

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

MĚŘENÍ HODNOT VIBRAČNÍHO ČITÍ U DIAGNÓZY
HERNIE DISKU L4/L5, L5/S1

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Lucie Vorlíčková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Marika Bajerová

Olomouc 2012

Jméno a příjmení autora: Lucie Vorlíčková

Název diplomové práce: Měření hodnot vibračního čítí u diagnózy hernie disku L4/L5, L5/S1

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Marika Bajerová

Rok obhajoby diplomové práce: 2012

Abstrakt: Osoby s lumbální hernií disku s kořenovým syndromem tvoří značnou část spektra pacientů v ambulanci neurologa, neurochirurga nebo fyzioterapeuta. Cílem této diplomové práce bylo posoudit vliv hernie disku na hodnoty vibračního čítí a určit rozdíly hodnot vibračního čítí mezi dolní končetinou postiženou a nepostiženou kořenovým drážděním. K vyšetření byl použit přístroj Vibrameter®, typ IV. Výzkumný soubor tvořilo 15 probandů (věk $41 \pm 12,77$ let) s diagnózou hernie disku L4/L5 nebo L5/S1. Kontrolní skupinu tvořilo 15 probandů (věk $37 \pm 14,05$ let) bez chronických bolestí zad. Statistickou analýzou dat byly zjištěny prokazatelně vyšší hodnoty vibračního čítí u probandů s hernií disku. Rozdíly byly nalezeny i při porovnání hodnot vibračního čítí mezi končetinou postiženou a nepostiženou kořenovým drážděním, z nichž některé byly statisticky významné. Tato studie poukazuje na možnost využití vyšetření vibračního čítí jako nástroje, který může pomoci zkvalitnit diagnostiku a tím i léčebný postup u pacientů s hernií disku.

Klíčová slova: vibrační čítí, hernie disku, kořenový syndrom, propiocepce, Vibrametr

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Lucie Vorlíčková

Title of the master thesis: The measurement of the vibratory sensation values in the diagnosis of L4/L5, L5/S1 disc herniation

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Mgr. Marika Bajerová

The year of presentation: 2012

Abstract: Persons with lumbar disc herniation and nerve - root syndrome form a considerable part of patients spectrum in the neurologist, neurosurgeon physiotherapist clinics. The aim of this thesis was to evaluate the influence of disc herniation on the values of vibratory sensation and to determine the values of the vibratory sensation differences between a lower extremity with root syndrom and a lower extremity without nerve - root syndrome. Vibrameter type IV was used for measurements. The research group consisted of 15 probands (aged $41 \pm 12,77$) with L4/L5 or L5/S1 disc herniation diagnosis. The control group consisted of 15 probands (aged $37 \pm 14,05$) without any chronic back pain. With the statistical analysis of the values there were found significantly higher vibratory sensation in patiens with disc hernia. The vibratory sensation values when comparing the lower limb with nerve - root syndrome and lower limb without nerve - root syndrome, showed certain differences and some of them were statistically significant. This study indicates the possibility of using vibratory sensation testing as a tool that can help improve the diagnosis and therefore a treatment method for patients with disk hernia.

Keywords: vibration sense, disc herniation, nerve - root syndrome, proprioception, Vibrameter

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením
Mgr. Mariky Bajerové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala
zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Marice Bajerové za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Mgr. Dagmar Sigmundové, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	SOUHRN POZNATKŮ	9
2.1	Anatomie bederní páteře	9
2.1.1	Stavba bederního obratle	9
2.1.2	Anatomie a fyziologie míšního kořene.....	9
2.1.3	Meziobratlová ploténka.....	10
2.2	Hernie meziobratlové ploténky v bederní oblasti.....	12
2.2.1	Epidemiologie	12
2.2.2	Etiopatogeneze výhřezu	13
2.2.3	Klasifikace výhřezů.....	14
2.3	Radikulopatie	16
2.3.1	Patofyziologie kompresivní radikulopatie.....	17
2.3.2	Klinické příznaky	17
2.3.3	Bederní kořenové syndromy.....	19
2.4	Hluboké čítí a propiocepce.....	22
2.4.1	Dráha hlubokého čítí.....	22
2.4.2	Receptory hlubokého čítí	23
2.4.3	Význam propiocepce.....	24
2.4.4	Vyšetření hlubokého čítí a propiocepce.....	25
2.5	Vibrametr	28
2.5.1	Popis hlavního panelu	29
2.5.2	Technický popis.....	32
2.5.3	Technická data	32
3	CÍLE A HYPOTÉZY	33
4	METODIKA.....	36
4.1	Charakteristika a velikost souboru	36
4.2	Charakteristika použitých vyšetřovacích zařízení	37
4.3	Průběh měření	38
4.4	Zpracování výsledků	45
5	VÝSLEDKY	47
5.1	Výsledky k hypotéze H_{01}	47
5.2	Výsledky k hypotéze H_{02}	48

5.3	Výsledky k hypotéze H_{03}	50
5.4	Výsledky k hypotéze H_{04}	51
5.5	Výsledky k hypotéze H_{05}	53
5.6	Výsledky k hypotéze H_{06}	54
5.7	Vyjádření k hypotézám	55
5.8	Výsledky a vyjádření k výzkumné otázce.....	58
6	DISKUZE	60
7	ZÁVĚR	67
8	SOUHRN.....	69
9	SUMMARY	70
10	REFERENČNÍ SEZNAM	71
11	PŘÍLOHY.....	77

1 ÚVOD

Bolesti páteře jsou velkým problémem industrializované a globalizující se světové společnosti a až 80 % dospělé populace s nimi má zkušenosti. Statisticky patří k nejčastějším důvodům pracovní neschopnosti. Jednou z příčin bolestí zad je výhřez meziobratlové ploténky, při kterém může dojít i ke kompresi spinálního kořene (DePalma, 2011). Radikulopatie při spinálním postižení tak patří mezi časté důvody návštěvy neurologa, neurochirurga nebo fyzioterapeuta (Jančálek & Dubový, 2007).

Klinicky jsou kořenové příznaky doprovázeny triádou příznaků: bolestí, segmentálními senzitivními příznaky a segmentálními motorickými příznaky. Při kompresivní radikulopatii dochází k poškození především silných myelinizovaných aferentních nervových vláken - tedy i vláken pro propiocepci a vibrační cití (Jančálek, Dubový, & Novák, 2008).

Propriocepce má vliv na průběh, řízení pohybu a na posturální kontrolu. Poruchy propiocepce se manifestují také jako poruchy rovnováhy (Ambler, 2006; Schaffer & Harrison, 2007). Kvalita propioceptivní aferentace úzce souvisí se somatognozií a stereognozií, tedy s představou o vlastním těle (Kolář & Lepšíková, 2009). Proprioceptivní údaje, tedy vnímání vibrací, polohocit a pohybovit bývají postiženy současně (Kobesová, 2009).

Praxe fyzioterapeuta se v rámci neurologického vyšetření zaměřuje i na vyšetření hlubokého cití a propiocepce na dolních končetinách. Vyšetření hlubokého cití a propiocepce zahrnuje testy na statestézii, kinestézii a vyšetření vibračního cití (Opavský, 2003). Právě vyšetření hlubokého cití a propiocepce bývá často opomíjeno a jeho význam zanedbáván. Problémem těchto vyšetření je také obtížná kvantifikace a tím i reprodukovatelnost výsledků. I když je diagnóza hernie disku předmětem výzkumu mnoha vědeckých studií, nenacházíme zde citaci spojení vibračního cití a diagnózy hernie disku.

Vyšetření vibračního cití může být nástrojem, který může pomoci zkvalitnit vyšetření tím, že poskytne objektivní kritéria. Ty můžeme použít v hodnocení míry postižení, případně k posouzení efektu terapie. To může mít vliv na zlepšení léčebných postupů u pacientů s hernií disku.

2 SOUHRN POZNATKŮ

2.1 Anatomie bederní páteře

2.1.1 Stavba bederního obratle

Lumbální obratle se od proximálních částí páteře liší mohutností jednotlivých struktur. Hlavní nosnou částí je tělo obratle (*corpus vertebrae*), které má ledvinkovitý tvar a po stranách je lehce konkávní. Ke kraniální a kaudální ploše obratlového těla přiléhají meziobratlové ploténky, aniž by přesahovali jeho obvod (Čihák, 2001; Kasík, Klézl, Plas, & Rychlý, 2002).

Oblouk bederního obratle (*arcus vertebrae*) je připojen k tělu obratle pomocí pediklů (*pediculus arcus vertebrae*). Mezi pedikly dvou sousedních obratlů vzniká meziobratlový otvor (*foramen intervertebrale*). Z těchto meziobratlových otvorů pak vycházejí jednotlivé míšní nervy. Právě zde jsou kořeny nejčastěji postiženy výhřezem ploténky, degenerativními změnami, či jinými procesy (Káš, Ambler, Drábek, Kalvach, & Zouhar, 1993).

Za pediklem jsou párové kloubní výběžky – *processus articulares superiores et inferiores*, které vytvářejí kloubní spojení mezi sousedními obratli. Spojením obou lamin vzniká trnový výběžek, který má tvar obdélníkové destičky. Příčný výběžek (*processus transversus*) je párový kostěný útvar a je považován za rudimentální žebro (Čihák, 2001; Postacchini, 1999).

2.1.2 Anatomie a fyziologie míšního kořene

V každém míšním segmentu existují dva typy míšních kořenů. Do míchy vstupuje zadní kořen, který má senzitivní funkci. Z míchy pak vystupuje přední kořen s funkcí motorickou. Dorzální kořeny obsahují senzitivní axony končící na synapsích v zadních rožích míšních (Seliger & Vinařický, 1970). V předních rožích šedé hmoty míšní jsou uložena těla buněk motorických neuronů. Jejich axony opouštějí míchu a tvoří ventrální míšní kořen. Kořeny probíhají směrem k intervertebrálnímu foraminu

odděleně a vstupují do rozšířených částí durálního vaku – tzv. kořenových pochev. Každá pochva obsahuje tedy přední a zadní kořen ze stejného míšního segmentu. Oba kořeny se spojují a opouštějí páteřní kanál přes intervertebrální foramina jako spinální nervy ve standardní topografii (Káš et al., 1993).

Míšní kořeny v bederní oblasti mají šikmý průběh a tvoří chvost zvaný cauda equina. Z tohoto chvostu vystupují z páteřního kanálu ve výši meziobratlového foramina v místě pod dolním okrajem příslušného obratle. Míšní kořen L4 opouští páteřní kanál mezi obratli L4/L5, ale značně laterálně a nebývá při výhřezu ploténky L4/L5 postižen. Při tomto výhřezu bývá postižen kořen L5, dokonce při paramediálním výhřezu ploténky L4/L5 jsou postiženy kořeny L5, S1 a S2. Kořen L4 může být postihnut při méně častém laterálním (foraminálním) výhřezu. Kořen L5 vychází z prostoru mezi obratli L5/S1. Situace je zde tedy obdobná. Při výhřezu L5/S1 nemůže být postižen kořen L4 a jen málokdy kořen L5 (Káš et al., 1993).

Nervové struktury z jednoho míšního segmentu inervují specifické části svalů, či svalových skupin (myotom), odpovídající areál kůže (dermatom), část vazů, kloubů a kostí (sklerotom) nebo vnitřních orgánů (viscerotom) (Baehr & Frotscher, 2005). Klinické studie ale prokázaly, že dermatom je inervován vlákny i ze tří míšních nervů, kdy jeden je hlavní a dva vedlejší. Označujeme to jako Sherringtonovo pravidlo o plurisegmentální inervaci dermatomů. Také je zde individuální variabilita inervačních poměrů, která může činit až jeden segment. Proto můžeme vidět různé zakreslení hranic u různých autorů (Druga, 1997). Vzhledem k tomuto překrývání inervace sousedních kořenů, nedochází při přerušení jednoho kořene k úplné anestezii v jeho inervační oblasti (Ambler, 2006).

2.1.3 Meziobratlová ploténka

Anatomie meziobratlové ploténky

Meziobratlové ploténky tvoří strukturální i funkční součást páteře. Ploténky mají eliptický tvar a v bederní oblasti pokrývají celou plochu obratlového těla. Bederní ploténka se skládá ze tří komponent. Z centrálně uloženého jádra (nucleus pulposus) a z okolního vazivového prstence (anulus fibrosus). Tyto struktury pak plynule přecházejí do chrupavčitých krycích destiček (Rhee, Schaufele, & Abdu, 2006).

Nucleus pulposus je struktura podobná gelu. *Nucleus pulposus* je situován lehce excentricky mezi krycími ploténkami a *anulus fibrosus*, kterými je v podstatě opouzdřen. Obrátle se kolem něho při vzájemných pohybech naklání a dochází k jeho vychýlení k méně zatížené části. Na jedné straně je tedy *nucleus pulposus* stlačován a na opačné straně namáhán v tahu (Postacchini, 1999).

Anulus fibrosus se skládá z koncentricky orientovaných lamel. Součástí těchto lamel jsou šikmo orientované svazky kolageních vláken. Tyto svazky jsou pevně uchyceny k okrajům přilehlých meziobratlových těl. V zadní části *anulus fibrosus* jsou lamely užší, což může vést ke zvýšené náchylnosti k degenerativním změnám (Markolf & Morris, 1974).

Krycí destička je anatomicky pokračováním meziobratlové ploténky. Jejich prostřednictvím dochází k pasivní difuzi živin do primárně avaskulární ploténky. Kromě této nutriční funkce vytváří bariéru, která minimalizuje ztráty proteoglykanů z ploténky. Při nadměrném stlačení meziobratlové ploténky vykazuje jako první známky strukturálního poškození (Kasík et al., 2002).

Základními elementy *anulus fibrosus*, *nucleus pulposus* a krycích destiček jsou proteoglykany, kolagen a voda. Tyto látky se ale liší v procentuálním zastoupení (voda představuje až 90 % hmotnosti zdravého jádra, u *anulus fibrosus* 70 % celkové hmotnosti u krycích destiček ještě méně) (Kasík et al., 2002).

Funkce meziobratlové ploténky

Jednou z funkcí meziobratlové ploténky je zajištění axiální stability páteře. Vedle zajištění pohybu díky flexibilitě této tkáňové struktury působí ploténka také jako tlumič. Ploténka je pod neustálým vlivem axiálního zatížení, na kterém se podílí napětí svalové, ligamentózní, tak i hmotnost těla (Kasík et al., 2002). Toto zatížení závisí také na poloze těla, například se minimalizuje v horizontální poloze, naopak při zvedání břemen je potencováno. Zatížení s rotací, nebo dlouhodobé zatížení se zvýšeným tlakem na jednu hranu ploténky omezují její výživu (Steffen, Baramki, Rubin, Antoniou, & Aebi, 1998). To vede ke ztrátě její elasticity (Rašev, 1992). V průběhu života je tak *nucleus pulposus* vystavováno střídáním fází zatížení a uvolnění. Zatížení ploténky vede k vytlačení tekutiny (creep fenomén) a ke snížení výšky ploténky. Během uvolnění se obnoví osmotický tlak v *nucleus pulposus* díky

absorpci tekutiny do ploténky (White & Panjabi, 1990). Schopnost této cyklické hydratace a dehydratace je například ovlivněna věkem, stupněm degenerace a vibracemi. Selháním tohoto cyklu urychluje rozvoj degenerativních změn (Kasík et al., 2002).

2.2 Hernie meziobratlové ploténky v bederní oblasti

Za nejčastější příčinu bolestí páteře a kořenových syndromů jsou považovány mechanické poruchy a degenerativní změny páteře. Bolesti páteře, které jsou často doprovázené neurologickými příznaky z komprese míšního kořene, bývají výsledkem degenerativních změn disku, facetových kloubů, spondylózy, spinální stenózy a spondylolistézy. Projevy degenerace disku doprovoduje kořenová a vertebrogenní bolest, slabost a parestezie končetin (Kasík et al., 2002).

2.2.1 Epidemiologie

Až 90 % dospělé populace má během svého života nějaké zkušenosti s bolestmi bederní oblasti, které ale u většiny vymizí během 3 měsíců. U 5 – 10 % jedinců však přetrvávají ve formě chronické bolesti dlouhodobě (Vrba, Chrobok, & Štětkářová, 2004).

Degenerativní změny páteře lze rentgenologicky prokázat u populace v pátém decenniu až v 50 %, v polovině sedmého decennia téměř u 90 % (Ellenberg, Honet, & Treanor, 1994). Incidence poškození meziobratlové ploténky je kolem 40 % (Málek, Adamkov, & Ryška, 2008). Diskogenní bolesti postihují jedince mezi třicátým až padesátým rokem života - tedy v produktivním věku (Helcl, 2008; Postacchini, 1999). Výhřez meziobratlové ploténky připadá v polovině případů na segment L5/S1. Dalšími často postiženými etážemi jsou L4/L5 (40 – 45 %) a L3/L4 (5 %) (Kasík et al., 2002).

2.2.2 Etiopatogeneze výhřezu

Degenerace ploténky je doprovázena strukturálními a biochemickými změnami, které ovlivňují vlastnosti a tím i funkci meziobratlové ploténky (Phillips & Laurysen, 2010). Negativní dopad i na další oblasti páteře má zejména ztráta schopnosti absorbovat kompresivní zátěž (Krämer, Schleberger, & Hedtmann, 1990).

Zásadní roli v patogenezi degenerace meziobratlové ploténky hraje porucha výživy ploténky. Cévní zásobením začíná být nedostatečné již kolem 18. až 20. roku života (Kasík et al., 2002). Další cestou výživy ploténky je pak pasivní difuze (Krämer et al., 1990). Pasivní difuze může být narušena v důsledku zhoršení permeability. K té dochází například při fibróze, kalcifikacích, frakturách, pokud jsou přítomny Schmorlovy uzly. Všechny tyto změny mohou být odrazem mechanického přetěžování nebo traumatu (Kasík et al., 2002). Výsledkem je porucha transportu živin, ale i odpadních produktů metabolismu (Krämer et al., 1990). S degenerací ploténky se často pojí i aterosklerotické změny lumbálních arterií (Kasík et al., 2002). Faktory, které ovlivňují periferní cirkulaci a tím výživu ploténky, jsou například kouření (Mattila, Saarni, Parkkari, Koivusilta, & Rimpela, 2008), vibrace, cukrovka (Phillips & Laurysen, 2010).

Jako další může být uveden traumatický mechanismus. K výhřezu ploténky může dojít nadměrným přetěžováním ploténky, kdy dojde k vyhřeznutí části nucleus pulposus přes anulární vlákna směrem do páteřního kanálu. K tomuto stavu může dojít náhle, většinou při zvedání těžkého břemene. V další, pozvolnější příčině vzniku vznikají opakovaným působením axiálního tlaku ve fibrózním prstenci trhlínky, které se postupně zvětšují a jádro se tak pomalu vyklenuje (Káš et al., 1993; Krämer et al., 1990).

Někteří autoři uvádějí účast genetických (Battié, Videman, & Parent, 2004; Krämer et al., 1990), systémových a hormonálních faktorů v procesu degenerace páteře (Kasík, 2002).

Biochemické změny ploténky

V průběhu degenerace dochází ke snížení koncentrace proteoglykanů v obou částech ploténky. Změny proteoglykanů jsou následovány ztrátou vody. Obsah vody se snižuje v nucleu až o 20 %, zatímco v anulus fibrosus se obsah vody příliš nemění

(Cassinelli, Hall, & Kang, 2001). Naopak v ploténce se v průběhu degenerace příliš nemění celkové množství kolagenu (Kasík, 2002).

