zároveň předpokládáme, že zaměření pozornosti lze navodit a případně i změnit za pomoci správně zvolené verbální instrukce, jako tomu bylo dosaženo ve výzkumech uvedených napříč celou touto prací.



### **3 CÍLE**

Hlavním cílem práce je zkoumání vlivu zaměření pozornosti na motorický výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.

#### **Dílčí cíle**

1. Posouzení vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.
2. Posouzení vlivu rozdílného zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.
3. Posouzení vlivu pořadí rozdílného zaměření pozornosti na dosažený výkon v plaveckých sprintech u dětí ve věku 9 až 11 let.
4. Posouzení úspěšnosti odhadu podaného výkonu u dětí ve věku 9 až 11 let.

#### **Výzkumný problém**

Bude mít vnější zaměření pozornosti pozitivní vliv na plavecký výkon dětí ve věku 9 až 11 let?

#### **Výzkumné otázky**

Bude vnější zaměření pozornosti výhodnější pro výkon v plavání než zaměření vnitřní a zaměření žádné u dětí ve věku 9 až 11 let?

Bude nalezen rozdíl ve výkonu v plavání mezi vnitřním a žádným zaměřením pozornosti u dětí ve věku 9 až 11 let?

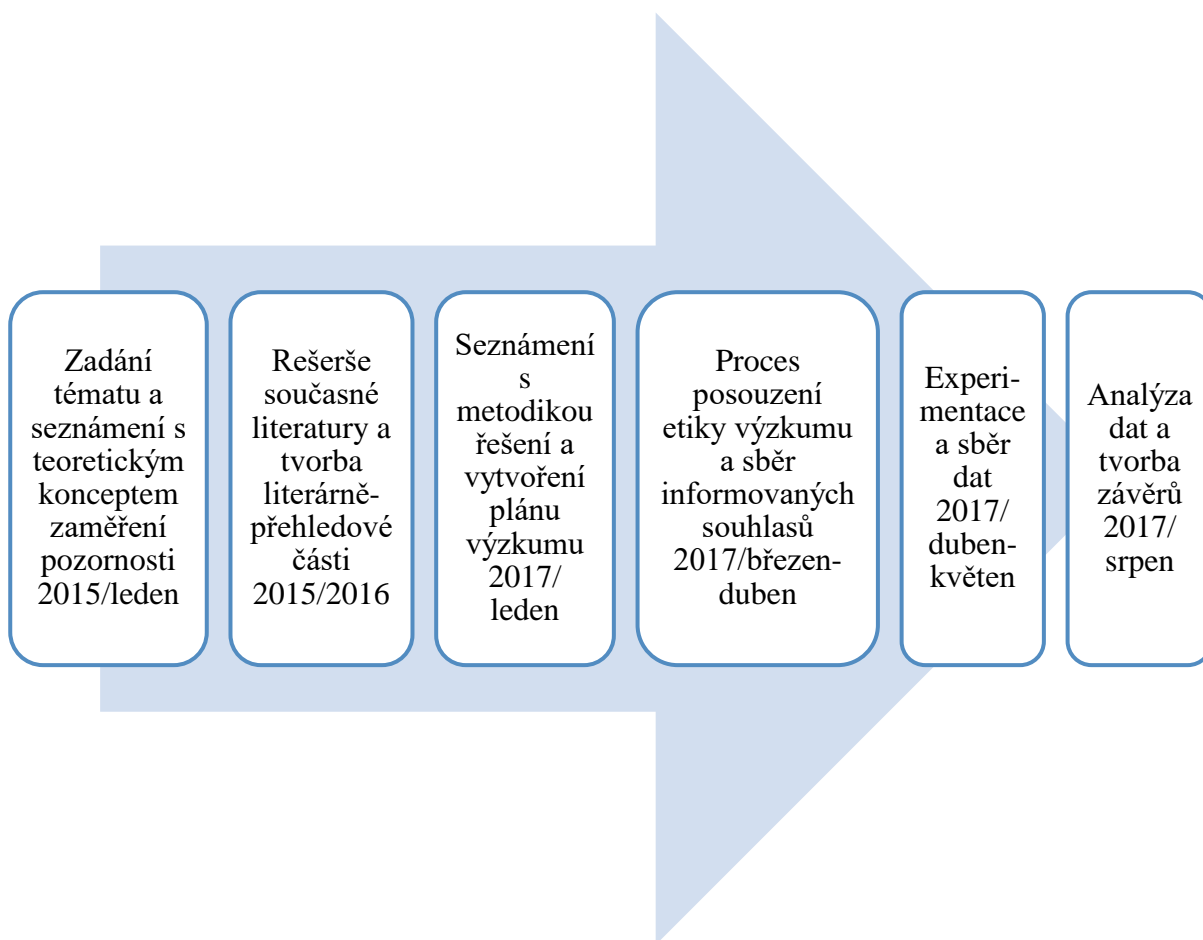
Do jaké míry budou děti ve věku 9 až 11 let dodržovat zadané zaměření pozornosti?

Jaké zaměření pozornosti (jaký směr zaměření pozornosti) budou děti ve věku 9 až 11 let intuitivně (bez vnějšího ovlivnění) využívat při plaveckých sprintech?

Jak úspěšné budou děti ve věku 9 až 11 let v odhadu jejich vlastního podaného výkonu?

## 4 METODIKA

### Časový harmonogram zpracování diplomové práce



### Výzkumný vzorek

Výzkumnými probandy bylo celkem 44 dětí navštěvujících hodiny plavání Sportovního Klubu Univerzity Palackého v Olomouci (SK UP Olomouc). Tyto děti navštěvovaly buď plaveckou přípravku, anebo plavecký oddíl. Z plaveckého oddílu se experimentu zúčastnilo celkem 16 dětí. Tyto děti navštěvují plavecké tréninky 4–5x týdně na dobu tréninku 50 minut. Tréninky probíhají každý všední den vždy od 2 hodin odpoledne. V době sběru dat byli probandi účastni plaveckého tréninku této frekvence po dobu minimálně 7 měsíců. Z plavecké přípravy se experimentu zúčastnilo celkem 28 dětí. Tyto děti navštěvují plavecké tréninky ve frekvenci 2–3x týdně na dobu tréninku 45 minut. Tréninky plavecké přípravy probíhají ve dnech pondělí až čtvrtek vždy od 3:30 hodin odpoledne. V době sběru dat byli probandi účastni tréninku této frekvence také po dobu minimálně 7 měsíců.

Z obou dvou tréninkových skupin byly osloveny všechny děti ve věkovém rozmezí 9 až 11 let (děti s datem narození od 30. 4. 2006 do 30. 4. 2008), které byly schopny uplavat 20 metrů plaveckým způsobem kraul, a to bez vykazování zjevných známek únavy. Dětem splňujícím zmíněná kritéria byly rozdány informované souhlasy spolu se základními informacemi o výzkumu (příloha 1; 2). Tyto dva dokumenty byly dětem předány v zalepených bílých obálkách. Obálky měly děti odevzdat rodičům po skončení plavecké výuky. Stejným způsobem byly obálky od dětí následně vybírány. Experimentu se účastnily všechny děti (dále jen probandi), od kterých byl získán zástupný informovaný souhlas a které se ve dnech 3. a 4. května 2017 účastnily tréninků plavecké přípravy, nebo plaveckého oddílu.

## **Metody**

Samotná experimentace proběhla ve dnech 3. a 4. května 2017 v areálu plaveckého stadionu v Olomouci v rámci pravidelných tréninkových hodin, které probandi navštěvovali. Vedení plaveckého klubu SK UP Olomouc bylo seznámeno s průběhem experimentu a souhlasilo s jeho provedením. Výzkumná studie byla schválena Etickou komisí FTK UP, dne 19. 4. 2017 (pod jednacím číslem 32/2017). Průběh experimentu zajišťoval autor této výzkumné studie za asistence dalších dvou experimentátorů (trenéry zúčastněných plaveckých družstev). Všichni experimentátoři byli certifikovanými plaveckými trenéry II. třídy s trenérskou praxí. Při provádění výzkumného měření zastávali jednotliví experimentátoři tři následující role:

1. Zadávání slovních instrukcí
2. Odstartování a měření dosažených časů
3. Dotazování a zaznamenávání zpětné vazby od probandů

Při zahajování každého z tréninků jsme oslovili probandy splňující podmínky popsané výše a oddělili jsme je od zbytku tréninkového družstva. Probandům bylo vysvětleno, že budou tréninkovou hodinu plavat v plavecké dráze oddělené od zbytku tréninkového družstva a následně byli instruováni k rozplavání v délce 200 metrů. Po rozplavání byl probandům podrobně ozřejmen průběh samotného testování. Probandům bylo sděleno, že před každým z pokusů budou mít dostatečný čas na odpočinek v rozpětí 3-4 minuty. Na závěr byl kladen důraz na důležitost dodržování sdělené instrukce. Pro jistotu jsme se také zeptali, jestli rozumí tomu, co znamená slovo „instrukce“ a zbytku toho, co bylo právě řečeno a co se bude ve zbytku hodiny odehrávat. V případě potřeby jsme vše zopakovali, anebo vysvětlili jiným/jednodušším způsobem.

Následně byli probandi rozděleni do skupin po maximálně 4 jedincích, kdy jsme se snažili vyvážit poměr chlapci – dívky. Samotné měření probíhalo vždy s předem vybranou skupinou 4 probandů. Takto vybrané skupině byl znovu vysvětlen postup měření. Následně bylo každému probandovi přiděleno pořadí ve skupině, podle kterého přišel na řadu s plaváním jednotlivých úseků. Dále byla každému probandovi přiřazena 1 z celkem 6 variant pořadí později podávaných instrukcí (toto pořadí znal pouze 1. experimentátor zadávající instrukce před každým pokusem). Jednotlivé varianty pořadí zaměřujících instrukcí byly:

- 1) vnitřní – vnější – kontrolní
- 2) vnitřní – kontrolní – vnější
- 3) vnější – vnitřní – kontrolní
- 4) vnější – kontrolní – vnitřní
- 5) kontrolní – vnitřní – vnější
- 6) kontrolní – vnější – vnitřní

Tyto varianty pořadí byly zvoleny pro eliminaci možného vlivu únavy na dosažený výkon v jednotlivých měřeních. Následovalo samotné měření. Každý z probandů uplavával celkem 3 x 20 metrů plaveckým způsobem kraul maximální intenzitou. U každého z pokusů byl změřen a zaznamenán dosažený čas. Každý proband si jednotlivě vlezl do vody, zatímco ostatní probandi čekali z doslechu až přijdou na řadu. 1. experimentátor následně zadal probandovi instrukci (podle přiřazeného pořadí). Znění instrukcí bylo následovné:

- 1) „soustřed' se na zabírání rukama naplno“ (vnitřní zaměření)
- 2) „soustřed' se na zabírání vodou naplno“ (vnější zaměření)
- 3) „plav naplno“ (kontrolní podmínka)

Bezprostředně po zadání instrukce dal experimentátor signál časoměřiči (2. experimentátor, který neznal povahu experimentu, ani neslyšel zadanou instrukci), který probanda odstartoval (start byl proveden z vody, odražením od boční stěny bazénu). Časoměřič změřil dosažený čas, který následně sám zapsal do záznamového archu (příloha 3). Pro změření času byly použity analogové stopky a čas byl zapisován s přesností na jedno desetinné místo. Bezprostředně po doplávání každého úseku byl každý proband dotázán 3. experimentátorem (také neznal povahu experimentu, ani neslyšel zadanou instrukci), na co se při plavání soustředil a odpověď byla opět zapsána do záznamového archu (příloha 3). Následně bylo

provedeno měření u 2. probanda v pořadí. Takto byly u každého z probandů změřeny všechny 3 plavané úseky s pauzou na odpočinek v trvání 3–4 minuty. Na závěr (po doplávání posledního měřeného úseku) byl každý proband požádán 3. experimentátorem, aby odhadnul pořadí svých právě odplavaných měřených úseků podle dosaženého výkonu (od nejrychlejšího po nejpomalejší) a odpověď byla znovu zapsána do záznamového archu (příloha 3). Po odplávání a dokončení dotazování posledního probanda se celý postup opakoval u další skupiny. Po skončení měření si 1. experimentátor zkompletoval záznamové archy. Všem probandům bylo na závěr měření (plaveckého tréninku) poděkováno a byly jim nabídnuty sladké bonbóny.

