Doc. MUDr. P. Korbelář, CSc..
Ortopedická klinika dětí a dospělých 2 LF UK a FN Motol
V úvalu 84, 158 00 Praha 5

FTVS UK v Praze
Katedra biomechaniky a anatomie
oddělení vědy a výzkumu
Martiho 31
162 52 Praha 6
K rukám PhDr. Marty Hruškové

Oponentský posudek na disertační práci pana Ing. Pavla Černého s názvem

„Hodnocení silového působení ortéz na skelet v období růstu“

Oponovaná disertační práce byla vypracována v rozsahu 104 včetně seznamu literatury a příloh. Kromě českého a anglického souhrnu, poděkování a seznamu použitých zkratek, disertace obsahuje celkem 6 kapitol a to:
1. úvod,
2. cíl práce,
3. metody a materiál,
4.výsledky,
5. diskuse,
6. závěr a dále seznam literatury (7) a přílohy (8). Kapitoly jsou členěny desetinným číslováním s cílem udržet přehlednost celé práce.

Práce je doplněna do textu vřazenými obrázky s vlastními i převzatými popisy s citováním literárního zdroje v celkovém počtu 79 a dvěma tabulkami. Odborné literární odkazy našeho i zahraničního písemnictví – cekem 95 - jsou správně citovány a zařazeny do textu.

Dosažení stanovených cílů
Doktorand na základě literárních znalostí a mnohaletých vlastních zkušeností s ortotickým léčením deformit páteře a končetin u dětí si po konzultaci se školiteli stanovil 2 hlavní cíle:

1. realizovat objektivní sledování časových a silových účinků trupových a končetinových ortéz na lidský skelet v průběhu jeho růstu,

2. zpracovat a zhodnotit získaná data pro optimalizaci léčení korekčními trupovými a končetinovými ortézami

U 1. cíle vycházel z vlastního názoru, že individuální trupové a končetinové ortézy jsou velmi pravděpodobně aplikovány kratší dobu, než je lékařem předepisováno – není dodržován doporučený léčebný režim.
Součástí 2. cíle bylo vytvoření software pro získání a vyhodnocení dat z elektronických snímačů.

Cíle zodpověděl a vyvodil **hlavní závěry – zkráceně:**

1. Získávání objektivních informací o průběhu ortotické konzervativní léčby deformit páteře a dolních končetin u dětí v období růstu bylo realizováno pomocí elektronických čidel (doktorand osobně spolupracoval při jejich vývoji). Získaná data za monitorované období byla vyhodnocena pomocí nově vytvořeného programu a poté byly vyhodnoceny reálné léčebné výsledky ortotické konzervativní terapie u vybraného vzorku pacientů. Na základě získaných zkušeností byl navržen způsob efektivnějšího vyhodnocení získávaných dat. Teprve po dalším dlouhodobém monitorování individuálních aplikací trupových a končetinových ortéz na větším, statisticky významném souboru pacientů bude možné se pokusit zpřesnit současná pravidla předepisování ortéz.
2. pro objektivnější a přesnější hodnocení rotace páteře a tím nepřímo pro zjištění korekční účinnosti trupové ortézy vypracoval doktorand novou přesnější metodu stanovení rotace páteře z konvenčního rentgenového snímku, která byla uveřejněna v časopise Scoliosis .).

Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky

V úvodu disertace doktorand uvádí přehled ortéz (od historie do současnosti), jejich mezinárodní členění podle místa určení, funkce a základní rozdělení na čtyři základní typové skupiny ortéz, tj. léčebné, profylaktické, rehabilitační a kompenzační. Popisuje tříbodový rovnovážný princip působení ortéz i princip torzního působení a na základě literárních znalostí srozumitelně vysvětluje dnes uznávanou funkční adaptaci a remodelaci skeletu podle Utah paradigma kostní fyziologie (H. Frost, 1994) na základě cyklického nadprahového zatěžování a působení ortéz (tříbodovým rovnovážným principem) podle deformačně rheologické teorie (Sobotka a Mařík, 1994). Na základě více než 20letých zkušeností s výrobou a aplikací trupových ortéz popisuje vrozené a získané deformity páteře a končetin, dále modifikované korekční korzety (vycházející z typu Cheneau), o jejichž vývoj se v ČR zásadně zasloužil (několik CZ.patentů) a končetinové korekční ortézy s ohybovým předpětím, které vytvořil ve spolupráci s klinickými spolupracovníky (Mařík, Korbelář a jiní) a biomechaniky (Čulík).