Strukturální změny ploténky

Mezi první strukturální změny v procesu degenerace patří tvorba trhlin v centru ploténky. Tyto trhliny se postupně zvětšují a pokračují do anulus fibrosus. Následkem tohoto procesu dojde ke snížení výšky ploténky. Do trhlin meziobratlové ploténky mohou prorůstat cévy a nervy. Tato neovaskularizace může být ale důvodem přetrvávajícího zánětu uvnitř ploténky (Doita, Kanatani, Harada, & Mizuno, 1996).

Strukturální změny postihují i okolní chrupavčité krycí destičky. Mezi nejčastější patří výskyt Schmorlových uzlů, což je výhřez hmoty nucleus pulposus do těla obratle. Mezi další postižení krycí destičky patří fraktury a kalcifikace (Kasík et al., 2002).

Dalším projevem degenerace páteře je tvorba osteofytů, neboli spondylóza. Klinický význam mají zejména osteofyty na zadní straně obratlových těl, které mohou prominovat do páteřního kanálu nebo do foramen intervertebrale a dostat se do kontaktu s nervovými strukturami (Káš et al., 1993).

2.2.3 Klasifikace výhřezů

V klinické terminologii můžeme slyšet pojem „diskopatie“. Tento pojem je definován jako změna architektury ploténky následkem degenerace ploténky, ale neodráží klinické nálezy ani potíže pacienta. Další používaný termín „výhřez“ (herniace) meziobratlové ploténky vyjadřuje změnu stavu degenerované ploténky, ale blíže nespecifikuje aktuální patologický nález. Proto se jako přijatelná jeví následující terminologie, která odráží stav a patologicky nález degenerované ploténky (Kasík, 2007).

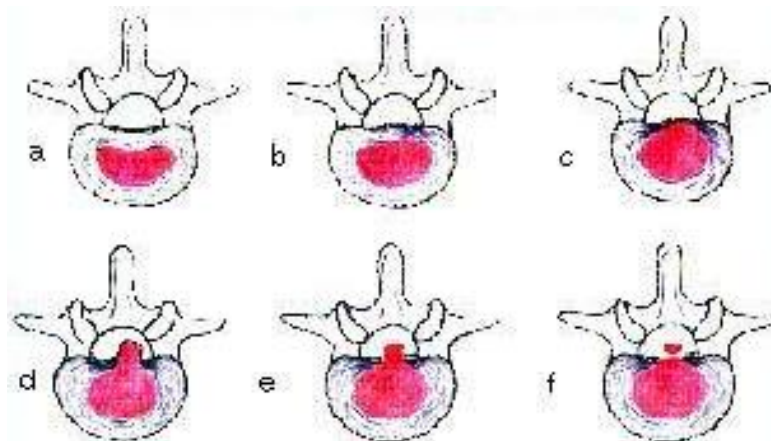
Dle morfologického stavu (Obrázek 1)

1. Bulging (vyklenování) ploténky – symetrické vyklenování ploténky za hranice obratlového těla. Centrální hmoty nucleus pulposus pronikají do tvořících se fisur a trhlin ve vnitřních vrstvách anulus fibrosus, přitom jeho zevní vrstvy zůstávají intaktní.

2. Herniace, protruze, prolaps (výhřez) ploténky – centrální hmoty nucleus pulposus pronikají do trhlin v anulus fibrosus, dochází k fokálnímu vyklenutí ploténky přes obvod obratle. Zadní podélné ligamentum je intaktní, mezi ním a centrální hmotou zbývá tenká zevní vrstva anulus fibrosus. Jedná se o subligamentózní výhřez mediální nebo paramediální lokalizace.

3. Extruze ploténky – subligamentózní hernie. Centrální materiál nucleus pulposus penetruje zevní vrstvou annulus fibrosus, zůstává nadále ve spojení se zbývající hmotou jádra, ligamentum longitudoinale posterior je nadále intaktní.

4. Extruze se sekvestrací ploténky – transligamentózní hernie. Ligamentum longitudoinale posterior je perforované. Jeden nebo i více volných fragmentů nucleus pulposus se dostávají v epidurálním prostoru kraniokaudálním směrem nebo do kořenového kanálu (Kasík, 2007; Kolář, 2006).



Obrázek 1. Klasifikace výhřezů dle morfologického stavu: a) norma b) bulging c) protruze d) prolaps e) extruze f) sekvestrace (Dvorák, Horný, & Matúšová, 2003, <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/diagnostika-a-lecba-bolesti-v-krizi-151979>).

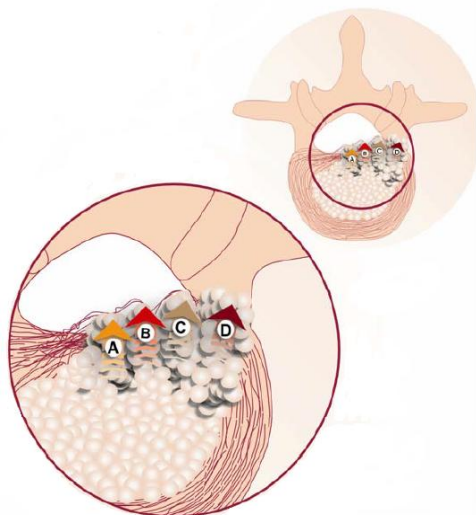
Dle topografie (Obrázek 2)

1. Mediální výhřez – v oblasti střední čáry.
2. Paramediální – uprostřed mezi středem a pediklem. Na jedné straně komprimuje durální vak a kořenovou pochvu.

3. Laterální – komprimuje pouze kořenovou pochvu.

4. Foraminální a extraforaminální - výhřez zasahuje do foramen intervertebrale (Trnavský, Vavřincová, & Kolařík, 1997).

Nejčastěji se vyskytují laterální výhřezy, které tlačí jen na jeden kořen v místě odstupu z durálního vaku nebo v intervertebrálním kanálku (Pfeiffer, 2007). Méně často se objevuje iritace i sousedního kořene. Čím je naopak výhřez mediálnější v páteřním kanálu, tím je větší pravděpodobnost, že bude postižení oboustranné (Ambler, 2002). Paramediální výhřez tlačí často dva kořeny, kdy více je drážděn kořen, který v místě výhřezu vystupuje z vaku tvrdé pleny (Pfeiffer, 2007). Mediální výhřez může být příčinou syndromu kaudy, jelikož může postihnout více kořenů (Ambler, 2002).



Obrázek 2. Schéma lokalizace výhřezů: A mediální B paramediální C laterální D foraminální (Bednařík, 2007, <http://www.fnbrno.cz/data/files/NK/Postgradu%C3%A1ln%C3%AD%20kurs%20Vertebrologie%20Ko%C5%99enov%C3%A9%20syndromy.pdf>).

2.3 Radikulopatie

Prevalence radikulárních syndromů je 2 – 3 % a radikulopatie při spinálním postižení patří mezi časté důvody návštěv u neurologa a neurochirurga (Jančálek & Dubový, 2007; Smeal, Tyburski, & Alleva, 2004). Nejčastější příčinou radikulopatie

je komprese spinálního kořene výhřezem meziobratlové ploténky, nebo stenózou páteřního kanálu, či jejich kombinací (DePalma, 2011).

2.3.1 Patofyziologie kompresivní radikulopatie

Patofyziologie kompresivní radikulopatie je multifaktoriální. Za rozvoj klinicky manifestující se radikulopatie jsou odpovědné dva mechanismy: komprese spinálního kořene a lokální zánětlivá reakce (Jančálek et al., 2008).

Mechanickým působením dochází ke snížení krevního průtoku a také k poškození nervové tkáně. Komprese ovšem vede k rozvoji parestezií, ale nevysvětluje rozvoj neuropatické radikulární bolesti. Při rozvoji této klinické symptomatologie byla prokázána zásadní úloha zánětlivé reakce. Ta se rozvíjí vlivem mechanického poškození, kdy dochází k uvolnění prozánětlivých cytokinů. Také vyhřezlá tkáň meziobratlové ploténky vytváří prozánětlivé prostředí (Jančálek & Dubový, 2007).

Při akutní kompresi spinálních kořenů dochází nejen k degenerativním změnám nervových vláken, ale také k tvorbě edému. Je zde poškozen nutriční transport a porucha funkce vedení impulzů. Následkem jsou v místě poškození kořene strukturální změny především velkých myelinizovaných nervových vláken, podléhajících Wallerově degeneraci. U chronické komprese kořene nabývá na důležitosti vznik fibrózních změn endoneuria a obalu spinálního kořene. Také u chronické komprese se podílí na patofyziologie změny prokrvení. Jsou zde známky jak Wallerovy degenerace, tak regenerace nervových vláken (Jančálek et al., 2008).

2.3.2 Klinické příznaky

Bolest

Kořenová bolest vystřeluje zpravidla v přesných dermatomech (Obrázek 3). Bolest můžeme schematicky rozdělit na složku nociceptivní (somatickou) a neuropatickou (neurogenní). Generátorem nociceptivní bolesti mohou být bolesti ze svalů, fascií, kloubů, vazů, plotének a obratlů. Zdrojem u neuropatické bolesti je přímé poškození nervové tkáně, tedy dráždění nervového kořene kompresí

(výhřezem ploténky), nebo chemicky (dráždění kořenu zánětlivými substancemi, které produkuje degenerovaná meziobratlová ploténka). U radikulopatií se tedy jedná většinou o bolesti smíšené. (Vrba et al., 2004).

Klinicky jsou kořenové syndromy obvykle doprovázeny triádou příznaků:

- Lokální bolest v oblasti páteře spojená s poruchou funkce páteře
- Segmentální senzitivní příznaky (v dermatomu)
- Segmentální motorické příznaky (v myotomu)

Segmentální senzitivní příznaky

- Zánikové

Při postižení zadního míšního kořene, kdy dochází k bloku funkcí nervových vláken v pořadí podle jejich velikosti: dotyk, vibrace, chlad, rychlá bolest, teplo, pomalá bolest.

- Hypestezie (částečná ztráta vnímání určité kvality – například tepla, dotyku) až anestezie (úplná ztráta vnímání) v areae radicularis (Kaňovský & Herzig, 2007).
- Iritáční

Vznikají iritací vláken zadního míšního kořene.

- Hyperestézie: jde o abnormální senzitivní vjemy různého, avšak nebolestivého charakteru charakterizované zesíleným vnímáním dotyku, případně i dalších kvalit čítí v kořenové zóně. Obvykle je charakterizovaná jako pálení, píchání, brnění (parestezie), mrtvění (Kaňovský & Herzig, 2007).

Segmentální motorické příznaky

- Zánikové
 - Parézy
 - Atrofie/hypotrofie

- Atonie/hypotonie
- Úbytek svalové síly
- Vyhasnutí reflexů
- Iritační
 - Fascikulace
 - Svalový spasmus (Kaňovský & Herzig, 2007; Kasík, 2002).

Postižení čistě motorické funkce kořene je vzácné. Nejběžnějším projevem je současné postižení senzitivní i motorické funkce kořene, kdy se k bolesti přidává oslabení patřičné svalové skupiny. Nejčastěji však jen jako snížení či vyhasnutí odpovídajícího šlachosvalového reflexu (Mečíř, 2006).

2.3.3 Bederní kořenové syndromy

Výsledkem útlaku kořene je soubor příznaků známý jako kořenový syndrom. U většiny pacientů předchází kořenovou bolest v dolních končetinách bolest v bederní oblasti (Kasík et al., 2002). Čím více je propagace hmoty při hernii disku v kanálu laterálně, případně až foraminálně, tím bývá projekční bolest prudší a lépe vykreslená. Čím je mediálněji, tím více se projekce mohou objevit současně či střídavě v obou dolních končetinách. Pokud je výhřez masivnější, může vyprovokovat projevy ve dvou sousedních kořenech, typicky L5+S1 (Mečíř, 2006).

Kořenové syndromy L1, L2, L3

Jejich výskyt není častý. Bolesti vyzařují od ligamentum inguinale na přední stranu stehna distálně. Senzitivní deficit odpovídá distribuci bolesti. Porucha motorické inervace: musculus iliopsoas – testuje se flexí v kyčelním kloubu, musculus quadriceps femoris – testuje se extenze v koleni (Kasík et al., 2002; Seidl & Obenberger, 2004).

Kořenový syndrom L4

Je způsoben laterální hernií L3/4, někdy i L4/5 (Alberstone, Benzel, Najm, & Steinmetz, 2009). Kořenové bolesti jdou po přední straně stehna ke kolenu,

na vnitřní stranu bérce a na vnitřní stranu planty až k prvnímu metatarsofalangeálnímu kloubu. Porucha senzitivní inervace odpovídá projekci bolesti v dermatomu L4 (Obrázek 3). Porucha motorické inervace se projevuje oslabením dorzální flexe nohy a extenze v koleni (musculus tibialis anterior a částečně musculus quadriceps femoris). Bývá snížený až vymizelý patelární reflex (L2 – L4). Nacházíme také pozitivní Mennellovu zkoušku (tzv. „obrácený Lasègue“) (Ambler, 2002).

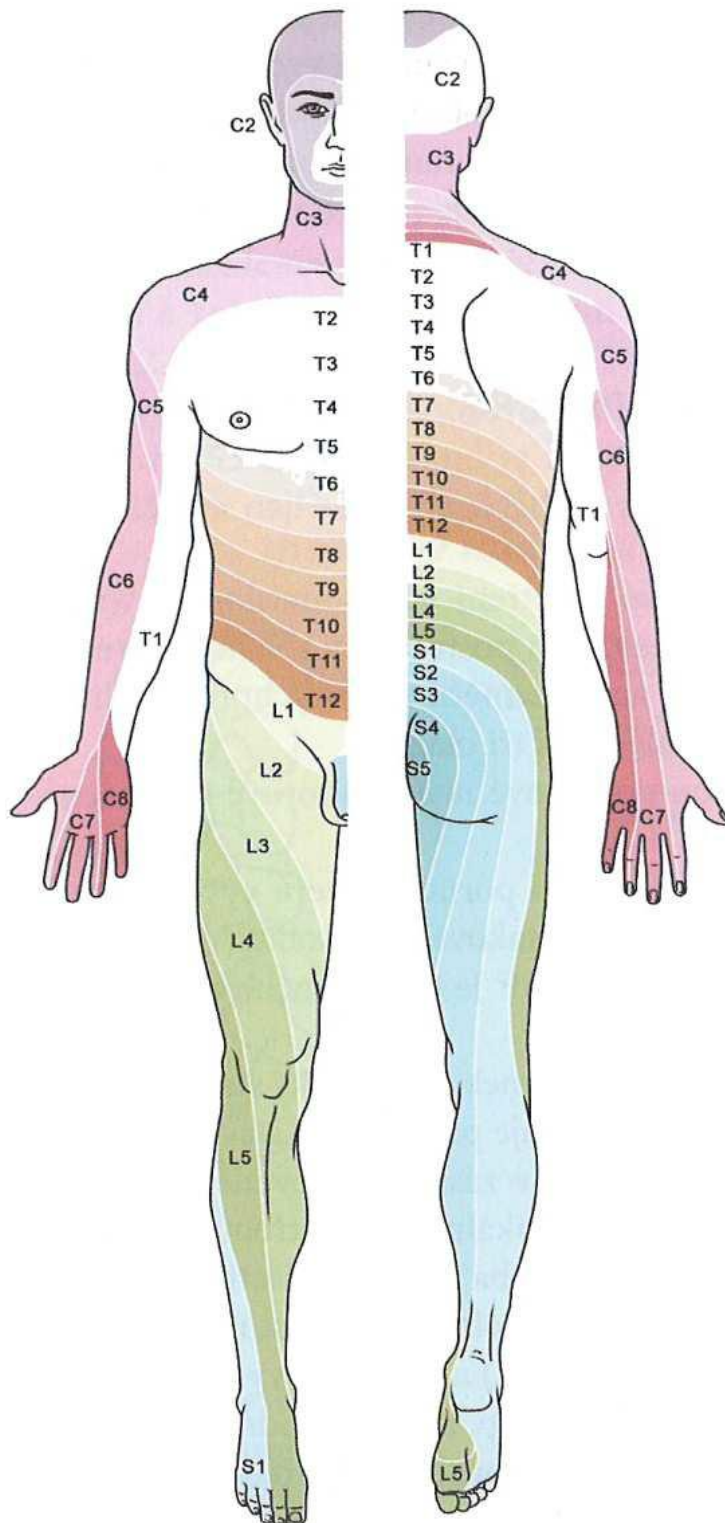
Kořenový syndrom L5

Bývá způsoben laterální hernií L4/L5, někdy i L5/S1 (Alberstone et al., 2009). Bolesti se šíří po zevní straně stehna, na zevní straně lýtky na dorzum nohy a palce, eventuálně k druhému až čtvrtému prstu. Porucha senzitivní inervace odpovídá dermatomu L5 (Obrázek 3). Porucha motorické inervace se projevuje oslabením dorzální flexe palce (musculus extensor hallucis longus), oslabením dorzální flexe nohy a prstců (musculus extensor digitorum longus et brevis), kterou testujeme chůzí po patách. Dále může dojít k oslabení abduktorů kyčelního kloubu, které lze ozřejmit Trendelenburgovým testem. U těžkých případů bývá oslaben musculus tibialis anterior a musculi peronei. Změny vyšetřovaných reflexů nebývají. Napínacím manévrem na průkaz kořenového dráždění je Lasèguova zkouška (Seidl & Obenberger, 2004).

Kořenový syndrom S1

Je způsoben laterální hernií L5/S1 (Ambler, 2002). Propagace bolesti je po zadní straně hýždě, stehna a lýtky až na fibulární okraj planty a malíku. Porucha senzitivní inervace je v dermatomu S1 (Obrázek 3). Porucha motorické inervace se projevuje oslabenou plantární flexí nohy a omezenou pronací chodidla (musculus triceps surae a musculi fibulares). Oslabení plantární flexe odpovídá zhoršení či neschopnost chůze po špičkách. Nacházíme hypotonii gluteálního svalstva. Do obrazu kořenového syndromu S1 patří alterace reflexu Achillovy šlachy a reflexu medioplantárního (Ambler, 2002; Kasík et al., 2002). Při vyšetřování napínacích manévru bývá pozitivní Lasèguova zkouška.

Poměrně časté je kombinované postižení kořenů L5 a S1, vyskytující se hlavně u hernií disku L4/5 (Alberstone et al., 2009).



Obrázek 3. Mapa dermatomů (Kolář, 2009, 136).

2.4 Hluboké čítí a propriocepce

Senzitivní systém je důležitý nejen pro přijímání vnějších podnětů, které působí na lidské tělo, ale i pro přijímání informací z vnitřního prostředí, které jsou zahrnovány do somestetického analyzátoru. To zahrnuje vnímání chladu, tepla, bolesti, dotyku, tlaku a vnímání pohybu a polohy částí těla (Ambler, 2006)

Senzitivní dráhy můžeme rozdělit do dvou kategorií. Do kategorie povrchové citlivosti řadíme spinothalamický systém. Obsahuje tenká myelinizovaná nebo nemyelinizovaná vlákna, která zajišťují vnímání chladu a tepla, bolesti, dotyku a tlaku. Do druhé kategorie hluboké citlivosti řadíme systém zadních provazců míšních (lemniskální systém), který obsahuje především silná myelinizovaná a rychle vedoucí vlákna. Zajišťuje vnímání polohocitu, pohybecitu a vibrace (Ambler, 2006).