### **Statistické vyhodnocení**

Pro statistické vyhodnocení dat bylo využito analýzy rozptylu pro opakovaná měření (repeated measures ANOVA) za použití statistického softwaru SPSS. Statistický nástroj analýzy rozptylu pro opakovaná měření jsme použili z důvodu charakteru sběru dat, kdy jsme v podstatě získali vícenásobných odpovědí (několik výsledných časů) v určitém pořadí (pořadí experimentálně variovalo) za různých experimentálních podmínek (různé zaměření pozornosti), ale na stejných jednotkách (probandech) (Hendl, 2004). Stručně řečeno, jednalo se o analýzu výsledků opakovaných závislých měření. Kategorickou nezávislou proměnnou (provedenou intervencí) byla zadaná verbální instrukce a spojitou závislou proměnnou byl dosažený výkon (v každém plaveckém sprintu) měřený s přesností na jedno desetinné místo.

Analýza rozptylu pro opakovaná měření (dále jen ANOVA) je statisticky korektní metodou pro zjišťování tzv. within-subject efektu pouze pokud mají měření stejný rozptyl ve všech experimentálních podmínkách. Tato podmínka se nazývá podmínka sféricity dat a je především relevantní, analyzujeme-li 3 a více úrovní měření, což je případ naší analýzy, protože každý proband měl 3 pokusy. Sféricita, neboli kruhovitost dat je dodržena tehdy, pokud jsou rozptyly rozdílů mezi úrovněmi měření (dáno nezávislými proměnnými) shodné (Field, 2005). K posouzení sféricity dat jsme využili Mauchlyho test. Mauchlyho test ověřuje hypotézu, že data jsou sférická. Tedy, že rozptyly rozdílů jednotlivých úrovní měření jsou shodné. Pokud je testová statistika Mauchlyho testu významná, znamená to, že podmínka sféricity nebyla dodržena. Pokud bychom za pomoci statistické analýzy ANOVA analyzovaly nesférická data, hrozila by zvýšená pravděpodobnost dopuštění se chyby I. druhu (Hendl, 2004). Proto jsme před samotnou statistickou analýzou pro zjišťování within-subject efektu ověřovali sféricitu dat. Within-subject efekt jsme zjišťovali v případech analýzy vlivu pořadí plaveckých sprintů

na dosažený plavecký výkon a při analýze vlivu rozdílného zaměření pozornosti na plavecký výkon.

Obdobně, při zjišťování tzv. between-subject efektu jsme museli ověřit předpoklad homoskedasticity. Předpoklad homoskedasticity nám říká, že rozptyly dat v jednotlivých experimentálních skupinách jsou shodné (Field, 2005; Hendl, 2004). K posouzení homoskedasticity jsme využili Levenova testu. Znovu, pokud by testová statistika Levenova testu byla významná, znamenalo by to, že rozptyly dat v jednotlivých experimentálních podmínkách nejsou shodné. Pokud bychom dále statisticky analyzovali nehomoskedastická data, hrozilo by zvýšené riziko dopuštění se chyby I. druhu (Hendl, 2004). Between-subject efekt jsme zjišťovali při analýze vlivu pořadí zaměření pozornosti na výsledný plavecký výkon.

Pro analýzu vlivu rozdílného zaměření pozornosti v interakci s pořadím podaných instrukcí byla zvolena tzv. mixed-design ANOVA. Tento statistický nástroj byl zvolen z toho důvodu, že je schopen posoudit jak between-subject efekt (pro posouzení vlivu rozdílného pořadí podaných instrukcí), tak within-subject efekt (pro posouzení vlivu rozdílného zaměření pozornosti), ale i vzájemnou interakci těchto proměnných (neboli vzájemnou interakci efektu rozdílného zaměření pozornosti a pořadí podaných instrukcí).

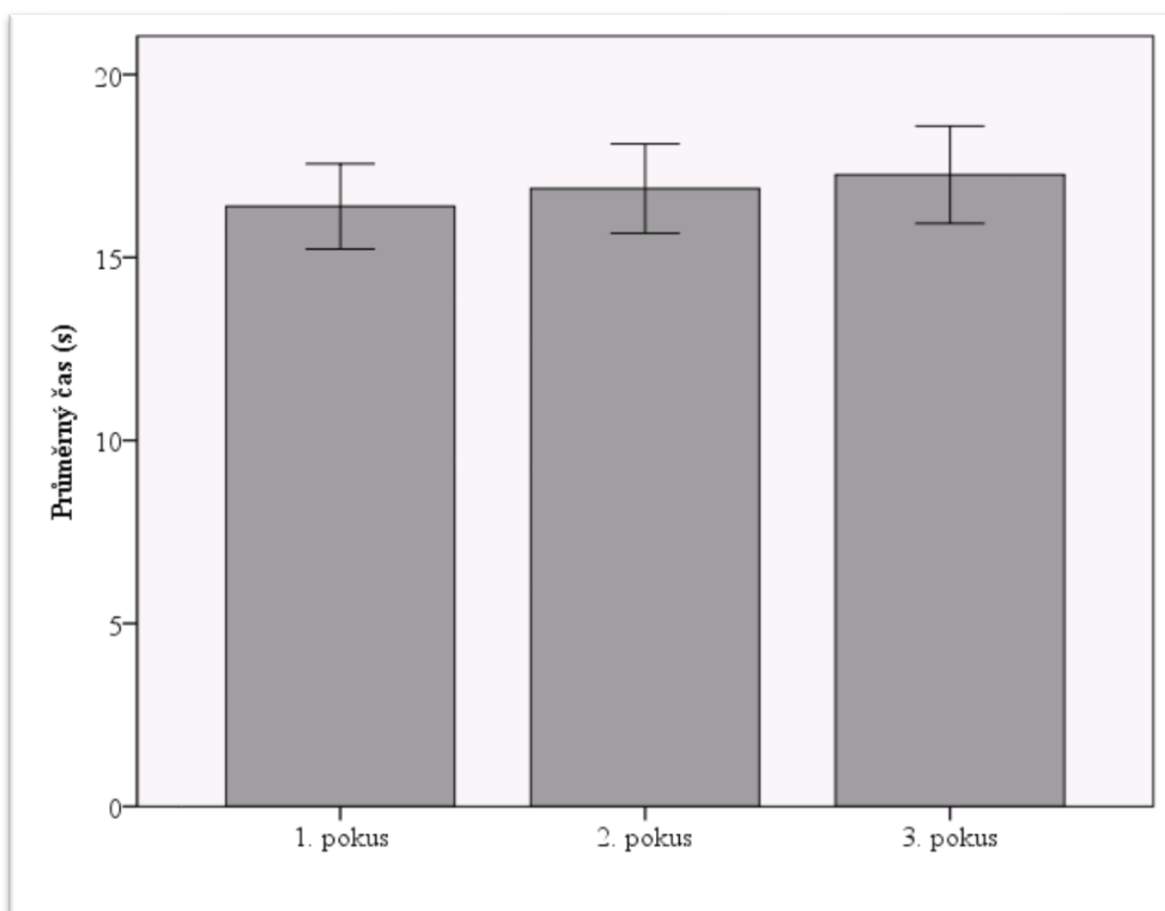
Pro posouzení schopnosti dětí odhadnout pořadí svých výkonů jsme využili jednovýběrový T-test. Tento test statisticky ověřuje, jestli se střední hodnota výběrového souboru (v našem případě aritmetický průměr) rovná střední hodnotě normálního rozdělení (Hendl, 2004). Tedy v našem případě porovnává průměrné odhady probandů (průměr výběrového souboru) s referenční konstantou (se střední hodnotou základního souboru). Tento test jsme také použili proto, že jsme správný odhad mohli kódovat jako 1 a špatný odhad jako 0. Zároveň jsme nemuseli posuzovat úspěšnost odhadu u všech tří pokusů, ale pouze u dvou. Zvolili jsme proto posouzení úspěšnosti odhadu nejlepšího a nejhoršího výkonu, kdy jsme tyto odhady analyzovali zvlášť (tedy jedním testem pro odhad nejlepšího výkonu a druhým testem pro odhad nejhoršího výkonu). Předpokládali jsme přitom, že úspěšnost dětí při pouhém hádání by byla rovna 0.33 (což byla i nulová hypotéza). Jednovýběrový T-test poté počítal, jestli se skutečná hodnota průměrného odhadu dětí signifikantně liší od předpokladu nulové hypotézy.

Při veškerých analýzách, které tuto podmínku vyžadují, jsme použili statistickou hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tuto hladinu významnosti jsme zvolili na základě všeobecného statistického úzusu (Field, 2005; Hendl, 2004).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Posouzení vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let

Výsledky jednotlivých měření plaveckých sprintů prokázaly evidentní vzestupnou tendenci v dosažených časech. Přehled průměrně dosažených časů je graficky znázorněn níže (Graf 1), kdy průměrný dosažený čas v 1. pokusu byl 16,39 vteřiny, 2. pokusu 16,88 vteřiny a 3. pokusu 17,26 vteřiny.



Graf 1. Průměrný dosažený čas plaveckých sprintů v prvním, druhém a třetím pokusu (úsečky vyznačují vymezení chyby (anglicky „error bar“) při 95% intervalu spolehlivosti)

Pro získání validních a interpretovatelných výsledků ze statistického testu „ANOVA pro opakovaná měření“ bylo nezbytné dodržet podmínku sfericity dat. Mauchlyho test svými výsledky podmínku sfericity potvrdil a analyzovaná data lze tedy považovat za vhodná pro zvolenou analýzu ( $\chi^2(2) = 1,3; p = 0.521$ ). Následná analýza získaných dat pomocí „ANOVY pro opakovaná měření“ prokázala statisticky významný rozdíl v závislosti na pořadí plaveckých sprintů  $F(2, 86) = 20.9, p < 0.001$ .

Na základě výše uvedených výsledků lze zamítnout nulovou hypotézu tvrdící, že neexistuje statisticky významný rozdíl v podaném výkonu na základě pořadí plaveckých sprintů. Pouze tato testová statistika ovšem neumožňuje určit, kterými konkrétními rozdíly byl tento statisticky významný efekt vyvolán. Proto jsme přistoupili k použití tzv. post-hoc testů, které nám byly schopné ukázat, kde přesně byl výše zmíněný statisticky významný efekt vyvolán. Provedený test of within-subject contrasts ukázal, že existují statisticky významné rozdíly mezi prvním a druhým, i druhým a třetím měřením. Rozdíl mezi prvním a druhým měřením dosáhl hladiny významnosti  $F(1) = 12.01$ ,  $p < 0.01$ . a rozdíl mezi druhým a třetím měřením dosáhl hladiny významnosti  $F(1) = 9.61$ ,  $p < 0.01$ . Přehled rozdílů mezi jednotlivými měřeními je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1. Přehled výsledků „Test of within subject contrasts“

<b>Rozdíl mezi měřeními</b>	<b>Stupně volnosti a F hodnota</b>	<b>Dosažená p hodnota</b>
Pokus č. 1 - Pokus č. 2	$F(1) = 12,01$	$p < 0,01$
Pokus č. 2 – Pokus č. 3	$F(1) = 9,61$	$p < 0,01$

Výsledky statistického vyhodnocení vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený plavecký výkon prokazují, že existuje statisticky významný rozdíl v podaném výkonu na základě pořadí plaveckých sprintů. Na základě získaných výsledků jsme tedy přijali alternativní hypotézu tvrdící, že existuje statisticky významný rozdíl v podaném výkonu na základě pořadí plaveckých sprintů, a to se sestupnou tendencí.

