

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Využití low-dose protokolu u perkutánních intervencí na páteři

Nikola Sokolová

Bakalářská práce

2015

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2012/2013

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola Sokolová**  
Osobní číslo: **Z12136**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Název tématu: **Využití low-dose protokolu u perkutánních intervencí na**  
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

### **Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :**

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

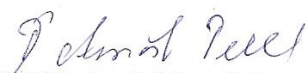
1. ČIHÁK, R. Anatomie 1. 3. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8
2. ČIHÁK, R. Anatomie 2. 3. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-802-4747-880
3. ČIHÁK, R. Anatomie 3. 2. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X
4. NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M., ELIŠKA, O. Přehled anatomie. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-802-4617-176
5. FENTON, D. Image-Guided Spine Intervention. Philadelphia: Saunders, 2003. ISBN 0-7216-0021-2

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.

Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. října 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 7. května 2015

  
prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.  
děkan

L.S.

  
Ing. Jana Holá, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 11. března 2015

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Hradci Králové dne 15. 1. 2015

Nikola Sokolová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala MUDr. Pavlu Ryškovi, Ph.D. z Radiologické kliniky Fakultní nemocnice v Hradci Králové za cenné rady, vstřícnost při konzultacích a pomoc při zpracování této práce. Mé poděkování patří také RNDr. Evě Čermákové z LFUK v Hradci Králové za pomoc při statistickém zpracování výzkumné části této práce.

Nikola Sokolová

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zaměřuje na základní způsoby léčby bolestí zad a to pomocí minimálně invazivních technik. Mezi tyto techniky patří především periradikulární terapie, pulzní radiofrekvenční léčba a kyslíko-ozonová terapie. Dále je v práci řešena problematika radiační zátěže pacientů, kteří podstoupili některý z těchto výkonů v letech 2009 a 2014. Výsledky jsou porovnány ve výzkumné části bakalářské práce pomocí metod deskriptivní statistiky a statistické analýzy dat.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

degenerativní onemocnění bederní páteře, periradikulární terapie, pulzní radiofrekvenční léčba, kyslíko-ozonová terapie, zobrazovací metody

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis focuses on the basic treatments for backache by using minimally invasive techniques. These techniques include mainly periradicular therapy, pulsed radiofrequency treatment and oxygen-ozone therapy. The thesis also addresses the issue of radiation burden of patients who underwent one of these procedures between years 2009 and 2014. The results are compared in the research part of the thesis using the methods of descriptive statistics and statistical data analysis.

## **KEYWORDS**

degenerative disease of lumbar spine, periradicular therapy, pulsed radiofrequency treatment, oxygen-ozone therapy, imaging methods

# OBSAH

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ÚVOD .....                                                                         | 13 |
| 1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE BEDERNÍ PÁTEŘE .....                                       | 14 |
| 1.1 Anatomie bederní páteře .....                                                  | 14 |
| 1.2 Fyziologie bederní páteře.....                                                 | 19 |
| 2 PATOFYZIOLOGIE DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ BEDERNÍ PÁTEŘE                         | 21 |
| 2.1 Chronické bolesti zad.....                                                     | 22 |
| 2.2 Výhřez meziobratlové ploténky (hernie/prolaps disku).....                      | 23 |
| 2.3 Lumbální spinální stenóza (LSS) .....                                          | 26 |
| 2.4 Segmentální bederní instabilita .....                                          | 27 |
| 2.5 Bederní spondylóza .....                                                       | 28 |
| 3 ZOBRAZOVACÍ METODY BEDERNÍ PÁTEŘE .....                                          | 29 |
| 3.1 Skiografie .....                                                               | 29 |
| 3.2 Perimyelografie (periradikulografie) .....                                     | 31 |
| 3.3 Výpočetní tomografie .....                                                     | 32 |
| 3.4 Magnetická rezonance .....                                                     | 34 |
| 3.5 Další méně používané zobrazovací metody bederní páteře .....                   | 36 |
| 4 KONZERVATIVNÍ POSTUPY LÉČBY U DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ<br>BEDERNÍ PÁTEŘE ..... | 38 |
| 4.1 Využití klidového režimu.....                                                  | 38 |
| 4.2 Farmakoterapie .....                                                           | 39 |
| 4.3 Využití rehabilitačních technik .....                                          | 40 |
| 4.4 Podpůrné prostředky .....                                                      | 41 |
| 5 INVAZIVNÍ METODY V LÉČBĚ DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ<br>BEDERNÍ PÁTEŘE .....      | 42 |
| 5.1 Periradikulární terapie.....                                                   | 42 |

|      |                                                            |    |
|------|------------------------------------------------------------|----|
| 5.2  | Pulzní radiofrekvenční léčba (PRF).....                    | 43 |
| 5.3  | Kyslíko-ozonová terapie .....                              | 47 |
| 5.4  | Operace .....                                              | 49 |
| 6    | OPTIMALIZACE A REDUKCE DÁVEK U CT VYŠETŘENÍ .....          | 52 |
| 6.1  | Low-dose protokoly.....                                    | 52 |
| 6.2  | Iterativní rekonstrukce .....                              | 53 |
| 6.3  | Filtrovaná zpětná projekce .....                           | 54 |
| 7    | METODIKA A VÝZKUM .....                                    | 55 |
| 7.1  | Metodika zákroků.....                                      | 56 |
| 7.2  | Skenování parametry jednotlivých použitých protokolů ..... | 56 |
| 7.3  | Výzkumné otázky .....                                      | 56 |
| 8    | INTERPRETACE VÝSLEDKŮ .....                                | 57 |
| 9    | DISKUZE.....                                               | 66 |
| 9.1  | Výzkumná otázka č. 1.....                                  | 66 |
| 9.2  | Výzkumná otázka č. 2.....                                  | 67 |
| 9.3  | Výzkumná otázka č. 3.....                                  | 67 |
| 9.4  | Výzkumná otázka č. 4.....                                  | 68 |
| 10   | ZÁVĚR.....                                                 | 69 |
| 11   | POUŽITÁ LITERATURA .....                                   | 70 |
| 11.1 | Tištěné zdroje.....                                        | 70 |
| 11.2 | Přehledové články .....                                    | 71 |
| 11.3 | Internetové zdroje .....                                   | 72 |
| 12   | PŘÍLOHY .....                                              | 73 |



## SEZNAM OBRÁZKŮ

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1 Bederní obratel .....                                                                                                                                 | 15 |
| Obrázek 2 Obratel L5 - pohled zleva .....                                                                                                                       | 16 |
| Obrázek 3 Meziobratlová ploténka.....                                                                                                                           | 16 |
| Obrázek 4 Míšní nerv a jeho součásti .....                                                                                                                      | 18 |
| Obrázek 5 Sakrální míšní nervy .....                                                                                                                            | 19 |
| Obrázek 6 Radiální trhlinka disku v oblasti L3/4 – MR vyšetření, T2 sekvence v sag. a trans. rovině .....                                                       | 23 |
| Obrázek 7 Církulární protruze ploténky v sag. a trans. rovině.....                                                                                              | 24 |
| Obrázek 8 Hernie ploténky v trans. a sag. rovině.....                                                                                                           | 25 |
| Obrázek 9 Denisova teorie stability.....                                                                                                                        | 27 |
| Obrázek 10 Funkční snímek – flexe .....                                                                                                                         | 30 |
| Obrázek 11 Funkční snímek – extenze .....                                                                                                                       | 30 |
| Obrázek 12 MDCT obrázek komplexního hodnocení nemocného na vyšetřovací konzoly lékaře - multietážové degenerativní změny s maximem L3–5.....                    | 33 |
| Obrázek 13 Magnetická rezonance.....                                                                                                                            | 34 |
| Obrázek 14 Obraz kritické kanikulární stenózy L3/4 s použitím T2 sekvence v sag., cor. a trans. rovině. Nad místem stenózy je patrné tzv. „řasení“ kořenů. .... | 36 |
| Obrázek 15 Kontrolní sken se zavedenou jehlou .....                                                                                                             | 45 |
| Obrázek 16 Generátor radiofrekvenčního proudu .....                                                                                                             | 46 |
| Obrázek 17 Správně zavedená jehla s elektrodou .....                                                                                                            | 46 |
| Obrázek 18 Sterilní stolek - pomůcky pro zavedení kanyly .....                                                                                                  | 47 |
| Obrázek 19 Generátor ozonu.....                                                                                                                                 | 48 |
| Obrázek 20 Kontrolní sken zavedené jehly .....                                                                                                                  | 49 |
| Obrázek 21 Porovnání ošetřených pacientů v roce 2009 (muži x ženy).....                                                                                         | 57 |
| Obrázek 22 Porovnání ošetřených pacientů v roce 2014 (muži x ženy).....                                                                                         | 57 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 23 Rozložení věku pacientů v roce 2009 .....                                                                                  | 59 |
| Obrázek 24 Rozložení věku pacientů v roce 2014 .....                                                                                  | 61 |
| Obrázek 25 Porovnání ošetřených nervových kořenů v roce 2009 (L5 a S1) .....                                                          | 62 |
| Obrázek 26 Porovnání ošetřených nervových kořenů v roce 2014 (L5 a S1) .....                                                          | 62 |
| Obrázek 27 Porovnání průměrné efektivní dávky v letech 2009 a 2014 s využitím standardního, low-dose a super low-dose protokolu ..... | 64 |
| Obrázek 28 Porovnání DLP v letech 2009 a 2014 s využitím standardního, low-dose a super low-dose protokolu .....                      | 65 |

## SEZNAM TABULEK

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabulka 1 Rozdíl mezi kontinuální a pulzní RF .....                        | 44 |
| Tabulka 2 četnost věku pacientů v roce 2009 .....                          | 58 |
| Tabulka 3 základní charakteristika věku pacientů v roce 2009.....          | 58 |
| Tabulka 4 četnost věku pacientů v roce 2014 .....                          | 60 |
| Tabulka 5 základní charakteristika věku pacientů v roce 2014.....          | 60 |
| Tabulka 6 Konverzní faktor – rozdělení podle jednotlivých částí těla ..... | 63 |

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

|       |                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------|
| AG    | Angiografie                                                  |
| ALARA | As low as reasonably achievable                              |
| ART   | Algebraická rekonstrukční technika                           |
| BMI   | Body mass index                                              |
| cor.  | Koronární                                                    |
| CT    | Computed tomography (výpočetní tomografie)                   |
| č.    | Číslo                                                        |
| DDD   | Degenerative disc disease                                    |
| DI    | Discogenous instability                                      |
| DLP   | Dose lenght product                                          |
| DM    | Diabetes mellitus                                            |
| FBP   | Filtered back projection                                     |
| FBSS  | Failed back surgery syndrome                                 |
| i. v. | Intravenózní                                                 |
| IDD   | Internal disc disruption                                     |
| IR    | Iterativní rekonstrukce                                      |
| KL    | Kontrastní látka                                             |
| kol.  | Kolektiv                                                     |
| LSS   | Lumbální spinální stenóza                                    |
| MDCT  | Multidetektorová výpočetní tomografie                        |
| MR    | Magnetická rezonance                                         |
| PET   | Positron emission tomography (pozitronová emisní tomografie) |
| PMG   | Perimyelografie                                              |

|        |                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|
| PRF    | Pulzní radiofrekvence                                                        |
| RF     | Radiofrekvence                                                               |
| s.     | Strana                                                                       |
| sag.   | Sagitální                                                                    |
| SIK    | Sakroiliakální synchondróza                                                  |
| SPECT  | Single-photon emission computed tomography (jednofotonová emisní tomografie) |
| trans. | Transverzální                                                                |
| tzv.   | Takzvaně                                                                     |
| UZ     | Ultrazvuk                                                                    |
| VAS    | Visual analogue scale                                                        |
| WHO    | Světová zdravotnická organizace                                              |

## ÚVOD

Tato bakalářská práce se věnuje problematice bolesti zad v oblasti bederní páteře a způsobům léčby bolesti pomocí minimálně invazivních technik. Minimálně invazivní techniky patří v současné době mezi jedny ze základních způsobů léčby bolestí zad. Problémy se zády, jsou velmi úzce spojeny s lidským stárnutím, proto se u každého člověka rozvíjí různou rychlostí. Rozsah a rychlost rozvoje změn na páteři závisí na míře přetěžování, držení těla a také na genetických dispozicích. Mezi nejčastější příznaky patří bolest v bederní oblasti, která při kořenovém dráždění může vystřelovat i do dolních končetin a často bývá doprovázena mravenčením či brněním. Její intenzita se zhoršuje s fyzickou zátěží, proto bývají degenerativní onemocnění jedním z nejčastějších důvodů pracovní neschopnosti.

Teoretická část této práce je rozdělena do šesti kapitol. V první kapitole je popsána anatomie a fyziologie bederní páteře. Ve druhé jsou popsány nejčastější degenerativní onemocnění bederní páteře. Třetí kapitola se zabývá zobrazovacími metodami, pomocí kterých se degenerativní onemocnění diagnostikují. Čtvrtá kapitola popisuje konzervativní způsoby léčby, které předcházejí minimálně invazivním technikám nebo operaci. V páté kapitole jsou popsány jednotlivé minimálně invazivní techniky včetně postupu a provedení. Šestá kapitola se zabývá radiační zátěží pacienta a popisuje způsoby, jak snížit dávku záření. V praktické části práce jsou zpracována data týkající se radiační zátěže pacientů z Radiologické kliniky ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové z roku 2014 a jsou porovnána s daty z roku 2009.

Cílem této práce je zjistit, zda se snížila radiační zátěž pro pacienty s využíváním low-dose protokolu oproti roku 2009, kdy se pro CT navigaci při výkonech využíval protokol standardní.

# 1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE BEDERNÍ PÁTEŘE

Páteř (columna vertebrarum) řadíme do stavebního a funkčního celku kostry, který tvoří osovou kostru trupu. Zajišťuje oporu celého těla a chrání míchu. Je spojena s pletencem horních a dolních končetin.

Páteř utváří 33, někdy i 34 obratlů. Řadíme sem sedm obratlů krčních (vertebrae cervicales, značí se C1–7), dvanáct hrudních (vertebrae thoracicae – Th1–12), pět bederních (vertebrae lumbales – L1–5), pět křížových (vertebrae sacrales – S1–5), které dále splývají v kost křížovou (os sacrum) a čtyři až pět kostrčních (vertebrae coccygae, značí se Co1–5), které srůstají v kostrč (os coccygis). (Čihák, 2001, s. 99)

## 1.1 Anatomie bederní páteře

Bederní páteř je tvořena pěti bederními obratli (vertebrae lumbales), které značíme zkratkami L1 až L5. V této části páteře jsou těla obratlů mohutná a mají ledvinovitý tvar. Bederní obratle jsou ze všech obratlů největší (Obrázek 1 a 2).

**Obratel má tři základní části:**

### 1. Tělo obratle (corpus vertebrae)

Každý obratel má obratlové tělo (corpus vertebrae), které je jeho nosnou částí. Tělo je vyplněno spongiózní kostní tkání a červenou kostní dření. Je zakončeno po obou stranách (kraniální i kaudální) téměř rovnými plochami. Těmto plochám se říká meziobratlové (facies intervertebrales). Nasedá na ně meziobratlová ploténka (discus intervertebralis), která je tvořena z vazivové chrupavky.

### 2. Obratlový oblouk (arcus vertebrae)

Obratlový oblouk je zezadu spojen s obratlovým tělem v místě, které se nazývá pedikl (pediculus arcus vertebrae). Splynutím oblouku a těla nám vzniká obratlový otvor (foramen vertebrale). Dohromady vytváří páteřní kanál (canalis vertebralis), kterým prochází mícha (medulla spinalis), a slouží jako ochrana před jejím poškozením. Na spodní a vrchní části pediklu se nachází drážky (incisura vertebralis superior et inferior), které utváří meziobratlové prostory (foramina intervertebralia). Meziobratlové prostory nalezneme vždy párově mezi dvěma sousedními obratli.

### 3. Obratlové výběžky (processus vertebrae)

Obratlové výběžky navazují na obratlový oblouk a vybíhají do stran a dozadu. Umožňují určitou pohyblivost obratle.

Druhy výběžků:

- a) Trnový výběžek (processus spinosus) je nepárový a odstupuje dozadu.
- b) Příčné výběžky (processus transversi) jsou párové a každý odstupuje z jedné strany obratlového oblouku.
- c) Kloubní výběžky (processus articulares) jsou párové a nachází se v místě pediklu. Dolní výběžky horního obratle nasedají na horní výběžky spodního obratle a tím umožňují vzájemný pohyb obratlů. V místě kontaktu výběžků se nachází kloubní plošky potažené chrupavkou.

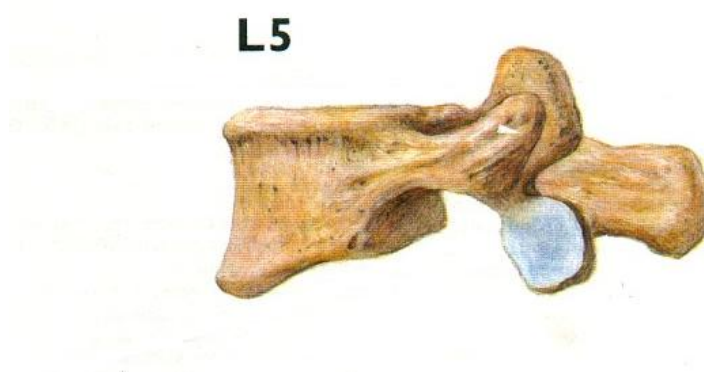
Na výběžky obratlového oblouku se upínají vazy a svaly. Svaly umožňují pohyblivost páteře, vazy pevné a pružné spojení jednotlivých obratlů.



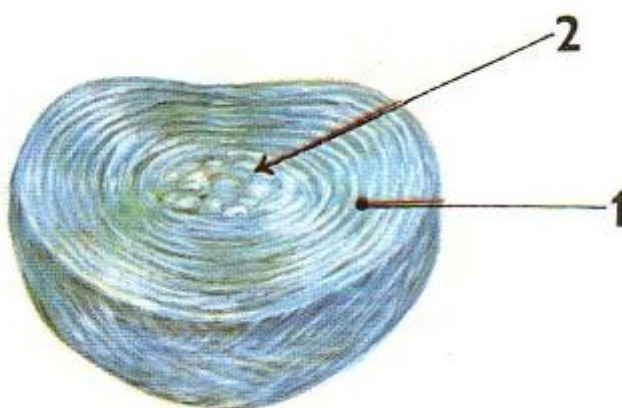
**Obrázek 1** Bederní obratel (Čihák, 2001, s. 109)

- |                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1) corpus vertebrae    | 5) processus mamillaris           |
| 2) arcus verethbrae    | 6) processus accessorius          |
| 3) processus spinosus  | 7) processus articularis superior |
| 4) processus costarius | 8) processus articularis inferior |

Další velmi důležitou součástí páteře jsou meziobratlové ploténky (disci intervertebrales). Celkem se jich na páteři nachází 23. V oblasti bederní páteře se nachází největší a nejsilnější, protože zde na ně nejvíce působí váha těla. Jsou uloženy vždy mezi dvěma sousedními obratli a přesně kopírují tvar jejich obratlových těl. Meziobratlová ploténka (Obrázek 3) se skládá z vodnatého jádra (nucleus pulposus) a pevné slupky (anulus fibrosus). Nucleus pulposus je uloženo v každé ploténce. Uvnitř se nachází nestlačitelná tekutina a tvoří kulovitý útvar, kolem něhož se sousední obratle naklánějí. Tím vzniká pružné spojení jednotlivých obratlů. Anulus fibrosus tvoří chrupavka a fibrózní vazivo, které mu dodává pevnost, odolnost a pružnost. Struktura těchto vláken je přizpůsobena namáhavému pohybu.



**Obrázek 2** Obratel L5 - pohled zleva (Čihák, 2001, s. 109)



**Obrázek 3** Meziobratlová ploténka (Čihák, 2001, s. 115)

1) anulus fibrosus

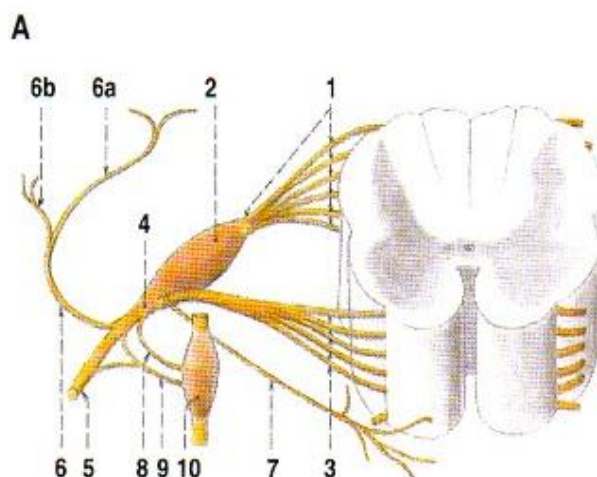
2) nucleus pulposus



Obratle jsou k sobě dále spojeny vazy, které rozlišujeme na krátké a dlouhé. Dlouhé vazy k sobě poutají téměř celou páteř. Mezi dlouhé vazy patří přední podélný vaz (ligamentum longitudinale anterius) a zadní podélný vaz (ligamentum longitudinale posterius). Přední podélný vaz spojuje těla obratlů po předních stranách a srůstá s nimi. Zadní podélný vaz spojuje těla obratlů ze zadní strany páteřního kanálu a srůstá s meziobratlovými ploténkami. Do skupiny krátkých vazů řadíme žluté vazy (ligamenta flava), vazy mezipříčné (ligamenta intertransversaria), vazy mezitrnové (ligamenta interspinalia), vazy nadtrnové (ligamenta supraspinalia) a vaz šijový (ligamentum nuchae). Žluté vazy se napínají především při ohýbání. Vazy mezipříčné spojují příčné výběžky a vazy mezitrnové spojují výběžky trnové. (Čihák, 2001, s. 106–125) Poslední součástí, která se spolupodílí na kontaktu dvou sousedních obratlových těl je párové intervertebrální skloubení. Může být buď zygoapofyzeální nebo facetové. Struktura těchto kloubů je stejná, jako u velkých nosných kloubů. Jejich inervace probíhá prostřednictvím nervového kořene ramus dorsalis medialis a často je stranově nebo kraniokaudálně propojena s inervací ostatních facet.

