

## Zápis z obhajoby disertační práce

konané dne 19. 5. 2021

na ČVUT Fakultě biomedicínského inženýrství v Kladně od 10:00 hodin

disertant: **Ing. Petr Volf**

na téma: **Analýza očních pohybů a pohybů hlavy při excentrické rotaci člověka**

Studijní obor: Biomedicínská a klinická technika

1. Obhajobu disertační práce Ing. Petra Volfa zahájil předseda komise doc. Ing. Martin Černý, Ph.D. a představil členy komise, školitele a oponenty disertační práce. Člen komise MUDr. Ing. Svojmil Petránek, CSc., MBA se z účasti na obhajobě řádně omluvil.

Dále předseda komise doc. Černý všechny přítomné seznámil s navrženým průběhem celé obhajoby. Obhajoba probíhala v českém jazyce.

2. Školitel doc. Hozman představil disertanta Ing. Petra Volfa a stručně shrnul jeho CV a svůj posudek na jeho disertační práci. Všem členům komise a oběma oponentům byl posudek zaslán předem elektronicky.

3. Ing. Petr Volf prezentoval podstatný obsah své disertační práce, prezentace byla v českém jazyce.

4. Předseda komise vyzval oponenta disertační práce dr. Cmírala, aby přednesl podstatný obsah svého posudku. Všem členům komise byl posudek zaslán předem elektronicky.

Následně doc. Černý požádal oponenta prof. Penhakeru, aby stručně shrnul svůj posudek. Všem členům komise byl posudek zaslán předem elektronicky.

Oponent *Ing. Jaromír Cmíral, DrSc.* měl k práci následující připomínky:

Prvá část, která obsahuje přehled současného stavu ve světě, shrnuje převážně současný stav medicínských poznatků v oblasti vestibulárního systému. Vlastní práce se však týká pouze řešení vyhodnocování vestibulo-okulárního reflexu. Zbytek sice ukazuje, že disertant má přehled i o medicínské oblasti, ale vlastního problému disertační práce se netýká. Plně by dostačoval popis vestibulo-okulárního reflexu. Zbytečně to vypadá jen jako navyšování počtu stran.

V úvodu na str. 13 a v kap. 2.1.4 na str. 17 se praví, že vestibulo-okulární reflex je nejjednodušším cerebrálně kontrolovaným motorickým systémem [5]". Rozumím tomu, že bylo převzato znění z citované literatury, nicméně by v technické práci mělo být znění přeformulováno. Vestibulární reflex je reflexem na nějaký podnět, nikoliv motorickým systémem.

V kap. 2.1.4 na str. 18 je uveden způsob kvantifikace vestibulo-okulárního systému. Praví se, že je popisována ziskem, který je dán poměrem mezi rychlostí pohybu oka vůči rychlosti pohybu hlavy. Výsledek je přitom záporná hodnota. Opět platí to, co je uvedeno v předchozím odstavci (převzetí formulace z medicínské publikace). Žádná rychlost nemůže být jako taková záporná, takže ani podíl nemůže být záporný. Dovedu pochopit, že vektory rychlosti jsou v opačném směru, ale mělo by být jasně definováno, proč vychází výsledek záporný.

V kap. 2.2.2 na str 20 je uveden pojem skryté a zjevné sakády. Prosím o vysvětlení pojmu skryté sakády.

V kap. 4.1.2 na str. 61 v odst. „Subjekty“ se jedná celkem o 5 osob (3muži a 2 ženy). Je uváděn průměr a směrodatná odchylka souboru. U 5 osob bych doporučil uvádět jen minimum a maximum, nikoliv statistické parametry.

U přijímání a zamítání nulové a alternativní hypotézy bych doporučil v

některých případech použít opatrnější tvrzení. Jestliže statistickým testem ověřím statisticky významný rozdíl, pak je správné říci, že nulovou hypotézu zamítám a alternativní přijímám. V opačném případě však, když mi statistický test nepotvrdí statisticky významný rozdíl, pak je správné, že přijímám nulovou hypotézu, ale nelze říci, že alternativní hypotézu apriori zamítám. Statisticky významný rozdíl se mi jen použitými testy nepodařilo prokázat. Nemohu však explicitně říci, že neexistuje.