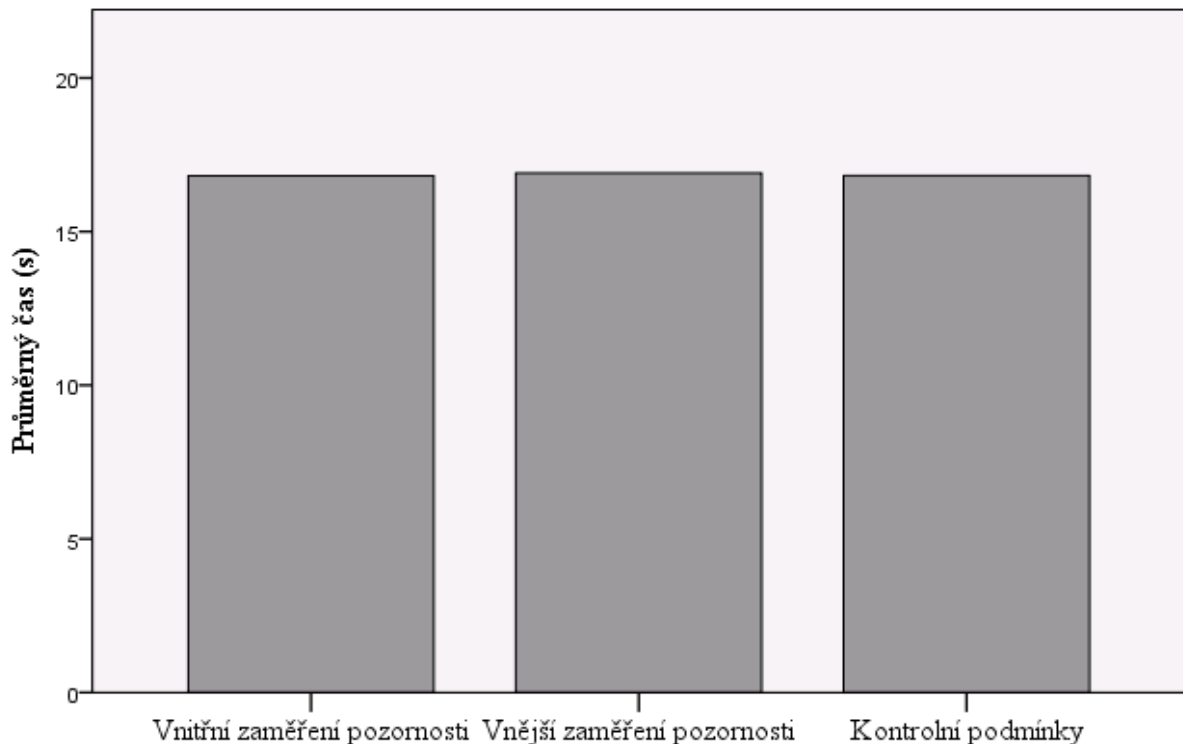
## **5. 2 Posouzení vlivu rozdílného zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let**

Pro posouzení vlivu rozdílného zaměření pozornosti (při zjišťování tzv. within-subject efektu) jsme primárně opět museli ověřit předpoklad sféricity dat. Pro toto ověření byl opět využit Mauchlyho test sféricity dat, který data opět posoudil jako sférická ( $\chi^2(2) = 2.62$ ;  $p = 0.27$ ) a tudíž vhodná pro analýzu statistickým testem ANOVA zjišťujícím within-subject efekt.

Na základě výsledků statistického testu ANOVA (within-subject design) nebylo možné vyvrátit nulovou hypotézu, která předpokládala, že doba, kterou potřebovali plavci pro uplavání 20 metrů je shodná při rozdílném zaměření pozornosti  $F(2, 76) = 0.57$ ;  $p = 0.57$ . Průměrný dosažený čas při vnitřním zaměření pozornosti byl  $M = 16.82$  vteřin, při vnějším zaměření



pozornosti  $M = 16.90$  vteřin a při kontrolním (žádném) zaměření pozornosti  $M = 16.82$  vteřin. Průměrné časy v jednotlivých experimentálních podmínkách jsou graficky znázorněny níže (Graf 2).



Graf 2. Průměrný čas při rozdílných experimentálních podmínkách (při rozdílném zaměření pozornosti)

Grafické znázornění i dosažená hladina významnosti ( $p = 0.57$ ) dokládají, že nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi výkony podanými při rozdílných experimentálních podmínkách. Na základě těchto výsledků jsme byli nuceni zamítnout alternativní hypotézu, která říkala, že existuje statisticky významný rozdíl ve výkonu podaném při rozdílném zaměření pozornosti (předpokládali jsme přitom, že vnější zaměření pozornosti by mělo vést k signifikantně lepšímu výkonu).

### 5.3 Posouzení vlivu pořadí rozdílného zaměření pozornosti na dosažený výkon v plaveckých sprintech u dětí ve věku 9 až 11 let

Pro posouzení vlivu rozdílného pořadí podaných instrukcí (between-subject efekt) jsme museli ověřit i předpoklad homoskedasticity. Tento předpoklad byl ověřen Levenovým testem. Tento test byl z důvodu zešíkmení dat proveden na základě charakteristiky mediánu, a ne

na základě charakteristiky aritmetického průměru (Řehák & Brom, 2015). Přehled hodnot zešíkmení dat a výsledků Levenova testu uvádí Tabulka 2.

Tabulka 2. Hodnoty zešíkmení dat a výsledky Levenova testu

<b>Zaměření pozornosti</b>	<b>Hodnota zešíkmení dat</b>	<b>Výsledná <math>F</math> hodnota <math>F(5,38)</math></b>	<b>Dosažená <math>p</math> hodnota</b>
Vnitřní zaměření	1,12	1,16	$p > 0.05$
Vnější zaměření	1,33	0,89	$p > 0.05$
Kontrolní (žádné)	1,34	1,15	$p > 0.05$

Jak uvádí Tabulka 2, šíikmost rozložení dat při rozdělení do tří skupin (podle druhu zaměření pozornosti) bylo ve všech těchto skupinách větší než 1, což podle Fielda (2005) poukazuje na významné zešíkmení dat. Pro úplnost uvádíme hodnoty zešíkmení u vnitřního zaměření pozornosti (1.12), vnějšího zaměření pozornosti (1.33) a u žádného (kontrolního) zaměření pozornosti (1.34). Takto provedený Levenův test nevyvrátil předpoklad shody rozptylů v rámci rozdílných podmínek zaměření pozornosti (předpoklad homoskedasticity). Výsledné hodnoty Levenova testu u vnitřního zaměření pozornosti:  $F(5, 38) = 1.16; p > 0.05$ , vnějšího zaměření pozornosti:  $F(5, 38) = 0.89; p > 0.05$  a žádného (kontrolního) zaměření pozornosti:  $F(5, 38) = 1.15; p > 0.05$ . Tyto hodnoty nám proto umožnily následnou statistickou analýzu pomocí between-subject designu testu ANOVA. Zároveň jsme provedli i potřebné ověření získaných dat pro mixed-design testu ANOVA, jehož jsme využili pro analýzu další hypotézy (v následující podkapitole).

Na základě analýzy za pomoci between-design testu ANOVA nebylo možné zamítnout nulovou hypotézu, která říká, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi průměrnými dosaženými časy při rozdílném pořadí podávaných instrukcí  $F(5,38) = 0.45; p = 0.81$ . Pro úplnost, průměrné dosažené časy jsou uvedeny níže (Tabulka 3).

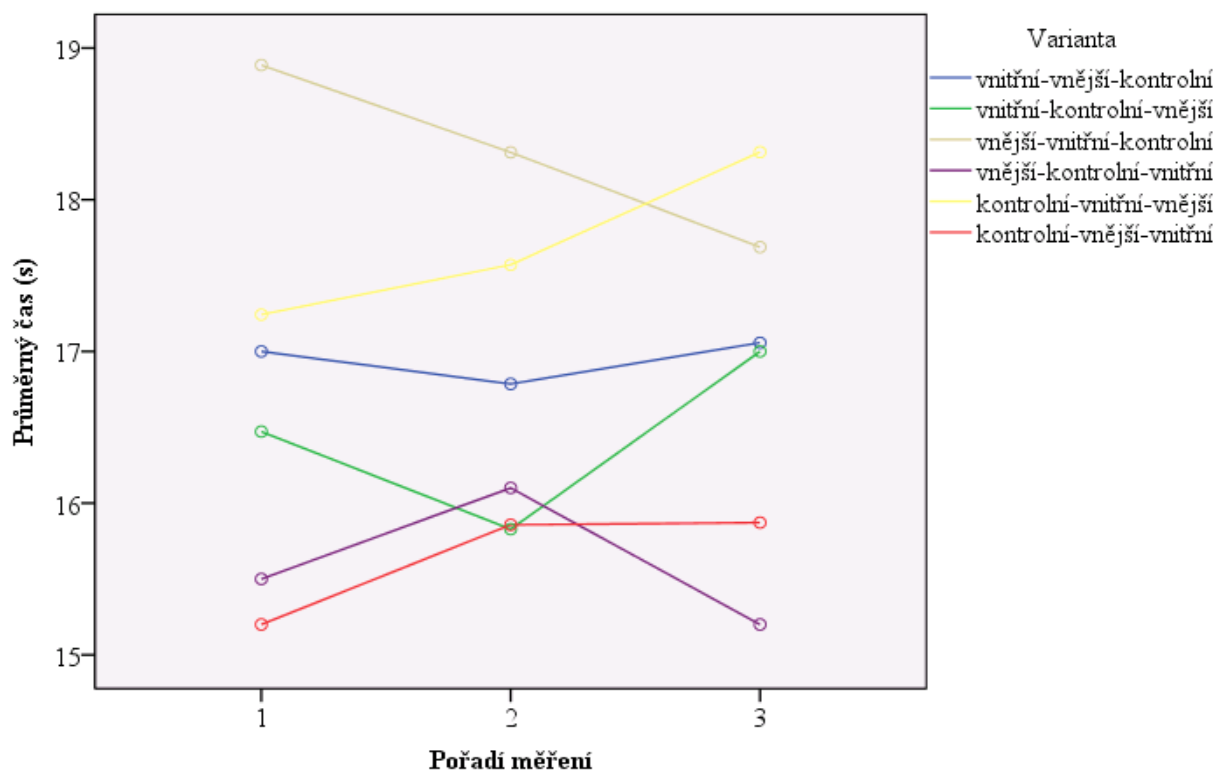
Tabulka 3. Průměrné dosažené časy při rozdílném pořadí zaměření pozornosti

Pořadí instrukcí (číslo označuje variantu)	Průměrný dosažený čas (vteřiny)
1. vnitřní – vnější – kontrolní	16,95
2. vnitřní – kontrolní – vnější	16,43
3. vnější – vnitřní – kontrolní	18,29
4. vnější – kontrolní – vnitřní	15,98
5. kontrolní – vnitřní – vnější	17,71
6. kontrolní – vnější – vnitřní	15,64

Na první pohled se z tabulky může zdát, že by se rozdíly mezi jednotlivými průměrnými časy při různých variantách pořadí zaměření pozornosti mohli signifikantně lišit. Nicméně je nutné připomenout, že každá z průměrných hodnot byla získána pouze na základě výsledků 7-8 probandů, tudíž z 21-24 výkonů (každý proband plaval 3x). Na základě získané  $p$ -hodnoty ( $p = 0.81$ ) jsme proto byli nuceni zamítnout alternativní hypotézu, která říká, že existuje statisticky signifikantní rozdíl mezi dosaženými výkony v závislosti na pořadí rozdílného zaměření pozornosti.

### 5. 3. 1 Posouzení interakce vlivu zaměření pozornosti a pořadí zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.

Pro tuto analýzu byla zvolena tzv. mixed-design ANOVA. Výhodou této analýzy je schopnost zachytit případnou významnost interakčního efektu mezi rozdílným zaměřením pozornosti a variantou pořadí zaměření pozornosti. Z hlediska získaných dat tedy interakci between-subject efekt s within-subject efekt. Podmínky sféricity a homoskedasticity dat byly ověřeny v předchozích analýzách. Interakční efekt byl nalezen jako signifikantní  $F(10, 38) = 4.89; p < 0.001$ . Na základě těchto výsledků jsme zamítli nulovou hypotézu, která tvrdila, že neexistuje signifikantní efekt interakce mezi zaměřením pozornosti a pořadím zaměření pozornosti. Vzhledem ke složitosti popisu těchto interakcí uvádíme jednotlivé interakce graficky (Graf 3).



Graf 3. Průměrné časy při rozdílných variantách pořadí zaměření pozornosti

Na základě výše uvedeného, jsme tedy přijali alternativní hypotézu, která tvrdila, že existuje významný interakční efekt mezi zaměřením pozornosti a pořadím zaměření pozornosti.

#### 5. 4 Posouzení úspěšnosti odhadu podaného výkonu u dětí ve věku 9 až 11 let

Ukázalo se, že odhad dětí nebyl statisticky významně odlišný, než jaký by byl při pouhém hádání, a to ani pro výkon nejlepší, ani pro výkon nejhorší. Pro oba dva odhady vyšla testová statistika T-testu stejná, tedy  $T(43) = 1.64$ ,  $p = 0.108$ . Přijali jsme proto platnost nulové hypotézy a zamítli jsme hypotézu alternativní (na základě získané  $p$ -hodnoty).