K výživě jednotlivých obratlů slouží samostatné cévy. Jedná se o menší větve cév z blízkého okolí. Ty vstupují do obratlů na plochách, které přímo sousedí s vazy, nebo s meziobratlovými ploténkami. Žilní systém se nachází po celé délce páteře a vychází z žilních pletení (plexus venosi vertebrales). Dělí se na dva typy: vnitřní a vnější. Vnitřní se nachází v celém páteřním kanálu a je především na jeho zadní a přední stěně. Vnější vede po přední a zadní straně páteře. V tělech obratlů se nachází široké kostní žíly, ty se postupně spojují a společně pak vytváří basivertebrální plexus, který se nachází v epidurálním prostoru. (Náhlovský a kol., 2006, s. 306)

Část míchy, do které se sbíhají kořenová vlákna do jednoho páru, se nazývá míšní segment (Obrázek 4). Míšních nervů nebo-li segmentů je 31. Z toho je 8 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových a 1 až 3 segmenty kostrční. První krční nerv se nachází mezi atlasem a týlní kostí, druhý nad obratlem C2, poslední osmý krční nerv odstupuje mezi C7 a Th1. Hrudní a bederní nervy jsou číslovány podle obratle, pod kterým se nacházejí. Křížové nervy vystupují po přední a zadní straně křížové kosti ve 4 párech, poslední pár vystupuje z hiatus sacralis. Z kostrčních nervů vystupuje pouze 1 a to také z hiatus sacralis.

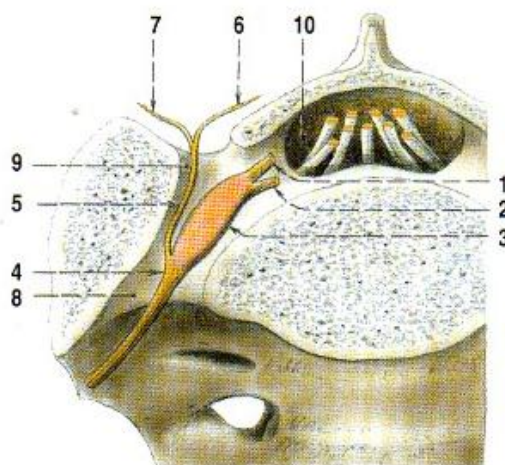


**Obrázek 4** Míšní nerv a jeho součásti (Čihák, 2004, s. 507)

- 1 fila radicularia zadního kořene míšního nervu
- 2 ganglion spinale
- 3 fila radicularia předního kořene míšního nervu
- 4 foramen intervertebrale
- 5 ramus ventralis

- 6 ramus dorsalis
- 7 ramus meningeus
- 8 ramus communicans albus
- 9 ramus communicans griseus
- 10 ganglion trunci sympathici

Nervová vlákna se dělí na dostředivá a odstředivá. Dostředivá senzitivní vlákna přijímají signály z vnějšího prostředí organismu. Odstředivá motorická vlákna inervují stěny cév, hladké svalstvo nebo kožní žlázy. Mezi významnější nervy patří ramus dorsalis a ramus ventralis. Ramus dorsalis (Obrázek 5) se odděluje od míšního kmene v oblasti hrudníku a netvoří pleteně. Rozděluje se na větve mediales, ty mají za úkol inervovat hluboké zádové svaly a kůži jdoucí mediálně při páteři a laterales, které jsou tvořeny převážně motorickými vlákny a inervují svaly zevně. Ramus ventralis (obrázek 5) je nejsilnější větev s motorickými, senzitivními a autonomními vlákny. Jako typické periferní nervy odstupují pouze z 12 párů hrudních nervů. U krčních, bederních, křížových nervů a u kostrčního nervu se vzájemně propojují a tvoří typické pleteně (plexus). (Čihák, 2004, s. 234, 235, 506–512)



**Obrázek 5** Sakrální míšní nervy (Čihák, 2004, s. 511)

- |                                            |                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 radix anterior (ventralis) míšního nervu | 6 ramus medialis            |
| 2 radix posterior (dorsalis) míšního nervu | 7 ramus lateralis           |
| 3 ganglion spinale                         | 8 foramen sacrale anterius  |
| 4 ramus anterior (ventralis) míšního nervu | 9 foramen sacrale posterius |
| 5 ramus posterios (dorsalis) míšního nervu | 10 canalis sacralis         |

## 1.2 Fyziologie bederní páteře

Mezi důležité funkce bederní páteře řadíme funkci ochrannou, statickou, stabilitu páteře a pohyblivost.

### 1. Ochranná funkce

Hlavní funkcí páteře je po celé délce chránit míchu, která prochází páteřním kanálem. Dále chrání odstupující kořenové nervy. Tvar míchy a tvar páteřního kanálu se v jednotlivých úsecích páteře liší. V oblasti bederní páteře má přibližně trojúhelníkovitý tvar.

### 2. Statická funkce

Páteř jako celek tvoří přibližně 35 % tělesné výšky, čtvrtina z celku jsou meziobratlové ploténky. Nese přibližně 50 % tělesné hmotnosti a slouží jako opora hlavy a trupu. U dospělého jedince má typická zakřivení, která se nazývají lordosa a kyfosa. Lordosa je zakřivení vyklenuté dopředu, týká se páteře krční (C4–5) a bederní (L3–4). U kyfosity se jedná o zakřivení opačné (vyklenuté dozadu) a týká se páteře hrudní (Th6–7). V lumbosakrální oblasti páteře se nachází promontorium. Jedná se o zalomení páteře v oblasti L5–S1, na které navazuje os sacrum kyfotickým zakřivením. Všechny typy zakřivení dodávají páteři pružnost

a zvyšují možnost zatížení. Pohyb obratlů je umožněn díky stlačování meziobratlových plotének (ty snižují nárazy na obratle během zátěže) a také díky možnostem mikropohybů v oblasti intervertebrálních kloubů.

### 3. Stabilita páteře

Stabilita je důležitou funkcí bederní páteře, která brání podráždění kořenových nervů při fyziologickém zatížení. Stabilitu zajišťují obratle, meziobratlové ploténky, vazivový aparát a svaly. Dělí se na vertikální a horizontální. Na vertikální se podílí hlavně obratlová těla a meziobratlové ploténky. Na horizontální vazivový aparát a svaly.

### 4. Pohyblivost páteře

Pohyblivost umožňují obratlové klouby, ligamenta, meziobratlové destičky a svaly, které se upínají k páteři. Ovlivňuje ji tvar a sklon trnových výběžků a tvar kloubních ploch. Mezi základní pohyby patří: předklony, záklony, úklony, rotace a pérovací pohyby. Předklony a záklony jsou největší v oblasti krční páteře a to díky atlantookcipitálnímu skloubení. Díky němu jsou možné rotace a úklony v poměrně velkém rozsahu. (Náhlovský a kol., 2006, s. 306–309)

## **2 PATOFYZIOLOGIE DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ BEDERNÍ PÁTEŘE**

Jedná se o soubor onemocnění, která postihují všechny části pohybového aparátu a způsobují řadu patologických změn, které spolu navzájem souvisejí. Onemocnění týkající se páteřního segmentu, postihují především meziobratlové ploténky, ligamenta, intervertebrální klouby, obratlová těla a způsobují bolesti. V horším případě hrozí i neurologické komplikace jako je radikulární syndrom, paréza či plegie končetiny.

Degenerativní onemocnění páteře mohou mít mnoho různých příčin vzniku. Mezi nejčastější patří opakované úrazy, nadváha, vadné držení těla, nadměrná fyzická zátěž, nebo nefyziologická činnost. Proto je řadíme mezi nejčastější příčiny pracovní neschopnosti. Přirozený vznik těchto onemocnění je způsoben také stárnutím organismu (tzv. aging). Při stárnutí probíhají změny v průběhu několika desítek let, zatímco degenerativní onemocnění se vyvíjejí během měsíců až roků. Bohužel je velmi obtížné odlišit proces stárnutí od degenerativního onemocnění. Rozdíly se dají nalézt pouze ve věku pacientů a reparačních změnách na páteři. Nejvíce se projevují u pacientů po čtyřicátém roce života.

Zprvu probíhají změny na meziobratlové ploténce, poté na obratlových tělech, kloubech a vazech. To vede k větší pohyblivosti páteřního segmentu (posunu obratlových těl) a dalším morfologickým změnám. Degenerativní proces probíhá především v úseku krční a bederní páteře, protože tyto úseky jsou nejpohyblivější a podléhají většímu opotřebení oproti páteři hrudní, která je díky hrudnímu koši více fixována. Degenerativní onemocnění bederní páteře jsou pak charakterizována bolestí a neurologickým nálezem. Mezi tato onemocnění se řadí osteochondróza, chondróza, artrotické změny (spondyloartróza), bederní spondylóza, chronické bolesti zad, výhřez meziobratlové ploténky, lumbální spinální stenóza a segmentální bederní instabilita. (Náhlovský a kol., 2006, s. 361–364).

Na posouzení kvality pacientova života se používají různé hodnotící škály. Pro pacienty s degenerativním onemocněním páteře se využívá například Oswestry disability index (příloha č. 1). Hodnotí stupeň funkčního postižení (omezení) nemocného v důsledku obtíží s páteří při běžných denních úkonech. Pro posouzení stupně bolesti nebo efektu analgetické terapie se běžně využívá VAS – visual analogue scale (příloha č. 2), kde pacient neodpovídá na otázku, ale vyznačí na úsečce, nebo výseči intenzitu bolesti. Stupeň bolesti se v průběhu dne mění, proto je vhodné, aby si pacient vedl deník bolesti. (Náhlovský a kol., 2006, s. 407–

408). Velmi často se také používá Dotazník nezpůsobivosti podle Rolanda a Morrise (příloha č. 3). Obsahuje seznam vět, které by pacient mohl použít na zhodnocení svého aktuálního zdravotního stavu. Méně často používaný je Beaujon Scoring Systém (příloha č. 4). Používaný především u lumbální stenózy. (Vohánka, Mičánková, 2009; s. 410–411)

## 2.1 Chronické bolesti zad

Jedná se o nejčastější příznak, který provází degenerativní onemocnění. Četnost bolestí vzrůstá přímo úměrně s věkem pacientů. Obtíže se zhoršují díky vadnému držení těla, nadměrnou fyzickou zátěží, nadváhou nebo opakovanými úrazy páteře.

Způsobuje je zvýšené napětí paraspinálních svalů, napětí a dráždění páteřních vazů, nebo degenerativní onemocnění ploténky. Nejčastěji se kombinuje několik činitelů dohromady. Bolesti, které vznikají degenerací meziobratlové ploténky, se nazývají diskogenní bolesti zad. Dělí se na vnitřní roztržení, degenerativní onemocnění ploténky a segmentální diskogenní instabilitu.

### 1. Vnitřní roztržení (internal disc disruption – IDD)

V anulus fibrosus se zpočátku začnou tvořit trhliny. Rozlišují se tři typy trhlin: koncentrické, radiální nebo transverzální. Radiální trhliny (Obrázek 6) nejvíce narušují strukturu disku. Považují se za původce diskogenních bolestí zad. Na magnetické rezonanci s použitím T2 vážené sekvence se radiální trhliny projeví jako hyperintenzní bod uložený v dorzální části disku. Ten pak může vysvětlovat i mnohdy výrazné obtíže pacienta při jinak normálním nálezu na MR (bez průkazu hernie). Radiální trhliny se považuje za původce hernie disku. K roztržení disku může dojít i při minimálním traumatu.

### 2. Degenerativní onemocnění ploténky (degenerative disc disease – DDD)

Rozvine se ze změn způsobených například ztrátou vody z meziobratlové ploténky, snížením meziobratlového prostoru, tvorbou spondylofytů nebo kostními změnami v přilehlých obratlových tělech. Tyto změny se neliší od změn způsobených stárnutím. Patologický je ale výskyt u mladších jedinců a rychlost, s jakou vznikají. Může navazovat na IDD stádium.



**Obrázek 6** Radiální trhliny disku v oblasti L3/4 – MR vyšetření, T2 sekvence v sag. a trans. rovině

### 3. Segmentální diskogenní instabilita (DI)

Instabilita vzniká jako následek poškození anatomických struktur. Normální zátěž způsobuje nadměrnou pohyblivost nebo dislokaci. U segmentální diskogenní instability se jedná o instabilitu bez posunu. Říká se jí skrytá, nebo latentní. Normální pohyby jsou velmi bolestivé, protože prvky páteře jsou patologicky změněny. Nejvíce změn probíhá na meziobratlové ploténce, ligamentech a intervertebrálních kloubech. (Náhlovský a kol, 2006, s. 362–364)

## 2.2 Výhřez meziobratlové ploténky (hernie/prolaps disku)

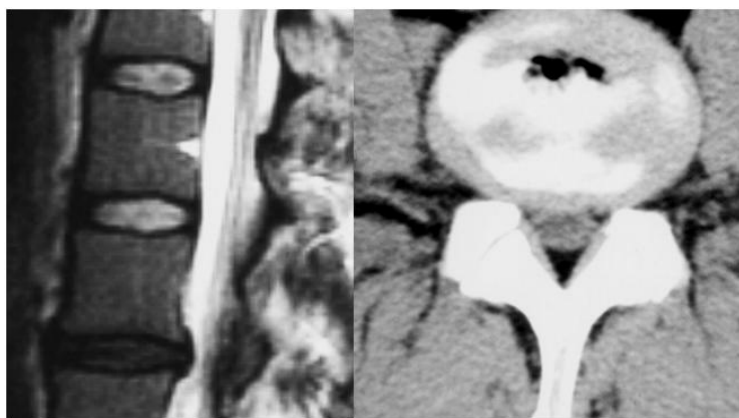
Onemocnění, při němž ploténka, nebo její části jsou v abnormální anatomické poloze, nebo přesahují okraje obratlového těla. Postihuje především pracovníky, kteří vykonávají fyzicky náročnou práci (zvedání těžkých břemen), jsou vystaveni vibracím a ty kteří mají sedavé zaměstnání. Výhřez ploténky může vyústit až v ischialgii, což je onemocnění, které způsobuje bolest v kříži a promítá se do dolních končetin. Je způsobeno kořenovým drážděním při výhřezu nebo zánětu. Aby došlo k výhřezu ploténky, musí být porušen anulus fibrosus. Díky degenerativnímu onemocnění se anulus ztenčuje a vytváří se v něm trhliny. Ty jsou způsobeny především rupturou longitudiálních vláken, které tvoří lamely.

Nejčastěji dochází k výhřezu mezi obratli L4/5 a L5/S1 a to až v 90 %. Výhřez ploténky může nastat ve všech směrech. Pokud jde ventrálně, hovoří se o ventrálním výhřezu, pokud je před neuroforaminem hovoří se o extraforaminálním výhřezu. Ve foraminu se nazývá foraminální, mediálně od foramina perforaminální (unkální), dále může být paramediální a mediální, podle uložení v předním epidurálním prostoru. Nejhorší je, pokud ploténka vyhřezne do oblasti, kde je v kontaktu s durálním vakem nebo nervovým kořenem. Tam pak může dojít ke kompresi kořenů kaudy a tím k případnému vzniku neurologického poškození. Ploténka může vyhřeznout subligamentózně a transligamentózně. U transligamentózního výhřezu se rozlišuje ještě extradurální a velmi vzácná intradurální možnost. Pokud část ploténky nemá souvislost s původním diskem, hovoří se o sekvestru. Sekvestr může libovolně cestovat v epidurálním prostoru. Například u subligamentózního výhřezu části nukleu odtrhávají zadní podélný vaz a mohou jím být kryty.

Z hlediska poškození anulus fibrosus rozeznáváme dva typy postižení ploténky.

#### 1. Církulární protruze ploténky (bulging disc)

Zde vznikají mnohočetné ruptury vláken, která jsou uspořádána šikmo a leží mezi jednotlivými koncentrickými vrstvami anulus fibrosus. Dochází tak k symetrickému vyklenování celého obvodu disku o několik milimetrů za hranice krycích lišt sousedních obratlů (Obrázek 7). Vyklenování ploténky se může objevovat i u mladších jedinců.



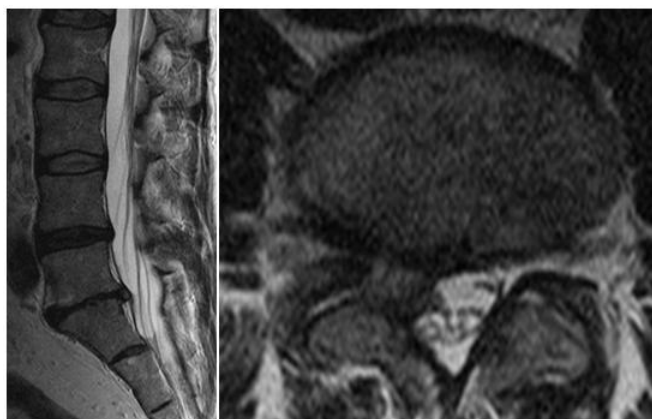
**Obrázek 7** Církulární protruze ploténky v sag. a trans. rovině



Klasická protruze ploténky (protrusio disci intervertebralis) je asymetrické vyklenování ploténky se širokou základnou. U protruze se v anulu objevují radiální trhliny napříč koncentrickými vrstvami a těmi se protlačují ven hmoty nukleu. Rozpoznat částečnou protruzi od hernie, pokud neprochází poslední vrstvou anulu, nemusí být možné ani na MR.

## 2. Hernie (extruze) ploténky (extrusio disci intervertebralis)

Při extruzi se objevuje trhlina, která je otevřená a jde skrz všechna vlákna anulu. Trhlinou vyhrézávají hmoty nukleus pulposus ven z prostoru ploténky (Obrázek 8).



**Obrázek 8** Hernie ploténky v trans. a sag. rovině

Obvyklými příznaky jsou bolesti zad a bolesti v dolních končetinách, které mohou být jednostranné nebo oboustranné. Jako další se může objevit vertebrogenní syndrom, který je charakteristický právě bolestmi zad, vymizením fyziologické bederní lordózy, svalovými spasmy a zablokováním bederní páteře. Svalové spasmy v kombinaci se zablokováním bederní páteře vedou až ke skolióze. Při postižení jednoho či více nervových kořenů, pacient méně namáhá příslušnou dolní končetinu. U postižení kořene S1 má pacient bolesti na zadní straně dolní končetiny, do paty a malíku. Není schopen úplného stoje na špičce postižené končetiny. Tento stav se nazývá tibiální paréza. Postižení u kořene L5 se projevuje bolestí po zevní straně končetiny k zevnímu kotníku, na nárt a do palce. Pacient není schopen postavit se na patu. U postižení kořene L4 je výrazná bolest na přední straně stehna a mediální straně bérce. Pro pacienta je velmi obtížný pohyb kolene.

Nejzávažnější postižení při výhřezu meziobratlové ploténky se nazývá syndrom kaudy. Tento děj nastává při větším mediálním výhřezu, kdy dochází ke kompresi dolních sakrálních kořenů. Komprese může být úplná nebo jednostranná. Syndrom kaudy je jediná indikace k akutní operaci meziobratlové ploténky. (Náhlovský a kol., 2006, s. 364–368)

### **2.3 Lumbální spinální stenóza (LSS)**

Jedná se o zúžení páteřního kanálu v bederní oblasti. Při zúžení dochází ke kompresi a poškození jednoho či více míšních kořenů. Zpočátku je postižena meziobratlová ploténka, která se začne vyklenovat dorzálně do páteřního kanálu. Následně se v páteřním kanálu začnou tvořit osteochondrické valy a spondylofyty obratlových těl. To zapříčiňuje jeho zúžení z přední strany. V ploténce se mění postavení kloubních plošek a to snižuje meziobratlový prostor. Zvyšují se mechanické nároky na intervertebrální klouby a to způsobuje artrotické změny. Artrotické změny se projevují nerovností kloubní štěrbiny, zvýšenou náplní kloubu, apozicemi a vznikem synoviálních cyst. Začínají se tvořit okrajové spondylofyty a ty potom zužují páteřní kanál z laterální strany. Ve žlutých vazech se během procesu ukládají soli, tím vaz hrubne a ztrácí elasticitu. Takto změněný vaz se vyklenuje do páteřního kanálu a zužuje ho z dorzolaterální strany.