2.4.1 Dráha hlubokého čítí

Aferentní senzitivní vlákna periferních nervů (pro propriocepci a vjemy vibrace silná vlákna) vedou vzruchy z příslušných receptorů do zadních kořenů míšních. První neuron má své buňky v gangliích zadních kořenů míšních. Ze zadního kořene vstupuje část vláken hlubokého čítí do stejnostranných zadních provazců míšních. V zadních provazcích míšních jsou vlákna z dolních končetin uložena mediálně a postupně kraniálně se k tomuto svazku přidávají z laterální strany další. Vlákna z horních končetin jsou tedy laterálně. První neuron končí v prodloužené míše v jádrech zadních provazců (laterální nucleus cuneatus Burdachi, mediální nucleus gracilis Golli). Druhý neuron vychází z jader zadních provazců a pokračuje do úrovně oblongaty, kde se vlákna kříží a pokračují jako lemniscus medialis do thalamu. Zde v posterolaterálním jádru thalamu začíná třetí neuron: tractus thalamocorticalis. Prochází zadní třetinou capsula interna do gyrus postcentralis a parietálního laloku (Ambler, 2006).

Tento typ dráhy slouží hluboké posturální vibrační citlivosti, kterou si uvědomujeme. Další část vláken hlubokého čítí jde ze zadních kořenů míšních křížem na segmentální úrovni a přechází tak na druhou stranu míchy. Zde jsou tyto nervové buňky seskupeny do dvou jader (Bechtěrevova a Stillingova – Clarkova).

Z těchto jader pak pokračují vzhůru jako tractus spinocerebellares v postranních míšních provazcích do mozečku (Pfeiffer, 2007). Tuto proprioceptivní informaci zprostředkovanou cerebelární dráhou si neuvědomujeme, jedná se o tzv. „nevědomou propriopeci“ (Riemann & Lephart, 2002).

2.4.2 Receptory hlubokého čítí

Receptory pro hluboké čítí se nazývají proprioreceptory a patří k interoreceptorům. Rozdělit je můžeme na svalové, kloubní a kožní receptory. Jejich aferentní informace si uvědomujeme jen částečně (Riemann & Lephart, 2002).

Mezi svalové receptory zahrnujeme svalová vřetenka a Golgiho šlachová tělíska.

Svalová vřetenka jsou uložena paralelně s vlastními extrafuzálními vlákny. Toto vymezení mezi normální svalová vlákna umožňuje registrovat jejich délku. Podávají informaci o tom, jak je sval aktivně napjatý, nebo naopak pasivně protažený. Vlákna svalového vřetenka jsou intrafuzální. Na nich začínají dva typy nervových vláken: anulospirální a keříčková. Z anulospirálních receptorů vychází vlákna typu Ia, které jde do příslušného zadního kořene a po průchodu zadními rohy míšními se napojuje na dendrit vlastní motorické buňky α a ovlivňuje tak její polarizaci. Vlákna typu Ia signalizují dynamické změny délky svalu. Vlákna typu II vycházejí z podlouhlých tělísek, která mají na rozdíl od tělísek vřetenovitého tvaru nahromaděná buněčná jádra řetězovitě za sebou. Tyto vlákna jsou pomaleji vedoucí a lze z nich snímat bioelektrické potenciály, když je sval v klidu („pálí“). Přinášejí tak informace o statické délce svalu. Intrafuzální svalová vlákna jsou motoricky inervována vlákny typu A γ (Pfeiffer, 2007).

Golgiho šlachové tělísko je uloženo v místech úponu šlachy v sérii s extrafuzálními svalovými vlákny. Je méně dráždivé než svalové vřetenko. Golgiho šlachová tělíska jsou schopná registrovat svalové napětí. Mírnější svalové protažení vyvolá nejprve myotatický reflex a teprve intenzivnější napnutí generuje obrácený napínací reflex. Jeho aferentní podněty pak působí inhibičně na vlastní sval a pomocí interneuronu aktivačně na sval antagonistický. Funguje tak jako ochrana před mechanickým poškozením svalu (Rokyta et al., 2000).

Kloubní receptory jsou uloženy ve fibrózních částech kloubního pouzdra a patří mezi mechanoreceptory. Jsou podobné Ruffiniho tělískům v kůži. V periostu v blízkosti úponu vazů, v pojivové tkáni kolem kloubu a ve vnitřních a vnějších kloubních vazech se setkáme s modifikací Paciniho tělísek, popř. s receptory, které se podobají Golgiho šlachovým tělískům. Tyto kloubní receptory reagují na změnu polohy kloubu (Pfeiffer, 2007).

Kožní receptory mají pro hluboké čítí spíše druhořadý význam. Jejich stimulace je vyvolána pohybem kůže při pohybu v kloubu (Rokyta et al, 2000). Příkladem receptorů ležících v hlubších vrstvách pokožky, které rozlišují vibrace, jsou Vaterova – Paciniho tělíška (Duke et al., 2007).

Kinestézie (pohybocit – vnímání pohybu končetin) je zprostředkována svalovými vřetenky, kloubními receptory a kožními mechanoreceptory (Proske, 2006), zatímco statestézie (polohocit – vnímání polohy) svalovými vřetenky a kožními mechanoreceptory (Ambler, Bednařík, & Růžička, 2008).

2.4.3 Význam propriocepce

Propriocepce jako významná složka sensorické aferentace slouží k posturální kontrole, zajišťuje zpětnovazebný feedback, tedy zpětnovazební informaci o průběhu pohybu v pohybovém segmentu. Přispívá tak k motorickému programování neuromuskulární kontroly požadované zejména pro přesné, koordinované provedení pohybu (Kobesová, 2009). Proprioceptivní informace dále přispívá kloubní stabilitě a je neméně důležitá pro rovnováhu (Riemann & Lephart, 2002).

Poruchu hluboké citlivosti nacházíme častěji na dolních končetinách, kdy pozorujeme pohybovou inkoordinaci, nejistotu, vrávorání, chůzi o rozšířené bázi, které se zhoršují zejména v situacích, kdy chybí zraková korekce a kontrola. Porucha se nazývá senzitivní ataxie (Ambler, 2006).

Ke snižování schopnosti vnímání propriocepce dochází fyziologicky vlivem věku. V průběhu života dochází k poklesu sensorických struktur a fyziologických funkcí. Přednostně se ztrácí anatomické struktury a fyziologické funkce myelinizovaných vláken a přidružených receptorů. Proto starší osoby vykazují zhoršenou proprioepci, vibrační a diskriminační čítí, z nichž všechny spoléhají

na činnost myelinizovaných aferentních vláken. U starších osob se zhoršenou propiocepcí a kožním čítím na dolních končetinách proto nacházíme poruchy rovnováhy a s tím spojené riziko pádů (Shaffer & Harrison, 2007).

Kvalita schopnosti rozlišovat pohyb, polohu a podněty pomocí kožní a propioceptivní aferentace velmi úzce korelují s představou o vlastním těle, tedy somatognozií a stereognozií (Kolář & Lepšíková, 2009).

Somatognozii charakterizuje schopnost správné identifikace svého těla. Tedy je to představa o svém těle a jeho součástech, jejich funkci, poloze i pohybu. Toto vědomí těla určuje vztahy mezi osobou a prostředím (Bennett & Karnes, 1998).

Stereognostická funkce představuje schopnost kontaktu se zevním prostředím a schopnost prostorového vnímání bez pomoci zraku (Kolář & Lepšíková, 2009).

Proprioceptivní údaje, tedy vnímání vibrací, polohocit a pohybovit bývají postiženy současně (Kobesová, 2009).

2.4.4 Vyšetření hlubokého čítí a propiocepce

Při vyšetření hlubokého čítí na dolních končetinách hodnotíme statestézií a kinestézií.

Statestézie (polohocit) se vyšetřuje pasivní změnou polohy segmentu. Vyšetřovaná osoba má zavřené oči a má určit do jaké polohy byla nastavena její dolní končetina či její část. Nebo uvedeme vyšetřovaný segment pasivně do nějaké polohy, pacienta vyzveme, aby si tuto polohu zapamatoval. Poté polohu segmentu změním a pacienta, který má stále zavřené oči, vyzveme, aby uvedl segment do původní polohy. Případně můžeme požádat, aby uvedl druhostrannou končetinu do symetrické polohy, kdy předtím byla jedna z nich, či její část, uvedena do jiné polohy (Kobesová, 2009).

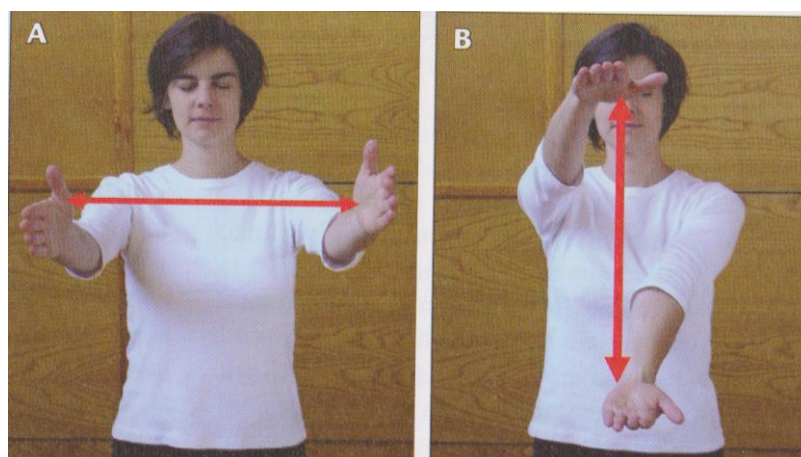
Kinestézie (pohybovit) vyšetřujeme nejčastěji na akrech končetin. Pacient má zavřené oči a vyšetřující velmi pomalu mění polohu segmentu v určitém směru. Tímto pomalým tlakem dráždíme propioceptory, kdy pacient s neporušeným hlubokým čítím má i tuto pomalou změnu zaregistrovat (rychlost by neměla překračovat úhlovou rychlost 30 stupňů za 10 sekund), případně popsat směr

pohybu. Doporučuje se při vyšetřování dotýkat se všech prstů vlastními bříšky prstů a pouze u jednoho měnit polohu, aby nehrozilo záměny taktilního podnětu za schopnost rozlišení kinestézie (Opavský, 2003).

Součástí vyšetření hlubokého čítí je i Rombergova zkouška, tedy vyšetření stoje po několik sekund o různé šíři báze a následně i vyloučením zrakové kontroly. Postupně se zvyšuje náročnost na udržení rovnováhy od stoje I, s chodidly od sebe na vzdálenost šířky ramen, poté následuje stoj II – tedy stoj spojný a stoj III – stoj spojný se zavřenýma očima (Larner, 2011). Rombergova zkouška bývá pozitivní právě u poruch propiocepce (Longridge & Mallinson, 2010).

Příklady klinických testů na vyšetření **somatognozie a stereognozie** (Kolář & Lepšíková, 2009):

1. Po pacientovi chceme, aby se zavřenýma očima vyzemil, jakou má představu o vlastním těle. Například mu dáme za úkol, aby vodorovně předpažil a rozpětím svých paží vyzemil mezi dlaněmi hloubku svého hrudníku. Nebo předpažil tak, aby jeho dlaně byly drženy nad sebou, a ve vertikální rovině se snažil dát od sebe paže na vzdálenost, která odpovídá šířce jeho ramen. Nebo aby udal rozpětím svých paží bitrochanterickou šířku své pánve a to buď v horizontální, nebo vertikální rovině (Obrázek 4).



Obrázek 4. Vyšetření somatognozie - udání bitrochanterické šířky pánve pacienta v horizontální (A) a vertikální (B) rovině (Kolář & Lepšíková, 2009, 93).

2. Po pacientovi chceme, aby identifikoval svou polohu pomocí propriocepce. Při zavřených očích pacienta nastavíme jeho horní končetinu do polohy, která je vymezená. Pacient si má tuto polohu zapamatovat, poté změníme postavení jeho končetiny a pacienta vyzveme, aby předchozí polohu zopakoval. Hodnotíme rozdíl nastavení od původní pozice (Obrázek 5).



Obrázek 5. Identifikace polohy pomocí propriocepce (Kolář & Lepšíková, 2009, 93).

3. Další může být uveden test podle Petrie, který používá dva dřevěné bloky. Testovací blok má tvar hranolu s neměnicí se šířkou po celé délce. Tento blok si pacient ohmatá. Další blok je vyhodnocovací a má tvar jehlanu, kdy se jeho hrany postupně zešikmují. Na něm se pacient snaží najít odpovídající šířku testovacího bloku. Na jehlanu je vyznačeno toleranční pole, které odpovídá rozmezí normálního hodnocení.

V rámci vyšetření hlubokého čítí se provádí **vyšetření vibračního čítí**, tzv. palestézie, tedy schopnost vnímat rytmickou vibrační stimulaci. Nejčastěji se k vyšetření používá kalibrovaná ladička 128 Hz. Rozvibrovaná ladička se přikládá na místa, kde je nejvíce přístupná kost (Obrázek 8). Tedy kde je minimální tloušťka měkkých tkání a podkoží, například na interfalangeálních kloubech prstů, kotníku, kolenu nebo na pánvi na přední horní spině. Pacient má při vyšetření zavřené oči a zjišťujeme, zda a jak dlouho pacient vnímá vibraci. Pacient hlásí moment, kdy vibraci přestal cítit. Tuto hodnotu můžeme odečíst na osmistupňové stupnici

a číselně vyjádřit poměrem (ideální poměr je 8/8). Za abnormální je považována hodnota pod 3,5 (Jirkovská & Bouček, 2007; Opavský, 2003).

Graduovaná ladička je jednoduchý, levný, rychlý a velmi užívaný způsob ke zjištění přítomnosti či nepřítomnosti vnímání vibrací v klinické praxi. Bohužel nám dává jen hrubé hodnocení a nemůže kvantitativně poskytovat stupeň dysfunkce vibračního vnímání. Pro tento účel bylo vyvinuto několik elektronických zařízení, například Biothesiometr, Neurothesiometr nebo Vibrametr. Jako nevýhodu těchto přístrojů vidí někteří autoři jejich velikost, vyšší cenu a déle trvající vyšetření (Martina, van Koningsveld, Schmitz, van der Meché, & von Doorn, 1998).



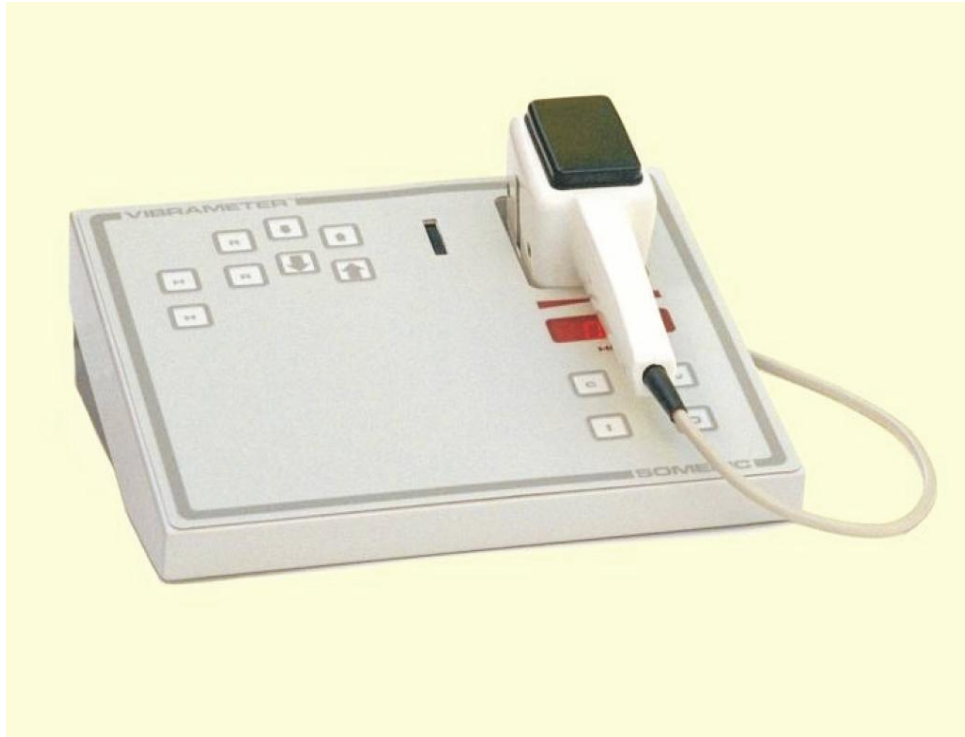
Obrázek 6. Vyšetření vibračního cití graduovanou ladičkou (Pfeiffer, 2007, 35).

2.5 Vibrametr

Tento přístroj byl vyvinut firmou SBMEDIC Elektronik. Jeho základní funkcí je poskytovat zdroj vibračních podnětů, jejichž amplitudy lze přesně stanovit. Následující popis přístroje čerpá z Uživatelského manuálu pro Vibrametr, typ IV volně dostupného na webových stránkách firmy SBMEDIC Elektronik (Anonymous, 2008).

Vibrametr se skládá z elektromagnetického stimulátoru a řídicí jednotky. (Obrázek 7). Stimulátor vibruje na dvojnásobném kmitočtu sítě a v průběhu měření je přiložen na kůži probanda. Aplikační tlak je automaticky měřen a srovnáván s referencí, rozdíly jsou zobrazeny a mohou být použity pro manuální korekci

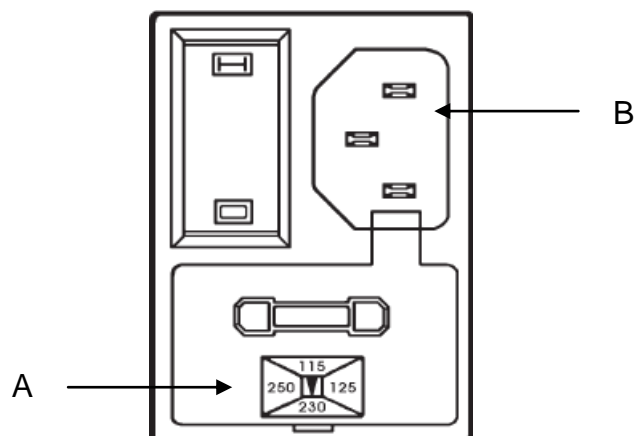
aplikačního tlaku. Ve stimulatoru je převodník, který umožňuje měřit amplitudu vibrací přímo v místě měření. Amplituda je zobrazena na digitálním displeji v mikrometrech jako špička – špička.



Obrázek 7. Vibrameter, typ IV (manuál SBMedic Electronics, 2008,1).

2.5.1 Popis hlavního panelu



Vibrametr je propojen s hlavicí kabelem, s tímto kabelem se musí zacházet opatrně. Na zadní straně hlavního panelu přístroje se ujistíme, že je nastaveno správné napájecí napětí totožné s napětím v zásuvce (Obrázek 8, A). Kabel zapojíme do zadní části Vibrametru (Obrázek8, B) a poté zapojíme do zásuvky. Přístroj se zapíná na zadní straně hlavního panelu, kdy se síťový vypínač nastaví do pozice ON.





Obrázek 8. Zadní panel Vibrametru. A nastavení napětí, B konektor pro kabel (manuál SBMedic Electronics, 2008,2).

Na předním panelu Vibrametru jsou dvě skupiny tlačítek a jedno tlačítko rotační – kolečko (Obrázek 9).

Po zmáčknutí tlačítka označeného  se zapne digitální displej.

Tlačítka C a W slouží ke kalibraci. Hlavici Vibrametru držíme v ruce a přiložíme ji na rovný povrch kůže. Druhou rukou se zmáčknou současně tlačítka  a  Červená tečka na termometru se musí přemístit do středu, potom se tlačítka pustí. Pokud je červený ukazatel ve středu rozsahu hlavice, bude aplikační tlak hlavice korespondovat s váhou hlavice (650g).

Na levé straně čelní strany hlavního panelu se nachází osm tlačítek. Pomocí tlačítka  se vybírá jeden z měřících rozsahů. Toto tlačítko mění měřící rozsah Vibrametru mezi 39,99 mikronů a 399,9 mikronů maximálního rozsahu.