## 6 DISKUZE

Před přistoupením k hlavnímu cíli práce, kterým bylo zkoumání vlivu rozdílného zaměření pozornosti na plavecký výkon, jsme nejprve posoudili vliv samotného pořadí plaveckých sprintů na dosažený výkon. Tedy, jestli bude nalezen signifikantní rozdíl v dosaženém plaveckém výkonu v závislosti na pořadí jednotlivých plaveckých sprintů. Přičemž jsme předpokládali, že plavecký výkon nebude signifikantně ovlivněn pořadím plaveckých sprintů. Tento vliv jsme nepředpokládali proto, že probandy byly děti ve věku 9 až 11 let a čas na odpočinek mezi každým měřeným úsekem byl 3-4 minuty, což považujeme za dostatečně dlouhou dobu pro plnou obnovu sil. Stejně dlouhý interval odpočinku byl použit i v metodologicky podobné studii, kterou provedli výzkumníci Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa a Corrêa (2010), kde účastníci dospělého věku plavali sprinty v délce 16 metrů a kde signifikantní vliv pořadí sprintů na plavecký výkon nalezen nebyl.

S tímto efektem jsme tedy při plánování experimentace nepočítali a statistickou analýzu jsme provedli hlavně z toho důvodu, abychom případný efekt pořadí plaveckých sprintů vyloučili. Nicméně, na základě dosažených  $p$ -hodnot ( $p < 0.01$  v obou dvou případech) jsme přijali alternativní hypotézu, která tvrdila, že existuje statisticky významný rozdíl v podaném výkonu na základě pořadí plaveckých sprintů. Tento výsledek nás překvapil, proto jsme nejprve usoudili, že efekt mohl být způsoben extrémními hodnotami. Tedy, že průměrné hodnoty datového souboru mohly být ovlivněny zejména hodnotami nejpomalejších probandů, kde byly časové rozdíly ve výkonech největší. Pro připomenutí uvedeme průměrné výkony všech tří pokusů u všech probandů. 1. pokus: 16,39 vteřiny, 2. pokus: 16,88 vteřiny a 3. pokus: 17,26 vteřiny. Nicméně ani po post-hoc vyřazení 25 % časů nejpomalejších probandů (celkem 11 probandů) jsme se nezbavili evidentní vzestupné tendence v dosažených časech, kdy průměrné výkony v 1. pokusu dosáhly hodnot 14,51 vteřiny, 2. pokusu 14,92 vteřiny a 3. pokusu 15,11 vteřiny. Pro přehlednost jsou data uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4. Průměrné dosažené výkony všech a 75 % nejrychlejších probandů

Číslo pokusu	Průměrný dosažený výkon (vteřiny) 100 % získaných dat	Průměrný dosažený výkon (vteřiny) 75 % dat
1.	16,39	14,51
2.	16,88	14,92
3.	17,26	15,11

Jak je z uvedených výsledků zřejmé, vzestupná tendence průměrných dosažených časů nebyla způsobena extrémními hodnotami, ale zůstala prokazatelným trendem i po odstranění 1/4 nejpomalejších probandů. Vliv pořadí plaveckých sprintů na dosažený výkon mohl být ovlivněn jak faktory fyzické, tak psychické únavy, případně i ztrátou zájmu o podání maximálního výkonu, tedy postupnou ztrátou motivace. Posouzení vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený výkon nebyl hlavním cílem této práce, i tak jsme však byli tímto vlivem překvapeni, a to především vzhledem k věku výzkumných probandů. Vzhledem k hlavnímu cíli výzkumu (kterým bylo posouzení vlivu zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon) byl zvolen takový experimentální design, který měl největší šanci ochránit nasbíraná data před případnou kontaminací. A to například kontaminací vlivem kumulující se únavy. Tento experimentální design je popsán, diskutován a porovnán s odlišnými designy v následující sekci textu.

Z důvodu toho, aby se případný efekt pořadí plaveckých sprintů (který byl v našem experimentu nalezen jako významný,  $p < 0.001$ ) nepromítl i do výsledků při různém zaměření pozornosti, jsme se před prováděním experimentace rozhodli pořadí zaměření pozornosti vybalancovat. Při použití 3 druhů nezávislých proměnných (v našem případě vnitřní, vnější a kontrolní zaměření pozornosti) existují 3 možnosti, jak lze pořadí zadávaných instrukcí vybalancovat. První možností je pořadí nebalancovat systematicky, ale pouze losovat. Při tomto přístupu se tak vybalancování ponechá čistě faktoru náhody. Příkladem takového znáhodnění může být losování 3 kostek různé barvy, kdy je ke každé barvě předem přiřazen 1 ze 3 druhů zaměření pozornosti. Druhou možností je použití 3 variant pořadí zaměření pozornosti, jako tomu udělali výzkumníci Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa a Corrêa (2010). Tyto varianty byly v citovaném výzkumu následující:

- 1) kontrolní – vnitřní – vnější
- 2) vnitřní – vnější – kontrolní
- 3) vnější – kontrolní – vnitřní

Nicméně pokud se zblízka podíváme na jednotlivé varianty zjistíme, že nutně vytvářejí dvojice pořadí zaměření pozornosti, které se vyskytovat budou, zatímco jiné ne. V případě citovaného výzkumu se při rovnoměrném použití varianty dvojic kontrolní – vnitřní, vnitřní – vnější, a vnější – kontrolní vyskytly každá v násobcích po dvou, zatímco varianty dvojic vnitřní – kontrolní, vnější – vnitřní, a kontrolní – vnější se nevyskytly ani jednou. Rozsáhlý výzkum vlivu zaměření pozornosti se zčásti zabýval i vlivem rozdílného pořadí

zaměření pozornosti. Příkladem takového výzkumu může být studie výzkumníků Perkins-Ceccata, Passmorea a Leeye (2003), kteří shledali pořadí podávaných instrukcí jako signifikantní proměnnou ovlivňující podaný motorický výkon. Celkově však výsledky v této oblasti zůstávají nejednoznačné a je proto zatím nemožné říci, zdali pořadí zaměření pozornosti hraje důležitou roli nebo ne (Wulf, 2013). Úplnou eliminaci případného vlivu pořadí zaměření pozornosti na statistickou analýzu vlivu zaměření pozornosti nabízí třetí možnost vybalancování. Tato možnost vybalancování matematicky operuje se všemi možnými variantami (celkem 6) pořadí zaměření pozornosti. Těmito variantami jsou:

- 1) vnitřní – vnější – kontrolní
- 2) vnitřní – kontrolní – vnější
- 3) vnější – vnitřní – kontrolní
- 4) vnější – kontrolní – vnitřní
- 5) kontrolní – vnitřní – vnější
- 6) kontrolní – vnější – vnitřní

Při použití těchto 6 variant docílíme rovnoměrného počtu dvojic zaměření pozornosti, kdy se při rovnoměrném použití každá dvojice vyskytne v násobcích po 2 (při předchozím způsobu vybalancování se 2x vyskytly pouze možnosti 3 z celkově 6 možných). Pokud tedy existuje takový vliv, při kterém je určité pořadí, a to i pořadí (pouze) v rámci dvojice, výhodnější než pořadí jiné, tímto způsobem bychom měli být schopni tento jev vybalancovat. Při menším počtu probandů považujeme vybalancování za pomoci předem stanovených variant za vhodnější možnost, než ponechat pořadí zaměření pozornosti náhodě (například pořadí losovat). Vybalancování za pomoci 3 variant představuje z výše zmíněných důvodů statisticky riskantnější variantu (zvyšující pravděpodobnost dopuštění se chyby I. i II. druhu), ale umožňuje sesbírání většího množství dat do každé z variant pořadí zaměření pozornosti. Větší množství dat v každé z variant pořadí zaměření pozornosti následně umožňuje přesnější statistickou analýzu při vyhodnocování tohoto efektu. Vybalancování se 6 variantami je metodologicky přesnější, ale umožňuje sesbírání menšího množství dat do každé z variant pořadí zaměření pozornosti, a tudíž i následně méně přesnou statistickou analýzu tohoto efektu. Pokud připustíme možnost, že některé dvojice pořadí zaměření pozornosti jsou opravdu výhodnější než jiné, tak bychom aplikací modelu za použití pouze 3 variant pořadí zaměření pozornosti podstoupili riziko možné kontaminace výsledků. Logicky, tato kontaminace by zasáhla veškerá nasbíraná data a ovlivnila by tak veškerou následující statistickou analýzu.

Proto jsme dali přednost aplikaci 6 variant pořadí zaměření pozornosti za ceny sesbírání menšího množství dat do každé z těchto variant.

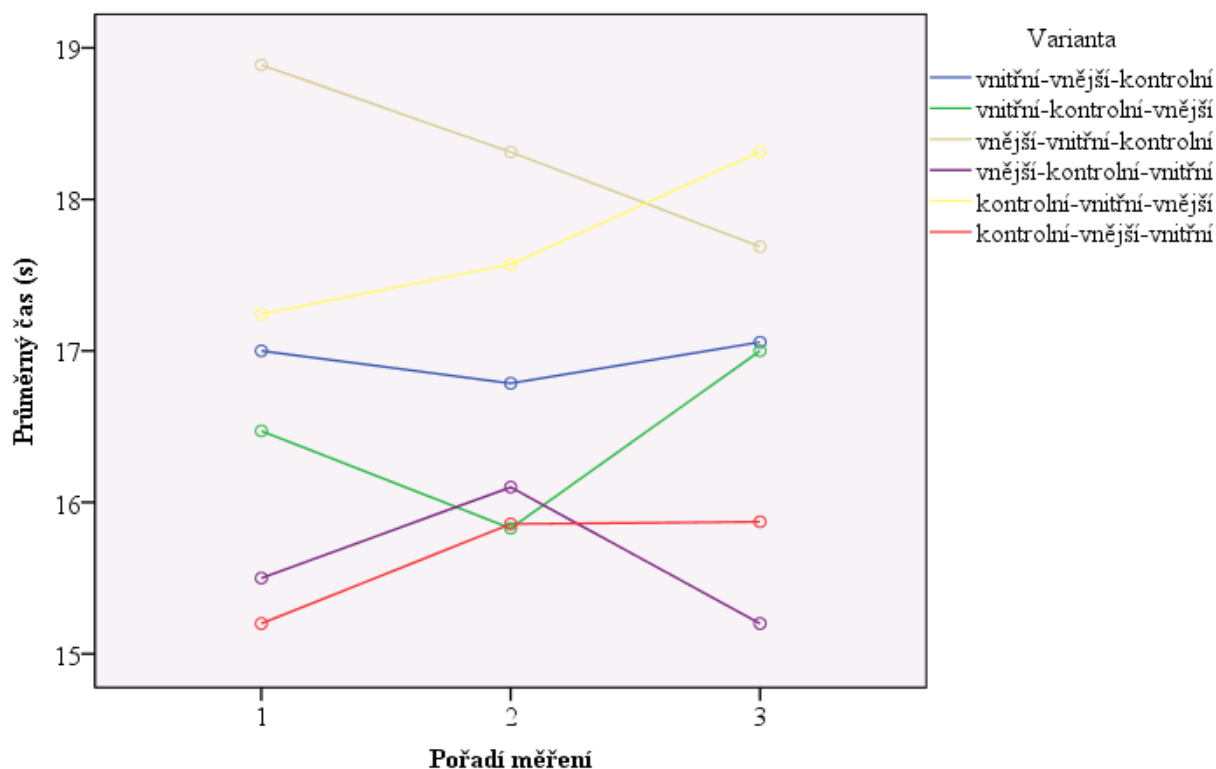
Při našem počtu 44 probandů tedy každá z 6 variant pořadí zaměření pozornosti obsahovala 7-8 probandů (4 varianty po 7 probandech a 2 varianty po 8 probandech). Jelikož měl každý proband celkem 3 pokusy, průměrné časy při každé z variant pořadí zaměření pozornosti obsahovaly pouze 21-24 výkonů. Průměrné dosažené časy při všech variantách pořadí zaměření pozornosti uvádí tabulka 5.

Tabulka 5. Průměrné dosažené časy při rozdílném pořadí zaměření pozornosti

Pořadí instrukcí (číslo označuje variantu)	Průměrný dosažený čas (vteřiny)
1. vnitřní – vnější – kontrolní	16,95
2. vnitřní – kontrolní – vnější	16,43
3. vnější – vnitřní – kontrolní	18,29
4. vnější – kontrolní – vnitřní	15,98
5. kontrolní – vnitřní – vnější	17,71
6. kontrolní – vnější – vnitřní	15,64

Evidentně, největší rozdíl v průměrných výkonech byl nalezen mezi variantou číslo 3. (18,29 vteřin) a variantou číslo 6. (15,64 vteřin) s rozdílem 2,65 vteřin. Statistický test ANOVA ovšem zohledňuje i velikost vzorku každé z variant. Proto, vzhledem k nízkému počtu nasbíraných dat testová statistika nevyšla jako signifikantní, i když by se tomu z tabulky 5 mohlo zdát jinak. O něco lepší vhléd do efektu pořadí zaměření pozornosti na plavecký výkon poskytla kombinovaná statistická analýza za pomocí testu mixed-design ANOVA. Tento nástroj statisticky analyzoval interakci vlivu pořadí zaměření pozornosti a vlivu zaměření pozornosti. Velmi dobrou představu poskytuje graf 4 (níže), který zobrazuje průměry dosažených výkonů každého ze 3 po sobě jdoucích pokusů při všech ze 6 variant pořadí zaměření pozornosti.





