

**UNIVERZITA KARLOVA**

**2. LEKÁRSKA FAKULTA**

**KLINIKA REHABILITÁCIE A TELOVÝCHOVNÉHO LEKÁRSTVA**

Bc. Simona Kurková

**SONOGRAFICKÉ HODNOTENIE N. ISCHIADICUS U JEDINCOV  
S RADIKULÁRNOU SYMPTOMATIKOU S1**

Diplomová práca

Praha 2019

Autor práce: **Bc. Simona Kurková**

Vedúci práce: **Mgr. Stanislav Machač, Ph.D.**

Oponent práce: **MUDr. Kamal Mezian, Ph.D.**

Dátum obhajoby: **2019**

## **Bibliografický záznam:**

KURKOVÁ, Simona. **Sonografické hodnotenie n. ischiadicus u jedincov s radikulárnou symptomatikou S1**, Univerzita Karlova, 2. Lekárska fakulta, Klinika rehabilitácie a telovýchovného lekárstva, 2019. 100 s., Vedúci diplomovej práce Mgr. Stanislav Machač Ph.D.

## **Abstrakt**

Práca sa zaoberá radikulárnou symptomatikou S1 a sonografickým zobrazovaním a hodnotením n. ischiadicus u jedincov s unilaterálnymi radikulárnymi prejavmi.

V teoretickej časti popisuje anatómiu a biomechaniku nervových štruktúr, radikulárny syndróm a jeho klinický obraz, diagnostiku a liečbu. Teória zahŕňa tiež menej známe extraspinálne príčiny manifestujúce sa obdobne ako radikulárny syndróm, ktorých vplyv môže byť v diferenciálnej diagnostike nemenej dôležitý. Popisuje klasické aj nové možnosti zobrazovania nervov s dôrazom na sonografiu a priblížením nových postupov ako je napr. MRI traktografia.

V praktickej časti je cieľom práce zhodnotiť morfológické zmeny n. ischiadicus u pacientov s unilaterálnou symptomatikou S1 pomocou sonografického zobrazenia nervu v jeho priebehu, od subgluteálnej ryhy po popliteálnu ryhu. Ďalej skúma vzťah medzi patofyziológiou a symptomatológiou týchto pacientov, porovnáva, či zmeny rozmerov nervu korelujú s neurologickým nálezom, subjektívnym hodnotením bolesti a ďalšími symptómami, prípadne ich dĺžkou trvania.

Práca potvrdzuje unilaterálnu zmenu morfológie n. ischiadicus pri radikulárnej symptomatológii S1 v zmysle otoku nervu a to najmä v subgluteálnej úrovni priebehu nervu.

## **Kľúčové slová**

Nervus ischiadicus, sonografia, radikulárny syndrom S1, hlboký gluteálny syndróm, m. piriformis syndróm, MRI, MR traktografia, CSA

## **Bibliographical record:**

KURKOVÁ, Simona. **Sonographic evaluation of sciatic nerve in individuals with radicular symptoms S1**, Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2019, p. 100, Thesis Supervisor: Mgr. Stanislav Machač Ph.D.

## **Abstract**

The thesis deals with radicular symptomatics S1 and sonographic imaging and evaluation of sciatic nerve in individuals with unilateral radicular manifestation.

The theoretical part describes anatomy and biomechanics of nerve structures, radicular syndrome and its clinical image, diagnostics and treatment. The theory also includes the less known extraspinal causes manifesting themselves as radicular syndrome, the effects of which may be equally important in differential diagnosis. It describes classical and new possibilities of nerve imaging with emphasis on sonography and approach of new procedures such as MRI tractography.

In the practical part, the aim of the thesis is to evaluate morphological changes of sciatic nerve in patients with unilateral symptomatic S1 by sonographic imaging of the nerve during its course, from the subgluteal groove to the popliteal groove. It also examines the relationship between the pathophysiology and symptomatology of these patients, comparing whether changes in nerve size correlate with neurological findings, subjective pain assessments, and other symptoms, or their duration.

The work confirms the unilateral change of the cross-sectional area n. ischiadicus in S1 radicular symptomatology in terms of nerve edema, especially at the subgluteal level of nerve progression.

## **Keywords**

Sciatic nerve, sonography, S1 radicular syndrome, deep gluteal syndrome, piriformis m. syndrome, MRI, MR tractography, CSA

## **Prehlásenie**

Prehlasujem, že som diplomovú prácu spracovala samostatne pod vedením Mgr. Stanislava Machača, Ph.D., uviedla som všetky použité literárne a odborné zdroje a dodržala som zásady vedeckej etiky. Ďalej prehlasujem, že rovnaká práca nebola použitá pre získanie iného alebo rovnakého akademického titulu.

V Prahe, 2019

Bc. Simona Kurková

## **Pod'akovanie**

Ďakujem svojemu vedúcemu práce Mgr. Stanislavovi Machačovi, Ph.D za odborné vedenie, čas strávený pri konzultovaní, usmernenie a korektúry pri písaní práce, bez ktorých by smerovanie tohto výskumu neraz zblúdilo nesprávnym smerom. Som tiež vďačná za empatický prístup a podporu pri hľadaní motivácie a odhodlania čeliť obavám, s ktorými sa človek potýka v mystériách každodenného života. Spracovanie tejto práce bolo pre mňa cennou skúsenosťou.

# OBSAH

OBSAH .....	17
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK .....	20
ÚVOD .....	11
TEORETICKÁ ČASŤ.....	12
1 NOMENKLATÚRA AKO ARCHAICKÝ VÝRAZ .....	12
2 ANATÓMIA A BIOMECHANIKA NERVOVÝCH ŠTUKTÚR.....	14
2.1 Anatómia nervus ischiadicus .....	14
2.2 Intraneurálny edém .....	18
2.3 Biomechanické vlastnosti nervu v pohybe .....	19
2.4 Konvergencia a body napätia .....	21
2.5 Pohyb periférnych nervov dolnej končatiny .....	21
3 RADIKULÁRNY SYNDRÓM A JEHO KLINICKÝ OBRAZ .....	23
3.1 Všeobecná charakteristika .....	23
3.2 Radikulárny syndróm S1.....	24
3.3 Diagnostika radikulárneho syndrómu S1 .....	25
3.3.1 Klinické testy .....	26
3.4 Prognóza .....	28
3.5 Konzervatívna liečba .....	29
3.6 Operatívna liečba .....	30
3.7 Ekonomické hľadisko .....	31
4 EXTRASPINÁLNE PRÍČINY IMITUJÚCE RADIKULÁRNU SYMPTOMATIKU.....	32
4.1 Hlboký gluteálny syndróm.....	32
4.1.1 Fibrovaskulárne pruhy .....	33
4.1.2 M. piriformis syndróm .....	34
4.1.3 Klinické testy .....	36

5	ZOBRAZOVACIE METÓDY.....	41
5.1	MRI .....	41
5.2	MR neurografia .....	42
5.3	MR traktografia a DTI.....	45
6	SONOGRAFICKÉ ZOBRAZENIE SEDACIEHO NERVU .....	47
6.1	Anatomické súvislosti .....	47
6.2	Sonografické súvislosti .....	50
6.3	Doterajšie zistenia sonografických štúdií.....	53
	PRAKTICKÁ ČASŤ.....	55
1	CIELE A HYPOTÉZY PRÁCE.....	55
2	METODOLÓGIA .....	56
2.1	Klinické vyšetrenie .....	56
2.2	Vylučovacie kritéria.....	57
2.3	Statické sonografické meranie .....	57
2.4	Popis pilotného dynamického merania .....	58
3	ŠTATISTICKÉ SPRACOVANIE A VÝSLEDKY MERANÍ.....	59
3.1	Hypotéza č. 1.....	70
3.2	Hypotéza č. 2.....	72
3.3	Hypotéza č. 3.....	72
3.4	Hypotéza č. 4.....	74
3.5	Hypotéza č. 5.....	75
	DISKUSIA.....	76
	ZÁVER.....	86
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....	87
	ZOZNAM OBRÁZKOV .....	96



ZOZNAM TABULIEK A GRAFOV .....	97
ZOZNAM PRÍLOH .....	98
PRÍLOHY.....	99

## ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

\* - štatistická významnosť, tj.  $p < 0,05$

EBM - evidence based medicine

CSA – cross section area

CT – počítačová tomografia

CTS – carpal tunnel syndrom

DK – dolná končatina

DTT - diffusion tensor tractography

DTI - diffusion tensor imaging

EMG - elektromyografia

FAIR - flexion adduction and internal rotation

HCLK - heel contralateral knee

HFD - hand floor distance

HK – horná končatina

LBP – low back pain

m. - musculus

MRI – magnetická rezonancia

MRn – magnetická rezonancia - neurografia

MRt – magnetická rezonancia – traktografia

n. - nervus

NSAID – nesteroidné antirevmatika

PMS – piriformis muscle syndrom

PN – periférny nerv

PNS – periférny nervový systém

RTG – rontgen

SCOPiC - SCiatica Outcomes in Primary Care

SLR - single leg rise

SN – sedací nerv

UZ – ultrazvuk

VAS – vizuálna analógová škála

## ÚVOD

Radikulárna symptomatológia lumbosakrálnej úrovne je častou sťažnosťou pacientov v ordinácii muskuloskeletálnej medicíny. Hlavne u pacientov s iradiujúcou bolesťou z lumbosakrálnej oblasti do dolnej končatiny (DK) je väčšinou považovaná za jej príčinu iritácia nervových koreňov, a to prevažne herniáciou disku. Aj preto sa zobrazovacie metódy zameriavajú práve na lumbálnu oblasť. Zobrazovanie samotného sedacieho nervu (SN) sa u ľudí s príslušnou radikulárnou iritáciou bežne nerobí a klasickým postupom je zaobstaranie rentgenového snímku (RTG), magnetickej rezonancie (MRI) alebo počítačovej tomografie (CT) chrbtice.

Ukazuje sa, že pri kompresii nervových štruktúr má periférny nerv (PN) tendenciu k otoku, a to hlavne proximálnym, no v niektorých prípadoch aj distálnym smerom vzhľadom k miestu útlaku, čo bolo doteraz v klinických štúdiách opakovane dokázané hlavne pri skúmaní PN horných končatín (HK) (Kaymak, 2008). Z tohoto dôvodu je možné vyvodiť predpoklad, že u pacientov s radikulárnou symptomatikou S1 bude možné nachádzať zmenené rozmery priemeru SN oproti zdravej populácii, či oproti asymptomatickej strane pri unilaterálnom postihnutí SN. Sonografické zhodnotenie morfológických zmien by mohlo priniesť nový pohľad na pochopenie vzťahu medzi patofyziológiou a symptomatológiou týchto pacientov. Diplomová práca hodnotí pacientov s unilaterálnym postihnutím koreňa S1 pomocou sonografického zobrazenia a skúma morfológické zmeny n. ischiadicus v jeho priebehu od subgluteálnej ryhy po popliteálnu ryhu. Porovnáva, či zmeny rozmerov nervu korelujú s neurologickým nálezom, subjektívnym hodnotením bolesti a ďalšími symptómami, prípadne ich dĺžkou trvania.

## TEORETICKÁ ČASŤ

### 1 Nomenklatúra ako archaický výraz

V klinických štúdiách zaoberajúcich sa radikulárnou problematikou DK je často používaný pojem "ischias" (ang. sciatica). Tento názov gréckeho pôvodu, ktorý pôvodne znamená doslovne bolesť bedrového kĺbu, nie je ideálnym základom pre bežne používané názvoslovie, ktoré by malo pomenovávať nervovú, koreňovú inak povedané radikulárnu bolesť. Tento fakt síce viacerí autori spomínajú, no aj keď radikulárna symptomatológia alebo bolesti v priebehu nervového koreňa lepšie popisujú klinické vyjadrenie problematiky, aj naďalej sa archaický názov používa (Fairbank, 2007).

Pri skúmaní historického vývoja chápania prejavov bolesti DK a chrbta, vieme dohľadať informácie už z čias Hippokrata. Bol pravdepodobne jedným z prvých lekárov, ktorý používal termín "ischias", a to hlavne v súvislosti so spomínanou patológiou bedrového kĺbu. Už v jeho pojednávaní o predpovediach naznačuje súvislosť s ochorením intervertebrálneho disku a hovorí, že symptomatika môže trvať 40 dní v mladšom veku a viac ako jeden rok u starších ľudí.

Neskôr boli radikulárne symptómy zamieňané za tuberkulózne ochorenia či dnu. V starovekom Grécku nebol dosiahnutý veľký pokrok, pitva ľudských tiel bola zakázaná. V čase, keď už pitvy boli prípustné, zasa nebolo možné vykonávať postmortálne štúdie, pretože radikulárna problematika nebývala príčinou úmrtia (Sweetman, 2011).

Najkľúčovejšia etapa v rozvoji chápania konceptu tzv. ischiatických bolestí patrí až do osemnásteho storočia, obdobia neskorej renesancie. Domenico Cotugno (lat. Dominicus Cotunnus) vtedy ako prvý naznačil neurogénnu povahu radikulárnych symptómov (Pearce, 1992). Rozdelil „ischias“ na dva druhy, artritický, lokalizovaný bolesťou do oblasti bedrového kĺbu bez iradiácie a nervový, kde bolesť iradiuje v typickej lokalizácii až do chodidla, pričom určuje základné typy – zadný a predný priebeh. Tiež hovorí o polo-paralýze svalov dolných končatín, ktorá podľa neho musí byť výsledkom nervového postihnutia. Z tohto dôvodu sa jednostranná neuralgia sedacieho nervu následne po mnoho rokov nazývala "Cotugnoov syndróm" (Pearce, 2007).

Aj keď Sweetmanov popis histórie problematiky sedacieho nervu môže vyvolávať dojem, že sa od knižných prvkov 20. storočia nič nezmenilo, z pohľadu neurológov je kľúčová dôkladná diferenciálna diagnostika, a to hlavne v otázke rozlišovania medzi prenesenou bolesťou, koreňovou kompresiou s radikulárnym vyžarovaním bolesti a pseudoradikulárnou iritáciou (Lewit, 2013).

## 2 Anatómia a biomechanika nervových štruktúr

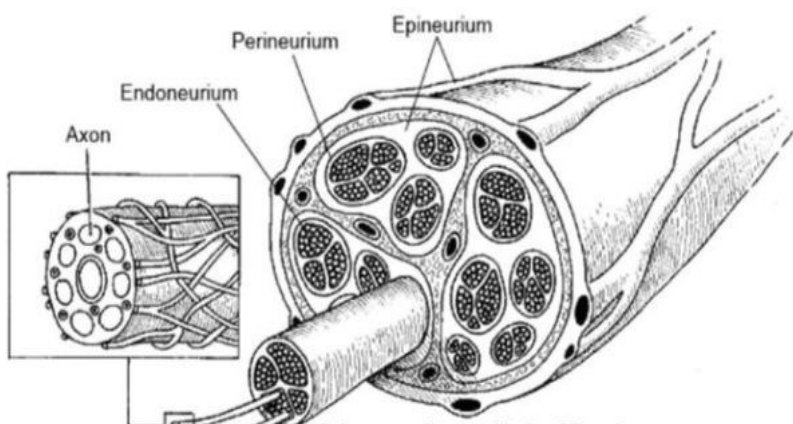
### 2.1 Anatómia nervus ischiadicus

N. ischiadicus, vetva sakrálneho plexu, je najväčším periférnym nervom ľudského tela, ktorý motoricky aj senzitívne inervuje väčšinu DK.

Všeobecne sa PN skladá z jednotlivých nervových vlákien usporiadaných do fasciklov, spojovacieho tkaniva, krvných ciev a nervi nervorum. SN je polyfascikulárny typ nervu s celkovým počtom fasciklov 27 až 70, priemerne 49, pričom na jeden milimeter štvorcový pripadá zhruba 1-4 fascikle (Ugrenovic, 2008).

Je známe, že nervové vlákna sú kryté troma vrstvami tkaniva - epineuriom, perineuriom a endoneuriom. Priamo na nervových vláknach leží prvá vrstva, endoneurium, ktorá vypĺňa priestor medzi Schwannovými bunkami nervu a priliehajúcou vnútornou vrstvou perineuria (Ugrenovic, 2008). Umožňuje vláknam vo vnútri fasciklov zaujímať zvlhnutú polohu, čo je nutný biomechanický predpoklad, ktorý zvyšuje ich odolnosť pri napínaní a tiež pomáha predchádzať prerušeniu vedenia elektrického impulzu.

Vnútorné endoneurium obklopuje vrstva perineuria, utvárajúceho jednotlivé nervové fascikle. Počet, veľkosť a rozmiestnenie fasciklov sa môže líšiť v priebehu jedného nervu už vo vzdialenosti niekoľko milimetrov (Bendszus, 2004). Hrúbka perineuria korešponduje s veľkosťou fasciklov. Plní funkciu perifascikulárnej difúznej bariéry.



Obrázok 1 – Anatomická štruktúra periférneho nervu

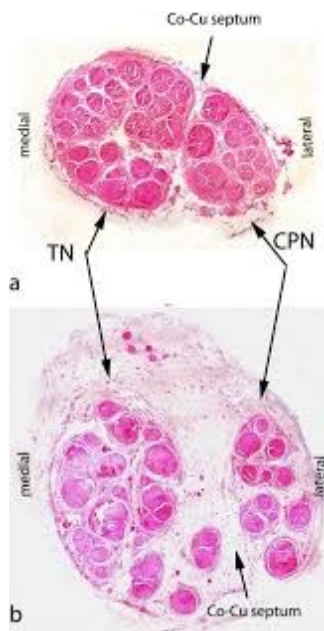
(<http://bme240.eng.uci.edu/students/10s/mklopfer/pic/ch1f5.jpg>)

Nemenej dôležitý je spôsob usporiadania kolagenových vlákien. Cirkulárne usporiadanie perineurálnych kolagénových vlákien zabezpečuje intrafascikulárny tlak a tým tiež napomáha k udržaniu endoneurálnej osmotickej homeostázy. Longitudinálne orientované kolagénové a elastické vlákna zasa zvyšujú celkovú odolnosť nervu v ťahu.

Všetky fascikle obkružuje najvrchnejšia vrstva epineuria, zloženého z kolagénových a elastických vlákien, určitého množstva tukového tkaniva, fibroblastov a krvných ciev.

Fascikle z nervus tibialis a nervus peroneus sú už v hlavnom priebehu SN rozdelené adipóznym septom, tzv. Compton-Cruveilheir septom. Nervus ischiadicus ale aj nervus peroneus patria medzi najčastejšie poranené nervy DK z najrôznejších príčin (Williams, 1989).

Pri podrobnej analýze fascikulárnej štruktúry n. tibialis a n. peroneus bolo zistené, že n. peroneus communis má výrazne menší počet fascikulov s väčším priemerom ako n. tibialis, čo môže zvýšiť jeho náchylnosť na kompresiu, prílišné natiahnutie či ischemiu (Ugrenović, 2014).



Obrázok 2 –N. ischiadicus, priečny rez

Zobrazenie odlišnej fascikulárnej štruktúry n. tibialis (TN) a n. peroneus communis (CPN) oddelené Compton-Cruveilheir septom u 8-ročného (a) a 81-ročného človeka (b). (Ugrenovic, 2014)

Povedomie o fascikulárnej morfológii ischiadicu je dôležité aj pre sonografickú diagnostiku. Ukazuje sa totiž, že celá tzv. cross section area (CSA) a v nej hlavne najpovrchovejšia epineuriálna časť sa s pribúdajúcim vekom zväčšujú, zatiaľ čo zastúpenie samotných myelinizovaných vlákien sa znižuje a je nahradzované množstvom endoneurálneho väziva. Zväčšuje sa aj množstvo tukového tkaniva medzi jednotlivými fasciklami.

Tento fakt môže zhoršovať podmienky mikrochirurgickej operácie nervov a obmedzovať samotnú regeneráciu nervových vlákien zanorených do interfascikulárneho tkaniva. Niektorí autori hovoria dokonca o tzv. endoneurálnej fibróze, súvisiacej s kolagénovými vláknami, proliferáciou Schwanových buniek a úbytkom počtu aj veľkosti myelinizovaných vlákien (Verdú, 2008).

Väzivo zabezpečuje štrukturálnu kostru PN, poskytujúcu dôležitú biomechanickú ochranu. Množstvo tohto väziva, ktoré tvorí asi 30 až 75%, je individuálne špecifické a rozdielne u jednotlivých PN a taktiež v rôznych úsekoch jedného nervu (Tillett, 2004).

Na zložitej morfológii periférneho nervového systému (PNS) je postavená jeho schopnosť rozložiť ťahové sily v priebehu pohybu a pri napínaní nervu. Toto umožňujú najmä obalové vrstvy nervov. Kolagénové vlákna epineuria a endoneuria majú v neutrálnej polohe zvlnenú štruktúru, ktorá je využitá pri iniciálnom napínaní. Perineurium naopak zabezpečuje skôr odolnosť v ťahu .

Spinálne nervové korene, v porovnaní s PNS, nie sú kryté perineurálnou vrstvou, preto sú menej odolné voči ťahovým silám.

V literatúre sa udáva, že PN je možné natiahnuť o 6 až 8 % celkovej dĺžky bez spôsobenia morfológických alebo funkčných zmien. Natiahnutie väčšie ako o 15% celkovej dĺžky vedie k úplnému zablokovaniu intraneurálneho toku. Pri neurologicky postihnutom nerve už natiahnutie o 3% celkovej dĺžky vedie k vyvolaniu nociceptívnej dráždivosti a dysestézii (Ugrenovic, 2008; Dilley, 2005). Tento princíp vyvolávania nociceptívneho vnemu natiahnutím nervu je zámerne využívaný klinicky pri vyšetovaní napínaných manévrov (napr. Lassegue naméver).

Jednotlivé vlákna aj fascikle sa v priebehu napínania nervu pohybujú voči sebe. Táto pohyblivosť v nervových štruktúrach napomáha samotnej výžive nervov a odstraňovaniu metabolických produktov. Axoplazmatický transport má tixotropne vlastnosti, prejavujúce sa poklesom viskozity neurálnej tekutiny ako reakcia na pohyb. Znamená to, že opakovaný pohyb nervových vlákien v určitom mechanickom rozhraní spôsobuje zníženie viskozity axoplazmy. Princípy je možné terapeuticky využiť tak, ako je známe z neurodynamiky. Takto zmenené tixotropne vlastnosti by mali zlepšiť prúdenie axoplazmatickej tekutiny, mikrocirkuláciu a znížiť edém a teda aj intraneurálny tlak (Shacklock, 2005; Coppieters, 2008).



Do všetkých vrstiev a do každého fasciklu je zavzatá rozsiahla vaskulárna sieť tzv. vasa nervorum. Ide o drobné cievy, vyživujúce nervy. Ich priebeh je tiež zvlnený, udržiava lumen cievy, a preto sa mení aj prietok krvi v závislosti na predĺžení a tlakových zmenách počas napínania nervu. Ako zvlnená štruktúra, tak aj viskoelastická povaha tkanív nervov a ciev umožňuje rýchlu obnovu intraneurálneho toku krvi po uvoľnení ťahových a tlakových síl pôsobiacich na nerv (Bove, 2008).

Inervácia jednotlivých vrstiev nervových obalov a ciev sa deje cez tzv. nervi nervorum. Ide o nemyelinizované nervy, stimulované prílišným mechanickým či chemickým dráždením. V neutrálnej polohe majú z rovnakého dôvodu ako vyššie spomínané štruktúry taktiež zvlnený priebeh.

Nadmerná kompresia kdekoľvek v priebehu nervu môže nepriaznivo ovplyvniť všetky neurofyziologické vlastnosti nervu ako je axoplazmatický tok oboma smermi, vedenie impulzov a intraneurálny tok krvi. Práve preto je veľmi dôležité, aby sa PNS dokázal prispôbovať tlaku, ktorý je naň neustále vyvíjaný z okolitých štruktúr.

Najrchrnejšia vrstva, epineurium, tvorí tzv. primárny nárazník pre rozptyl kompresných síl. V miestach, kde dochádza k väčšiemu mechanickému zaťaženiu, nachádzame zvýšenú denzitu tkaniva a väčší počet fasciklov (napr. v okolí kĺbov).

Ak sa zvýši vonkajší kompresný tlak, súčasne sa zvýši intraneurálny tlak, čo následne obmedzí intraneurálny tok krvi. Vďaka početným anastomózam môže lokálna kompresia vyvolať napríklad iba fokálnu ischémiu, a nemusí mať nutne významný vplyv na nervové vedenie impulzu. Je to preto, že nervové vedenie môže byť udržateľné aspoň v krátkodobom horizonte z okolitých cievnych sietí za oblasťou danej kompresie (Shacklock, 2005; Bove, 2008).

V situácii nadmerného mechanického namáhania pôsobia nervi nervorum ako nociceptory. Nadmerná kompresia nervov môže byť kľúčovým faktorom vo vývoji nervového zápalu a následne potencovať vznik abnormálnych miest generujúcich ektopické senzorické impulzy. Niektoré teórie však naznačujú, že nepriaznivé prejavy, o ktorých sa predpokladá, že vyplývajú z ohniskovej kompresie, nemusia byť iba dôsledkom mechanosenzitivity. Nervi nervorum sa môžu senzibilizovať aj v prítomnosti intraneurálneho edému alebo intraneurálnej ischémie (Dilley, 2005; Coppieters, 2008).

## 2.2 Intraneurálny edém

Vo vnútornej architektúte nervového vlákna je vo vrstve perineuria a endoneuria vytvorená cievna bariéra z endoteliálnych buniek, nepriepustná pre väčšinu látok. V endoneurálnych alebo perineurálnych priestoroch nie sú žiadne lymfatické cievy. Za fyziologických podmienok udržiava bariéra vo vnútri fasciklov stabilné prostredie pre nervové vlákna. Pri poranení nervov, vrátane rozdrvenia a kompresie, dôjde k poruche bariéry, čo má za následok stratu homeostázy v endoneurálnom alebo perineurálnom prostredí.

Rozpad bariéry spôsobí akumuláciu proteínov a presun lymfocytov, fibroblastov a makrofágov ako reakciu na predtým chránené antigény obsiahnuté v perineuriálnom priestore. Toto vyvolá zápal, až prípadnú tvorbu jaziev.

Pri kompresii nervov a rozpade bariéry na úrovni endoneurálnych mikrociev dôjde k úniku tekutiny z týchto ciev do endoneuria. V prípade, že perineurium ale ostane neporušené, bude následkom zvýšený tlak iba v rámci endoneuriálnej tekutiny a môže vzniknúť stav, nazývaný „miniatúrny kompartment syndróm“ vo vnútri fascikla (Mackinnon, 2002).

V bunkovom tele neurónu sa syntetizuje množstvo látok, ktoré sú potrebné pre funkciu axónov. Neurálne transmitery aj štrukturálne elementy sú vyrábané v tele bunky a transportované distálne. Použité recyklované transmitterové vezikuly sa následne po splnení svojej funkcie transportujú opäť proximálne, nazad do tela bunky.

V retrográdnom, proximálnom smere funguje rýchly axoplazmatický transportný systém. Antegrádne, distálne smeruje rýchly aj pomalý transportný systém. Rýchla antegrádna preprava (až 410 mm za deň) je závislá na spotrebe energie. Pomalý antegrádny transport sa používa pre hlavné štrukturálne proteíny, ako je aktín, tubulín a ďalšie zložky mikrotubulov, nervových vlákien a mikrofilament (1–6 mm za deň). Retrográdny transport je taktiež závislý od energie (rýchlosť 240 mm za deň) a zaobstaráva rôzne enzýmy, transmitery, vezikuly a glykoproteíny. Bolo preukázané, že účinky kompresie významne ovplyvňujú oba, rýchly aj pomalý axonálny transport (Mackinnon, 2002).

Intraneurálny edém je bežným prejavom poškodenia nervu. Opakované dráždenie PN môže spôsobiť nadmernú stimuláciu nervi nervorum, ktorých odpoveďou je uvoľňovanie substancie-P a CGRP (calcitonin gene-related peptide), čo vedie k snahe o lokálne zvýšenie intraneurálneho prietoku krvi. Už dávnejšie zvieracie pokusy ukázali dramatický nárast CSA nervu intraneurálnym edémom (až o 52%), vzniknutým ako dôsledok lokálneho kompresného poškodenia nervu.

Mnohé štúdie s dôkazmi zo zobrazovacích metód (US, MRI) potvrdili významný nárast CSA n.medianus u ľudí so syndrómom karpálneho tunela v porovnaní s kontrolnou skupinou, a to najmä proximálne pri vstupe do karpálneho tunela. Tento edém ďalej obmedzuje pohyblivosť nervu voči okolitým štruktúram. Z biomechanického hľadiska je otok pre nervové štruktúry veľmi nepriaznivým stavom. Shaclock tiež tvrdí, že miera obmedzenia rozsahu pohybu nervu môže korelovať so závažnosťou symptómov (Shacklock, 2005).

Súhrnne povedané, mechanické sily, ktoré pretrvávajú aj v priebehu poranenia PN, môžu spôsobovať narušenie epitelu v stenách intraneurálnych ciev, čo vedie k zvýšeniu priepustnosti difúznej bariéry medzi krvou a nervom. Porucha bariér tak spôsobí extravazáciu tekutín a proteínov, čo znova vedie k intraneurálnemu edému, a ten môže nakoniec dospieť až k intraneurálnej fibróze a zhoršeniu nervovej funkcie (Rempel, 2004). Bez možnosti lymfatickej drenáže v týchto priestoroch, sa PN obtiažne vyrovnáva s intraneurálnym edémom a po jeho vzniku trvá dlho, kým sa rozptýli. V sedacom nerve potkanov bol intraneurálny edém prítomný ešte 28 dní po pokuse s 2 hodinovou externou kompresiou nervu (intenzita 30 mmHg) (Powell, 1986).