Plnění cílů řešení

Pro stanovení hlavních cílů řešení, tj. vyhodnocení silových účinků trupových a končetinových ortéz a monitorování časových průběhů aplikace elektronickým snímačem bylo zkonstruováno a aplikováno 30 elektronických čidel, optimalizováno jejich technické provedení a vypracovány SW programy.

U končetinových ortéz byl vyvinout speciální silový fixátor. Elektronické čidlo pro snímání silových účinků i časového průběhu bylo umístěno dorso-laterálně ve stehenní objímce. Průmyslový tlakový senzor na bázi elektro-vodivé pryže odečítal korekční silové působení. Končetinové ortézy byly používány pouze v nočním režimu („night-time“). Úkolem rodičů bylo zkontrolovat večer při každé aplikaci nastavené předpětí fixátoru.

U trupových ortéz byl volen režim aplikace v omezeném čase („part-time“) s tím, že ortéza bude používána v průběhu noci a ve dne především při sezení a v pasivní části dne. Naopak byly povoleny veškeré tělesné aktivity včetně sportu. Získaná data z období aplikací byla z procesorů stažena v podobě textových souborů, které byly následně importovány do vytvořeného programu, který statisticky i graficky zaznamenával průběh konzervativní léčby (Černý P., 2012).

Změny deformit páteře a dolních končetin byly vyhodnocovány průběžně klinicky a posouzením objektivních dat z RTG snímků. U deformit páteře bylo sledováno zakřivení ve frontální rovině, úhly byly odečítány podle Cobba (Cobb J. R., 1948). Rotace obratlů v axiální rovině - byla hodnocena novou původní grafickou metodou (Černý P. at al., 2004 a 2014).

U valgozity kolenního kloubu byla sledována vzdálenost vnitřních kotníků při doteku mediálních kondylů obou femurů. U varozity byla odečítána vzdálenost kondylů femuru při lehkém doteku vnitřních kotníků.

Účinnost silového působen trupových ortéz na základě korekce křivky skoliózy a její rotace a doby aplikace byla monitorována u 15 pacientů. Silové účinky končetinových ortéz a doba jejích aplikace byly hodnoceny u 3 pacientů.

Teoretický a praktický přínos disertace

Za teoretický přínos disertace lze považovat vypracování postupu, jak získat informace o průběhu konzervativní léčby deformit páteře a dolních končetin u dětí v období růstu pomocí individuálních korekčních ortéz za monitorované období, a to průběžným určováním silových účinků končetinových ortéz a přesného sledování doby aplikace korzetů a končetinových ortéz pomocí elektronických čidel s vyhodnocením naměřených dat pomocí autorem práce vytvořených softwarových programů.

Praktickým přínosem byl disertačními cíli podmíněný vývoj nových korekčních typů korzetů (ocenění několika patenty), končetinových ortéz s ohybovým předpětím (ve spolupráci s doc. Maříkem) a ověření jejich účinnosti na souboru pacientů.

Na tomto místě je třeba vyzdvihnout, že doktorand v rámci zpřesnit hodnocení účinnosti korzetů s ohledem na axiální rotaci obratlů finalizoval původní radiografickou metodu (viz publikace v prestižním časopisu Scoliosis). Nová metoda je podstatně přesnější než u nás běžně používaná metoda podle Nash-Moe. Srovnání s jinými radiografickými metodami (např. Rerdriolle nebo Raimondi), CT a MRI vyšetřením ukázala, že metoda je dostatečně přesná pro hodnocení rotace obratlů do 30°.

Vhodnost použitých metod řešení a způsob jejich aplikace

Z důvodu obvyklého dlouhodobého léčebného období jednotlivých pacientů (řádově vždy několik let, období růstového spurtu) vyplývá, že se téma monitoringu bude nadále rozvíjet i v mezinárodním měřítku – viz výsledky studie BRAIST (Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Trial), která byla zahájena v roce 2005 na popud Výboru pro korzetoterapii a neoperační léčení Scoliosis Research Society.

Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru

Doktorand pan Ing. Pavel Černý se věnuje problematice korsetoterapie jak po stránce teoretické tak praktické od r 1990 a tyto své zkušenosti doplnil i o hluboké teoretické znalosti a experimentální schopnosti, které adekvátně aplikoval v oboru biomechanika zvláště pak patobiomechanika axiálního a končetinového skeletu.

Formální úroveň disertace a poznámky oponenta

Předložená disertační práce je zpracována a dokumentována (obrázky, tabulky, grafy) na standartní úrovni. Předkládá oponentovi k posouzení dobře napsanou a srozumitelně zpracovanou vědeckou práci týkající se zadaného tématu, rozdělenou podle požadavků, které jsou kladeny na disertační práce a práce uveřejňované v recenzovaných časopisech.

K přehlednosti přispívá desetinné číslování kapitol, na začátku práce uvedený přehled použitých značek a symbolů, dále vřazení obrázků do textu. V práci jsou předloženy původní výsledky, které dokládají stanovené cíle.

Poznámky oponenta

Přesto, že práce je velmi podnětná, chybí tam oponentovi kapitola týkající se anatomie a fyziologie rostoucího dětského organismu a její korelaci s jednotlivými postupy při léčení deformit skeletu. Rovněž tak má oponent za to, že by příště bylo vhodné zpracovat samostatně problematiku trupových ortéz a samostatně problematiku ortéz končetinových, protože se jedná a zcela odlišné léčebné postupy.

Soubor pacientů je velmi malý a pro statisticky významné zhodnocení nedostatečný. Navíc bude potřebné pro další hodnocení vytvořit jednotlivé skupiny pacientů podle věku, pohlaví, délky léčení, typu deformity a závažnosti onemocnění. Teprve tehdy se podaří získat data z dostatečně velkého souboru pacientů za dostatečně dlouhé období, které bude možné statisticky zpracovat. Získané poznatky po té převést do pravidel pro preskripci individuálních trupových a končetinových korekčních ortéz. Exaktní údaje o době aplikace ortéz se ukazují jako nezastupitelné.

Otázky širších souvislostí k odbornému obsahu disertační práce

Přes všechny výše uvedené připomínky je potřeba konstatovat, že téma i jeho zpracování jakož i celková činnost Ing. Černého v této problematice v České republice je zásadní. Oponent byl u počátku činnosti doktoranda a spolupracoval s ním na ortopedických pracovištích v Německu a v České republice. Je potřeba vyzdvihnout jeho průkopnickou činnost v konstrukci a výrobě trupových ortéz u nás a především i to, že se tímto výrazným způsobem podílel a podílí na moderní české

protetice a na její evropské úrovni. Předložená práce zpracovává téma, o kterém se odborně hodně diskutuje, ale literárně dostupných pramenů je velmi málo. Proto je práce i přes výše uvedené připomínky velmi přínosná.

Závěr a doporučení

Oponentovi byla předložena disertační práce na vysoké odborné i formální úrovni, která svědčí o hlubokých mezioborových znalostech (ortopedická protetika, ortopedie, biomechanika, konstruktérství, programování aj.) nejen teoretických, ale podložených mnohaletými klinickými a praktickými znalostmi a zkušenostmi.

Doktoranda pana Ing. Pavla Černého znám osobně a měl jsem příležitost iniciovat a sledovat jeho vědecký růst od začátku jeho kariéry. Dílčí výsledky své práce a svých spolupracovníků úspěšně prezentoval na konferencích, symposiích a kongresech u nás a v zahraničí. Výsledky svých prací publikoval v různých odborných časopisech (Pohybové ústrojí, Ortopedická protetika, Ortopedie, VOX pediatrie, Lékař a technika, Orthopädie Technik Quarterly, Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction, Scoliosis) a proceedings ze sjezdů a kongresů doma a v zahraničí (Human Biomechanics aj.). Své znalosti prokazoval při četných diskusích (česky i anglicky) na vědeckém fóru.

Předložená práce splňuje nároky disertace podle Řádu DS. Navrhuji a doporučuji vědecké radě FTVS UK v Praze, aby po úspěšné obhajobě disertační práce byl panu Ing. Pavlovi Černému udělen akademický titul

Ph D.

Doc. MUDr. Petr Korbelář, CSc.
Ortopedická klinika dětí a dospělých 2 LF UK a FN Motol