Graf 4. Průměrné časy při rozdílných variantách pořadí zaměření pozornosti

Znovu musíme připomenout, že každá ze zobrazených hodnot na grafu (tedy každý bod na grafu) je aritmetickým průměrem z pouze 7-8 naměřených časů. Každá křivka je tedy sestavena na základě 21-24 naměřených časů. Testová statistika interakce pořadí zaměření pozornosti a zaměření pozornosti vyšla jako signifikantní ( $p < 0.001$ ). Nicméně my sledujeme tento výsledek jako falešně pozitivní a jsme toho názoru, že slepým přijetím signifikance dosažené  $p$ -hodnoty bychom se dopustili ukázkové chyby I. druhu. Co je z nasbíraných dat evidentní (přehledně na grafu 4), jsou vertikálně odlišné pozice jednotlivých křivek. Tyto vertikálně odlišné pozice křivek znázorňují průměrné odlišnosti v dosažených časech při různých variantách pořadí zaměření pozornosti. Jak bylo uvedeno ve výsledcích, rozdíly ve výkonech při různých variantách pořadí zaměření pozornosti nebyly shledány jako signifikantní ( $p = 0.81$ ). Tudiž, vertikálně odlišné pozice jednotlivých křivek (zastupující varianty pořadí zaměření pozornosti) nemusíme brát v úvahu. Statistická analýza nám prokázala, že tento efekt byl s vysokou pravděpodobností (0.81) způsoben náhodou. Pokud se zaměříme na jednotlivé vertikální posuny v rámci jednotlivých křivek (znázorňující vývoj průměru výkonů při každé z variant), tak ani zde nejsme schopni nalézt jakýkoli společný trend či smysl. Jednotlivé křivky nabyly nejrůznějších tvarů a na první pohled působí chaotickým

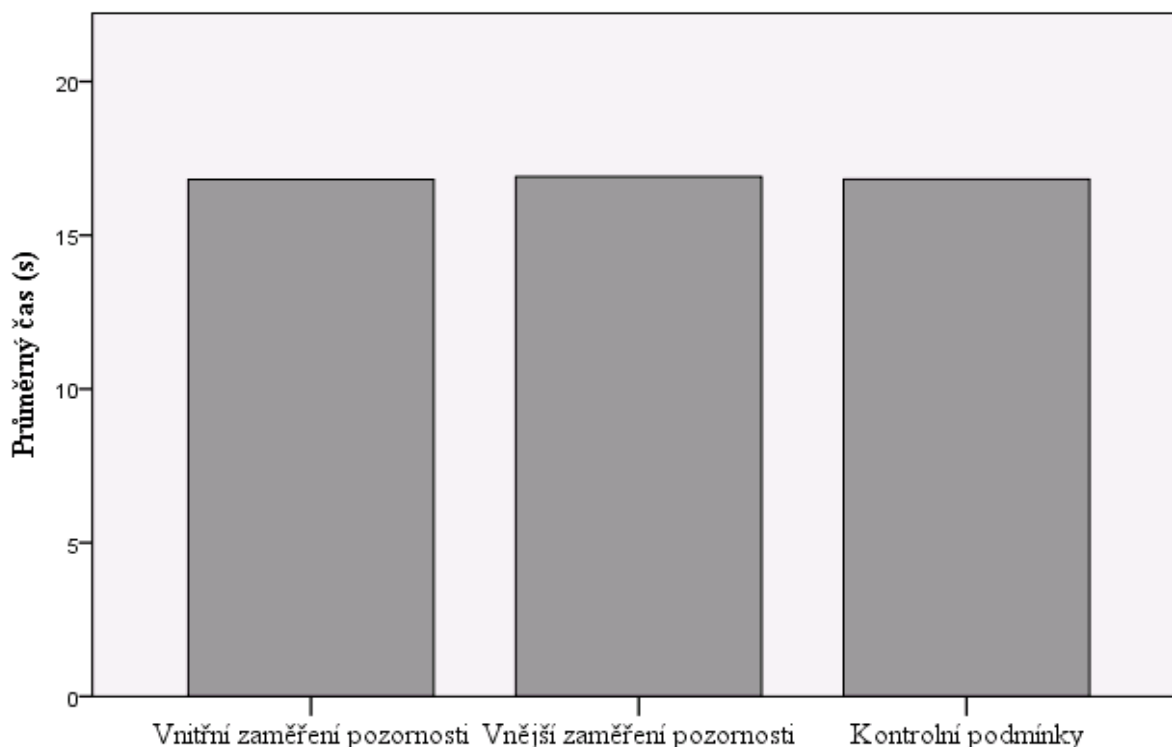
dojem. Proto jsme posoudili i vývoj průměrných výkonů v rámci pouhých dvojic pořadí zaměření pozornosti. Jak bylo uvedeno výše, každá dvojice pořadí zaměření pozornosti se v našem výzkumném vzorku vyskytla přesně 2x, tudíž zahrnující 14-16 probandů. Jednotlivé vývoje průměrných výkonů jsou uvedeny v tabulce 6 (lze srovnat s grafem 4.). Jednotlivé tendence křivek průměrných výkonů jsme pro zjednodušení převedli na bodový systém, kdy zlepšení výkonnosti = ↓ = 1 bod; zhoršení výkonnosti = ↑ = -1 bod; žádná změna výkonnosti = - = 0 bodů.

Tabulka 6. Posouzení vývoje průměrných výkonů v rámci dvojic pořadí zaměření pozornosti

<b>Dvojice pořadí</b>	<b>Tendence křivek</b>		<b>Skór [-2;2]</b>	<b>Dosažený skór [-4;4]</b>
Vnější – vnitřní	↓	-	1	
Kontrolní – vnitřní	↓	↑	0	Vnitřní zaměření pozornosti = 1
Vnitřní – vnější	↓	↑	0	
Kontrolní – vnější	↑	↑	-2	Vnější zaměření pozornosti = -2
Vnitřní – kontrolní	↓	↓	2	
Vnější – kontrolní	↑	↑	-2	Kontrolní zaměření pozornosti = 0

Po sečtení jednotlivých bodů můžeme vidět jednotlivé dosažené skóry každého druhu zaměření pozornosti v pravém sloupci tabulky 6. Lze si všimnout, že součet všech dosažených skórů je mínusová hodnota (-1), nicméně i celkový trend výkonnosti podle pořadí plaveckých sprintů měl sestupnou (zhoršující se) tendenci. Tedy, ani po posouzení dvojic pořadí zaměření pozornosti si nemyslíme, že lze usuzovat na jakkoli významný trend. Jak tedy bylo patrné již z grafu 4., chaotický dojem nasbíraných dat lze nejlépe vysvětlit pouhým faktorem náhody.

Nyní se konečně dostáváme k diskuzi týkající se hlavního cíle práce, tedy k vlivu zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let. Z grafu 5., i z dosažené hladiny významnosti ( $p = 0.57$ ) jednoznačně vyplývá, že nebyl nalezen žádný vliv zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon.



Graf 5. Průměrný čas při rozdílných experimentálních podmínkách (při rozdílném zaměření pozornosti)

Stejně jako v případě analýzy vlivu pořadí plaveckých sprintů na dosažený plavecký výkon jsme i zde chtěli vyloučit případný vliv rozdílné plavecké zdatnosti probandů. Zajímalo nás tedy, zda průměrné výkony nebyly zkresleny výsledky probandů s nejpomalejšími časy. Proto jsme vypočítali průměrné hodnoty dosažených výkonů po vyřazení 25 % (tedy 11) nejpomalejších probandů. Výsledky můžeme vidět v tabulce 7.

Tabulka 7. Průměrné dosažené časy všech a 75 % nejrychlejších probandů

Zaměření pozornosti	Průměrný dosažený výkon (vteřiny) 100 % získaných dat	Průměrný dosažený výkon (vteřiny) 75 % získaných dat
Vnitřní	16,82	14,98
Vnější	16,90	14,92
Kontrolní	16,82	14,67

Z tabulky je evidentní, že velikost rozdílů mezi průměrnými výkony při různém zaměření pozornosti se nijak dramaticky nezměnily ani po vyřazení nejpomalejší 1/4 probandů. Z tohoto důvodu, stejně jako v případě analýzy vlivu pořadí zaměření pozornosti, jsme mohli vyloučit možnost ovlivnění výsledků výkonnostně horšími probandy. Zbývá otázka, jaké mohou být důvody pro nenalezení jakéhokoli efektu zaměření pozornosti na dosažený výkon. Přičemž rozsáhlý výzkum v oblasti zaměření pozornosti indikuje pozitivní vliv vnějšího zaměření pozornosti na motorický výkon i míru motorického učení, a to napříč rozsáhlým spektrem pohybových dovedností.

Touto otázkou se dostáváme k části diskuze nezbytně zahrnující i limitace provedeného výzkumu. Prvním a v našem názoru také nejpravděpodobnějším vysvětlením nepotvrzení výzkumné hypotézy byl věk probandů. Nicméně, výzkum byl proveden na dětech ve věku 9 až 11 let právě z důvodu ověření platnosti efektu zaměření pozornosti na probandech v dětském věku. Je tedy možné, že pozitivní vliv vnějšího zaměření pozornosti na motorický výkon se projevuje až od určitého věku. Je možné, že děti nemohou být ovlivněny takto jednoduchou intervencí v podobě podání verbální instrukce. Jako uvádíme v části „přehledu poznatků“, výsledky výzkumů provedené v této oblasti s probandy dětského věku prozatím přinesly nekonzistentní výsledky. Jedním z možných vysvětlení je tedy příliš nízký věk probandů, a tudíž i předpoklad, že zaměření pozornosti nemá v dětském věku vliv na výsledný plavecký výkon.

Dalším logickým vysvětlením absence efektu může být druh zvoleného motorického úkolu (zvolené motorické dovednosti). Nicméně výzkum, který naše studie částečně metodologicky replikovala, přinesl statisticky signifikantní výsledky podporující výhodnost vnějšího zaměření pozornosti (Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa a Corrêa, 2010). Navíc, dosažené časy probandů dospělého věku ve zmíněné studii se lišily v průměru pouze o 3,90 vteřiny od časů dosažených probandy v našem výzkumu. Přičemž probandi v citovaném výzkumu plavali 16 metrů (s průměrným výkonem 12,90 vteřin), zatímco probandi v naší studii plavali 20 metrů (s průměrným výkonem 16,80 vteřin). Tento rozdíl v průměrně dosažených výkonech téměř přesně poměrově odpovídá rozdílným délkám plaveckých sprintů v naší a citované studii. Tudíž, na základě výsledků předchozí studie z roku 2010 se domníváme, že zvolený druh motorického úkolu nebyl důvodem nenalezení efektu zaměření pozornosti.

To nás přivádí k možnému vlivu výkonnostní úrovně probandů. Pokud se vrátíme k převládajícímu výzkumu efektu zaměření pozornosti na probandech dospělého věku, musíme znovu připomenout, že pozitivní efekt vnějšího zaměření pozornosti byl nalezen jak u probandů

v začátku tréninku, tak u pokročilých i profesionálních sportovců. Navíc, případné zkreslení těmi nejpomalejšími probandy jsme vyloučili jak pro efekt pořadí plaveckých sprintů, tak pro efekt zaměření pozornosti. Otázkou se tedy opět vracíme k diskuzi o efektu zaměření pozornosti u probandů dětského věku.