Rozměry páteřního kanálu u zdravého jedince v bederní oblasti v předozadním průměru jsou nad 16 mm. Interpedikulární vzdálenost je 30 mm. U předozadního průměru 15–11 mm se předpokládá relativní stenóza a u 10 a méně mm absolutní stenóza. Tyto rozměry se nedají uplatnit vždy, mnohem důležitější je poměr šíře durálního vaku oproti šíři páteřního kanálu a šířce nervových kořenů oproti šíři neuroforamin.

Obtíže u tohoto typu onemocnění narůstají pomalu během několika let. Projevuje se bolestí, poruchou citlivosti, strnulostí a slabostí v dolních končetinách. Stenózou je obvykle zasaženo více segmentů páteře najednou. Bolestivost je závislá na pohybu, v klidu většinou vymizí. (Náhlovský a kol., 2006, s. 368–370)

## 2.4 Segmentální bederní instabilita

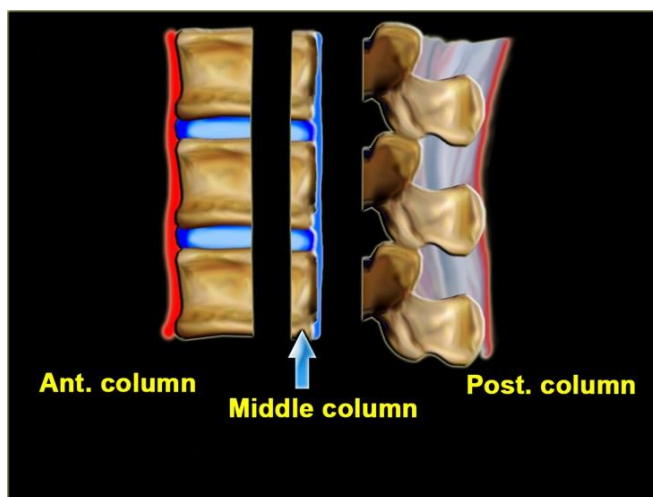
Instabilita vzniká jako následek roztržení, rozvolnění nebo porušení anatomických struktur páteřního segmentu. Běžná zátěž díky tomuto porušení vyvolává nadměrnou pohyblivost a dislokaci. Je to jedna z možných příčin bolestí zad a dolních končetin.

Rozděluje se na primární a sekundární. Mezi primární patří například translační instabilita, která je nejčastější a projevuje se ventrálním posunem obratlového těla o více jak 3 mm. Výskyt sekundárních instabilit souvisí s prováděním operačních výkonů na bederním úseku páteře. Vznikají buď jako následek omylu nebo jako následek operačních komplikací.

První stádium instability se nazývá **dysfunkční**. Souvisí s ním degenerace meziobratlové ploténky a časté artrotické změny. Druhé stádium instability je **nestabilita**. V tomto stádiu dochází k posunu obratlového těla o více než 3 mm buď dorzálně nebo ventrálně. Třetí stádium vede ke ztrátě pohyblivosti postiženého segmentu a nazývá se **restabilizace**.

Hlavními příznaky segmentální bederní instability jsou chronické bolesti zad a blokády bederní páteře. (Náhlovský a kol., 2006, s. 372–375)

Denisova teorie stability páteře (Obrázek 9) říká, že páteř je rozdělena na 3 sloupce: přední je od předního podélného vazy do poloviny obratlového těla, střední je tvořený zadní polovinou těla až po zadní podélný vaz a zadní sloupec postupuje od zadního podélného vazy po zadní okraj spinózních výběžků. Postižení jednoho sloupce je stabilní, postižení dvou a více sloupců je instabilní. Izolované postižení středního sloupce nemůže být. (Flanders, 2009)



Obrázek 9 Denisova teorie stability (Flanders, 2009)

## 2.5 Bederní spondylóza

Jedná se o degenerativní onemocnění, které zasahuje do více struktur páteře najednou. Postihuje meziobratlové ploténky, obratlová těla a způsobuje spondylofytické a osteochondrické změny. Nejvíce jsou tímto onemocněním postiženi těžce manuálně pracující muži.

Ke změnám dochází nejprve na meziobratlové ploténce a poté postihují všechny páteřní struktury (vazy, klouby a přilehlé měkké tkáně). Tyto změny vedou k postupnému snižování meziobratlového prostoru, osteochondrickým změnám, tvorbě spondylofytů a degenerativním změnám páteřních kloubů. Díky těmto změnám dochází k dráždění nociceptivních nervových zakončení a kompresi kořenů kaudy. Výsledkem je chronická recidivující bolest zad, nebo bolest v průběhu nervových kořenů, která se nazývá ischialgie. (Náhlovský a kol., 2006, s. 361–362)

### 3 ZOBRAZOVACÍ METODY BEDERNÍ PÁTEŘE

Zobrazovací metody znamenají v dnešní době velmi významnou součást medicíny. Pro diagnostiku se nevyužívají pouze rentgenové přístroje, ale i jiné principiálně odlišné diagnostické přístroje, například magnetická rezonance. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 11) Zobrazovacím metodám předchází klinické vyšetření, při němž se zjišťuje příčina vzniku obtíží, délka trvání, bolest a jejich lokalizace. Klinické vyšetření se skládá z neurologického a ortopedického vyšetření, aby byl výsledek objektivní. (Náhlovský a kol., 2006, s. 311)

#### 3.1 Skiografie

Je to základní zobrazovací metoda hojně využívaná při diagnostice degenerativního onemocnění bederní páteře. K vyšetřování se používá klasický rentgenový přístroj. Rentgenové snímky by měly být prvním krokem v diagnostice degenerativních onemocnění a neměly by být nahrazovány CT nebo MR. Snímky by se měly provádět na dostatečně velký formát a v potřebném rozsahu. Při snímkování bederní páteře dochází k relativně velké radiační zátěži, proto by se mělo dávat pozor při snímkování žen v reprodukčním věku. Standardně se provádí dva na sebe kolmé snímky předozadní a bočný. Vždy se mohou doplnit další snímky, například funkční, nebo šikmé. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 117) Snímky bederní páteře by měly být prováděny ve stoje, pokud to dovoluje zdravotní stav pacienta. Pokud ne, je možné uložit pacienta na snímkovací stůl s pohyblivou bucky clonou. Výhodnější je snímkování ve stoje, protože se obratle zobrazí ve své fyziologické poloze, u snímků vleže je nutné bederní páteř pacienta vypodložit.

Rentgenový přístroj zobrazuje velmi dobře kostní struktury, méně jsou však viditelné měkké tkáně. Na předozadním snímku (AP) je dobře vidět struktura a uspořádání obratlů, pediklů a obratlových výběžků. Dají se z ní stanovit poruchy uzávěru páteřního kanálu, skutečný počet bederních obratlů a detekovat přechodné obratle. Na bočním snímku bederní páteře se hodnotí přední a zadní okraje obratlových těl a také vzhled a tvar obratlových výběžků. Dále se posuzuje struktura, tvar obratle, výška a tvar meziobratlových prostorů. Při bočním snímkování směřuje centrální paprsek na obratel L3, proto bývá geometricky zkreslen přechod hrudní a bederní páteře a bederní a křížové páteře. Někdy je tedy nutné doplnit cílené bočné snímky těchto okrajových úseků bederní páteře. Struktury, které utvářejí obratlový oblouk, se na bočním snímku vrství na sebe, proto je vhodnější zobrazovat je

v projekci šikmé. Šikmá projekce se provádí s trupem pootočeným o 45° a vytváří typický obraz pejska. (Černoch a kol., 2000, s. 11) Funkční snímky slouží k zachycení tvaru a pohyblivosti jednotlivých segmentů páteře. To se souhrnně označuje jako funkční dynamika páteře. Standardně se provádí v předklonu (Obrázek 10) a v záklonu (Obrázek 11) – (flexi a extenzi).

Velmi dobře diagnostikovatelná onemocnění z rentgenového snímku jsou spinální bederní stenóza a bederní instabilita. Na snímku se objevují snížené meziobratlové prostory, dají se určit rozměry páteřního kanálu, počet obratlových těl, stav intervertebrálních otvorů, spondylotické a spondyloartrické změny. (Náhlovský a kol., 2006, s. 352, 353, 360, 371)



**Obrázek 10** Funkční snímek – flexe



**Obrázek 11** Funkční snímek – extenze

### 3.2 Perimyelografie (periradikulografie)

Do praxe byla tato vyšetřovací metoda zavedena ve 20. letech minulého století. Za dlouhou dobu svého používání byla vypracována téměř k dokonalosti. Dnes její využívání prudce klesá, díky rozvoji a dostupnosti magnetické rezonance, která má vyšší diagnostický potenciál, nemá téměř žádné vedlejší účinky nebo komplikace a především je neinvazivní.

Dříve byly pro toto vyšetření používány olejové kontrastní látky s vysokou viskozitou, u nichž hrozilo nebezpečí vzniku arachnoiditidy. Arachnoiditida je chronický zánět, jehož následkem jsou srůsty v různých oblastech mozku, nebo míchy. Dnes se používají kvalitní, neionické, nízkoosmolární a minimálně toxické kontrastní látky.

Vyšetření se provádí tak, že se aplikuje rentgenkontrastní látka pod skiaskopickou kontrolou do subarachnoidálního prostoru v páteřním kanálu, nejčastěji do oblasti L4/L5 v množství přibližně 3–15 ml. Množství kontrastní látky nezávisí jen na rozsahu a charakteru vyšetření, ale také na věku pacienta. Pacient je při vyšetření uložen na sklopeném vyšetřovacím stole. Vhodnou manipulací se dosáhne přesunu kontrastní látky do oblasti zájmu a naplnění kořenových pouzder. Poté se pořizují cílené snímky v předozadní, bočné a šikmé projekci. Pokud se vyšetřuje izolovaně oblast střední a dolní bederní páteře (od míšního epikonu distálně) vyšetření se nazývá periradikulografie.

Jako další je dnes využívána perimyelografie s využitím CT čili CT perimyelografie. Kontrastní látka se aplikuje intratékálně (při lumbální punkci mezi bederní obratle), což zvyšuje kontrast mezi kořeny kaudy, míchou a subarachnoidálním prostorem. Poté se provádějí rekonstrukce v sagitální a koronární rovině. Tato technika se využívá pouze pro cílené dovyšetření, nikoliv pro vyšetřování větších úseků páteře, kvůli poměrně velkému riziku komplikací a dvojité radiační zátěži. (Černoch a kol., 2000, s. 12)

Díky perimyelografii lze spolehlivě určit stupeň komprese nervových struktur ve všech úsecích páteře. Funkční perimyelografie zobrazuje změny poměrů v páteřním kanálu. V dnešní době se používá například u diagnostiky avulze brachiálního plexu nebo u dynamického PMG vyšetření u degenerativní stenózy v kombinaci s instabilitou. Také se jím dá spolehlivě určit výhřez meziobratlové ploténky. Další velkou skupinu nemocných vhodných k PMG, tvoří pacienti, kteří mají po operaci páteře kovovou fixaci a bolesti. U nich

je nález na MR nebo CT obtížně hodnotitelný kvůli artefaktům z fixace. Je tedy výhodné použít k jejich vyšetření PMG následované CT PMG.

U spinální bederní stenózy v předozadní projekci má durální vak naplněný rentgenkontrastní látkou tvar přesýpacích hodin. Z tohoto vyšetření se dá bezpečně stanovit stupeň a rozsah stenózy. U podezření na instabilitu se provádí funkční vyšetření, aby byla vidět případná komprese durálního vaku a kořenů, nebo komprese způsobená instabilitou. (Náhlovský a kol., 2006, s. 310, 353, 366, 367, 371, 375)

### **3.3 Výpočetní tomografie**

Výpočetní tomografie (CT – computed tomography) umožňuje mnoho způsobů zobrazení všech segmentů páteře a je důležitou součástí v diagnostice a terapii degenerativních onemocnění. V klinické praxi je již od 70. let minulého století.

Velkou výhodou výpočetní tomografie je, že dokáže přesně zobrazit páteřní kanál v axiální rovině a dále se k němu dají dodělat rekonstrukce v rovině sagitální, nebo trojdimenzionální. Poměrně přesně ukazuje polohu míchy v páteřním kanálu. CT je důležité pro diagnostikování traumat, degenerativních onemocnění, poškození obratlových těl, zánětů a nádorů nejen na páteři. Efektivně vyšetřuje pouze krátké úseky páteře, ale oproti magnetické rezonanci zobrazuje lépe kostní struktury a klouby. V současnosti umožňuje zobrazování i větších úseků páteře s přijatelnou radiační zátěží, především díky multidetektorovým CT (Obrázek 12). Kontraindikací jsou těhotné ženy, které mohou být vyšetřeny pouze z vitální indikace. CT je rychlejší a dostupnější než MR, což je výhoda především u pacientů, kteří pro bolest nevydrží setrvat v požadované poloze. I přesto je v některých případech nahrazováno magnetickou rezonancí, protože díky radiační zátěži se musí provádět cíleně dle neurologického nálezu a skiagrafického vyšetření. CT se dá dále použít jako metoda pro navigaci u periradikulární terapie, pulzní radiofrekvence, vertebroplastiky, nebo facetové denervace. Pokud se pacient rozhodne podstoupit výkon jako je ozonoterapie nebo pulzní radiofrekvence, musí on nebo jeho zákonný zástupce podepsat souhlas s provedením výkonu (příloha č. 5 a 6). (Náhlovský a kol., 2006, s. 310)



Pokud se bude pacientovi během vyšetření podávat kontrastní látka i. v., je nutné znát kvalitu renálních funkcí, hladinu kreatininu v krvi a případné alergie na jód a léky. U rizikových pacientů se špatnými renálními funkcemi, je nutné před vyšetřením vyplnit a podepsat informovaný souhlas s podáním jodové kontrastní látky (příloha č. 7). U neklidných, nespolupracujících pacientů, nebo u dětí by měl být přítomen anesteziolog. (Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 44)

Při výhřezu meziobratlové ploténky se CT zaměřuje především na meziobratlové prostory. Výhřez odhalí přibližně v 90 % případů, což je dostatečné pro stanovení diagnózy. Dokáže odhalit i měkkotkáňovou kompresi durálního vaku, způsobenou odlomením kusu chrupavky a přesně určit její uložení. Pokud se pacientovi podá kontrastní látka, je možné odlišit zjizvenou tkáň od opakovaného výhřezu ploténky.

U spinální bederní stenózy CT ukáže přesný tvar a rozměry páteřního kanálu. Při tomto onemocnění má charakteristický tvar trojlístku. Dále je na CT vidět hypertrofie ligament, tvar meziobratlové ploténky, množství a uložení epidurálního tuku.

CT zobrazení se nepoužívá u segmentální bederní instanility. Rozlišuje pouze kostní patologii, posun ploténky a deformaci kloubů. Nikoliv však kompresivní změny durálního vaku. (Náhlovský a kol., 2006, s. 310, 366, 367, 371, 375)



**Obrázek 12** MDCT obrázek komplexního hodnocení nemocného na vyšetřovací konzoly lékaře - multietážové degenerativní změny s maximem L3–5

### 3.4 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (Obrázek 13) byla oproti ostatním zobrazovacím metodám zavedena do klinické praxe relativně nedávno a to v 80. letech minulého století. Její zavedení znamenalo velký pokrok nejen proto, že se jedná o neinvazivní techniku, ale i proto, že dokáže velmi přesně zobrazit měkkotkáňové struktury.

Toto vyšetření nám podává velmi podrobnou informaci nejen o poloze míchy v páteřním kanálu, durálním vaku a stavu kostní dřeně, ale detekuje i záněty, nádory a přesně zobrazí degenerativní proces meziobratlových plotének a obratlových těl.

Nevýhodou u magnetické rezonance je dlouhá vyšetřovací doba, poměrně vysoká pořizovací cena a celá řada kontraindikací. Na vyšetření nemohou pacienti s kardiostimulátory, cévními svorkami, magnetickými kovovými implantáty a ženy v prvním trimestru těhotenství. Problémem jsou i velká tetování ve vyšetřované oblasti a klaustrofobie. Kvůli značnému množství kontraindikací musí pacient před vyšetřením vyplnit dotazník (příloha č. 8). (Náhlovský a kol., 2006, s. 310)



**Obrázek 13** Magnetická rezonance (vlastní foto)

K vyšetření páteře a míchy je potřeba speciální array cívka, která poskytuje vysoký signál a umožňuje provést vyšetření v rozsahu až 50 cm. Standardní vyšetřovací protokol pro zobrazení páteře obsahuje sadu T1, T2 a STIR sekvencí v sagitální rovině. Doplnují se ještě o vyšetření v axiální rovině v T2 sekvenci. Obvykle se k vyšetření přidává také saturační vrstva, která redukuje pohybové artefakty. Pro podrobnější zobrazení se dá doplnit ještě rovina koronární nebo jiná zvolená dle uživatele přístroje.

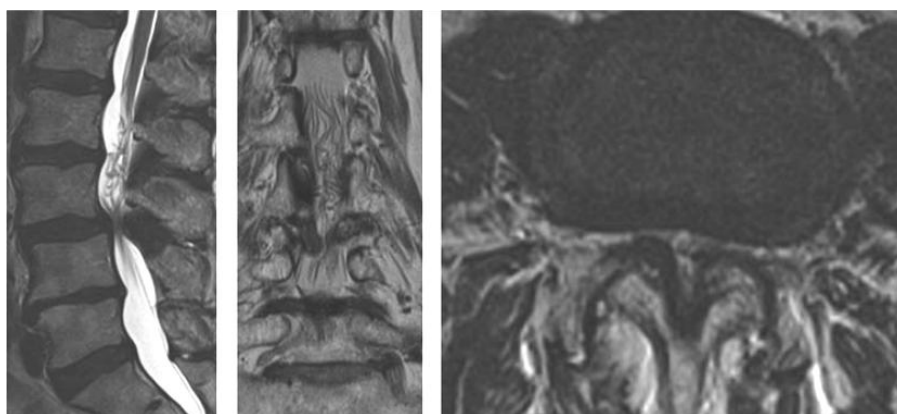
T1 sekvence je citlivá na detekování patologických lézí v kostní dřeni a díky ní se dají spolehlivě odlišit osteofyty od signálu meziobratlových plotének. T2 sekvence poskytuje kontrast mezi míchou, mozkomíšním mokem, strukturami uloženými zevně od durálního vaku a také umožňuje hodnotit hydrataci meziobratlových plotének. (Černoch a kol., 2000, s. 20) Dále se pro kvalitní zobrazení všech segmentů páteřního kanálu používá sekvence STIR. Jedná se o sekvenci s potlačením tuku. To znamená, že se tuk ve výsledném obraze zobrazuje černě a vystoupí patologická ložiska obsahující vodu. Jako další je velmi často používaná sekvence FLAIR, která potlačuje signál vody. Používá se především při vyšetření lebky a mozku. Díky ní se dá velmi dobře diagnostikovat například roztroušená skleróza. Pro lepší zobrazení se může použít i kontrastní látka. (Nekula, Vomáčka, Kozák, 2012, s. 49–50)

U magnetické rezonance se používají především gadoliniové kontrastní látky. Po aplikaci se provádí vyšetření s využitím T1 sekvencí v sagitální a axiální rovině. Indikací pro podání kontrastní látky mohou být nádorová, nebo zánětlivá onemocnění a také perzistující, nebo recidivující neurologický nález u pacientů po operaci meziobratlové ploténky, pokud nelze rozeznat opakující se výhřez od epidurální jizvy. (Černoch a kol., 2000, s. 20)

Díky kontrastní látce se dá na magnetické rezonanci bez problémů zobrazit například edém kostní dřeně. Změněnému signálu kostí dřeně se říká Modicovy změny. Tyto změny se dělí na tři typy. První typ Modicových změn je charakteristickým odrazem hyperémie a edému kostní dřeně (v T1 sekvenci je hypointenzní a v T2 sekvenci je hyperintenzní). Pro druhý typ je běžná přeměna kostní dřeně v tukovou (v T1 i v T2 sekvencích je hyperintenzní). Třetí typ je způsoben chronickými změnami kostní dřeně a vede ke kornatění obratlových těl a přilehlé kostní dřeně (v T1 i v T2 sekvencích je hypointenzní). (Náhlovský a kol., 2006, s. 310, 363, 364)

U chronických bolestí zad magnetická rezonance s využitím T2 sekvence bez problémů určí trhliny v anulus fibrosus, které mohou přejít až v úplné roztržení meziobratlové ploténky. Trhliny se na T2 sekvencích zobrazují jako místa s vysokou intenzitou signálu. Na magnetické rezonanci se dají prokázat i změny na přilehlých meziobratlových tělech.

Velkou výhodou je využití magnetické rezonance u spinální bederní stenózy (Obrázek 14). Z vyšetření se dá posoudit tvar a rozměr páteřního kanálu a případná stenóza způsobená nekostěnými strukturami, především podíl vazů a plotének na zúžení kanálu.



**Obrázek 14** Obraz kritické kanalikulární stenózy L3/4 s použitím T2 sekvence v sag., cor. a trans. rovině. Nad místem stenózy je patrné tzv. „řasení“ kořenů.