### 2.3 Biomechanické vlastnosti nervu v pohybe

PNS sa prispôbuje pohybu okolitých štruktúr veľmi špecifickým spôsobom. Toto sa však deje ideálnym spôsobom len v prípade, že nerv nie je vystavený vonkajšej kompresii a nenachádza sa v stave otoku.

Ako už bolo zmienené, všetky nervové štruktúry disponujú v neutrálnom stave zvlneným priebehom. Existujú dôkazy, ktoré ukazujú, že nervová exkurzia prebieha počas pohybu sigmoideálne. To znamená, že nerv sa v priebehu pohybu najskôr vyrovnáva zo zvlneného tvaru a potom nasleduje kĺzavý pohyb. Akonáhle je prirodzená voľnosť nervu vyčerpaná, pridáva sa elastické predlžovanie nervu. V blízkosti veľkých kĺbov, ktoré majú veľké osi otáčania, musia byť nervy pri neutrálnej polohe v kĺbe významne uvoľnené a zvlnené pomerne významne (Topp, 2006).

Je otázne, do akej miery môže byť táto vlastnosť nervu narušená pri patologických procesoch v samotných kĺboch.

Pri sonografickom skúmaní pohybu nervov bol tento biomechanický fenomén vyrovnávania a predlžovania popísaný na viacerých lokalizáciách tela. Narovnávanie sa týka všetkých zložiek PN, vrátane jednotlivých axónov, fasciklov, všetkých vrstiev nervového väziva aj celého nervového tela, vždy ešte predtým, ako sa objaví kĺzavý pohyb (Dilley, 2007).

Neurodynamické teórie hovoria, že najväčší pohyb nervu sa vyskytne najbližšie k osi otáčania kĺbu, ktorý iniciuje pohyb. Nerv nedisponuje rovnakými vlastnosťami po celej svojej dĺžke, pretože rôzne úseky nervu budú vykazovať odlišné reakcie v exkurzii a predĺžení v závislosti od ich polohy a príslušných lokálnych anatomických vzťahov.

Ak pokračuje pohyb v kĺbe nad určitý rozsah alebo sa objavia pohyby v susedných kĺboch, pokračuje predlžovanie nervu aj na jeho vzdialenejších miestach. Nervová exkurzia je postupne nižšia v porovnaní s tou, ktorá sa vyskytuje na mieste pôvodného iniciálneho pohybu (Dilley, 2003; Dilley, 2007).

Napríklad pri meraní exkurzií SN počas Single Leg Rise testu (SLR-test) na kadaveroch, bol zaznamenaný pri flexii bedrového kĺbu výrazne väčší pohyb SN v úrovni proximálneho zadného stehna v porovnaní so vzdialenejšími miestami, ako sú korene miechy na úrovni intervertebrálnych forámin alebo úroveň nervu 2 cm nad popliteálnou ryhou.

Pohyb nervu, ktorý sa vyskytuje pri pohybe v jednom kĺbe, sa zníži s pridaním pohybu v ďalších kĺboch, ktoré zvyšujú napätie tohoto nervu. Výrazné zvýšenie nervového napätia nastane, keď skončí fáza kĺzania a pokračuje len fáza predlžovania nervu. Počas tohto predlžovania nervové napätie stúpa exponenciálne a podobne stúpa aj intraneurálny tlak (Coppieters, 2006a).

Sonografické analýzy in-vivo ukazujú podobný vzťah medzi nervovým napätím a pohybom v kĺboch na HK aj DK.

## 2.4 Konvergencia a body napätia

Pri pohybe tela napätie PNS závisí od blízkosti nervu k pohybujúcemu sa kĺbu. Aby sa rozložili mechanické sily, pohyb PN prebieha pozdĺž výsledného tlakového gradientu smerom k ose otáčania v kĺbe. Preto z každej strany kĺbu bude nerv kĺzať smerom k tejto ose otáčania, čo umožní konštantný pohyb medzi nervom a mechanickým rozhraním. Toto minimalizuje súčet výsledných síl a predíde sa tak nadmernému ťahovému napätiu nervu. Jav je označovaný ako konvergencia (Shacklock, 2005). Tento model pohybu nervov bol zaznamenaný u ľudí v mnohých in-vivo štúdiách. Napríklad n. medianus a ulnaris sa pohybujú smerom k zápästiu pri extenzii zápästia, smerom k lakt'u pri flexii lakt'a, smerom k ramenu pri abdukcii HK a smerom ku krčnej chrbtici počas kontralaterálnej lateroflexie krčnej chrbtice (Dilley, 2003; Dilley, 2007).

Hoci sa zdá, že tento pohybový vzor je konzistentný pre PN končatín, toto isté nemožno povedať o mieche a spinálnych koreňoch. Niekoľko štúdií dospelo k záveru, že meningeálne obaly sa pohybujú v opačnom smere a dokonca rôzne v jednotlivých segmentoch chrbtice. Predpokladá sa, že relatívna regionálna flexibilita je najväčšia v oblasti C5-6, T6 a L4-5, a preto aj neurálny pohyb prebieha v súvislosti s týmito bodmi. Tento jav bol zaznamenaný v bedrovej chrbtici, kde sa lumbálne spinálne korene pohybovali nad L4/5 kaudálnym smerom a pod L4/5 kraniálnym smerom (Coppieters, 2008).

Butler poukazoval na tieto oblasti chrbtice ako na tzv. body napätia (tension points). V závislosti od individuálnej flexibility nemusia byť lokality týchto regiónov v celej populácii konzistentné. Fenomén konverencie však ostáva len sa posunie jeho lokalizácia vzhľadom k oblastiam väčšieho segmentálneho pohybu a k bodu počiatočného pohybu.

## 2.5 Pohyb periférnych nervov dolnej končatiny

Výskum, zameraný na analýzu exkurzie PN bol výrazne zlepšený modernými zobrazovacími technikami. Hlavne ultrasonografické zobrazovanie sa stáva čoraz populárnejšou metódou, pretože umožňuje neinvazívnu analýzu pohybu nervov in-vivo v reálnom čase.

Priemerné hodnoty rozsahu pohybu nervov HK už boli viackrát definované a porovnané medzi zdravými a patologickými jedincami. Z doterajšieho výskumu však stále neexistuje dostatok záverov, ktoré by kvantifikovali in-vivo pohyb nervov v DK a porovnali hodnoty zdravých a patologických probandov.

Pri kadaverických štúdiách bola zaznamenaná exkurzia n.ischiadicus v rozsahu od 3,4 do 46,8 mm, a u n.tibialis od 3,1 do 49,2 mm (Coppieters, 2006b), čo ale nie je možné porovnať s in-vivo situáciou. Horná hranica exkurzie n. femoralis bola in-vivo 2,63 mm, teda v porovnaní s rozmedzím hodnôt n.ischiadicus značne nižšie rozpätie hodnôt. Vo variante merania pohybu n. ischiadicus pri SLR teste namerali hodnoty v rozmedzí od 0,02 do 0,23 mm (Gilbert, 2007).

Je nutné zdôrazniť, že pre PN DK je k dispozícii málo kvalitných in-vivo analýz a z existujúcich je väčšina zameraná na n.femoralis.

### 3 Radikulárny syndróm a jeho klinický obraz

#### 3.1 Všeobecná charakteristika

Radikulárny syndróm je v populácii často sa vyskytujúca klinická jednotka, charakteristická pomerne jasne definovanými subjektívnymi príznakmi pacienta a objektívnym klinickým nálezom. Najčastejšie vzniká v dôsledku kompresie nervového koreňa intervertebrálnym diskom. Príčinou môže byť tiež osteofyt pri degeneratívnych zmenách intervertebrálneho skĺbenia, pri stenóze chrbticového kanála alebo intervertebrálneho forámenu. Menej častou príčinou môže byť zápalové, toxické, postradiačné poškodenie, či podmienené primárnym alebo metastatickým tumorom (Ambler, 2008).

Príznaky sa môžu objaviť náhle, napríklad pri stave akútneho lumbaga, zapríčineného nesprávne prevedeným alebo neočakávaným pohybom, neobvyklou záťažou či úrazom. Radikulárna symptomatológia sa rozvinie obyčajne až po niekoľkých dňoch. Radikulárne príznaky sa môžu vyvinúť taktiež postupne a plíživo z obrazu chronických vertebrogenných obtiaží (Rychlíková, 2008).

Subjektívne býva najčastejšie popisová bolesť, lokalizovaná prevažne v priebehu príslušného dermatómu, provokovaná najčastejšie kašlom, kýchaním, otrasmi, určitým pohybom alebo polohou. Môžu byť prítomné poruchy citlivosti, prejavujúce sa ako pocit brnenia, mravenčenia, drevenenia, slabosti či tuposti. Niekedy sú prítomné až paretické svalové poruchy, zmena trofiky a vegetatívne prejavy.

Objektívne pri klinickom vyšetrení nachádzame hyporeflexiu až areflexiu príslušného reflexu, poruchy svalového tonu z poruchy aferentného oblúku propioceptívneho reflexu, zníženú svalovú silu až paretické prejavy a pozitívne napínacie manévry. Porucha citlivosti môže byť prítomná vo všetkých kvalitách (hypestézia, hyperestézia, dysestézia, parestézia apod.).

Príznaky bývajú vyjadrené v rôznej miere. O zánikovom radikulárnom syndróme hovoríme, ak prevažuje hypotonia, hypestézia, paréza. Iritačný radikulárny syndróm je typický len iritačnou zložkou – bolesti, parestezie atd. Najčastejšie sú však príznaky združené a označujeme stav pojmom radikulárny syndróm iritačne-zánikový (Rychlíková, 2008; Ambler, 2008).

### 3.2 Radikulárny syndróm S1

V anglickej literatúre sa objavujú mnohé synonymá pre názov tejto symptomatiky, ako napr. lumbosakrálny radikulárny syndróm, ischias, bolesť nervového koreňa, bolestivý útlak nervového koreňa apod. (lumbosacral radicular syndrome, sciatica, ischias, nerve root pain, and nerve root entrapment). Táto rozmanitá terminológia narušenia intervertebrálneho disku a patológií nervových koreňov a nervov je niekedy problematická.

Lumbálna radikulárna bolesť sa všeobecne označuje ako ischias. Hoci je to rozšírený pojem, vedecká literatúra je dosť mäťúca, najmä preto, že ide skôr o syndróm, ktorý zahŕňa jednotlivé klinické príznaky než o špecifickú patologickú entitu. Okrem toho, stále chýba široko akceptovaná konsenzuálna definícia. Po desaťročia niektoré štúdie a systémové prehľady nedokázali odlíšiť týchto pacientov od pacientov s nešpecifickou bolesťou a mnohé nepreukazujú ani schopnosť adekvátne opísať klinický syndróm u výskumných subjektov (Fleury, 2014).

V diferenciálnej diagnostike je nutné počítať s možnosťou pseudoradikulárneho syndrómu, a to hlavne ak MRI nepotvrdí žiadny odpovedajúci spinálny nález. Pseudoradikulárny syndróm, ako napr. hlboký gluteálny syndróm nie je vzácnou diagnózou, vyjadruje obdobnú symptomatiku ako radikulárny syndróm ale tým, že povedomie o jeho existencii nie je dostatočne široké, býva poddiagnostikovaný. Toto je chyba, lebo pseudoradikulárny syndrom vyžaduje výrazne iný prístup v cielenej liečbe. Taktiež väčšina neurologických učebníc tento syndróm nespomína.

Presné údaje o výskyte a prevalencii radikulárnej symptomatiky S1 nie sú dostupné. Vo všeobecnosti sa odhaduje, že 5% - 10% pacientov s LBP (lowbackpain) má súčasne symptomatiku S1, zatiaľ čo celoživotná prevalencia LBP u dospeljej populácie sa pohybuje od 49% do 70%. Podľa nedávneho systematického prehľadu je prevalencia postihnutia SN v celkovej populácii medzi 1,2% a 43%. Tento široký rozsah prevalencie poukazuje na nedostatok konsenzu smerom k všeobecne prijateľnej definícii. Keď sa diagnóza opiera o detailné vyšetrenie, prevalencia je okolo 4,8% (Konstantinou, 2008). Percentuálny podiel prípadov spôsobených výhradne hernáciou intervertebrálneho disku však zostáva nejasný (Filler, 2005; Koes, 2007).

Taktiež neboli vyslovené žiadne konkrétne rizikové faktory pre vyššiu pravdepodobnosť rozvoja týchto obtiaží, okrem nešpecifických, všeobecne nepriaznivých ako je vek, obezita, psychický stres, neaktívny či príliš fyzicky náročný spôsob života s nesprávnou ergonómiou práce alebo fajčenie (Cook, 2014).



Pred rokom 1934 bola S1 symptomatológia vnímaná primárne ako dôsledok útlaku sedacieho nervu v panve, ale Mixterova a Barrova uznávaná publikácia ukázala klinický význam hernie intervertebrálneho disku (Mixter, 1934). Nové diagnostické technológie, ako napr. MRI sú dnes schopné preukázať, že niektoré prípady symptomatiky S1 sú v skutočnosti spôsobené príčinami, ktoré nesúvisia s herniou disku, ako napríklad syndróm m. piriformis apod. Kvôli metodologickým nedostatkom sa mnohé z týchto diagnóz dostatočne nezohľadňujú a tzv. ischias býva naďalej definovaný ako sekundárny príznak pri herniácii bedrovej platničky (Filler, 2005). Koes udáva, že až v 90% prípadov je patológia spôsobená výhrezom intervertebrálneho disku s kompresiou nervového koreňa, ale existujú mnohé ďalšie, menej časté možné príčiny. Trvdí, že vtedy ide najmä o lumbálnu stenózu či tumor (Koes, 2007). V dnešnej dobe s rozširujúcimi sa poznatkami o pseudoradikulárnym syndrómom ako je napr. hlboký gluteálny syndróm sa toto tvrdenie stáva otáznym.

### 3.3 Diagnostika radikulárneho syndrómu S1

Radikulárny syndróm S1 je bežne diagnostikovaný odobraním osobnej anamnézy pacienta a klinickým vyšetrením, optimálne potvrdený zobrazovacími metódami.

Subjektívne, podľa definície, pacienti môžu pociťovať bolesť spodnej časti chrbta, ale ako najčastejší príznak uvádzajú primárne bolesť vyžarujúcu do DK v dermatóme S1, teda od gluteálnej oblasti, cez dorzálnu stranu stehna a lýtka do päty a fibulárnou hranou planty k malíku ipsilaterálnej DK. Autodermograficky tento priebeh zvyčajne pomerne presne lokalizujú buď v celej dráhe SN, alebo parciálne len v určitom úseku jeho dráhy kde svoju bolesť vnímajú. Bolesť môže byť provokovaná kašľom, kýchaním, otrasmami, určitým pohybom alebo polohou a typicky zintenzívni počas strečingu dorzálnej časti stehna (SLR test) a/alebo pri kompresii v priebehu SN, či už palpačne počas vyšetrenia alebo vlastnou polohou tela počas prolongovaného sedenia (Kara, 2012). Neurologicky sa objavujú poruchy citlivosti subjektívne opisované ako mravčenie, pálenie, brnenie, drevenenie, pocit slabosti či tuposti končatiny, ktoré sú buď stále alebo viazané na určitý pohyb či polohu. Ďalším anamnestickým údajom môže byť neobratnosť DK, častejšie zakopávanie či pády.



Obrázok 3 – Projekcia radikulárnej bolesti S1

Objektívne môžeme nachádzať zníženie až vymiznutie reflexu Achillovej šľachy (reflex S1), hypestézie pozdĺž dermatómu S1, oslabenie m. soleus a m. flexor hallucis longus, kedy viazne stoj na špičkách, hypotóniu v danom myotóme, hlavne m. gluteus maximus, obmedzenú pronáciu chodidla a pozitívny SLR test. Citlivosť môže byť porušená v rôznych kvalitách, ako hypestézia, hyperestézia, dysestézia a parestézia. Pri dlhotrvajúcom koreňovom syndróme môžeme zistiť aj poruchu hlbokéj citlivosti (Rychlíková, 2008). Keďže sa inervácia jednotlivých dermatómov prekrýva, nemusí byť porucha citlivosti vždy ostro ohraničená (Taylor, 2013).

Stynes sa pokúsil definovať typický radikulárny syndróm S1 a porovnával diagnostické modely s rôznymi referenčnými štandardmi. Vybral z nich štyri zásadné podmienky, ktoré konzistentne identifikovali tento radikulárny syndróm: bolesť vyžarujúca až pod úroveň kolena, bolesť DK horšia ako bolesť chrbta, pozitívne napínacie manévry a neurologický deficit. Týmto hodnotiacim modelom prezentuje najoptimálnejšiu identifikáciu homogénnej skupiny pacientov (Stynes, 2018).

Uskutočnili sa aj analýzy s cieľom určiť, ktoré anamnestické položky z histórie pacienta by prispeli k odlíšeniu pacientov s kompresiou nervových koreňov a pacientov s herniou disku. Verwoerd na základe literatúry a najčastejšie používaných anamnestických údajov vybral nasledujúce premenné pre oba modely: vek, pohlavie, bolesť DK horšia ako bolesť chrbta, subjektívna zmena senzitivity DK, subjektívna svalová slabosť DK, bolesť DK a / alebo chrbta zvýraznená pri kašli, kýchaní alebo napínaní. Presnosť a rozdielnosť navrhovaných diagnostických modelov bola nižšia ako sa očakávalo a iba na základe odoberania anamnézy neodhalili žiadne jasné rozdiely medzi definovanými skupinami (Verwoerd, 2014).

### 3.3.1 Klinické testy

Klinické vyšetrenie pacienta s radikulárnymi príznakmi je najužitočnejším nástrojom diagnostiky v rukách lekára či fyzioterapeuta, a to aj preto, že berieme na vedomie, že klinické príznaky a výsledky zo zobrazovacích metód nie vždy navzájom korelujú. Na diagnostikovanie prítomnosti herniácie disku alebo bedrovej radikulopatie sa používa viacero klinických testov.

### Straight leg raise test

Najbežnejšou skúškou je „Straight Leg Raise test“ (SLR test), ktorý bol prvýkrát popísaný v roku 1864 doktorom Charlesom Las'egueom, čo je tiež dôvod, prečo sa daný test niekedy označuje ako Las'egeov test (Capra, 2011). Las'egue uviedol, že určité pohyby môžu spôsobiť bolesť pozdĺž sedacieho nervu vyžarujúcu do nohy. Jeho študent Forst, zužitkoval tieto poznatky a vytvoril SLR test, používaný dodnes v štandardnom neurologickom vyšetrení. Podľa niektorých zdrojov, je však jeho skutočný pôvod iný. Údajne historický prvý, kto publikoval popis tohto testu, bol Dr. Lazar K. Lazarevic, zakladateľ srbskej neurológie, no jeho meno sa v spojitosti so SLR testom nepreslávilo (Drača, 2015).

SLR test sa testuje na pacientovi v supinačnej pozícii. Vyšetrujúci pasívne dvíha plne extendovanú dolnú končatinu až do maximálneho rozsahu flexie v bedrovom kĺbe, alebo kým pacient neoznami provokáciu symptómov, nástup iradiujúcej bolesti do dolnej končatiny. To, kedy je test hodnotený ako pozitívny sa v literatúre významne líši. Je možné hodnotiť stranový rozdielov v maximálnom dosiahnutom uhle v oblasti bedrového kĺbu, alebo až úroveň samotnej provokácie bolesti, či neurologických príznakov. Diskomfort v hamstringoch nesmie byť zamieňaný za radikulárne vyžarovanie (Scaia, 2012). V súčasnosti neexistuje jednoznačný konsenzus o tom, aký rozsah obmedzenia je potrebný pre pozitívny SLR test a aj hodnoty použité v minulých štúdiách sa značne líšia. Taktiež hodnotenie úrovne senzitivity a špecificity tohto testu nie je medzi autormi jednoznačné, no častejšie sa prikláňajú k názoru o vysokej senzitivite (Poiraudau, 2001; Capra, 2011; Scaia, 2012; Tabesh, 2015).

Vek, pohlavie a miera výhrezu disku majú štatisticky významný efekt na pozitivitu testu. Muži majú 1,3-krát častejšiu pozitivitu ako ženy. Tabesh uvádza, že so zvyšujúcim sa vekom, je častosť pozitivity nižšia, pričom kritická hranica je vek okolo 60 rokov. Nad 60 rokov je úroveň senzitivity testu len 6%, pričom u mladých ľudí až 88%. Tento jav je vysvetľovaný teóriou, že u mladších jedincov nachádzame väčšiu masu a tonus hamstringov s pevnejšou fasciou, ktoré naopak u starších ochabujú a nadobúdajú väčšiu laxicitu, teda nemôžu poskytnúť adekvátnu rezistenciu pri napínanom manévri. Iným dôvodom negatívneho výsledku SLR testu v staršom veku môže byť pomerné zmenšenie výšky postavy v dôsledku degenerácie a starnutia, zatiaľ čo dĺžka nervov, vrátane sedacieho, nie je zmenená, takže dochádza k redukcii možnosti napnutia nervu a možnej falošnej negativite SLR testu (Tabesh, 2015).

## Slump test

Ďalšou klinickou skúškou je „Slump test“, čo je vlastne variantou SLR testu. Ide o progresívnu sériu manévrov spôsobujúcich zvyšujúce sa napätie koreňov sedacieho nervu s využitím flexie bedrového kĺbu aj flexie bedrovej chrbtice. Skúma sa, či vzniká radikulárna bolesť. Môže byť pozitívny aj ak SLR test vykazoval negatívny výsledok (Scaia, 2012). Existuje aj názor, že Slump test je u pacientov s herniáciou disku bedrovej chrbtice citlivejší ako SLR test, no SLR test je mierne špecifickejší ako Slump test. Majlesi tvrdí, že vďaka svojej vyššej špecifickosti môže SLR test lepšie pomôcť identifikovať pacientov, u ktorých dochádza k útlaku nervových koreňov, vyžadujúcich operáciu (Majlesi, 2008).

## 3.4 Prognóza

Keďže symptomatika S1 je pomerne častým ochorením, je kvôli pacientovi dôležité kvalitne odhadnúť možný vývoj stavu a cielene určiť liečbu. Dôležitou súčasťou stratégie manažmentu liečby by malo byť adekvátne informovanie pacientov o príčinách, očakávanej prognóze ich aktuálneho ochorenia, možnostiach terapie a režimových opatreniach.

Všeobecne je prognóza priebehu akútneho syndrómu SN priaznivá a väčšina bolestí a súvisiacich obtiaží vymizne spontánne do dvoch týždňov. Zároveň však u podstatnej časti, až 30%, obtiaže pretrvávajú viac ako jeden rok (Vroomen, 2000).

Vo všetkých dostupných štúdiách sa však zdá, že podstatná časť pacientov sa postupom času zlepšuje. Toto platí v rovnakej miere, či už sa pacienti podrobili chirurgickému zákroku alebo konzervatívnej liečbe.

Po vyradení tzv. „redflags“ (tzn. malignity, osteoporóza, fraktúry, syndróm cauda equina) sa odporúča sa počkať 6 týždňov až 3 mesiace pri konzervatívnej liečbe. V prípade, že nedochádza k zlepšeniu, postupuje sa k vyšetreniu zobrazovacími metódami a zváženiu chirurgickej intervencie. V prípade výrazného zhoršovania stavu, a to najmä pri progresii motorických príznakov sa k tomuto pristupuje čo najsôr (Fleury, 2014).

Barzouhi vo svojej štúdií zistil, že pacienti s radikulárnym syndrómom S1 a súčasne so závažným LBP vykazovali pri jednoročnom sledovaní nepriaznivejšie výsledky v porovnaní s pacientmi, ktorých trápila len radikulárna iradiácia bolesti. Zaujímavé je, že ak navyše chýbal jasný MRI nález s herniovaným diskom a kompresiou nervového koreňa, výsledky boli ešte horšie. Toto podnecuje ďalší výskum na identifikáciu rôznych prognostických profilov v danej problematike a podľa toho následne aplikovať nové alebo upraviť existujúce terapeutické stratégie (Barzouhi, 2014).

### 3.5 Konzervatívna liečba

Hoci v mnohých krajinách sú k dispozícii klinické smernice na liečbu nešpecifickej LBP, v prípade radikulárnej bolesti to tak nie je.

Väčšina pacientov s problematikou SN je liečená konzervatívne, bez ohľadu na to, či je príčinou kompresia nervového koreňa alebo nie. Aj keď sa zdá, že neexistujú dostatočné dôkazy podporujúce presnú účinnosť väčšiny konzervatívnych liečebných postupov, základom konzervatívnej liečby býval klud na lôžku, prípadne sa liečba zameriavala na zníženie bolesti analgetikami alebo snahou o redukciu tlaku na nervový koreň. Od polovice deväťdesiatych rokov nastal posun v liečbe ischiatických bolestí z pasívnych liečebných postupov, ako je radikálny klud na lôžku, na aktívnejší prístup. Pacientom sa odporúča, aby s ohľadom na bolesť v čo najväčšej miere pokračovali vo svojich každodenných činnostiach (Koes, 2007). Miera úspešnosti rôznych bežne používaných konzervatívnych prístupov k terapii sa pohybuje v pomerne širokom percentuálnom spektre, čo je doložené vo viacerých štúdiách. Efektivita liečby je ovplyvnená aj faktom, či ide skutočne o symptomatiku radikulárneho dráždenia herniáciou, alebo o dráždenie z iného dôvodu (Vroomen, 2000).

Používané sú napríklad epidurálne obstreky, ktoré môžu byť v liečbe prospešné a účinnejšie sa zdajú byť hlavne v akútnych prípadoch radikulárnej bolesti. V chronických prípadoch nebol pozorovaný dostatočný účinok. Vroomen považuje dôkazy, že by nesteroidné protizápalové lieky (NSAID), intramuskulárne steroidy, tizanidín alebo chymoral boli lepšie ako placebo, za nedostatočné (Vroomen, 2000).

Systematický prehľad štúdií ukázal na 2780 pacientoch, že ani aktívne nešpecifické fyzické cvičenie sa nezdá byť výrazne účinnejšie ako liečba kľudom, či iné konzervatívne postupy, ako sú trakcie, manipulácie, lokálna pozitívna termoterapia alebo korzetoterapia. Dokonca ani farmakoterapia neposkytuje iný efekt, ako krátkodobú úľavu od bolesti (Luijsterburg, 2007).

Názory na jednotlivé typy liečby a jej efekt sú rôzne. Podľa dostupných štúdií nie je možné jednoznačne tvrdiť, že celkový výsledok konzervatívnej liečby sa líši medzi akútnymi a chronickými pacientmi alebo medzi jedincami s MRI potvrdenou kompresiou nervových koreňov a jedincami s menej presne diagnostikovanou kompresiou nervových koreňov.

### 3.6 Operatívna liečba

Pre starostlivo vybraných pacientov so symptomatikou S1 v dôsledku herniácie disku a útlaku nervu, ktorá sa nevyrieši konzervatívnou liečbou, poskytuje chirurgická diskektómia účinnú klinickú úľavu (Van Tulder, 2006).

Chirurgický zákrok pri ischiatických bolestiach sa zameriava na odstránenie hernie disku alebo časti disku, prípadne na elimináciu foraminálnej stenózy. Panuje konsenzus, že syndróm cauda equina je absolútnou indikáciou pre okamžitú operáciu.

V Cochrane review ďalej dospeli k záveru, že z dlhodobého hľadiska sú účinky chirurgického zákroku nejasné a chýbajú aj dôkazy o optimálnom načasovaní chirurgického zákroku (Gibson, 2007).

V porovnaní s konzervatívnou starostlivosťou môže síce chirurgický zákrok poskytnúť rýchlejšiu úľavu od symptómov, ale po jednom alebo dvoch rokoch sledovania týchto dvoch skupín pacientov údajne dochádza k zlepšeniu u oboch skupín a neboli zistené veľké rozdiely v úspešnosti vybranej terapie. Pacienti a lekári tak môžu zvážiť prínosy a rizika oboch možností pri individuálnom výbere liečby. Preferencia pacienta by preto mala byť dôležitým prvkom rozhodovacieho procesu (Weinstein, 2006).

### 3.7 Ekonomické hľadisko

Rozvoj radikulárneho syndrómu má významný vplyv na pacientove pracovné uplatnenie a je spojený s vysokými zdravotnými a spoločenskými nákladmi. Tento druh pacientov sa lieči prevažne v rámci primárnej lekárskej starostlivosti, ale časť pacientov sa vzťahuje aj na sekundárnu starostlivosť a ich stav vyžaduje operačnú intervenciu (väčšinou menej ako 1% ) (Koes, 2007).

Diagnostika tejto radikulárnej patológie a jej manažment v rámci jednotlivých krajín preukazuje značnú variabilitu. Napríklad len miera chirurgických zákrokov pre lumbálnu diskektómiu sa v jednotlivých krajinách podstatne líši (Weinstein, 2006). Toto môže byť čiastočne spôsobené nedostatkom Evidence Based Medicine (EBM) dôkazov o hodnote diagnostických a terapeutických postupov ale aj nedostatkom jasných klinických guidlinov. Tento jav prirodzene sprevádzajú rozdiely v systémoch zdravotnej starostlivosti a poisťovníctva v jednotlivých krajinách.