Nyní jsme dospěli k otázce zvoleného designu naší výzkumné studie. Vzhledem k tomu, že jediný nalezený signifikantní rozdíl byl nalezen mezi dosaženými výkony v závislosti na pořadí plaveckých sprintů, domníváme se, že jsme probandům neumožnili dostatečně dlouhý čas na odpočinek mezi jednotlivými pokusy. Při plánování výzkumu jsme předpokládali, že zvolený čas na odpočinek v délce 3-4 minuty by měl být dostatečný, jako tomu bylo v metodologicky podobné studii provedené s probandy dospělého věku (Freudenheim, Wulf, Madureira, Corrêa a Corrêa, 2010). Zvolením stejného intervalu odpočinku jako v citované studii jsme se však dopustili chyby. Dopady této chyby byly dle našeho názoru (alespoň částečně) eliminovány vybalancováním pořadí zaměření pozornosti do celkem 6 variant. Nicméně, záměrem našeho výzkumu nebylo zjišťování efektu pořadí plaveckých sprintů na dosažený výkon. Tento efekt jsme měli eliminovat použitím delšího intervalu odpočinku mezi jednotlivými pokusy. Ať chceme nebo ne, faktor kumulující se únavy probandů nám nutně zkreslil výsledky, a tudíž i veškeré následující statistické analýzy. Můžeme se pouze dohadovat, jakých výsledků bychom se dobrali bez tohoto vlivu. Je totiž možné, že se efekt zaměření pozornosti u dětí ve věku 9 až 11 let liší v závislosti na míře kumulující se únavy. Tedy, že například vnitřní (anebo vnější, nebo žádná) zaměření pozornosti vede k signifikantně vyššímu výkonu při nakumulované únavě v porovnání s jiným zaměřením pozornosti apod. Post-hoc analýza takovýchto efektů by samozřejmě byla zavádějící a nepřesná s ohledem na malé množství výzkumných probandů v každé z celkem 6 variant pořadí zaměření pozornosti.

Tímto se dostáváme k limitaci nacházející se ve velkém množství výzkumů, a to je velikost výzkumného vzorku (počet výzkumných probandů). Jsme toho názoru, že počet 44 probandů by byl dostatečný pro statistickou analýzu within-subject efektu. Nicméně to pouze za předpokladu toho, že by nasbíraná data nebyla ovlivněna jinou proměnou. Bohužel, do našeho výzkumu vstoupila významná proměnná ve formě pořadí plaveckých sprintů. Znovu tedy narážíme na důležitost (ne-li nezbytnost) eliminace dalších intervenujících proměnných za účelem získání co „nejčistších“ dat pro analýzu vlivu zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon. Další možností, avšak ne příliš reálnou, by bylo zvýšení počtu výzkumných probandů na šestinásobnou úroveň (z důvodu použití 6 variant pořadí zaměření pozornosti).

Jako bylo uvedeno v „přehledu poznatků“, jedním z hlavních předpokladů celého výzkumu efektu zaměření pozornosti je možnost reálné změny zaměření pozornosti prostřednictvím podání jednoduché verbální instrukce. Tedy předpoklad, že směr zaměření pozornosti může být efektivně ovlivněn na základě podání a přijetí verbální instrukce. Je proto možné, že jsme zvolili špatnou formulaci verbálních instrukcí a z tohoto důvodu instrukce nepřinesly požadovaný efekt. Je možné, že instrukce byly formulovány příliš složitě. Nicméně, instrukce jsme se snažili formulovat tím nejjednodušším způsobem. Navíc, před samotným zahájením experimentace jsme se ujišťovali, zda probandi rozumí zadanému úkolu i formulaci verbálních instrukcí. Další možností je, že naši probandi i přes pochopení verbálních instrukcí jednoduše nebyli schopni jejich praktické aplikace. Například proto, že zatím dostatečně nenabývali takzvaného „citu pro vodu“ a tudíž pro ně mohla být instrukce „soustřed’ se na zabírání vodou naplno“ příliš abstraktní. Anebo že instrukce navozující kontrolní podmínky („plav naplno“) byla nejvíce psychologicky podporující k podání maximálního výkonu v porovnání s experimentálními podmínkami. Z těchto důvodů jsme chtěli posoudit alespoň úspěšnost probandů při dodržování zadaných instrukcí. Jako bylo uvedeno v popisu metod našeho experimentu, každý proband byl po doplávání každého ze sprintů dotázán, na co se při pokusu soustředil. Jednotlivé četnosti dodržení a nedodržení zadaných instrukcí zobrazuje tabulka 8.

Tabulka 8. Úspěšnost probandů při dodržení zadaných verbálních instrukcí

<b>Zaměření pozornosti</b>	<b>Četnost dodržенých instrukcí</b>	<b>Četnost nedodržенých instrukcí</b>	<b>Relativní četnost dodržенých instrukcí</b>	<b>Relativní četnost nedodržенých instrukcí</b>
Vnitřní	43 (z 44 možných)	1	97,7 %	2,3 %
Vnější	36 (z 44 možných)	8	81,8 %	18,2 %
celkem	79 (z 88 možných)	9	89,8 %	10,2 %

Z uvedených četností je patrné, že v celkem 10,2 % veškerých pokusů při experimentálních podmínkách (vnitřní a vnější zaměření pozornosti) nebyla zadaná verbální instrukce dodržena. Nejvíce nedodržovanou instrukcí potom byla instrukce vně zaměřující,

a to v celkem 18,2 % případů. Dokonce, vně zaměřující instrukce byla ve všech těchto chybných pokusech (celkem 8) „převrácena“ na pozornost zaměřenou vnitřně. Instrukce zaměřující pozornost vnitřně byla mnohem více dodržovaná, kdy k chybě došlo pouze v 1 případě.

Zajímavou informaci také přinášejí po doplávání reportované zaměření pozornosti při kontrolních podmínkách. Jelikož při těchto podmínkách probandi celkem ve 22 případech (ze 44 možných) reportovali, že se zaměřili vnitřně. Přičemž vnější zaměření pozornosti bylo reportováno pouze v 1 z případů. Ve zbylých 21 případech probandi nedokázali určit, na co se při pokusu soustředili. Znovu, četnosti rozdílného zaměření pozornosti při kontrolních podmínkách zobrazuje tabulka 9.

Tabulka 9. Zvolené zaměření pozornosti při kontrolních podmínkách (instrukce: „plav naplno“)

<b>Reportované zaměření pozornosti</b>	<b>Četnost</b>	<b>Relativní četnost</b>
Neví	21	47,7 %
Vnitřní	22	50 %
Vnější	1	2,3 %

Na základě těchto po doplávání reportovaných informací je zřejmé, že probandi v našem výzkumu preferovali vnitřní zaměření pozornosti v porovnání se zaměřením vnějším. Znovu však musíme připomenout, že se jedná o informace reportované probandy ve věku 9 až 11 let. Tudíž se můžeme pouze dohadovat, do jaké míry tyto reportované informace odrážely realitu. Tedy, jak moc odrážely skutečné zaměření pozornosti. Je totiž možné, že si probandi obecně spíše vybavili přibližné znění zadané verbální instrukce a na základě toho po jednotlivých pokusech odpovídali na dotaz experimentátora. Tedy, že se zadaným směrem obecně nesoustředili. Což by znovu bylo možným vysvětlením absence jakéhokoli vlivu zaměření pozornosti na plavecký výkon. Při statistické analýze jsme nechtěli vyřazovat data na základě reportovaného zaměření pozornosti, proto jsme dosažené výkony analyzovali na základě experimentátorem podaných instrukcí. Pro ujištění jsme však vyzkoušeli datový soubor „očistit“ od pokusů, kdy instrukce nebyly dodrženy. Nicméně, tato analýza zahrnující výsledné časy 36 probandů (z původních 44 probandů) nepřinesla výsledek rozdílný od původní statistické analýzy. Výsledné hodnoty opět nepřinesly signifikantní efekt  $F(5, 38) = 0.45$ ;  $p = 0.81$ . Naopak, dosažená hladina významnosti ( $p = 0.81$ ) byla ještě menší, než při statistické

analýze původního „neočistěného“ datového souboru výsledků 44 probandů ( $p = 0.57$ ). Tímto jsme tedy dodatečně a znovu potvrdili, že rozdílné zaměření pozornosti opravdu nemělo signifikantní vliv na dosažený plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let.

Posledním, a jsme si také vědomi, že kontroverzním vysvětlením nenalezení efektu zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon je prostá neexistence tohoto vlivu obecně. Nemluvíme nyní o neexistenci tohoto efektu v případě dětí ve věku 9 až 11 let, tuto možnost jsme již diskutovali a shledali jako pravděpodobnou. Mluvíme o neexistenci tohoto efektu bez ohledu na věk zkoumaných osob. Výzkumná evidence podporující výhodnost vnějšího zaměření pozornosti na výkon a míru motorického učení je citována v části přehledu poznatků této práce. Nicméně, nebylo by to ve vědě poprvé, co by se odehrávala falzifikace výsledků vědeckých studií, a to zejména v oblasti psychologického výzkumu. Popravdě, často stačí datový soubor seřadit od výsledků nejvíce vyhovujících naší alternativní hypotéze k těm, co vyhovují nejméně a postupně tato data odebrat do dosažení vyhovující  $p$ -hodnoty. Přičemž logický důvod pro vyřazení některých probandů z experimentu lze domyslet vždy. Myslíme si, že by bylo zajímavé provést statistickou meta-analýzu veškeré publikované (pokud možno i nepublikované) výzkumné evidence zabývající se efektem zaměření pozornosti a zabrat i autory těchto studií jako jednu z proměnných. Tato myšlenka ovšem zůstává pouhou spekulací a námětem pro další studium. Další elaborace této myšlenky (bohužel) přesahuje rámec této diplomové práce.

Posledním tématem k diskuzi je nepřesnost, s jakou naši probandi hodnotili svůj dosažený výkon. Chtěli jsme zjistit, jestli budou mít různá zaměření pozornosti vliv na subjektivní hodnocení úrovně výkonu. Tedy, jestli se probandům bude zdát výkon podaný při vnějším zaměření pozornosti jako nejrychlejší ze všech 3 pokusů. Jednotlivé četnosti odhadů probandů v porovnání se skutečnými výsledky při různém zaměření pozornosti zobrazuje tabulka 10.



Tabulka 10. Četnosti odhadů a jejich úspěšnost

Zaměření pozornosti	Odhadnuto jako nejrychlejší	Četnosti správných odhadů	Četnosti špatných odhadů
Vnitřní	15	7	8
Vnější	12	7	5
Kontrolní	17	8	9

Jak je z tabulky patrné, četnosti jednotlivých odhadů, stejně jako jejich úspěšnost je téměř rovnoměrně rozložena mezi všechny 3 druhy experimentálních podmínek (všechny 3 druhy zaměření pozornosti). Dále, jako uvádíme ve výsledkové části, celkový odhad podaných výkonů samotnými probandy se signifikantně neliší od pouhého hádání ( $p = 0.108$ ). Na základě těchto výsledků soudíme, že děti ve věku 9 až 11 let pravděpodobně nejsou schopné na základě svého pocitu určit pořadí svých výkonů od nejlepšího po nejhorší, a to bezprostředně po jeho podání. Stejně tak nedovedou určit, které zaměření pozornosti je pro ně z hlediska dosaženého výkonu nejvýhodnější. Samozřejmě si však uvědomujeme, že uvedené závěry mohou mít jisté limity, jako je například i zvolená motorická dovednost, anebo již zmíněný nízký věk probandů.

## 7 ZÁVĚRY

Cílem práce bylo zkoumání vlivu zaměření pozornosti na plavecký výkon u dětí ve věku 9 až 11 let. Výzkumnou hypotézou bylo, že výkon podaný při vně zaměřené pozornosti bude vyšší, než při pozornosti zaměřené vnitřně a při kontrolních podmínkách, kdy pozornost nebude specificky zaměřena. Tuto výzkumnou hypotézu potvrdila řada výzkumů shromážděná za posledních 20 let vědecké činnosti v této oblasti, nicméně s nekonzistentními výsledky s probandy v dětském věku.

Průměrný dosažený čas při vnitřním zaměření pozornosti byl  $M = 16.82$  vteřin, při vnějším zaměření pozornosti  $M = 16.90$  vteřin a při kontrolním (žádném) zaměření pozornosti  $M = 16.82$  vteřin. Na základě výsledků statistického testu ANOVA (within-subject design) jsme neprokázali pozitivní efekt vnějšího zaměření pozornosti na podaný plavecký výkon  $F(2, 76) = 0.57; p = 0.57$ . Tento výsledek tedy odporuje výzkumné hypotéze stejně jako převládajícím výsledkům vědeckých studií v této oblasti.

Výsledky jednotlivých měření plaveckých sprintů naopak prokázaly evidentní vzestupnou tendenci v dosažených časech v závislosti na pořadí těchto sprintů. A to i navzdory zvolenému intervalu odpočinku v trvání 3-4 minuty mezi jednotlivými plaveckými sprinty. Průměrný dosažený čas v 1. pokusu byl 16,39 vteřin, 2. pokusu 16,88 vteřin a 3. pokusu 17,26 vteřin. Následná analýza získaných dat pomocí statistického testu ANOVA (within-subject design) prokázala statisticky významný rozdíl v závislosti na pořadí plaveckých sprintů  $F(2, 86) = 20.9, p < 0.001$ .