Při podezření na onemocnění jako je segmentální bederní instabilita, magnetická rezonance ukáže detailní obraz páteřního kanálu s nejlépe zobrazeným nálezem. Tím je degenerativní onemocnění ploténky, změny kostní dřeně, synovie a změny kloubních chrupavek. (Náhlovský a kol., 2006, s. 310, 363, 367, 371, 375)

### **3.5 Další méně používané zobrazovací metody bederní páteře**

**CT AG** má možné využití především před plánováním operací předním přístupem v oblasti meziobratlové ploténky L5/S1. Díky tomu, že v této úrovni dochází k bifurkaci břišní aorty, mohlo by dojít ke zbytečným komplikacím při operaci, způsobeným atypickým průběhem ilického řečiště (poškození cévy/tepny).

**Angiografie** se využívá především při předoperační diagnostice páteřních nádorů.

**Páteřní scintigrafie** zjišťuje kostní metabolismus v místě léze, kde je po i.v. podání izotopu vidět zvýšená akumulace radiofarmaka. Využívá se především při diagnostice sekundárních, ale i primárních páteřních nádorů. Vždy je nutné ji doplnit jinou zobrazovací metodou, například SPECT.

**PET vyšetření páteře** spadá do vyšetřovacích metod nukleární medicíny a slouží také k diagnostice nádorového onemocnění. (Náhlovský a kol., 2006, s. 310)

## **4 KONZERVATIVNÍ POSTUPY LÉČBY U DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ BEDERNÍ PÁTEŘE**

Zpočátku se degenerativní onemocnění projevují pouze bolestí v oblasti bederní páteře, proto jsou pacienti nejprve posíláni na různá vyšetření prováděná pomocí radiologických zobrazovacích metod. Podle výsledků provedených vyšetření lékař určí další postupy v léčbě pacienta. U většiny stačí konzervativní způsoby léčby. Mezi ně se řadí klidový režim, rehabilitační techniky, podpůrné prostředky a farmakoterapie. Pokud selžou konzervativní způsoby léčby, nastupuje na řadu terapie chirurgická. K té se dostane pouze malá část pacientů, je indikována především u mladších lidí. Je nutné říci, že u degenerativních onemocnění se dají léčit pouze probíhající příznaky, ne příčina vzniku onemocnění. (Náhlovský a kol., 2006, s. 353, 364)

### **4.1 Využití klidového režimu**

Klidový režim je první metodou volby při náhle bolesti zad. Pacient vyhledává individuální úlevovou polohu. U akutních bolestí se upřednostňuje přechodný klid na lůžku. U chronických bolestí se nedoporučuje vůbec kvůli ztrátě svalové hmoty a dalším komplikacím. Přechodný klidový režim je vhodné doplnit léky tišícími bolest například analgetiky, při velkých bolestech krátkodobě i opioidy. (Lipina, Paleček, 2004, s. 92) Maximální doba pobytu na lůžku se pohybuje okolo 4 dnů. Pokud odezní akutní bolest, pacient by měl být povzbuzován k pohybu. Důležité je i poučení pacienta, kvůli přetěžování páteře a vyloučení činností se zvýšeným rizikem poranění páteře. (Hakl a kol., 2013, s. 180)

Klidový režim se také využívá u chronických bolestí zad, výhřezu meziobratlové ploténky a segmentální bederní instability. (Náhlovský a kol., 2006, s. 364, 367, 375)

## 4.2 Farmakoterapie

Při léčbě degenerativních onemocnění se používají především analgetika. Volba konkrétního druhu analgetik závisí především na druhu bolesti a klinickém stavu pacienta. Nezáleží na tom, zda se jedná o nádorovou bolest nebo bolest jiného původu, ale na její intenzitě. U akutní bolesti se podávají analgetika s rychlým nástupem účinku a u chronické se řídí časovým plánem tak, aby se předcházelo rozvoji bolesti.

Analgetika se dělí do tří skupin. První skupina zahrnuje neopioidní, která se podávají buď při mírné bolesti, nebo jako doplněk pro druhou a třetí skupinu. Ve druhé jsou slabé opioidy, které se používají při středně silné bolesti a dají se doplnit skupinou první. Třetí skupina obsahuje silné opioidy používané na silnou bolest a opět se dají doplnit léky z první skupiny. Pokud se kombinují neopioidní a opioidní analgetika, tak se jejich účinek stupňuje.

Zpočátku by se měly volit léky ze skupiny neopioidních analgetik jako je Paracetamol nebo Metamizol. Paracetamol má minimální výskyt nežádoucích účinků a je tedy první volbou v léčbě bolesti. Při i.v. podání začne účinkovat přibližně do 30 minut. Maximální denní dávka by neměla přesáhnout 4000 mg, jinak hrozí riziko hepatotoxicity. Metamizol je nevhodný k dlouhodobému používání, kvůli riziku vzniku granulocytózy.

U akutních bolestí je vhodné vybrat léčivo z řady slabých, nebo silných opioidů. Ze slabých se používá například Kodein v kombinaci s Paracetamolem. Výsledkem je, že se zvyšuje jejich účinek a snižuje se pravděpodobnost výskytu nežádoucích účinků. Ze skupiny silných je známý například Morfin, nebo Fentanyl. Maximální dávka u silných opioidů není určena, jsou limitovány pouze nežádoucími účinky (ospalost, zvracení, zmatenost...).

Při chronických bolestech je nutné začít nejprve podávat nižší, ale dostatečně účinné dávky. Pokud dojde ke ztrátě účinnosti, je doporučeno buď dávku navýšit, nebo léky vyměnit za jiné. (Hakl a kol., 2013, s. 50–60)

Farmakoterapie se hojně používá u chronických bolestí zad, výhřezu meziobratlové ploténky, spinální bederní stenózy i u segmentální bederní instability. (Náhlovský a kol., 2006, s. 364, 367, 371, 375)

### 4.3 Využití rehabilitačních technik

Smékal a Šlachťová definují rehabilitaci podle světové zdravotnické organizace (WHO, 2001) jako „soubor opatření směřujících k obnově optimálního, nezávislého a plnohodnotného tělesného a duševního života osob po úrazu či nemoci nebo ke zmírnění trvalých následků nemoci či úrazu na život a práci člověka“. (Hakl a kol., 2013, s. 72) Rehabilitace se rozděluje na léčebnou, sociální, pracovní a pedagogickou. Do oblasti zdravotnictví se však řadí pouze léčebná.

Léčebná rehabilitace se snaží o obnovení funkční zdatnosti postiženého jedince tím, že odstraňuje nebo zpomaluje progresi onemocnění. Zahrnuje mnoho oborů, z nichž se pro léčbu degenerativních onemocnění bederní páteře využívá především terapie fyzikální a myoskeletální medicína. (Hakl a kol., 2013, s. 72–73)

Z procedur fyzikální terapie se uplatňuje aplikace suchého tepla, analgetických proudů a terapeutického ultrazvuku. Analgetické proudy jsou v posledních několika letech hojně využívány, protože mohou v některých případech nahradit i analgetika. Galvanoterapie dokáže přechodně odstranit parestezii a ulevit od bolesti. Na ošetřovanou oblast se umísťují elektrody a přibližně 20–40 minut se aplikuje galvanický proud. Diadynamické proudy fungují na podobném principu jako galvanoterapie. Doba jejich aplikace je kratší, protože u nich hrozí riziko leptavých účinků. Aplikují se deskovými elektrodami přibližně 6–12 minut. U galvanoterapie a diadynamických proudů je nutné používat elektrodové ochranné roztoky. Při aplikaci Träbertova proudu se používají elektrody 10 x 10 cm a pokládají se na páteř tak, aby centrum bolesti bylo přímo mezi nimi. Procedura trvá přibližně 10–15 minut a vyžaduje dobrý stav kůže pacienta, neboť se na ni elektrody kladou pouze navlhčené. Terapeutický ultrazvuk se využívá díky svým termickým a myorelaxačním účinkům. Na ošetření větších svalových skupin se uplatňuje ultraelektrostimulace. Hlavice UZ není dostatečně velká a lze ji použít pouze k lokálnímu ošetření postižených svalů. Aplikuje se 5–8 minut při frekvenci 1–3 MHz. (Hakl a kol., 2013, s. 89–93)



Myoskeletální medicína se zaměřuje na působení různých terapeutických technik na různé systémy těla. Působením těchto technik dochází k efektivnější terapii, než u terapie fyzikální. Má široké využití při uvolňování svalového napětí, nociceptivního dráždění, vertebrogenních poruch, nebo u poruch pohybového systému. Zahrnuje různé způsoby protahování, hlazení, klasické nebo reflexní masáže a cvičení v kombinaci se správným dýcháním. (Hakl a kol., 2013, s. 74–78)

#### **4.4 Podpůrné prostředky**

Podpůrné prostředky se používají v léčbě degenerativních onemocnění v rámci konzervativní terapie nebo v pooperačním období. Pomůcky jsou vyráběny z nejrozličnějších materiálů. Bederní korzety se vyrábí z polyetylenu nebo polypropylenu a bederní pásy bývají vyrobeny z neoprenu. (Černý, 2008, s. 160–162) Tyto pomůcky se využívají u segmentální bederní instability a chronických bolestí zad, protože imitují operační stabilizaci páteře. Tudíž operace ve většině případů není nutná. Při běžné zátěži je doporučeno používat bederní pás/korzet na pár hodin, protože dochází k nedostatečnému zatěžování břišních a zádočných svalů. (Náhlovský a kol., 2006, s. 364, 375)

## **5 INVAZIVNÍ METODY V LÉČBĚ DEGENERATIVNÍCH ONEMOCNĚNÍ BEDERNÍ PÁTEŘE**

Invazivní metody v léčbě degenerativních onemocnění se indikují jako doplněk konzervativní terapie nebo jako další stupeň léčby bolesti pokud samotná konzervativní terapie selhává. Zahrnují mnoho způsobů léčby jako je například lokální aplikace směsi anestetika a kortikoidů u periradikulární terapie, pulzní radiofrekvence, ozonoterapie, a operace bederní páteře. Nejčastějšími indikacemi jsou vertebrogenní, neuropatické a nádorové bolesti.

### **5.1 Periradikulární terapie**

U této léčebné metody se jednorázově aplikuje směs anestetika (Mesocain, Marcain) a kortikoidu (Diprophos). Aplikovaná směs těchto dvou látek přináší krátkodobý analgetický efekt a potlačuje aseptický lokální zánět. Aseptický zánět může vzniknout v důsledku jednoho z výše uvedených degenerativních onemocnění (kapitola č. 2). (Hakl a kol., 2013, s. 107–108)

Hlavní indikace k použití periradikulární terapie jsou spinální bederní stenóza, výhřez meziobratlové ploténky, syndrom kaudy a další onemocnění.

Tato léčebná metoda se provádí pod CT kontrolou. Pacient se uloží na břicho na vyšetřovací stůl a udělá se toposcan na bederní páteř. Po toposcanu následuje vyšetření daného úseku páteře spinálním modem. Ze zhotovených snímků se vybere ten, na kterém je vidět nejvhodnější místo přístupu pro zavedení jehly. Vyšetřovací stůl se nastaví do této pozice a laserové světlo CT přístroje ukáže místo přístupu na kůži pacienta. Dále se určí délka punkčního kanálu, rozměr a sklon jehly. Průběh jehly by měl být rovnoběžný se sklonem gantry. Poté se odezinfikuje a zarouškuje místo vpichu a lékař zavede jehlu. Poloha jehly se zkontroluje provedením dalšího skenu. Hrot jehly by měl směřovat axiálně do meziobratlového prostoru. Následuje aplikace připravené směsi depotního kortikosteroidu 1 ml, anestetika 0,5 % Marcain 3 ml a neionické jodové kontrastní látky 1 ml. Kontrastní látka je do směsi přidána pro sledování uložení léčebné směsi. Pokud pacient uvede úlevu od obtíží během klinického vyšetření, je to považováno za dobrý efekt. V tomto případě se zvažuje přidání kontrastní látky do směsi kvůli její hyperosmolaritě (i při použití nízkoosmolární

kontrastní látky). Celý výkon se může provádět v lokální anestezii a správné provedení se kontroluje na dalších kontrolních skenech, podle rozšíření kontrastní látky v páteřním kanálu. Celkový čas provedení zákroku se pohybuje okolo 10–20 minut. Periradikulární terapie se dá provádět i opakovaně. Počet aplikací by měl být maximálně do tří za rok. Pokud selže třetí aplikace, je dobré zvážit i jiný způsob léčby.

Periradikulární terapie s sebou nese riziko vzniku hematomu, erytému nebo abscesu v místě punkce. Dále může dojít ke zvýraznění původních bolestí, většímu menstruačnímu krvácení nebo poškození nervu při zavádění jehly. Nejčastější komplikací je nesprávné zavedení jehly, tudíž se punkce musí opakovat. Tím se prodlužuje celý výkon a expozice pacienta rentgenovému záření. Je potřeba se cíleně ptát pacienta na možnost alergie na součásti léčebné směsi a také na případnou cukrovku. U DM je aplikace depotního kortikoidu velice problematická.

Účinnost této léčby se pohybuje přibližně okolo 60–90 %. Ve většině případů zlepšuje život pacienta a vrací mu fyzickou i psychickou kondici. Za nevýhodu by se dala považovat doba účinku zákroku. (Glomba, Důbravec, Valentová, 2005, s. 27–28)

## **5.2 Pulzní radiofrekvenční léčba (PRF)**

Patří mezi specializované minimálně invazivní postupy v léčbě bolesti, které se doplňují analgetickou léčbou.

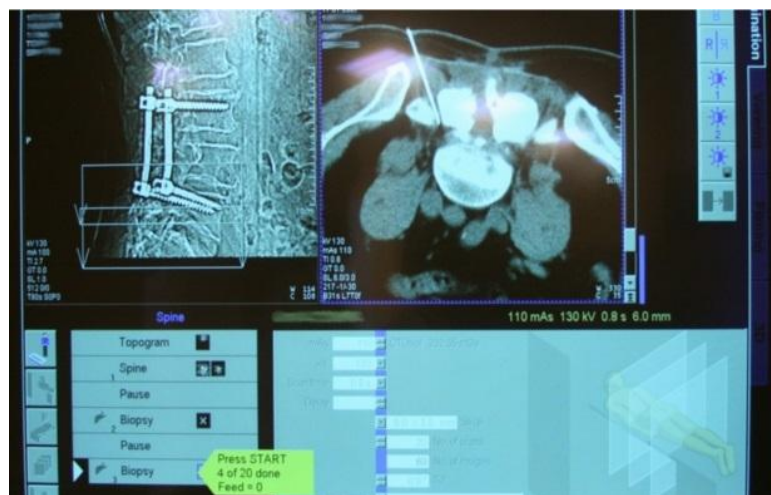
RF byla poprvé použita v roce 1931 Kirchnerem k léčbě neuralgie. Klasickou radiofrekvenční léčbu (RF) zahájil až v roce 1975 Sheally, který popsal radiofrekvenční denervaci lumbálních facet. Od té doby má tato metoda široké uplatnění v léčbě nádorových i nenádorových bolestivých stavů. V České republice se používá od roku 2003. Princip této léčebné metody spočívá v neuroablačním efektu, při kterém dochází k přerušení nervových drah pomocí tepla a neuromodulačním efektu, který způsobuje změny ve vedení bolesti následkem působení elektrického pole. (Hakl a kol., 2013, s. 110, 111)

**Tabulka 1** Rozdíl mezi kontinuální a pulzní RF (Shanthanna, Mcchesney, Paul, Thabane, 2012)

| <b>Kontinuální RF vs. Pulzní RF</b> |                                   |                                |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|                                     | <b>Kontinuální RF</b>             | <b>Pulzní RF</b>               |
| <b>První použití</b>                | Shealy 1975                       | Sluiter 1998                   |
| <b>Způsob aplikace</b>              | Kontinuální RF působení           | RF pulz 20ms - washout 480ms   |
| <b>Konec jehly</b>                  | Ke straně cílového objektu        | Kolmo k cílovému objektu       |
| <b>Dosažená teplota</b>             | 60 - 100 ° C                      | Do 42° C                       |
| <b>Mechanismus účinku</b>           | Termální destrukce - neurolyza    | Neuromodulace                  |
| <b>Vedlejší účinky</b>              | Deaferentační syndrom             | Nebyly pozorovány              |
| <b>Trvání efektu léčby</b>          | Potencionálně dlouhodobě působící | Relativně krátké trvání účinků |
| <b>Periferní nervy</b>              | Kontraindikováno                  | Léčba periferních neuropatií   |

Samotné radiofrekvenční vlnění je střídavý proud s vysokou frekvencí a nízkou energií. Při aplikaci jehlou vzniká v okolí hrotu elektromagnetické pole a teplo. Navigace jehly se provádí perkutánně pod skiaskopickou kontrolou mobilním C-ramenem, nebo s pomocí CT v lokální anestezii. Špička zavedené jehly je aktivní a slouží jako anoda. Rozložení elektromagnetického pole závisí na tvaru hrotu jehly. (Gabrhelík, Michálek, Berta, 2007, s. 534) U cylindrického tvaru je hustota pole nejvyšší před hrotem jehly, ve zbylém okolí je hustota nižší. Dále závisí na poloze elektrody vzhledem k cílové tkáni. Při radiofrekvenční termolýze by měla být rovnoběžná, u pulzní radiofrekvence zase svislá. Klasická radiofrekvence (RF) vytváří teploty ve tkáních okolo 60–80 °C. Ty vedou k nekróze tkáně v okolí hrotu jehly v rozsahu několika milimetrů. U pulzní radiofrekvence (PRF) se periodicky střídají kratší podněty s klidovým obdobím. V kratším úseku je aplikován elektrický impuls, který trvá přibližně 20 ms. Po něm následuje delší klidové období, které je dlouhé přibližně 480 ms. Během něho dochází k ochlazení tkáně proudící krví. Rozdíly mezi pulzní a kontinuální radiofrekvencí jsou vidět v tabulce 1. (Ryška, Málek, Odrážka a kol., 2007, s. 331)

Vystavení tkáně působícímu střídavému radiofrekvenčnímu poli nemá vliv na morfologii, četnost dělení, ani metabolismus buněk. Buňky ztrácí pouze schopnost vést vzruch. Díky tomu se mohou vyskytnout i některé nežádoucí účinky, ale pouze minimálně. Účinek léčby se projevuje na nemyelinizovaných nervových vláknech a je znát hned po výkonu. Silnější vlákna jsou elektricky izolována myelinovou pochvou, proto na ně radiofrekvenční terapie nemá vliv. Pokud se neuron dále nevystavuje působení elektrického pole, vedení bolesti se může po čase obnovit.



**Obrázek 15** Kontrolní sken se zavedenou jehlou

Hakl uvádí, že mezi syndromy indikované k tomuto výkonu se řadí bolesti degenerativního původu, facetové, nebo neuropatické, bolest vycházející z hrudní páteře, chronická bolest krční páteře, nebo bolest v sakrální a pánevní oblasti. Většinou však nebývá jasný zdroj, proto se nejprve volí diagnostická blokáda lokálním anestetikem. Jejím cílem je zjistit, zda bolestivý stav reaguje na příslušnou techniku. Podle následné odezvy se dá odhadnout i příčina bolesti. Pulzní radiofrekvence není vhodná pro pacienty s centrální formou bolesti, jako je roztroušená skleróza, pacienty s psychicky zvýšenou vnímavostí vůči bolestem nebo bolestivým chováním. Před zákrokem může tedy pacient podstoupit ještě psychologické vyšetření. Kontraindikací může být těhotenství, porucha srážlivosti krve, infekce a implantovaný kardiostimulátor. (Hakl a kol., 2013, s. 107–112) Tato metoda s sebou nese i jisté riziko vzniku komplikací. Pokud sebou pacient při zavádění jehly prudce trhne, může dojít k přímému poranění nervového kořene a následnému ochrnutí končetiny. Jedná se ale o velmi vzácnou komplikaci. Jako další může nastat větší krvácení a to v případě, že pacient bere léky na ředění krve například Warfarin. Pokud užívá tyto, nebo podobné léky, měl by lékaře informovat před ošetřením. Velmi vzácné je také zanesení infekce do ošetřovaného místa. (Ryška, 2011)



**Obrázek 16** Generátor radiofrekvenčního proudu

Vlastní výkon probíhá tak, že se nejprve zacílí místo vpichu pomocí jednoho z výše uvedených radiologických přístrojů, poté se odezinfikuje a zarouškuje. Lékař zavede kanylu pomocí sterilních pomůcek (Obrázek 18) do příslušné pozice (Obrázek 15) a vymění mandren v kanyle za aktivní elektrodu (Obrázek 17). Zemnicí elektrodu umístí kontralaterálně (na opačnou stranu) na kůži. (Gabrhelík, Michálek, Berta, 2007, s. 534) K provedení pulzní radiofrekvence je potřeba mikroprocesorově řízený generátor radiofrekvenčního proudu (Obrázek 16), jehož součástí je neurostimulátor motorických a senzitivních vláken. (Hakl a kol., 2013, s. 112) Přístroj zaručuje bezpečnost zákroku tím, že během procedury měří teplotu na špičce jehly a impedanci tkáně. Čím nižší je tkáňová impedance, tím vyšší napětí je potřeba. Hodnoty napětí se mohou pohybovat v rozmezí 25–60 V, běžně se ale používá 45 V. Většinou se v praxi střídají dva cykly trvající 120 vteřin v pulzním režimu. Teplota hrotu by neměla přesáhnout 42 °C, aby nedošlo k destruktivním změnám ve tkáni.



