

Rádiofrekvenčná denervácia fazetových klbov v liečbe low back pain pri lumbálnom fazetovom syndróme

MUDr. Michal Venglarčík, PhD.², MUDr. Juraj Mláka², MUDr. Martin Griger³, MUDr. Róbert Tirpák¹, MUDr. Vlasta Vinklerová², MUDr. Ladislav Kočan, PhD.⁴, MUDr. Róbert Rapčan, FIPP^{1,2,3}

¹Europainclinics, Praha

²Europainclinics, Bardejov

³Europainclinics, Bratislava - Nové Mesto

⁴Klinika anestéziológie a intenzívnej medicíny VÚSCH, a. s., Košice

Fazetové klby boli prvýkrát opísané ako možný zdroj bolesti chrbta v roku 1933. Bolesti chrbta sú v súčasnosti najčastejším typom bolesti u človeka. Často sú dôsledkom degeneratívnych zmien na chrbtici vrátane fazetových klbov a postihujú značnú časť populácie ešte v produktívnom veku. Na zvyšujúcom sa počte chronických bolestí chrbta sa podieľajú vplyvy psychologické, sociálne aj ekonomické. Intervenčná diagnostika a terapia bolesti chrbta je v porovnaní s ostatnými medicínskymi odbormi ich oveľa mladším súrodencom. Máme tak väčšie možnosti pomôcť pacientom s lumbálnym fazetovým syndrómom efektívnou kauzálnou liečbou.

Kľúčová slova: bolesť chrbta, fazetový klb, intervenčná diagnostika, RF denervácia.

Radiofrequency denervation of facet joints in low back pain therapy at lumbar facet syndrome

Facet joints were first described as a possible origin of back pain in 1933. Back pain is now the most common type of pain in humans. They are often the result of degenerative changes in the spine, including the facet joints, affecting a significant portion of the population still of working age. For an increasing number of chronic back pain involved in the effects of psychological, social and economic. Intervention diagnosis and treatment of back pain is compared to other medical disciplines their much younger siblings. We have this greater opportunity to help patients with lumbar facet syndrome causally effective treatment.

Key words: back pain, facet joint, intervention diagnostics, RF denervation.

Úvod

Fazetové klby boli označované ako zdroj chronických bolestí dolnej časti chrbta už v minulom storočí. Ako prvý použil termín „fazetový syndróm“ v roku 1933 Ghormley (Ghormley, 1933). Vo svojej práci opísal fazetové klby ako generátor bolesti. O rok neskôr publikovali Mixter a Barr svoju prácu o bolesti súvisiacou s herniáciou intervertebrálneho lumbálneho disku (Mixter, 1934). Koncept možnosti chirurgickej denervácie fazetových klbov ako liečbu LBP ako prvý opísal

W. E. S. Rees v roku 1971. V roku 1975 publikuje ako prvý Shealy svoje skúsenosti s rádiofrekvenčnou perkutánnou termoablačnou denerváciou fazetových klbov (Shealy, 1975). Rádiofrekvenčný prúd smerujúci pozdĺž neizolovaného hrotu intervenčnej ihly generuje teplo, ktoré sa používa na léziu senzitivných nervov fazetového klbu.

V nasledujúcich rokoch sa objavujú nové anatomické štúdie fazetových klbov s dôrazom na topografiu inervácie faziet. Mení sa pohľad a koncept diagnostických blokáde faziet, ako aj

rádiofrekvenčnej techniky vrátane materiálo-technického vybavenia. Presne stanovené anatomické ciele (mediálne ramienka) a ani správne vykonaná intervenčná technika však nevylučujú nesprávnu diagnózu. Duálna diagnostická blokáda mediálnych ramienok fazetových klbov (mediálne ramienka susediacich faziet, napríklad: L4/5) má špecifickosť až 75–85 % (Manchikanti, 2003), zatiaľ čo diagnostická blokáda zameraná cielene len na jeden fazetový klb má falošnú pozitivitu až 38 % (Schwarzer, 1994a).