Ekonomickým hľadiskom sa zaoberá aj aktuálne prebiehajúca štúdia SCOPiC (SCiatica Outcomes in Primary Care). Jej cieľom je zistiť, či je stratifikovaná lekárska starostlivosť individualizovaná v podskupinách pacientov pomocou kombinácie prognostických a klinických informácií s odpovedajúcimi postupmi liečby efektívnejšia ako nestratifikovaná lekárska starostlivosť. Ide vlastne o zdravotne ekonomickú analýzu, ktorá sa snaží zhodnotiť vplyv takto rozdelenej starostlivosti na poskytovanie zdravotných služieb a ich nákladovú efektívnosť (Foster, 2017). Závety tejto štúdie môžu prispieť k individualizovanejšiemu a cielenejšiemu prístupu k liečbe pacienta, ktorý bude súčasne ekonomicky výhodnejší pre celý zdravotný systém.

## 4 Extraspinálne príčiny imitujúce radikulárnu symptomatiku

Do tejto skupiny patria pacienti s bolesťou vyžarujúcou do DK v distribúcii SN, u ktorých nebolo možné stanoviť príčinu v oblasti chrbtice, alebo u ktorých operácia bedrovej chrbtice nezmiernila vyžarovanie bolesti. Tieto obtiaže sú niekedy označované ako „pseudoradikulárne“. Môže ísť o afekcie na úrovni lumbosakrálneho plexu a SN. Do úvahy pripadajú aj funkčné dysbalancie so zreťazením spúšťových bodov. K útlaku SN dochádza distálne od spinálneho forámenu. Ďalej budú spomenuté iba niektoré z nich, ktoré je možné zaradiť do spoločnej skupiny hlbokého gluteálneho syndrómu.

### 4.1 Hlboký gluteálny syndróm

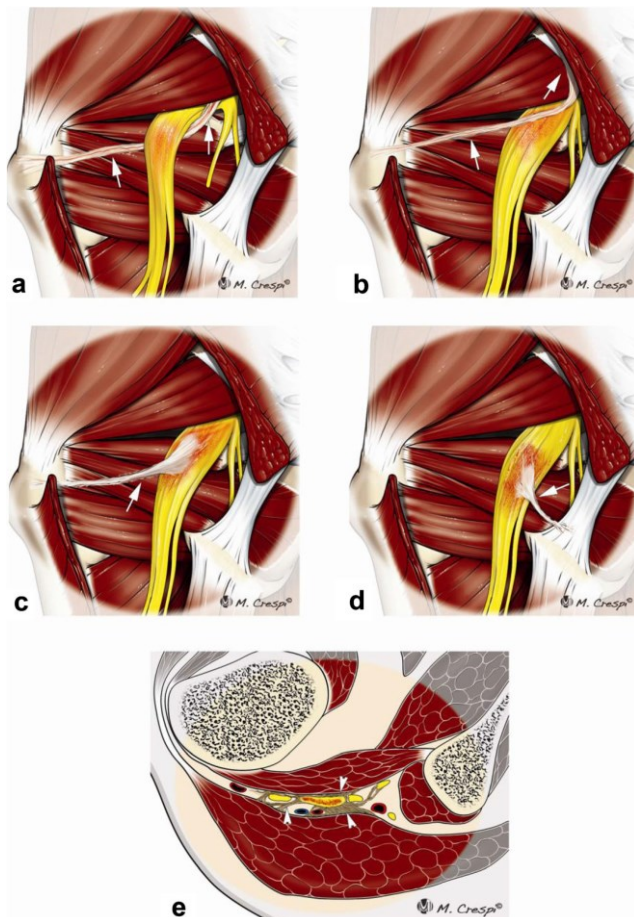
V posledných rokoch bol pôvodný, bežne užívaný termín m. piriformis syndróm (piriformis muscle syndrom, PMS) nahradený pojmom hlboký gluteálny syndróm (deep gluteal syndrom, DGS), kde PMS je jeho špecifickou podskupinou. V súčasnosti existuje mnoho známych extraspinálnych príčin útlaku SN, kde všetky môžu byť radené ako podtyp DGS. Etiológia syndrómu je multifaktoriálna. Patológia SN môže byť výsledkom širokej škály extrapelvických (tzn. v subglutálnom priestore) alebo intrapelvických patológií (Kulcu, 2008). Vzhľadom na anatomickú lokalizáciu útlaku, môže byť termín DGS presnejší pre pomenovanie nediskgénnej, extraspinálnej symptomatiky prejavujúcej sa v dermatóme S1.

Ako DGS sa môžu manifestovať viaceré ortopedické aj neortopedické procesy, a to najmä fibrovaskulárne pruhy, syndróm m. piriformis či syndrómy vonkajších rotátorov – m. obturatorius internus alebo m. gemellus, m. quadratus femoris. Ďalej sem býva radená entezopatia, či obdobná patologická kondícia hamstringov, posttraumatická či iná fibrogénna prestavba gluteálneho svalstva alebo ortopedické predispozičné vady v oblasti panvy.



#### 4.1.1 Fibrovaskulárne pruhy

Zaujímavý je koncept existencie fibróznych a fibrovaskulárnych pruhov, tzn. štruktúr, ktorých súčasťou môžu alebo nemusia byť cievy. Tieto štruktúry vedia zohrať významnú úlohu pri spôsobovaní symptómov súvisiacich s útlakom SN a predstavujú radikálnu zmenu v súčasnej diagnostike a terapeutickom prístupe pre komplexne používaný termín PMS (Martin, 2011). Tieto pruhy sú endoskopicky viditeľné, obmedzujú neurodynamiku SN počas pohybu, čím negatívnym spôsobom podporujú vznik neuropatie SN (Martin, 2014). Povedomie o existencii fibróznych pruhov je dôležité najmä pre oblasť chirurgie.



Obrázok 4 - Varianty fibróznych/ fibrovaskulárnych pruhov (Hernando, 2015).

(a, b) Kompresívne pruhy obmedzujúce pohyb SN antero-posteriorne (typ 1A) alebo postero-anteriorne (typ 1B).

(c, d) Adhézne pruhy (typ 2), ktoré sa silne viažu na štruktúru SN a fixujú ho v jednom smere. Môžu byť pripojené laterálnym (typ 2A) alebo mediálnym smerom (typ 2B).

(e) Pruhy s nedefinovanou distribúciou.

#### 4.1.2 M. piriformis syndróm

Syndróm m. piriformis, anglicky piriformis muscle syndrom (PMS) je podtypom hlbokého gluteálneho syndrómu (DGS). Ako prvý poukázal na vzťah medzi m. piriformis a bolesťou v projekcii S1 Yeoman v roku 1928. Neskôr toto rozpracovali Freiberg, Vinkle (1934) a Thiele (1937) (Solheim, 2009).

PMS sa popisuje ako neuromuskulárna porucha vyvolaná kompresiou SN v jeho priebehu, čo spôsobuje bolesť typu S1, mravčenie a znecitlivenie v sedacej oblasti, pozdĺž dráhy SN k dolnej časti stehna až do akra.

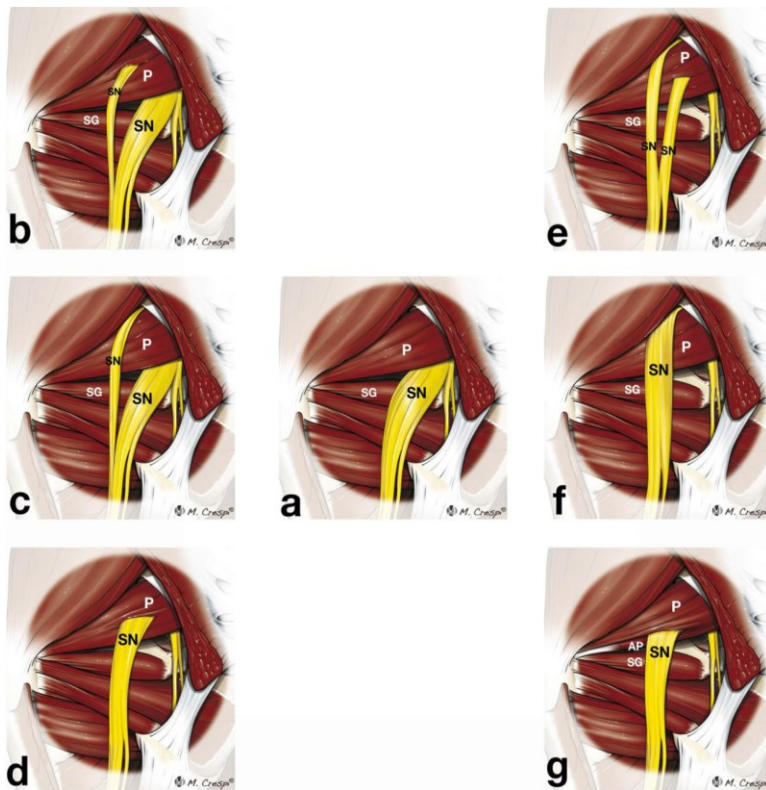
Incidencia PMS u pacientov s LBP sa značne líšia v rozmedzí od 5 do 36% (Papadopoulos, 2004). Skutočnú prevalenciu je ťažké presne určiť, pretože je často nedostatočne diagnostikovaný alebo zamieňaný s inými príčinami, či s klasickým radikulárnym syndrómom S1.

Existujú dva typy PMS, a to primárny, ktorý má anatomickú príčinu (menej ako 15% všetkých) a sekundárny, ako dôsledok inej príčiny. Hlavná patológia týkajúca sa m. piriformis je jeho hypertrofia, ktorú je ale možné nájsť aj u asymptomatických jedincov. Výpovednou sa asymetria u pacientov s PMS stáva až v spojení s hyperintenzitou SN pri zobrazovaní pomocou MRI (Lewis udáva špecifickosť 93% a senzitivita 64%) (Lewis, 2006).

V roku 1937 bolo Beatonom a Ansonom pomenovaných 6 základných anatomických variánt priebehu SN voči m. piriformis (Beaton, 1937). Tieto varianty sú dobre identifikovateľné pri zobrazovaní pomocou MR. Samotná anomália nemusí byť vždy etiológiou symptómov DGS, pretože u niektorých asymptomatických jedincov nachádzame anomálie, a naopak, u niektorých symptomatických nie.

Etiológia kompresie u PMS zahŕňa primárne patológiu m. piriformis v dôsledku jeho umiestnenia v gluteálnej fosse. Pre klinické hodnotenie PMS je potrebné vylúčiť radikulárnu bolesť z dôvodu herniácie, coxalgiu alebo patológiu sakroiliakálneho kĺbu. Medzi rizikové faktory vzniku PMS patrí chronické preťažovanie, sedavý životný štýl, úrazy v gluteálnej oblasti, športy či povolania viazané na sed (Michel, 2013a).

Statické klinické vyšetrenie v polohe na chrbte umožňuje identifikáciu anomálií v dĺžke DKK a v sagitálnej rovine panvy, kedy pacientova DK môže byť držaná vo väčšej vonkajšej rotácii s možnou príčinou jednostrannej kontrakcie m. piriformis. Pokus examinátora o nápravu tohto držania môže vyvolať alebo zintenzívniť typickú bolesť.



Obrázok 5 - Anatomické variácie vzťahu medzi m. piriformis a SN (Hernando, 2015).

(a) Nerozdelený SN prechádza pod m. piriformis (normálny priebeh)

(b) Rozdelený SN prechádzajúci cez a pod m. piriformis

(c) Rozdelený SN prechádzajúci nad a pod m. piriformis

(d) Nerozdelený SN prechádzajúci cez m. piriformis

(e) Rozdelený SN prechádzajúci cez a nad m. piriformis

(f) Nerozdelený SN prechádzajúci nad m. piriformis

(g) Dodatočná varianta typu (b) pozostávajúca z menšieho m. piriformis accessorius (AP) s vlastnou samostatnou šľachou

SN - sedací nerv, P – m. piriformis, SG – m. gemellus superior

Jednou z dlhodobých námietok proti platnosti syndrómu PMS ako klinickej diagnózy bolo nepotvrdené tvrdenie, že samotný svalový spazmus nemôže spôsobiť kompresiu nervov. Výsledky Fillerovej štúdie toto tvrdenie vyvrátili. Nástup trvalej úľavy od chronickej bolesti m. piriformis po jednej až dvoch injekciách lokálneho myorelaxencia naznačuje, že chronický svalový spazmus zohráva dôležitú úlohu pri vzniku symptomatológie typu S1. (Fishman, 2002; Filler, 2005). Neúspešnosť injekčnej liečby u zdanlivého syndrómu m. piriformis sa môže týkať adhézie SN k okolitému tkanivu a k samotnému m. piriformis, čo bolo v štúdií aj predmetom diskusie o etiologickom hľadisku (Rodrigue, 2001).

Patofyziológiu chronickej kompresie nervov spôsobenej svalmi skúmal Machleder et al. v práci zameranej na mm. scaleni a syndróm hornej hrudnej apertúry. Sval podstupuje histologickú prestavbu z rýchleho glykolytického typu na pomalý oxidatívny typ svalového vlákna, pretože sa nachádza v chronickom modeli zvýšeného svalového tonu. Uvoľnenie mm. scaleni botulotoxínom zmierňuje nervovú kompresiu (Jordan, 2000). Podobný proces sa môže vyskytnúť aj pri syndróme m. piriformis a SN, kde je vzťah medzi nervom a svalom nezriedka zrovnateľný so syndrómom hornej hrudnej apertúry.

Nepretržitá prítomnosť abnormálneho tonu svalu v mieste, kde má mať SN možnosť voľnej neurodynamiky voči okoliu, sa zdá byť možnou príčinou neurologickej symptomatiky SN. V niektorých prípadoch lokálna kompresia SN kvôli m. piriformis viedla naopak k oslabeniu, atrofii a skrátaniu svalu, čo bohužiaľ taktiež spôsobuje kompresiu SN a to relatívne odolnú voči lokálnej injekčnej liečbe.

Mechanické a chemické dráždenie SN je vnímané lokálnymi nervi nervorum a toto spôsobuje nervovú bolesť v mieste kompresie. Skreslenie fyziologického vedenia signálu cez túto oblasť spôsobuje vyžarujúcu ischiatickú bolesť (Filler, 2005).

Konzervatívna liečba zameraná na strečing a zníženie tonu m. piriformis redukuje kompresívnu zložku a mala by zmierniť príčinu PMS. V kombinácii s lokálnou injekčnou liečbou efektivita narastá. (Fishman, 2002).

Avšak rovnako ako môže byť zranený n. mediánus pri syndróme karpálneho tunela, SN môže taktiež utrpieť štrukturálne poškodenie v dôsledku kompresie, čo bude vyžadovať určitý čas na uzdravenie nervu a elimináciu symptómov. Väčšinou ide o reverzibilné poškodenie.

#### 4.1.3 Klinické testy

Pri testovaní PMS sú používané tzv. „spúšťacie, iritačné pozície“. Daná pozícia zámerne vyvoláva symptómy, ktoré pacient popisuje ako bolesť v sedacej oblasti, brnenie či tuposť v končatine, prípadne distálne parestézie. Je vhodné, aby sa tieto manévry vykonávali s výdržou v pozícii na niekoľko desiatok sekúnd (až 1 minútu), aby kompresiou a stretchom došlo k vyprovokovaniu bolesti najskôr v gluteálnej oblasti, ktorá sa následne rozšíri pozdĺž priebehu SN. Pacient toto často automaticky komparuje a pomenuje na základe vlastnej skúsenosti ako „svoju typickú“ bolesť (Michel, 2013a).

SN môže byť stlačený v úzkom priestore medzi spodným okrajom m. piriformis m. obturatorius internus, mm. gemelli a m. quadratus femoris, okolo ktorých sa preplieťa. M. piriformis je jedným z pelvitrochanterických svalov, kde všetky sú vonkajšími rotátormi bedrového kĺbu a je sotva možné vylúčiť izolovanú kontrakciu tohto svalu.

M. piriformis nie je len stabilizátor, ale aj extenzor a vonkajší rotátor. Vo väčšine klinických testoch ho teda chceme vystaviť flekčnému a vnútorne rotačnému stresu.

Opačná situácia nastáva pri výraznej flexii v bedrovom kĺbe, ktorá modifikuje biomechanické momenty rotácie a m. piriformis sa stáva vnútorným rotátorom (Delp, 1999). Toto využíva tzv. Heel contralateral knee test (HCLK test) a umožňuje, aby bol sval natiahnutý v práve uvedených podmienkach dostatočnej flexie a vonkajšej rotácie v bedrovom kĺbe.

Vzhľadom na biomechanické úvahy sa zdá byť vhodné v klinickom vyšetrení spojiť strečingové manévry Freiberg, FAIR (flexion adduction and internal rotation) a HCLK test (Heel contralateral knee), kde prvé dva natiahnu m. piriformis vo vnútornej rotácii, tretí vo vonkajšej rotácii. Forsírovaný HFD test (Hand floor distance) a Lasegue manéver sú zaujímavé z dôvodu ich citlivosti, no vzhľadom na pozitivitu v situáciách zasahujúcich nervový koreň, ich špecificita pravdepodobne zostane priemerná. Ďalej sú používané aktívne odporové manévry typu Beatty, Pace a Nagle alebo aktívny FAIR test. Väčšina zo spomenutých nemá validovanú senzitivitu a špecificitu.

Naopak active piriformis test and seated piriformis stretch test preukázali vyššiu senzitivitu (91%) aj špecificitu (80%) pri diagnostike útlaku SN ako iné testy, a to hlavne ak sú použité v kombinácii oboch (Martin, 2014).

Tretím pomerne spoľahlivým kritériom je palpačný test okolo svalu piriformis, odkiaľ dôjde k zvýrazneniu bolesti (Michel, 2013a).

Pred vyslovením akéhokoľvek záveru je nutné dôsledne porovnať obe strany pacienta.

- Seated piriformis stretch test (pasívny stretch + palpácia)

Pacient sedí s DKK v 90° flexii v bedrových kĺboch. Vyšetrujúci pasívne navádza DK do extenzie v kolenom kĺbe a flexie, addukcie a vnútornej rotácie v bedrovom kĺbe, pričom prehmatáva gluteálnu oblasť 1 cm laterálne od os ischii. Pozitívnym testom je vyvolanie bolesti na úrovni m. piriformis alebo externých rotátorov (Hal, 2015).

- Active piriformis test (odpor + palpácia)

Je aktívny abdukčný a externe rotačný test proti odporu, začínajúci v polohe na boku s DKK v semiflexii. Vyšetrujúci kladie odpor a súčasne palpuje m. piriformis. Test je pozitívny rovnako ako predošlý test (Hal, 2015) .

- FAIR test (pasívny / forsírovaný stretch)

Pacient je umiestnený na boku alebo na chrbte, symptomatická DK vo flexii, addukcii a vnútornej rotácii. Pozícia môže byť forsírovaná tlakom vyšetrujúceho na laterálnu stranu kolena smerom do addukcie.

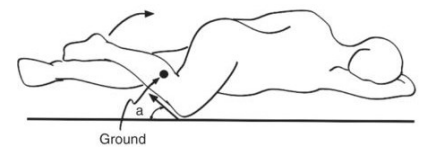


Obrázok 6 – FAIR test

Ak m. piriformis vykazuje dostatočnú kompresívnu silu na SN, potom umiestnenie týchto pacientov do polohy FAIR by malo kompresiu dostatočne zvýrazniť a tiež prechodne spomaliť vedenie nervu v tomto bode. Toto je možné dokázať pri EMG meraní H-vlny, ktorej latencia sa v polohe FAIR testu na symptomatickej strane ešte zvýrazní (Fishman, 2002).

- Beatty test (odpor)

Pacient ležiaci na boku na asymptomatickej strane s vrchnou DK v semiflexii, koleno sa mediálnou plochou opiera o vyšetrovací stôl a noha je zaháknutá za zdravou DK. Pacient je požiadaný, aby vykonal pohyb do vonkajšej rotácie a abdukcie v bedrovom kĺbe proti manuálnemu odporu vyšetrujúceho.



Obrázok 7 – Beatty test

- HCLK test (pasívny stretch)

Pacient umiestni päť symptomatickej DK nad kontralaterálne koleno, pričom v bedrovom kĺbe takto vytvorí veľkú flexiu a vonkajšiu rotáciu.



Obrázok 8 – HCLK test

Užitočným sa zdá byť návrh klinického bodovacieho systému na diagnostiku PMS podľa Michela (Michel, 2013b). Kritéria definoval v bodovej skórovacej škále s položkami:

1. Unilaterálna alebo bilaterálna bolesť sedacích svalov s kolísajúcimi periódami bez bolesti v priebehu celého dňa
2. Neprítomnosť bolesti lumbálnej časti chrbta
3. Nebolestivá axiálna palpácia chrbtice (L2 až S1)
4. Negatívny Lase`gue manéver
5. Zvýraznenie bolesti v sedacích svaloch alebo v priebehu SN sedením (alebo prolongovaným sedením)
6. Bolesť v dermatóme S1 s kolísajúcimi periódami bez bolesti počas celého dňa
7. Bolesť v sedacej oblasti v projekcii m. piriformis iniciovaná strečingom (FAIR, Freiberg, HCLK test), odporovým testom (Beatty), lokálnou palpáciou
8. Bolesť v dermatóme S1 zvýraznená predĺžením klinických manévrov na niekoľko desiatok sekúnd (strečingom, odporovým testom)
9. Absencia perianálnej iradiácie

Filler vo svojej štúdií s 239 pacientmi poukázal na fakt, že príznaky a nálezy klinického vyšetrenia pacientov s extraspinálnym útlakom SN sa významne líšili od príznakov a nálezov u pacientov so spinálnou patológiou SN. Na rozdiel od pacientov s klasickou herniáciou disku a následným útlakom nervu, pacienti s extraspinálnou problematikou SN typicky opisovali vyžarovanie bolesti do všetkých piatich prstov (tzn. viaceré dermatomy) ako len iritáciu laterálnej strany a príslušných prstov (tzn. radikulopatia S1) alebo len mediálnej strany a príslušných prstov (tzn. radikulopatia L5). Mnohí pacienti taktiež uviedli, že bolesť sa šírila primárne len do kolena, členku alebo päty. Najčastejším príznakom bola bolesť, zatiaľ čo skutočná necitlivosť alebo slabosť boli zriedkavé. Test SLR bol vo všeobecnosti negatívny, ale odporovaná abdukcia alebo addukcia flektovaného a vnútorne zrotovaného stehna vyvolávala bolesť. Objavovala sa tiež citlivosť v priebehu SN alebo bolestivý trochanter major. Väčšina pacientov uviedla, že sedenie zhoršuje ich bolesť a naopak chôdza príznaky zmierňuje.

Pacienti s diskogénnym pôvodom vyžarujúcej bolesti uvádzali bolesť s variabilnou lokalizáciou v gluteálnej oblasti a zadného stehna, no bez špecifickej fokálnej palpačnej citlivosti v gluteálnej oblasti (Filler, 2005).

EMG vyšetrenie u pacientov s PMS bolo fyziologické, zatiaľ čo pri herniácii disku vykazovalo EMG vyšetrenie odchýlky. Pacienti s PMS vykazovali na EMG odchýlky až pri meraní v testovacej polohe FAIR, čo potvrdzuje pozíciou zvýraznenú povahu tohto syndrómu (Fishman, 2002).

Samozrejme, jedinec so spinálnou etiológiou symptomatiky môže mať pridružený PMS, teda aj výsledný klinický obraz môže vykazovať variabilitu. Lewit napríklad uvádza, že patológia segmentu L4 a L5 zvyšuje napätie m. piriformis, čo môže sekundárne vyvolať PMS a teda symptomatiku S1 (Lewit, 2003).

Bolo by vhodné vedieť odlíšiť, ktorá etiológia je pôvodom symptómov a vyhnúť sa tak nesprávne indikovanej chirurgickej intervencii a tým eliminovať výskyt tzv. failed back surgery. Tento syndróm však nebýva spomínaný vo väčšine neurochirurgických učebníc. V prípade, že jedinec disponuje anatomickou variantou priebehu SN voči m. piriformis, býva rovnaká situácia často bilaterálne. Ale PMS je v 90% jednostranný. Pri chirurgických zákrokoch symptomatických jedincov údajne nebol pozorovaný väčší výskyt anatomických odchýlok, ako u bežnej populácie (Fishman, 2002).

Skutočný výskyt syndrómu m. piriformis nie je jasný a nepanuje ani jednoznačná zhoda o jeho samotnej existencii ako klinickej jednotke, diagnostike či spôsobe liečby.



## 5 Zobrazovacie metódy

### 5.1 MRI

Zobrazovacie metódy, dnes hlavne MRI, sú neoddeliteľnou súčasťou vyšetrenia pacienta s bolesťou chrbta a radikulárnou symptomatikou. Často sú však používané nadmerne a bez zohľadnenia celkovej anamnézy pacienta. Zobrazovanie by sa malo uskutočniť po náležitom zvážení rizík, ideálne až keď zlyhá konzervatívna liečba. Hoci autori uprednostňujú MRI nad CT, kvôli nižšej radiačnej dávke alebo preto, že mäkké tkanivá sú lepšie vizualizované, pre diagnostikovanie herniácie disku sú obe podobne využiteľné. RTG technika sa neodporúča, lebo neumožňuje zobrazit' mäkké tkanivá a prosté zobrazenie kostenných štruktúr nemá pri radikulárnej diagnostike adekvátnu výpovednú hodnotu.

Patologický nález na MRI alebo CT môže naznačovať pravdepodobnú prítomnosť diskogénnej radikulárnej bolesti, ale nedostatok klinických príznakov vylučuje akékoľvek diagnostické závery. Medzi nálezmi zobrazovacích metód existujú doposiaľ falošne pozitívne aj falošne negatívne MRI nálezy a vyskytujú sa pomerne často (Kuijper, 2011). Vysloviť závery o príčine pacientových obtiaží môžeme iba vtedy, keď je MRI alebo CT nález v súlade s pacientovými klinickými príznakmi alebo s neurologickým deficitom (Maus, 2010).

Prítomnosť útlaku intervertebrálneho forámenu, či iná kompresia nervových koreňov je najdôležitejšia pri určovaní diagnózy s ohľadom na klinické príznaky a symptómy, zatiaľ čo samotný typ herniácie disku nekoreluje s klinickými príznakmi a symptómami. Poloha herniácie disku ale môže ovplyvniť či spôsobiť útlak forámenu (Lurie, 2008).

Konkrétne mediálny bulging a protrúzia disku s kompresiou durálneho vaku bývajú prevažne asymptomatické. Vykazujú ďaleko menšiu pravdepodobnosť útlaku koreňa či forámenu, a teda aj menšiu pravdepodobnosť rozvoja klinických symptómov.

Naopak mediolaterálna protrúzia či extrúzia s útlakom intervertebrálneho forámenu býva spojená s klinickými príznakmi a symptómami a často koreluje s distribúciou bolesti v danom dermatóme (Maus, 2010). Kompresia nervových koreňov údajne nevyvoláva neurologické symptómy alebo deficity u všetkých pacientov, ale v prípade, že symptómy prítomné sú, korelujú s MRI nálezom. U pacientov s kompresiou vo viacerých úrovniach chrbtice bývajú častejšie prítomné neurologické deficity. To naznačuje, že v týchto prípadoch existuje možnosť viacnásobného tlaku na korene nervov. Jednouúrovňová nervová kompresia nemusí vždy stačiť na dosiahnutie rozvoja neurologických deficitov, pokiaľ nie je závažného charakteru (Zhang, 2009).

U pacientov s neurologickými deficitmi boli častejšie pozorované degeneratívne zmeny facetových kĺbov či hypertrofia ligamentum flavum so stenózou chrbticevého kanála (Janardhana, 2010).

Ukazuje sa však, že klinická úroveň postihnutia určitého disku a úroveň MRI nálezu s dôkazom kompresie nervových koreňov nemusí svojimi prejavmi odpovedať učebnicovým štandardom. Nie vždy patológia disku v určitej úrovni spôsobuje symptomatológiu očakávaného dermatómu. Toto je treba dôkladne zohľadniť, ak je zvažovaná chirurgická intervencia, pričom je MRI analýza nevyhnutná pri plánovaní operácie.

Metaanalýza piatich štúdií o diagnostickej presnosti MRI pri identifikácii hernie disku ukázala senzitivitu 75% a špecificitu 77% v porovnaní s nálezmi pri operácii. Priznávajú však, že výsledky by mohli byť skreslené v dôsledku obmedzeného počtu štúdií a ich rôznorodosti (Wassenaar, 2012).

Väčšina autorov sa zhoduje, že klinické nálezy distribúcie bolesti pomerne dobre korelujú s nálezmi MRI, ale nie všetky abnormality nájdené na MRI musia mať klinický význam. Jednoznačne vyjadrujú názor, že nálezy z MRI nie sú prediktívne ani pre vývoj ani pre trvanie bolesti a vždy je nevyhnutná korelácia s klinickými symptómami (Borenstein, 2001).

MRI predstavuje dominantnú techniku nielen k zobrazovaniu CNS, ale stále častejšie aj ku zobrazovaniu samotných periférnych nervov v rôznych lokalitách. V prípade PNS je možné využiť konvenčné techniky MRI (T1, T2 vážené), ale cielenejšie je využiť techniku selektívneho zobrazovania nervov, na základe zvýraznenia ich signálu, tzv. MR neurografiu.