**Obrázek 17** Správně zavedená jehla s elektrodou

Pro hodnocení účinnosti se používá visual analogue scale (VAS), kde pacient hodnotí bolest těsně před a po výkonu (příloha č. 2). (Ryška, Málek, Odrážka a kol., 2007, s. 331)



**Obrázek 18** Sterilní stolek - pomůcky pro zavedení kanyly

### 5.3 Kyslíko-ozonová terapie

Kyslík je čirý plyn bez zápachu, který je snadno rozpustný ve vodě. Nachází se v zemské kůře, oceánech a v živých bytostech. Části lidského těla jsou z 65 % tvořeny kyslíkem. Ozon se přirozeně vyskytuje v zemské kůře a je jednou ze tří forem kyslíku. Dnes se vyrábí i uměle v generátorech ozonu. V generátorech dochází k vyslání elektrického výboje přes speciálně postavené kondenzátory s obsahem kyslíku. Využívání ozonu je známo již od roku 1840. V medicíně byl využit například při desinfekci ran během první světové války. Od roku 1930 v Německu probíhaly výzkumy spojené s využitím ozonu při léčbě pacientů trpících zánětlivými onemocněními střev, Crohnovou chorobou nebo chronickými bakteriálními průjmy. Přišlo se na to, že ozon dokáže pomoci v celé řadě virových i bakteriálních onemocnění.

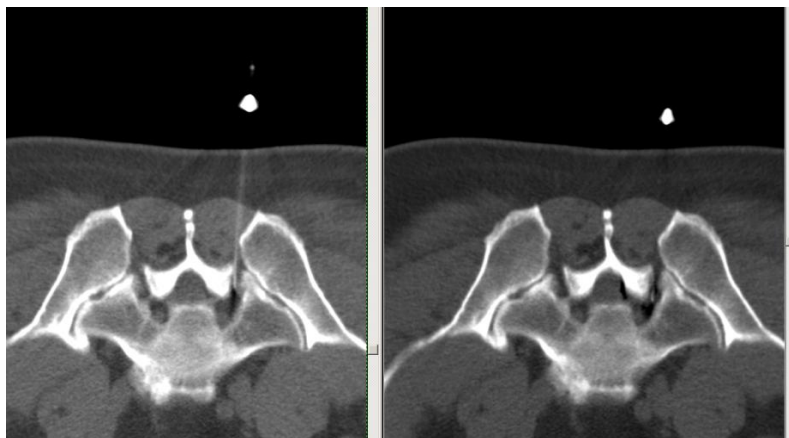


**Obrázek 19** Generátor ozonu

Kyslíko-ozonová terapie se využívá především k léčbě výhřezu meziobratlové ploténky, pokud selhala konzervativní terapie a chirurgická terapie není vhodná. Směs kyslíku a ozonu obsahuje 5 % ozonu a 95 % kyslíku. Aplikovaná dávka se vyjadřuje v  $\mu\text{g/ml}$ . Ozon se vyrábí ve speciálním generátoru (Obrázek 19). Vlastní výkon se provádí pod CT kontrolou. Provede se první sken, na kterém se najde nejvhodnější místo pro aplikaci léčebné směsi. Vyšetřovací stůl najede do příslušné pozice a CT laser zobrazí zvolené místo na kůži pacienta. Místo vpichu se odezinfikuje a zarouškuje. Poté lékař zavede jehlu s mandrenem do oblasti nervového kořene, nebo meziobratlové ploténky. Správné zavedení se posuzuje na kontrolních skenech (Obrázek 20). Lékař aplikuje směs kyslíku a ozonu v koncentraci 15-25  $\mu\text{g/ml}$  v 5–15 ml, dokud pacient necítí tlak či bolest v daném místě. Následně se provede kontrolní sken, na kterém se zobrazí aplikovaná směs. Pacient musí po výkonu setrvat 30 minut v klidu, aby směs působila v místě podání a nešířila se do okolí.

Velkou výhodou kyslíko-ozonové terapie je, že má minimum vedlejších účinků a v dnešní době je velmi snadno dostupná a ekonomicky nenáročná. Navíc přináší rychlou a dlouhodobou úlevu od bolesti. (Altman, 2007, s.45–82)





**Obrázek 20** Kontrolní sken zavedené jehly

## 5.4 Operace

Jen velmi malému množství pacientů, kteří trpí některým z degenerativních onemocnění, se indikuje chirurgický zákrok. Nejprve musí projít konzervativním způsobem léčby a některou z výše zmíněných minimálně invazivních technik. U většiny nemocných jsou tyto způsoby léčby dostačující. V některých případech nevede k ústupu obtíží ani chirurgický zákrok. Tento případ se označuje jako failed back surgery syndrome (FBSS).

### Chronické bolesti zad

U chronických bolestí zad je operační terapie výjimkou. Indikuje se především u mladších nemocných, kteří nereagují na konzervativní léčbu. Chirurgický zákrok je možné provést předním nebo zadním přístupem. Přední přístupy se používají, pokud jsou patologické léze uloženy v obratlových tělech nebo před míchou. Pacient při tomto zákroku leží na zádech, nebo na boku a je nutné otevření břišní dutiny. Zadní přístupy jsou výhodné, pokud se patologické léze nachází dorzálně nebo laterálně od durálního vaku. Pacient zaujímá polohu na břiše nebo na boku. U tohoto onemocnění se provádí artroplastiky a dynamická stabilizace. Cílem této léčby je plné zachování hybnosti páteře. (Náhlovský, 2006, s. 315, 316, 364)

## **Výhřez meziobratlové ploténky**

Při výhřezu meziobratlové ploténky se spíše indikuje periradikulární terapie, pokud ovšem selže, nastupuje terapie chirurgická. K té se dostane přibližně 12–18 % pacientů. Operační výkon spočívá v uvolnění kořenů kaudy od komprese a odstranění výhřezu meziobratlové ploténky. V dnešní době se využívá několik chirurgických technik – diskektomie, artroplastiky a intradiskální výkony. Diskektomie se provádí zadním přístupem s otevřením páteřního kanálu buď makroskopicky, nebo mikrochirurgicky. U mikrochirurgického přístupu se používá mikroskop a malé operační pole. Je šetrnější, méně bolestivý než makroskopický a zkracuje dobu pobytu v nemocnici. V současné době je více preferovaný. Z intradiskálních výkonů se nejvíce používá perkutánní nukleotomie. Výhodou je malý operační vstup k páteři, a tudíž po operaci nevzniká epidurální jizva. Provádí se buď laserová intradiskální dekomprese nebo chemická nukleotomie s aplikací Chymopapainu do meziobratlové ploténky. Úspěšnost této léčby je až 80 %. Další možností je artroplastika. Při ní se nahradí degenerativně změněné pulpózní jádro nebo celá ploténka endoprotézou. Výhodou je, že hybnost páteřního segmentu zůstane zachována. Výkon se provádí z předního přístupu a netvoří se po něm epidurální jizva. Po operaci je vhodné zvolit některý ze způsobů konzervativní terapie.

Mezi komplikace patří peroperační krvácení, poškození nervových struktur, likvorea nebo pooperační infekce. Pacient může mít po operaci další obtíže z důvodu nedostatečného odstranění výhřezu nebo nedostatečné dekomprese kořene. Pokud se jeho stav nezlepší, je nutné zjistit příčinu a případně provést časnou reoperaci. (Náhlovský, 2006, s. 367–368)

## **Lumbální spinální stenóza**

K chirurgické terapii u pacientů s lumbální spinální stenózou se přistupuje přibližně po třech měsících neúspěšné konzervativní terapie. Operace není limitována věkem, i když se toto onemocnění vyskytuje obvykle u pacientů starších 65 let. Indikací pro výkon je zhoršení syndromu kaudy, oslabení dolních končetin, zhoršení neurogenní klaudikace a zhoršující se bolest, která nereaguje na léčbu. Mezi základní metody operační léčby patří dekomprese nervových struktur. Provádí se ze zadního přístupu, protože je to jednodušší a méně zatěžující pro pacienta. Do dekompresivních výkonů se řadí laminektomie, hemilaminektomie a foraminotomie. V dnešní době se upřednostňuje miniinvazivní mikrochirurgický přístup kvůli menší bolestivosti, lepšímu pooperačnímu průběhu, menším ztrátám krve a sníženému počtu komplikací. Díky tomu, že se lumbální spinální stenóza vyskytuje často v kombinaci se

segmentální bederní instabilitou, je nutné provést i několik laminektomií. Operační výkon se tedy musí volit tak, aby nedošlo ke zhoršení instability nebo doplnit dekompresivní výkon i stabilizačním a fúzí nestabilního páteřního segmentu.

Ke komplikacím chirurgické léčby se řadí peroperační krvácení, raná infekce, poranění nervových struktur a poranění tvrdé pleny. Pokud se doplňují i stabilizační výkony, může dojít k poškození cév a nervových struktur šrouby. Hlavním cílem chirurgické léčby je zastavení neurologických příznaků, odstranění bolestí nebo vytvoření podmínek pro jejich zlepšení. (Náhlovský, 2006, s. 371–372)

### **Segmentální bederní instabilita**

Konzervativní terapie u segmentální bederní instability by měla trvat minimálně 6–8 týdnů. Pokud se příznaky po uplynutí této lhůty nezlepší, je indikována terapie chirurgická. U tohoto onemocnění je nutná stabilizace a fúze postiženého pohyblivého segmentu páteře. Někdy je nutná i revize páteřního kanálu a dekomprese nervových struktur a to v případě, že je segmentální bederní instabilita v kombinaci s lumbální spinální stenózou. Dále se může kombinovat také s výhřezem meziobratlové ploténky, kvůli tomu se musí správně diagnostikovat všechna onemocnění a podle toho následně zvolit vhodný typ operace. Stabilizace a fúze postiženého místa vede ke zvýšeným nárokům na zbytek páteře, proto pak sousední segmenty podléhají rychleji degenerativním onemocněním. Před operací se provádí test imobilizací. Pacientovi se dá alespoň na tři týdny bederní pás a kloubní blokáda anestetikem, aby se ověřil postižený segment. Samotná operace se provádí z předního i zadního přístupu. U nižších stupňů instability, pokud nejsou kombinovány s výhřezem nebo stenózou, se dá nahradit meziobratlová ploténka endoprotézou. Díky tomu páteř neztratí svou hybnost a to eliminuje instabilitu. Dynamická stabilizace bederní páteře se používá u kombinovaných instabilit. Umožňuje kontrolovaný rozsah pohybů páteřního segmentu a tím instabilitu eliminuje také. Cílem je vyloučit zdroj kloubních bolestí. (Náhlovský, 2006, s. 375–376)

### **Bederní spondylóza**

Řeší se stejně jako předešlá degenerativní onemocnění nejprve konzervativní terapií. Pokud bolesti nadále přetrvávají, je nutné podstoupit chirurgický zákrok. Z výše uvedených výkonů se provádí například dekomprese páteřního kanálu laminektomií nebo artroplastikou. (Náhlovský, 2006, s. 361)

## 6 OPTIMALIZACE A REDUKCE DÁVEK U CT VYŠETŘENÍ

Evropské státy musí dodržovat při vyšetřeních určité referenční úrovně, které při standardních postupech nesmí být překročeny. Referenční úrovně jsou definovány váženým indexem  $CTDI_w$  a délkou skenovaného objektu DLP. Pro bederní páteř jsou určeny  $CTDI_w$  35 mGy a 800 mGy.cm. Tyto údaje jsou však pouze orientační, protože se řídí podle průzkumů prováděných během let 1980–1990, před zavedením spirálních CT a MDCT. Výrobci CT přístrojů se snaží o snížení radiační zátěže pacienta, při současném zachování dobré kvality obrazu. Je však nutné řídit se principem ALARA, který říká, že dávka by měla být tak nízká, jak je rozumně dosažitelné (as low as reasonably achievable). Hlavním problémem je, pokud se vyšetřuje větší objem, vede to ke zvýšení dávky záření. Kvůli tomu se začaly nejprve využívat jiné techniky zpracování CT obrazu, jako je iterativní rekonstrukce, nebo filtrovaná zpětná projekce. Dále se radiační zátěž pacienta snižovala a snižuje také díky využívání low-dose a super low-dose protokolů.

### 6.1 Low-dose protokoly

Tyto protokoly jsou vhodné k diagnóze a hodnocení zlomenin, kostních nádorů nebo degenerativních změn. Jsou dobře uzpůsobeny například pro CT artrografii, kdy se například do ramenního kloubu aplikuje kontrastní látka a vytvoří vysoký kontrast v intraartikulárních strukturách. Ke snížení radiační zátěže může dojít až o 23–45 %. Bylo zjištěno, že pokud se takto sníží dávka záření, k žádným výrazným změnám na kvalitě obrazu nedojde. Aby se minimalizovala expozice a pravděpodobnost vzniku artefaktů, je dobré umístit vyšetřovanou oblast co nejbližší gantry. Cílem je zlepšit rozlišení a poměr signál – šum.

Vyšetření páteře se provádí bez sklonu gantry, kvůli menší pravděpodobnosti vzniku artefaktů a zlepšení poměru signál – šum. Tack a Gevenois uvádí, že byla porovnána radiační zátěž při vyšetření bederní páteře s využitím dvou různých vyšetřovacích protokolů. Byla použita stejná kolimace (4 x 1 mm), tloušťka řezu 1,25 mm, multiplanární rekonstrukce, pitch faktor, střední napětí, stejný čas a filtr. Termoluminiscenční dozimetry byly umístěny na pravou kyčel, pupek, hrudní kost a trnové výběžky L4. Měření probíhalo u 12 pacientů.

Průměrná dávka na pravé kyčli u prvního protokolu byla 101 mGy, na pupku 82 mGy, na hrudní kosti méně než 1 mGy a na trnovém výběžku obratle L4 129 mGy. U druhého protokolu byla naměřena dávka 74 mGy na pravé kyčli, na pupku 88 mGy, méně než 1 mGy na hrudní kosti a na trnovém výběžku obratle L4 83 mGy. Dokázali tím, že využití low-dose protokolu přineslo snížení dávky o 25 %. (Tack, Baert, 2007, s. 186–193)

## 6.2 Iterativní rekonstrukce

První rekonstrukce tohoto typu se začaly objevovat v 70. letech minulého století a pracovaly s jednoduchou algebraickou rekonstrukční technikou – ART. Jedná se o rekonstrukci, kdy se z velmi hrubého odhadu struktury objektu dopočítá finální obraz. Děje se tak v mnoha krocích (iteracích) a postupuje se metodou pokus/omyl. Finální obraz co nejpřesněji odpovídá naměřeným hodnotám úhlných absorpčních koeficientů z různých úhlových projekcí. Čím více iterací je na rekonstrukci použito, tím více se obraz přibližuje originálu a zároveň se snižuje i obrazový šum. Hlavními nevýhodami iterativní rekonstrukce (IR) jsou nároky na výpočetní výkon a také rekonstrukční čas.

Jedním z typů iterativních rekonstrukcí je ASIR, která byla uvedena na trh v roce 2008. Ta využívá FBP pro tvorbu základního obrazu a poté opakované iterace až do výsledné podoby obrazu. Zkracuje rekonstrukční čas a také snižuje hladinu šumu v obraze. FBP a IR mohou být uvedeny v různém poměru a tento poměr lze uživatelsky upravit (60 : 40 nebo 30 : 70). Platí, že čím větší je podíl IR, tím menší je podíl šumu a delší rekonstrukční čas. Dalším typem je IRIS, uvedená na trh v roce 2009. Od ASIR se liší především tím, že provádí opakované iterace v prostoru obrazových dat. Je časově náročnější, ale zato více redukuje šum v obraze. Pokud dojde při výpočtu k překročení optimálního počtu iterací, může nastat fenomén zvaný overfitting, ten velmi zhoršuje kvalitu obrazu.

### 6.3 Filtrovaná zpětná projekce

Matematický rámec pro filtrovanou zpětnou projekci byl vytvořen v roce 1917 rakouským matematikem Johannem Karlem Augustem Radonem. Podle něho se tato integrální funkce nazývá Radonovou transformací. Především díky časovým nárokům iterativní rekonstrukce v 70. letech ustoupily analytickým metodám – filtrované zpětné projekci (filtered back projection – FBP). Tato projekce má až 1000x nižší nároky na výpočetní výkon. V dnešní době se stala standardem u rekonstrukcí CT obrazu. Princip FBP spočívá v tom, že skener sbírá projekční data z každé úhlové projekce během rotace okolo vyšetřovaného objektu. Data jsou poté hromadně zpětně promítnuta do přibližného obrazu objektu. V tomto přibližném obrazu objektu se jednotlivé projekce prolínají na strukturách, které zeslabily průchod rentgenového svazku nebo kde se nacházel zdroj záření. Přibližný obraz trpí množstvím hvězdicovitě uspořádaných artefaktů. Ty vznikají v místech, která neodpovídají reálným strukturám a odstraňují se pomocí high-pass filtru. Vlastní výpočet se skládá ze soustavy lineárních integrálů, což je matematicky velmi efektivní a časově nenáročné. Radonova transformace funguje přesně pouze s přesnými daty, tudíž nastává problém díky šumu. Toho je v projekčních datech dost a navíc je zesilován při používání filtru v rámci FBP. Z toho plyne, že používání filtrované zpětné projekce má i své nevýhody. Zásadně se sníží dávka záření (mAs nebo kV) a to bohužel vede k výraznému zvýšení obrazového šumu.

Hlavními výhodami IR je snížení radiační zátěže pacienta a díky FBP diagnosticky přijatelná hladina šumu ve výsledném CT obraze. Problémem jsou pak obézní pacienti, u nichž musíme zvýšit dávku a tím se zvýší také hladina šumu. U těchto pacientů je výhodnější používat iterativní rekonstrukce, které omezí vznik šumu a o něco sníží dávku než FBP. Výhodné je také použití IR při vyšetřování dětí, těhotných žen, či pacientů s opakovanými CT vyšetřeními. (Žižka, 2011, s. 169–176)

## 7 METODIKA A VÝZKUM

Tato bakalářská práce je prací teoreticko-výzkumnou. Pro vypracování byla použita data z Radiologické kliniky ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové. V této části jsou porovnány dva soubory pacientů léčených pro kořenové dráždění v oblasti L5 a S1. Toto dráždění bylo způsobeno některou z degenerativních změn na bederní páteři. Pacienti byli ošetřeni jednou z minimálně invazivních technik (pulzní radiofrekvenční léčbou, kyslíko-ozonovou terapií nebo periradikulární terapií) pod CT kontrolou. V roce 2009 bylo do výzkumu zařazeno 44 pacientů a v roce 2014 53 pacientů. Vlastní soubor pacientů byl statisticky zpracován v programu Microsoft Excel a RNDr. Evou Čermákovou z LFUK v Hradci Králové, za což jí velmi děkuji.

Pro vyhodnocení souboru byl použit statistický program NCSS 9, Fisherův přesný test, metody deskriptivní statistiky, dvouvýběrový t-test případně neparametrický Mann-Whitney, Kolmogorov-Smirnov test, Fisherův přesný test nezávislosti v kontingenční tabulce a Kruskal-Wallisova neparametrická analýza rozptylu s následným mnohonásobným porovnáním Dunnovým testem.

Sledované údaje u obou skupin:

- Pohlaví
- Věk
- Ošetřené kořeny
- Průměrná efektivní dávka
- Total DLP (dose-length-product)

## **7.1 Metodika zákroků**

Všechny zákroky byly provedeny na šestiřadém spirálním CT přístroji Emotion 6, firmy Siemens (Enlargen). Vlastní zákroky se provádí následujícím postupem: všechny zákroky probíhají v poloze na břiše. Proveďte se toposcan v bočné projekci. Následně se spirálním modelem vyšetří inkriminovaná oblast zájmu, na které se naplánuje vlastní místo ošetření. Pro vlastní navigaci zákroku se pak používá sekvenční bioptický mód (3 skeny po 6 mm v místě zájmu). Ty se používají opakovaně až do finálního zavedení jehly do oblasti nervového kořene.

## **7.2 Skenování parametry jednotlivých použitých protokolů**

Standardní protokol, který byl v roce 2014 používán pro vyšetřování obézních pacientů s parametry spirální akvizice: 190 mAs a 130 kV, Biopsy mód 110 mAs a 130 kV. Tento protokol byl používán také v roce 2009 pro provádění výkonů na páteři.

Low-dose protokol má parametry spirální akvizice: 150 mAs a 110 kV, Biopsy 110 mAs a 110 kV a je používán přibližně od roku 2010.

Super low-dose protokol má parametry ještě o něco nižší a to LS 150 mAs a 80 kV a Biopsy 110 mAs a 80 kV.

## **7.3 Výzkumné otázky**

Kolik pacientů a v jakém věkovém rozhraní bylo ošetřeno v roce 2009 a 2014?

Které nervové kořeny jsou nečastěji ošetřeny?