KORESPONDENČNÁ ADRESA AUTORA:

MUDr. Michal Venglarčík, PhD., michal.venglarcik@gmail.com
Europainclinics, Štefánikova 82, 085 01 Bardejov

Cit. zkr: Neurol. praxi 2017; 18(1): 38–42

Článok prijat redakci: 29. 2. 2016

Článok prijat k publikaci: 30. 6. 2016

Obr. 1 a 2. Pacient s postihnutím fazetov nemá problém s predklonom, záklon je zväčša bolestivý pričom distribúcia bolesti je „škrvnitá“ (Rapčan, 2009)



Senzitívna inervácia lumbálnych fazetových klbov je cestou mediálnych ramienok (medial branch) zadných vetiev miechových koreňov L1–L5. Každé mediálne ramienko inervuje klby nad svojím priebehom a pod ním s výnimkou koreňa L5, ktorý má mediálne ramienko len pre L5–S1 fazetový klb (Suseki, 1997). Práve mediálne ramienko je predmetom diagnosticko-terapeutických intervencií. Jeho topografické uloženie môžeme určiť podľa zobrazenia jednotlivých anatomických štruktúr

lumbálnych stavcov pomocou RTG (Artner, 2015) alebo ultrasonografie.

Lumbálny fazetový syndróm

Lumbálne fazetové klby sú zdrojom bolesti u 15–45 % všetkých pacientov s chronickým low back pain (LBP). Lumbálny fazetový syndróm (LFS) sa vyskytuje častejšie v staršej populácii (Manchikanti, 1999). Degenerácia, zápaly a poranenie faziet vedú k bolesti spojennej s pohybom. Koncepcia trojklbového komplexu pozostávajúceho z dvoch opozitných fazetových klbov a jedného intervertebrálneho disku naznačuje, že degenerácia disku vedie k degenerácii fazetových klbov (Kirkaldy-Wills, 1978). Prevalencia výskytu spoločného klinického obrazu fazetového syndrómu a diskogénnej patológie je v lumbálnej oblasti len u 8 % pacientov (Schianchi, 2015). Koncept degeneratívnych zmien trojklbového komplexu disku a faziet sa zdá anatomicky správny, ale, žiaľ, nemá žiadny klinický korelát. Diskogénna a fazetová bolesť sa zdá často diskrétnou entitou (Schwarzer, 1994b). Nález osteoartrity na röntgenových snímkach je rovnako bežný u symptomatickej, ako aj u asymptomatickej osoby. Neexistuje jednoznačná korelácia medzi RTG zobrazením vrátane CT alebo MRI a fazetovým syndrómom. Napriek tomu sa vďaka zobrazovacím technikám verifikovali zmeny fazetových klbov vrátane chondropatií, cystických zmien, subluxácií, intraartikulárnych fraktúr zlomenín, hemorágií alebo kapsulárnych a synoviálnych zápalov (Manchikanti, 2002).

Klinika a diagnostika LFS

Dobrá anamnéza a správne vykonané klinické (somatické, neurologické a kineziologické) vyšetrenie nám dovoľuje diagnostikovať nekomplikované bolesti chrbta a zväčša rozpoznať pacientov so závažnými príčinami, tzv. červené zástavky – red flags, ktoré si vyžadujú neodkladnú urgentnú a včasnú špecifickú, respektíve chirurgickú liečbu. Dôležité je aj skoré rozpoznanie psychosociálnych rizikových faktorov, tzv. žlté zástavky, pretože ich pretrvávanie môže viesť k vzniku chronickej bolesti a invalidizácii pacienta (Wheeler, 2012). Až do roku 2004 sa ranná stuhnutosť drieku, ktorú je potrebné „rozhybať“, bolesť v retroflexii, bolestivá chôdza po schodoch, MRI dôkaz hypertrofia a artrózy fazetových klbov a prítomnosť „škrvnitého“ vyžarovania tupých až páľivých bolestí do dolných

končatín (obrázok 1 a 2) považovali za spoľahlivé klinické prejavy fazetového lumbálneho syndrómu (Rapčan, 2009). Manchikanti vo svojej práci publikovanej v máji 2004 preukázal nespoľahlivosť všetkých uvedených tvrdení. Väčšina pacientov prichádza do algeziologickej ambulance po viac ako 3 mesiacoch neúspešnej konzervatívnej liečby s rôznym klinickým obrazom bolestí drieku (Manchikanti, 2004).

