

## Oponentský posudek disertační práce

---

### BIOMECHANICKÉ ASPEKTY TECHNIKY JÍZDY NA RYCHLOSTNÍ KANOI V KONTEXTU ASYMETRICKÉHO ZATÍŽENÍ POSTURÁLNÍHO SYSTÉMU

Mgr. Radim Štrynci

Obor: Biomechanika

---

Tématem předložené disertační práce je hledání negativních důsledků, které vyvolá intenzivní sportovní pohybová zátěž. Vybraná zátěž je výrazně asymetrická, a tedy neblahé důsledky jsou formulovány především na jejím základě. Jako nástroj řešení je použit biomechanický rozbor a aplikace znalostí z anatomie a kineziologie. Práce je tedy multidisciplinární a vysoce aktuální.

Student se zabývá jízdou na rychlostní kanoi C1, jejíž plný popis a specifika jsou obsahem první kapitoly. Vychází zde především z autora odborné publikace Ježek (2003), článku Zahálky (2011) a studentských závěrečných prací Větrovský (2006), Kopečný (2011).

Druhá část teoretické části práce, zabývající se pohybovým systémem a jeho reakcemi na asymetrickou zátěž je zpracována jako kvalitní rešerše české i cizojazyčné odborné literatury. Všímá si axiálního systému a pletenců dolních a horních končetin, které přenášejí zátěž z akrálních oblastí.

Takto je vytvořen teoretický základ, který je dále aplikován při formulaci hypotéz a cílů a při volbě experimentálních technik vybraných jako nástroj k jejich řešení.

Hypotézy se zaměřují na otázku bilaterální asymetrické přetížení musculus iliopsoas, unilaterální přetížení musculus quadratus lumborum a to na straně opěrné dolní končetiny kanoisty. Dalším cílem je analýza celkového asymetrického tvarového zatížení posturálního systému, jehož důsledkem jsou možné patologie funkce. Zaměřuje se na region pánve a bederní páteře.

Práce je pak rozdělena do tří logicky navazujících výzkumných celků. Každá kapitola obsahuje vždy popis metodiky a dílčích výsledků.

Postupně jsou řešeny úlohy:

- Kineziologická analýza záběru vpřed na rychlostní kanoi C1 byla provedena na základě poznatků z funkční anatomie a s využitím videozáznamu jízd probandů. Byl analyzován pohled na pádlující kanoisty z několika pohledů – zboku, zepředu a zezadu.

Je analyzována pozice trupu – naklonění trupu a pánve ve čtyřech zvolených pozicích plynoucích se čtyřfázovým dělením záběrového cyklu v pohledu z boku a zepředu. Cílem je popsat (v hrubých obrysech) typické tvarové změny a uspořádání pánve a trupu během těchto fází. Autor vytvořil přehledný a výstižný obrázek 4. *Přesto v realizaci tohoto dílčího úkolu a v jeho interpretaci sledávám několik nedostatků.* Jednak nenacházím v textu práce výsledky pro 12 osob analyzovaných popsanou metodou. Následně autor dedukuje přenos zatížení tíhových sil a nutnou stabilizaci pozice a propulsních sil z horních končetin. V rámci těchto úvah bych očekávala, že bude vycházet i z dalších odborných studií (uvedena - ale velmi stručně a

nepřímo – jedna zahraniční Robinson et al., 2002 a jedna domácí studie Zahálka, 2011 ). U aktivity svalů není uvažováno o typu kontrakce – izomerická, koncentrická či excentrická a závislosti na aktuální délce svalu v dané situaci.

Výsledkem je tabulka s předpokládanými aktivitami svalů v jednotlivých fázích.

- Kvantifikace vlivu dlouhodobého tréninkového úsilí na odlišnost v příčných průřezích svalů mm. iliopsoas a mm. quadratus lumborum na klečném a opěrné straně těla pomocí magnetická rezonance (MRI).

K určení příčných řezů m. iliopsoas a m. quadratus lumborum byla zvolena magnetická rezonance (MRI). Průřez svalů byl změřen automaticky s využitím SW na zpracování obrazu, který je součástí vybavení MRI přístroje. Řez svaly byl proveden v transverzální rovině na úrovni L 3, L 4.

Zjištěné průřezy m. quadratus lumborum a m. iliopsoas na straně klečné nohy (straně pádlování) menší než na straně nohy opěrné. Tyto rozdíly tvoří v průměru 18% u m. quadratus lumborum a 11% u m. iliopsoas. K analýze dat 5 osob byla využita statistika, která potvrzuje, že rozdíl v příčných průřezích obou sledovaných svalů je v párovém srovnání statisticky signifikantní a to na standardní hladině statistické významnosti  $\alpha = 0.05$ .

