

## Posudek oponenta na disertační práci

### Vliv hyperkinetické zátěže na vybrané mechanické změny axiálního systému člověka

Autorka Mgr. Šárka Panská

Studijní program: Kinantropologie.

Práce má rozsah 132 stran + 11 příloh, ve kterých jsou i kompletní texty dvou prací v impactovém časopise, jehož jednoho je paní magistra dokonce první autorkou - a jeden článek publikovaný v časopise báze SCOPUS. Autorčina publikační činnost je podstatně širší, zahrnuje i 4 publikace v dalších recenzovaných časopisech, kapitoly v monografiích. Citované písemnictví je recentní, bohaté a zahrnující s přesahem celou problematiku (s výjimkou prací o kvalitě pojivové tkáně a hyperlaxitě vaziva)

Výzkumná část projektu má náležitý souhlas etické komise FTVS.

Disertační práce je pojata značně obsáhle, vzhledem k počtu publikací a šíři autorkou publikované problematiky by pravděpodobně stačil i stručnější text s komentářem spojujícím publikované práce a dokonce jsem přesvědčen, že by i kapitola 5 zabývající se detailně problematikou biomechaniky axiálního skeletu moderních gymnastek stačila být samostatnou disertační prací.

Po stránce technické a jazykové, včetně srozumitelnosti a grafického zpracování odpovídá dobrému standartu, technické chyby nepodstatně ovlivnily její kvalitu: např. poslední odkaz na posledním řádku strany 27 nemá být na Obr. 2.9, ale má být na graf 2.2.

Úvodní literární rešerše (kap. 2, str. 14-46) obsahuje velmi podrobný úvod do problematiky axiálního systému zdravého člověka. Podkapitola 2.1 - funkční morfologie axiálního systému je velmi podrobná, srozumitelná a ilustrativní, ale obsahuje nadbytečné citace z oblasti základní anatomie (Dylevský 2009, str. 16, str. 17, str. 18, str. 22., Čihák 2001 str. 19, str. 20, str. 21), z nichž některé by zřejmě šly dohledat i v písemnictví o několik století starším. Kapitola 2.2. by mohla být nazvána výstižněji aging některých komponent axiálního systému. U některých parametrů správně vybraných a diskutovaných - např. konkávní index na str. 27 a 28 poněkud postrádám zdůraznění rozdílu mezi signifikantní (negativní) korelací s věkem a nedostatečnou prediktivitou parametru pro biologický věk. Například z grafu konkávního indexu L5 u žen na str. 28 vyplývá, že v citované práci je hodnota 0,81 běžnou a nijak se nevymykající hodnotou pro dvaceti - i osmdesátiletou ženu. Jestliže se autorka rozhodla aplikovat zcela nové poznatky z oblasti diagnostiky axiálního systému metodikou TVS na tak specifické a biomechanicky málo probádané skupině jako jsou moderní gymnastky, měla tomu více přizpůsobit i tuto podkapitolu. Podkapitola 2.2.4 zabývající se změnami některých komponentů vlivem mechanického zatížení nebo zranění by kromě zde uvedeného měla obsahovat i úvahu nakolik je významný genetický vliv kvality pojiva. Je všeobecně známo, že při výběru moderních gymnastek je preferována patologická hyperlaxita vaziva, která z jedné strany umožňuje snáz provádět cvičení, která jsou bez hypermobility neproveditelná, ale na druhé straně zvyšují riziko

mechanického přetížení řady komponentů axiálního systému. V kapitole 2.3.6 - Shrnutí problematiky tréninkového zatěžování v moderní gymnastice tuto problematiku opravdu postrádám - hyperlaxita zvyšuje i četnost mikrotraumat.

Za velmi přínosnou považuji kapitolu 2.4, která ozřejmuje obrovský nepoměr mezi snahou o výzkum vlivu vibrací na zdraví a vibrací jako léčebné metody na jedné straně a velmi chudým písemnictvím o použití vibrací a jejich přenosu k diagnostickým účelům. Použití metody transfer vibration through spine považuji za velmi nadějný diagnostický prostředek pro monitoraci stavu axiálního systému člověka.

Cíle práce a dílčí úkoly považuji za ještě adekvátní, na hranici splnitelnosti v jediné práci svou šíří. Hlavním cílem je využití metody TVS k monitoraci vlivu hyperkinetické zátěže na vybrané mechanické vlastnosti axiálního systému moderních gymnastek. Autorka vyvíjí adjustaci metody TVS pro kvantitativní zhodnocení mechanických vlastností páteře sportovce, zároveň tak si dala za dílčí úkol definovat popisné a ohybové charakteristiky impaktní zátěže (odrazů a doskoků) v moderní gymnastice, což lze do jisté míry pro hlavní zaměření práce považovat za druhý, zčásti nezávislý a z pohledu využití metody TVS možná i nadbytečný cíl.

Metodika TVS vychází z celé řady vědomých zjednodušení, ale jeví se mi jako do budoucni slibný nástroj v praktickém měření dynamiky zatížení axiálního systému v tréninkovém procesu.