V klinickom obraze je prítomná ranná stuhnutosť drieku, ktorý je potrebné „rozhybať“. Anteflexia nerobí pacientom problém. Naopak, bolesť v retroflexii im neumožňuje rýchle vzpriamenie sa. Je udávaná bolestivá chôdza po schodoch. Bolesti prichádzajú incidentálne. Pacienti sa často budia v noci na bolesť pri zmene polohy. Cez deň dominuje vstávanie zo sedu. Viacerí z nich udávajú meteosenzitivitu a zhoršenie stavu chladom. Suché teplo prináša úľavu. Na MRI môže byť prítomná hypertrofia alebo artróza fazetových klbov. Vyžarovanie tupých až páľivých bolestí z drieku do dolných končatín má predovšetkým pseudoradikulárny charakter. Pacienti udávajú dlhodobé aj niekoľkoročné trvanie bolesti dolného chrbta. Ak v minulosti išlo predovšetkým o krátkotrvajúce epizodické ataky. Aktuálne k nám prichádzajú pacienti pre kontinuálne bolesti drieku, ktoré nereagujú na v minulosti úspešnú liečbu. K rehabilitačnej liečbe, ako aj farmakoterapii sú skeptickí. Rovnako bývajú úzkostne ladení s obavou o stratu zamestnania, zmeny životného štýlu a invalidizácie.

Najspoľahlivejším diagnostickým testom je selektívna blokáda mediálneho ramienka zadnej vetvy nervového koreňa, ktorým je fazetový klb inervovaný. Tento celosvetovo akceptovaný názor priniesla práca švédskeho intervenčného algeziológa Sherdila Natha v roku 2008 (Nath, 2008). Orientačne a s určitou dávkou simplifikácie sa dá povedať, že väčšina pacientov s postihnutím fazetových klbov pri úvodnom vyšetrení neudáva problémy s predklonom, ale naopak, bolestivý je záklon. Rovnako môže byť prítomná bolestivá palpácia či spazmus paravertebrálneho svalstva bilaterálne, ale aj unilaterálne.

Diagnostická blokáda mediálnych ramienok lumbálnych faziet sa vykonáva spravidla ambulantne. Pred výkonom je pacient dostatočne poučený o priebehu výkonu a komplikáciách intervencie. Lekár zhodnotí aktuálny zdravotný stav vrátane vysadenia antiagregačnej liečby.

Obr. 3. Diagnostické testovanie mediálneho ramienka L1 (archív autorov)



Obr. 4. Umiestnenie RF ihli L4/5 a L5 ramus dorsalis v pillar projekcii (archív autorov)



Pacient je informovaný o potrebe, nutnosti viesť pravdivo tzv. Protokol o intervencii. Tu je zaznamenaná hodnota VAS pacientom každú hodinu počas prvých 24 hodín po výkone a následne aj v pravidelných intervaloch počas ďalších 14 dní. Po získaní písomného súhlasu pacienta na výkon je mu zavedená intravenózna linka a pacient je napojený na monitor vitálnych funkcií (krvný tlak, srdcový pulz, saturácia kyslíka). Následne je pacient bezpečne uložený do pronačnej polohy na bruchu s tvárou otočenou k lekárovi. Výkon prebieha za prísnych aseptických podmienok. Podľa pracoviska sa blokáda mediálnych ramienok vykonáva pod fluroskopickým zobrazením C-ramenom (obrázok 3) alebo pod USG navigáciou s možnosťou trvalého záznamu alebo s digitálnym ukladaním snímok. USG navádzaná blokáda mediálnych ramienok mala v predbežnej štúdii (kontrolovanej CT) dobrú úspešnosť a podobnú mieru nesprávneho šírenia kontrastu pri USG ako pri fluoroskopii (Greher, 2004).

Pri oboch technikách je kontraindikácia blokády: **nesúhlas pacienta s výkonom, systémová alebo lokálna infekcia v navrhovanom mieste vpichu, alergia na lokálne anestetiká, patologický koagulačný profil a gravidita.** Pred samotnou diagnostickou blokádou na základe komplexného vyšetrenia stanoví intervenčný algeziológ rozsah

(počet fazetových kĺbov) a stranu drieku, na ktorej sa má intervencia vykonať. Počet testovaných fazetových kĺbov je vždy minimálne 3 a viac na jednej strane, pretože nie je často možné určiť konkrétny fazetový generátor a je potrebné akceptovať morfológiu inervácie faziet. Samotný výkon prebieha za prísneho dodržiavania aseptiky, ako aj protiradiačnej ochrany pacienta a zdravotníckeho personálu. Po úspešnom priebehu blokády je pacient uložený na observačné lôžko, kde je sledovaný po obdobie minimálne 2 hodín od ukončenia výkonu. Pred odchodom z ambulancie je komplexne zhodnotený kardiopulmonálny a neurologický status pacienta, pacient je opäť poučený o vedení tzv. Denníka bolesti a v sprievode dospelých osoby opúšťa intervenčné pracovisko. Kontrola je plánovaná na nasledujúci deň a po 14 dňoch od intervencie. V prípade zhoršenia stavu ihneď. V prípade komplikácií počas výkonu (kardiopulmonálna nestabilita, neurologický deficit) musí byť pacient ihneď hospitalizovaný v nemocničnom zariadení (neurologické oddelenie), ktoré má dohodu o spolupráci s algeziologickou ambulanciou.