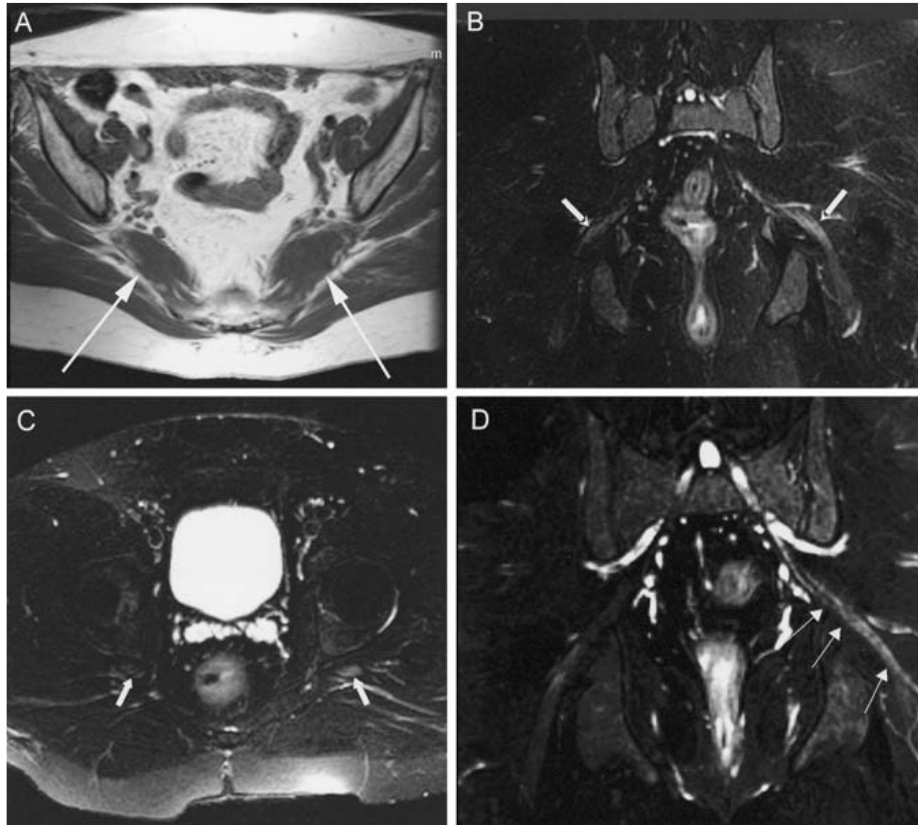
## 5.2 MR neurografia

Aj keď sa stáva, že MRI nálezy výhrezov disku sú pozitívne len náhodne a nie etiologicky, MR neurografia (MRn) poskytuje značne zvýšenú diagnostickú schopnosť na hodnotenie hlavne extraspinálnych patológií SN, pretože zobrazuje oblasti možných abnormalít tkanív obklopujúcich nervy, ktoré môžu prispievať k poruche. Výsledkom je presné stanovenie lokálnych abnormalít v echogenite nervového obrazu, ktoré odrážajú prítomnosť nervového podráždenia alebo edému.

Priame zobrazovanie lumbosakrálneho plexu a sedacieho nervu pri použití trojrozmernej MRn s vysokým rozlíšením a vysokým kontrastom môže prispieť k presnej lokalizácii patológie a pomôcť definovať príčinu radikulárnej symptomatológie, čo ďalej vedie k individuálne odlišnej cieľenej terapii. Táto metóda môže byť prínosná hlavne pri odlišovaní extraspinálnej etiológie radikulárnych symptómov, ktorej prejavy bývajú podobné, ako pri spinálnej etiológii (Lewis, 2006). Hodnotenie prebieha na základe prítomnosti alebo neprítomnosti morfolologickej abnormality nervu či kompresie nervových koreňov. Jednostranná asymetrická zmena intenzity signálu v zobrazení značí edém so zvýšením extracelulárneho priestoru nervu (Noguerol, 2017). SN a jeho hlavné vetvy je možné touto metódou s istotou identifikovať (Zhang, 2009). V bežnej praxi je daný typ zobrazovania používaný zriedkavo.

MRn poskytuje presné 3D anatomické zobrazenie periférneho nervu. V štúdií hodnotiacej kvalitu diagnostickej účinnosti MRn sa ukázalo, že stranová asymetria, konkrétne zväčšenie m. piriformis a súčasná hyperechogenita SN vykazujú 93% špecifickosť a 64% senzitivitu pri odlišovaní pacientov so syndrómom m. piriformis. Zhodnotenie stavu SN distálne od intervertebrálneho forámna poskytlo ďalšie diagnostické kategórie (Filler, 2005).

Pozitívne MRn nálezy môžu radikálne ovplyvniť smer plánovania kauzálnej liečby a chirurgických zákrokov, čím sa znižuje pravdepodobnosť negatívneho postoperačného výsledku. MRn lumbosakrálneho plexu môže spoľahlivo identifikovať léziu u väčšiny pacientov, a teda by mala byť použitá u pacientov, kde rutinné modality (MRI, RTG,CT) nedokázali stanoviť diagnózu.



Obrázok 9 - MR neurografia u syndrómu m. piriformis (Filler, 2005).

A: Axiálny T1-vážený obraz asymetrie veľkosti svalov piriformis.

B a C: Koronálne a axiálne obrazy panvy. Šípky označujú n.ischiadicus. Ľavý nerv (na obrázku vpravo) vykazoval hyperechogenitu.

D: Zakrivený preformátovaný neurografický obraz demonštrujúci hyperechogenitu ľavého n.ischiadicus a stratu fascikulárnych detailov v ischiatickom záreze (šípky).

### 5.3 MR traktografia a DTI

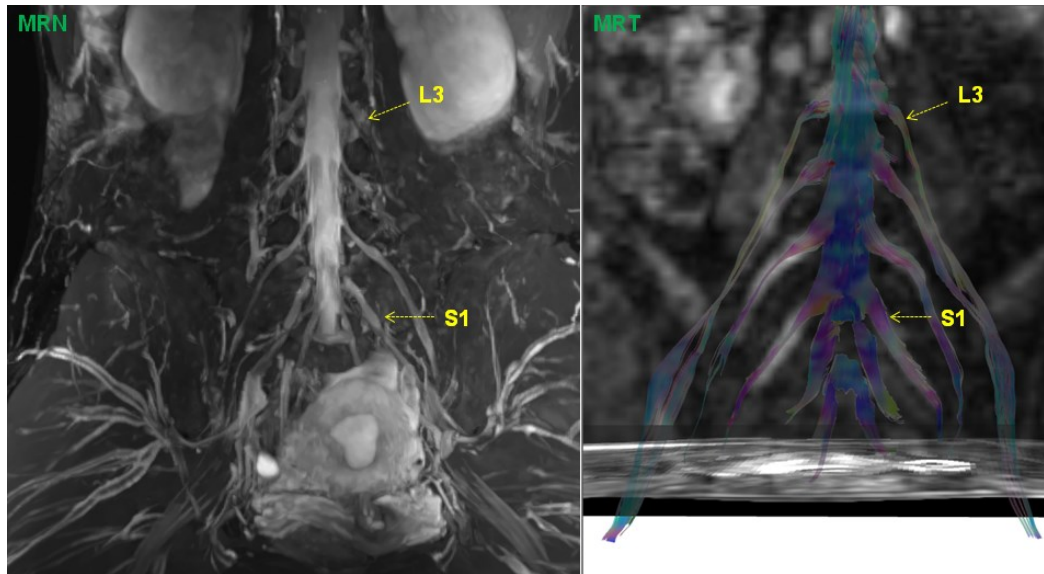
Aj keď konvenčné techniky zobrazovania MR majú dominantné postavenie v klinickej praxi, toto zobrazenie nám nepodáva informáciu o funkčných vlastnostiach odstupujúcich nervov. MR traktografia (MRt) sa stáva v posledných rokoch dôležitou neinvazívnou technikou zobrazovania bielej hmoty mozgovej a periférnych nervov pomocou merania difúzie molekúl vody. Vďaka MRt môžeme PNS nielen zobrazit' a hodnotit' jeho stav kvantitatívne ale čo je dôležitejšie, aj funkčne. Zobrazenie pomocou difúzieho tenzora (diffusion tensor imaging, DTI) umožňuje zachytiť niektoré bližšie štrukturálne detaily nervov a merať ich integritu.

MRt využíva pridané magnetické gradienty, ktoré konvenčné MRI sekvencie neobsahujú. Vychádza z princípov, ktoré mapujú difúziu schopnosť molekúl vody a teda transportu metabolitov v danom tkanive. Neurálne axóny su príkladom prostredia, v ktorom je miera difúzie veľmi závislá na mikroarchitektrúte nervových vlákien. Následné softwarové spracovanie dát umožňuje 3D rekonštrukciu priebehu daného nervu v priestore. Výsledkom je teda MR traktografia (diffusion tensor tractography, DTT) (Humhej, 2018).

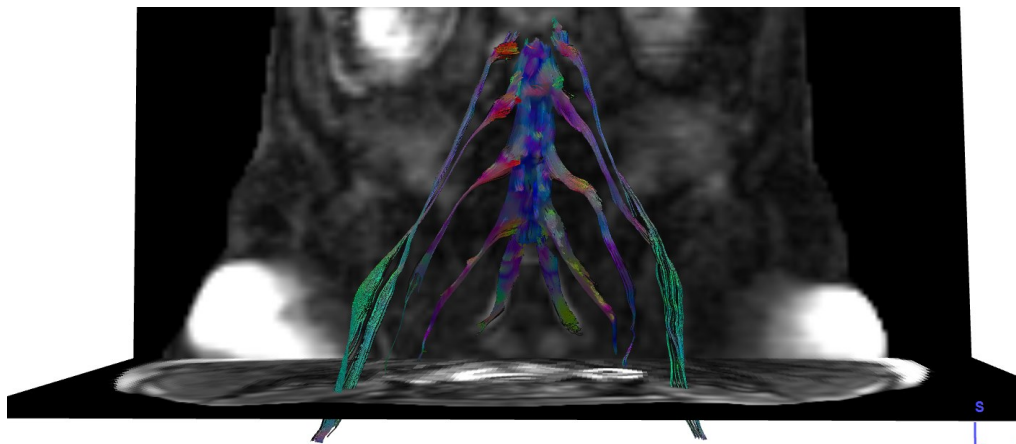
MRt a DTI umožňujú zobrazenie morfológie aj kvantitatívne hodnotenie funkčnosti PN. Zaznamenajú aj mikroštrukturálne zmeny u celej rady patológií PN a poskytujú tak nové, pre klinickú prax často kľúčové informácie o priebehu a funkcii nervových zväzkov, ktoré bežné MRI neumožňujú. Môžu významne prispieť pri vyšetrení pacientov s jednotlivými poruchami PNS a ovplyvniť tak následný terapeutický postup.

Pokroky v zobrazovacích metódach a MRt s čoraz dokonalejším priestorovým rozlíšením otvárajú nové obzory v skúmaní mikroarchitektúry PNS. Ide o fascinujúce neinvazívne techniky, ktoré by mohli byť používané pri plánovaní neurochirurgických zákrokov, alebo pri hodnotení postoperačných zmien v PNS (Ibrahim, 2013; Ibrahim, 2017).

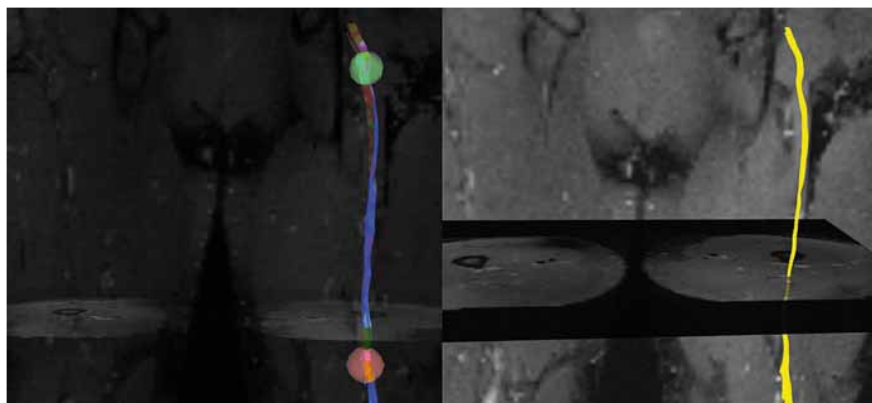
V súčasnosti ide prevažne o pomocnú výskumnú metódu, no môžeme očakávať jej postupné zavádzanie do klinickej praxe a tiež jej širšie využitie pre pacientov s patologickými procesmi PNS (Humhej, 2018).



Obrázok 10 – MRn – MR neurografia a MRt – MR traktografia lumbosakrálneho plexu zdravého probanda



Obrázok 11 – Finálna 3D MR traktografia lumbosakrálneho plexu zdravého probanda



Obrázok 12 – MR traktografia n.ischiadicus zdravého probanda (Humhej, 2018)

## 6 Sonografické zobrazenie sedacieho nervu

### 6.1 Anatomické súvislosti

V roku 1988 Fornage prezentoval zrejme prvú správu o sonografii periférnych nervov (Fornage, 1988). S rýchlym rozvojom výkonných vysokofrekvenčných ultrazvukových prístrojov a tiež rozvojom poznatkov v oblasti sonografie sa ultrazvuk stáva užitočným nástrojom aj pri hodnotení patológie periférnych nervov.

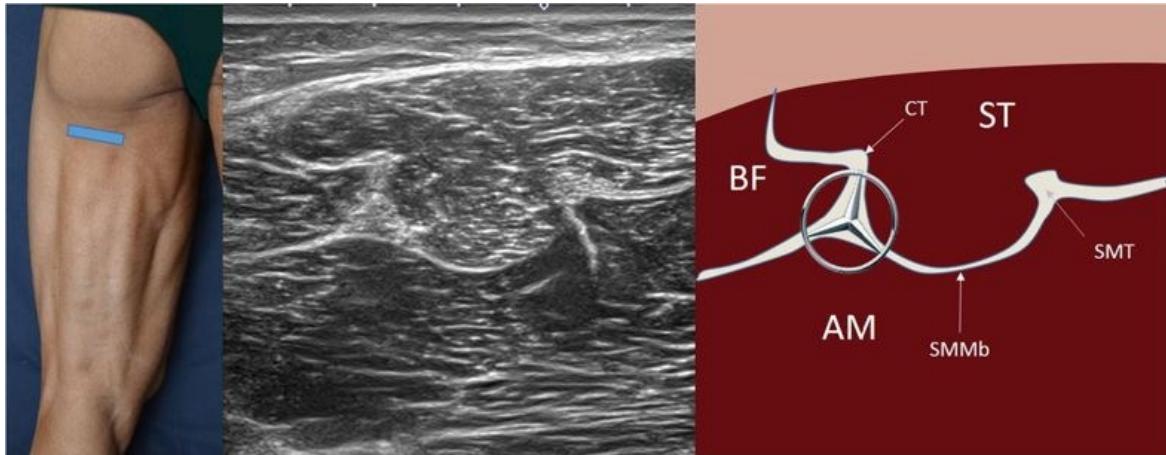
Aj keď má SN najväčší priemer v ľudskom tele, jeho ultrasonografické zobrazovanie dodnes nie je vždy ľahké interpretovať. Neopomenuteľným faktorom optimálneho zobrazovania je samozrejme správne ultrazvukové nastavenie parametrov prístroja, výber sondy a najmä odborná manipulácia s ultrazvukovou sondou. Správna identifikácia nervových štruktúr vyžaduje dôkladnú znalosť anatomie, topografie a vnútornej architektúry nervov a susedných štruktúr.

SN je utvorený z rami ventrales lumbosakrálneho plexu (L4 až S3). Vystupuje z panvovej krajiny cez foramen ischiadicum majus spolu s m. piriformis, v 80% kaudálne voči m. piriformis (Pokorný, 2006). Zo svojho začiatku v lumbosakrálnom plexe vstupuje nerv do gluteálnej oblasti a až po bifurkáciu (väčšinou v popliteálnej fosse) prebieha pomerne rovnou a priamou trajektóriou. Nachádza sa hlboko od povrchu tela a jeho hĺbka uloženia sa distálnym smerom znižuje. Prebieha väčšinou bez zreteľných sprievodných ciev (Moayeri, 2010).

V gluteálnom priestore sa SN nachádza pod m. gluteus maximus a nad šlachami tzv. triceps coxae (m. gemellus superior a inferior, m. obturatorius internus) a m. quadratus femoris. Ide o lokalizáciu, kde leží vo svojej maximálnej hĺbke, krytý gluteálnymi svalmi a variabilným množstvom mäkkého tkaniva. V tejto lokalizácii je pomerne ťažké ho pomocou ultrazvuku vizualizovať a jeho vnútorná architektúra vykazuje málo detailov.

Subgluteálna oblasť sa nachádza okolo subgluteálnej ryhy. Priehlbina medzi m. biceps femoris a m. semitendinosus sa považuje za kožnú projekciu SN a za východiskový bod pri ultrazvukom riadenom subgluteálnom bloku SN, čo však nie je jeho celkom presná lokalizácia (Moayeri, 2010). V subgluteálnej oblasti slúžia tendinózne vlákna dlhej hlavy m. biceps femoris ako orientačný bod pre rýchlu ultrazvukovú identifikáciu SN. Lokalizujeme ho taktiež superficiálne vo vzťahu k m. adduktor magnus (Bruhn, 2009).

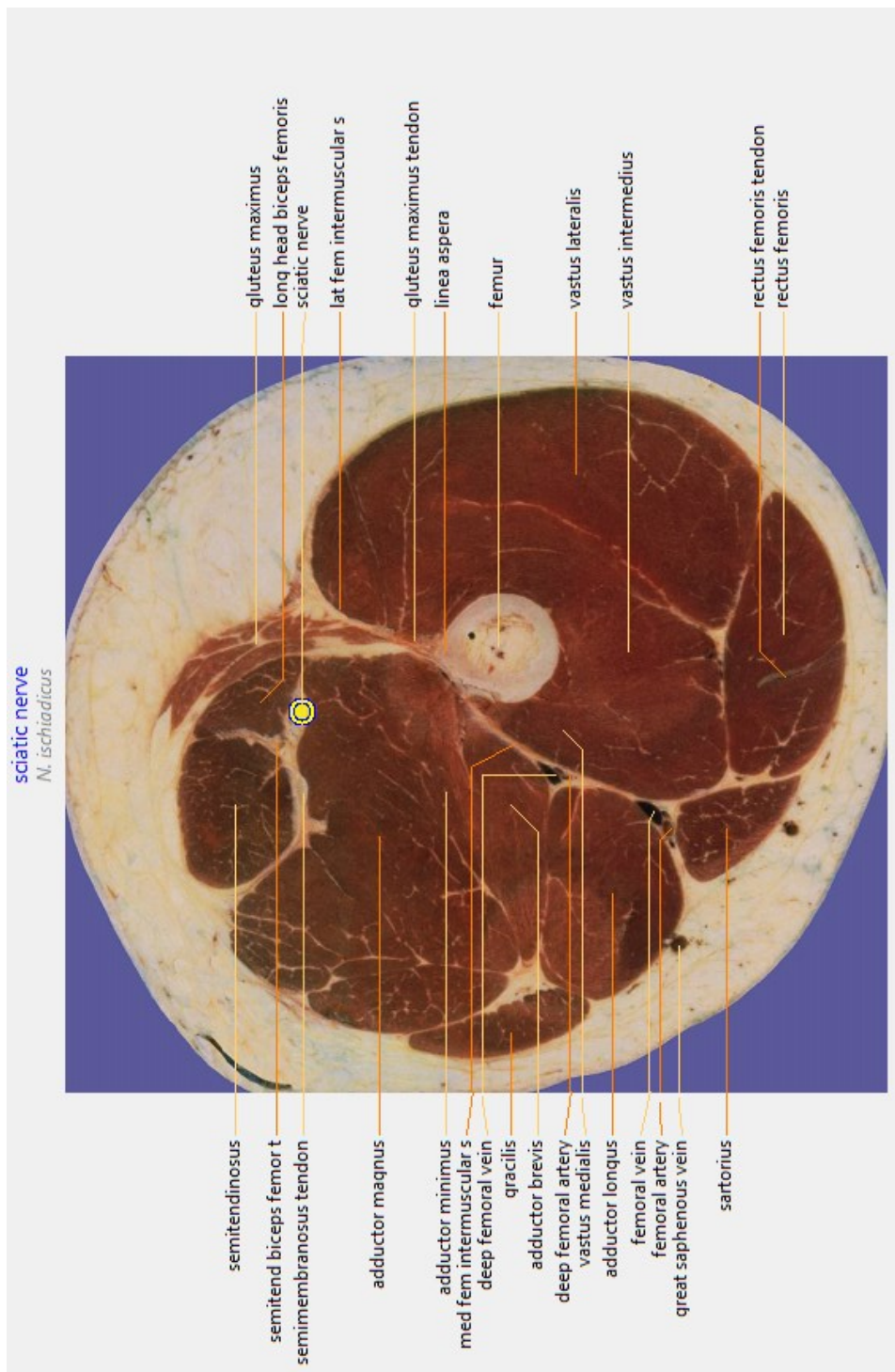
Midfemorálna oblasť je tradične definovaná ako stredná tretina vzdialenosti medzi trochanter major femuru a popliteálnou ryhou. V tomto priebehu zostáva SN dorzálne voči m. adduktor magnus a ventrálne k dlhej hlave m. biceps femoris. Ultrazvuková identifikácia SN v tejto oblasti je medzi autormi hodnotená ako dobrá až vynikajúca (Bruhn, 2008; Shen, 2013).



Obrázok 13 - Priečný rez prvej tretiny dorzálneho stehna, umiestnenie sondy (vľavo), sonografický obraz (vstrede) a grafické znázornenie oblasti (vpravo). (Balius, 2019)

BF – m. biceps femoris, ST – m. semitendinosus, AM – m. adduktor magnus, SMT – šľacha m. semimembranosus, SMMb - membrána m. semimembranosus, v kruhu – n. ischiadicus





Obrázok 14 – Topografický rez stehnom v subgluteálnej úrovni s popisom anatomických štruktúr

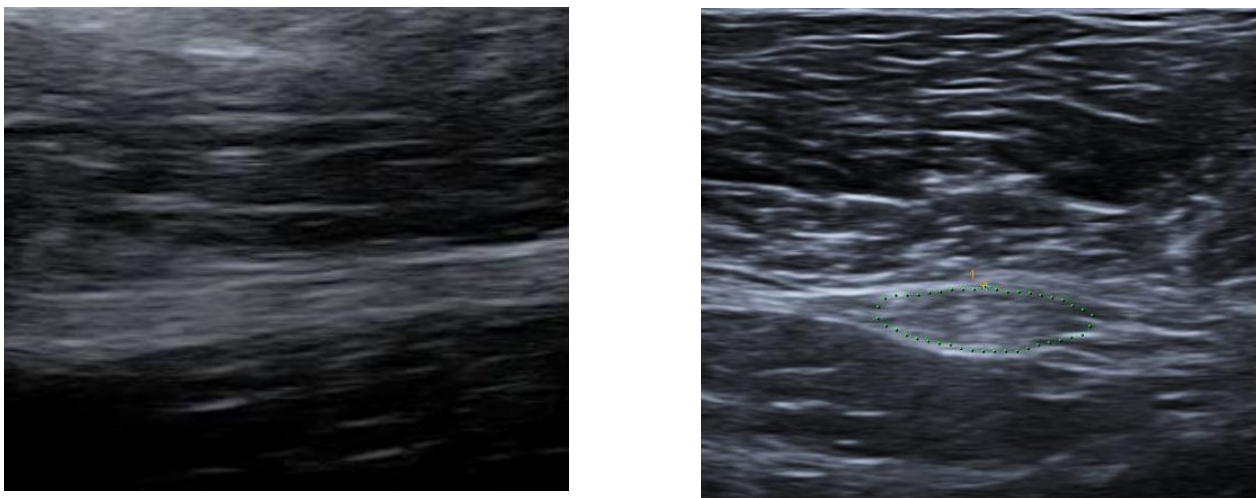
## 6.2 Sonografické súvislosti

Zdravé PN majú v sonografickom zobrazení svoj typický vzhľad, čo ich umožňuje identifikovať a vyhodnotiť ich morfológiu. Tento fakt podstatným spôsobom obohacuje diagnostickú presnosť a možnosť správne pristupovať k liečbe.

Ako už bolo spomenuté v kapitole o anatómii nervu, mikroarchitektúra sedacieho nervu je podobná ako u ostatných PN, takže aj pri sonografickom hodnotení SN môžeme očakávať podobné nálezy ako u iných PN, ktoré už boli predmetom viacerých štúdií (prevažne nervy na HK).

Vo všeobecnosti je SN v sonografickom zobrazení v longitudinálnej ose viditeľný ako tubulárna hyperechogénna štruktúra s paralelnými hypoechogénnymi pruhovitými líniami. Epineurium tvorí po oboch stranách mierne hyperechogénne ohraničenie nervu.

V priečnom reze zobrazujeme nerv ako mierne hyperechogénnu škvritú či plástovitú štruktúru s jasnými okrajmi (epineurium), oválneho, lichobežníkového, trojuholníkového či nepravidelného tvaru.



Obrázok 15 – Longitudinálny a transverzálny sonografický snímok SN s manuálnym ohraničením CSA

Tvarom je SN v gluteálnej oblasti plochý a veľký a distálne sa stáva oválnejším a menším, no v celom priebehu si udržiava svoj multifascikulárny vzor. Toto je v kontraste s mikroarchitektúrou brachiálneho plexu, ktorá sa mení z oligofascikulárneho (interskalénárne) na multifascikulárny (supraklavikulárne a distálne).

Na zobrazovanie SN sa odporúča používať lineárne sondy. Konvexné sondy môžu poskytnúť určité výhody pri vizualizácii nervu, najmä v gluteálnom regióne, vďaka možnosti zobrazenia širšej a hlbšej anatomickej oblasti ale väčšinou na úkor kvality rozlíšenia (Karmakar, 2007).

Celková kvalita UZ zobrazenia SN závisí teda na jeho tvare, vnútornej architektúre, priestorovej orientácii a schopnosti vyšetrujúceho identifikovať okolité štruktúry. So zmenou zaúhlenia pri manipulácii so sondou nervové štruktúry významne menia svoju echogenitu, ale iným spôsobom ako svaly a šlachy, preto je znalosť jednotlivých tkanív a ich odlišných vlastností pri UZ zobrazovaní zásadná (Grechenig, 2000; Graif, 1991).

Silvestri a kol. uviedli, že celkové množstvo intraneurálnych zväzkov pozorovaných UZ je oveľa nižšie v porovnaní so skutočným počtom zväzkov pozorovateľných svetelnou mikroskopiou. Pri ultrazvuku s frekvenciou 15 MHz ich pozorovali iba jednu tretinu (Silvestri, 1995).

Napriek tomu, že sú dnes k dispozícii ultrazvukové zariadenia s vyššou frekvenciou, ich využiteľnosť pre presnejší a detailnejší obraz je obmedzená kvôli hĺbke uloženia nervu. Zatiaľ čo detailná UZ vizualizácia vnútornej architektúry nervov môže byť dôležitá napríklad pre neinvazívnu diagnostiku neuropatií (Jain, 2009), jej dôležitosť pre bežnú diagnostiku u radikálnej problematiky nie je tak významná.

V prípade SN často nie je viditeľné žiadne zreteľné vonkajšie rozdelenie nervu až po (prípadne nad) oblasť fossa poplitea. Vo vnútri je však SN rozdelený na jeho tibiálnu a peroneálnu vetvu už od jeho intrapelvického vyústenia. Ako už bolo spomenuté, intraneurálne sú vetvy oddelené tkanivovým adipóznym septom (Compton-Cruveilhierovo septum), ktoré je často orientované šikmo a nie anteroposteriórne (Ugrenovic, 2008). Ukazuje sa, že u niektorých jedincov dochádza k vetveniu SN v jeho priebehu už nad popliteálnou fossou a nie až v jej úrovni, ako býva popisované v anatomických atlasoch.



*Obrázok 16 - Transverzálny sonografický snímok SN s variantou vysokej bifurkácie*

*(šípky znázorňujú jadrá n. tibialis a n. peroneus oddelené hyperechogenným septom)*

Hoci sa anatomické, histologické a UZ modely významne nelíšia, relatívny obsah intramuskulárneho, intermuskulárneho aj intraneurálneho tukového tkaniva je odlišný v rôznych vekových skupinách čo sa odráža aj na zobraziteľosti štruktúr.

Anatomická štúdia SN kadaverov vo veku od 8 do 93 rokov jednoznačne preukázala tieto výrazne meniace sa pomery v priebehu starnutia. Ukazuje sa totiž, že celá prierezová plocha, tzv. cross section area (CSA), a v nej hlavne najpovrchovejšia epineuriálna časť sa s pribúdajúcim vekom zväčšujú, zatiaľ čo zastúpenie samotných myelinizovaných vlákien sa znižuje a je nahradzované množstvom endoneurálneho väziva. Zväčšuje sa aj množstvo tukového tkaniva medzi jednotlivými fasciálami (Ugrenovic, 2008).

Porovnanie priečných UZ zobrazení PN a odpovedajúcich histologických rezov dokazuje, že okrúhle hypoechogénne oblasti sa zhodujú s nervovým tkanivom a okolité hyperechogénne korelujú s vrstvami spojivového tkaniva (Silvestri, 1995; Peer, 2002; Graif, 1991).

