# Oponentský posudek disertační práce

Jméno a příjmení studentky: **MUDr. Karla Kotková**

Pracoviště: Univerzita Karlova, LF1

Studijní program: Biomedicína

Studijní obor: Fyziologie a patofyziologie člověka

Název disertační práce: **Prvky motorického učení při obnově hybnosti u pacientů s poruchou CNS** (Components of motor learning in motor recovery in patients with CNS disorders)

Jméno a příjmení vedoucí práce: MUDr. Yvona Angerová, Ph.D., MBA

Jméno a příjmení konzultantky práce: doc. MUDr. Dana Marešová, CSc.

Jméno a příjmení oponenta: doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Předložená disertační práce na téma „Prvky motorického učení při obnově hybnosti u pacientů s poruchou CNS“ je zpracovaná na 86 stranách textu, za použití 152 převážně zahraničních zdrojů a je doložena dvěma přílohami.

**Zhodnocení významu disertace, aktuálnost tématu**

Autorka si klade za cíl cituji z abstraktu *„Cílem práce bylo sledovat efekt motorického učení balančních dovedností na posturografické plošině s vizuální zpětnou vazbou a ověřit vliv senzorických vstupů na posturografické parametry rovnováhy. Druhým cílem bylo sledovat mechanismy motorického učení u dvou věkově rozdílných skupin a ověřit, zda je mezi nimi rozdíl.“*

Zvolené téma disertační práce považuji za vysoce relevantní a aktuální. Problematika motorického učení a jeho využití v rehabilitaci pacientů s poškozením centrálního nervového systému, zejména po cévní mozkové příhodě, představuje v současné době jednu z klíčových oblastí rehabilitační medicíny. V kontextu stárnutí populace a narůstající incidence onemocnění, jako je cévní mozková příhoda, roste potřeba efektivních, vědecky podložených terapeutických postupů zaměřených na obnovu rovnováhy, posturální stability a funkční soběstačnosti pacientů.

Zaměření práce na motorické učení s využitím vizuální zpětné vazby na posturografické plošině reflektuje současné trendy v neurorehabilitaci, které akcentují principy neuroplasticity, cílený trénink a využívání moderních technologií. Přínosné je rovněž propojení základního výzkumu mechanismů motorického učení u věkově rozdílných skupin s klinickou aplikací u pacientů po poškození CNS. Téma tak spojuje teoretická východiska motorického učení s praktickým dopadem na kvalitu rehabilitační péče i prevenci pádů u seniorů.

Volbu tématu proto hodnotím jako velmi vhodnou, odborně přínosnou a plně odpovídající současným potřebám klinické praxe i výzkumu v oblasti fyzioterapie a rehabilitace.

**Teoretická východiska**

Teoretická část práce, zařazená autorkou pod kapitolu „Úvod“, je obsahově poměrně široce a systematicky koncipována. Postupně představuje klíčové pojmy související s řešenou problematikou – motorické učení, neuroplasticitu, zpětnou vazbu (včetně využití virtuální reality), roli pozornosti, principy motorického řízení a mechanismy udržování rovnováhy. Následně se věnuje poruchám centrálního nervového systému, zejména poruchám centrálního motoneuronu a epidemiologii cévních mozkových příhod, dále problematice stárnutí a možnostem neurorehabilitace, včetně posturografie a Sensory Organisation Testu. Tematicky tedy pokrývá všechny zásadní oblasti, které jsou pro zpracování výzkumného cíle relevantní.

Velmi pozitivně hodnotím rozsah a pestrost využitých literárních zdrojů. Autorka prokazuje schopnost pracovat s odbornou literaturou, orientovat se v aktuálních poznatcích a vhodně je začleňovat do textu. Teoretická část tak nepůsobí pouze jako obecný přehled, ale jako promyšleně vystavěný soubor poznatků opřený o relevantní zdroje, což svědčí o dobré teoretické připravenosti a schopnosti odborné syntézy.

Určitou slabinou je však formální i obsahové ukotvení této části práce. Zařazení rozsáhlého teoretického přehledu pod kapitolu „Úvod“ není zcela obvyklé a poněkud stírá hranici mezi úvodním uvedením do problematiky a systematicky vymezenými teoretickými východisky. Současně text místy působí spíše jako souhrn tematicky souvisejících poznatků, aniž by byl zřetelněji akcentován konkrétní problém, který má být řešen. Vymezení výzkumné mezery a jasné logické vyústění k formulaci cílů práce není vždy zcela explicitní a čtenář si je musí do určité míry domýšlet z kontextu.

Celkově však teoretická část poskytuje dostatečně široký a odborně relevantní základ pro realizovaný výzkum. Při výraznějším zdůraznění logické návaznosti jednotlivých podkapitol a jasnějším formulování řešeného problému by její přínos pro strukturu a argumentační linii práce byl ještě přesvědčivější.