Když se zmáčkne tlačítko označené , rozsvítí se pod digitálním displejem text HOLD a na displeji zůstane poslední změřená hodnota. Pokud zmáčkeme tlačítko po druhé, přepne se displej do normálního pracovního režimu.

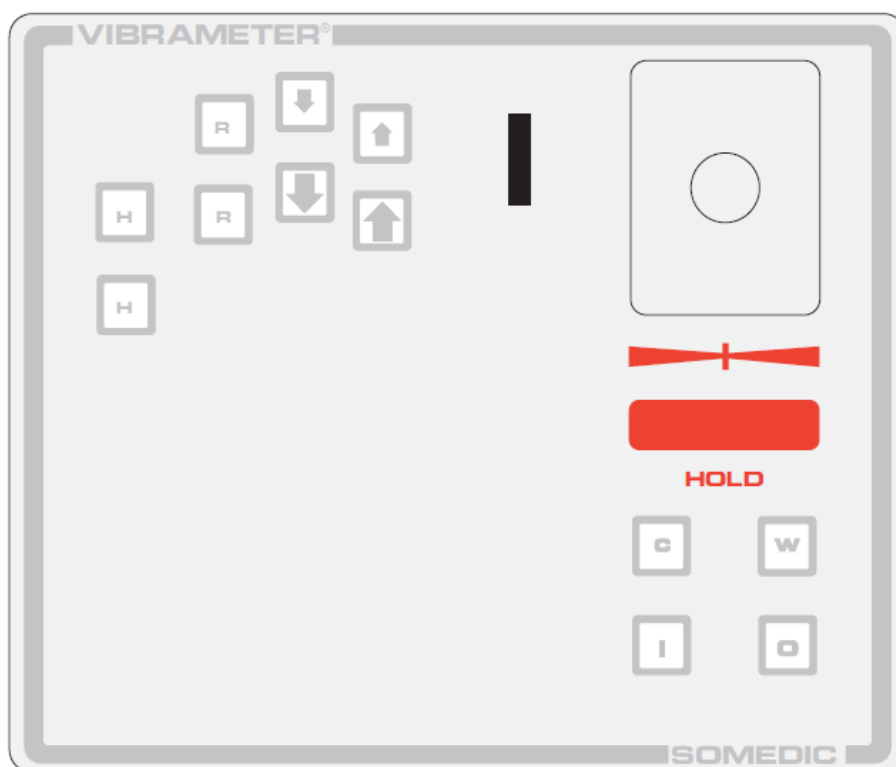
Amplituda vibrací hlavice je řízena pomocí tlačítek se šipkami, nebo pomocí kolečka. Tlačítko se šipkou nahoru zvýší amplitudu vibrací, zatímco tlačítko se šipkou

dolů amplitudu vibrací sníží. Tlustá šipka  zajišťuje rychlou změnu, tenká šipka  pomalou změnu.

Alternativou je použití kolečka, které je umístěno napravo od skupiny osmi tlačítek. Pokud se točí s kolečkem nahoru, amplituda se zvětšuje, točením dolů se amplituda vibrací snižuje. Tento způsob ovládání je vhodný pro rychlé nalezení prahů citlivosti a další upřesnění se provede pomocí šipek. Kolečko se nejlépe ovládá palcem.

V obou případech se při zvyšování amplitudy ukáže v levé části digitálního displeje šipka nahoru a naopak, při snížení amplitudy se objeví šipka dolů.

Na konci měření se Vibrametr vypíná na předním panelu tlačítkem . Na konci dne je třeba Vibrametr vypnout vypínačem na zadní straně panelu.



Obrázek 9. Přední panel Vibrametru (manuál SBMedic Electronics, 2008,3).

2.5.2 Technický popis

Pro vygenerování vibrace je používána hlavice (vibrator), která se drží v ruce. Jedná se v podstatě o nepolarizovaný elektromagnet, který vibruje na dvojnásobku frekvence síťového elektrického signálu. Optimálních amplitud vibrací je dosaženo při frekvenci 100 Hz a 120 Hz. Hlavice (vibrator) je napájena z nízkého napětí (24V AC) pomocí výkonového zesilovače s výkonnou izolací mezi napájecí sítí a hlavicí. Vstupní signál k tomuto zesilovači je sinusový signál, který je fázově zavěšený k napětí sítě. Amplituda tohoto signálu může být řízena pomocí čtyř tlačítek na čelním panelu nebo kolečkem. Při zapnutí Vibrametru spínačem ON je amplituda nulová.

V hlavici se nachází elektricko – optický detekční systém, který určuje amplitudu kmitu a aplikační tlak vibrační hlavice. Zpracované signály z detektoru se zobrazí na hlavní řídicí jednotce, kdy se amplituda vibrací zobrazí na 3 a 3/4 místném digitálním displeji a aplikační tlak na škále termometru. Systém pro aplikaci tlaku zobrazuje odchylky kolem malé části reference. Pro přesné měření se dá tolerovat posun a jedno až dvě políčka od středu stupnice termometru.

2.5.3 Technická data

Frekvence (amplituda vibrací): 100/120 Hz

Požadavky napájecího napětí: AC 115 – 125 V; AC 230 – 250 V

Měřicí rozsah 1: 0 až 39,99 mikrometrů

Měřicí rozsah 2: 0 až 399,9 mikrometrů

Váha hlavního panelu: 5,5 kg

Váha hlavice: 0,65 kg

Rozměry nástroje: šířka 300 mm, hloubka 270 mm, výška 95 mm, výška včetně hlavice 145 mm.

Teplota prostředí: +15 až +30 °C

3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cíl práce

Cílem práce je zjistit a popsat rozdíly mezi hodnotami vibračního čítí u osob s herníí disku L4/L5 a L5/S1 ve srovnání s osobami, které netrpí chronickými bolestmi zad.

Dílčí cíle

- Zjistit hodnoty vibračního čítí na dolní končetině s kořenovým syndromem a končetinou nepostiženou.
- Zhodnotit výskyt poruch propiocepce, somatognozie a poruch rovnováhy u probandů s herníí disku.

Výzkumné otázky:

V₁: Je častější výskyt poruch propiocepce, somatognozie a poruch rovnováhy u probandů s herníí disku ve srovnání se zdravou kontrolní skupinou?

Hypotézy:

H₀₁: Není rozdíl v hodnotách prahu vnímání vibrace u skupiny s herníí disku od skupiny bez hernie

H₀₁₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₁₂: na malleolus medialis

H₀₁₃: na tuberositas tibiae

H₀₁₄: na spina iliaca anterior superior

H₀₂: Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace mezi oběma skupinami

H₀₂₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₂₂: na malleolus medialis

H₀₂₃: na tuberositas tibiae

H₀₂₄: na spina iliaca anterior superior

H₀₃: Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace se u obou skupin neliší

H₀₃₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₃₂: na malleolus medialis

H₀₃₃: na tuberositas tibiae

H₀₃₄: na spina iliaca anterior superior

H₀₄: Práh vnímání vibrace u osob s herníí disku na dolní končetině postižené kořenovým drážděním se neliší od dolní končetiny bez kořenového dráždění

H₀₄₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₄₂: na malleolus medialis

H₀₄₃: na tuberositas tibiae

H₀₄₄: na spina iliaca anterior superior

H₀₅: Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace na dolní končetině postiženou kořenovým drážděním od dolní končetiny bez kořenového dráždění

H₀₅₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₅₂: na malleolus medialis

H₀₅₃: na tuberositas tibiae

H₀₅₄: na spina iliaca anterior superior

H₀₆: Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace na končetině postiženou kořenovým drážděním se od dolní končetiny bez kořenového dráždění neliší

H₀₆₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₆₂: na malleolus medialis

H₀₆₃: na tuberositas tibiae

H₀₆₄: na spina iliaca anterior superior

4 METODIKA

4.1 Charakteristika a velikost souboru

Kontraindikace pro zařazení do výzkumu:

- Akutní úraz (distorze, fraktura) na dolní končetině, stav po operaci na dolní končetině
- Pacienti s vestibulární poruchou, mozečkové syndromy, jiná onemocnění projevující se poruchami rovnováhy
- Nepodstoupení kontroly u očního lékaře více než rok
- Pacienti s poruchou hlubokého čítí (diabetická, toxická, alkoholová polyneuropatie)
- Pacienti s poruchou zadních provazců či kořenů míšních v rámci tabického nebo pseudotabického syndromu.
- Předchozí operace páteře
- Gravidita
- Psychické onemocnění bránící pochopení studie a účasti v ní
- Věk nižší než osmnáct let

Specifika kontrolní (zdravé) skupiny:

Bez příznaků kořenového syndromu a bez bolesti zad v posledních šesti měsících. Anamnestické vyloučení herniací a strukturálních změn na páteři.

Specifika skupiny s hernií disku:

Chronické bolesti zad. Podstoupené radiodiagnostické vyšetření (CT – výpočetní tomografie, MR – magnetická rezonance) a lékařem potvrzená diagnóza výhřezu

meziobratlových plotének L4/L5 nebo L5/S1 s kořenovým syndromem. Mohly být přítomny i jiné strukturální změny páteře.

Této studii se zúčastnilo celkem 30 dospělých probandů ve věkovém rozmezí 24 – 62 let.

Výzkumný soubor tvořilo 15 probandů (10 mužů a 5 žen) s chronickými bolestmi zad, u kterých byla stanovena diagnóza hernie disku L4/L5 nebo L5/S1 s kořenovým syndromem. Věkové rozmezí probandů bylo 24 – 62 let, průměrný věk $41,53 \pm 12,77$ let. Probandi byli pacienti RRR Centra – Centra léčby bolestivých stavů a pohybových poruch, spol. s r. o. v Olomouci (10 pacientů) a Vojenské nemocnice Olomouc (5 pacientů).

Do kontrolní skupiny bylo zařazeno 15 dobrovolníků (3 muži a 12 žen) bez chronických bolestí zad a s anamnesticky vyloučenou diskopatií či strukturální změnou páteře. Věkové rozmezí ve skupině bylo 24 – 60 let, s věkovým průměrem $37,33 \pm 14,05$ let.

Každému probandovi v každé skupině byl přiřazen kód osoby. Ve skupině s bolestmi zad to byl kód H1 – H15 (H= hernie). Probandi kontrolní skupiny byli označeni kódem K1 až K15 (K= kontrolní). Pod tímto označením bylo provedeno statistické zpracování dat pro zajištění anonymity. Bližší charakteristika souboru s hernií disku je uvedena v tabulce (Tabulka 1).

4.2 Charakteristika použitých vyšetřovacích zařízení

K měření hodnot vibračního čítí byl použit přístroj Vibrameter®, typ IV (SBMEDIC Electronics, Solna, Švédsko). Tato firma má EC certifikát, podle přílohy V směrnice MDD 93/44 EEC o zdravotnických zařízeních pro vývoj a výrobu přístrojů pro klinickou diagnostiku (Příloha 1). Přístroj použitý pro měření této diplomové práce je majetkem Ostravské univerzity a byl FTK UP zapůjčen pro účely měření.

Mezi další použité vybavení a nástroje patří: vyšetřovací lehátko, neurologické kladívko, krejčovský metr a pelvimetr.

V testu Bergovy balanční škály byly použity stopky, centimetrové pravítko a dvě židle.

Tabulka 1. Údaje o testovaném souboru

Kód osoby	Věk	Hernie	Radikulopatie
H1	34	L4/L5	L5 PDK
H2	34	L5/S1	S1 LDK
H3	53	L5/S1	S1 LDK
H4	35	L4/L5	S1 PDK
H5	47	L4/L5, L5/S1	L5 LDK
H6	24	L5/S1	S1 PDK
H7	59	L4/L5	L5 LDK
H8	28	L4/L5	L5 LDK
H9	62	L4/L5	L5 PDK
H10	59	L4/L5	L5LDK
H11	39	L5/S1	S1 LDK
H12	43	L4/L5, L5/S1	L5 PDK
H13	24	L5/S1	S1 LDK
H14	49	L5/S1	S1 PDK
H15	33	L5/S1	S1 LDK

Vysvětlivky:
L4/L5 - výhřez meziobratlové ploténky mezi čtvrtým a pátým bederním obratlem
L5/S1 - výhřez meziobratlové ploténky mezi pátým bederním a prvním sakrálním obratlem
L5 - kořenový syndrom L5
S1 - kořenový syndrom S1
PDK - pravá dolní končetina
LDK - levá dolní končetina

4.3 Průběh měření

Měření probíhala ve vyšetřovně NC 155 na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Délka celého vyšetření byla přibližně 120 minut.

Na začátku měření byli všichni probandi seznámeni s průběhem měření a vyšetřování. Poté probandi svým dobrovolným podpisem Informovaného souhlasu (Příloha 2) souhlasili se svojí účastí na měření této diplomové práce a souhlasili s použitím naměřených dat pro výzkumné účely.

Před vlastním měřením byla odebrána anamnéza, zejména kvůli vyloučení onemocnění, které by byly kontraindikací zařazení do výzkumu. U zdravé kontrolní skupiny byla anamnesticky vyloučena herniace či jiné strukturální změny páteře a vyloučena bolest zad v posledním půl roce. V anamnéze pacientů s hernií meziobratlové ploténky bylo důležité podstoupení radiodiagnostického vyšetření, kdy nález byl zapsán přímo z databáze pacienta na ošetřujícím pracovišti, nebo pacient donesl zprávu z radiodiagnostického vyšetření.

Poté každý proband podstoupil:

A) Kineziologické vyšetření (pro orientaci vyšetřujícího) a neurologické vyšetření (Příloha 3). Během těchto vyšetření byl proband svlečený do spodního prádla. Neurologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na vyšetření hlubokého cití a propriocepce - statestézie, kinestézie, Rombergova zkouška (postup vyšetření viz kapitola 2.4.4). U probandů s hernií pak také vyšetření povrchového cití (taktilního), vyšetření reflexů, napínací manévry na dolních končetinách a orientační vyšetření svalové síly na dolních končetinách (pro orientaci vyšetřujícího).

B) Test na somatognozii modifikovaný podle Koláře a Lepšíkové (2009). Pacientovi stojícímu před stěnou napalpujeme obě horní spiny a pelvimetrem změříme jejich vzdálenost. Manuálním kontaktem při palpaci obou horních spin ukážeme pacientovi jeho bispinální šířku pánve. Poté po pacientovi chceme, aby se zavřenýma očima předpažil do úrovně hrudníku a mezi svými dlaněmi vymežil na stěně rozpětím svých paží bispinální šířku pánve (v horizontální rovině). Tuto vzdálenost změříme krejčovským metrem a porovnáme se skutečnou bispinální vzdáleností. Tolerovaný rozdíl byl do dvou centimetrů. Větší rozdíl byl tedy brán jako porucha somatognozie.

C) Test Bergovy balanční škály - Berg Balance Scale (Příloha 4). Bergova balanční škála byla vyvinuta pro měření rovnováhy u starších lidí s poruchou balanční funkce (poruchy rovnováhy různé etiologie). Hodnotí provedení funkčních úkolů a slouží ke kvantitativnímu popisu funkce v klinické praxi. Funkčních úkolů je 14 a každý úkol má skórovací stupnici od 0 do 4. Stupeň 0 znamená nejnižší úroveň funkce, stupeň 4 nejvyšší úroveň funkce (Berg, Wood-Dauphinee, Williams, & Gayton, 1989). Čas potřebný k provedení testu byl 15 – 20 minut.

Vyhodnocení Bergovy balanční škály (celkové skóre je 56):

41 – 56 představuje nízké riziko pádů

21 – 40 střední riziko pádů

0 – 20 vysoké riziko pádů

D) Vyšetření hodnot vibračního čítí pomocí přístroje Vibrametr.

Během měření byl ve vyšetřovně přítomen jen proband a vyšetřující, měření probíhalo se snahou co nejvíce eliminovat rušivé faktory.

Před měřením

Vibrametr byl umístěn na malém stolku vedle lehátka. Kabel Vibrametru byl dán do zásuvky a spínač na zadní straně se dal do pozice ON. Měřitel seděl na židli tak, aby bez napětí dosáhl na Vibrametr a mohl jednou rukou ovládat tlačítka na předním panelu a druhou rukou držet hlavici a byl s ní v kontaktu s měřenými místy. Dále musel být měřitel ve vizuálním kontaktu s Vibrametrem i pacientem. Na měření si proband sundal kalhoty a ponožky. Pozice pro vyšetření probanda byla v lehu na zádech nebo v lehu na boku na vyšetřovaném lehátku. Pozice měla být pro probanda pohodlná bez pocitu dyskomfortu. Pozice také zabraňovala probandovi vidět na displej Vibrametru.

Tlačítkem na přední straně panelu se zapnul digitální displej. Jako první bylo zkontrolováno vyvážení tlaku hlavice. V našem případě byla prováděna kalibrace na mediální části tuberositas tibiae (pozice pacienta vleže na zádech na vyšetřovacím lehátku) tak, aby červená tečka byla uprostřed thermometeru. Pozice hlavice Vibrametru byla vždy položena kolmo na měřená místa a kontakt nesměl být bolestivý. Mezi hlavicí a kostí by neměla být šlacha. Dále nastavení tlaku hlavice při vlastním měření bylo udržováno ve střední pozici thermometeru. Tyto zásady byly dodržovány v průběhu celého měření.

Před vlastním měřením bylo probandovi vysvětleno, jaké pocity bude hlásit. První pocit byla hodnota prvního pocitu vibrace, další pocit navýšení vibrací (zvýšení vibračního vjemu oproti prvnímu pocitu) a poté vymizení vibrací (pocit, kdy vibraci přestal cítit). Také mu bylo řečeno, že je zde nutná jeho spolupráce, a proto by se

měl na měření plně soustředit. Pro minimalizaci okolních vjemů měl mít proband zavřené oči.

Pro zkušební měření se přiložila hlavice na mediální část tuberositas tibiae a probandovi bylo oznámeno: „Toto je pocit tlaku hlavice.“ Probandovi poté bylo oznámeno, že se bude přidávat amplituda vibrací. Ve chvíli, kdy pocítil vibrace, zahlásil to slovem „ted“. Když tento pocit nastal, zvedala se amplituda vibrací znovu, dokud pacient nenahlásil slovem „ted“ zintenzivnění vibrací. Následně se amplituda vibrací snižovala a proband zahlásil slovem „ted“ vymizení vibrací. Po této zkoušce se přešlo k vlastnímu měření.

Měřicí postup

V této studii byly měřeny hodnoty vibračního čítí na čtyřech místech: metatarsofalangový kloub palce z mediální strany, vnitřní kotník (malleolus medialis), mediální plocha tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior. Tyto body byly měřeny na pravé i levé straně těla. Pro měření byl vybrán měřicí rozsah 0 – 39,99 mikrometrů z důvodu přesnějšího měření.

Poloha probanda pro měření na metatarsofalangovém kloubu palce a na vnitřním kotníku byla vleže na boku na testované straně. Horní neměřená dolní končetina byla volně položena na lehátku vedle vyšetřované (Obrázek 10).

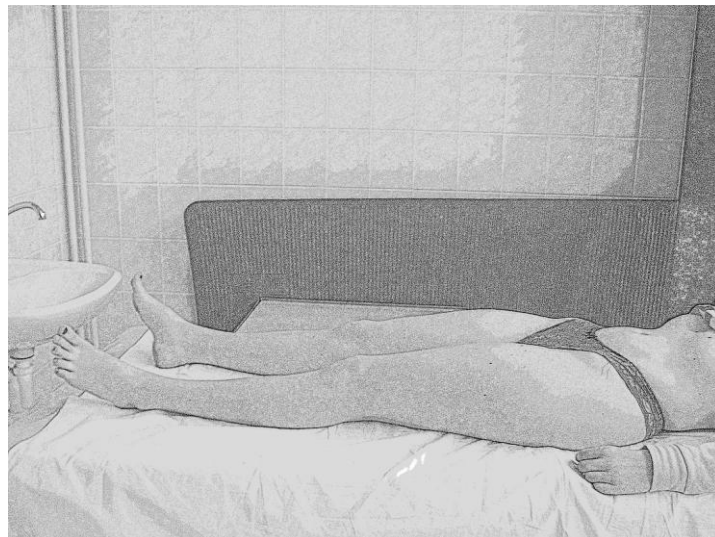
Poloha pro měření na mediální ploše tuberositas tibiae a spině iliace anterior superior byla vleže na zádech na vyšetřovacím lehátku (Obrázek 11).