Při analýzách efektu zaměření pozornosti se často provádí i analýza vlivu pořadí zaměření pozornosti, tedy vliv pořadí podaných verbálních instrukcí ovlivňujících zaměření pozornosti při experimentálních i kontrolních podmínkách. Na základě výsledků statistického testu ANOVA (between-subject design) jsme zamítli možný vliv rozdílného pořadí zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon  $F(5, 38) = 0.45; p = 0.81$ . Dále však byl prokázán signifikantní vliv interakce zaměření pozornosti s pořadím zaměření pozornosti na dosažený plavecký výkon. Tento interakční efekt byl statisticky analyzován za pomoci mixed-design testu ANOVA, kdy  $F(10, 38) = 4.89; p < 0.001$ . Nicméně, výsledek statistické analýzy byl později diskutován a zamítnut jako výsledek falešně pozitivní (chyba I. druhu).

Při posouzení úspěšnosti probandů odhadnout svůj podaný výkon se ukázalo, že tento odhad nebyl statisticky významně odlišný, než jaký by byl při pouhém hádání, a to ani pro výkon nejlepší, ani pro výkon nejhorší. Pro oba dva odhady vyšla testová statistika T-testu

stejná, tedy  $T(43) = 1.64$ ,  $p = 0.108$ . Dále jsme na základě po doplávání reportovaných informací zjistili, že probandi v našem výzkumu obecně preferovali vnitřní zaměření pozornosti v porovnání se zaměřením vnějším.

## 8 SOUHRN

V průběhu posledních 20 let, výzkum v oblasti efektu zaměření pozornosti konzistentně prokazuje, že vnější zaměření pozornosti (na výsledek pohybu) zlepšuje motorický výkon i míru motorického učení v porovnání s vnitřním zaměřením pozornosti (na pohyby těla). Výzkum ovšem postrádá dostatečné množství evidence pro podporu vnějšího zaměření pozornosti s probandy v dětském věku. Náš výzkum se zaměřil na zkoumání efektu zaměření pozornosti na motorický výkon v plaveckých sprintech u dětí ve věku 9 až 11 let.

Pro zkoumání tohoto efektu byl proveden experiment, kdy úkolem našich výzkumných probandů bylo uplavat celkem tři plavecké sprinty v délce 20 metrů plaveckým způsobem kraul maximální intenzitou. Před každým pokusem byla probandům zadána jedna ze tří verbálních instrukcí. A to buď pro vnitřní zaměření pozornosti (na záběr rukou), vnější zaměření pozornosti (na záběr vodou), anebo žádné zaměření pozornosti (kontrolní podmínky).

Na základě naměřených časů plaveckých sprintů nebyl nalezen žádný signifikantní efekt zaměření pozornosti na podaný plavecký výkon. Tento nálezn byl v rozporu s převládající výzkumnou evidencí podporující benefity vnějšího zaměření pozornosti na motorický výkon u dospělých. Na rozdíl od předcházejících studií byl nalezen signifikantní efekt pořadí plaveckých sprintů na podaný výkon, kdy interval odpočinku v trvání 3-4 minuty nebyl dostatečným a plavecký výkon vykázal zhoršující se tendenci. Výzkum v oblasti zaměření pozornosti dále přináší nekonzistentní evidenci efektu pořadí zaměření pozornosti. Náš výzkum neprokázal žádný efekt pořadí zaměření pozornosti na podaný plavecký výkon. Na základě probandy reportovaných informací po jednotlivých plaveckých sprintech jsme našli tendenci k adopci vnitřně zaměřené pozornosti. Tedy, probandi se často zaměřovali vnitřně jak při kontrolních podmínkách, tak při pokusech, kdy byli experimentátorem instruováni k vnějšímu zaměření pozornosti. Navzdory k jednoznačné preferenci vnitřního zaměření pozornosti probandi nebyli schopni určit, které zaměření pozornosti vedlo k podání nejvyššího výkonu.

Výsledky naší studie se tak přidávají k prozatím nedostatečně početnému výzkumu vlivu zaměření pozornosti na podaný motorický výkon u dětí, který doposud přináší nekonzistentní výsledky. Provedení dalších výzkumů by bezpochyby přineslo lepší vlned do problematiky efektu zaměření pozornosti u dětí.

## 9 SUMMARY

Over the past 20 years research in the field of attention focus has consistently demonstrated that external attention focus (on the movement effects) enhances motor performance and learning in comparison with internal attention focus (on the body movements). However, the research evidence for support of external attention focus in children is far less when compared to research found on adults in the same subject. Our research was focusing on the effect of attention focus on motor performance in swimming and our participants were 9 to 11 years old children.

For examination of this effect we conducted an experiment where the main task of our participants was to swim three sprints (20 meters long) using the front crawl stroke with maximal intensity. Each participant was given a different verbal instruction prior to each of three trials. Instructions were designed to focus participants attention internally (on arms movements), externally (on water) or without direction in control conditions.

Based on collected swim times, no significant effect of focus of attention on swimming performance was found. This finding contradicts predominant research evidence supporting external attention focus on motor performance in adults. Unlike previous studies in this field, we found the order of the sprints to be of significant effect when the 3-4 minute long resting interval was not sufficient for recovery and performance was deteriorating over 3 trials. The research in this field has further produced inconsistent evidence with the effect of the order of attention focus on motor performance. In our research, we found no significant effect of the attention focus on the motor performance. Based on the feedback given by participants after each trial we found a general inclination for adoption of internal attention focus when performing a swimming task. Thus, participants often changed their focus of attention from instructed external attention focus to internal attention focus. Additionally, participants in our study clearly preferred internal attention focus over external attention focus under the control conditions. Despite obvious preference for internal attention focus participants were unable to subjectively determine which of their attention focus resulted in the best given performance.

Therefore, results of our study sum up to the inconsistent research of effects involving attention focus on motor performance in children. Further research would undoubtedly bring about better insights into the field of attention focus and its effects on performance and motor learning in children.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Agar, C., Humphries, C. A., Naquin, M., Hebert, E., & Wood, R. (2016). Does Varying Attentional Focus Affect Skill Acquisition in Children? A Comparison of Internal and External Focus Instructions and Feedback. *Physical Educator*, 73(4), 639-651.
- Al-Abood, S.A., Bennett, S.J., Hernandez, F.M., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effects of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20, 271-278.
- Banks, S. (2012). *Unpublished data*. University of Edinburgh, Edinburgh, UK.
- Bell, J.J., & Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21, 163-177.
- Benson, R., & Connoly, D. (2012). *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada.
- Blimkie, C. J. R. (1992). Resistance training during pre- and early puberty: Efficacy, trainability, mechanisms and persistence. *Canadian Journal of Sports Science*, 17 (4), 264-279.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization: Theory and methodology of training (4th ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brocken, J. A., Kal, E. C., & van der Kamp, J. (2016). Focus of Attention in Children's Motor Learning: Examining the Role of Age and Working Memory. *Journal Of Motor Behavior*, 48(6), 527-534.
- Canning, C.G. (2005). The effect of directing attention during walking under dual-task conditions in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*, 11, 95-99.
- Castaneda, B., & Gray, R. (2007). Effects of focus of attention on baseball batting performance in players of different skill levels. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 59-76.
- Duke, R.A., Cash, C.D., & Allen, S.E. (2011). Focus of attention affects performance of motor skills in music. *Journal of Research in Music Education*, 59, 44-55.
- Dylevský, I., & Kučera, M. (1999). *Sportovní medicína*. Praha: Grada.
- Ehrlenspiel, F., & Maurer, H. (2007). Aufmerksamkeitslenkung beim sportmotorischen Lernen Ein Ueberblicksartikel zwischen Empirie, Theorie und Perspektiven. / Focus of attention and motor learning: A review across empirical results, theory, and perspectives. *German Journal Of Sport Psychology / Zeitschrift Für Sportpsychologie*, 14(3), 114-122.
- Emanuel, M., Jarus, T., & Bart, O. (2008). Effect of focus of attention and age on motor acquisition, retention, and transfer: a randomized trial. *Physical Therapy*, 88(2), 251-260.
- Fasoli, S.E., Trombly, C.A., Tickle-Degnen, L., & Verfaellie, M.H. (2002). Effect of instructions on functional reach in persons with and without cerebrovascular accident. *American Journal of Occupational Therapy*, 56, 380-390.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS (and sex, drugs and rock'n'roll)*. London: SAGE Publications.

- Ford, P., Hodges, N.J., Huys, R., & Williams, A.M. (2009). Evidence for end-point trajectory planning during a kicking action. *Motor Control*, 13, 1-24.
- Freedman, S.E., Maas, E., Caligiuri, M.P., Wulf, G., & Robin, D.A. (2007). Internal vs. external: Oral-motor performance as a function of attentional focus. *Journal of Speech, Language, and Hearing Science*, 50, 131-136.
- Freudenheim, A.M., Wulf, G., Madureira, F., Corrêa, U.C., & Corrêa, S.C.P. (2010). An external focus of attention results in greater swimming speed. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5, 533-542.
- Gokeler, A., Benjaminse, A., Welling, W., Alferink, M., Eppinga, P., & Otten, B. (2015). The effects of attentional focus on jump performance and knee joint kinematics in patients after ACL reconstruction. *Physical Therapy In Sport*, 16(2), 114-120.
- Granados, C. (2010). Effects of observation, dialogue, and attentional focus in dyadic training protocol. *Unpublished Master's thesis*, University of Nevada, Las Vegas.
- Hadler, R., Schild, J. F. G., & Wulf. (2014). Children's learning of tennis skills is facilitated by external focus instructions. *The Journal of Physical Education*, 20(4), 418-422.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Hofer, Z., & Felgrová, I. (2011). *Technika plaveckých způsobů* (3., nezměn. vyd.). Praha: Karolinum.
- Chen, H.H., Liu, Y.-T., Mayer-Kress, G., & Newell, K.M. (2005). Learning the pedalo locomotion task. *Journal of Motor Behavior*, 37, 247-256.
- Chiviacosky, S., Wulf, G., & Ávila, L. G. (2013). An external focus of attention enhances motor learning in children with intellectual disabilities. *Journal Of Intellectual Disability Research*, 57(7), 627-634.
- Jackson, R.C., Ashford, K.J., & Norsworthy, G. (2006). Attentional focus, dispositional reinvestment and skilled motor performance under pressure. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 28, 49-68.
- Jarus, T., Ghanouni, P., Abel, R. L., Fomenoff, S. L., Lundberg, J., Davidson, S., & Zwicker, J. G. (2015). Effect of internal versus external focus of attention on implicit motor learning in children with developmental coordination disorder. *Research In Developmental Disabilities*, 37, 119-126.
- Jongseong, A., Wulf, G., & Seonjin, K. (2013). Increased Carry Distance and X-Factor Stretch in Golf Through an External Focus of Attention. *Journal Of Motor Learning & Development*, 1(1), 2-11.
- Kolář, P. (2010). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Langmeier, M., Kittnar, O., Marešová, D., & Pokorný, J. (2009). *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing.