*Tuto část studie považuji ze velmi relevantní a zajímavou a pro poznání dané problematiky za obohacující a přínosnou.*

- Provést 3D kinematickou analýzu pohybu jezdce na C1 při záběru vpřed se zaměřením na asymetrické pozice končetin a axiálního systému

Hlavní výzkumný projekt byl realizován v bazénu s protiproudem a pohyby všech segmentů těla byly monitorovány optoelektrickým systémem Qualisys. Je dobře popsána strategie značení bodů na těle probanda a zpracování dat v systému pro jejich pořízení i v následném prostředí MATLAB, kde byla vypočítána pozice těžiště těla a těžiště horní poloviny těla, úhlu zešikmení kyčelních kloubů a sklonu trupu. Řešena byla metoda hodnocení deseti cyklů záběru každého probanda. Cyklus byl rozdělen do jednotlivých fází záběru a vizualizován ve formě cyklogramů.

Hodnocení vzájemné pozice celého těla a horní části těla pomohly k formulaci souvislosti se silovými přenosy a stabilizací pozice na lodi. Dále jsou řešeny tvarové změny trupu – geometrická/kineziologická/biomechanická analýza vzájemné pozice úhel kyčlí a naklonění trupu a úhel ramen a kyčlí ve vztahu k naklonění trupu. Právě úhel ramen a kyčlí je analýzou které jsou autorem definovány jako významný manévr v realizaci fáze zasazení pádla do vody a fáze tažení. Popsán je i komplexní (opravdu 3D) pohyb pánve během záběru.

*V této části výzkumu bych kladně ohodnotila především nalezení a ověření metodiky sledování kinematické geometrie jezdce při pádlování na C1. Byla zvolena vhodná metoda hodnocení dat (především řešení sjednocení cyklů doby deseti cyklů, rozdělení na fáze cyklu, volba popisných parametrů – úhly, roviny) a jejich geometrická interpretace (cyklogramy a statistické vyhodnocení). Experiment kvantifikoval dříve (aspekci) pozorované tvarové změny a jejich souvislosti.*

### Otázky pro obhajobu:

1. Je možné očekávat rozdíly v realizaci záběru a v důsledcích na pohybových systémech u mužů a u žen?
2. Byla v literatuře popsána asymetrická pohyblivost (rozsah pohybu) končetin a páteře či silová dispozice u jezdců v rychlostní kanoistice? Vyskytují se ve sledované skupině jezdců C1 ve zvýšené míře „asymetrické“ deformity páteře – skolióza?
3. Bylo by možné cyklogram (obr. 15) anteverze – zešíkmení pánve vysvětlit podrobněji v kontextu vzniku skoliotického držení dle Tichý (2008)?
4. Doplněte informaci o předpokládané činnosti musculus iliopsoas a musculus quadratus lumborum o předpokládanou aktivitu extenzorů kyčle (m.gluteus maximus a Ischiokrurální svaly (hamstringy), případně m.tensor fasciae latae). Jakou úlohu mají, v řešené situaci, břišní svaly?

Na závěr mohu konstatovat, že **aktuálnost výzkumného tématu** spočívá v tom, že postihuje zdravotní aspekty vrcholové sportovní zátěže. Intenzita a specifika vybrané pohybové činnosti jsou natolik markantní, že si zasluhují odborné, přístrojově podložené, řešení.

Řešitel si **vytyčuje vhodné cíle, které naplňuje**. Výhodou je úzké zaměření na jeden specifický pohybový cyklus. Při řešení jsou ale postihnuty jak popisné geometrické změny v čase, tak silové přenosy a jejich realizace pohybovým systémem, tak asymetrie pozic a silového působení a jejich možné zdravotní důsledky. Jak vidíme problematika je řešena komplexně, na dobré odborné úrovni.

Nesporný je i **teoretický a praktický přínos disertace**. Výsledky přináší nové informace do mozaiky stávajícího poznání, které není nijak široké. Obtížnost řešení dané problematiky byla autorem překonávána (i přes určité nutné kompromisy – bazén s protiproudem, menší skupiny probandů aj.) a tím přispěl k objektivizaci dedukovaných vztahů a souvislostí.

**Formální zpracování** je na dostatečné úrovni. Text je přehledný a výstižný. Vytvořené obrázky a grafy jsou důležitým výstupem práce, u kterých lze očekávat bude dále využívány a citovány odbornou komunitou.

**Předložená doktorská práce splňuje nároky disertace podle Řádu DS.**

**Navrhuji a doporučuji vědecké radě FTVS UK v Praze, aby po úspěšné obhajobě disertační práce byl udělen Mgr. Radimu Štrynclovi akademický titul Ph.D.**

V Praze, 18.8.2021

**Doc. Ing. Monika Šorfová, Ph.D.**

**Katedra anatomie a biomechaniky  
Univerzita Karlova  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
José Martího 31 162 52 Praha 6 –  
Veleslavín  
e-mail sekretariát katedry:  
stajnrtova@ftvs.cuni.cz**