Histologické nálezy kadaverických štúdií SN nemusia byť úplne aplikovateľné na bežnú populáciu. Aj keď sa aplikovaná technika kryomikrotomie považuje za kritérium štandardov pri skúmaní topografie nervových štruktúr, nemôže poskytnúť bezchybné a spoľahlivé porovnanie so živými jedincami. Faktory ako sú krvný obeh, elasticita štruktúr či pôsobenie svalového tonu na tvar a priemer SN in vivo v tomto prípade neprichádzajú do úvahy. Navyše zmrazovanie vzoriek spôsobuje ich zmrštenie, pričom lineárne rozmery tkanív sa menia približne o 2% (Hogan, 2002).

Korelácie medzi UZ snímkami, prierezovou anatómiou a histológiou by mali uľahčiť spoľahlivú a rýchlu identifikáciu anatomických vzťahov a kvalitné rozpoznanie SN. Znalosť vnútornej anatomickej štruktúry SN jasne vysvetľuje jeho meniaci sa echogénny vzhľad počas manipulácie so sondou (Moayeri, 2010).

Referenčné hodnoty zdravých jedincov môžu uľahčiť analýzu abnormálne či patologicky zmenených nervových štruktúr. Významné môžu byť aj na zachytenie dedičných či získaných neuropatií, traumatických poškodení a tumorov nervových štruktúr, ktoré vedú k zväčšeniu CSA (Kara, 2012; Chen 2018).

### 6.3 Doterajšie zistenia sonografických štúdií

Sonografia sa v súčasnosti čoraz viac používa pri zobrazovaní PN, ako doplnenie fyzikálneho vyšetrenia, elektromyografie či MRI. Panuje zhoda v názore, že vysokofrekvenčný UZ môže byť použitý ako prvá voľba pri výbere vhodnej zobrazovacej metódy na rýchle a dostupné zhodnotenie morfológie SN (Shen, 2013).

Individuálny tvar SN má rôzne variácie a výpočet rozmeru CSA je možné presne zhodnotiť len manuálnym ohraničením nervu v UZ prístroji. Po preskúmaní malého počtu doteraz uskutočnených dostupných štúdií predpokláame, že u jedincov s radikulárnou symptomatikou S1 bude stranový rozdiel v CSA SN merateľný a štatisticky významný.

Do dnešného dňa bolo v UZ štúdiách zistených niekoľko faktov. U zdravých asymptomatických jedincov boli definované štatisticky významne rozdielne rozmery CSA medzi jednotlivými úrovňami SN, teda v subgluteálnej oblasti (SG), v strede dorzálnnej plochy stehna a v úrovni bifurkácie. U zdravej populácie neboli pozorované stranové rozdiely UZ nameraných hodnôt medzi pravou a ľavou DK. U mužov býva rozmer CSA SN obyčajne väčší ako u žien (Shen, 2013; Frost, 2016).

Chen stanovil referenčnú hodnotu CSA SN na základe hodnôt 200 zdravých probandov, a to SG 53 mm<sup>2</sup> a midfemorálne 44 mm<sup>2</sup>. Ďalej udáva, že priemerné hodnoty CSA SN dokonca silne korelujú s výškou a hmotnosťou zdravých probandov, no v rôznych vekových skupinách sa rozmery významne nelíšia (Chen, 2018). Tieto nálezy sa zhodujú s podobnými závermi UZ hodnotenia PN HK.

Kara et al. uskutočnili pravdepodobne prvú UZ analýzu CSA SN u 30 pacientov s radikulárnou symptomatikou S1, zameranú konkrétne na rozmer CSA uprostred stehna. Na symptomatickej strane získali štatisticky významne väčšie rozmery, ako na asymptomatickej (podľa vzorca  $[(CSA_{\text{sympt.}} - CSA_{\text{asympt.}}) : CSA_{\text{asympt.}}] \times 100$ ). Autori tiež porovnávali CSA SN u symptomatických jedincov s patologickými nálezmi na EMG a u pacientov bez patologických EMG nálezov. Subjekty s abnormálnym EMG nálezom vykazovali menšiu mieru otoku nervu, no nie štatisticky významne. Bol vyslovený predpoklad, že tieto nálezy sa vyskytujú v dôsledku degenerácie distálnych vlákien SN. Miera otoku bola obdobná u oboch pohlaví a zároveň obdobná u probandov s potvrdeným útlakom koreňa na MRI aj u tých, kde bol MRI nález negatívny (negatívny až pri 60% probandov). Ďalej pozorovali negatívnu koreláciu medzi pomerom CSA a trvaním symptómov pacientov, čo poukazuje na zníženie otoku nervu počas prechodu do chronického štádia (Kara, 2012).

V štúdiu, kde okrem u 20 probandov s unilaterálnou radikulárnou symptomatikou S1 okrem CSA SN analyzovali pomocou UZ tiež prierezovú plochu svalov pri ich kontrakcii (m. multifidus a plantárne flexory DK) tvrdia, že atrofia m. multifidus v úrovni L4-S1 má zásadnú rolu pri udržiavaní a spôsobovaní opakujúcej sa LBP. Poukazujú na vzťah medzi zmenenou morfológiou SN a zmenšením prierezovej plochy svalov inervovaných SN (m. gastrocnemius medialis, m. soleus). Rozmery CSA SN odoberali v distálnej 1/4 stehna a ďalej boli spracovávané a manuálne ohraničované offline, zaslepeným examinátorom. Na symptomatickej strane získali priemerné hodnoty CSA SN 51,4 mm<sup>2</sup> a 46,5 mm<sup>2</sup> na asymptomatickej, teda štatisticky významný rozdiel hodnôt. Hodnotili tiež echogenitu SN ako dôkaz intraneurálneho edému, čo samozrejme z dôvodu typicky meniacej sa echogenity ako vlastnosti SN na UZ zobrazovaní, neprinieslo žiadny výsledok. Nepozorovali ani koreláciu medzi mierou bolesti a získanými hodnotami. (Sarafraz, 2019)

Frost et al. taktiež pomocou UZ potvrdili zväčšenie CSA SN v skupine 17 symptomatických probandov, merané v distálnej štvrtine stehna. Analýza dat prebiehala opäť offline, manuálnym ohraničením SN, tentoraz zvonku hyperechogénneho obvodu nervu (priemerne symptomatická strana 66 mm<sup>2</sup>, asymptomatická 55 mm<sup>2</sup>). Pri hľadaní súvislosti s kvalitou svalov DKK zistili pomocou UZ menší prierezový rozmer m. soleus v submaximálnej aktivácii svalu, no zmeny v dorzálnnej skupine svalov stehna či paravertebrálnych svalov nepotvrdili. Tvrdia, že otok nervu nesúvisí s horšou kvalitou svalov, ani trvalo neovplyvňuje svalovú kontrakciu (Frost, 2016). Toto môže byť v rozpore s klasickou neurologickou definíciou radikulárneho syndrómu a jeho symptómov.

Vyššie spomínané štúdie sa zhodujú v tvrdení, že miera otoku nekoreluje so subjektívnym hodnotením bolesti či mierou disability pacientov.

Zmenu vo fascikulárnej štruktúre nervu v dôsledku edému, ako to bolo pozorované pri patológii PN HK, nie je možné v SN zreteľne identifikovať (Frost, 2016; Sarafraz, 2019).

## PRAKTICKÁ ČASŤ

### 1 Ciele a hypotézy práce

Táto práca si kladie za cieľ popísať metodológiu požitia ultrasonografického zobrazovania a hodnotenia morfológie n. ischiadicus v rôznych úrovniach jeho priebehu, od subgluteálnej úrovne až po polovicu vzdialenosti medzi sugluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna u pacientov s unilaterálnou symptomatikou S1.

Stranovo porovnať získané hodnoty rozmerov SN a zhodnotiť mieru jeho otoku s ohľadom na klinický nález a dĺžku trvania symptómov u jednotlivých probandov.

Vo vyšetrovanom súbore probandov s S1 symptomatikou zhodnotiť mieru výskytu symptómov DGS s kauzalitou v oblasti m. piriformis.

Ďalej vykonať pilotné sonografické meranie hodnotiace možnosti dynamického vyšetrenia n.ischiadicus a tým posúdiť mieru či zmenu neurodynamiky u jedincov s radikálnom symptomatológiou S1.

Hypotéza č. 1 : Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v SG úrovni signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Hypotéza č. 2 : Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v úrovni 1/4 vzdialenosti medzi subgluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Hypotéza č. 3 : Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v strede vzdialenosti medzi subgluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Hypotéza č. 4 : Dĺžka trvania symptómov negatívne koreluje s rozmerom CSA v SG úrovni.

Hypotéza č. 5 : Na symptomatickej DK je počas pohybu DK obmedzená miera pohybu SN voči okolitým štruktúram v transverzálnom a longitudinálnom smere oproti asymptomatickej strane.

## 2 Metodológia

Po dôslednom výbere vhodných probandov, bolo do štúdie zahrnutých 15 jedincov odoslaných neurológom alebo rehabilitačným lekárom s diagnózou unilaterálneho radikulárneho syndómu S1, s dominantným príznakom bolesti iradiujúcej v dermatóme S1, trvajúcou nepretržite aspoň 1 mesiac ( $3-204 \pm 53,4$ ). Zloženie skupiny probandov bolo vo veku od 28 do 60 ( $\pm 9,9$ ), v pomere 12 žien a 3 muži. Bližšia charakteristika probandov je uvedená v tabuľke č.1. Pre zber kontrolných hodnôt bola použitá druhostranná asymptomatická DK každého probanda. Všetci podstúpili vstupné vyšetrenie pozostávajúce zo základného neurologického vyšetrenia, štandardizovaného dotazníka na zhodnotenie novej prítomnosti neuropatickej komponenty bolesti (Pain Detect) a klinických testov na PMS s overenou validitou. Následne absolvovali statické a dynamické UZ vyšetrenie SN, z ktorého boli dáta ďalej štatisticky spracovávané a analyzované.

### 2.1 Klinické vyšetrenie

Na základe preskúmania dostupnej literatúry a klinickej praxe sme vybrali tie položky vyšetrenia, ktoré by mali mať najvyššiu klinickú diagnostickú hodnotu.

V klinickom vyšetrení bola použitá štandardizovaná dotazníková škála neuropatickej bolesti pomocou Pain Detect testu pre odlíšenie pacientov s neuropatickou komponentou bolesti od pacientov s prevažne nociceptívnym typom bolesti (Freyenhagen, 2006). Pozitívny nález neuropatickej bolesti je definovaný ako skóre 19 a viac bodov (maximum 38 bodov). Pre pacientove subjektívne hodnotenie miery bolesti v kľude a v záťaži sme využili 10-cm vizuálnu analógovú škálu bolesti (VAS). Súčasťou klinického hodnotenia bolo vyšetrenie a stranové porovnanie šlachookosticových reflexov na DKK, taktilná citlivosť DKK a jej prípadná zmena v dermatóme S1 a vyšetrenie SN napínacím manévrom SLR-testu. SLR-test bol hodnotený ako pozitívny v prípade vyvolania neurologického dráždenia v pacientovi známej dráhy pozdĺž dermatómu S1 s dôrazom na oddiferencovanie pocitu prostého ťahu v hamstringoch, než na určenie uhlovej hranice pozitivity testu. V dostupnej literatúre nie je zhoda v uhlovej hranici pozitivity testu (Scaia, 2012). Na odlíšenie hlbokého gluteálneho syndrómu, najčastejšie z etiológie m.piriformis, bola použitá kombinácia Active piriformis test a Seated piriformis stretch testu, ktoré v prípade pozitivity v danej kombinácii oboch manévrov vykazujú vysokú senzitivitu aj špecificitu (Hal, 2015).



## 2.2 Vylučovacie kritéria

Do štúdie neboli zahrnutí : pacienti s pridruženými komorbiditami, ktoré by mohli zasahovať PN (ako napríklad diabetes mellitus, závažné úrazy femuru, akékoľvek neuropatie iného typu ...), pacienti s iným ako S1 radikulárnym dráždením, pacienti po operácii lumbálnej chrbtice a ani jedinci s bilaterálnym postihnutím SN pre nemožnosť porovnať nálezy symptomatickej a asymptomatickej DK.

Všetci vyšetřovaní boli dopredu oboznámení s priebehom vyšetřovania a podpísali informovaný súhlas o účasti na štúdiu a so spracovaním osobných údajov.

## 2.3 Statické sonografické meranie

Na sonografické zobrazovanie SN bol použitý prístroj (Alpinion, E-Cube 11) a lineárna sonda (12 MHz). Prevažne sme využívali frekvenciu 12 MHz , ostatné parametre boli počas zobrazovanie individuálne prispôsobované tak, aby bolo dosiahnuté čo najideálnejšie zobrazenie. Pri statickom hodnotení bol pacient vyšetřovaný v relaxovanej polohe na bruchu. Na dorzálnu stranu stehna v predpokladanom priebehu SN boli nanesené individuálne pomerové vzdialenosti (SG, 1/4, 1/2), aby sme u všetkých probandov zaručili rovnakú lokalizáciu priečného rezu SN a tie mohli kvalitne hodnotiť. Bilaterálne boli analyzované parametre CSA sedacieho nervu v mm<sup>2</sup> obtiahnutím reálnych obrysov nervových vlákien tesne pod vrstvou epineuria, využitím manuálnej funkcie „tracking“. V prípade, že boli súčasťou nervu drobné cievy priliehajúce na nerv, boli z výpočtu CSA vylúčené. Manuálne ohraničenie SN a následný výpočet CSA prístrojom bol uskutočnený vždy priamo pri vyšetrení, bezprostredne po zachytení optimálneho obrazu nervu v danej úrovni. V žiadnom z prípadov nebolo uskutočnené odoberanie rozmerov CSA zo sonografického záznamu s časovým odstupom z dôvodu väčšej pravdepodobnosti získania chybných hodnôt.

Rozmery boli odoberané vždy v rovnakej anatomickej lokalizácii u všetkých probandov, a to v subgluteálnej línii (SG), uprostred dorzálnej časti stehna medzi SG líniou a popliteálnou ryhou (1/2), a tiež v prvej štvrtine dorzálneho stehna pod SG líniou (1/4).



Obrázok 17 – Úrovne merania CSA n. ischiadicus

V každej definovanej úrovni boli vykonané minimálne 3 merania na oboch DKK, teda celkom 18 meraní pri každom probandovi. Získané rozmery symptomatickej a asymptomatickej strany boli porovnané a následne vypočítaná miera stranovej asymetrie.

#### 2.4 Popis pilotného dynamického merania

Pri dynamickom hodnotení bol pacient vyšetrovaný v relaxovanej polohe na boku s DKK v semiflexii, v bedrovom kĺbe s 60° flexiou, v kolennom kĺbe s 90° flexiou, nastavenými podľa goniometra. Po statickom zacielení SN vrchnej DK sondou v oblasti stredu vzdialenosti medzi gluteálnou a popliteálnou ryhou, bola druhým vyšetrujúcim pacientovi pasívne extendovaná vrchná DK z východzích 90° flexie v kolennom kĺbe do plného rozsahu extenzie s dorzálnou flexiou akrálne. Týmto napínacím manévrom bol vyvolaný viditeľný pohyb SN voči okolitým štruktúram. Dynamické zobrazovanie bolo prevedené v longitudinálnom aj transverzálnom postavení sondy voči nervu, aby mohol byť preskúmaný pohyb nervu v oboch daných rovinách. Miera neurodynamického pohybu bola uložená formou videozáznamu do prístroja.

Transverzálny pohyb SN, je zaznamenávaný ako statický ultrazvukový obraz nervu, opäť v strede dorzálneho stehna už vo východzej pozícii neuromobilizačného manévru. Do snímku sa umiestnia digitálne markery ohraničujúce hranice vizualizovaného nervu. Po prevedení neuromobilizačného manévru do maximálneho rozsahu pohybu sa urobí druhý statický ultrazvukový snímok a opäť sa umiestnia digitálne markery hraníc nervu. Následne sa zmeria zmena vzdialenosti daných značiek, čo odpovedá miere transverzálneho pohybu nervu. Pri manévri je nutné dbať na nehybnosť vyšetrovaného segmentu počas celého priebehu pohybu distálnej časti segmentu, aby bola maximálne eliminovaná chyba merania a udržateľné čo najideálnejšie zobrazenie vyšetrovaných štruktúr.

Pre analýzu longitudinálneho pohybu nie je možné použiť rovnakú metódu, pretože veľmi často nie sú k dispozícii žiadne jasne definované orientačné body v mikroarchitektúre nervu, z ktorých by bolo možné zaznamenávať pohyb nervu z východzej polohy do finálnej polohy počas neurodynamického manévru. Z tohto dôvodu bola v pozdĺžnej rovine zaznamenaná a uložená UZ videoslučka pohybu SN v celom rozsahu neurodynamického pohybu. Teda z 90°flexie do plnej extenzie kolena s dorzálnou flexiou akrálne.

## 2.5 Štatistické spracovanie dát

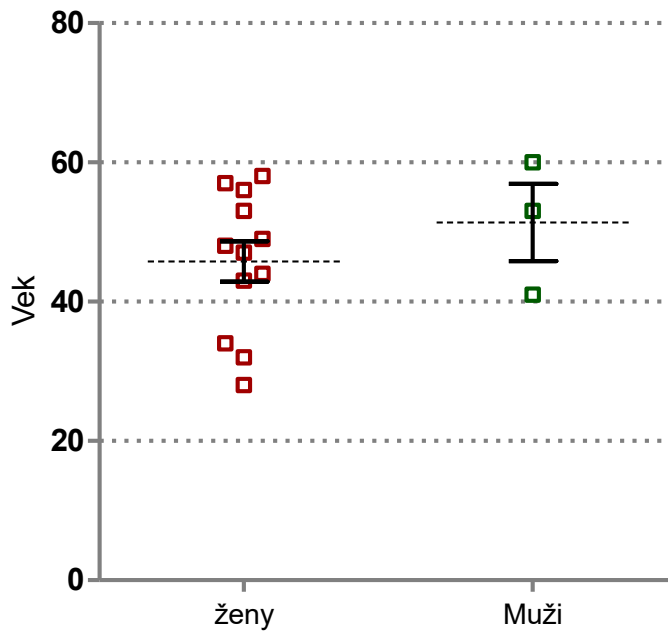
Distribúcia získaných dát bola zhodnotená testom normality D'Agnostino Pearson. Po splnení predpokladu normálnej distribúcie bol použitý v jednotlivých súboroch aritmetický priemer dát so smerodatnou odchýlkou a párové hodnoty (pre podskupiny symptomatickej a asymptomatickej DK) boli porovnané párovým t-testom. Za signifikantnú bola zvolená hladina štatistickej významnosti  $p < 0,05$ . Okrem štatistickej významnosti bola vždy hodnotená aj vecná významnosť podľa hodnoty Cohenovho  $d$  (Cohen, 2013). Interval 0,2-0,4 bol zvolený ako hodnota malého efektu, 0,4-0,8 stredného efektu a  $>0,8$  hodnota veľkého efektu. Korelácie medzi hodnotami boli hodnotené Pearsonovým korelačným koeficientom. Na štatistické spracovanie dát a tvorbu grafov bol použitý počítačový program GraphPad Prism5.

### 3 Výsledky meraní

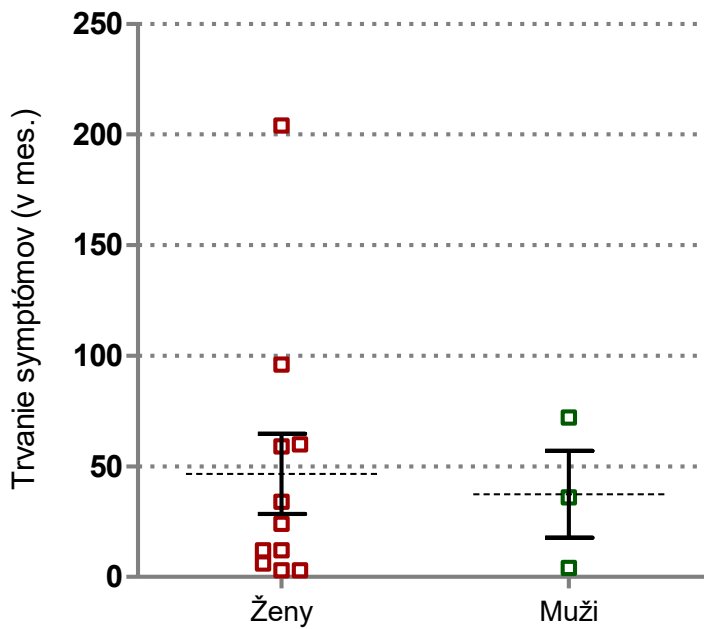
Do záverečných výsledkov štúdie bolo zaradených 15 probandov, 3 muži a 12 žien, vo veku 28 až 60 rokov (priemerne  $46,9 \pm 9,9$ ). Dĺžka trvania symptómov sa pohybovala od 3 do 204 mesiacov (priemerne  $42,1 \pm 53,4$ ), pričom 7 probandov popisovalo trvanie symptómov do 1 roka a 8 viac ako 1 rok. Hodnoty BMI probandov boli 20,5 až 37 (priemerne  $26,5 \pm 4,7$ ).

Proband	Pohlavie	Vek (v rokoch)	Výška (v cm)	Hmotnosť (v kg)	BMI	Trvanie symptómov (v mesiacoch)
1.	Ž	57	170	92	31,8	59
2.	Ž	34	165	70	25,7	204
3.	M	41	179	78	24,3	72
4.	Ž	56	173	72	24	24
5.	Ž	48	172	67	22,6	60
6.	M	60	180	95	29,3	4
7.	Ž	43	168	98	34,7	6
8.	Ž	32	165	70	25,7	3
9.	M	53	183	124	37	36
10.	Ž	47	175	68	22,2	12
11.	Ž	28	157	58	23,5	3
12.	Ž	44	178	65	20,5	12
13.	Ž	49	169	70	24,5	96
14.	Ž	53	163	70	26,4	34
15.	Ž	58	164	66	25	6
<b>Priemer</b>	3:12	46,9 (28-60)	170,7 (157-183)	77,5 (58-124)	26,5 (20,5-37)	42,1 (3-204)
<b>SD =</b>		$\pm 9,9$	$\pm 7,3$	$\pm 17,4$	$\pm 4,7$	$\pm 53,4$

Tabuľka 1 - Popis vzorky probandov



Graf 1 – Vekové rozloženie žien a mužov

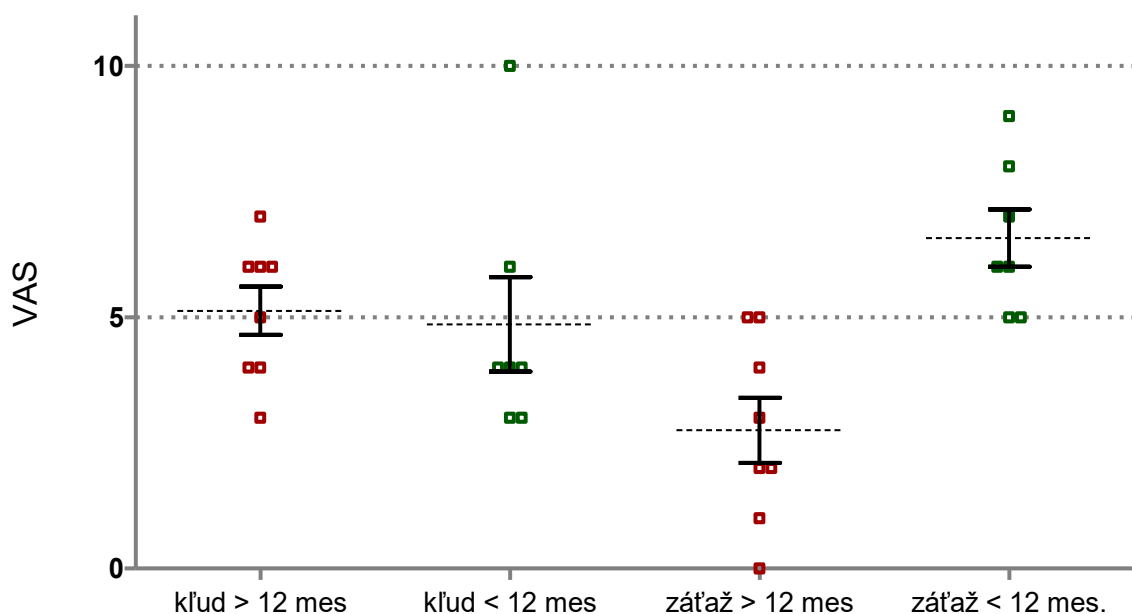


Graf 2 – Dĺžka trvania symptómov v skupine žien a mužov

Subjektívne hodnotenie bolesti podľa VAS (0-10) sme analyzovali na základe vytvorenia podskupín, tj. rozdelením probandov podľa dĺžky trvania bolesti do 12 a nad 12 mesiacov. Na analýzu dát bol použitý Mann Whitney test.

Spracovanie dát nabádalo k vysloveniu záveru, že pacienti s kratšou dobou trvania symptómov (do 12 mesiacov) hodnotia kľudovú bolesť ako subjektívne nižšiu než bolesť v záťaži, a naopak, pri chronickom trvaní symptómov (nad 12 mesiacov) sa pomer subjektívneho hodnotenia bolesti obráti, a ako subjektívne vyššiu hodnotia probandi bolesť v kľude. Štatisticky významnú hladinu dosiahli len časti tohto tvrdenia.

Priemerná hodnota bolesti v kľude aj v záťaži všetkých probandov bola v kľude  $5 (\pm 1,9)$ , v záťaži  $4,5 (\pm 2,6)$ .

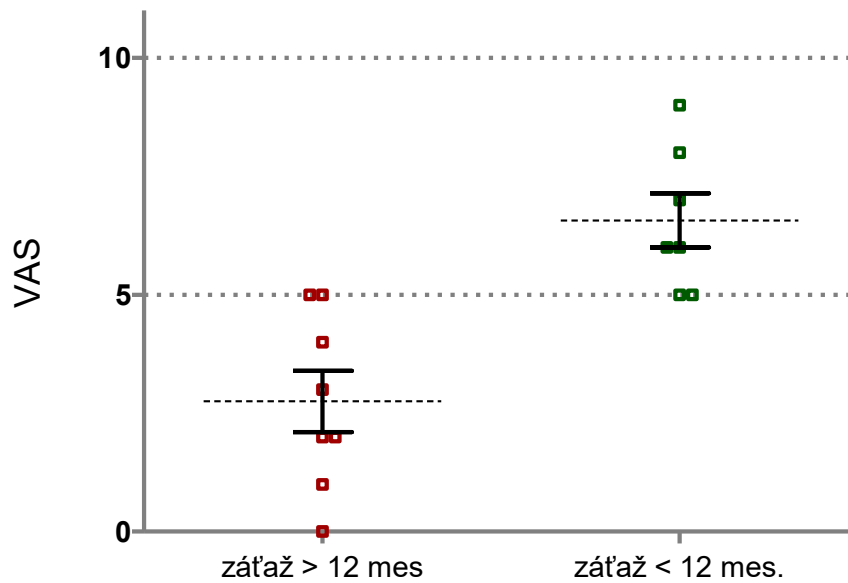


Graf 3 – Subjektívne hodnotenie bolesti podľa VAS v jednotlivých podskupinách (do/nad 12 mesiacov trvania symptómov, kľudová/závažová bolesť)

Rozdiel kľudových hodnôt VAS medzi skupinou do a nad 12 mesiacov trvania symptómov nebol štatisticky významný ( $p > 0,05$  ;  $p = 0,4$ ).

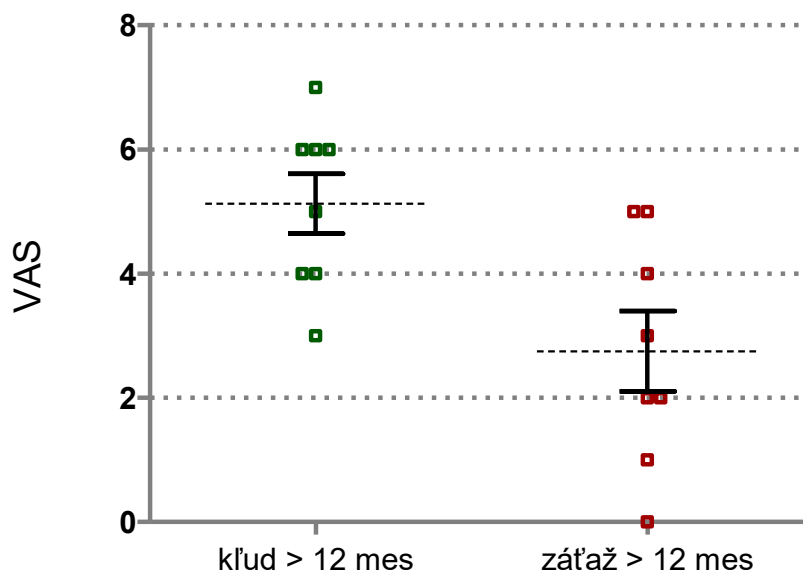
Podskupina symptomatická do 12 mesiacov hodnotila bolesť v záťaži ako vyššiu než v záťaži, no nie štatisticky významne ( $p > 0,05$  ;  $p = 0,07$ ).

Naopak, rozdiel hodnôt subjektívneho hodnotenia bolesti oboch skupín v záťaži už dosiahol štatisticky významnej úrovne ( $p = 0,003^*$ ).