Měření probíhalo od distálních bodů. V každém místě bylo provedeno měření vibračních hodnot třikrát po sobě, mezi jednotlivými měřeními byla hlavice od měřeného místa oddálena na přibližně třicet sekund.

Začínalo se tedy měřením na metatarsofalangovém kloubu palce. Hlavice se přiložila na tento kloub z mediální strany tak, aby vytvářela stabilní tlak vyvolaný hmotností hlavice přístroje (Obrázek 12).

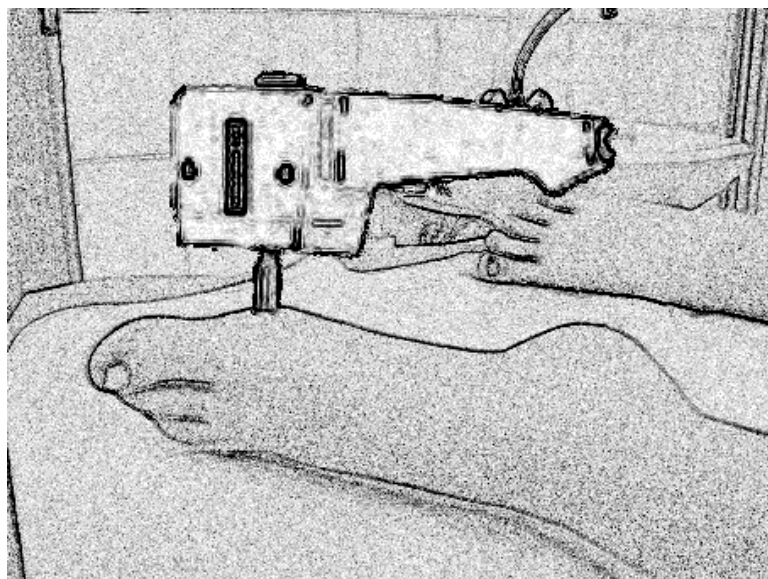


Obrázek 10. Poloha probanda pro měření na metatarsofalangovém kloubu palce a na vnitřním kotníku



Obrázek 11. Poloha probanda pro měření na tuberositas tibiae a spině iliace anterior superior

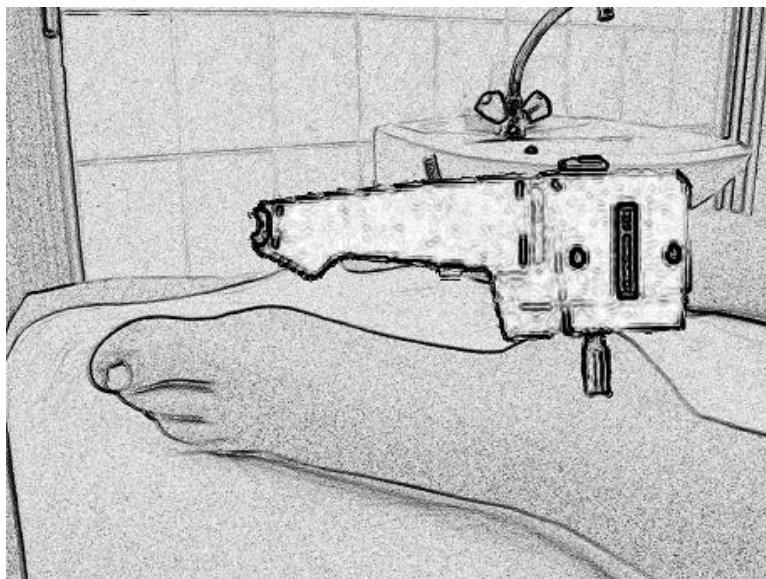
Bylo oznámeno, že toto je pouze tlak hlavice a následně byl dán pokyn, že se bude zvyšovat amplituda vibrací. Z předchozího zkušebního měření nám již byla známa orientačně hodnota prvního probandova vjemu. Podle toho buď bylo přidáváno tlačítkem s tlustou šipkou ukazující nahoru (u probandů s vyšším prahem prvního vjemu), nebo tenkou šipkou ukazující nahoru u probandů, kteří měli zkušební první pocit vibrace dříve.



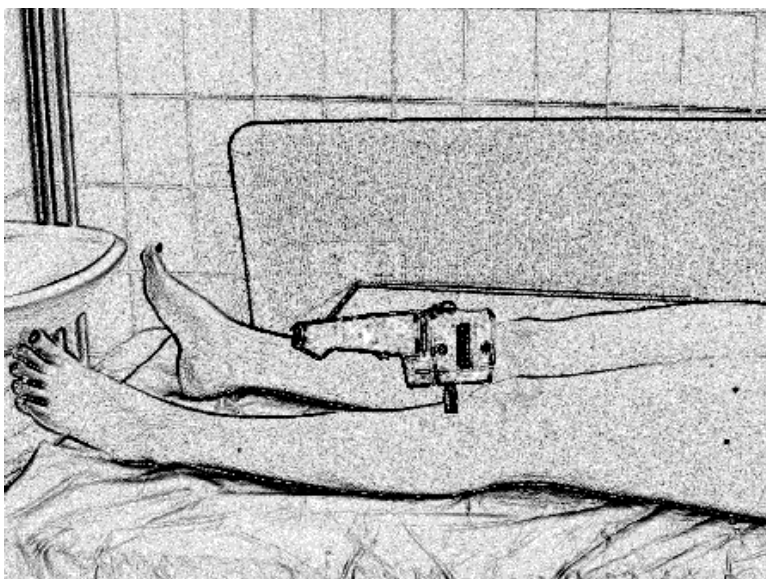
Obrázek 12. Pozice pro přiložení hlavice na metatarsofalangový kloub palce

V obou případech byla ale po přiblížení se k očekávané hodnotě amplituda přidávána pouze pomalu, tedy pomocí tenké šipky, tak aby měření bylo co nejpřesnější a první vjem se „nepřestřelil.“ Pacient nahlásil slovem „ted“ první pocit vibrací. Poté mu bylo oznámeno další zvyšování vibrací, pro které bylo použito tlačítko s tenkou šipkou. Navýšení vibrací proband zahlásil opět slovem „ted“. Potom bylo probandovi řečeno, že se budou vibrace snižovat (amplituda vibrací se snižovala pomocí tlačítka s tenkou šipkou ukazující dolů) a proband zahlásil moment vymizení vibrací. Následně se točením kolečka směrem dolů amplituda snížila na nulu a hlavice mohla být oddálena z místa měření tak, aby byla zajištěna pauza mezi jednotlivými měřeními. Během této minutové pauzy byly vyšetřujícím do tabulky zaneseny hodnoty zjištěné měřením. Tento postup měření pro každý bod proběhl celkem třikrát.

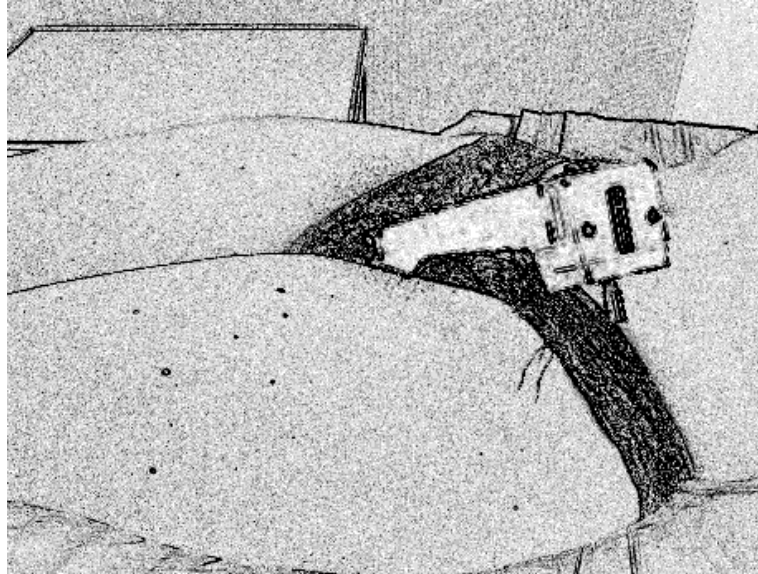
Stejný postup měření proběhl i na vnitřním kotníku, mediální části tuberositas tibiae a na spině iliace anterior superior – v tomto pořadí. Pro měření bodů na druhé polovině těla bylo postupováno stejně. Polohy pro přiložení hlavice pro zbylé body jsou uvedeny na Obrázku 13 - 15, všechny pozice jsou pro měření na pravé polovině těla.



Obrázek 13. Poloha pro přiložení hlavice na vnitřní kotník



Obrázek 14. Poloha pro přiložení hlavice na tuberositas tibiae



Obrázek 15. Pozice pro přiložení hlavice na spinu aliacu anterior superior

4.4 Zpracování výsledků

Pro zpracování byly hodnoceny průměry (tedy průměr pro práh vnímání vibrace, průměr navýšení vnímání vibrace a průměr vymizení vibrace) třech po sobě jdoucích měření. Tyto průměry byly pro všechny body u probandů zaneseny do tabulky v programu Microsoft Office Excel.

Dále nás zajímalo, jaký je rozdíl v navýšení pocitu vibrace a vymizení pocitu vibrace vzhledem k referenčnímu prvnímu pocitu vibrace. V programu Excel se tedy provedl rozdíl mezi navýšením pocitu vibrace a prvním pocitem a mezi vymizením pocitu a prvním pocitem (pro každého probanda).

K vyhodnocení těchto hodnot bylo provedeno statistické zpracování v programu Statistica (verze 9, StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

Pro vzájemné porovnání jednotlivých hodnot u skupiny s herníí disku a u kontrolní skupiny byl použit Mann - Whitneyův U test. Tímto testem byly porovnávány parametry na pravé dolní končetině skupiny s herníí disku vůči pravé dolní končetině skupiny kontrolní, totéž pro levé dolní končetiny (porovnání tedy bylo bez ohledu na dominanci dolních končetin).

Pro porovnávání dvojice proměnných mezi postiženou (s radikulárním syndromem) a nepostiženou dolní končetinou ve skupině osob s herníí disku byl použit Wilcoxonův párový test. Tento test byl použit i pro porovnávání hodnot mezi pravou a levou dolní končetinou ve skupině kontrolní.

Oba testy byly statisticky významné na hladině $p < 0,05$.

5 VÝSLEDKY

5.1 Výsledky k hypotéze H_{01}

H_{01} : Není rozdíl v hodnotách prahu vnímání vibrace u skupiny s herní diskem od skupiny bez hernie.

Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace (první pocit vibrace) mezi skupinou s herní diskem a skupinou bez hernie disku jsou pro všechny čtyři měřené body uvedeny pro pravou dolní končetinu v Tabulce 2 a pro levou dolní končetinu v Tabulce 3.

Tabulka 2. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace mezi skupinou s herní diskem a skupinou bez hernie disku na pravé končetině

Měřené body na PDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	3,629331	0,000284
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	3,421941	0,000622
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	2,861987	0,004210
	K	15		
SIAS	H	15	3,359723	0,000780
	K	15		

Tabulka 3. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace mezi skupinou s herní diskem a skupinou bez hernie disku na levé dolní končetině

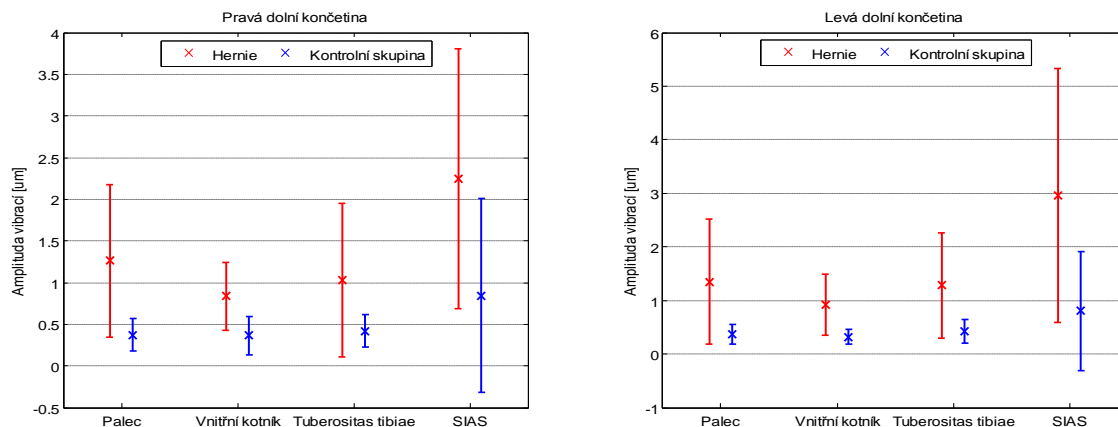
Měřené body na LDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	3,297506	0,000976
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	4,023373	0,000057
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	3,691548	0,000223
	K	15		
SIAS	H	15	3,567114	0,000361
	K	15		

Vysvětlivky: *PDK* – pravá dolní končetina
LDK – levá dolní končetina
SIAS – spina iliaca anterior superior
H – skupina s hernií
K – kontrolní skupina
n – rozsah souboru
Z – testovací kritérium Mann – Whitneyova U testu
p – hladina statistické významnosti

Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$

Statisticky významné rozdíly jsou vyznačeny červeně.

Byly zjištěny statisticky významné rozdíly ve všech čtyřech měřených místech mezi skupinou s hernií disku a skupinou bez hernie disku a to na obou dolních končetinách (Obrázek 16).



Obrázek 16. Hodnoty prahu vibračního čítí mezi oběma skupinami

5.2 Výsledky k hypotéze H_{02}

H_{02} : Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vibračního čítí mezi oběma skupinami.

Zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace představuje rozdíl mezi navýšením vibrace k referenční hodnotě, tedy k prvnímu pocitu vibrace. Rozdíly mezi skupinou s hernií disku a skupinou kontrolní pro pravou a levou dolní končetinu ukazuje Tabulka 4 a 5.

Tabulka 4. Rozdíly hodnot zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace mezi skupinou s herní diskem a skupinou bez hernie disku na pravé dolní končetině

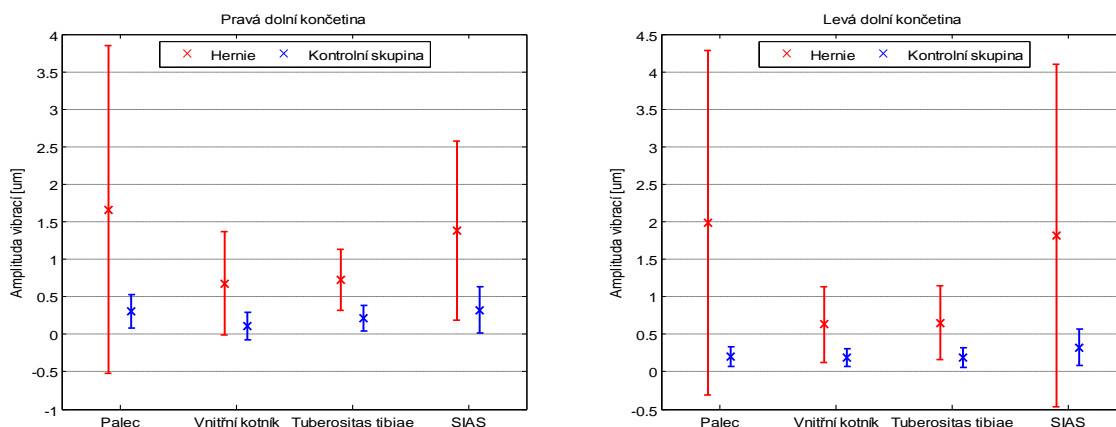
Měřené body na PDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	3,733026	0,000189
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	3,733026	0,000189
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	3,670809	0,000242
	K	15		
SIAS	H	15	3,567114	0,000361
	K	15		

Tabulka 5. Rozdíly hodnot zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace mezi skupinou s herní diskem a skupinou bez hernie disku na levé dolní končetině

Měřené body na LDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	4,313719	0,000016
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	3,359723	0,000780
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	4,023373	0,000057
	K	15		
SIAS	H	15	3,504897	0,000457
	K	15		

Vysvětlivky: idem Tabulka 2 a 3.

Mezi skupinou s herní diskem a skupinou kontrolní byly zjištěny statisticky významné rozdíly v hodnotách zvýšení prahu na všech čtyřech měřených místech na obou dolních končetinách (Obrázek 17).



Obrázek 17. Hodnoty zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace mezi oběma skupinami

5.3 Výsledky k hypotéze H_{03}

H_{03} : Rozdíl mezi hodnotou prahu vibračního čítí a hodnotou pocitu vymizení vibrace se u obou skupin neliší.

Zde se bral v úvahu rozdíl hodnoty vymizení vibrace vůči prvnímu pocitu vibrace, kdy první pocit vibrace byl dán jako referenční hodnota. Rozdíly mezi skupinami ukazuje Tabulka 6 a 7.

Tabulka 6. Rozdíly mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizením mezi skupinou s herníí disku a skupinou bez hernie disku na pravé dolní končetině

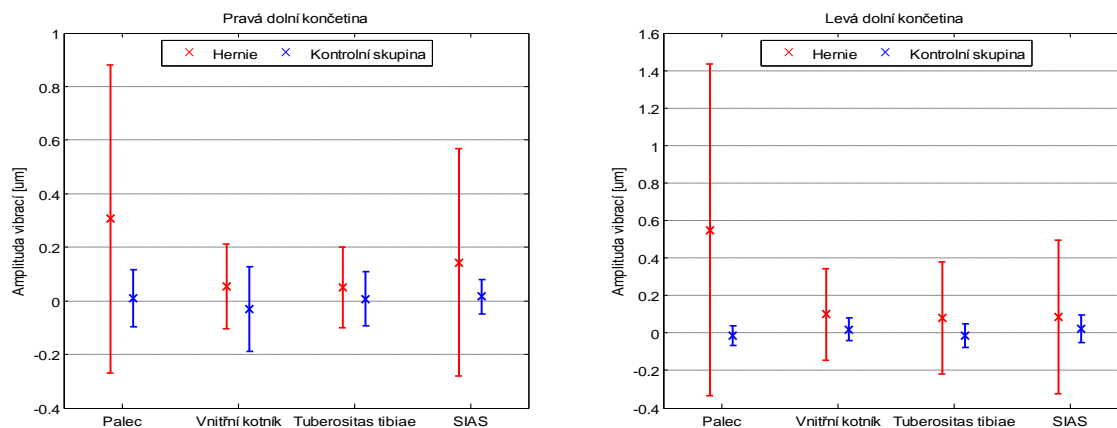
Měřené body na PDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	2,115381	0,034398
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	1,451732	0,146577
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	0,808822	0,418618
	K	15		
SIAS	H	15	-0,103695	0,917411
	K	15		

Tabulka 7. Rozdíly mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizením mezi skupinou s herníí disku a skupinou bez hernie disku na levé dolní končetině

Měřené body na LDK	Skupina	n	Z	p
Palec	H	15	2,322772	0,020192
	K	15		
Vnitřní kotník	H	15	0,186651	0,186651
	K	15		
Tuberositas tibiae	H	15	0,871039	0,383733
	K	15		
SIAS	H	15	-0,062217	0,950390
	K	15		

Vysvětlivky: idem Tabulka 2 a 3.