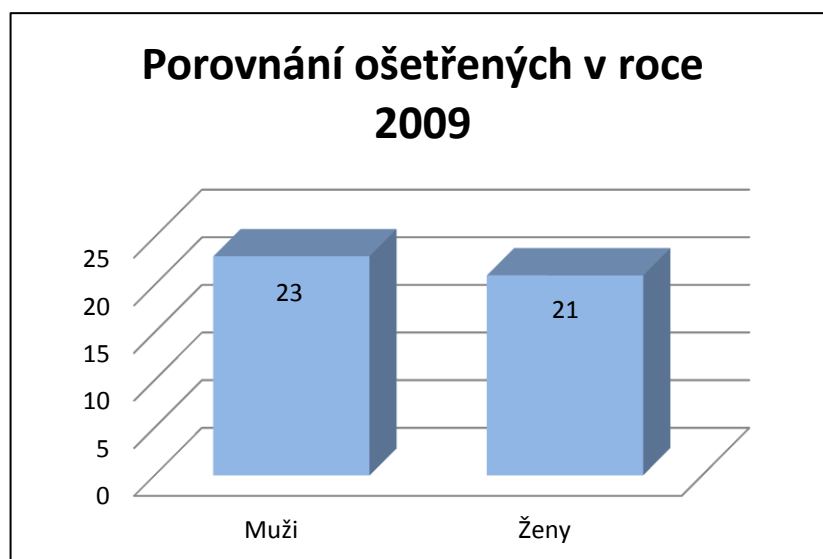
Snížila se radiační zátěž pacientů od roku 2009?

Které protokoly jsou vhodnější z hlediska kvality zobrazení?

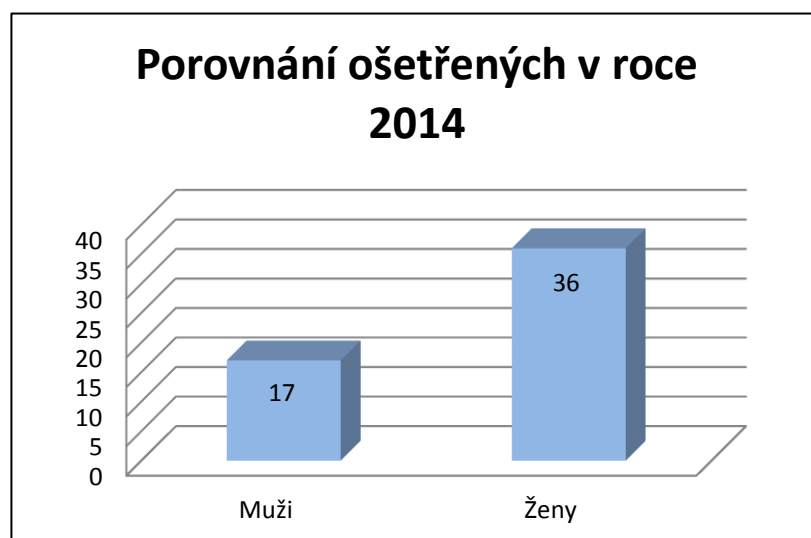


## 8 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Kolik pacientů a v jakém věkovém rozhraní bylo ošetřeno v roce 2009 a 2014?



**Obrázek 21** Porovnání ošetřených pacientů v roce 2009 (muži x ženy)



**Obrázek 22** Porovnání ošetřených pacientů v roce 2014 (muži x ženy)

V roce 2009 bylo ošetřeno celkem 44 pacientů, z nichž bylo 23 mužů (52 %) a 21 žen (48 %), jak můžeme vidět na obrázku 21. V roce 2014 bylo celkem ošetřeno 53 pacientů, z nichž bylo 17 mužů (32 %) a 36 žen (68 %), (obrázek 22). Počet pacientů tedy nijak výrazně nevzrostl během uplynulých pěti let.

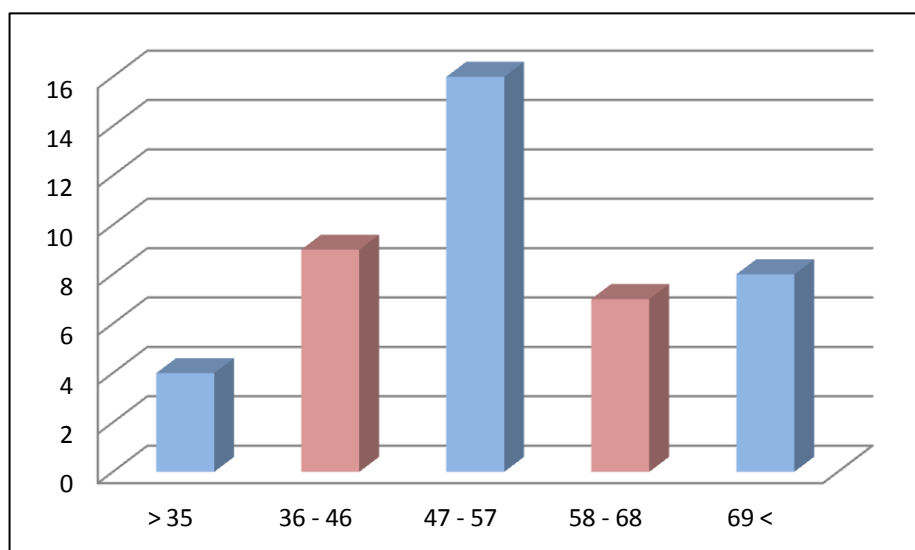
Věk pacientů se v roce 2009 pohyboval v rozmezí od 30 do 80 let. V tabulce 2 je vidět četnost věku pacientů. Nejmladšímu pacientovi, který podstoupil některou z minimálně invazivních technik ve sledovaném období, bylo 30 let a nejstaršímu 80 let. Nejvíce pacientů se pohybovalo ve věku 55 let. Tato naměřená hodnota je modem i mediánem tohoto souboru (Tabulka 3). Rozložení věku pacientů je patrné na obrázku 23, kde je vidět, že průměrná hodnota se pohybuje okolo 55 let.

**Tabulka 2** četnost věku pacientů v roce 2009

| Věk     | Absolutní četnost | Relativní četnost v % | Kumulativní četnost absolutní | Kumulativní četnost relativní v % |
|---------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| > 35    | 4                 | 9%                    | 4                             | 3%                                |
| 36 - 46 | 9                 | 20%                   | 13                            | 10%                               |
| 47 - 57 | 16                | 36%                   | 29                            | 23%                               |
| 58 - 68 | 7                 | 16%                   | 36                            | 29%                               |
| 69 <    | 8                 | 18%                   | 44                            | 35%                               |
| Celkem  | 44                | 100%                  |                               | 100%                              |

**Tabulka 3** základní charakteristika věku pacientů v roce 2009

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Průměrná hodnota    | 54,41 |
| Medián              | 55    |
| Modus               | 55    |
| Nejnižší hodnota    | 30    |
| Nejvyšší hodnota    | 80    |
| Směrodatná odchylka | 13,53 |
| 1. kvartil          | 43,75 |
| 3. kvartil          | 60,25 |
| 95. percentil       | 76    |



**Obrázek 23** Rozložení věku pacientů v roce 2009

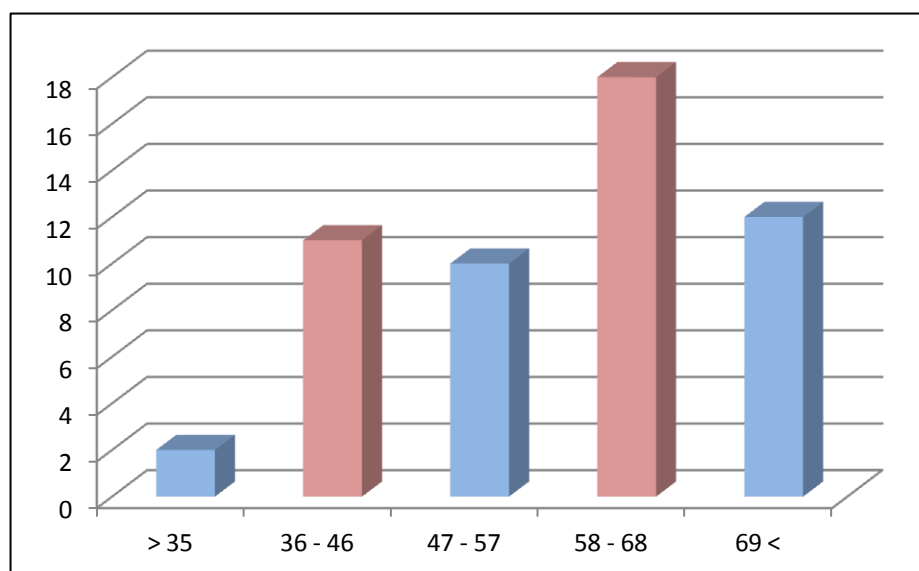
Věk pacientů se ve sledovaném období pohyboval od 32 do 87 let. V tabulce 4 je vidět četnost věku pacientů. Nejmladšímu pacientovi bylo 32 let a nejstaršímu 87 let. Nejvíce pacientů bylo ve věku 42 let, což je také modem tohoto souboru (Tabulka 5). Hodnota mediánu byla vypočítána na 60 let. Na obrázku 24 je vidět rozložení věku pacientů, přičemž je patrné, že průměrná hodnota se pohybuje okolo 60 let.

**Tabulka 4** četnost věku pacientů v roce 2014

| Věk     | Absolutní četnost | Relativní četnost v % | Kumulativní četnost absolutní | Kumulativní četnost relativní v % |
|---------|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| > 35    | 2                 | 4%                    | 2                             | 2%                                |
| 36 - 46 | 11                | 21%                   | 13                            | 10%                               |
| 47 - 57 | 10                | 19%                   | 23                            | 17%                               |
| 58 - 68 | 18                | 34%                   | 41                            | 31%                               |
| 69 <    | 12                | 23%                   | 53                            | 40%                               |
| Celkem  | 53                | 100%                  | 132                           | 100%                              |

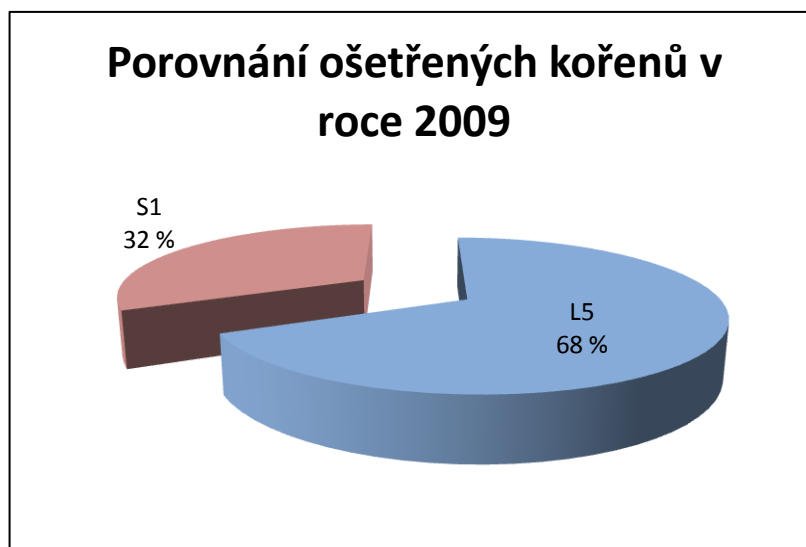
**Tabulka 5** základní charakteristika věku pacientů v roce 2014

|                     |       |
|---------------------|-------|
| Průměrná hodnota    | 58,87 |
| Medián              | 60    |
| Modus               | 42    |
| Nejnižší hodnota    | 32    |
| Nejvyšší hodnota    | 87    |
| Směrodatná odchylka | 13,86 |
| 1. kvartil          | 48    |
| 3. kvartil          | 67    |
| 95. percentil       | 81,2  |

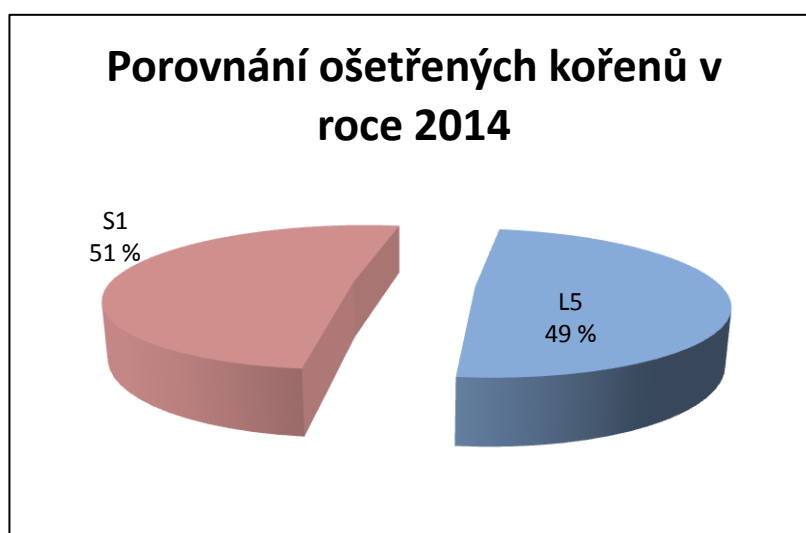


**Obrázek 24** Rozložení věku pacientů v roce 2014

Které nervové kořeny jsou nejčastěji ošetřeny?



**Obrázek 25** Porovnání ošetřených nervových kořenů v roce 2009 (L5 a S1)



**Obrázek 26** Porovnání ošetřených nervových kořenů v roce 2014 (L5 a S1)

Nejčastěji bývají ošetřeny nervové kořeny v oblasti L5 a S1. V roce 2009 bylo ošetřeno 30 kořenů L5 (68 %) a 14 kořenů S1 (32 %), (obrázek 25). V roce 2014 bylo ošetřeno 26 pacientů s kořenovým drážděním v oblasti L5 (49 %) a 27 pacientů s kořenovým drážděním v oblasti S1 (51 %), (obrázek 26).

Pro určování radiační zátěže pacienta při CT výkonech nebo klasickém CT vyšetření, je nutné znát DLP. Jedná se o důležitý faktor při určování efektivní dávky. Vypočítá se součinem objemového dávkového indexu [mGy] a velikosti ozařované oblasti [cm<sup>3</sup>]. DLP (dose-length-product) vyjadřuje účinky záření na člověka a používá se jako relativní ukazatel vzniku stochastických účinků.

$$\text{DLP} = \text{CTDI}_{\text{vol}} \cdot \text{délka skenu [mGy.cm]}$$

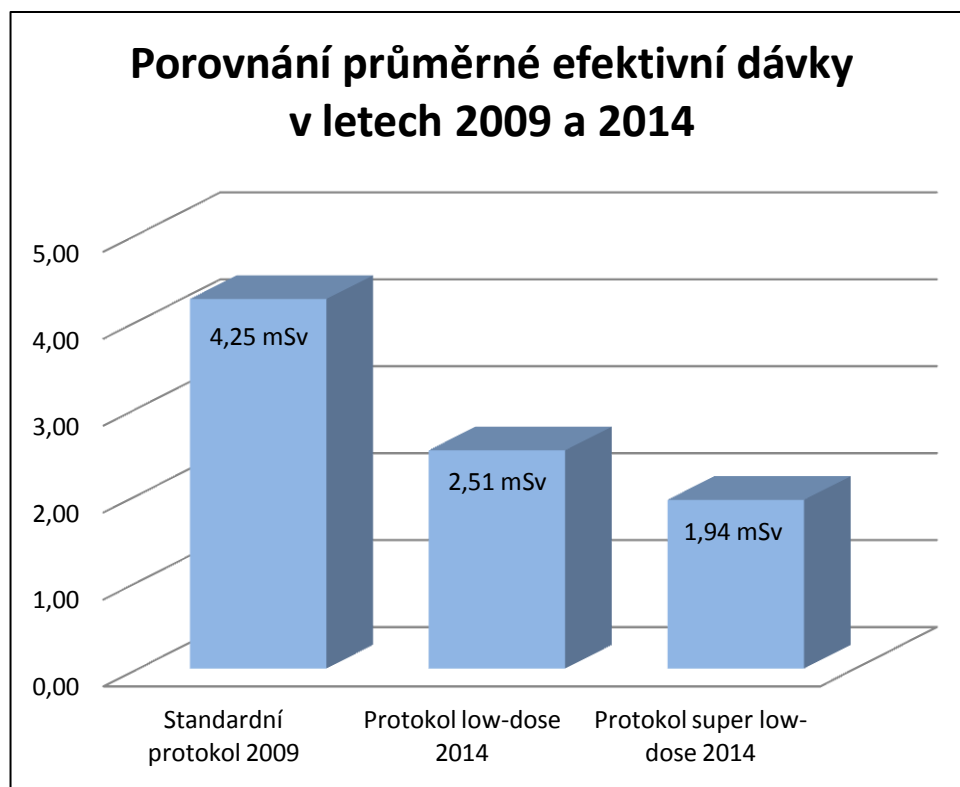
Díky hodnotě DLP můžeme určit průměrnou efektivní dávku - E [mSv]. Ta vyjadřuje účinky záření působící na organismus jako celek. Používá se k odhadu rizika vzniku stochastických účinků. Pro výpočet potřebujeme znát konverzní faktor  $E_{\text{DLP}}$ , který se stanovuje pomocí fantomu nebo výpočtem [mSv.mGy<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>] a DLP (dose-length-product) [mGy.cm].

$$E = E_{\text{DLP}} \cdot \text{DLP [mSv]}$$

**Tabulka 6** Konverzní faktor – rozdělení podle jednotlivých částí těla (Hušák, 2009, s. 78)

| Stanovení efektivní dávky pacienta při CT vyšetřeních na základě konverzních faktorů |                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Vyšetřovaná oblast                                                                   | Konverzní faktor [mSv.mGy <sup>-1</sup> .cm <sup>-1</sup> ] |
| Hlava                                                                                | 0,0023                                                      |
| Krk                                                                                  | 0,0054                                                      |
| Hrudník                                                                              | 0,017                                                       |
| Břicho-pánev                                                                         | 0,015                                                       |
| Dolní končetiny                                                                      | 0,0012                                                      |

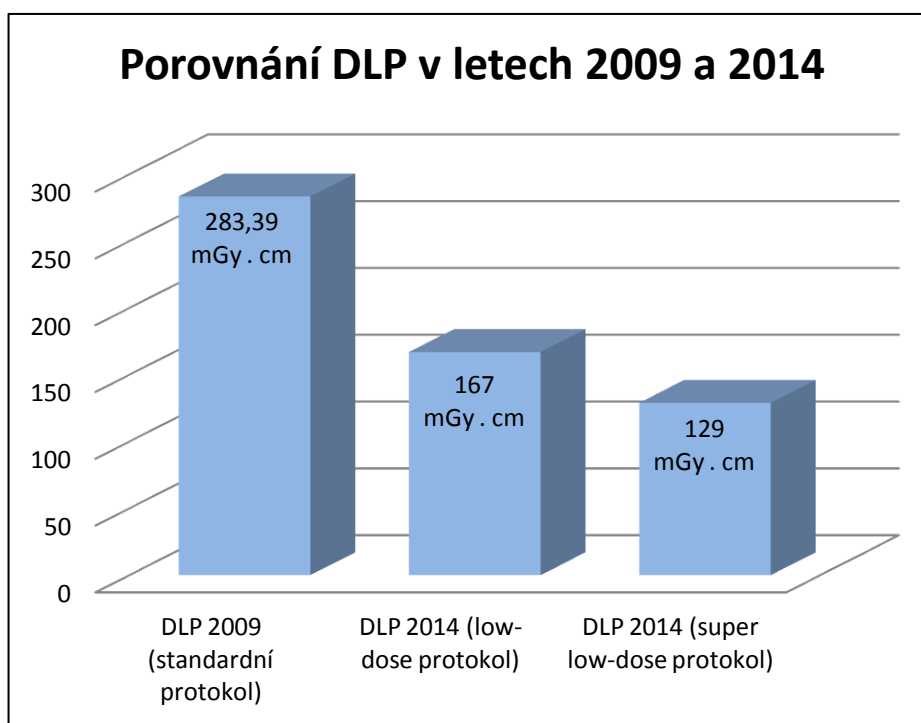
Snížila se radiační zátěž pacientů od roku 2009?



**Obrázek 27** Porovnání průměrné efektivní dávky v letech 2009 a 2014 s využitím standardního, low-dose a super low-dose protokolu

Na obrázku 27 je vidět postupný pokles průměrné efektivní dávky. V roce 2009, kdy se používal standardní vyšetřovací CT protokol, byla dávka 4,25 mSv. Nejnižší hodnota dávky v roce 2009 se pohybovala okolo 2,2 mSv a nejvyšší okolo 6,5 mSv. V roce 2014 dávka klesla zhruba o polovinu a to díky používání protokolu low-dose. Nejnižší naměřená hodnota se u low-dose protokolu pohybovala okolo 1,23 mSv a nejvyšší okolo 5,52 mSv. U některých vyšetření v roce 2014 byl použit protokol super low-dose, u něhož můžeme vidět další pokles efektivní dávky. U tohoto protokolu klesla nejnižší naměřená hodnota na 0,6 mSv a nejvyšší se vyšplhala na 5,1 mSv.