Graf 4 – Subjektívne hodnotenie bolesti v záťaži v podskupine symptomatickej do a nad 12 mesiacov

Podskupina symptomatická viac ako 12 mesiacov hodnotila bolesť v kľude ako vyššiu než v záťaži, a to štatisticky významne ( $p = 0,02^*$ )

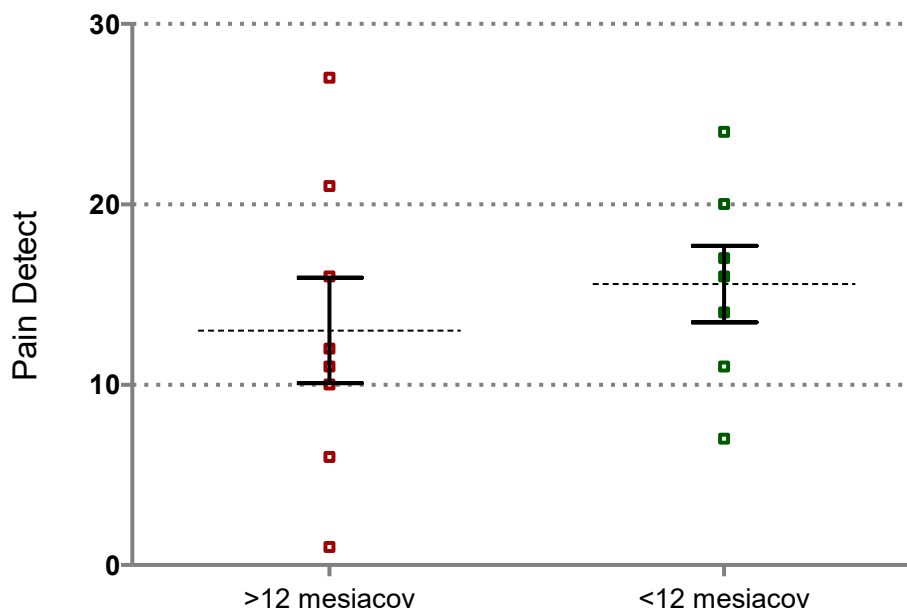


Graf 5 – Subjektívne hodnotenie bolesti v kľude a v záťaži v podskupine symptomatickej nad 12 mesiacov

Priemerná hodnota Pain Detect dotazníka na prítomnosť neuropatickej zložky bolesti všetkých probandov bola  $14,2 (\pm 7)$ , teda v pásme hraničných hodnôt medzi pozitivitou a negativitou testu (hraničné hodnoty 13-18).

Podskupina 7 probandov, ktorých symptómy trvali do 12 mesiacov vykazovala vyššie priemerné hodnoty ( $15,6 \pm 5,6$ ) ako podskupina 8 probandov, ktorých symptómy trvali nad 12 mesiacov ( $13 \pm 8,2$ ), no rozdiel nebol štatisticky významný ( $p > 0,05$  ;  $p = 0,4$ ).

Pozitivitu na neuropatickú bolesť vykazovali 4 probandi (skóre nad 19 bodov). V ďalších neurologických príznakoch, v dĺžke trvania symptómov či v miere otoku sa ale táto podskupina nezhodovala.



Graf 6 – Skóre Pain detect dotazníka u skupiny symptomatickej nad a do 12 mesiacov

Ako pozitívny SLR-test sme zvolili kritérium, kedy bolo možné vyvolať typickú iriáciu bolesti, jednoznačne odlišiteľnú od prostého ťahu hamstringov a to bez ohľadu na mieru flexie v bedrovom kĺbe (Scaia, 2012). 67% probandov vykazovalo pozitivitu, pričom okrem 2 probandov všetci dosahovali vyššie (hraničné alebo pozitívne) skóre v Pain Detect dotazníku. Zároveň rozsah iriácie bolesti do DK, okrem 1 prípadu, dosahoval akrátne ak bol SLR-test pozitívny.



Proband	Symptomatická strana	Trvanie symptómov (v mes.)	VAS v kľude	VAS v záťaži	Pain Detect skóre	SLR-test	Iradiácia bolesti
1.	P	59	4	2	16 hraničné	75°	Gluteálne
2.	P	204	6	5	27 pozit.	75°	Akrum
3.	Ľ	72	5	0	1 negat.	Negat.	Gluteálne
4.	Ľ	24	6	4	6 negat.	Negat.	Koleno
5.	Ľ	60	7	2	12 negat.	Negat.	Koleno
6.	Ľ	4	4	5	11 negat.	Negat.	Akrum
7.	Ľ	6	6	8	17 hraničné	90°	Akrum
8.	Ľ	3	3	6	16 hraničné	75°	Koleno
9.	P	36	3	5	10 negat.	40°	Akrum
10.	Ľ	12	4	9	24 pozit.	30°	Akrum
11.	Ľ	3	3	5	7 negat.	Negat.	Koleno
12.	P	12	10	6	20 pozit.	60°	Akrum
13.	P	96	4	3	11 negat.	65°	Akrum
14.	Ľ	34	6	1	21 pozit.	40°	Akrum
15.	P	6	4	7	10 negat.	75°	Akrum
<b>Priemer</b>		42,1	5,0	4,5	13,9		
<b>SD=</b>		± 53,4	± 1,9	± 2,6	± 7		

Tabuľka 2 – Miera bolesti podľa VAS-škály, Pain Detect screeningu a rozsah napínacieho manévru SLR-testu, v ktorom je možné vyvolať typickú radikálnu bolesť, rozsah iradiácie bolesti.  
P – pravá, Ľ - ľavá

Dĺžka trvania symptómov v našej štúdií nekoreluje s ďalšími neurologickými nálezmi (okrem subjektívneho hodnotenia bolesti podľa VAS). Pri vyšetrovaní myotatických reflexov na DKK sme príslušnú areflexiu na symptomatickej DK potvrdili len v 2 prípadoch a jednostrannú hyporeflexiu v 1 prípade, ostatní probandi vykazovali fyziologické, stranovo symetrické reflexy.

Asymetrickú zmenu svalovej sily sme u pacientov nenachádzali, no 7 pacientov popisovalo počas ataky najväčšej bolesti obavu či skúsenosť s tzv. giving way fenoménom, podklesnutím kolenného kĺbu na symptomatickej strane. Tento symptóm nebýva tradične neurologicky popisovaný ako súčasť radikulárneho syndrómu S1.

Proband	Trvanie symptómov	Patellárny	Plantárny	Achill. šlachy
1.	59	areflexia	areflexia	areflexia
2.	204	v norme	v norme	v norme
3.	72	v norme	v norme	v norme
4.	24	areflexia	v norme	v norme
5.	60	znížený	znížený	znížený
6.	4	v norme	v norme	v norme
7.	6	v norme	v norme	v norme
8.	3	v norme	v norme	v norme
9.	36	v norme	v norme	v norme
10.	12	v norme	areflexia	areflexia
11.	3	v norme	v norme	v norme
12.	12	v norme	v norme	v norme
13.	96	v norme	v norme	v norme
14.	34	v norme	v norme	v norme
15.	6	v norme	v norme	v norme

Tabuľka 3 – Neurologický obraz probandov

Zmena taktilnej povrchovej citlivosti na jemný dotyk či už v zmysle hypestézie alebo hyperestézie bola zmenená u 73% probandov v rôznom plošnom rozsahu, prevažne rešpektujúca dermatom L5,S1. Títo istí probandi (okrem 1) vykazovali pozitivitu SLR-testu a tiež pozitivitu aspoň jedného z 2 testov na DGS (active piriformis test, seated piriformis stretch test). Nami zvolená kombinácia klinického vyšetrenia ale nedefinuje podskupinu probandov ako jednoznačný DGS alebo m. piriformis syndróm.

Len u 20% probandov vyvoláva zvýšenie vnútrobrušného tlaku alebo kašiel zhoršenie symptómov, aj keď býva tento manéver typicky radený medzi prejavy potvrdzujúce diagnózu radikuláreho syndrómu.

Proband	Trvanie symptómov	Zmenená citlivosť (hyper/hyposenzitivita)	SLR-test	Active piriformis	Seated pirif. stretch test	Kašiel
1.	59	Derm. L5-S1	75°	+	-	+
2.	204	Derm. L5-S1, stehno	75°	+	+	-
3.	72	Negat.	Negat.	-	-	-
4.	24	Negat.	Negat.	-	-	-
5.	60	Derm. L5-S1	Negat.	-	-	-
6.	4	Negat.	Negat.	-	-	+
7.	6	Derm. L4-L5, stehno	90°	-	+	+
8.	3	Derm. L5-S1	75°	+	+	-
9.	36	Derm. L5-S1	40°	+	+	-
10.	12	Derm. L5-S1	30°	+	+	-
11.	3	Negat.	Negat.	-	-	-
12.	12	Gluteálne	60°	+	+	-
13.	96	Derm. L4-L5, stehno	65°	+	+	-
14.	34	Gluteálne	40°	+	+	-
15.	6	Derm. L5-S1, stehno	75°	-	+	-

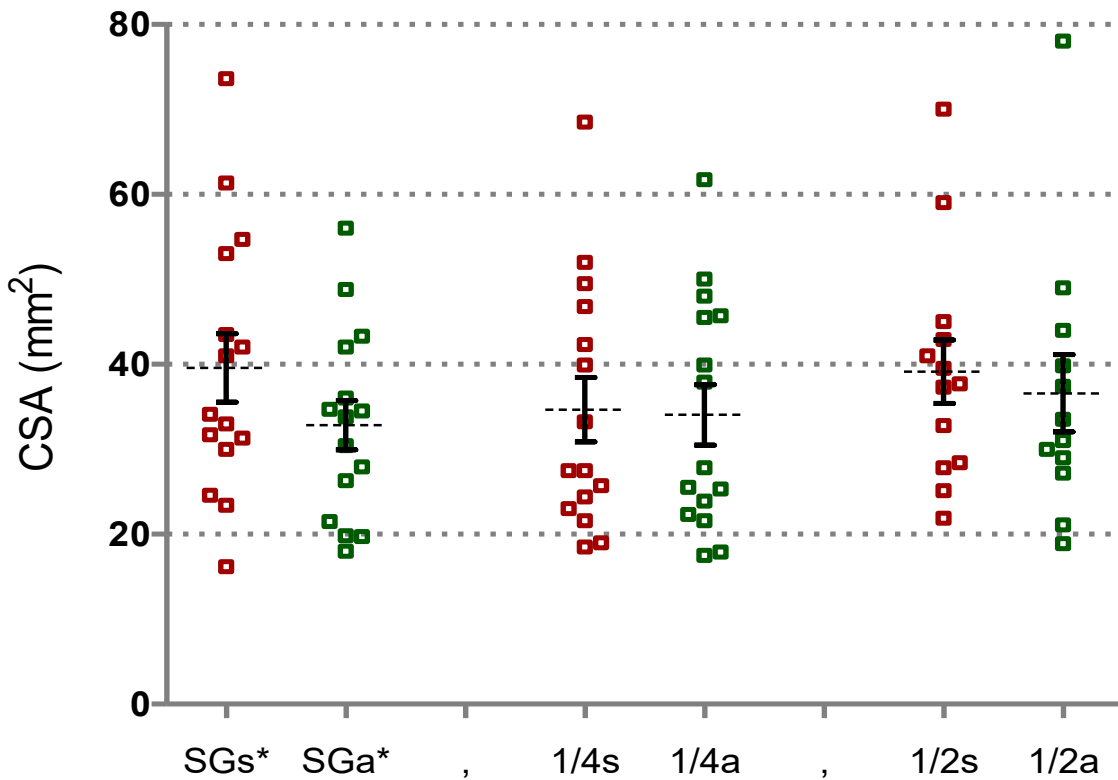
Tabuľka 4 - Neurologický obraz probandov, Derm.- dermatom, + pozitívny, - negatívny

Proband	Symptomatická strana			Asymptomatická strana		
	SG	1/4	1/2	SG	1/4	1/2
1.	31,7	18,5	x	19,7	25,3	x
2.	31,3	24,4	21,9	27,9	21,6	21,1
3.	43,5	42,3	42,9	43,3	39,9	37,4
4.	34,1	25,7	28,4	34,7	45,7	x
5.	41,0	27,5	39,5	34,5	50,0	29,0
6.	53,0	68,5	45,0	36,0	45,5	44,0
7.	42,0	52,0	70,0	42,0	61,7	78,0
8.	73,6	39,9	59,0	56,0	48,0	49,0
9.	61,3	49,5	37,7	48,8	37,9	39,8
10.	54,7	46,8	37,3	30,4	22,3	33,5
11.	24,6	19,0	27,8	19,8	17,9	18,9
12.	16,2	21,6	25,1	26,3	25,5	27,2
13.	23,4	27,5	32,8	33,8	23,9	31,0
14.	33	23	x	18	17,5	x
15.	30,0	33,2	41,0	21,5	27,8	30
<b>Priemer</b>	39,6	34,6	39,1	32,9	34,0	36,6
<b>SD</b>	15,6	14,6	13,5	11,2	13,8	15,7
<b>Norm. rozdelenie</b>	áno	áno	áno	áno	áno	nie

Tabuľka 5 – Mediánové rozmery CSA n.ischiadicus probandov (v mm<sup>2</sup>),

SG – v subgluteálnej ryhe, v proximálnej ¼ dorzálneho stehna, v ½ dorzálneho stehna

Do ďalších štatistických výpočtov boli použité mediánové hodnoty jednotlivcov a následne priemer z týchto hodnôt, aby sme čo najviac eliminovali potencióálnu chybovosť meraní v zmysle možného zaznamenania chybných excesívnych hodnôt. V ojedinelých prípadoch by hodnoty mohli byť výrazne vychýlené, pokiaľ by sme pracovali s aritmetickým priemerom.



Graf 7 – Hodnoty CSA v jednotlivých úrovniach SN

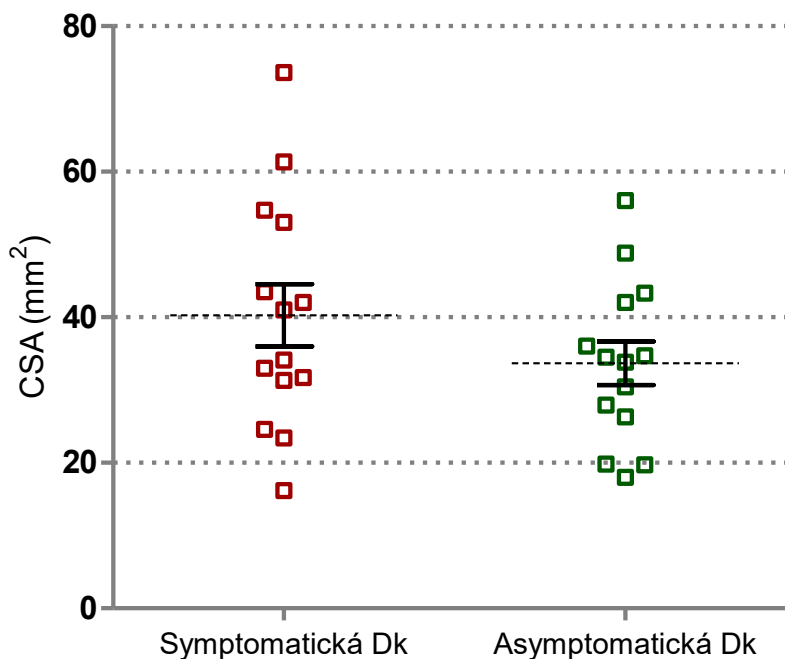
SG\* - subgluteálne, s- symptomatická, a- asymptomatická

## 3.1 Hypotéza č. 1

H1: Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v SG úrovni signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Na zodpovedanie hypotézy sme zvolili overovanie pomocou štatistických úkonov. Priemerné namerané hodnoty CSA SN v SG úrovni splňujú D'Agostino & Pearson test normality, na porovnanie výsledkov symptomatickej a asymptomatickej strany bol preto použitý párový t-test. Po analýze hodnôt výsledok hodnotíme ako štatisticky významný ( $p=0,02^*$ ). Ďalej bola zisťovaná miera vecnej významnosti hodnôt pomocou Cohenovho d. Výsledok hodnotíme ako vecne významný stredného efektu ( $d=0,49$ ).

Hypotézu č.1 potvrdzujeme.

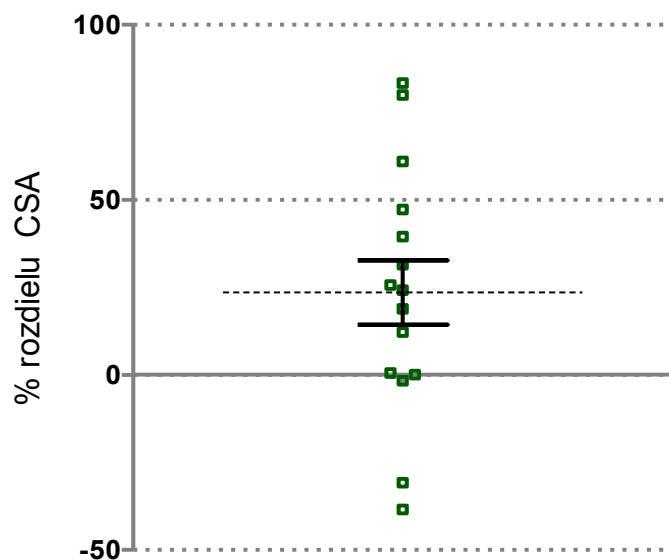


Graf 8 - mediánové hodnoty CSA n.ischiadicus SG na symptomatickej a asymptomatickej DK probandov

Proband	CSA SGs	CSA SGa	% rozdielu	CSAs/CSAa
1.	31,7	19,7	60,9	1,61
2.	31,3	27,9	12,2	1,12
3.	43,5	43,3	0,5	1,00
4.	34,1	34,7	-1,7	0,98
5.	41,0	34,5	18,8	1,19
6.	53,0	36,0	47,2	1,47
7.	42,0	42,0	0,0	1,00
8.	73,6	56,0	31,4	1,31
9.	61,3	48,8	25,6	1,26
10.	54,7	30,4	79,9	1,80
11.	24,6	19,8	24,2	1,24
12.	16,2	26,3	-38,4	0,62
13.	23,4	33,8	-30,8	0,69
14.	33	18	83,3	1,83
15.	30,0	21,5	39,5	1,40
<b>Priemer</b>	39,6	32,9	23,5	1,24
<b>SD</b>	15,6	11,2	35,5	0,36

Tabuľka 6 – hodnoty CSA n.ischiadicus SG na symptomatickej a asymptomatickej DK probandov a rozdiel medzi DKK

Podľa vzorca  $[(CSA_{\text{sympt.}} - CSA_{\text{asympt.}}) : CSA_{\text{asympt.}}] \times 100$ , bola priemerná zmena rozmeru CSA v SG úrovni o 23,5% ( $\pm 35,5$ ) v prospech symptomatickej DK.



Graf 9 -Pecentúálna zmena rozmeru CSA n.ischiadicus SG na symptomatickej DK voči asymptomatickej DK

### 3.2 Hypotéza č. 2

H2 : Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v úrovni 1/4 vzdialenosti medzi subgluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Priemerné namerané hodnoty CSA SN v úrovni 1/4 splňujú D'Agostino & Pearson test normality, na porovnanie výsledkov symptomatickej a asymptomatickej strany bol preto použitý párový t-test. Výsledok rozdielu strán nie je štatisticky významný ( $p=0,87$ ), miera vecnej významnosti podľa Cohenovho  $d$  taktiež nedosahuje významnú hladinu ( $d=0,04$ ). Rozmery CSA symptomatickej aj asymptomatickej DK v 1/4 sú takmer zhodné.

Hypotézu č.2 zamietame.

### 3.3 Hypotéza č. 3

H3: Na symptomatickej DK je rozmer CSA n.ischiadicus v strede vzdialenosti medzi subgluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna signifikantne väčší ako na strane asymptomatickej.

Priemerné namerané hodnoty CSA SN v strede vzdialenosti medzi subgluteálnou a popliteálnou ryhou dorzálneho stehna nespĺňujú D'Agostino & Pearson test normality, na porovnanie strán bol preto použitý Mann Whitney test.

Rozmery CSA symptomatickej DK sú sice väčšie, no v tejto úrovni nebola dosiahnutá štatisticky ( $p=0,57$ ) ani vecne ( $d=0,17$ ) významná hladina. Je dôležité podotknúť, že v tejto úrovni nebolo možné previesť kvalitné meranie u všetkých probandov (z dôvodu vysokého štiepenia SN, či neideálnej zobraziteľnosti), preto nie sú tieto hodnoty rovnako homogénne ako v predošlých úrovniach.

Hypotézu č.3 zamietame.



	Symptomatická strana			Asymptomatická strana			p	d
SG	<b>Priemer</b>	<b>39,6</b>	<b>SD =15,6</b>	<b>Priemer</b>	<b>32,9</b>	<b>SD =11,2</b>	<b>0,02*</b>	<b>0,49</b>
	Minimum	16,2		Minimum	18,0			
	Medián	34,1		Medián	33,8			
	Maximum	73,6		Maximum	56,0			
¼	<b>Priemer</b>	<b>34,6</b>	<b>SD =14,6</b>	<b>Priemer</b>	<b>34,0</b>	<b>SD =13,8</b>	<b>0,87</b>	<b>0,04</b>
	Minimum	18,5		Minimum	17,5			
	Medián	27,5		Medián	27,8			
	Maximum	68,5		Maximum	61,7			
½	<b>Priemer</b>	<b>39,1</b>	<b>SD =13,5</b>	<b>Priemer</b>	<b>36,6</b>	<b>SD =15,7</b>	<b>0,57</b>	<b>0,17</b>
	Minimum	21,9		Minimum	18,9			
	Medián	37,7		Medián	32,3			
	Maximum	70,0		Maximum	78			

Tabuľka 7 – Priemerné rozmery CSA n.ischiadicus všetkých probandov v daných úrovniach (v mm<sup>2</sup>), SG – v subgluteálnej ryhe, v proximálnej 1/4 a v 1/2 dorzálneho stehna

## 3.4 Hypotéza č. 4

H4: Dĺžka trvania symptómov negatívne koreluje s CSA v SG úrovni.

V našej skupine probandov nebola nájdená žiadna súvislosť, ktorá by túto hypotézu potvrdila. Koreláciou dĺžky trvania symptómov a CSAs/CSAa alebo dĺžky trvania symptómov a percentruálneho vyjadrenia rozdielu sme nezískali štatisticky ani vecne významné hodnoty ( $r = -0,22$  ;  $p = 0,22$ )

Hypotézu č. 4 nepotvrdzujeme.

Proband	Dĺžka trvania (v mesiacoch)	% rozdielu	CSAs/CSAa
1.	59	60,9	1,61
2.	204	12,2	1,12
3.	72	0,5	1
4.	24	-1,7	0,98
5.	60	18,8	1,19
6.	4	47,2	1,47
7.	6	0	1
8.	3	31,4	1,31
9.	36	25,6	1,26
10.	12	79,9	1,8
11.	3	24,2	1,24
12.	12	-38,4	0,62
13.	96	-30,8	0,69
14.	34	83,3	1,83
15.	6	39,5	1,4
Priemer	42	23,5	1,24
SD =	± 53,4	± 35,5	± 0,36

Tabuľka 8 – Dĺžka trvania symptómov a hodnoty zmeny rozmeru CSA n. ischiadicus

### 3.5 Hypotéza č. 5

H5: Na symptomatickej DK je počas pohybu DK obmedzená miera pohybu SN voči okolitým štruktúram v transverzálnom a longitudinálnom smere oproti asymptomatickej strane.

Po 6 pilotných meraniach transverzálneho pohybu SN sme sa rozhodli jeho analýzu nezavzať do tejto práce, pretože miera tohto typu pohybu nervu závisí vo veľkej miere na pohybe okolných svalov a málo na vlastnej neurodynamike. Zároveň pohyb okolitých tkanív a napínanie nervu spôsobuje, že nerv mení svoj prierezový tvar, deformuje sa a výsledná miera transverzálneho pohybu je natoľko rozmanitá, že jej číselné vyjadrenie sa nejavilo klinicky zaujímavé či výpovedné pri S1 symptomatike.

Pre analýzu longitudinálneho pohybu sme nemali k dispozícii vhodný softvér, ktorý by umožnil sekvenované skenovanie a meranie pohybu, a ktorý by bol schopný analyzovať longitudinálny pohyb aj pri súčasne prebiehajúcej laterálnej migrácii nervu v tkanivách. Pri bežnom nastavení prístroja je zmerať longitudinálny pohyb nervu technicky nemožné práve z dôvodu súčasného laterálneho pohybu nervu a teda nemožnosti manuálne zabezpečiť jeho vhodné zobrazenie v rovine sondy. V našej štúdii pri 4 zo 6 pilotne meraných probandov SN menil svoju pozíciu natoľko laterálne, že longitudinálny pohyb nebolo možné spoľahlivo následovať a zacieliť UZ sondou.

Hypotézu č. 5 nepotvrdzujeme ani nezamietame.

## DISKUSIA

Do dnešného dňa neexistuje všeobecne platná definícia alebo jednoznačná dohoda pre klinický opis radikulárnej symptomatiky S1 (Fleury, 2014). Toto vedie k variabilite záverov a zistení o tejto podskupine LBP pacientov naprieč rôznymi štúdiami. Jednotlivé položky z anamnézy a klinické vyšetrenie nevykazujú ideálnu diagnostickú váhu pri identifikácii S1 symptomatiky bez porovnania s nálezmi z MR alebo priameho nálezu pri chirurgickom zákroku (Verwoerd, 2014). Na zlepšenie diagnostického odhadu sa javí ako vhodné kombinovať položky klinického hodnotenia a zobrazovacích metód. Doteraz publikované diagnostické modely pre radikulárnu problematiku majú variabilné metódy referenčného hodnotiaceho štandardu, kde MRI takmer pravidelne zohráva významnú úlohu (Stynes, 2018). To však môže mať za následok nesprávnu klasifikáciu etiológie, keďže samotné pozitívne nálezy MRI sa nachádzajú aj u asymptomatických jedincov a naopak (Kuijper, 2011).

Bez všeobecne uznaného konsenzu pre diagnostický štandard radikulárnej symptomatiky S1, je výber kombinácie ideálneho referenčného klinického vyšetrenia vždy výzvou. Voľba kritérií vyšetrenia pre túto prácu bola primárne založená na odporúčaníach predchádzajúcich prác a ich položkách klinického hodnotenia, ktoré najviac prispievajú k diagnostike danej symptomatiky.

Keďže štúdia nebola zaslepená v otázke korelácie klinických prejavov a zberu sonografických dát môže byť diskutovaná určitá miera zaujatosti. Pre elimináciu tohto problému by bolo potrebné, aby bolo vyšetrenie aj hodnotenie UZ náleзов zaslepené. A to v zmysle randomizovania symptomatickej a asymptomatickej strany pacienta, ideálne v spojení s bilaterálne asymptomatickou skupinou probandov, prichádzajúcich na vyšetrenie v náhodnom poradí. Ďalším odporúčaným spôsobom obmedzenia zaujatosti je použitie konsenzu, kde sa viac ako dvaja posudzovatelia zhodnú v náleзоch. V našom výskume sme sa subjektivitu snažili obmedziť zhodou práve dvoch vyšetrujúcich.

Sme si vedomí, že určitou limitáciou tejto štúdie môže byť nedostatočná veľkosť vzorky probandov, získané výsledky však boli významné a je vhodné o nich diskutovať.

Diagnostická neistota pri odhade etiológie S1 symptómov je klinickou realitou a niekedy je potrebná ďalšia návšteva pacienta, aby sa potvrdila alebo presnejšie preskúmala diagnóza. V ordinácii neurológa prevažne nie je dostatok času na detailné vyšetrenie, či snáď panuje aj určitá neznalosť v diferenciálnej diagnostike a pacienti niekedy odchádzajú s nepresnou diagnózou, čo ďalej vnáša nesúlad do tejto problematiky, pozorovaný aj v štúdiách z ktorých sme vychádzali a ich rôznorodosti. Rovnako aj z našej štúdie boli vyradení probandi, ktorí síce boli odoslaní so žiadanou diagnózou, no ich klinický obraz tomu neodpovedal.

V tejto štúdii bol ako referenčný štandard diagnostických kritérií zvolený subjektívny vnem bolesti iradiujúcej v dermatóme S1, trvajúci aspoň 1 mesiac, základné neurologické vyšetrenie, dotazník pre určenie prítomnosti neuropatickej bolesti (PainDetect) (Freyenhagen, 2006), vyšetrovacie testy používané v predošlých štúdiách ak vykazovali uspokojivú špecifickosť a senzitivitu (Hal, 2015), MRI snímok lumbosakrálnej oblasti v prípade, že ho mal pacient k dispozícii a následné sonografické hodnotenie SN.

Z analýzy boli vylúčení pacienti, ktorí klinické známky postihnutia segmentu S1 neprejavovali. Najčastejšie tí, ktorí vykazovali postihnutie inej úrovne (najmä L4 a L5) bez zreteľnej symptomatiky S1. V štúdii sme však ponechali probandov, ktorí prejavovali symptomatiku hlbokého gluteálneho syndrómu a iradiáciu v oblasti dermatómu S1. Týchto pacientov sme sa snažili odlíšiť na základe klinických testov s preukázanou validitou. Suspekciu pre nepravú radikulárnu symptomatiku sme v týchto prípadoch vzali do úvahy počas štatistického spracovania dát a to tak, že sme porovnávali sonografické nálezy medzi skupinou s pravým radikulárnym syndrómom a skupinou s pravdepodobným hlbokým gluteálnym syndrómom. Sonograficky sme však významné rozdiely nenašli.