Rozdíly mezi oběma skupinami mezi hodnotami prahu vnímání vibrace a hodnotami pocitu vymizení vibrace nejsou statisticky významné skoro u všech měřených bodů na pravé i levé dolní končetině. Výjimkou byl metatarsofalangový kloub palce, kde byl nalezen mezi skupinami významný statistický rozdíl, jak na pravé tak i levé dolní končetině (Obrázek 18).



Obrázek 18. Rozdíly mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizením mezi oběma skupinami

5.4 Výsledky k hypotéze H_{04}

H_{04} : Práh vnímání vibrace u osob s hernií disku na dolní končetině postižené kořenovým drážděním se neliší od dolní končetiny bez kořenového dráždění.

Rozdíly hodnot prahu vnímání vibrace ve skupině s hernií disku jsou znázorněny v Tabulce 8. Pro srovnání jsou uvedeny rozdíly prahových hodnot vnímání vibrací mezi pravou dolní končetinou a levou dolní končetinou ve skupině kontrolní (Tabulka 9).

Tabulka 8. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace u skupiny s hernií disku mezi dolní končetinou postiženou kořenovým drážděním a končetinou bez postižení

Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	postižená	15	2,793553	0,005214
	zdravá	15		
Vnitřní kotník	postižená	15	3,109912	0,001872
	zdravá	15		
Tuberositas tibiae	postižená	15	2,783013	0,005386
	zdravá	15		
SIAS	postižená	15	1,618691	0,105515
	zdravá	15		

Vysvětlivky: SIAS – spina iliaca anterior superior
n – rozsah souboru
Z – testovací kritérium Wilcoxonova párového testu
p – hladina statistické významnosti

Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05$

Statisticky významné rozdíly jsou vyznačeny červeně.

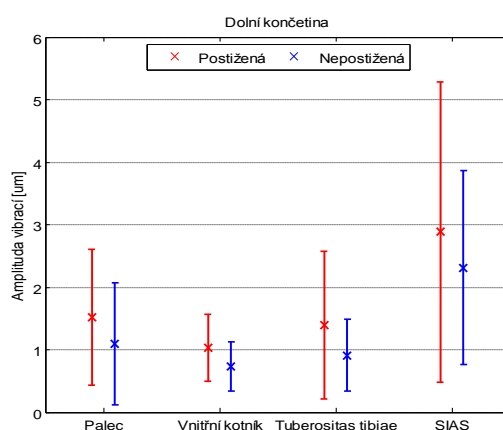
Tabulka 9. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace u skupiny bez hernie disku mezi pravou a levou dolní končetinou

Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	pravá	15	0,397573	0,690945
	levá	15		
Vnitřní kotník	pravá	15	0,419314	0,674987
	levá	15		
Tuberositas tibiae	pravá	15	0,795147	0,426529
	levá	15		
SIAS	pravá	15	1,533497	0,125154
	levá	15		

Vysvětlivky: idem Tabulka 8.

Byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi postiženou a nepostiženou dolní končetinou u všech měřených bodů, kromě bodu spina iliaca anterior superior (SIAS) (Obrázek 19).

U skupiny kontrolní nebyly nalezeny statisticky významné stranové rozdíly.



Obrázek 19. Hodnoty prahu vnímání vibrace u skupiny s hernií disku

5.5 Výsledky k hypotéze H₀₅

H₀₅: Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace na dolní končetině postiženou kořenovým drážděním od dolní končetiny bez kořenového dráždění.

Rozdíly v hodnotách mezi postiženou a nepostiženou dolní končetinou ve skupině s herníí disku ukazuje Tabulka 10. Pro porovnání rozdílů mezi pravou dolní končetinou a levou dolní končetinou ve skupině kontrolní je uvedena Tabulka 11.

Tabulka 10. Rozdíly v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace u skupiny s herníí disku mezi dolní končetinou postiženou kořenovým drážděním a končetinou bez postižení

Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	postižená	15	1,590293	0,111770
	zdravá	15		
Vnitřní kotník	postižená	15	1,067200	0,285882
	zdravá	15		
Tuberositas tibiae	postižená	15	2,811411	0,004933
	zdravá	15		
SIAS	postižená	15	2,158255	0,030909
	zdravá	15		

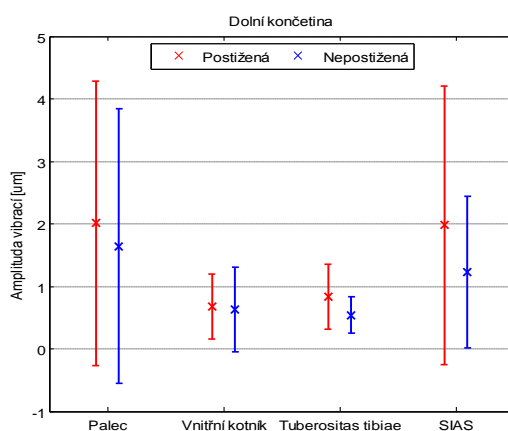
Tabulka 11. Rozdíly v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace u skupiny bez hernie disku mezi pravou a levou dolní končetinou

Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	pravá	15	0,993933	0,320256
	levá	15		
Vnitřní kotník	pravá	15	2,515884	0,011874
	levá	15		
Tuberositas tibiae	pravá	15	0,910259	0,362687
	levá	15		
SIAS	pravá	15	0,624758	0,532130
	levá	15		

Vysvětlivky: idem Tabulka 8.

Jako statisticky významné rozdíly u skupiny s herníí disku mezi postiženou a nepostiženou dolní končetinou vyšly hodnoty měřené na místech tuberositas tibiae

SIAS (Obrázek 20). U kontrolní skupiny vyšel statisticky významný rozdíl na vnitřním kotníku.



Obrázek 20. Rozdíly v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace u skupiny s hernií disku

5.6 Výsledky k hypotéze H_{06}

H_{06} : Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace na končetině postiženou kořenovým drážděním se od dolní končetiny bez kořenového dráždění neliší

Pro tuto hypotézu jsou výsledky zaznamenány v Tabulce 12. Pro vzájemné porovnání těchto rozdílů jsou uvedeny i rozdíly mezi pravou a levou dolní končetinou ve skupině kontrolní (Tabulka 11).

Tabulka 12. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace u skupiny s hernií disku mezi dolní končetinou postiženou kořenovým drážděním a končetinou bez postižení

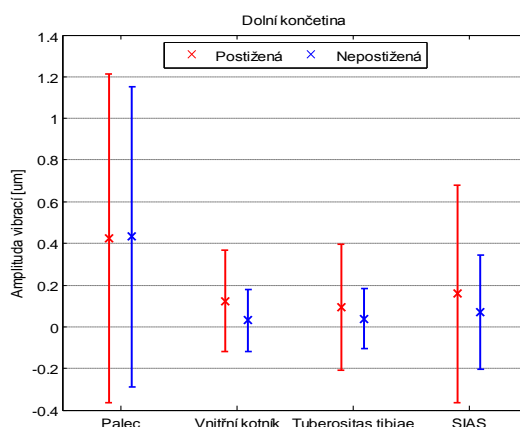
Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	postižená	15	0,113592	0,909561
	zdravá	15		
Vnitřní kotník	postižená	15	2,259953	0,023825
	zdravá	15		
Tuberositas tibiae	postižená	15	0,454369	0,649563
	zdravá	15		
SIAS	postižená	15	0,624758	0,532130
	zdravá	15		

Tabulka 11. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace u skupiny bez hernie disku mezi pravou a levou dolní končetinou

Měřené body	Dolní končetina	n	Z	p
Palec	pravá	15	0,062776	0,949945
	levá	15		
Vnitřní kotník	pravá	15	0,733799	0,463072
	levá	15		
Tuberositas tibiae	pravá	15	0,524142	0,600180
	levá	15		
SIAS	pravá	15	0,227185	0,820280
	levá	15		

Vysvětlivky: idem Tabulka 8.

Statisticky významný rozdíl mezi prahem vnímání vibrace a pocitem vymizení vibrace byl zjištěn u skupiny s hernií disku na vnitřním kotníku. U kontrolní skupiny nebyl nalezen statisticky významný stranový rozdíl.



Obrázek 21. Rozdíly v hodnotách prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace u skupiny s hernií disku

5.7 Vyjádření k hypotézám

H_{01} : Není rozdíl v hodnotách prahu vnímání vibrace u skupiny s hernií disku od skupiny bez hernie

H_{011} : na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₁₂: na malleolus medialis

H₀₁₃: na tuberositas tibiae

H₀₁₄: na spina iliaca anterior superior

Mezi skupinou s herníí disku a mezi skupinou kontrolní byl nalezen statisticky významný rozdíl u všech měřených bodů na obou dolních končetinách. Zamítáme hypotézy H₀₁₁ – H₀₁₄. U osob s herníí disku nacházíme vyšší práh pro první pocit vnímání vibrace než u skupiny bez hernie.

H₀₂: Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace mezi oběma skupinami

H₀₂₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₂₂: na malleolus medialis

H₀₂₃: na tuberositas tibiae

H₀₂₄: na spina iliaca anterior superior

Mezi skupinami byl nalezen statisticky významný rozdíl u všech měřených bodů na obou dolních končetinách. Zamítáme hypotézy H₀₂₁ – H₀₂₄. U osob s herníí disku nacházíme rozdíl v hodnotě zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace, kdy mají tento rozdíl větší oproti kontrolní skupině.

H₀₃: Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace se u obou skupin neliší

H₀₃₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₃₂: na malleolus medialis

H₀₃₃: na tuberositas tibiae

H₀₃₄: na spina iliaca anterior superior

Srovnáním mezi skupinami vyšel statisticky významný rozdíl na metatarsofalangovém kloubu palce na pravé i levé noze. Zamítáme tak hypotézu H₀₃₁, protože rozdíl mezi prvním pocitem vibrace a vymizením

u skupiny s herníí disku je na metatarsofalangovém kloubu palce vyšší oproti kontrolní skupině. Hypotézy H_{032} , H_{033} a H_{034} potvrzujeme.

H₀₄: Práh vnímání vibrace u osob s herníí disku na dolní končetině postižené kořenovým drážděním se neliší od dolní končetiny bez kořenového dráždění

H_{041} : na metatarsofalangovém kloubu palce

H_{042} : na malleolus medialis

H_{043} : na tuberositas tibiae

H_{044} : na spina iliaca anterior superior

Při porovnání prahů vnímání vibrace mezi postiženou a nepostiženou dolní končetinou vyšly statisticky významné rozdíly u všech měřených bodů, kromě bodu spina iliaca anterior superior. Hypotézy H_{041} , H_{042} a H_{043} zamítáme. Práh na dolní končetině postižené kořenovým drážděním v těchto bodech je vyšší oproti nepostižené dolní končetině. Potvrzujeme hypotézu H_{044} , kdy na SIAS se hodnoty prahu vnímání vibrace neliší.

H₀₅: Není rozdíl v hodnotách zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace na dolní končetině postiženou kořenovým drážděním od dolní končetiny bez kořenového dráždění

H_{051} : na metatarsofalangovém kloubu palce

H_{052} : na malleolus medialis

H_{053} : na tuberositas tibiae

H_{054} : na spina iliaca anterior superior

Jako statisticky významné rozdíly vyšly hodnoty měřené na místech tuberositas tibiae a spině iliace anterior superior, zamítáme tak hypotézu H_{053} a H_{054} . Na dolní končetině postižené kořenovým drážděním nalézáme u těchto měřených míst větší rozdíl v navýšení. Naopak se potvrdily hypotézy H_{051} a H_{052} .

H₀₆: Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou pocitu vymizení vibrace na končetině postiženou kořenovým drážděním se od dolní končetiny bez kořenového dráždění neliší

H₀₆₁: na metatarsofalangovém kloubu palce

H₀₆₂: na malleolus medialis

H₀₆₃: na tuberositas tibiae

H₀₆₄: na spina iliaca anterior superior

Jako statisticky významný vyšel rozdíl na vnitřním kotníku, kdy na postižené dolní končetině byl tento rozdíl mezi prvním pocitem vnímání vibrace a vymizením vibrace větší oproti dolní končetině nepostižené. Zamítáme hypotézu H₀₆₂, ostatní hypotézy potvrzujeme.

5.8 Výsledky a vyjádření k výzkumné otázce

V₁: Je častější výskyt poruch propiocepce, somatognozie a poruch rovnováhy u probandů s herníí disku ve srovnání se zdravou kontrolní skupinou?

Při testování propiocepce na akrech dolních končetin (testování statestézie a kinestézie) bylo ve skupině s herníí disku 12 probandů s poruchou. V pořádku byla u 3 probandů. Ve skupině kontrolní se nacházeli 2 probandi s poruchou propiocepce, ostatní ji měli v pořádku (13 probandů). U skupiny probandů s herníí disku vidíme jednoznačně častější výskyt poruch propiocepce.

Test na somatognozii nemělo v normě ve skupině s herníí disku 9 probandů, ve skupině kontrolní to byl jeden proband. I zde vidíme trend v poruše somatognozie u probandů s herníí disku.

Ve výsledcích Bergovy balanční škály rovnováhy ztratilo body 6 probandů ze skupiny s herníí disku. Nejvíce odečtených bodů u osoby bylo pět bodů, nejméně jeden bod. Toto bodové rozmezí představuje nízké riziko pádů. V kontrolní skupině neztratil nikdo žádný bod. Vidíme zde tedy možnost poruch rovnováhy ve skupině

s herní disk, ovšem z hlediska vyhodnocení Bergovy balanční škály se u probandů jednalo o bodové rozmezí spadající do oblasti nízkého rizika pádů.

6 DISKUZE

Testování sensorických funkcí je důležité u mnoha neurologických onemocnění a porucha vnímání vibrací je brzkým a častým nálezem u poškození periferního nervu, zejména při postižení silných aferentních vláken. S vyšetřením vibračního čítí se setkáváme nejčastěji u polyneuropatií, zejména diabetických (Duke et al., 2007).

Při kompresivní radikulopatii dochází k poškození silných myelinizovaných vláken - tedy i vláken pro propriocepci a vibrační čítí (Jančálek et al., 2008). Cílem této diplomové práce bylo zjistit a popsat rozdíly v hodnotách vibračního čítí u pacientů s diagnózou hernie disku oproti kontrolní skupině. Dalším cílem bylo zjistit, jak se liší hodnoty vibračního čítí na končetině postižené kořenovým drážděním od končetiny nepostižené. Pokud je nám známo, je toto první studie, která hodnotí vibrační čítí u diagnózy hernie disku.

Výzkumu se zúčastnilo 15 probandů s diagnózou hernie disku L4/L5 nebo L5/S1 s kořenovým syndromem (10 mužů a 5 žen, věk $41 \pm 12,77$ let). Probandi byli pacienti RRR Centra v Olomouci (10 pacientů) a Vojenské nemocnice Olomouc (5 pacientů). Kontrolní soubor tvořilo 15 probandů bez chronických bolestí zad, s anamnesticky vyloučenou hernií disku (3 muži a 12 žen, věk $37 \pm 14,05$ let).

K měření hodnot byl použit přístroj Vibremetr®, typ IV (SBMEDIC Electronics, Švédsko). Měřené body na obou dolních končetinách byly: metatarsofalangový kloub palce, malleolus medialis, tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior. Tato místa byla vybrána pro dobrý přístup ke kosti díky minimální tloušťce měkkých tkání. Podobná místa použili i jiné studie zabývající se měřením hodnot vibračního čítí (Duke et al., 2007; Martina et al., 1998; Shakoor, Lee, Fogg, & Block, 2008b).

Měření vibračního čítí je založeno na subjektivních pocitech probanda a na jeho spolupráci. Proto byl pacient před vlastním měřením instruován o pocitech, které bude hlásit a bylo provedeno zkušební měření. Toto opatření považovali za vhodné i ve studii Dukeho et al. z roku 2007 nebo studii Hilze et al. z roku 1998. Na výsledcích měření se mohou projevit i psychické faktory, jako je motivace, roztěkanost, únava či špatná koncentrace probanda (Williams, Gill, Aber, & Mather, 1988). Proto jsme se během měření snažili o eliminaci rušivých faktorů, například

ve vyšetřovně byl přítomen jen vyšetřující a proband, pozice měla být pro probanda pohodlná a proband měl mít během měření zavřené oči.

V této diplomové byly měřeny tyto hodnoty vibračního čítí: práh vibračního čítí (první pocit vibrace), navýšení vnímání vibrace a pocit vymizení vibrace. Pro zpracování byly hodnoceny průměry třech po sobě jdoucích měření.

Byly zkoumány hodnoty prahu vibračního čítí a dále, jaký je rozdíl v navýšení pocitu vibrace a vymizení pocitu vibrace vzhledem k prvnímu pocitu vibrace, který byl referenční. Tyto hodnoty byly statistickou analýzou dat porovnány mezi pravou dolní končetinou skupiny s herníí disku a pravou dolní končetinou skupiny bez hernie, to samé pro levé dolní končetiny. U probandů ze skupiny s herníí disku byla také provedena statistická analýza dat mezi končetinou postiženou a nepostiženou kořenovým drážděním.

Zjistili jsme, že u probandů s herníí disku byl vyšší práh vnímání vibrace. Tyto významné rozdíly byly nalezeny na všech čtyřech měřených místech na obou dolních končetinách.

Dále byly nalezeny statisticky významné rozdíly v hodnotě zvýšení intenzity vnímání vibrace, kdy u probandů s herníí disku byly tyto hodnoty na všech čtyřech měřených místech na obou dolních končetinách vyšší. Vidíme zde tedy jednoznačný trend zvýšeného prahu vnímání vibrací a i opožděné navýšení tohoto pocitu u probandů s herníí disku. U probandů s herníí disku mohla nociceptivní informace ovlivnit schopnost vnímání vibrace prostřednictvím aktivace antinociceptivních systémů centrální nervové soustavy. Ty by mohli mimo jiné měnit zpracování somatosenzorické informace. Významný dopad na vnímání vibrace může mít i nastavení limbického systému a vliv sympatiku.

Rozdíl mezi hodnotou prahu vnímání vibrace a hodnotou vymizením pocitu vibrace byl vyšší u probandů s herníí disku na všech měřených místech na obou dolních končetinách, ale statisticky významný rozdíl byl nalezen na obou dolních končetinách jen na metatarsofalangovém kloubu palce. Z literatury víme, že hodnoty prvního pocitu a pocitu vymizení vibrace jsou velmi podobné. Rozdíl mezi těmito hodnotami mohl být u pacientů s herníí disku oproti kontrolní skupině vyšší vzhledem k významně vyšší hodnotě prahu vnímání vibrace a následnému těžšímu určení

pocitu vymizení. Tento poznatek u pacientů s vyšším prahem uvádí i studie Goldberga a Lindbloma z roku 1979.

Pomocí statistické analýzy dat hodnot pro končetinu postiženou a nepostiženou kořenovým syndromem byly zjištěny prokazatelně vyšší hodnoty prahu vnímání vibrace na postižené dolní končetině na všech měřených místech, kromě místa spina iliaca anterior superior. Zde byl sice také nalezen vyšší práh vnímání vibrace, ale nebyl signifikantní. Příčinou zhoršeného prahu vnímání vibrace je pravděpodobně poškození silných myelinizovaných vláken (dotyk, propiocepce a vibrační cití) mechanismem komprese periferního nervu výhřezem. Tím dochází ke snížení vnímání vibrací. Z odborné literatury (Yarnitsky & Pud, 2004) je známo, že při poškození periferního nervu, zejména silných aferentních vláken, je brzkým nálezem právě porucha vnímání vibrace. Této studii se zúčastnili probandi s hernií disku a kořenovým syndromem L5 nebo S1 či se současným postižením obou kořenů. Porucha senzitivní inervace, tedy i vnímání vibrací, by měla odpovídat dermatomu L5 a S1. Bod spina iliaca anterior superior odpovídá dermatomu L1/L2 a porucha prahu vnímání vibrace se tak nemusela oproti končetině nepostižené kořenovým syndromem signifikantně projevit.