**Obrázek 28** Porovnání DLP v letech 2009 a 2014 s využitím standardního, low-dose a super low-dose protokolu

Na obrázku 28 jsou vidět průměrné hodnoty DLP. V roce 2009 se hodnoty pohybovaly okolo 283 mGy.cm. Nejnižší naměřená hodnota byla 147 mGy.cm a nejvyšší 434 mGy.cm. V roce 2014 došlo k poklesu hodnot téměř na polovinu na 167 mGy.cm, především díky používání low-dose protokolů. Nejnižší naměřená hodnota u tohoto typu protokolu byla 82 mGy.cm a nejvyšší 368 mGy.cm. Při používání super low-dose protokolů DLP ještě o něco kleslo na 129 mGy.cm. U super low-dose protokolu byla nejnižší naměřená hodnota 40 mGy.cm a nejvyšší 341 mGy.cm.

#### **Vlastní pozorování při porovnání skupin z roku 2009 a 2014**

Jasný statisticky významný pokles efektivní dávky u low-dose protokolu oproti standardnímu protokolu. Statisticky významný je i pokles efektivní dávky u super low-dose protokolu, nejen oproti standardnímu, ale i low-dose protokolu ( $p = 0,000176$ ).

## 9 DISKUZE

V této části práce je zhodnoceno, zda se předem stanovené výzkumné otázky shodují se získanými daty z Radiologické kliniky ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové a zda odpovídají původnímu očekávání.

Snížování radiační zátěže nemocných, kteří byly vyšetřeni pomocí RTG je jedním z hlavních pravidel radiační ochrany. Hovoří se o tzv. principu optimalizace. Tento princip je v angličtině označován jako ALARA (As–Low–As–Reasonably–Achievable), volně přeloženo jako dosáhní co nejnižšího ozáření při dosažení kvalitního (diagnostického) zobrazení. Cílem je tedy kvalitní zobrazení s co možná nejnižší radiační zátěží. Celková radiační zátěž obyvatelstva se v důsledku lékařského ozáření každoročně zvyšuje. Souvisí to s čím dál větší dostupností zobrazovacích metod, zvyšováním průměrného věku a zvyšováním doby přežití u úspěšné onkologické léčby.

### 9.1 Výzkumná otázka č. 1

#### **Kolik pacientů a v jakém věkovém rozhraní bylo ošetřeno v roce 2009 a 2014?**

Tato výzkumná otázka se vztahuje k obrázkům 22, 23, 24 a 25 a k tabulkám 2, 3, 4 a 5. Bylo zjištěno, že v roce 2009 bylo ošetřeno 23 mužů a 21 žen z celkového počtu pacientů 44. V roce 2014 17 mužů a 36 žen z celkového počtu 53 pacientů. Dále bylo zjištěno, že v roce 2009 byl průměrný věk u nemocných 55 let a v roce 2014 60 let. V roce 2009 byl soubor, co se týká vyrovnanosti pohlaví srovnatelný. V roce 2014 naopak dominují ženy. Pro toto nemáme jasné vysvětlení. S rostoucím věkem rostou i obtíže způsobené degenerativními onemocněními na bederní páteři jako například bolestivost nebo nepříjemné brnění dolních končetin, to by mohlo být částečné vysvětlení pro vyšší průměrný věk souboru v roce 2014.

## 9.2 Výzkumná otázka č. 2

### **Které nervové kořeny jsou nečastěji ošetřeny?**

Výzkumná otázka se vztahuje k obrázkům 26 a 27. Nejčastěji léčené nervové kořeny pro kořenové dráždění jsou v oblasti L5 a S1, proto byly zvoleny jako jeden z předmětů výzkumu. Podle statistického zpracování bylo v roce 2009 ošetřeno 30 kořenů L5 a 14 S1. V roce 2014 bylo 26 L5 a 27 S1. Při porovnání obou těchto souborů je patrný nárůst počtu ošetřených s kořenovým syndromem S1. V roce 2009 naopak dominovalo kořenové postižení L5. Určitým vysvětlením tohoto obratu může být skutečnost, že pro minimálně invazivní zákroky jsou vhodní i pacienti s iritací ze sakroiliakální synchondrózy (SIK). Nemocní s tímto postižením nebyli v roce 2009 ošetřováni a jejich ošetření těmito zákroky se na Radiologické klinice v Hradci Králové provádí od roku 2010. Bolesti z oblasti SIK mohou někdy klinicky připomínat i kořenové dráždění S1. Proto se domníváme, že část nemocných navýšila skupinu kořenových syndromů S1 v roce 2014.

## 9.3 Výzkumná otázka č. 3

### **Snížila se radiační zátěž pacientů od roku 2009?**

K této otázce se vztahují obrázky 28 a 29. Při porovnávání výsledků obou statistických souborů jsme došli k závěru, že radiační zátěž se od roku 2009 významně statisticky snížila u pacientů, kteří podstoupili ošetření jednou z miniinvazivních technik (pulzní radiofrekvence, kyslíko-zonová terapie, periradikulární terapie). Výsledek odpovídá našim původním předpokladům, že na poklesu radiační zátěže bude mít významný vliv používání zavedených low-dose protokolů a to přibližně o 60 %. Zároveň nás trochu překvapilo, že využívání super low-dose protokolů přineslo snížení o dalších 23 % oproti low-dose. Další věcí, která má významný vliv na snížení radiační zátěže, jsou zvyšující se zkušenosti personálu provádějícího tyto zákroky, neboť nedochází tak často k opakovaným skenováním způsobeným například špatným zavedením jehly do těla pacienta. Ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové se tyto zákroky provádějí již od roku 2006, tudíž lze předpokládat, že tým provádějící tyto zákroky má již zkušenosti dostatečné. To bylo prokázáno v předchozí práci týkající se tohoto tématu. (Zahradníková, 2011) Považujeme proto vliv zkušeností personálu na radiační dávku v současné době za již zanedbatelný. Všichni lékaři, kteří zákroky provádí,

jsou pravidelně trénováni a jejich trénink je více než tříletý. Nejvíce zákroků pak provedl lékař s více než desetiletými zkušenostmi v intervenčních zákrocích na páteři a proto vliv tohoto činitele považujeme za okrajový. Radiační zátěž pracovníků provádějících tyto výkony není známa. Podle našich předpokladů by neměla být žádná, nebo naprosto minimální. Je to díky tomu, že během skenování je v CT vyšetřovně přítomný pouze pacient a personál se nachází v odstíněné ovladovně. Z hlediska radiační ochrany ošetřujícího personálu je využití tohoto intervenčního způsobu nejbezpečnější. V poslední době se také prosazuje používání CT skiaskopického způsobu pro kontrolu vlastního zákroku. Tento způsob je však oproti výše popsanému postupu zatížen vysokou radiační zátěží nejen pro nemocného, ale zejména pro provádějícího lékaře. Při přímé CT skiaskopii se proto doporučuje doplnění osobní dozimetrie o prstový dozimetr.

## **9.4 Výzkumná otázka č. 4**

### **Které protokoly jsou vhodnější z hlediska kvality zobrazení?**

Jak bylo popsáno v kapitole 6, využívání nízkodávkových protokolů nepřináší žádné výrazné zhoršení kvality výsledného obrazu. Pokud se vyšetřovaný objekt umístí co nejbližší gantry, sníží se tak expoziční čas a minimalizuje se i pravděpodobnost vzniku artefaktů. Aby nedocházelo k výrazným změnám na kvalitě obrazu a snížila se míra radiační zátěže, využívají se pro tvorbu obrazu iterativní rekonstrukce nebo filtrovaná zpětná projekce. Problém může nastat u obézních pacientů, u kterých se musí dávka zvýšit a tím se zvýší také šum v obraze. Pro vyšetřování obézních pacientů byl donedávna používán standardní vyšetřovací protokol s parametry LS 190 mAs a 130 kV, Biopsy 110 mAs a 130 kV. Pokud tyto parametry porovnáme s low-dose protokolem LS 150 mAs a 110 kV, můžeme vidět, že se snížil expoziční čas i dávka záření. Bohužel pro kvalitní zobrazení nelze dávku snižovat do nekonečna a kvůli kvalitě zobrazení je nutné ji občas zvýšit. Právě vlastní volba protokolu často záleží na radiologickém asistentovi. Ten musí posoudit, zda je protokol vhodný pro daného pacienta. Super low-dose protokol byl použit pouze u žen s nízkou hodnotou body mass indexu (BMI). U těchto nemocných byla kvalita obrazu dostačující pro provedení zákroku i přes velmi nízké skenovací parametry přístroje. Proto výsledky práce jasně ukazují, že je nutné individuálně zvolit protokol. Jako správné se pak ukazuje standardní zavedení low-dose protokolu pro intervenční zákroky na páteři.

## **10 ZÁVĚR**

Využívání low-dose protokolů při intervenčních zákrocích na páteři představuje řešení, které vede k jednoznačnému snížení radiační zátěže pacientů s různými typy degenerativních změn na páteři. Používání low-dose technik u tohoto typu zákroků by mělo být standardní součástí práce radiologického asistenta.

## 11 POUŽITÁ LITERATURA

### 11.1 Tištěné zdroje

- 1 ALTMAN, Nathaniel. *The oxygen prescription: the miracle of oxidative therapies*. Rev. and expanded 3rd ed. Rochester, Vt.: Healing Arts Press, 2007, xvi, 367 p. ISBN 15-947-7177-4.
- 2 ČERNOCH, Zdeněk. *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2000. ISBN: 80-901753-9-2.
- 3 ČIHÁK, Radomír. 2001. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 497 s. ISBN 80-716-9970-5.
- 4 ČIHÁK, Radomír. 2004. *Anatomie 3*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.
- 5 HAKL, Marek. *Léčba bolesti: současné přístupy k léčbě bolesti a bolestivých syndromů*. 2., dopl. vyd. Praha: Triton, 2013, 237 s. Aeskulap. ISBN 978-802-0429-025.
- 6 HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009, 138 s. ISBN 978-802-4423-500.
- 7 NÁHLOVSKÝ, Jiří. *Neurochirurgie: současné přístupy k léčbě bolesti a bolestivých syndromů*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006, xxiii, 581 s. Aeskulap. ISBN 80-726-2319-2.
- 8 TACK, D. a Ed. BAERT. *Radiation dose from adult and pediatric multidetector computed tomography: with 47 tables*. Berlin: Springer, 2007. ISBN 978-354-0288-886.
- 9 VOMÁČKA, Jaroslav — NEKULA, Josef — KOZÁK, Jiří. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN: 978-80-244-3126-0.
- 10 ZAHRADNÍKOVÁ, Lenka. *Využití zobrazovacích metod v diagnostice a léčbě degenerativních onemocnění bederní páteře*. Ostrava, 2011. Bakalářská práce. Ostravská univerzita v Ostravě. Lékařská fakulta. Ústav zobrazovacích metod.

## 11.2 Přehledové články

- 1 ČERNÝ, Pavel. Technické možnosti konzervativní léčby skolióz. *Ortopedie*, 2008, roč. 2, č. 4, s. 172-179. ISSN: 1802-1727.
- 2 GABRHELÍK, Tomáš — MICHÁLEK, Pavel — BERTA, Emil, et al. Pulzní radiofrekvenční terapie radikulární bolesti. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2007, roč. 70/103, č. 5, s. 533-537. ISSN: 1210-7859.
- 3 GLOMBA, Jozef — DÚBRAVEC, Anton — VALENTOVÁ, Ľubica. Periradikulární terapie. *Sestra*, 2005, roč. 15, č. 1, s. 27-28. ISSN: 1210-0404.
- 4 LIPINA, Radim — PALEČEK, Tomáš. Bolesti bederní páteře degenerativního původu - low back pain syndrom. *Medicína pro praxi*, 2004, č. 2, s. 90-93. ISSN: 1214-8687.
- 5 RYŠKA, Pavel — MÁLEK, Václav — ODRÁŽKA, Karel, et al. Postavení metod miniinvazivní terapie u pacientů s hematoonkologickým postižením páteře. *Česká radiologie*, 2007, roč. 61, č. 3, s. 327-334. ISSN: 1210-7883.
- 6 VOHÁŇKA, Stanislav — MIČÁNKOVÁ ADAMOVÁ, Blanka. Lumbální spinální stenóza a neurogení kaudikace. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2009, roč. 72/105, č. 5, s. 405-416. ISSN: 1210-7859.
- 7 ŽIŽKA, Jan. Iterativní rekonstrukce CT obrazu - revoluční krok ve vývoji výpočetní tomografie?. *Česká radiologie*, 2011, roč. 65, č. 3, s. 169-176. ISSN: 1210-7883.

### 11.3 Internetové zdroje

- 1 FLANDERS, Adam. *Radiology Assistant: Neuroradiology* [online]. 2009 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.radiologyassistant.nl/en/p4906c8352d8d2/spine-thoracolumbar-injury.html>
- 2 RYŠKA, Pavel. *Vertebroplastika a kyfoplastika: Pulzní radiofrekvence* [online]. 2011. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <http://www.vertebroplastika.estranky.cz/clanky/pulzni-radiofrekvence.html>.
- 3 SHANTHANNA, Harsha, Philip CHAN, James MCCHESENEY, James PAUL a Lehana THABANE. Assessing the effectiveness of ‘pulse radiofrequency treatment of dorsal root ganglion’ in patients with chronic lumbar radicular pain: study protocol for a randomized control trial. *Trials*. 2012, vol. 13, issue 1, s. 52-. DOI: 10.1186/1745-6215-13-52. Dostupné z: <http://www.trialsjournal.com/content/13/1/52>

Obrázky 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 byly použity se svolením přednosty Radiologické kliniky FNHK.



## 12 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 OSWESTRY SCORE (Náhlovský a kol., 2006, s. 407–408)

| <b>1. Intenzita bolesti</b>                                                                                                         | <b>Body:</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| - Bolest je snesitelná bez užívání léků na bolest                                                                                   | 0            |
| - Bolest je výraznější, ale snáším ji bez užívání léků na bolest                                                                    | 1            |
| - Léky na bolest přinášejí úplnou úlevu                                                                                             | 2            |
| - Léky na bolest přinášejí střední úlevu                                                                                            | 3            |
| - Léky na bolest přinášejí jen malou úlevu                                                                                          | 4            |
| - Léky na bolest nepřinášejí žádnou úlevu a neužívám je                                                                             | 5            |
| <br><b>2. Soběstačnost</b>                                                                                                          |              |
| - Postarám se o sebe bez výraznější bolesti                                                                                         | 0            |
| - Postarám se o sebe, ale mám bolesti                                                                                               | 1            |
| - Postarám se o sebe pomalu a opatrně, ale mám výrazné bolesti                                                                      | 2            |
| - Nejsem plně soběstačný, k určitým výkonům potřebuji pomoc druhé osoby                                                             | 3            |
| - Nejsem soběstačný, pomoc druhé osoby potřebuji denně ve většině úkonů                                                             | 4            |
| - Nejsem soběstačný ani v základních úkonech                                                                                        | 5            |
| <br><b>3. Zvedání břemen</b>                                                                                                        |              |
| - Mohu zvedat těžká břemena bez zvláštní bolesti                                                                                    | 0            |
| - Mohu zvedat těžká břemena, ale mám bolesti                                                                                        | 1            |
| - Bolest mi zabraňuje zvedat těžká břemena z podlahy, ale mohu s nimi manipulovat např. po stole                                    | 2            |
| - Bolest mi zabraňuje zvedat těžká břemena, ale mohu manipulovat s lehčími až středně těžkými břemeny, pokud jsou ve výhodné pozici | 3            |
| - Mohu zvedat jen velmi lehká břemena                                                                                               | 4            |
| - Nemohu nic zvedat, ani nosit                                                                                                      | 5            |

#### 4. Chůze

- Bolest mě neomezuje v chůzi na jakoukoliv vzdálenost 0
- Bolest mě omezuje v chůzi nad 1 km 1
- Bolest mě omezuje v chůzi nad 0,5 km 2
- Bolest mě omezuje v chůzi nad 0,25 km 3
- Mohu chodit jen s holí či berlemi 4
- Většinu času trávím na lůžku, na toaletu se dostanu jen s obtížemi 5

#### 5. Sezení

- Vydržím sedět na libovolné židli bez omezení 0
- Vydržím sedět na mé oblíbené židli bez omezení 1
- Bolest mě omezuje v sezení delším než 1 hodinu 2
- Bolest mě omezuje v sezení delším než 0,5 hodiny 3
- Bolest mě omezuje v sezení delším než 10 minut 4
- Pro bolest vůbec nevydržím sedět 5

#### 6. Stání

- Vydržím stát bez významnější bolesti libovolně dlouho 0
- Vydržím stát libovolně dlouho, ale mám bolesti 1
- Bolest mě omezuje ve stání delším jak 1 hodina 2
- Bolest mě omezuje ve stání delším jak 30 minut 3
- Bolest mě omezuje ve stání delším jak 10 minut 4
- Pro bolest vůbec nevydržím stát 5

#### 7. Spánek

- Bolest mě neomezuje ve spánku 0
- Spím dobře, ale užívám prášek na spaní 1
- S práškem na spaní spím méně než 6 hodin 2
- S práškem na spaní spím méně než 4 hodiny 3
- S práškem na spaní spím méně než 2 hodiny 4
- Pro bolest vůbec nespím 5

## **8. Sexuální život**

- Můj sexuální život je normální a nevyvolává mi bolest 0
- Můj sexuální život je normální, ale pociťuji bolest 1
- Můj sexuální život je téměř normální ale velmi bolestivý 2
- Můj sexuální život je omezen bolestí 3
- Můj sexuální život je výrazně omezen bolestí 4
- Bolest mi nedovoluje sexuálně žít 5

## **9. Společenský život**

- Můj společenský život je normální a nepůsobí mi zvláštní bolest 0
- Můj společenský život je normální, ale působí bolesti 1
- Můj společenský život není výrazně ovlivněn bolestí, ale omezuje mě v určitých zájmech např. v tanci 2
- Můj společenský život je omezen, nevycházím ven tak často 3
- Můj společenský život je omezen na domácí prostředí 4
- Pro bolest nevedu žádný společenský život 5

## **10. Cestování**

- Mohu cestovat kamkoliv bez významnější bolesti 0
- Mohu cestovat kamkoliv, ale mám bolesti 1
- Mám bolesti, které mi však dovolují cestovat i přes 2 hodiny 2
- Bolesti mi nedovolují cesty delší než 1 hodinu 3
- Pro bolest snáším jen nutné cestování přes 30 minut 4
- Bolest mi nedovolí cestovat s výjimkou dopravy k lékaři nebo do nemocnice 5

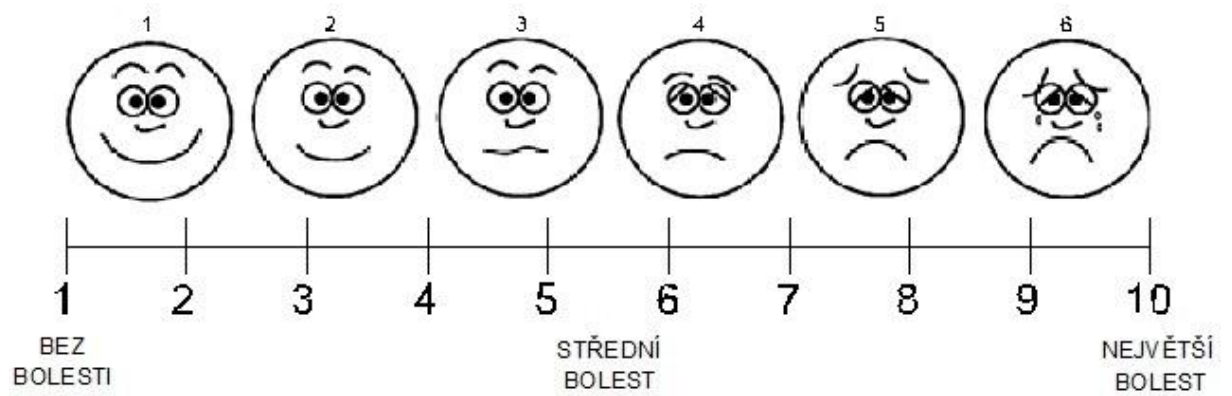
## Hodnocení

Otázky jsou hodnoceny na bodové stupnici od 0 do 5. Maximální počet bodů je 50. Po dokončení testu se všechny body sečtou a dle vzorce se vypočítá procentuální neschopnost pacienta.