Po analýze klinického vyšetrenia sme získali nasledujúce závery. Neurologicky bola zmenená taktilná povrchová citlivosť na jemný dotyk u 71% probandov v rôznom plošnom rozsahu, prevažne rešpektujúca dermatom L5 – S1. Títo istí probandi (okrem jedného) vykazovali pozitivitu SLR-testu a tiež pozitivitu aspoň jedného z 2 testov na DGS (active piriformis test, seated piriformis stretch test). Nami zvolená kombinácia klinického vyšetrenia však nakoniec spoľahlivo nedefinuje podskupinu probandov ako jednoznačný DGS alebo m. piriformis syndróm a pozitivita týchto testov sa v individuálne rôznej miere prekrýva s pozitivitou testov na klasický radikulárny syndróm S1. Je známe, že obe klinické jednotky sa môžu vyskytovať u jedincov súčasne, no nie sme schopní konštatovať, ktorá etiologicky u daného jedinca so symptomatikou prevažuje .

Pacienti v našej štúdií vykazovali rôzne dlhú prítomnosť trvania príznakov, čím ale bola prijatá heterogenita pacientov pozorovaných v bežnej praxi. Subjektívne hodnotenie bolesti podľa VAS (0-10) na základe vytvorenia podskupín prinieslo výsledok, kde rozdiel hodnôt subjektívneho vnímania bolesti v záťaži bol štatisticky významne vyšší pri trvaní bolesti do 12 mesiacov než nad 12 mesiacov ( $p = 0,003^*$ ).

Podskupina symptomatická viac ako 12 mesiacov hodnotila bolesť v kľude ako vyššiu než v záťaži, a to štatisticky významne ( $p = 0,02^*$ )

Podľa Michela je jedno z kritérií diagnostiky DGS bolesť v gluteálnej oblasti alebo v priebehu SN, zhoršovaná sedením alebo prolongovaným sedením, ktorá sa pohybom (napr. chôdzou) zmierňuje. Toto by mohlo odpovedať našim získaným hodnotám subjektívne vyššieho hodnotenia bolesti chronických pacientov v kľude. Zároveň by ale podľa Michela vykazovať negativitu pri SLR teste a pozitivitu pri testoch na PMS (Michel, 2013a). V našej vzorke probandov už tieto súvislosti nekorelujú v dostatočnej miere. Je možné však naznačovať, že v skupine chronicky symptomatických pacientov sa môže radikulárny syndróm prekrývať so súčasným DGS vo väčšej miere práve z dôvodu chronicity a kumulácie dopadu asymetrie či nervového dráždenia na štruktúry gluteálnej oblasti.

V dotazníku na zisťovanie prítomnosti neuropatickej zložky bolesti (Pain Detect) podskupina probandov, ktorých symptómy trvali do 12 mesiacov vykazovala tiež vyššie priemerné hodnoty ( $15,8 \pm 6$ ) ako podskupina, ktorých symptómy trvali nad 12 mesiacov ( $13 \pm 8$ ). Zistenie naznačuje, že pacienti, ktorí sa potýkajú s S1 symptomatikou menej ako 1 rok, majú väčšiu zložku neuropatickej bolesti a subjektívne horšie tolerujú záťaž než kľud. U chronických pacientov je toto prevažne naopak.

Ako pozitívny SLR-test sme zvolili kritérium, kedy bolo možné vyvolať typickú iriadiáciu bolesti, jednoznačne odlišiteľnú od prostého ťahu hamstringov a to bez ohľadu na mieru flexie v bedrovom kĺbe (Scaia, 2012). 64% probandov vykazovalo pozitivitu, pričom okrem 2 probandov všetci dosahovali vyššie (hraničné alebo pozitívne) skóre v Pain Detect dotazníku. Rozsah iriadiácie bolesti do DK, okrem 1 prípadu, dosahoval akrátne ak bol SLR-test pozitívny. Na základe našich probandov je možné predbežne usudzovať, že pozitivita SLR-testu v akomkoľvek rozsahu pohybu, vyššia neuropatická zložka bolesti a typická iriadiácia bolesti až po akrum spolu súvisia, no z nedostatočného počtu probandov toto nemôžeme s istotou potvrdiť.

Stynes udáva jasné zoskupenie položiek, ktoré konzistentne identifikujú radikulárne prejavy, ako je bolesť vyžarujúca pod koleno, bolesť DK horšia ako bolesť chrbta, pozitívne napínacie manévry a neurologický deficit. Tvrdí, že v prostredí výskumu by tento nástroj mohol umožniť optimálnejšiu identifikáciu homogénnej skupiny probandov (Stynes, 2018).

V našej štúdii sa probandi v určitých položkách zhodovali, no nezhodovali vo všetkých prejavoch. Napriek tomu, ich sonografický nález odpovedal jednostrannej morfolologickej zmene SN.

Neurologické kritéria, ktoré sú tradične hodnotené ako potvrdzujúce radikulárne dráždenie (zmena výbavnosti myotatických reflexov príslušného segmentu, zmena svalovej sily súvisiacich svalov, hypotonia, zhoršenie bolesti zvýšením vnútrobrušného tlaku), sme v našej skupine probandov takmer nenachádzali. Prevažovali iritačné zložky syndrómu, teda radikulárna bolesť a parestézie.

Keďže sme skúmali vzorku pacientov hlavne sekundárnej lekárskej starostlivosti, ktorí môžu byť potenciálnymi kandidátmi na chirurgickú operáciu intervertebrálneho disku, namiesto populácie primárnej starostlivosti, jednoznačne akútni pacienti so závažnejšími príznakmi a symptómami kratšieho trvania boli pravdepodobne nedostatočne zastúpení, čo mohlo mať za následok menší kontrast v neurologickej symptomatológii.

Výber referenčného štandardu ostáva stále výzvou. Je potrebné zistiť na väčšej skupine probandov, ktorá kombinácia položiek klinického hodnotenia najlepšie identifikuje S1 radikulárnu symptomatiku, a ktorá taktiež dokáže odlíšiť jej podtypy v rámci diferenciálnej diagnostiky (ako napr. PMS), pretože toto následne vedie k odlišnému smerovaniu kauzálnej liečby pacienta.

#### *Statické hodnotenie CSA SN*

V našej štúdii sme si položili za cieľ na základe klinického vyšetrenia a UZ zobrazenia zanalyzovať a popísať morfologické zmeny SN u pacientov s unilaterálnou radikulárnou symptomatikou S1. Na základe našich zistení, sme dospeli k záveru, že je možné sonograficky dokázať prítomnosť štatisticky významne zväčšenej prierezovej plochy nervu, zrejme zapríčinennej otokom v SG oblasti SN na symptomatickej strane probanda, a to po dobu trvania subjektívnych príznakov.

Od zvieracích modelových štúdií PN až po početné štúdie zaoberajúce sa UZ hodnotením PN hlavne HKK, bolo opakovane dokázané, že patologické zmeny nervu, v zmysle rozvoja jeho otoku, sa môžu manifestovať prevažne proximálne, ale aj distálne od miesta kompresie. Toto sa deje z dôvodu zložitých chemických odpovedí na mechanické dráždenie a tiež ako dôsledok obmedzenia intraneurálnej cirkulácie krvi, toku axonoplazmy v nerve, ktorá prúdi proximálnym aj distálnym smerom a nepriaznivými podmienkami pre metabolizmus transmitterov a ďalších substancií, prúdiacich axónom (Mackinnon, 2002).

Keďže počet probandov v našej štúdii nie je veľký, berieme do úvahy riziko skreslenia falošne pozitívnych výsledkov, ktoré je vždy výraznejšie v menej početných štúdiách.

Oproti iným štúdiám sme si zvolili 3 rôzne úrovne merania potenciónálnej morfolologickej zmeny SN v zmysle otoku, lebo cieľom práce bolo tiež definovať stav SN v celom jeho priebehu od subgluteálnej ryhy až po stred stehna. Predpokladali sme, že týmto spôsobom by mohlo byť možné v diferenciálnej diagnostike odlíšiť prípadný útlak nervu v jeho priebehu podľa miery otoku v jednotlivých úrovniach. Ideálne by však bolo toto korelovať s MR neurografiou SN (Noguerol, 2017).

Zo sonografických meraní sa ukázalo, že štatisticky najvýznamnejšie sú hodnoty CSA v SG úrovni. Naopak, hodnoty v 1/2 vzdialenosti boli v určitých prípadoch horšie merateľné z dôvodu neideálnej viditeľnosti nervu v tejto oblasti. Pozorovali sme závislosť na veku, pohlaví a BMI, kde najhoršia viditeľnosť bola u žien vyššieho veku a s vyšším BMI. S tým súvisí aj občasná nejasnosť ohraničenia obvodu nervu. Naopak u mužského pohlavia, bez ohľadu na vek a BMI, bola viditeľnosť nervu a okolitých štruktúr uspokojivá.

Lokalizácia bifurkácie SN vykazuje širokú anatomickú variabilitu (Schwemmer, 2004). Toto sme potvrdili aj v našej štúdii, kde hodnoty CSA SN v úrovni v 1/2 stehna u určitých jedincov nebolo možné brať do úvahy, z dôvodu viditeľnej lokalizácie varianty vysokého typu bifurkácie. V určitých prípadoch, aj keď ešte nejde o jasnú bifurkáciu, sú zreteľne viditeľné obe jadrá SN a ich oddeľujúce septum. Je otázne, či je túto situáciu možné brať ako variantu plnohodnotne porovnateľnú s kompaktným SN, alebo sú tieto rozmery zavádzajúce.





Obrázok 18 – CSA n. ischiadicus ľavej DK v 1/4 vzdialenosti medzi gluteálnou a popliteálnou ryhou. Je možné vidieť obe jadrá, vľavo n. peroneus communis, vpravo n. tibialis.

V prvej štvrtine stehna subgluteálne sa občas v tesnej blízkosti SN nachádza artéria, ktorú sme z hraníc SN vylúčili, aj keď Moayeri tvrdí, že SN prebieha bez viditeľných sprievodných ciev (Moayeri, 2010).

Chen et al., ktorí sa pokúsili vo svojej štúdií s 200 probandmi stanoviť referenčné hodnoty SN u zdravej populácie, udávajú hodnoty CSA  $52,7 \pm 2,8 \text{ mm}^2$  v SG úrovni a  $44,4 \pm 2,6 \text{ mm}^2$  uprostred stehna. Konštatujú, že podľa Pearsonovej korelačnej analýzy CSA korelovalo s výškou a váhou probandov a ženy vykazovali menšie rozmery nervu v oboch úrovniach oproti mužov (Chen, 2018). Medzipohlavné rozdiely z dôvodu malého počtu mužov v našej štúdií nemôžeme porovnať.

Kara et al. udávajú rozmery CSA SN uprostred stehna priemerne  $51,7 \pm 19,4 \text{ mm}^2$  na symptomatickej strane, oproti  $39,1 \pm 11,6 \text{ mm}^2$  na strane asymptomatickej (Kara, 2012). Síce v štúdií prikľadá UZ snímok SN, no neprikľadá modelový snímok so vzorom manuálneho ohraničenia SN. Rovnako ani Frost a Sarafaraz toto vo svojej štúdií neznázorňujú. Frost dokonca popisuje ohraničenie SN z vonkajšej strany epineuria a preto aj priemerné hodnoty SN v tejto štúdií dosahujú vyššie priemerné hodnoty oproti iným štúdiám. Zdá sa teda, že aj pri nejednotnej individuálnej technike ohraničovania nervu sa štúdié navzájom v záveroch zhodujú.

V našej štúdii s nevelmi menším počtom probandov sme vykonali vždy minimálne 3 merania v každej úrovni na oboch DKK, teda celkom minimálne 18 meraní pri každom probandovi. Na základe získaných hodnôt sme definovali priemerné hodnoty CSA SN symptomatickej strany SG  $39,6 \pm 15,6 \text{ mm}^2$  a asymptomatickej strany SG  $32,9 \pm 11,2 \text{ mm}^2$ . V úrovni 1/4 stehna sme namerali hodnoty CSA SN symptomatickej strany  $34,6 \pm 14,6 \text{ mm}^2$  a asymptomatickej strany  $34,0 \pm 13,8 \text{ mm}^2$ . V 1/2 stehna na symptomatickej strane  $39,1 \pm 13,5 \text{ cm}^2$  a asymptomatickej  $36,6 \pm 15,7 \text{ mm}^2$ .

Rozdiel v priemerných hodnotách predošlých štúdií a našej, pripisujeme rozdielne zvolenému manuálnemu ohraničeniu nervu v prístroji, kde sme si hranicu určili tesne pod viditeľným epineuriom s vylúčením príľahlej artérie.

V SG úrovni vykazovalo porovnanie CSA oboch strán probanda štatisticky významne väčší rozmer na symptomatickej strane oproti asymptomatickej ( $p < 0,05$  ;  $p = 0,02^*$ ), čo potvrdzuje náš predpoklad otoku nervu pri symptomatike S1. V proximálnej 1/4 stehna sme namerali bilaterálne takmer zhodné rozmery. Získané rozmery v 1/2 stehna nepovažujeme za štatisticky výpovedné, z dôvodu spomínanej občasnej bifurkácie a nejednoznačnej viditeľnosti hraníc nervu, no ich stranový rozdiel nebol tak významný ako v SG úrovni. Toto je v rozpore s predošlými štúdiami, ktoré túto úroveň hodnotia ako veľmi vhodnú na UZ zobrazovanie aj meranie (Bruhn, 2008; Shen, 2013), a ktoré namerali práve v strede stehna štatisticky významné stranové rozdiely.

Autor	rok	Počet probandov	CSAs	CSAa
Kara	2012	30	51,7	39,1
Frost	2016	17	66	55
Sarafraz	2019	20	51,4	46,5

Tabuľka 9 – predošlé štúdie skúmajúce CSA u S1 symptomatiky v strede dorzálného stehna.

CSAs – symptomatická strana, CSAa – asymptomatická strana

Negatívnu koreláciu hodnôt CSA SN s dĺžkou trvania symptómov, tak ako ju spomína Kara, sme medzi subakútnymi a chronickými pacientmi nepozorovali (Kara, 2012).

Potvrdzujeme tvrdenie predošlých štúdií, že miera zmeny CSA nekoreluje so subjektívnym vnímaním bolesti a nevyjadruje mieru závažnosti postihnutia.

Frost a Sarafraz sa pokúsili porovnať stranovú asymetriu echogenity signálu SN, ako dôkaz intraneurálneho edému, čo samozrejme z dôvodu typicky meniacej sa echogenity ako vlastnosti nervov na UZ zobrazovaní, neprinieslo žiadny výsledok. UZ echogenita nervu nemá takú výpovednú hodnotu, ako napr. zmena echogenity signálu pri MR neurografii, kde táto zmena signálu potvrdzuje diagnózu.

Je pre nás diskutabilným ich spôsob tzv. offline ohraničovania nervu z UZ záznamu s časovým odstupom, čo podľa nášho názoru zvyšuje pravdepodobnosť chybného zberu dát.

Zaujímavým fenoménom pri UZ vyšetrení bolo, že pacienti udávali zvýraznenie symptómov počas jemného tlaku sondy (tzv. sonopalpácia) na priebeh SN na symptomatickej strane, otázne či ako dôsledok tlaku alebo UZ poľa.

### *Dynamické hodnotenie SN*

Pri dynamickom zobrazení SN, teda pri snahe o zobrazenie neurodynamiky tak, ako už bolo publikované pri nervoch HKK, sme narazili na nemožnosť zobrazenia longitudinálneho pohybu nervu. Keďže sme vybrali na dynamické vyšetrenie pohyb DK do extenzie kolena a DF akrálne, a to z dôvodu významného posunu SN v tejto neurodynamickej variante, narazili sme na technické ťažkosti s cieľom UZ obrazu na pohybujúcej sa končatine. Kvalita zobrazenia bola príliš slabá na to, aby mohla byť prevedená analýza pohybu a efektívne pritom sledovať pohyb nervu v skenovacej rovine pozdĺžne so sondou ultrazvuku. Pretože SN pri pohybe DK veľmi často migruje laterálne, je nemožné udržať jeho polohu na obrazovke a súčasne zmerať jeho neurodynamický longitudinálny pohyb vztiahnutý k pevnému bodu v susedných tkanivách.

Miera transversálneho pohybu SN v dynamike síce merateľná je, no vykazovala rôznu mieru, trajektóriu a deformáciu nervu a to bez klinickej súvislosti. SN sa pohybuje pri extenzii kolena mediálne (Ridehalgh, 2015), vydá sa tzv. kratšou cestou, aby sa zabránilo nadmernému ťažovaniu nervu, čo zhoršuje UZ podmienky na zobrazenie. Rozhodli sme sa túto hodnotu nezaväzať do záverečného hodnotenia.

Presnosť techniky merania exkurzií závisí od možnosti získania jasného obrazu polohy nervu v celom priebehu pohybu. Tam, kde sa vyskytuje väčšia miera neurálneho pohybu, ako je to aj u SN, môže byť vhodné rozdeliť pohyb do viacerých menších krokov a vždy zaistiť optimálny obraz nervu, ktorý umožňuje opakovateľné merania pomocou sledovacieho softvéru (Ridehalgh, 2012). Použitie kvalitného UZ zobrazovania neurodynamiky pri patologických procesoch nervov DK, kam radíme S1 problematiku, môže priblížiť pochopenie toho, ako sa in-vivo pohybujú nervy počas neurodynamického testovania (napr. pri SLR-teste) a podľa toho sa následne v terapii viac zamerať na neurodynamické prvky. Je dôležité stanoviť najskôr referenčnú mieru exkurzie PN DK u zdravých jedincov, aby mohli byť odvodené a definované poruchy exkurzie pri patologických procesoch ovplyvňujúcich neurodynamiku.

Do budúcnosti by longitudinálny pohyb z videozáznamu mohol byť analyzovaný off-line v digitálnom formáte. Algoritmus a výpočtový softvér s krížovou koreláciou frame-by-frame by boli konvertované do digitálneho formátu (bitmapy). Na následné analyzovanie by bola vhodná metóda, ktorá bola na toto vyvinutá v rámci systému Matlab (MathWorks, Natick, MA, USA) od Dilley et al., kde sa využíva algoritmus krížovej korelácie na určenie relatívneho pohybu medzi po sebe nasledujúcimi rámcami v sekvencii UZ obrazov (Dilley, 2001).

### *Ďalší výskum*

V ďalšom výskume by bolo vhodné odlišiť mechanický útlak nervového koreňa intervertebrálnym diskom od útlaku SN v jeho priebehu, najmä v gluteálnej oblasti. Na takúto analýzu by mohla byť aplikovaná analýza difúzných parametrov, ktoré definujú kvalitatívnu funkčnosť nervov (frakčná anizotropia a aparentný difúzny koeficient) za pomoci MR traktografie, a to v jednotlivých koreňoch miechy, tvoriacich SN aj v samotnom SN pod gluteálnou oblasťou. Zaujímavé by bolo porovnať výsledky funkčnosti PN z MR traktografie s EMG vyšetrením. Taktiež by bolo vhodné určiť mieru presnosti sonografického merania napr. porovnaním nálezov s MR neurografiou.

Vo väčšej skupine pacientov s S1 symptomatikou je potrebné definovať rozdiely aj medzi akútnou a chronickou podskupinou, či podskupinami neurologicky rozdelovanými na iritačný a zánikový radikulárny syndróm, aj keď v praxi prevažuje ich zmes iritačne zánikových prejavov.

Štandardizované miesta najväčšieho otoku (napr. SG), by mohli byť použité ako kontrola efektu terapie, či objektivizácia posunu pacientoveho stavu k fyziologickému, teda k jeho referenčnej hodnote SN na druhostrannej DK. Zatiaľ neprebehli štúdie, ktoré by týmto spôsobom hodnotili účinnosť fyzioterapie pri S1 symptomatických pacientoch.

## ZÁVER

Napriek niektorým technickým limitáciám táto práca demonštruje možnosť UZ zobrazenia SN a kvantitatívneho hodnotenia jeho prierezového rozmeru. Na základe našich výsledkov môžeme konštatovať, že pacienti s radikulárnou symptomatikou S1 majú v subgluteálnej úrovni väčší rozmer CSA SN na symptomatickej DK oproti asymptomatickej DK, pravdepodobne v dôsledku intraneurálneho edému. Miera otoku v našej štúdii nekoreluje s dĺžkou trvania symptómov ani s ich závažnosťou, či úrovňou subjektívneho hodnotenia bolesti. Otok je obvykle prítomný po celú dobu trvania symptómov.

Sonografická analýza SN sa zdá byť sľubným a užitočným doplnkovým nástrojom na diagnostickú kvantifikáciu miery edému nervu. Umožňuje monitorovať rozvoj či ústup morfológických zmien SN v priebehu postihnutia radikulárnou symptomatikou, alebo symptomatikou imitujúcou radikulárny syndróm S1.

UZ zobrazovanie môže poskytnúť dodatočné klinické informácie potrebné na racionálnu voľbu vhodného terapeutického postupu, či sledovania efektu liečbu. To, že definujeme zmenu PN u diagnostickej podjednotky, ktorej príčina je proximálne (typicky výhrez intervertebrálneho disku s kompresiou nervového koreňa S1), poukazuje na vhodnosť terapeutického ovplyvnenia samotného PN napr. neurodynamickými metódami a teda neobmedzovať terapiu len na oblasť chrbtice a jej stabilitu.

Technologický pokrok a ďalšie zdokonaľovanie zobrazovacích metód ako je aj UZ, pravdepodobne povedie k širšiemu uplatneniu tejto techniky ako diagnostického nástroja aj v klinickej praxi muskuloskeletálnej medicíny.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- AMBLER, Zdeněk, Josef BEDNAŘÍK a Evžen RŮŽIČKA, 2008. *Klinická neurologie*. Vyd. 2. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-157-4.
- BALIUS, Ramon, Carles PEDRET, Iñigo IRIARTE, Rubén SÁIZ a Luis CEREZAL, 2019. Sonographic landmarks in hamstring muscles. *Skeletal Radiology* [online]. 2019 [cit. 2019-08-01]. DOI: 10.1007/s00256-019-03208-x. ISSN 0364-2348.
- BARZOUHI, Abdelilah, Carmen VLEGGERT-LANKAMP, Geert LYCKLAMA à NIJEHOLT, Bas VAN DER KALLEN, Wilbert VAN DEN HOUT, Bart KOES, Wilco PEUL a Laxmaiah MANCHIKANTI, 2014. Influence of Low Back Pain and Prognostic Value of MRI in Sciatica Patients in Relation to Back Pain. *PLoS ONE* [online]. 9(3) [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1371/journal.pone.0090800. ISSN 1932-6203.
- BEATON, Lindsay a Barry ANSON, 1937. The relation of the sciatic nerve and of its subdivisions to the piriformis muscle. *The Anatomical Record* [online]. 70(1), 1-5 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1002/ar.1090700102. ISSN 0003-276X.
- BENDSZUS, Martin, Carsten WESSIG, László SOLYMOSI, Karlheinz REINERS a Martin KOLTZENBURG, 2004. MRI of peripheral nerve degeneration and regeneration: correlation with electrophysiology and histology. *Experimental Neurology* [online]. 188(1), 171-177 [cit. 2019-07-24]. DOI: 10.1016/j.expneurol.2004.03.025. ISSN 00144886.
- BORENSTEIN, D.G., 2001. The value of magnetic resonance imaging of the lumbar spine to predict low-back pain in asymptomatic subjects : a seven-year follow-up study. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume* [online]. 83-(9), 1306-1311 [cit. 2019-08-06].
- BOVE, Geoffrey, 2008. Epi-perineurial anatomy, innervation, and axonal nociceptive mechanisms. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 12(3), 185-190 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1016/j.jbmt.2008.03.004. ISSN 13608592.
- BRUHN, J., N. MOAYERI a G. GROEN, 2009. Soft tissue landmark for ultrasound identification of the sciatic nerve in the infragluteal region: the tendon of the long head of the biceps femoris muscle. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* [online]. 53(7), 921-925 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2009.01982.x. ISSN 00015172.
- BRUHN, J., G.-J. VAN GEFFEN, M. GIELEN a G. SCHEFFER, 2008. Visualization of the course of the sciatic nerve in adult volunteers by ultrasonography. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* [online]. 52(9), 1298-1302 [cit. 2019-03-17]. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2008.01695.x. ISSN 00015172.
- CAPRA, Francesco, Carla VANTI, Roberto DONATI, Silvia TOMBETTI, Caroline O'REILLY a Paolo PILLASTRINI, 2011. Validity of the Straight-Leg Raise Test for Patients With Sciatic Pain With or Without Lumbar Pain Using Magnetic Resonance Imaging Results as a Reference Standard. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* [online]. 34(4), 231-238 [cit. 2019-03-03]. DOI: 10.1016/j.jmpt.2011.04.010. ISSN 01614754.
- COHEN, Jacob, 2013. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* [online]. Routledge [cit. 2019-07-22]. DOI: 10.4324/9780203771587. ISBN 9780203771587.

- COOK, Chad, Jeffrey TAYLOR, Alexis WRIGHT, Steven MILOSAVLJEVIC, Adam GOODE a Maureen WHITFORD, 2014. Risk Factors for First Time Incidence Sciatica: A Systematic Review. *Physiotherapy Research International* [online]. 19(2), 65-78 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1002/pri.1572. ISSN 13582267.
- COPPIETERS, Michel, Ali ALSHAMI, Awais BABRI, Tina SOUVLIS, Vaughan KIPPERS a Paul HODGES, 2006a. Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 24(9), 1883-1889 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1002/jor.20210. ISSN 0736-0266.
- COPPIETERS, Michel, Ali ALSHAMI, Awais BABRI, Tina SOUVLIS, Vaughan KIPPERS a Paul HODGES, 2006b. Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test. *Journal of Orthopaedic Research* [online]. 24(9), 1883-1889 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1002/jor.20210. ISSN 0736-0266.
- COPPIETERS, Michel a David BUTLER, 2008. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Manual Therapy* [online]. 13(3), 213-221 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1016/j.math.2006.12.008. ISSN 1356689X.
- DEL P, Scott, William HESS, David HUNGERFORD a Lynne JONES, 1999. Variation of rotation moment arms with hip flexion. *Journal of Biomechanics* [online]. 32(5), 493-501 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.1016/S0021-9290(99)00032-9. ISSN 00219290.
- DILLEY, Andrew, Jane GREENING, Bruce LYNN, Rachel LEARY a Vanessa MORRIS, 2001. The use of cross-correlation analysis between high-frequency ultrasound images to measure longitudinal median nerve movement. *Ultrasound in Medicine & Biology* [online]. 27(9), 1211-1218 [cit. 2019-04-17]. DOI: 10.1016/S0301-5629(01)00413-6. ISSN 03015629.
- DILLEY, Andrew, Bruce LYNN, Jane GREENING a Nicola DELEON, 2003. Quantitative in vivo studies of median nerve sliding in response to wrist, elbow, shoulder and neck movements. *Clinical Biomechanics* [online]. 18(10), 899-907 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1016/S0268-0033(03)00176-1. ISSN 02680033.
- DILLEY, Andrew, Bruce LYNN a See PANG, 2005. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain* [online]. 117(3), 462-472 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1016/j.pain.2005.08.018. ISSN 0304-3959.
- DILLEY, Andrew, Catherine SUMMERHAYES a Bruce LYNN, 2007. An in vivo investigation of ulnar nerve sliding during upper limb movements. *Clinical Biomechanics* [online]. 22(7), 774-779 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2007.04.004. ISSN 02680033.
- DRAČA, Sanja, 2015. Lazar K. Lazarević, the author who first described the straight leg raising test. *Neurology* [online]. 85(12), 1074-1077 [cit. 2019-08-10]. DOI: 10.1212/WNL.0000000000001958. ISSN 0028-3878.
- FAIRBANK, Jeremy, 2007. Sciatica: An archaic term. *BMJ*. (335), 112.
- FILLER, Aaron, Jodean HAYNES, Sheldon JORDAN et al., 2005. Sciatica of nondisc origin and piriformis syndrome: diagnosis by magnetic resonance neurography and interventional magnetic resonance imaging with outcome study of resulting treatment. *Journal of Neurosurgery: Spine* [online]. 2(2), 99-115 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.3171/spi.2005.2.2.0099. ISSN 1547-5654.