Oponent *prof. Ing. Marek Penhaker, Ph.D.* měl k práci následující připomínky a otázky:

Bylo realizováno nějaké řešení kalibrace a synchronizace zařízení pro měření pohybu labyrintů vestibulárního systému s vHIT brýlemi při multi-parametrovém měření prováděné v testech?

Může nějak ovlivnit hmotnost prototypového měřicího zařízení pohybů labyrintů vestibulárního systému měřené výsledky v důsledku setrvačnosti a odstředivé síly měřicí soustavy?

5. Následovala veřejná diskuse k předložené disertační práci:

*MUDr. Richard Brzezny, Ph.D.*

Prosím vysvětlete jaký byl přítok geim při použití systému ICS – do kterého času od začátku impulzu a co bylo bráno za začátek impulzu při HIT.

Jste schopni navýšit vzorkovací rychlost u helmice?

100 Hz resp. 50 Hz mi připadá málo.

*Ing. Petr Kudrna, Ph.D.*

Pro vyšetření na Barányho křesle doporučujete zvýšit laterální vychýlení. Jaké jsou následné limitace např. mohutnost pacientů?

*doc. Ing. Martin Černý, Ph.D.*

K sensoru a jeho omezení v rychlosti měření doporučuji využít vlastního systému sensorů.

*prof. Ing. Marek Penhaker, Ph.D.*

Jak vysvětlíte posun kalibrační křivky mezi hlavou, okem a akcelerometrického systému?

Ing. Volf odpověděl uspokojivě na všechny otázky oponentů i otázky v rámci plenární rozpravy.

Předseda komise uvedl, že žádná další vyjádření či připomínky k disertační práci nedošly.

6. Předseda komise po skončení diskuse požádal disertanta, aby opustil zasedací místnost. Proběhla neveřejná diskuse.

7. Členům komise a oponentům, oprávněným hlasovat, byly rozdány hlasovací lístky a doc. Černý upozornil na způsob hlasování. Hlasovali všichni oprávnění přítomní členové komise a oponenti pro obhajobu disertační práce (6 hlasů), odevzdáno bylo 6 platných hlasů, všech 6 platných hlasů s výsledkem 6 hlasů pro udělení titulu „doktor“. O výsledku hlasování byl vystaven samostatný protokol.

#### **Stručné zhodnocení průběhu obhajoby:**

Pro praxi spočívá význam předkládané práce v oblasti diagnostiky vestibulárního aparátu člověka. Hlavním výsledkem práce je návrh a využití nové metody nelineární analýzy pohybu oka při rotačních testech na Barányho křesle, která umožňuje multianalytické zpracování nystagmu se zachováním jasné výpovědní hodnoty.

Součástí výstupů práce je i zařízení, konkrétně helmice pro fixaci gyroakcelerometrických senzorů, kdy toto zařízení bylo zapsáno jako užitný vzor.



Zařízení by v budoucnu mohlo být využito k úpravě stávajících systémů pro měření vestibulo-okulárního reflexu v rámci pulsního rotačního testu a dále při návrhu systémů pro náhradu vestibulární funkce, u kterých se dá předpokládat důležitá znalost lineárního zrychlení a úhlové rychlosti labyrintů vestibulárního systému při běžných pohybových aktivitách.

Pro rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika je přínosem zejména návrh a využití nové metody nelineární analýzy pohybu oka. Tato metoda, vycházející z Multiscale Poincaré grafu a využívající kvantifikačních parametrů elips a elipsoidů. Práce prokázala korelaci s ostatními metodami nelineární analýzy, které byly publikovány.

Obhajoba skončila v 11:00 hodin.

doc. Ing. Martin Černý, Ph.D.  
předseda komise

Za správnost: Kamila Veselá