Rádiofrekvenčná denervácia

Rádiofrekvenčná denervácia mediálnych ramienok (RF) pri pozitívnych fazetových komponentoch je najčastejším terapeutickým zákrokom indikovaným pri 2-krát pozitívnej diagnostikovej blokáde mediálnych ramienok. To znamená, že došlo k viac ako 50 % úľave na 4–6 hodín od diagnostického výkonu podľa Protokolu o intervencii. Kontraindikácie sú **absolútne: negatívny alebo neurčitý efekt diagnostických blokáde, nesúhlas pacienta s výkonom, systémová alebo lokálna infekcia v navrhovanom mieste vpichu, alergia na lokálne anestetiká, patologický koagulačný profil, gravidita, a relatívne: pacemaker, chirurgické alebo vrodené zmeny v anatómii (vrátane zadnej stabilizácie).**

Správne indikovaná a správne vykonaná rádiofrekvenčná denervácia lumbálnych mediálnych ramienok zabezpečuje významnú redukciu bolesti so znížením spotreby analgetík (Nath, 2008). Podanie kortikosteroidov intraartikulárne do fazetového kĺbu nemá lepší efekt ako podanie placebo (Levin, 2009). Pri rádiofrekvenčnej (RF) perkutánnej termoablačnej denervácii fazetových kĺbov sa hrot RF ihly 22 G prikladá paralelne s priebehom mediálneho ramienka (Raj, 2008). Za prísnych aseptických podmienok po

dezinfekcii a lokálnej anestézii kože a podkožia sú pacienti zavedení pod fluroskopickú kontrolu (C-rameno) do už predtým testovaných lumbálnych segmentov RF ihly (obrázok 4).

Kontrola pozície uloženia hrotov jednotlivých RF ihli je následne v 4 projekciách (posteroanteriorna, laterálna, oblique a pillar pozícia) podľa odporúčenia Spine Intervention Society (SIS), pretože nepoužívame podanie kontrastnej látky ako pri diagnostikovej blokáde. Pri dobrom uložení RF ihli je pred samotnou termoabláciou podaný po negatívnej aspirácii cez RF ihlu malý objem lokálneho anestetika (0,5 ml), aby sme termoabláciou pacientovi nespôsobili bolesť.

RF generátor dáva špecifický elektrický prúd, ktorý smeruje pozdĺž neizolovaného hrotu elektródy (RF ihla) a generuje teplo 80 do 90 °C po obdobie 90 sekúnd, ktoré sa používa na léziu senzitivných nervov fazetového kĺbu. Pred samotnou denerváciou prebehne podľa SIS Stimulačný protokol, ktorý by mal odhaliť prípadné nesprávne uloženie hrotov RF ihli, a tak zabrániť iatrogénemu poškodeniu pacienta, napríklad termoablácii miechového koreňa. Ak stimulácia potvrdila korektné umiestnenie RF ihli, je vykonaná RF ablácia v režime nastavenom lekárom. Počas intervencie je potrebné vystaviť pacienta čo najnižšej radiačnej záťaži. Po úspešnom priebehu výkonu je pacient uložený na observačné lôžko, na ktorom je sledovaný po obdobie minimálne 2 hodín od ukončenia výkonu. Pred odchodom z ambulancie je komplexne zhodnotený kardiopulmonálny a neurologický status pacienta. Pacient je opäť poučený o bezprostrednom období po výkone vrátane analgetického režimu po RF a v sprievode dospelých osoby opúšťa intervenčné pracovisko.