- FISHMAN, Loren, George DOMBI, Christopher MICHAELSEN, Stephen RINGEL, Jacob ROZBRUCH, Bernard ROSNER a Cheryl WEBER, 2002. Piriformis syndrome: Diagnosis, treatment, and outcome—a 10-year study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 83(3), 295-301 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1053/apmr.2002.30622. ISSN 00039993.
- FLEURY, Gregory, Michael NISSEN a Stéphane GENEVAY, 2014. Conservative Treatments for Lumbar Radicular Pain. *Current Pain and Headache Reports* [online]. 18(10) [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1007/s11916-014-0452-1. ISSN 1531-3433.
- FORNAGE, B., 1988. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US. *Radiology* [online]. 167(1), 179-182 [cit. 2019-03-17]. DOI: 10.1148/radiology.167.1.3279453. ISSN 0033-8419.
- FOSTER, Nadine, Kika KONSTANTINOOU, Martyn LEWIS et al., 2017. The clinical and cost-effectiveness of stratified care for patients with sciatica: the SCOPiC randomised controlled trial protocol (ISRCTN75449581). *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. 18(1) [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1186/s12891-017-1513-5. ISSN 1471-2474.
- FREYNHAGEN, Rainer, Ralf BARON, Ulrich GOCKEL a Thomas TÖLLE, 2006. Pain DETECT: a new screening questionnaire to identify neuropathic components in patients with back pain. 1911-1920. DOI: 10.1185/030079906X132488.
- FROST, Lydia R. a Stephen H.M. BROWN, 2016. Neuromuscular ultrasound imaging in low back pain patients with radiculopathy. *Manual Therapy* [online]. 21, 83-88 [cit. 2019-08-10]. DOI: 10.1016/j.math.2015.05.003. ISSN 1356689X
- GIBSON, J. a Gordon WADDELL, 2007. Surgical Interventions for Lumbar Disc Prolapse. *Spine* [online]. 32(16), 1735-1747 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3180bc2431. ISSN 0362-2436.
- GILBERT, Kerry, Jean-Michel BRISMÉE, Dwayne COLLINS, C JAMES, Rinoo SHAH, Steven SAWYER a Phillip SIZER, 2007. 2006 Young Investigator Award Winner: Lumbosacral Nerve Root Displacement and Strain. *Spine* [online]. 32(14), 1513-1520 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318067dd55. ISSN 0362-2436.
- GRAIF, M., A SETON, J. NERUBAI, H. HOROSZOWSKI a Y. ITZCHAK, 1991. Sciatic nerve: sonographic evaluation and anatomic-pathologic considerations. *Radiology* [online]. 181(2), 405-408 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1148/radiology.181.2.1924780. ISSN 0033-8419.
- GRECHENIG, W., H. CLEMENT, G. PEICHA, A. KLEIN a A. WEIGLEIN, 2000. Die Sonoanatomie des Nervus ischiadicus am Oberschenkel - Ultrasonographic Imaging of the Sciatic Nerve in the Thigh. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering* [online]. 45(11), 298-303 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1515/bmte.2000.45.11.298. ISSN 0013-5585.
- HAL, M., M. REDDY a J. GOMEZ-HOYOS, 2015. Deep gluteal syndrome. *Journal of Hip Preservation Surgery* [online]. 2(2), 99-107 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1093/jhps/hnv029. ISSN 2054-8397.
- HERNANDO, Moisés, Luis CEREZAL, Luis PÉREZ-CARRO, Faustino ABASCAL a Ana CANGA, 2015. Deep gluteal syndrome: anatomy, imaging, and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space. *Skeletal Radiology* [online]. 44(7), 919-934 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1007/s00256-015-2124-6. ISSN 0364-2348.

- HOGAN, Q., 2002. Distribution of solution in the epidural space: Examination by cryomicrotome section. 150-156. DOI: 10.1053/rapm.2002.29748.
- HUMHEJ, I., I. IBRAHIM, M. SAMEŠ, J. TINTĚRA, D. HOŘÍNEK a I. ČIŽMÁŘ, 2018. Zobrazení periferních nervů pomocí difuzního tenzoru a MR traktografie. 420-426. DOI: 10.14735/amcsnn2018csnn.eu3.
- CHEN, Jun, Jiapeng LIU, Jiao ZENG, Shan WU a Jun REN, 2018. Ultrasonographic reference values for assessing normal sciatic nerve ultrasonography in the normal population. *Journal of Medical Ultrasound* [online]. 26(2) [cit. 2019-03-17]. DOI: 10.4103/JMU.JMU\_6\_17. ISSN 0929-6441.
- IBRAHIM, Ibrahim a Jaroslav TINTĚRA, 2013. Teoretické základy pokročilých metod magnetické rezonance na poli neurověd. *Ces Radiol.* 2013(671), 8-19.
- IBRAHIM, Ibrahim, Jaroslav TINTĚRA, Antonín ŠKOCH a Filip JÍRŮ, 2017. MR traktografie mozku a MR neurografie periferních nervů. *Ces Radiol.* 2017(714), 345-352. ISSN 1210-7883.
- JAIN, S., L. VISSER, T. PRAVEEN a P. RAO, 2009. High-resolution sonography: a new technique to detect nerve damage in leprosy. *Plos Neglected Tropical Diseases* [online]. 3(8), 498 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000498. ISSN 19352735.
- JANARDHANA, Aithala Rajagopal, Sharath RAO a Asha KAMATH, 2010. Correlation between clinical features and magnetic resonance imaging findings in lumbar disc prolapse. *Indian Journal of Orthopaedics* [online]. 44(3) [cit. 2019-02-28]. DOI: 10.4103/0019-5413.65148. ISSN 0019-5413.
- JORDAN, Sheldon, Samuel AHN, Julie FREISCHLAG, Hugh GELABERT a Herbert MACHLEDER, 2000. Selective Botulinum Chemodenervation of the Scalene Muscles for Treatment of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Annals of Vascular Surgery* [online]. 14(4), 365-369 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1007/s100169910079. ISSN 08905096.
- KARA, Murat, Levent ÖZÇAKAR, Tülay TIFTIK, Bayram KAYMAK, Sumru ÖZEL, Selami AKKUŞ a Ayşen AKINCI, 2012. Sonographic Evaluation of Sciatic Nerves in Patients With Unilateral Sciatica. 1598-1602. DOI: 10.1016/j.apmr.2012.03.013.
- KARMAKAR, M.K., W.H. KWOK, A.M. HO, K. TSANG, P.T. CHUI a T. GIN, 2007. Ultrasound-guided sciatic nerve block: description of a new approach at the subgluteal space. *British Journal of Anaesthesia* [online]. 98(3), 390-395 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1093/bja/ael364. ISSN 00070912.
- KAYMAK, Bayram, Levent ÖZÇAKAR, Alp ÇETIN, Meral CANDAN ÇETIN, Ayşen AKINCI a Zafer HASÇELIK, 2008. A Comparison of the Benefits of Sonography and Electrophysiologic Measurements as Predictors of Symptom Severity and Functional Status in Patients With Carpal Tunnel Syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 89(4), 743-748 [cit. 2019-03-17]. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.09.041. ISSN 00039993.
- KOES, B., M. VAN TULDER a W. PEUL, 2007. Diagnosis and treatment of sciatica. *BMJ* [online]. 334(7607), 1313-1317 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1136/bmj.39223.428495.BE. ISSN 0959-8138.
- KONSTANTINOOU, Kika a Kate DUNN, 2008. Sciatica. *Spine* [online]. 33(22), 2464-2472 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318183a4a2. ISSN 0362-2436.

- KUIJPER, B., J. TANS, B. VAN DER KALLEN, F. NOLLET, G. LYCKLAMA A NIJEHOLT a M. DE VISSER, 2011. Root compression on MRI compared with clinical findings in patients with recent onset cervical radiculopathy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. 82(5), 561-563 [cit. 2019-03-01]. DOI: 10.1136/jnnp.2010.217182. ISSN 0022-3050.
- KULCU, Duygu a Sait NADERI, 2008. Differential diagnosis of intraspinal and extraspinal non-discogenic sciatica. *Journal of Clinical Neuroscience* [online]. 15(11), 1246-1252 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1016/j.jocn.2008.01.017. ISSN 09675868.
- LEWIS, Aaron, Robert LAYZER, J. ENGSTROM, Nicholas BARBARO a Cynthia CHIN, 2006. Magnetic Resonance Neurography in Extraspinal Sciatica. *Archives of Neurology* [online]. 63(10) [cit. 2019-03-01]. DOI: 10.1001/archneur.63.10.1469. ISSN 0003-9942.
- LEWIT, Karel, 2003. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně. ISBN 80-86645-04-5.
- LEWIT, Karel, 2013. Letter to the Editor The search for the meaning of sciatica. *International Musculoskeletal Medicine* [online]. 32(4), 190-190 [cit. 2019-02-27]. DOI: 10.1179/imm.2010.32.4.190. ISSN 1753-6146.
- LUIJSTERBURG, Pim, Arianne VERHAGEN, Raymond OSTELO, Ton VAN OS, Wilco PEUL a Bart KOES, 2007. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. *European Spine Journal* [online]. 16(7), 881-899 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1007/s00586-007-0367-1. ISSN 0940-6719.
- LURIE, Jon, Anna TOSTESON, Tor TOSTESON et al., 2008. Reliability of Magnetic Resonance Imaging Readings for Lumbar Disc Herniation in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *Spine* [online]. 33(9), 991-998 [cit. 2019-03-01]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31816c8379. ISSN 0362-2436.
- MACKINNON, Susan, 2002. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clinics* [online]. 18(2), 231-241 [cit. 2019-07-26]. DOI: 10.1016/S0749-0712(01)00012-9. ISSN 07490712.
- MAJLESI, Javid, Halit TOGAY, Halil ÜNALAN a Sadk TOPRAK, 2008. The Sensitivity and Specificity of the Slump and the Straight Leg Raising Tests in Patients With Lumbar Disc Herniation. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology* [online]. 14(2), 87-91 [cit. 2019-02-28]. DOI: 10.1097/RHU.0b013e31816b2f99. ISSN 1076-1608.
- MARTIN, Hal, Benjamin KIVLAN, Ian PALMER a RobRoy MARTIN, 2014. Diagnostic accuracy of clinical tests for sciatic nerve entrapment in the gluteal region. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. 22(4), 882-888 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1007/s00167-013-2758-7. ISSN 0942-2056.
- MARTIN, Hal, Shea SHEARS, J. JOHNSON, Aaron SMATHERS a Ian PALMER, 2011. The Endoscopic Treatment of Sciatic Nerve Entrapment/Deep Gluteal Syndrome. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* [online]. 27(2), 172-181 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1016/j.arthro.2010.07.008. ISSN 07498063.
- MAUS, Timothy, 2010. Imaging the Back Pain Patient. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* [online]. 21(4), 725-766 [cit. 2019-02-28]. DOI: 10.1016/j.pmr.2010.07.004. ISSN 10479651.

- MICHEL, Fabrice., P. DECAVEL, E. TOUSSIROT, L. TATU, E. ALETON, G. MONNIER, P. GARBUIO a B. PARRATTE, 2013a. The piriformis muscle syndrome: An exploration of anatomical context, pathophysiological hypotheses and diagnostic criteria. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 56(4), 300-311 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.1016/j.rehab.2013.03.006. ISSN 18770657.
- MICHEL, F., P. DECAVEL, E. TOUSSIROT, L. TATU, E. ALETON, G. MONNIER, P. GARBUIO a B. PARRATTE, 2013b. Piriformis muscle syndrome: Diagnostic criteria and treatment of a monocentric series of 250 patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 56(5), 371-383 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1016/j.rehab.2013.04.003. ISSN 18770657.
- MIXTER, William a Joseph BARR, 1934. Rupture of the Intervertebral Disc with Involvement of the Spinal Canal. *New England Journal of Medicine* [online]. 211(5), 210-215 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1056/NEJM193408022110506. ISSN 0028-4793.
- MOAYERI, Nizar, Geert VAN GEFFEN, Jörgen BRUHN, Vincent CHAN a Gerbrand GROEN, 2010. Correlation Among Ultrasound, Cross-Sectional Anatomy, and Histology of the Sciatic Nerve. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* [online]. 35(5), 442-449 [cit. 2019-03-09]. DOI: 10.1097/AAP.0b013e3181ef4cab. ISSN 1098-7339.
- NOGUEROL, Teodoro, Rafael BAROUSSE, Mariano SOCOLOVSKY a Antonio LUNA, 2017. Quantitative magnetic resonance (MR) neurography for evaluation of peripheral nerves and plexus injuries. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* [online]. 7(4), 398-421 [cit. 2019-03-01]. DOI: 10.21037/qims.2017.08.01. ISSN 22234292.
- PAPADOPOULOS, Elias a Safdar KHAN, 2004. Piriformis syndrome and low back pain: a new classification and review of the literature. *Orthopedic Clinics of North America* [online]. 35(1), 65-71 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1016/S0030-5898(03)00105-6. ISSN 00305898.
- PEARCE, J., 1992. Domenico Cotugno CSF, and the origins of sciatica. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 55(11), 1100.
- PEARCE, J., 2007. A brief history of sciatica. *Spinal Cord* [online]. 45(9), 592-596 [cit. 2019-02-27]. DOI: 10.1038/sj.sc.3102080. ISSN 1362-4393. Dostupné z: <http://www.nature.com/articles/3102080>
- PEER, Siegfried, Peter KOVACS, Christoph HARPF a Gerd BODNER, 2002. High-Resolution Sonography of Lower Extremity Peripheral Nerves. *Journal of Ultrasound in Medicine* [online]. 21(3), 315-322 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.7863/jum.2002.21.3.315. ISSN 02784297.
- POIRAUDEAU, S., 2001. Value of the bell test and the hyperextension test for diagnosis in sciatica associated with disc herniation: comparison with Lasegue's sign and the crossed Lasegue's sign. *Rheumatology* [online]. 40(4), 460-466 [cit. 2019-03-03]. DOI: 10.1093/rheumatology/40.4.460. ISSN 14602172.
- POKORNÝ, David, David JAHODA, David VEIGL, Vera PINSKEROVÁ a Antonin SOSNA, 2006. Topographic variations of the relationship of the sciatic nerve and the piriformis muscle and its relevance to palsy after total hip arthroplasty. *Surgical and Radiologic Anatomy* [online]. 28(1), 88-91 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1007/s00276-005-0056-x. ISSN 0930-1038.
- POWELL, H. a R. MYERS, 1986. Pathology of experimental nerve compression. *Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology*. 1986(551), 91-100. ISSN 0023-6837.

- REMPEL, David a Edward DIAO, 2004. Entrapment neuropathies: pathophysiology and pathogenesis. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 14(1), 71-75 [cit. 2019-07-26]. DOI: 10.1016/j.jelekin.2003.09.009. ISSN 10506411.
- RIDEHALGH, Colette, Ann MOORE a Alan HOUGH, 2012. Repeatability of measuring sciatic nerve excursion during a modified passive straight leg raise test with ultrasound imaging. *Manual Therapy* [online]. 17(6), 572-576 [cit. 2019-04-17]. DOI: 10.1016/j.math.2012.06.002. ISSN 1356689X.
- RIDEHALGH, Colette, Ann MOORE a Alan HOUGH, 2015. Sciatic nerve excursion during a modified passive straight leg raise test in asymptomatic participants and participants with spinally referred leg pain. *Manual Therapy* [online]. 20(4), 564-569 [cit. 2019-08-10]. DOI: 10.1016/j.math.2015.01.003. ISSN 1356689X.
- RODRIGUE, Tina a Russell HARDY, 2001. Diagnosis and Treatment of Piriformis Syndrome. *Neurosurgery Clinics of North America* [online]. 12(2), 311-319 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1016/S1042-3680(18)30056-1. ISSN 10423680.
- RYCHLÍKOVÁ, Eva, 2008. *Manuální medicína: průvodce diagnostikou a léčbou vertebrogenních poruch. 4., rozš. vyd.* Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345169-1.
- SARAFRAZ, Hadi, Mohammad Reza HADIAN, Niloofar AYOUBI YAZDI, Golamreza OLYAEI, Hossein BAGHERI, Shohreh JALAEI a Omid RASOULI, 2019. Neuromuscular morphometric characteristics in low back pain with unilateral radiculopathy caused by disc herniation: An ultrasound imaging evaluation. *Musculoskeletal Science and Practice* [online]. 40, 80-86 [cit. 2019-08-10]. DOI: 10.1016/j.msksp.2019.01.016. ISSN 24687812.
- SCAIA, Vincent, David BAXTER a Chad COOK, 2012. The pain provocation-based straight leg raise test for diagnosis of lumbar disc herniation, lumbar radiculopathy, and/or sciatica: A systematic review of clinical utility. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* [online]. 25(4), 215-223 [cit. 2019-03-03]. DOI: 10.3233/BMR-2012-0339. ISSN 18786324.
- SHACKLOCK, Michael, 2005. *Clinical neurodynamics: a new system of musculoskeletal treatment / Michael Shacklock.* Xiv. Edinburgh: Elsevier. ISBN 0750654562.
- SHEN, S., H. Lü, E. Zhan-Sen, Z. Liu A Y. Zhang, 2013. High-frequency ultrasound research on the normal adult sciatic nerve. *Zhongguo Gu Shang = China Journal Of Orthopaedics And Traumatology* [online]. 26(2), 107-110 [cit. 2019-03-09]. ISSN 10030034.
- SCHWEMMER, Ulrich, Christian MARKUS, Clemens GREIM, Jorg BREDERLAU, Herbert TRAUTNER A Norbert ROEWER, 2004. Sonographic imaging of the sciatic nerve and its division in the popliteal fossa in children. *Pediatric Anesthesia* [online]. 14(12), 1005-1008 [cit. 2019-04-16]. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01372.x. ISSN 1155-5645.
- SILVESTRI, E., C. MARTINOLI, L. DERCHI, M. BERTOLOTTI, M. CHIARAMONDI A I. ROSENBERG, 1995. Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology* [online]. 197(1), 291-296 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1148/radiology.197.1.7568840. ISSN 0033-8419.

- SOLHEIM, Ludvig, Per SIEWERS a Bernhard PAUS, 2009. The Piriformis Muscle Syndrome: Sciatic Nerve Entrapment Treated with Section of the Piriformis Muscle. *Acta Orthopaedica Scandinavica* [online]. 52(1), 73-75 [cit. 2019-04-01]. DOI: 10.3109/17453678108991762. ISSN 0001-6470.
- STYNES, Siobhán, Kika KONSTANTINOOU, Reuben OGOLLAH, Elaine HAY, Kate DUNN a Mikko LAMMI, 2018. Clinical diagnostic model for sciatica developed in primary care patients with low back-related leg pain. *PLOS ONE* [online]. 13(4) [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1371/journal.pone.0191852. ISSN 1932-6203.
- SWEETMAN, Brian, 2011. The search for the meaning of a symptom: an historical view of Sciatica. *International Musculoskeletal Medicine*. 1(33), 30-33. DOI: 10.1179/175361511X12965803070946.
- TABESH, H., A. TABESH a E. FAKHARIAN, 2015. The effect of age on result of straight leg raising test in patients suffering lumbar disc herniation and sciatica. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences* [online]. 20(2), 150-3 [cit. 2019-03-03].
- TAYLOR, Christopher, Andrew COXON, Paul WATSON a Charles GREENOUGH, 2013. Do L5 and S1 Nerve Root Compressions Produce Radicular Pain in a Dermatomal Pattern?. *Spine* [online]. 38(12), 995-998 [cit. 2019-04-05]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318286b7dd. ISSN 0362-2436.
- TILLET, Rachel, Andrew AFOKE, Susan HALL, Robert BROWN a James PHILLIPS, 2004. Investigating mechanical behaviour at a core-sheath interface in peripheral nerve. *Journal of the Peripheral Nervous System* [online]. 9(4), 255-262 [cit. 2019-07-24]. DOI: 10.1111/j.1085-9489.2004.09411.x. ISSN 1085-9489.
- TOPP, Kimberly a Benjamin BOYD, 2006. Structure and Biomechanics of Peripheral Nerves: Nerve Responses to Physical Stresses and Implications for Physical Therapist Practice. *Physical Therapy* [online]. 86(1), 92-109 [cit. 2019-07-25]. DOI: 10.1093/ptj/86.1.92. ISSN 0031-9023.
- UGRENOVIĆ, Slađana, Marija TOPALOVIĆ a Ivan JOVANOVIĆ, 2014. MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC ANALYSIS OF FASCICULAR STRUCTURE OF TIBIAL AND COMMON PERONEAL NERVES. *Medicine and Biology* [online]. 2014(16), 18-22 [cit. 2019-07-29]. ISSN 2406-0526.
- UGRENOVIC, Sladjaja, Ivan JOVANOVIC a Bratislav STEFANOVIĆ, 2008. Microanatomical structure of the human sciatic nerve. *Surgical and Radiologic Anatomy* [online]. 30(8), 619-626 [cit. 2019-03-10]. DOI: 10.1007/s00276-008-0386-6. ISSN 0930-1038. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00276-008-0386-6>
- VAN TULDER, Maurits, Bart KOES, Seppo SEITSALO a Antti MALMIVAARA, 2006. Outcome of invasive treatment modalities on back pain and sciatica: an evidence-based review. *European Spine Journal* [online]. 15(1), 82-92 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1007/s00586-005-1049-5. ISSN 0940-6719.
- VERDÚ, Enrique, Dolores CEBALLOS, Jorge VILCHES a Xavier NAVARRO, 2008. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *Journal of the Peripheral Nervous System* [online]. 5(4), 191-208 [cit. 2019-07-24]. DOI: 10.1111/j.1529-8027.2000.00026.x. ISSN 1085-9489.
- VERWOERD, Annemieke, Wilco PEUL, Sten WILLEMSSEN, Bart KOES, Carmen VLEGGERT-LANKAMP, Abdelilah EL BARZOUHI, Pim LUIJSTERBURG a Arianne VERHAGEN, 2014. Diagnostic accuracy of history taking to assess lumbosacral nerve root compression. *The Spine Journal* [online]. 14(9), 2028-2037 [cit. 2019-04-16]. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.11.049. ISSN 15299430.

- VROOMEN, Patrick, 2000. Conservative Treatment of Sciatica: A Systematic Review. *Journal of Spinal Disorders* [online]. 13(6), 463-469 [cit. 2019-04-02]. DOI: 10.1097/00002517-200012000-00001. ISSN 0895-0385.
- WASSENAAR, Merel, Rogier VAN RIJN, Maurits VAN TULDER et al., 2012. Magnetic resonance imaging for diagnosing lumbar spinal pathology in adult patients with low back pain or sciatica: a diagnostic systematic review. *European Spine Journal* [online]. 21(2), 220-227 [cit. 2019-04-16]. DOI: 10.1007/s00586-011-2019-8. ISSN 0940-6719.
- WEINSTEIN, James, Jon LURIE, Patrick OLSON, Kristen BRONNER a Elliott FISHER, 2006. United States' Trends and Regional Variations in Lumbar Spine Surgery: 1992–2003. *Spine* [online]. 31(23), 2707-2714 [cit. 2019-03-31]. DOI: 10.1097/01.brs.0000248132.15231.fe. ISSN 0362-2436.
- WILLIAMS, Peter, ed., 1989. *Gray's Anatomy*. 37. ed. New York: Ch. Livingstone.
- ZHANG, Zhongwei, Laijing SONG, Quanfei MENG, Ziping LI, Bitao PAN, Zhihua YANG a Zhong PEI, 2009. Morphological Analysis in Patients With Sciatica. *Spine* [online]. 34(7), 245-250 [cit. 2019-03-01]. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318197162e. ISSN 0362-2436.

## **ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obrázok 1 – Anatomická štruktúra periférneho nervu .....	14
Obrázok 2 –N. ischiadicus, priečny rez.....	15
Obrázok 3 – Projekcia radikulárnej bolesti S1.....	25
Obrázok 4 - Varianty fibróznych/ fibrovaskulárnych pruhov (Hernando, 2015). .....	33
Obrázok 5 - Anatomické variácie vzťahu medzi m. piriformis a SN (Hernando, 2015).....	35
Obrázok 6 – FAIR test.....	38
Obrázok 7 – Beatty test.....	38
Obrázok 8 – HCLK test.....	38
Obrázok 9 - MR neurografia u syndrómu m. piriformis (Filler, 2005).....	44
Obrázok 10 – MRn – MR neurografia a MRt – MR traktografia lumbosakrálneho plexu zdravého probanda .....	46
Obrázok 11 – Finálna 3D MR traktografia lumbosakrálneho plexu zdravého probanda.....	46
Obrázok 12 – MR traktografia n.ischiadicus zdravého probanda (Humhej, 2018).....	46
Obrázok 13 - Priečny rez prvej tretiny dorzálneho stehna, (Balius, 2019).....	48
Obrázok 14 – Topografický rez stehnom v subgluteálnej úrovni s popisom anatomických štruktúr.....	49
Obrázok 15 – Longitudinálny a transverzálny sonografický snímok SN s manuálnym ohraničením CSA.....	50
Obrázok 16 - Transverzálny sonografický snímok SN s variantou vysokéhej bifurkácie.....	51
Obrázok 17 – Úrovne merania CSA n. ischiadicus.....	57
Obrázok 18 – CSA n. ischiadicus ľavej DK v 1/4 vzdialenosti medzi gluteálnou a popliteálnou ryhou.....	81



## **ZOZNAM TABULIEK A GRAFOV**

### **Zoznam tabuliek**

Tabuľka 1 - Popis vzorky probandov .....	60
Tabuľka 2 – Miera bolesti podľa VAS-škály, Pain Detect screeningu a rozsah napínacieho manévru SLR-testu....	65
Tabuľka 3 – Neurologický obraz probandov .....	66
Tabuľka 4 - Neurologický obraz probandov, Derm.- dermatom, + pozitívny, - negatívny.....	67
Tabuľka 5 – Mediánové rozmery CSA n.Ischiadicus probandov (v mm <sup>2</sup> ) ,.....	68
Tabuľka 6 – hodnoty CSA n.Ischiadicus SG na symptomatickej a asymptomatickej DK .....	71
Tabuľka 7 – Priemerné rozmery CSA n.Ischiadicus všetkých probandov v daných úrovniach (v mm <sup>2</sup> ).....	73
Tabuľka 8 – Dĺžka trvania symptómov a hodnoty zmeny rozmeru CSA n. Ischiadicus .....	74
Tabuľka 9 – predošlé štúdie skúmajúce CSA u S1 symptomatiky v strede dorzálného stehna. ....	82

### **Zoznam grafov**

Graf 1 – Vekové rozloženie žien a mužov .....	61
Graf 2 – Dĺžka trvania symptómov v skupine žien a mužov .....	61
Graf 3 – Subjektívne hodnotenie bolesti podľa VAS v jednotlivých podskupinách .....	62
Graf 4 – Subjektívne hodnotenie bolesti v záťaži v podskupine symptomatickej do a nad 12 mesiacov.....	63
Graf 5 – Subjektívne hodnotenie bolesti v klúde a v záťaži v podskupine symptomatickej nad 12 mesiacov .....	63
Graf 6 – Skóre Pain detect dotazníka u skupiny symptomatickej nad a do 12 mesiacov .....	64
Graf 7 – Hodnoty CSA v jednotlivých úrovniach SN .....	69
Graf 8 - mediánové hodnoty CSA n.Ischiadicus SG na symptomatickej a asymptomatickej DK probandov .....	70
Graf 9 - Percentuálna zmena rozmeru CSA n.Ischiadicus SG na symptomatickej DK voči asymptomatickej DK.....	71

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha č.1 : Pain Detect dotazník.....	98
---	----

# PRÍLOHY

Príloha č.1. : Pain Detect, dotazník o bolesti (Freyenhagen, 2006)

**painDETECT**
**DOTAZNÍK O BOLESTI**

Datum:  Pacient:  Příklad:  Jméno:

**Jak byste ohodnotil/a svou bolest nyní, v tomto okamžiku?**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
žádná								maximální		

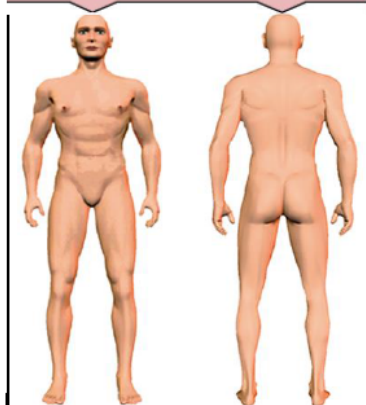
**Jak silná byla Vaše nejsilnější bolest během minulých 4 týdnů?**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
žádná								maximální		

**Jak silná byla bolest během minulých 4 týdnů v průměru?**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
žádná								maximální		

Označte prosím křížkem nebo vystínováním jednu hlavní oblast Vaší bolesti přetažením a umístěním níže uvedených ikon



○ ○ ○ ○ → ↓ ← ↑

Vyzařuje Vaše bolest i do jiných částí těla?  
ano ○ ne ○

Pokud ano, nakreslete prosím šipkou směr, kterým bolest vyzařuje.

**Zakřížkujte políčko vpravo vedle obrázku, který nejlépe vystihuje průběh Vaší bolesti:**

	Trvalá bolest s mírnými výkyvy	<input type="radio"/>
	Trvalá bolest s občasnými záchvaty silné bolesti	<input type="radio"/>
	Záchvaty silné bolesti, mezi nimi bez bolesti	<input type="radio"/>
	Časté záchvaty silné bolesti, a mezi nimi trvalá bolest	<input type="radio"/>

<b>Míváte v této označené oblasti páliivé bolesti (jako např. při popálení kopřivou)?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Míváte v této označené oblasti pocit brnění nebo šimrání (jako mravenčení, brnění jako od elektriny)?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Působí Vám v této označené oblasti bolest lehký pohyblivý dotek na velké ploše (s oblečením, přikrývkou)?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Míváte v této označené oblasti Vaši bolest vystřelující záchvaty silné bolesti, jakoby od elektrického proudu?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Je pro Vás chlad nebo teplo (např. voda ve vaně) v této označené oblasti občas bolestivé?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Trpíte v této označené oblasti pocitem znečtivění?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○
<b>Vyvolává lehký stálý tlak, např. prstem, v této označené oblasti bolest?</b>	vůbec ne ○	takřka vůbec ○	málo ○	středně ○	silně ○	velmi silně ○

**Výsledek screeningu**

**přítomnosti neuropatické komponenty bolesti**

negativní

nejasné

pozitivní

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Neuropatická komponenta bolesti je nepravděpodobná (< 15%)

13 14 15 16 17 18 19

Nejednoznačný výsledek, avšak neuropatická komponenta bolesti může být přítomna

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38

Neuropatická komponenta bolesti je pravděpodobná (> 90%)