**Cíle práce, vědecké otázky, hypotézy, metodické postupy**

Formulované cíle práce tematicky odpovídají zaměření výzkumu a logicky navazují na popsanou metodiku. První cíl sleduje mechanismy motorického učení u dvou věkově rozdílných skupin a směřuje k ověření případných rozdílů mezi nimi, druhý cíl se zaměřuje na vliv tréninku s vizuální zpětnou vazbou na posturografické parametry rovnováhy u pacientů po poškození centrálního motoneuronu. Obsahově tedy cíle pokrývají jak základní výzkumnou rovinu (věkové rozdíly v motorickém učení), tak rovinu klinickou (efekt intervence u pacientů).

Určitou slabinou je však míra jejich konkretizace. Cíle jsou formulovány spíše obecně a ponechávají širší prostor pro interpretaci, zejména pokud jde o přesné vymezení sledovaných proměnných a očekávaných vztahů mezi nimi. V odborném textu by bylo vhodné ještě

explicitněji specifikovat, které konkrétní parametry či ukazatele jsou považovány za klíčové a jakým způsobem bude „rozdíl“ či „vliv“ hodnocen.

Podobně i hypotézy jsou formulovány srozumitelně, avšak místy poněkud vágně. U první hypotézy není zcela jasné, které konkrétní „parametry“ motorického učení jsou považovány za rozhodující a na základě jakých ukazatelů bude posuzováno, že jsou „lepší“. Druhá hypotéza je zajímavá svou komparativní povahou, nicméně formulace „srovnatelné parametry“ by si zasloužila přesnější vymezení, aby bylo zřejmé, zda se jedná o statistickou shodu, nepřítomnost signifikantního rozdílu či klinickou ekvivalenci.

Celkově lze konstatovat, že cíle i hypotézy odpovídají zaměření práce a jsou v souladu s její koncepcí. Pro vyšší metodologickou preciznost by však bylo vhodné jejich formulaci více operacionalizovat a jednoznačněji vymezit sledované proměnné a kritéria hodnocení.

Metodická část práce vychází ze dvou samostatných studií, jejichž design je v základních rysech popsán přehledně a srozumitelně. Pozitivně hodnotím zejména poměrně jasné vymezení intervenčního programu, délku tréninkového cyklu a popis jednotlivých tréninkových sekvencí na posturografické plošině. Postupy při práci s přístrojovou technikou (Homebalance, Synapsys posturography System) jsou popsány konkrétně a umožňují čtenáři získat představu o průběhu měření i intervence. Oceňuji rovněž snahu o kontrolu intervence u pacientů v chronické fázi po CMP, aby byl lépe izolován efekt tréninku s vizuální zpětnou vazbou.

Metodika však vykazuje i určité nedostatky. Popis výběru probandů je poměrně stručný a ne zcela objasňuje způsob jejich náboru (např.náhodný či cílený výběr). Chybí bližší informace o procesu oslovení účastníků a o tom, zda byl výzkumný soubor stanoven na základě předběžné kalkulace potřebné velikosti vzorku. Tyto skutečnosti mají význam pro posouzení reprezentativity a statistické síly studie.

Určitou slabinou je nedostatečné zdůvodnění volby konkrétních tréninkových sekvencí. Ačkoli jsou jednotlivé cviky detailně popsány po stránce provedení, není dostatečně vysvětleno, na základě jakých, teoretických principů motorického učení či řízení rovnováhy byly zvoleny právě tyto varianty (např. stranové přesuny, spirálové vzory, různé velikosti výchylek). Chybí explicitní propojení mezi teoretickými východisky a konkrétní konstrukcí intervenčního programu.

Celkově lze metodiku hodnotit jako funkční a v zásadě adekvátní vzhledem k cílům práce. Experimentální provedení nepůsobí nahodile a realizace intervence je popsána dostatečně pro základní orientaci. Pro vyšší vědeckou přesvědčivost by však bylo vhodné detailněji rozpracovat výběr výzkumného souboru, etické aspekty studie a teoretické zdůvodnění zvolených intervenčních postupů.

**Analýza dat**

Analýza dat je popsána v kapitolách 3.2 a 3.4 (chybné číslování kapitol, v obsahu je správné). Statistická analýza je v obou studiích založena převážně na párovém t-testu při designu „před–po“, případně na hodnocení časových řad v průběhu tréninku. Tento postup je v základní rovině použitelný a odpovídá jednoduchému intervenčnímu designu. Autorka uvádí posouzení normality a prezentuje deskriptivní statistiky, což je pozitivní.

Na druhé straně je statistické zpracování koncipováno poměrně zjednodušeně vzhledem k více-skupinovému charakteru výzkumu. V první studii jde o opakovaná měření v čase u dvou věkových skupin, ve druhé studii o paralelní sledování intervenční a kontrolní skupiny. Analýza je však redukována převážně na sérii párových testů bez hlubšího modelování interakce času a skupiny. Vzhledem k formulovaným cílům (porovnávání skupin, dynamika učení) by bylo metodologicky přesvědčivější využít komplexnější statistický přístup.

Použití jednostranných hypotéz rovněž není výrazněji teoreticky zdůvodněno. Tento postup sice odpovídá očekávanému směru změny, nicméně jeho explicitní opora v teoretických východiscích by zvýšila metodologickou preciznost práce.