Kapitola 4 - Identifikace mechanických vlastností axiálního systému ukazuje v dostatečné šíři složitost problematiky a základní diagnostický princip metody TVS. Některé proměnné veličiny - zejména tloušťka páteřního korzetu, která je nejen individuálně závislá na osvalení, stavu a laxitě vaziva, ale i na tom, ve kterém segmentu (s odlišnou anatomí) se vibrace šíří - je tu skryta pod číselnou konstantou identickou pro celou měřenou skupinu. Výpočetní základy byly publikovány v odborném recenzovaném písemnictví celou výzkumnou skupinou autorky a školitele.

Studii II (kap 4.2) považuji za opravdu pilotní pokus o vyhodnocení parametrů pomocí nové metody v celé šíři populace. Autorka ukázala trend agingu na malé měřené skupině, kterou bylo vzhledem k pracnosti měření obtížné významně rozšiřovat. Za metodicky ne zcela šťastnou považuji volbu probandů, kde kromě věku, hmotnosti a výšky by mělo být přinejmenším monitorováno množství tuku: na str. 63 muž, proband č 6 (jeden ze sedmi mužů): ve věku 64 let má 166 cm 90 kg. Nakolik je reprezentativní pro tuto věkovou skupinu? Osobně bych spíše volil probandy s obdobným BMI a somatotypem. V počtu 8 žen a 7 mužů pak data posloužila hlavně k demonstraci věkových trendů u jednotlivých parametrů, což ale může být důsledek celé řady s věkem se měnících kvalitativních parametrů axiálního systému kostní hustotou počínaje a kvalitou vaziva konče. Adekvátně použité statistické metody nás opravňují k závěru, že v obecné populaci existuje trend snižující se viskozity axiálního systému s věkem, ale z grafu 4.3 lze vyčíst i možný trend, autorkou netestovaný, svědčící pro její vzestup s věkem do 45 let a poklesem ve věku vyšším - není pravda, že je nutné použít pro aging nově popsaných parametrů právě jen lineární regresi.

Kapitola V se zabývá tréninkovou intenzitou zátěže u moderních gymnastek a jejím krátkodobým vlivem na axiální systém u moderních gymnastek. Podkapitolu popisující semiautomatický software na zpracování dat metodikou TVS považuji za zajímavé, nikoliv důležité zpestření disertační práce. Expertní odhad kinematické a dynamické charakteristiky vybrané impaktní zátěže uvedený v

kapitole 5.3.1. považuji za cenný zejména pro dokumentaci vysoké zdravotní rizikovosti celé moderní gymnastiky. To je ale empiricky známé již více dekad.

Za dominantní část práce považuji aplikaci metody TVS na relativně velmi homogenní skupinu prepubertálních vrcholových moderních gymnastek. Zejména tabulka 5.8. str. 105 ukazuje detailní hodnoty druhého měření (první je pouze na sedmi z nich)

Detailním rozbohem viskozity vidíme, že zdravým rozumem očekávatelný průběh .. snížení viskozity po tréninku a návrat nad předtréninkovou hodnotu druhý den ráno má z 8 dívek pouze AT, JM. Průběh zaznamenaný v pilotní studii při jiném měření (snížení viskozity tréninkem, ale neúplná regenerace druhý den ráno) mají i probandky BK, MK, NK, zatímco dvě další BH a JH mají po tréninku viskozitu vyšší a poslední z nich (JV) má druhý den viskozitu ještě nižší, než kam klesla po tréninku. Data naznačují, že půjdou-li na trénink ještě více dní po sobě, bude mít koncem týdne polovina týmu před tréninkem velmi nízkou viskozitu.

Otázky na autorku:

1) Jak si vysvětľujete poměrně častý stav v týmu gymnastek (8 z 15 měření str. 105), kdy druhý den ráno nedosahují hodnoty viskozity toho, co bylo zjištěno těsně před tréninkem? Když si to extrapolujeme do jediného týdne, klesne u nich viskozita k nerealistickým hodnotám. Jak si vysvětľujete že viskozita ihned po tréninku neklesla či stoupla proti předtréninkové hodnotě u 4 z 15 měření? Tyto dívky se cvičením odblokovaly?

2) Je Vám známo (ať už z písemnictví nebo z vlastního měření) nakolik se liší u mírně sportující štíhlé prepubertální dívky obdobné fyziognomie jako moderní gymnastka parametry vyšetření TVS když provedete týden po sobě v odpočatém stavu (jinak řečeno jaká je reproducibilita metody TVS v technicky identickém měření jako je Vaše na biologickém živém modelu?)

### Závěr

Práce splňuje požadavky kladené na disertační práci. Autorka v širokém spektru publikovaných prací a přednášek dokázala vylepšit do kvalitativně použitelnější formy nástroj pro monitoraci akutních změn axiálního skeletu na bázi měření přenosu vyvolaných vibrací přes páteř a okolí (metoda TVS). Ve shodě s autorkou i celým týmem vyvíjejícím TVS vidím v současném stavu vývoje velmi nadějný nástroj pro objektivizaci zatížení axiálního skeletu. To, že je v práci také měření zatížení axiálního skeletu moderních gymnastek a expertní odhad výsledného zatížení axiálního systému tréninkem moderních gymnastek, chápu jako nikoliv nutné, ale jasné pozitivum práce. Poslouží jako dobrý podklad pro objektivizaci vysoké zdravotní rizikovosti tohoto sportu.

V Praze dne 26.7.2019

Doc. MUDr. Jiří Radvanský, CSc.