- Lawrence, G.P., Gottwald, V.M., Hardy, J., & Khan, M.A. (2011). Internal and external focus of attention in a novice form sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 431-441.
- Lohse, K.R. (2012). The influence of attention on learning and performance: Pre-movement time and accuracy in an isometric force production task. *Human Movement Science*, 31, 12-25.
- Lohse, K.R., & Sherwood, D.E. (2011). Defining the focus of attention: Effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers in Psychology*, 2 (Article 332).
- Lohse, K.R., Sherwood, D.E., & Healy, A.F. (2010). How changing the focus of attention affects performance, kinematics, and electromyography in dart throwing. *Human Movement Science*, 29, 542-555.
- Lohse, K.R., Sherwood, D.E., & Healy, A.F. (2011). Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. *Journal of Motor Behavior*, 43, 173-184.
- Malina, R. M. (1991). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marchant, D.C. (2011). Attentional focusing instructions and force production. *Frontiers in Psychology*, 1 (Article 210).
- Marchant, D.C., Clough, P.J., & Crawshaw, M. (2007). The effects of attentional focusing strategies on novice dart throwing performance and their task experiences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5, 291-303.
- Marchant, D.C., Clough, P.J., Crawshaw, M., & Levy, A. (2009). Novice motor skill performance and task experience is influenced by attentional focus instructions and instruction preferences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7, 488-502.
- Marchant, D.C., Greig, M., & Scott, C. (2008). Attentional focusing strategies influence bicep EMG during isokinetic biceps curls. *Athletic Insight*. Retrieved from <http://www.athleticinsight.com/Vol10Iss2/MuscularActivity.htm>
- Marchant, D.C., Greig, M., & Scott, C. (2009). Attentional focusing instructions influence force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2358-2366.
- Marchant, D.C., Greig, M., Bullough, J., & Hitchen, D. (2011). Instructions to adopt an external focus enhance muscular endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 466-473.
- Maurer, M. (2011). Einfluss des Aufmerksamkeitsfokus auf die sportmotorische Leistung im Entwicklungsverlauf (Influence of attentional focus on motor performance throughout development). *Unpublished Master's thesis*, University of Saarbrücken (Germany).
- McKay, B., & Wulf, G. (2012). A distal external focus enhances dart throwing performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/1612197X.2012.682356>



- McNevin, N.H., Shea, C.H., & Wulf, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research*, 67, 22-29.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Moran, A.P. (1996). *The psychology of concentration in sport performers*. Exeter, UK: Psychology Press.
- Morgan, W.P. (1978). Mind of the marathoner. *Psychology Today*, 11, 38-49.
- Müller, H., & Loosch, E. (1999). Functional variability and an equifinal path of movement during targeted throwing. *Journal of Human Movement Studies*, 36, 103-126.
- Munzert, J., Maurer, H., & Reiser, M. (2014). Verbal-Motor Attention-Focusing Instructions Influence Kinematics and Performance on a Golf-Putting Task. *Journal Of Motor Behavior*, 46(5), 309-318.
- Neuls, F. (2013). *Plavání: (příručka pro studující tělovýchovné obory)*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Neumann, D.L., & Brown, J. (2014). The effect of attentional focus strategy and motor performance during a sit-up exercise. *Journal of Psychophysiology*.
- Nideffer, R.M., & Sagal, M.S. (1998). Concentration and attention control training. *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance*, 3rd ed., 296-315.
- Nolen-Hoeksema, S. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda* (Vyd. 3., přeprac.). Praha: Portál.
- Oliveira, T. A., Denardi, R. A., Tani, G., & Corrêa, U. C. (2013). Effects of Internal and External Attentional Foci on Motor Skill Learning: Testing the Automation Hypothesis. *Human Movement*, 14(3), 194-199.
- Ong, N.T., Bowcock, A., & Hodges, N.J. (2010). Manipulations to the timing and type of instructions to examine motor skill performance under pressure. *Frontiers in Psychology*, 1 (Article 196). doi: 10.3389/fpsyg.2010.00196.
- Parr, R., & Button, C. (2009). End-point focus of attention: Learning the 'catch' in rowing. *International Journal of Sport Psychology*, 40, 616-635.
- Perkins-Ceccato, N., Passmore, S.R., & Lee, T.D. (2003). Effects of focus of attention depend on golfers' skill. *Journal of Sport Sciences*, 21, 593-600.
- Perreault, M. E. (2013). *The Effects of Attentional Focus Cues and Feedback On Motor Skill Learning In Children*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://scholarcommons.sc.edu/etd/2293>
- Perreault, M. E., & French, K. E. (2015). External-Focus Feedback Benefits Free-Throw Learning in Children. *Research Quarterly For Exercise & Sport*, 86(4), 422-427.
- Perreault, M. E., & French, K. E. (2016). Differences in children's thinking and learning during attentional focus instruction. *Human Movement Science*, 45154-160.

- Pfeiffer, R. D., & Francis, R. S. (1986). Effects of strength training on muscle development in pre-pubescent, pubescent and post-pubescent males. *Physiology and Sports Medicine*, *14*, 134-143.
- Poolton, J.M., Maxwell, J.P., Masters, R.S.W., & Raab, M. (2006). Benefits of an external focus of attention: Common coding or conscious processing? *Journal of Sports Sciences*, *24*, 89-99.
- Porter, J.M., Anton, P.M., & Wu, W.F.W. (2014). Increasing the distance of an external focus of attention enhances standing long jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Porter, J.M., Nolan, R.P., Ostrowski, E.J., & Wulf, G. (2010). Directing attention externally enhances agility performance: A qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Frontiers in Psychology*, *1* (Article 216). doi: 10.3389/fpsyg.2010.00216
- Porter, J.M., Ostrowski, E.J., Nolan, R.P., & Wu, W.F.W. (2010). Standing long-jump performance is enhanced when using an external focus of attention. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *24*, 1746-1750.
- Porter, J.M., Wu, W.F.W., Crossley, R.M., & Knopp, S.W. (2012). Adopting an external focus of attention improves sprinting performance. *Manuscript submitted for publication*.
- Psotta, R. (2006). *Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha: Grada Publishing.
- Pye, J. A. (2006). *Coaching Young Athletes*. Salisbury, England: Baskerville Press Ltd.
- Ramsay, J. A., Blimkie, C. J., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J. D., & Sale, D. G. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, *22*(5), 605-614.
- Reuter, B. (2012). *Developing endurance*. Windsor: Human Kinetics.
- Řehák, J., & Brom, O. (2015). *SPSS – Praktická analýza dat*. Brno: Computer Press.
- Saemi, E., Porter, J., Wulf, G., Ghotbi-Varzaneh, A., & Bakhtiari, S. (2013). Adopting an external focus of attention facilitates motor learning in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Kinesiology*, *45*(2), 179-185.
- Sharp, N. C. C. (1995). The health of the next generation. Health through fitness and sport. *Journal of Royal Society of Health*, *Feb. 1995*, 48-55.
- Shea, C.H., & Wulf, G. (1999). Enhancing motor learning through external-focus instructions and feedback. *Human Movement Science*, *18*, 553-571.
- Schücker, L., Hagemann, N., Strauss, B., & Völker, K. (2009). The effect of attentional focus on running economy. *Journal of Sport Sciences*, *12*, 1242-1248.
- Slepička, P., Hošek, V., & Hátlová, B. (2009). *Psychologie sportu*. Praha: Karolinum.
- Stoate, I., & Wulf, G. (2011). Does the attentional focus adopted by swimmers affect their performance? *International Journal of Sport Science & Coaching*, *6*, 99-108.

- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2001). *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. Praha: Grada Publishing.
- Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N.H., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performers' focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, *36*, 450-459.
- Vereijken, B., van Emmerik, R.E.A., Whiting, H.T.A., & Newell, K.M. (1992). Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. *Journal of Motor Behavior*, *24*, 133-142.
- Weiss, S., Reber, A., & Owen, D. (2008). The locus of focus: The effect of switching from a preferred to a non-preferred focus of attention. *Journal of Sports Sciences*, *26*, 1049-1057.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilmore, N. N., & Costill, D. L. (1994). *Physiology of Sports and Exercise*. Champaign: Human Kinetics.
- Wu, W.F.W., Porter, J.M., & Brown, L.E. (2012). Effect of attentional focus strategies on peak force and performance in the standing long jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*, 1226-1231.
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research (Target article). *E-Journal Bewegung und Training [E-Journal Movement and Training]*, *1*, 4-14.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review Of Sport & Exercise Psychology*, *6*(1), 77-104.
- Wulf, G., & Dufek, J.S. (2009). Increased jump height with an external focus due to enhanced lower extremity joint kinetics. *Journal of Motor Behavior*, *41*, 401-409.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2010). Effortless motor learning? An external focus of attention enhances movement effectiveness and efficiency. In B. Bruya (Ed.), *Effortless attention: A new perspective in the cognitive science of attention and action* (pp. 75-101). Cambridge, MA: MIT Press.
- Wulf, G., & McNevin, N.H. (2003). Simply distracting learners is not enough: More evidence for the learning benefits of an external focus of attention. *European Journal of Sport Science*, *3*, 1-13.
- Wulf, G., & Su, J. (2007). External focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *78*, 384-389.
- Wulf, G., Dufek, J.S., Lozano, L., & Pettigrew, C. (2010). Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus of attention. *Human Movement Science*, *29*, 440-448.
- Wulf, G., Höß, M., & Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, *30*, 169-179.
- Wulf, G., Chiviawosky, S., Schiller, E., & Ávila, L.T. (2010). Frequent external-focus feedback enhances learning. *Frontiers in Psychology*, *1* (Article 190).
- Wulf, G., Lauterbach, B., & Toole, T. (1999). Learning advantages of an external focus in golf. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *70*, 120-126.

- Wulf, G., McNevin, N.H., & Shea, C.H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 1143-1154.
- Wulf, G., Shea, C.H., & Park, J.H. (2001). Attention and motor learning: Preferences for and advantages of an external focus. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 335-344.
- Wulf, G., Weigelt, M., Poulter, D.R., & McNevin, N.H. (2003). Attentional focus on suprapostural tasks affects balance learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56, 1191-1211.
- Wulf, G., Zachry, T., Granados, C., & Dufek, J.S. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. *International Journal of Sport Science and Coaching*, 2, 275-282.
- Zachry, T. (2005). Effects of attentional focus on kinematics and muscle activation patterns as a function of expertise. *Unpublished master's thesis*, University of Nevada, Las Vegas.
- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as a result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67, 304-309.
- Zarghami, M., Saemi, E., & Fathi, I. (2012). External focus of attention enhances discus throwing performance. *Kinesiology*, 44, 47-51.
- Zentgraf, K., & Munzert, J. (2009). Effects of attentional-focus instructions on movement kinematics. *Psychology of Sport and Exercise*, 10, 520-525.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2015). Attentional Focus and Motor Learning in Clinical Settings and in Older Age: A Review. *Journal of Motor Learning and Development*, 2015, 3, 123-139.

## **11 PŘÍLOHY**

Příloha 1. Základní informace k výzkumu pro rodiče

Příloha 2. Informovaný souhlas

Příloha 3. Záznamový arch

## Příloha 1. Základní informace k výzkumu pro rodiče



Univerzita Palackého  
v Olomouci

Fakulta  
tělesné kultury

Vážení rodiče,

dovolujeme si Vás požádat o spolupráci na projektu Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Cílem tohoto projektu je zjistit efekt zaměření pozornosti na motorický výkon. Tyto informace jsou důležité pro pochopení vlivu pozornosti na motorický výkon. Poznatky této studie mají předpoklad pro uplatnění v edukačním procesu při provádění motorických dovedností a sportovní psychologii.

Šetření spočívá v provedení jednoduchých plaveckých úloh při rozdílně zaměřené pozornosti. Dále potom v krátkém dotazování týkající se zaměření pozornosti při motorických a plaveckých aktivitách. Testování bude prováděno kompetentními osobami s příslušnou kvalifikací a zkušenostmi v daném oboru.

Z účasti na výše uvedeném šetření nevyplývají žádná zdravotní či jiná rizika. Šetření není v rozporu s platnými právními předpisy a mezinárodními směrnicemi pro šetření zahrnující děti. Navíc, projekt byl schválen Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Testování bude probíhat v prostorách plaveckého stadionu, a to při plaveckém tréninku, který účastník navštěvuje.

Účastník může kdykoli svou účast v tomto šetření ukončit. Získané informace jsou anonymní a nebudou poskytovány třetím osobám.

Děkujeme Vám za pochopení významu uvedeného šetření a za možnost s Vámi spolupracovat.

Jakub Nezdoba  
odpovědný řešitel

## **Příloha 2. Informovaný souhlas**

### **Informovaný souhlas**

**Název studie (projektu): Účinek pozornostního zaměření instrukce na plavecký výkon**

**Jméno:**

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s účastí mého dítěte ve studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, beru na vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin.
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že účast mého dítěte ve studii mohu kdykoliv přerušit a dítě může kdykoliv ze studie odstoupit. Účast ve studii je dobrovolná.
4. Při zařazení do studie budou moje osobní data a osobní data mého dítěte uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl(a) jsem tomu, že mé jméno a jméno mého dítěte se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis zákonného zástupce:

Podpis pověřeného touto studií:

Datum:

Datum:

### Příloha 3. Záznamový arch

Záznamový arch číslo:

Ptát se: „Na co jsi se soustředil/a?“

„Na co jsi myslel/a?“

Pokud neví: „na **ruce** nebo na **vodu**?“ (prohazovat!!!!)

„na **vodu** nebo na **ruce**?“ (prohazovat!!!!)

Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Jméno:	Čas	Zaměření:
	1.	1. RUCÉ / VODA / NEVÍ
	2.	2. RUCÉ / VODA / NEVÍ
Odhad:	3.	3. RUCÉ / VODA / NEVÍ