Statistické zpracování odpovídá základní úrovni požadované pro empirickou práci tohoto typu, avšak z hlediska vědecké rigoróznosti by si zasloužilo hlubší propracování a systematičtější zdůvodnění zvolených postupů. Uvedené nedostatky však nesnižují praktický a klinický přínos práce, který považuji za významný.

**Výsledky**

Výsledky jsou zpracovány přehledně a logicky, přičemž jednotlivé studie jsou prezentovány samostatně, což umožňuje čtenáři snadno sledovat sledované parametry a srovnání mezi skupinami. Grafy a tabulky dobře ilustrují průběh zlepšování a poskytují jasný vizuální přehled o dosažených výsledcích. Část popisu obsahuje detailní vysvětlení metod výpočtů statistických ukazatelů, což by bylo vhodnější zařadit do metodické části; ve výsledcích by stačilo souhrnné prezentování dat a odkaz na přílohy s kompletními výpočty. Některé pasáže začínají interpretovat význam výsledků a srovnávat je s literaturou, což je sice cenné, ale striktně patří spíše do diskuse. Přesto výsledky poskytují velmi detailní a transparentní obraz dat a jejich členění podle parametrů, týdnů a skupin je prakticky výborné a dobře podporuje následnou interpretaci a diskusi studie.

**Diskuse**

Diskusní část je zpracována na 11ti stranách, a to velmi podrobně a systematicky, s využitím širokého spektra odborných zdrojů. Autorka vhodně interpretuje výsledky studií motorického učení u mladých a starších osob, stejně jako u pacientů po CMP, a propojuje je s dostupnou literaturou. Diskuse reflektuje dynamiku motorického učení, senzomotorické aspekty rovnováhy a praktické implikace pro rehabilitační praxi. Nedostatky, například omezený počet probandů a genderovou nevyváženost kontrolní skupiny, autorka transparentně diskutuje a jejich vliv na interpretaci výsledků je jasně uveden. Celkově diskuse poskytuje ucelený pohled na problematiku a dobře propojuje teoretické a klinické aspekty.

**Závěr**

Závěry práce prezentované v kapitole 7 jsou stručné, jasně formulované a logicky vyplývají z prezentovaných výsledků. Autorka zdůraznila hlavní přínosy studie – prokázání využitelnosti motorického učení i u seniorů a přímou souvislost mezi tréninkem balančních dovedností s posturografickou plošinou s vizuální zpětnou vazbou a zlepšením rovnováhy u pacientů po

CMP i u starších osob. Závěry správně reflektují praktický význam zlepšení motorických dovedností pro mobilitu a prevenci komplikací spojených s hypomobilitou a pády. Dobře je také vyzdvižena potřeba budoucího výzkumu zaměřeného na optimalizaci délky, frekvence a načasování tréninkových cyklů a na větší a heterogennější soubory probandů. Z klinického pohledu autorka vhodně doporučuje cílení rehabilitace na zlepšení vestibulární složky rovnováhy a využití vizuální zpětné vazby, stejně jako přípravu programů pro telerehabilitaci a samostatné domácí cvičení, což odpovídá současným trendům a potřebám praxe.

**Závěrečné zhodnocení disertační práce**

Předložená práce se věnuje aktuální a klinicky významné problematice motorického učení balančních dovedností s vizuální zpětnou vazbou u seniorů a pacientů po CMP. Téma je dobře zakotveno v současných trendech neurorehabilitace a jeho výsledky mají jasný klinický přínos.

Pozitivně hodnotím teoretickou část, práci s literaturou a praktickou realizaci intervenčních programů. Autorka prokázala schopnost aplikovat teoretické poznatky do výzkumu a systematicky sledovat účinnost zvolené intervence.

Dále je vhodné zmínit také výsledek kontroly podobnosti textu s existujícími zdroji. Zjištěná míra shody se pohybuje v běžných mezích a převážně souvisí s formálními náležitostmi práce, zejména s nadpisy a položkami v seznamu použité literatury. Odborný text samotný tak vykazuje velmi dobrou míru originality a svědčí o samostatném a korektním zpracování tématu autorkou. Tento aspekt lze hodnotit jako plně vyhovující.

Práce obsahuje drobné metodologické nedostatky, zejména v přesnějším formulování hypotéz a podrobnějším zdůvodnění statistických postupů, ty však zásadně nesnižují její přínos.

Celkově práci hodnotím jako přínosnou, originální a klinicky relevantní. Přes uvedené dílčí výhrady převažují její pozitivní stránky, a proto disertační práci MUDr. Karly Kotkové **doporučuji k obhajobě**. Současně konstatuji, že **práce prokazuje předpoklady autorky k samostatné tvořivé vědecké práci a k udělení titulu „Ph.D.“ za jejím jménem**.

**Otázky k obhajobě**

a) jak byla organizovaná intervence
b) kdo prováděl diagnostické / terapeutické postupy

V Praze 22.02. 2026

Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.
Katedra fyzioterapie UK FTVS