U hodnoty zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace byl nalezen vyšší rozdíl na postižené končetině na všech měřených místech, ale statisticky významné to bylo jen pro místa tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior.

Při hodnocení rozdílu mezi hodnotou prahu vibračního cití a hodnou vymizení pocitu byla nalezena prokazatelně vyšší hodnota na vnitřním kotníku na končetině postižené kořenovým drážděním. Místa tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior měly hodnoty na postižené dolní končetině také vyšší, ale nebyly to signifikantní rozdíly. Na metatarsophalangovém kloubu palce vyšli hodnoty rozdílu mezi prvním pocitem a vymizením vibrace na postižení i nepostižené končetině velmi podobné. V hodnotách zvýšení intenzity a vymizení vnímání vibrace vidíme trend horších hodnot vibračního cití na končetině s kořenovým drážděním. Statisticky významné vyšli jenom některá místa, kdy jsme ale spíše očekávali statisticky významný rozdíl na místech odpovídající dermatomům L5 a S1.

Naše studie se zabývala třemi pocity vibračního vnímání: prvním pocitem vibrace, navýšením pocitu vibrace a vymizením pocitu vibrace. Podobně, ale bez

zaznamenání hodnoty pocitu navýšení vibrace, postupovali ve studii Dukeho et al. (2007). Zde se měřily u probandů bez neurologických onemocnění hodnoty vibračního čítí pomocí přístroje Biothesiometr. V této studii se zaznamenával první pocit vibrace, poté se tato hodnota navýšila o 10 V (první pocit plus 10 V). Potom se snižovalo napětí do pocitu vymizení vibrace. Byly zde nalezeny signifikantní rozdíly na obou dolních končetinách (distální interphalangový kloub palce, vnitřní kotník, mediální plató tibie) mezi prvním pocitem a vymizením vibrace, kdy první pocit měl vyšší hodnotu (Duke et al., 2007). Ve studii Goldberga a Lindbloma z roku 1979 měřili vibrační smysl pomocí Biothesiometru, na jehož vývoji se tito autoři podíleli. Měřili první pocit vibrace (vibration perception threshold – VPT) a pocit vymizení vibrace (vibrafon disappearance threshold – VDT). Z těchto hodnot vznikla hodnota vibračního prahu (vibration threshold – VT), které je průmětem VPT a VDT. Goldberg a Lindblom ale poukázali na to, že není chyba hodnotit pouze VPT nebo hodnotit pouze VT. Je to vzhledem k tomu, že hodnoty VPT a VDT jsou velmi podobné. To potvrzuje u zdravých probandů i naše studie, kdy rozdíly mezi prvním pocitem a vymizením nebyl statisticky významné, i když zde nalézáme trend dřívějšího vymizení pocitu vibrace (první pocit vibrace má nižší hodnotu). Studie Goldberga a Lindbloma uvádí nižší rozptyl VPT než u VDT, to pozorujeme i v naší studii. Může to být tím, že pocit vymizení vibrace se hůře určuje než první pocit vibrace (Duke et al., 2007; Goldberg & Lindblom, 1979). Můžeme to potvrdit i za našich zkušeností, kdy probandí označovali jako nejtěžší určení vymizení pocitu vibrace. Na studii Goldberga a Lindbloma se odkazuje i manuál k přístroji Vibrametr firmy SBMEDIC Elektronics, kde můžeme najít tabulky pro normální hodnoty VPT tak i VT.

I v ostatních studiích se hodnotí nejvíce první pocit vibrace, například ve studiích Shakoora et al. (2008b); Shakoora, Agrawala, a Blocka (2008a); Williamse et al., (1988), méně často pak hodnota VT ve studii Martina et al. (1998).

Na horních končetinách je vibrační čítí lepší než na dolních končetinách (Martina et al., 1998). V naší studii jsme z hlediska zaměření na bederní kořenový syndrom místa na horních končetinách neměřili, ovšem vysvětlením může být rozdílná délka periferního nervu na horní a dolní končetině. Delší axony mohou být také více náchylné k degeneraci (Morfini et al., 2009).

Některé studie porovnávali vibrační čítí na pravé a levé polovině těla. Statisticky významně vyšší hodnoty byly naměřeny na pravé horní a dolní končetině ve studii Dukeho et al. z roku 2007 i studii Martina et al. z roku 1998. Tito autoři díky tomu naznačují, že měření prahu vnímání vibrace by mohlo stačit pouze na pravé polovině těla. Rozdíly na stejném místě mezi pravou a levou dolní končetinou byly zjištěny ve studii Williamse et al. (1988), ale právě díky této variabilitě mezi jednotlivými místy měření pouze na jedné straně těla není doporučováno. Vliv strany těla na prahy vibrací ale neguje studie Hilze et al. (1998). To je v souladu s našimi výsledky, kdy nebyly nalezeny žádné statisticky významné rozdíly v prahu vnímání vibrace mezi pravou a levou dolní končetinou u probandů bez hernie disku. Jiné to je ale u probandů s hernií disku, kde byly nalezeny signifikantní rozdíly mezi postiženou a nepostiženou dolní končetinou na všech měřených místech, kromě místa spina iliaca anterior superior.

Zajímavou informací v naší studii je zjištění vzestupu hodnot prahu vnímání vibrace od distálních k proximálním měřeným místům, ovšem ke stejnému zjištění dospěly i některé zahraniční studie (Shakoor et al., 2008a; Thorlund et al., 2012). Může to být dáno rozdílnou tloušťkou měkkých tkání a podkoží na různých místech, nebo počtem sensorických vláken v dané oblasti. Jednotlivé tkáně na různých místech s rozdílnými vlastnostmi mohou mít také odlišný účinek v pohlcení a šíření vibrace.

Amplituda vibrací záleží i na tlaku, kterým je stimul aplikován. Ve studii Lowenthala, Dereka a Hockadaya z roku 1987 bylo zjištěno, že práh vnímání vibrace klesá s větším tlakem aplikovaného stimulu a to jak pro přístroj Vibrametr, tak i Biothesiometr. V průběhu našeho měření byly hlavice Vibrametru přiložena tak, aby vytvářela stabilní tlak vyvolaný hmotností hlavice a toto nastavení bylo kontrolováno udržováním světelného bodu ve střední pozici termometru.

Úroveň vibračního prahu je závislá na věku. Podle výsledků mnoha studií je prokázáno zvýšení prahu vnímání vibrace s věkem a věk se tak ukazuje jako hlavním faktorem pro vibrační práh (DeMichele et al., 1991; Hilz et al., 1998; Wiles, Pearce, Rice, & Mitchell, 1991). Proto bylo v této diplomové práci dbáno na to, aby obě porovnávané skupiny byli věkově odpovídající. Při stárnutí dochází k degeneraci Paciniho tělísek a demyelinizaci periferního nervu (Brody, 2006). Snížení počtu

receptorů a zhoršená kondukce nervu tak může být příčinou sníženého vibračního cití.

Pro výskyt poruch rovnováhy byla použita Bergova balanční škála. Podle výsledků spadalo 6 probandů ze skupiny s herníí disku (40% výskyt) svým bodovým rozmezím do oblasti znamenající nízké riziko pádů.

Další výzkumnou částí v této diplomové práci bylo vyšetření propiocepce (vyšetření statestézie a kinestézie). Byl zjištěn častější výskyt poruch propiocepce u probandů s herníí disku, který byl 80% oproti 13% výskytu v kontrolní skupině (12 probandů s herníí disku versus 2 probandi z kontrolní skupiny).

Kvalita schopnosti rozlišovat pohyb a polohu těla pomocí propiocepce velmi úzce souvisí se somatognozií, tedy představou o vlastním těle. Porucha somatognozie byla nalezena u 60 % probandů ze skupiny s herníí disku a u 7 % probandů ze skupiny kontrolní (9 probandů versus 1 proband).

Vidíme, že u jednotlivců můžeme nacházet značně rozdílný konkrétní obraz vlastního těla a právě nedokonalost tohoto obrazu vypovídá o nedostatečných kompenzačních možnostech při patologickém stavu. Pacienti s herníí disku s poruchou somatognozie a stereognozie, tedy s poruchou uvědomění si svého těla vůči prostoru, se mimo jiné také velmi špatně adaptují na spondylochirurgický výkon (Kolář & Lepšíková, 2009). Tvoří tak hlavní skupinu, u kterých operace selhala - mluvíme o tzv. failed back surgery syndromu (FBSS). Diplomová práce Křikavové s odborným vedením Lepšíkové (2011) zabývající se somatognoztickou funkcí u pacientů s FBSS našla u pacientů s FBSS horší kvalitu tělesného schématu v porovnání s kontrolní skupinou. Diagnostika funkce úrovně somatognozie má proto velký význam.

V rámci terapie se doporučuje vedle specifického stabilizačního cvičení začlenit cvičení s maximálním si uvědomováním těla a pohybu (Kolář, 2007). Osvědčují se zde metody jako Feldenkreisova a Alexandrova (Stránecký, 2009). Vliv cílené terapie na stereognozii a somatognozii u pacientů s chronickým vertebrogenním algickým syndromem zkoumala v roce 2008 diplomová práce Svobodové s odborným vedením Lepšíkové, kdy tento vliv byl označen za pozitivní.

Námi zkoumaný soubor není příliš rozsáhlý, což musíme vzít na vědomí při interpretaci statistických výsledků. Měření mohly ovlivnit i některé faktory, ať už nesoustředěnost probanda, či třes ruky vyšetřujícího. I přes to, ze zjištěných výsledků vidíme vliv diagnózy hernie disku a kořenového dráždění na zhoršení hodnot vibračního čítí a dále častější výskyt poruch propiocepce a somatognozie ve skupině s hernií disku oproti skupině kontrolní.

Poruchy propiocepce jsou spojené s poruchou rovnováhy. S poruchou somatognozie úzce souvisí kvalita rozlišovací schopnosti diskriminačního a hlubokého čítí. U poruch somatognozie se v rámci hlubokého čítí dává do souvislosti vliv kvality určování polohy a pohybu pomocí aferentní propiocepce. Se schopností somatognozie by v rámci hlubokého čítí podle naší studie mohla souviset i kvalita vnímání vibračního čítí. S kvalitou somatognozie úzce souvisí kvalita centrálních nervových struktur. Poruchu řídicí funkce centrálního nervového systému můžeme řadit mezi příčiny chronických bolestí zad. Nabízí se však otázka, co je u osob s hernií disku příčinou a co následkem.

Námětem pro další studie v rámci této tematiky by mohlo být, jak úzce spolu korelují hodnoty vibračního čítí a propiocepce. Dalším námětem by mohlo být zkoumání vibračního čítí u jednotlivých kořenových syndromů – L4, L5, S1 a zda zhoršené vibrační čítí odpovídá jednotlivým dermatomům.

Z dosažených výsledků považujeme za vhodné pro správnou volbu léčebného programu u diagnózy hernie disku zařadit v rámci klinického vyšetření hodnocení somatognostické funkce a vyšetření hlubokého čítí, tedy vyšetření propiocepce a vyšetření vibračního čítí. V rámci terapie by mělo být zastoupeno cvičení cílené na zlepšení somatognozie, zvláště pokud se u pacientů s hernií disku zvažuje operační výkon.

Poukazujeme také na možnost využití vyšetření vibračních hodnot, zejména měření hodnot prahu vnímání vibrace, pomocí přístroje Vibrametr jak pro diagnostiku, tak pro posouzení efektu terapie u kořenových syndromů. Doufáme, že tyto výsledky pomůžou zkvalitnit péči a zlepšit efektivitu rehabilitace u těchto pacientů.

7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce pojednává o vlivu hernie disku na hodnoty vibračního čítí. Statistickou analýzou dat mezi skupinou probandu s herníí disku a skupinou kontrolní jsme prokázali statisticky významné rozdíly:

- V hodnotách prahu vnímání vibrací, kdy osoby s herníí disku měli tento práh vyšší u všech měřených bodů na obou dolních končetinách.
- V hodnotách zvýšení intenzity vnímání vibrace, kdy u skupiny s herníí disku byla tato hodnota vyšší u všech měřených bodů na obou dolních končetinách.
- V hodnotách rozdílu mezi hodnotou prahu vnímání vibrací a hodnotou vymizením pocitu, kdy u diagnózy hernie disku byl tento rozdíl vyšší na metatarsofalangovém kloubu palce na obou dolních končetinách.

Dále jsme potvrdili vliv kořenového dráždění na hodnoty vibračního čítí. Při statistickém porovnání hodnot mezi končetinou postiženou kořenovým drážděním a nepostiženou dolní končetinou jsme našli signifikantní rozdíly:

- V hodnotách prahu vnímání vibrací, kdy vyšší hodnoty byly na dolní končetině postižené kořenovým drážděním na všech měřených místech (kromě místa spina iliaca anterior superior).
- V hodnotě zvýšení intenzity prahu vnímání vibrace, kdy byl rozdíl vyšší na měřených místech tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior na postižené dolní končetině.
- U rozdílu mezi hodnotou prahu vnímání vibrací a hodnotou vymizením pocitu, s vyšší hodnotou tohoto rozdílu na postižené dolní končetině na vnitřním kotníku.

Z výsledků vyšetření propiocepce jsme zjistili výskyt její poruchy ve skupině s herníí disku u 80 % probandů a u 13 % probandů v kontrolní skupině. Výsledky testu na somatognozii nám ukázaly, že poruchu somatognozie má 60 % probandů s herníí disku a jenom 7 % probandů v kontrolní skupině. Po vyhodnocení testu

Bergovy balanční škály vidíme u 40 % probandů s herníí disku nízké riziko pádů spojené s poruchami rovnováhy. U kontrolní skupiny nebyl s tímto rizikem žádný proband.

Tato pilotní studie naznačuje vliv hernie disku a kořenového dráždění na hodnoty vibračního cití a poruchy propiocepce. Při interpretaci statistických výsledků je zapotřebí mít na vědomí nízký počet vyšetřovaných osob v obou souborech, ale i přes to jsou trendy výsledků jednoznačné, zejména při porovnávání prvního pocitu vibrací. Poukazujeme tak na možnost využití vyšetření vibračních hodnot pomocí přístroje Vibrameter jak pro diagnostiku, tak pro posouzení efektu terapie u kořenových syndromů.

8 SOUHRN

Bolesti zad jsou považovány za jeden z nejzávažnějších medicínských, ekonomických a sociálních problémů. Patří také k nejčastějším příčinám chirurgických zákroků. Diagnóza hernie disku s kořenovým syndromem tak představuje značnou část pacientů v praxi fyzioterapeuta a jiných odborností. Základní poznatky a vzhled do problematiky diagnózy hernie disku a kořenových syndromů jsou obsaženy v teoretické části této práce.

Na zlepšení současných léčebných postupů může mít nemalý vliv i zkvalitnění vyšetření těchto pacientů. Cílem této diplomové práce je posoudit hodnoty vibračního čítí u diagnózy hernie disku L4/L5, L5/S1 vzhledem ke kontrolní skupině. Dále posoudit vliv kořenového dráždění na hodnoty vibračního čítí srovnáním hodnot mezi končetinou postiženou kořenovým syndromem a nepostiženou končetinou.

Výzkumu se zúčastnilo 15 probandů (10 mužů a 5 žen, věk $41 \pm 12,77$ let) s diagnózou hernie disku L4/L5 nebo L5/S1 s kořenovým syndromem. Kontrolní soubor tvořilo 15 probandů (3 muži a 12 žen, věk $37 \pm 14,05$ let) bez chronických bolestí zad. Všechny zkoumané osoby podstoupily vyšetření propriocepce (statestézie, kinestézie), test na posouzení somatognozie, test Bergovy balanční škály a vyšetření hodnot vibračního čítí pomocí přístroje Vibrameter. Měření probíhalo na čtyřech měřených místech (metatarsofalangový kloub palce, malleolus medialis, tuberositas tibiae a spina iliaca anterior superior) na obou dolních končetinách. Pro statistickou analýzu dat mezi skupinami byl použit Mann – Whitneův U test a pro porovnání hodnot mezi dolní končetinou postiženou kořenovým syndromem a nepostiženou Wilcoxonův párový test.

Zjistili jsme, že hodnoty vibračního čítí se u probandů s hernií disku liší oproti kontrolní skupině. Některé signifikantní rozdíly jsme našli i při porovnání hodnot vibračního čítí mezi končetinou postiženou a nepostiženou kořenovým drážděním.

Z výsledků také vyplývá častější výskyt poruch propriocepce, somatognozie a poruch rovnováhy u probandů s hernií disku.

9 SUMMARY

The back pains are considered one of the most serious medical, economical and social problem. It is also one of the most common causes of surgical interventions. The diagnosis of disc herniation nerve - root syndrome represents a considerable part of patients in the practice of physiotherapists and other specialists. Basic knowledge and an insight into the diagnosis of disc herniation and nerve - root syndromes are included in the theoretical part of this thesis.

Current treatments and improved examination of these patients can have a significant influence on their recuperation. The aim of this thesis is to evaluate the values of vibratory sensation in the diagnosis of disc herniation L4/L5, L5/S1 due to the control group. Also to assess the impact of nerve - root irritation on the values of vibratory sensation by comparing the values of the affected lower limb with nerve - root syndrome and unaffected lower limb.

Research included 15 probands (10 men and 5 women, aged 41 ± 12.77) diagnosed with disc herniation L4/L5 or L5/S1 with nerve - root syndrome. The control group consisted of 15 probands (3 men and 12 women, aged 37 ± 14.05) without chronic back pain. All of these subjects went through tests of proprioception (statestesia, kinesthesia), a test for somatognosia assessment, Berg balance scale and measuring of vibration values by using Vibrometer. The measurements were tested in four locations (metatarsophalangeal joint of the thumb, malleolus medialis, tuberositas tibiae and spina iliaca anterior superior) on both lower extremities. For statistical analysis between groups, there was used the Mann - Whitney U test and for comparison of values between the affected lower limb with nerve - root syndrome and unaffected lower limb there was used the Wilcoxon paired test.

We found that the values of vibratory sensation of patients with disc hernia differ from the control group. We also found significant differences when we were comparing values of vibratory sensation between the affected lower limb with root syndrome and unaffected lower limb.

The results also imply more frequent incidence of proprioception disorders, balance disorders and somatognosia disorders of patients with disc hernia.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alberstone, C. D., Benzel, E. C., Najm, I. M., & Steinmetz, M. P. (2009). *Anatomic Basis of Neurologic Diagnosis*. New York: Thieme Medical Publishers.
- Ambler, Z. (2006). *Základy neurologie* (6th ed.). Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Ambler, Z. (2002). *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Ambler, Z., Bednařík, J., & Růžička, E. (2008). *Klinická neurologie* (2nd ed.). Praha: Triton.
- Anonymous. (2008). SBMEDIC Electronics. User's manual for Vibrameter type IV. Retrieved from the World Wide Web:
<http://www.somedicprod.se/MANUALER/ENGELSKA/VIBRAMETER%20TYPE%204%20MANUAL%20ENGLISH%20041130.pdf>
- Baehr, M., & Frotscher, M. (2005). *Duus' Topical Diagnosis in Neurology: anatomy, physiology, signs, symptoms* (4th ed.). Stuttgart: Thieme.
- Battié, M., Videman, T., & Parent, E. (2004). Lumbar Disc Degeneration: Epidemiology and Genetic Influences. *Spine*, 29, 2679-2690.
- Bednařík, J. (2007). Kořenové syndromy: klinika a diagnostika. Retrieved from the World Wide Web:
<http://www.fnbrno.cz/data/files/NK/Postgradu%C3%A1ln%C3%AD%20kurs%20V%20ortebrologie%20Ko%C5%99enov%C3%A9%20syndromy.pdf>
- Bennett, S. E., & Karnes, J. L. (1998). *Neurological disabilities: assessment and treatment*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. I., & Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*, 41, 304-311.
- Brody, H. (2006). Central and Peripheral System Morphology. In R. Schultz. *The Encyclopedia of Aging* (4th ed.). New York: Springer Publishing Company.