**Vzorec:**  $\frac{\text{součet bodů}}{50} \times 100 = \% \text{ neschopnosti}$

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 0 – 20%   | minimální neschopnost    |
| 21 – 40%  | střední neschopnost      |
| 41 – 60%  | těžká neschopnost        |
| 61 – 80%  | invalidita               |
| 81 – 100% | nemocný upoután na lůžko |

Příloha č. 2 VAS (visual analogue scale) (Příloha byla použita se svolením přednosty radiologické kliniky FNHK)



Příloha č. 3 Dotazník nezpůsobilosti podle Rolanda a Morrise (Vohánka, Mičánková, 2009; s. 410)

1. Většinu dne zůstávám kvůli bolesti v kříži doma.
2. Často měním polohu, abych našel/a tu, v níž se mému kříži nejvíce uleví.
3. Kvůli bolesti v kříži chodím pomaleji než obvykle.
4. Kvůli bolesti v kříži nevykonávám obvyklé domácí práce.
5. Kvůli bolesti v kříži se do schodů přidržuji zábradlí.
6. Kvůli bolesti v kříži polehávám častěji než obvykle, abych si odpočinul/a.
7. Kvůli bolesti v kříži se musím něčeho přidržet, abych se zvedl/a z křesla.
8. Kvůli bolestem v kříži se snažím, aby za mě věci udělali jiní.
9. Kvůli bolestem v kříži se oblékám pomaleji než obvykle.
10. Kvůli bolestem v kříži vydržím stát jen kratší dobu.
11. Kvůli bolesti v kříži se snažím neohýbat se, ani si neklekat.
12. Je pro mne obtížné vstát kvůli bolesti v kříži ze židle.
13. V kříži mne bolí téměř stále.
14. Kvůli bolesti v kříži je pro mne těžké se obrátit v posteli.
15. Kvůli bolesti v kříži nemám chuť k jídlu.
16. Kvůli bolesti v kříži mi dělá potíže si natáhnout ponožky (punčocháče).
17. Kvůli bolesti v kříži ujdu jen krátkou vzdálenost.
18. Kvůli bolesti v kříži spím méně než obvykle.
19. Kvůli bolesti v kříži se oblékám s pomocí někoho druhého.
20. Kvůli bolesti v kříži většinu dne prosedím.
21. Kvůli bolesti v kříži se doma vyhýbám těžké práci.
22. Kvůli bolesti v kříži jsem vůči ostatním podrážděnější a mám horší náladu než obvykle.
23. Kvůli bolestem v kříži jdu do schodů pomaleji než obvykle.
24. Kvůli bolestem v kříži proležím většinu dne v posteli.

### **Hodnocení**

Pacient by měl zaškrtnout pouze tu větu, která odpovídá jeho dnešním pocitům. Výsledek se vyjadřuje jako celkový počet zaškrtnutých položek. Pohybuje se od 0 (žádná disabilita) do 24 (největší disabilita).

Příloha č. 4 Beaujon Scoring Systém (Vohánka, Mičánková, 2009; s. 411)

|                             |                                        |   |
|-----------------------------|----------------------------------------|---|
| neurogenní klaudikace       | schopen chůze < 100 m                  | 0 |
|                             | schopen chůze 100 - 500 m              | 1 |
|                             | schopen chůze > 500 m                  | 2 |
|                             | schopen chůze bez omezení              | 3 |
| bolesti končetin v klidu    | silné trvale                           | 0 |
|                             | silné někdy                            | 1 |
|                             | slabé někdy                            | 2 |
|                             | žádné                                  | 3 |
| bolesti končetin při pohybu | silné, bezprostředně po začátku pohybu | 0 |
|                             | občas, začínají později                | 1 |
|                             | žádné                                  | 2 |
| bolesti v zádech            | silné trvale                           | 0 |
|                             | silné někdy                            | 1 |
|                             | slabé někdy                            | 2 |
|                             | žádné                                  | 3 |
| neurologický deficit        | těžký, nebo sfinkterová dysfunkce      | 0 |
|                             | lehký                                  | 1 |
|                             | žádný                                  | 2 |
| potřeba medikace            | silná analgetika                       | 0 |
|                             | občas slabší analgetika                | 1 |
|                             | žádná                                  | 2 |
| kvalita života              | zcela neschopen                        | 0 |
|                             | výrazně omezené aktivity               | 1 |
|                             | lehce omezené aktivity                 | 2 |
|                             | bez omezení                            | 3 |

## Hodnocení

Používá se především u pacientů s lumbální stenózou. Hodnotí se součet maximálně dosaženého skóre.

Příloha č. 5 Souhlas pacienta/ky s výkonem – léčba bolesti lokální aplikací směsi kyslíku s ozonem (Ozonoterapie), (Příloha byla použita se svolením přednosta radiologické kliniky FNHK)

**Fakultní nemocnice Hradec Králové**  
**Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové**  
**IČO: 00179906**  
**Radiologická klinika, Diagnostické centrum – CT**  
**tel. 495832835**

## **Souhlas pacienta/ky – zákonného zástupce s výkonem léčba bolesti lokální aplikací směsi kyslíku s ozonem (Ozonoterapie)**

Pacient/ka /x/ ..... Rodné číslo.....  
jméno příjmení titul

zákonný zástupce /x/ .....  
jméno příjmení titul

*v případě, že není stanoven proškrtnout*

### **Poučení (plánovaný výkon):**

ozonoterapie kořene nervu

strana: PRAVÁ x LEVÁ

ozonoterapie intervertebrálních kloubů

strana: PRAVÁ x LEVÁ

ozonoterapie sympatického systému

strana: PRAVÁ x LEVÁ

☺0-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10-----☹

Byl/a jsem srozumitelně seznámen/a s mým zdravotním stavem a s jeho možným vývojem. Byl/a jsem poučen/a o možnostech vyšetření a léčby. Byly mi zodpovězeny všechny mé otázky, a to srozumitelně, včetně všech rizik či komplikací, odpovédím jsem porozuměl a beru je na vědomí.

Prohlašuji, že jsem lékařům nezamlčel/a žádné údaje o svém zdravotním stavu, mně známé, které by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu nebo ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.

Prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví souhlasím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně života nebo zdraví.

V případě podezření na komplikaci v pracovní době kontaktujte lékaře na nejbližší spádové lékařské pohotovosti případně lékaře na telefonu 495833214 v mimopracovní dobu pak lékaře Oddělení urgentní medicíny FN HK (tel. 49 583 klapka 4120 event. 4130).

Souhlasím s navrhovaným postupem léčby (Poučení str. 2)

.....  
Podpis pacienta/ky,

.....  
zákonného zástupce,  
*v případě, že není stanoven proškrtnout*

Hradec Králové dne .....v.....hod.

.....  
Jmenovka a podpis lékaře/řky  
/x/ vyplní zdravotnický zaměstnanec, nehodící se škrtně



## Čtete pozorně!!!!!!

### Úvod:

Léčba bolesti ozonoterapií je relativně novou metodou, avšak s již jednoznačně prokázaným terapeutickým efektem. Lze očekávat příznivý efekt zhruba u 60 – 70 % pacientů. Tento obvykle nastupuje brzy po zákroku a měl by trvat zhruba měsíce, někdy až roky. Zákrok je možné zopakovat, nejdříve však po 3 měsících.

### Princip metody:

Jedná se o minimálně invazivní metodu, při které jsou pomocí aplikace standardizované koncentrace směsi ozonu s kyslíkem potlačeny bolestivé projevy, především na principu ovlivnění metabolismu buněk a silného protizánětlivého účinku. Tato metoda je navigována pomocí RTG záření – to znamená pomocí vyšetření výpočetní tomografií či pomocí skiaskopie. Tato RTG navigace umožňuje zacílit a ověřit polohu jehly a vede k zabránění komplikací souvisejících se špatnou polohou.

### Požadavky na pacienta:

**Před výkonem:** Nahlaste nám případné *těhotenství*, *alergie!!!* a eventuální *další onemocnění*

Většina výkonů se provádí v poloze na břiše. Po místní desinfekci kůže bude pod RTG kontrolou provedeno zavedení jehly do cílové oblasti. Následuje aplikace ozonové směsi. Během výkonu nás prosím informujte o jakémkoliv změně vašeho zdravotního stavu – bolest, pocit tlaku, pálení, brnění a podobně. Ošetřující lékař nebo sestra Vás budou během výkonu přesně informovat.

**Po výkonu** je nutné vyčkat 15 minut v čekárně, pro dobrou distribuci směsi ozonu. O svém odchodu po uplynutí této doby informujte sestru. U svého ošetřujícího lékaře se budete hlásit dle předchozího objednání. Po výkonu nesmíte řídit 24 hodin motorová vozidla, proto byl po Vás vyžadován doprovod, který Vás po výkonu odveze.

**Komplikace při vpichu jehly** se vyskytují v minimální míře (méně než 1 % výkonů), přesto si Vás dovolujeme na některé upozornit. Lze je rozdělit na klinicky významné a nevýznamné:

- a. Klinicky významné (pod 1 %)
  - i. Pneumotorax (kolaps plic) –
  - ii. Alergická reakce – tuto nemůžeme předvídat, proto nás o případných alergiích informujte před výkonem
  - iii. Významné krvácení
  - iv. Ochrnutí končetiny – při přímém napíchnutí nervu
  - v. Zanesení infekce do oblasti páteře
  - vi. U mužů při lumbální sympatektomii poruchy erekce.
- b. Klinicky nevýznamné (do 5 %)
  - i. Drobné krvácení
  - ii. Výraznější bolesti u místa vpichu

**Komplikace z aplikace směsi plynů** jsou relativně málo časté a rychle odeznívají

i. česneková pachut' v ústech, ii. mravenčení kolem úst, iii. mdloba (velmi vzácně)

### Alternativy léčby:

**Konzervativní přístup** – budete pokračovat v dosavadní léčbě.

**Radiofrekvenční ošetření kořene** nebo intervertebrálních kloubů - minimálně invazivní výkon, působením střídavého elektrického proudu (v minimální intenzitě) je zabráněno vedení bolesti nervem

**Periradikulární terapie kořene** nebo intervertebrálních kloubů – představuje aplikaci směsi léků tlumících bolest (marcain) a snižujících zánětlivou reakci organismu (diprophos) přímo jehlou k postiženému míšnímu kořenu pod RTG kontrolou. Riziko komplikací je mírně vyšší oproti RFA (možnost alergické reakce, riziko poškození zdraví je také pod 1 %).

**Lumbální sympatektomie chirurgická** – představuje složitější zákrok, u kterého je nutná celková anestézie. Tyto zákroky již byly zváženy Vaším ošetřujícím lékařem a nejsou pro Vás vhodné. Informujte se u svého cévního chirurga či internisty.

Všemu jsem rozuměl a vzal jsem na vědomí, měl jsem možnost se zeptat na komplikace zákroků či možné alternativy.

V Hradci Králové dne:..... hodina:..... podpis pacienta/tky.....

Příloha č. 6 Souhlas pacienta/ky s výkonem – radiofrekvenční léčba bolesti (Příloha byla použita se svolením přednosty radiologické kliniky FNHK)

**Fakultní nemocnice Hradec Králové**  
**Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové**  
**IČO: 00179906**  
**Radiologická klinika, Diagnostické centrum – CT**  
**tel. 495832835**

## **Souhlas pacienta/ky – zákonného zástupce s výkonem Radiofrekvenční léčba bolesti**

Pacient/ka /x/ ..... Rodné číslo.....

jméno příjmení titul

zákonný zástupce /x/ .....

jméno příjmení titul

*v případě, že není stanoven proškrtnout*

### **Poučení (plánovaný výkon):**

**Radiofrekvenční ošetření kořene**

**strana: PRAVÁ x LEVÁ**

**Radiofrekvenční ošetření intervertebrálních kloubů**

**strana: PRAVÁ x LEVÁ**

**Radiofrekvenční sympatectomie**

**strana: PRAVÁ x LEVÁ**

**☺0-----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10-----☹**

Byl/a jsem srozumitelně seznámen/a s mým zdravotním stavem a s jeho možným vývojem. Byl/a jsem poučen/a o možnostech vyšetření a léčby. Byly mi zodpovězeny všechny mé otázky, a to srozumitelně, včetně všech rizik či komplikací, odpovédím jsem porozuměl a beru je na vědomí.

Prohlašuji, že jsem lékařům nezamlčel/a žádné údaje o svém zdravotním stavu, mně známé, které by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu nebo ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.

Prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví souhlasím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně života nebo zdraví.

V případě podezření na komplikaci v pracovní době kontaktujte lékaře na nejbližší spádové lékařské pohotovosti případně lékaře na telefonu 495833214 v mimopracovní dobu pak lékaře Oddělení urgentní medicíny FN HK (tel. 49 583 klapka 4120 event. 4130).

**Souhlasím s navrhovaným postupem léčby (Poučení str. 2)**

.....  
**Podpis pacienta/ky,**

.....  
**zákonného zástupce,**  
*v případě, že není stanoven proškrtnout*

**Hradec Králové dne .....v.....hod.**

.....  
**Jmenovka a podpis lékaře/řky**

*/x/ vyplní zdravotnický zaměstnanec, nehodící se škrtně*

## Čtěte pozorně!!!!!!

### Úvod:

Radiofrekvenční léčba bolesti je již ustálenou metodou v řadě Evropských zemí od roku 1975. Lze očekávat příznivý efekt zhruba u 60 – 70 % pacientů. Tento efekt na rozdíl od různých obstřiků nenastupuje bezprostředně po zákroku, ale naopak až po určité době. Tato doba je různá a trvá od 1 do 4 týdnů. V tomto období, může paradoxně dojít k přechodnému zhoršení obtíží. Po době 3 – 4 týdnů však by měl nastoupit vlastní analgetický efekt zákroku. Tento by měl trvat déle než u obstřiku a trvá zhruba měsíce až roky. Zákrok je možné zopakovat nejdříve po 3 měsících

### Princip metody:

Jedná se o minimálně invazivní metodu, při které je pomocí střídavého elektrického proudu (v minimální intenzitě) zabráněno vedení bolesti nervem. Tato metoda je navigována pomocí RTG záření – to znamená pomocí vyšetření výpočetní tomografií či pomocí skiaskopie. Tato RTG navigace vede k zabránění komplikací souvisejících se špatnou polohou jehly.

### Požadavky na pacienta:

Nahlaste nám před výkonem alergie a případnou přítomnost kardiostimulátoru, nebo ICD!!!! Většina výkonů se provádí v poloze na břiše. Po desinfekci kůže bude provedeno vlastní zavedení jehly do cílové oblasti. Poté bude provedena takzvaná stimulace – během ní nás informujte o jakémkoliv změně vašeho zdravotního stavu – bolest, pocit tlaku pálení brnění a podobně. Ošetřující lékař nebo sestra Vás budou během výkonu přesně informovat.

**Po výkonu** počkáte 40 minut v čekárně o svém odchodu po uplynutí této doby informujete sestru. U svého ošetřujícího lékaře se budete hlásit dle předchozího objednání. Po výkonu nesmíte řídit 24 hodin motorová vozidla, proto byl po Vás vyžadován doprovod, který Vás z výkonu odveze.

**Komplikace se** vyskytují jen v minimální míře (méně než 1 % výkonů) přesto si dovolujeme Vás na některé upozornit. Dají se rozdělit na klinicky závažné a nevýznamné

#### a. Klinicky významné (pod 1 %)

- i. Pneumotorax (kolaps plic) – při přístupu k hrudním obratlům či hrudní sympatektomii je možné způsobit kolaps plic v tomto případě bude nutné provést zavedení hrudního drénu s Vaší případnou hospitalizací.
- ii. Alergická reakce – tuto nemůžeme předvídat, proto nás o případných alergiích informujte před výkonem
- iii. Významné krvácení
- iv. Ochrnutí končetiny – při přímém napíchnutí nervu
- v. U mužů při lumbální sympatektomii poruchy erekce.

#### b. Klinicky nevýznamné (do 5 %)

- i. Drobné krvácení
- ii. Výraznější bolesti u místa vpichu

### Alternativy léčby:

**Konzervativní přístup** – budete pokračovat v dosavadní léčbě.

**Periradikulární terapie kořene** nebo intervertebrálních kloubů – představuje aplikaci směsi léků tlumících bolest (marcain) a snižujících zánětlivou reakce organismu (diprophos) přímo jehlou k postiženému míšnímu kořenu pod RTG kontrolou. Riziko komplikací je mírně vyšší oproti RFA (možnost alergické reakce, riziko poškození zdraví je také pod 1 %).

**Lumbální sympatectomie chirurgická** – představuje složitější zákrok, u kterého je nutná celková anestézie. Tyto zákroky již byly zváženy Vaším ošetřujícím lékařem a nejsou pro Vás vhodné. Informujte se u svého cévního chirurga či internisty.

Všemu jsem rozuměl a vzal jsem na vědomí, měl jsem možnost se zeptat na komplikace zákroků či možné alternativy.

V Hradci Králové dne:..... hodina:..... podpis pacienta/tky.....

Příloha č. 7 Souhlas pacienta/ky s podáním jodové kontrastní látky u nemocného s rizikem vzniku kontrastní nefropatie (Příloha byla použita se svolením přednosta radiologické kliniky FNHK)

**Fakultní nemocnice Hradec Králové**  
**Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové**  
**IČO: 00179906**  
**Radiologická klinika, Angio-intervenční oddělení-6283**  
**tel. 495836213, 495836215**

## **Souhlas pacienta/ky – zákonného zástupce s podáním jodové kontrastní látky u nemocné (ho) s rizikem vzniku kontrastní nefropatie**

Pacient/ka .....  
jméno ..... příjmení ..... titul ..... rodné číslo .....  
Zákonný .....  
zástupce ..... (v případě, že není stanoven proškrtnout)  
jméno ..... příjmení ..... titul .....

Dosažitelný telefon .....  
Oddělení/ ambulance ..... indikující lékař.....  
jmenovka a podpis

### **Plánovaný výkon: podání jodové kontrastní látky**

Byl/a mi srozumitelně odůvodněna nutnost podání jodové kontrastní látky a vysvětleny možné alternativní postupy.

Byl/a jsem poučen/a o postupu provedení výše uvedeného výkonu, včetně všech rizik či možných komplikací.

Byl/a jsem poučena/a o následném režimu po výkonu a souhlasím s ním.

Byly mi srozumitelně zodpovězeny všechny mé otázky.

Prohlašuji, že jsem lékařům nezamlčel/a žádné údaje o svém zdravotním stavu, mně známé, které by mohly nepříznivě ovlivnit zamýšlenou intervenci, moji léčbu nebo ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.

V případě podezření na komplikaci podání jodové kontrastní látky kontaktujte v pracovní době lékaře Oddělení ambulantních provozů - stacionář tel. 49 583 klapka 4733 nebo 4842, v mimopracovní dobu lékaře Oddělení urgentní medicíny FN HK (tel. 49 583 klapka 4120 event. 4130).

Souhlasím s navrhovaným postupem dne .....v.....hod .

.....  
**Podpis pacienta/ky,**

.....  
**zákonného zástupce,**  
(v případě, že není stanoven proškrtnout)

Hradec Králové dne .....v .....hod.

.....  
**Jmenovka a podpis lékaře/řky**

**Fakultní nemocnice Hradec Králové**  
**Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové**  
**IČO: 00179906**  
**Radiologická klinika, Angio-intervenční oddělení-6283,**  
**tel. 495832326, 2787**

Poučení o podání jodové kontrastní látky pro rizikového pacienta

Vážený pane, vážená paní,

vzhledem k Vaším laboratorním výsledkům nebo Vaším přidruženým onemocněním patříte do skupiny nemocných, u kterých je vyšší riziko poškození ledvin podanou jodovou kontrastní látkou. Dalším rizikem je možnost alergické reakce po podané kontrastní látce.

V případě zhoršených hodnot Vašich renálních funkcí Vám byla pro snížení rizika tohoto typu onemocnění již podaná infuze fyziologického roztoku. Z Vaší strany je nutné, aby jste po podání kontrastní látky dostatečně pil/a. Nejméně 3 litry tekutin za den, pokud se současně neléčíte se srdečním selháním. V případě srdečního selhávání se musíte prvořadě řídit doporučením kardiologa.

**Riziko poškození ledvin podle hodnot Vašeho kreatininu:**

1. Hladina sérového kreatininu 200-300 – riziko dočasného poškození ledvin 30-50%
2. Hladina sérového kreatininu 400 – riziko poškození cca. 50%

Riziko trvalého poškození funkce ledvin je do 5 %.

Alternativou je pouze nativní vyšetření (nemá dostatečnou vypovídající hodnotu) či vyšetření magnetickou rezonancí. Obě tato vyšetření byla Vaším ošetřujícím lékařem již zvážena, ale nejsou pro Vás nejspíše vhodná.

Pro snížení rizika Vám bude aplikováno co nejmenší, ale dostatečné množství kontrastní látky.

**Souhlasím s navrhovaným postupem dne .....v.....hod .**

.....  
**Podpis pacienta/tky,**

.....  
**zákonného zástupce,**  
*(v případě, že není stanoven proškrtnout)*

## Dotazník před MR vyšetřením

Příjmení a jméno .....

Rodné číslo..... Hmotnost.....kg

Výška ..... cm

**Výše uvedená osoba je nositelem:**

**NE**

**ANO**

Kardiostimulátoru (elektrod)  
*absolutní kontraindikace (KI)*

.....

.....

cévních svorek (tzv. klipů)  
*absolutní KI u feromagnetických klipů*

.....

.....

elektronických implantátů (inzulínové  
pumpy, kochleární implantáty apod.).  
*absolutní KI*

.....

.....

kovových těles v oku /očnici/  
*absolutní KI*

.....

.....

chlopenních náhrad  
*relativní KI*

.....

.....

kovových úlomků, střepin, cizích těles  
*relativní KI*

.....

.....

kovových implantátů (kloubní náhrady,  
kov. dlahy, šrouby)  
*relativní KI*

.....

.....

cévních výztuží (stentů), žilních filtrů  
*není KI po 8 týdnech od implantace*

.....

.....

*Výše uvedená osoba je těhotná*

*NE*

*ANO*

**Kontraindikace k MR vyšetření byly shledány**

**NE**

**ANO**

Datum.....

Podpis laboranta/sestry.....

Podpis pacienta, příp. zástupce.....

Podpis lékaře (ve sporných případech).....