- Cassinelli, E. H., Hall, R. A., & Kang, J. D. (2001). Biochemistry of intervertebral disc degeneration and the potential for gene therapy applications. *The Spine Journal*, 1, 205-214.
- Čihák, R. (2001). *Anatomie 1* (2nd ed.). Praha: Grada Publishing.
- DePalma, M. J. (2011). *iSpine: Evidence- Based Interventional Spine Care*. New York: Demos Medical Publishing.
- DeMichele, G., Filla, A., Copolla, N., Bisogno, A., Trombetta, L., Santorelli, F., & Campanella, G. (1991). Influence of age, gender, height and education on vibrafon sense. A study by tuning fork in 192 normal subjects. *Journal of Neurological Sciences*, 105, 155-158.
- Doita, M., Kanatani, T., Harada, T., & Mizuno, K. (1996). Immunohistologic Study of the Ruptured Intervertebral Disc of the Lumbar Spine. *Spine*, 21, 235-241.
- Druga, R. (1997). *Systematická, topografická a klinická anatomie: Periferní nervový systém* (8th ed.). Praha: Karolinum.
- Duke, J., McEvoy, M., Sibbritt, D., Guest, M., Smith, W., & Attia, J. (2007). Vibrotactile threshold measurement for detecting peripheral neuropathy: defining variability and a normal range for clinical and research use. *Diabetologia*, 50, 2305-2312.
- Dvorák, M., Horný, V., & Matúšová, I. (2003). Diagnostika a léčba bolestí v kříži. *Postgraduální medicína*, 1, Retrieved from the World Wide Web: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/diagnostika-a-lecba-bolesti-v-krizi-151979>.
- Ellenberg, M. G., Honet, J. C., & Treanor, W. J. (1994). Cervical radiculopathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75, 342-352.
- Goldberg, J. M., & Lindblom, U. (1979). Standardised method of determining vibratory perception thresholds for diagnosis and screening in neurological investigation. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 42, 793-803.
- Helcl, F. (2008). Aktivní životní styl a jeho změny u nemocných s chronickými bolestmi bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 27-31.

- Hilz, M. J, Axelrod, F. B., Hermann, K., Haertl, U., Duetsch, M., & Neundörfer, B. (1998). Normative values of vibratory perception in 530 children, juveniles and adults aged 3-77 years. *Journal of Neurological Sciences*, 159, 219-225.
- Jančálek, R., & Dubový, P. (2007). An experimental animal model of spinal root compression syndrome: an analysis of morphological changes of myelinated axons during compression radiculopathy and after decompression. *Experimental Brain Research*, 179, 111-119.
- Jančálek, R., Dubový, P., & Novák, Z. (2008). Patofyziologie kompresivní radikulopatie. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 104, 405-413.
- Jirkovská, A., & Bouček, P. (2007). Vyšetření taktilních poruch u diabetiků a spolupráce s neurologem. *Vnitřní lékařství*, 53, 489-494.
- Kaňovský, P., & Herzig, R. (2007). *Obecná neurologie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kasík, J. (2007). Vertebrogenní kořenové syndromy – první díl. *APO NEWS*, 2, Retrieved 27. 12. 2011 from the World Wide Web: http://www.pace.cz/go/archiv_p0702_1.
- Kasík, J., Klézl, Z., Plas, J., & Rychlý, Z. (2002). *Vertebrogenní kořenové syndromy*. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o.
- Káš, S., Ambler, Z., Drábek, P., Kalvach, P., & Zouhar, A. (1993). *Neurologie pro praktické lékaře*. Praha: Scientia Medica.
- Kobesová, A. (2009). Vyšetření senzitivních funkcí. In P. Kolář et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 155-170.
- Kolář, P. (2007). Spondylolistéza – funkční diagnostika a konzervativní terapie. In P. Suchomel, & M. Krbec et al. *Spondylolistéza*. Praha: Galén.
- Kolář, P. (2009). Kineziologie páteře, pánve a hrudníku. In P. Kolář et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lepšíková, M. (2009). Vyšetření motorických funkcí z pohledu korové plasticity. In P. Kolář et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

- Krämer, J., Schleberger, R., & Hedtmann, A. (1990). *Intervertebral disk diseases:causes, diagnosis, treatment and prophylaxis*. Stuttgart: Thieme.
- Kříkavová, A. (2011). *Somatognostické funkce a prostorová paměť u pacientů s failed back surgery syndromem* [Abstract]. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. Retrived from the World Wide Web: http://is.cuni.cz/studium/dipl_st/index.php?doo=detail&did=100456.
- Larner, A. J. (2011). *A Dictionary of Neurological Signs* (3rd ed.). New York: Springer.
- Longridge , N. S., & Mallinson, A. I. (2010). Clinical Romberg Testing Does Not Detect Vestibular Disease. *Otology & Neurotology*, 31, 803-806.
- Lowenthal, L. M., Derek, T., & Hockaday, R. (1987). Vibration Sensory Thresholds Depend On Pressure of Applied Stimulus. *Diabetes Care*, 10, 100-102.
- Málek, V., Adamkov, J., & Ryška, P. (2008). Syndrom neúspěšné chirurgické léčby degenerativního onemocnění bederní páteře (failed back surgery syndrom – FBSS). *Neurologie pro praxi*, 3, 152-157.
- Markolf, K. L., & Morris, J. M. (1974). The structural components of the intervertebral disc.A study of their contributions to the ability of the disc to withstand compressive forces. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 56, 675-687.
- Martina, I. S. J., van Koningsveld, R., Schmitz, P. I. M., van der Meché, F. G. A., & von Doorn, P. A. (1998). Measuring vibration threshold with a graduated tuning fork in normal aging in patiens with polyneuropathy. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 65, 743-747.
- Mattila, V. M., Saarni, L., Parkkari, J., Koivusilta., L., & Rimpela, A. (2008). Early risk factors for lumbar discectomy: an 11 – year follow-up of 57,408 adolescents. *European Spine Journal*, 17, 1317-1323.
- Mečíř, P. (2006). Radikulární a pseudoradikulární bolesti dolních končetin - praktické zkušenosti z diagnostiky a léčby. *Medicína pro praxi*, 5, 236-240.
- Morfini, G. A., Burns, M., Binder, L. I., Kanaan, N., LaPointe, N., Bosco, D. A., Brown, R. H., Brown, H., Tiwari, A., Hayward, L., Edgar, J., Nave, K., Garbernrn, J., Atag, Y., Song, Y., Pigino, G., & Brady S. T. (2009). Axonal Transport Defects in Neurodegenerative Diseases. *Journal of Neuroscience*, 29, 12776-12786.

- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury.
- Pfeiffer, J. (2007). *Neurologie v rehabilitaci pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Phillips, F. M., & Lauryssen, C. (2010). *The Lumbar Intervertebral Disc*. Stuttgart: Thieme.
- Postacchini, F. (1999). *Lumbar Disk Herniation*. Wien: Springer-Verlag.
- Proske, U. (2006). Kinesthesia: the role of a muscle receptors. *Muscle Nerve*, 34, 545-558.
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37, 71-79.
- Rhee, J. M., Schaufele, M., & Abdu, W. A. (2006). Radiculopathy and the Herniated Lumbar Disc: Controversies Regarding Pathophysiology and Management. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 88, 2070-2080.
- Rokyta, R. et al. (2000). *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství.
- Seidl, Z., & Obenberger, J. (2004). *Neurologie pro studium i praxi*. Grada Publishing.
- Seliger, V., & Vinařický, R. (1970). *Přehled fyziologie člověka*. Praha: Avicenum.
- Shaffer, S. W., & Harrison, A. L. (2007). Aging of the somatosensory system: a translational perspective. *Physical Therapy*, 87, 193-206.
- Shakoor, N., Agrawal, A., & Block, J. A. (2008a). Reduced Lower Extremity Vibratory Perception in Osteoarthritis of the Knee. *Arthritis & Rheumatism*, 59, 117-121.
- Shakoor, N., Lee, K. J., Fogg, L. F., & Block, J. A. (2008b). Generalized Vibratory Deficits in Osteoarthritis of the Hip. *Arthritis & Rheumatism*, 59, 1237-1240.
- Smeal, W. L., Tyburski, M., & Alleva, J. (2004). Discogenic/Radicular Pain. *Disease a Month*, 50, 636-669.
- Steffen, T., Baramki, H. G., Rubin, R., Antoniou, J., & Aebi, M. (1998). Lumbar intradiscal pressure measured in the anterior and posterolateral annular regions during asymmetrical loading. *Clinical Biomechanics*, 7, 495-505.

- Stránecký, M. (2009). Možnosti rehabilitace při diagnostice a léčbě chronického vertebrogenního syndromu. *Bolest*, 2, 93-100.
- Svobodová, A. (2008). *Vliv cílené terapie na stereognozii a somatognozii u pacientů s chronickým vertebrogenním algickým syndromem* [Abstract]. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. Retrived from the World Wide Web: <http://invenio.nusl.cz/record/67844>.
- Thorlund, J. B., Shakoob, N., Ageberg, E., Sandal, L. F., Block, J. A., & Roos, E. M. (2012). Vibratory Perception Threshold in Young and Middle – Aged Patients at High Risk od Knee Osteoarthritis compared to controls. *Arthritis Care & Research*, 64, 144-148.
- Trnavský, K., Vavřincová, P., & Kolařík, J. (1997). *Onemocnění kloubů a páteře v praxi*. Olomouc: Galén.
- Vrba, I., Chrobok, J., & Štětkářová, I. (2004). Možnosti diagnostiky failed back surgery syndromu. *Bolest*, 3, 157-164.
- White, A. A., & Panjabi, M. M. (1990). *Clinical biomechanics of the spine (2 nd ed.)*. Philadelphia: Lippincott.
- Wiles, P. G., Pearce, S. M., Rice, P. J. S., & Mitchell, j. M. O. (1991). Vibration Perception Threshold: Influence of Age, Height, Sex, and Calculation of Accurate Centile Values. *Diabetic Medicine*, 8, 157-161.
- Williams, G., Gill, J. S., Aber, V., & Mather, H. M. (1988). Variability in vibration perception threshold among sites: a potential source of error in biothesiometry. *British Medical Journal*, 296, 233-235.
- Yarnitsky, D., & Pud, D. (2004). Quantitative sensory testing. *Clinical Neurophysiology*, 1, 305-332.

11 PŘÍLOHY

Příloha 6. EC Certifikát

Intertek

EC Certificate

PRODUCTION QUALITY ASSURANCE
Directive 93/42/EEC on Medical Devices, Annex V

Certificate Number
41316698

Initial Certification Date
October 7, 2008

Certificate Valid from
October 7, 2008

Certificate Expiry Date
October 7, 2013

The certification is subject to the organization maintaining their system in compliance with the regulations stated in this certificate, allowing regular assessments and following the contracted requirements of the Notified Body.

Intertek Semko AB is a Notified Body according to Directive 93/42/EEC on medical devices, with identification number 0413.

*Intertek Semko AB
Box 1103, SE-164 22 Kista,
Sweden
Telephone +46 8 750 00 00
medtechsweden@intertek.com*

Organization:

SBMEDIC Electronics
Schultzvågen 39, SE-170 63 Solna, Sweden

Product Category:

- Instruments for clinical psycho physiological diagnosis

For further identification of the products covered, see the MDD product list/product schedule.

October 7, 2008
Signed date


Marie Olsson, Certification Manager MDD
Intertek Semko AB, Kista, Sweden

2008-10-07

Příloha 2. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Měření hodnot vibračního čítí u diagnózy hernie disku mezi čtvrtým bederním a pátým bederním obratlem a mezi pátým bederním a prvním křížovým obratlem.

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

Já, níže podepsaný(á) souhlasím s mou účastí ve studii. Je mi více než 18 let.

Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností. Pokud je studie randomizovaná, беру на vědomí pravděpodobnost náhodného zařazení do jednotlivých skupin lišících se léčbou.

Porozuměl(a) jsem tomu, že svou účast ve studii mohu kdykoliv přerušit či odstoupit. Moje účast ve studii je dobrovolná.

Při zařazení do studie budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti mých osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být moje osobní údaje poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.

Porozuměl jsem tomu, že mé jméno se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis účastníka: _____

Podpis informujícího: _____

Vorlíčková Lucie

Datum:

Datum:

Příloha 3. Vstupní vyšetření

Kineziologický rozbor		
Pánev v S rovině	norma	anteverze/retroverze
Shift pánve	vpravo	vlevo
Šikmá pánev	vpravo	vlevo
Dolní úhel lopatky	stejná výška	výš vpravo/vlevo
Tajle	symetrické	asymetrické
Vyšetření propriocepce		
Romberg I	zvládá	nezvládá
Romberg II	zvládá	nezvládá
Romberg III	zvládá	nezvládá
Stoj na jedné dolní končetině	zvládá	nezvládá
Statestézie	rozezná	nerozezná na PDK/LDK
Kinestézie	rozezná	nerozezná na PDK/LDK
Vyšetření povrchového čití		
Ostré/tupé	rozezná	nerozezná na PDK/LDK
Teplé/studené	rozezná	nerozezná na PDK/LDK
Taktilní čití	v pořádku	hypestezie/anestezie
Napínací manévry		
Laséguova zkouška	negativní	pozitivní
Bragardova zkouška	negativní	pozitivní
Bonnetova zkouška	negativní	pozitivní
Reflexologické vyšetření		
Reflexy na horní končetině	normoreflexie	hyporeflexie/areflexie PHK/LHK
Reflex patelární	normoreflexie	hyporeflexie/areflexie PDK/LDK
Reflex Achillovy šlachy	normoreflexie	hyporeflexie/areflexie PDK/LDK
Reflex medioplantární	normoreflexie	hyporeflexie/areflexie PDK/LDK
Orientační vyšetření svalové síly		
Dorzální flexe nohy	normální svalová síla	snížena svalová síla PDK/LDK
Plantární flexe nohy	normální svalová síla	snížena svalová síla PDK/LDK
Dorzální flexe palce	normální svalová síla	snížena svalová síla PDK/LDK
Extenze kolenního kloubu	normální svalová síla	snížena svalová síla PDK/LDK
Flexe kyčelního kloubu	normální svalová síla	snížena svalová síla PDK/LDK
Stoj na špičkách	svede	nesvede
Stoj na patách	svede	nesvede

U kontrolní skupiny byla provedena pouze vyšetření označená červeně.

Příloha 4. Bergova balanční škála

Berg Balance Scale

Name: _____ Date: _____
Location: _____ Rater: _____

ITEM DESCRIPTION	SCORE (0-4)
Sitting to standing	_____
Standing unsupported	_____
Sitting unsupported	_____
Standing to sitting	_____
Transfers	_____
Standing with eyes closed	_____
Standing with feet together	_____
Reaching forward with outstretched arm	_____
Retrieving object from floor	_____
Turning to look behind	_____
Turning 360 degrees	_____
Placing alternate foot on stool	_____
Standing with one foot in front	_____
Standing on one foot	_____
Total	_____

Berg Balance Scale

SITTING TO STANDING

INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hand for support.

- 4 able to stand without using hands and stabilize independently
- 3 able to stand independently using hands
- 2 able to stand using hands after several tries
- 1 needs minimal aid to stand or stabilize
- 0 needs moderate or maximal assist to stand

STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

- 4 able to stand safely for 2 minutes
- 3 able to stand 2 minutes with supervision
- 2 able to stand 30 seconds unsupported
- 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported
- 0 unable to stand 30 seconds unsupported

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported. Proceed to item #4.

SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

- 4 able to sit safely and securely for 2 minutes
- 3 able to sit 2 minutes under supervision
- 2 able to sit 30 seconds
- 1 able to sit 10 seconds
- 0 unable to sit without support 10 seconds

STANDING TO SITTING

INSTRUCTIONS: Please sit down.

- 4 sits safely with minimal use of hands
- 3 controls descent by using hands
- 2 uses back of legs against chair to control descent
- 1 sits independently but has uncontrolled descent
- 0 needs assist to sit

TRANSFERS

INSTRUCTIONS: Arrange chair(s) for pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

- 4 able to transfer safely with minor use of hands
- 3 able to transfer safely definite need of hands
- 2 able to transfer with verbal cuing and/or supervision
- 1 needs one person to assist
- 0 needs two people to assist or supervise to be safe

STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED

INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

- 4 able to stand 10 seconds safely
- 3 able to stand 10 seconds with supervision
- 2 able to stand 3 seconds
- 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays safely
- 0 needs help to keep from falling

STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

- 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely
- 3 able to place feet together independently and stand 1 minute with supervision
- 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds
- 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds feet together
- 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at the end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the fingers reach while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

- 4 can reach forward confidently 25 cm (10 inches)
- 3 can reach forward 12 cm (5 inches)
- 2 can reach forward 5 cm (2 inches)
- 1 reaches forward but needs supervision
- 0 loses balance while trying/requires external support

PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION

INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper, which is place in front of your feet.

- 4 able to pick up slipper safely and easily

- 3 able to pick up slipper but needs supervision
- 2 unable to pick up but reaches 2-5 cm(1-2 inches) from slipper and keeps balance independently
- 1 unable to pick up and needs supervision while trying
- 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder. Repeat to the right. Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.

- 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- 3 looks behind one side only other side shows less weight shift
- 2 turns sideways only but maintains balance
- 1 needs supervision when turning
- 0 needs assist to keep from losing balance or falling

TURN 360 DEGREES

INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

- 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less
- 3 able to turn 360 degrees safely one side only 4 seconds or less
- 2 able to turn 360 degrees safely but slowly
- 1 needs close supervision or verbal cuing
- 0 needs assistance while turning

PLACE ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touch the step/stool four times.

- 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds
- 3 able to stand independently and complete 8 steps in > 20 seconds
- 2 able to complete 4 steps without aid with supervision
- 1 able to complete > 2 steps needs minimal assist
- 0 needs assistance to keep from falling/unable to try

STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT

INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width.)

- 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds
- 3 able to place foot ahead independently and hold 30 seconds
- 2 able to take small step independently and hold 30 seconds
- 1 needs help to step but can hold 15 seconds
- 0 loses balance while stepping or standing

STANDING ON ONE LEG

INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding on.

- 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds
- 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- 2 able to lift leg independently and hold \geq 3 seconds
- 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently.
- 0 unable to try of needs assist to prevent fall

TOTAL SCORE (Maximum = 56)

Příloha 5. Vyjádření Etické komise



Fakulta tělesné kultury
Univerzity Palackého
tř. Míru 115
OLOMOUC

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 14.1.2012 byl projekt diplomové práce autorky **Bc. Lucie Vorlíčkové** s názvem **Měření hodnot vibračního cití u diagnózy hernie disku mezi čtvrtým bederním a pátým bederním obratlem a mezi pátým bederním a prvním křížovým obratlem**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: 10/2012

dne: 28.2.2012

Etická komise FTK UP hodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP

PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.

předsedkyně

razítko fakulty