Kontrola je plánovaná na nasledujúci deň a po 14 dňoch od intervencie. V prípade zhoršenia stavu ihneď. V prípade komplikácií počas výkonu (kardiopulmonálna nestabilita, neurologický deficit) musí byť pacient ihneď hospitalizovaný v nemocničnom zariadení (neurologické oddelenie), ktoré má dohodu o spolupráci s intervenčnou algeziologickou ambulanciou. Ďalšie kontroly sú plánované po 6 týždňoch, 3 a 6 mesiacoch po výkone. Inak podľa dohovoru a stavu pacienta vrátane preskripcie liekov.

Diskusia

Až 60 % pacientov s diagnostikovaným lumbálnym fazetovým syndrómom udáva po

RF denervácii mediálnych ramienok úľavu od bolesti až o 90 % počas prvých 12 mesiacov od výkonu. 80 % pacientov udáva minimálne 60 % úľavu od bolesti. Väčšina pacientov zostala stabilná počas viac ako 12 mesiacov. Sú však hlásené prípady postupného návratu subjektívnych a objektívnych príznakov fazetového syndrómu po RF, čo naznačuje, že napriek precíznej RF denervácii lumbálnych faziet môže dôjsť k regenerácii mediálnych ramienok (Dreyfuss, 2000). Na návrat obrazu LBP po RF u pacienta sa často významne podieľajú aj psychosociálne faktory, čo je potrebné vziať do úvahy pri náboře pacientov na RF faziet (Streitberger, 2011).

Porovnanie účinnosti intraartikulárnej injekcie faziet a RF denervácie na 100 pacientoch v liečbe LBP za prvú voľbu označilo intraartikulárne injekcie do faziet. Využitie RF denervácie Civelek et al. odporučili až pri neúspechu intraartikulárnej injekčnej liečby (Civelek, 2012). Randomizovaná kontrolovaná dvojito zaslepená štúdia na súbore 60 pacientov ukázala, že intraartikulárne podanie steroidov do lumbálnych fazetových klbov malo pri sledovaní úľavy od bolesti a zlepšenia funkcií chrbta identický terapeutický profil ako RF denervácia, pričom výsledky boli v oboch skupinách podobné bez významného rozdielu (Lakemeier, 2013). Výsledky tejto štúdie však spochybnil analýzou jej dizajnu, ako aj prevedenia Huang (Huang, 2014). Kanchiku et al. publikoval použitie CMAPs monitoringu (compound muscle action potentials) ako indexu objektivity pri RF denervácii s jeho významom pre úspešnosť RF denervácie faziet (Kanchiku, 2014).

Metaanalýza prác o RF publikovaných v Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE, EMBASE a LILACS hodnotila efektivitu RF pri LBP so záverom, že RF je účinnejšia ako aplikácia steroidov do fazetových klbov, ale je naďalej potrebná vysokokvalitná randomizovaná kontrolovaná štúdia, ktorá by

sa zaoberala nielen bolesťou, ale kvalitou života, komplikáciami a efektivitou liečebných nákladov (Poetscher, 2014). V októbri 2015 následne Maas et al. analyzovali štúdie publikované do mája 2014 v CENTRAL, MEDLINE, EMBASE so záverom, že napriek dosahovaným dobrým terapeutickým výsledkom RF u pacientov nám stále chýbajú presvedčivé dôkazy o efektívite či dlhodobých výsledkoch RF v liečbe LFS. Analýza túto skutočnosť pripisuje stále nedostatočnému objemu vzorky pacientov (Maas, 2015).

Posledných 15 rokov eviduje databáza PubMed viac ako 200 prác o rádiofrekvenčnej denervácii fazetových klbov. Holz et al. vo svojej práci konštatuje, že u všetkých sledovaných pacientov s LFS došlo k zníženiu VAS po RF. Stále však nie je jasná korelácia medzi výsledkom diagnostických blokádi mediálnych ramienok lumbálnych faziet a výsledkom RF vrátane jej potrebného rozsahu (Holz, 2016). Pacetti et al. považuje fluoroskopicky vedenú perkutánnu rádiofrekvenčnú denerváciu faziet za bezpečnú a spoľahlivú techniku v liečbe LFS. Starostlivý výber pacientov na základe klinického obrazu a pozitívnej diagnostikkej blokády považuje za kľúčové body pre optimálny výsledok RF (Pacetti, 2016).

Aktuálne šartuje prospektívna observačná štúdia EuroPainClinics® Study IV (EPCS IV), do ktorej sú zapojené algeziologické centrá EuroPainClinics v Prahe, Bratislave, Bardejove a v Košiciach. Počas 36-mesačného obdobia budeme zbierať údaje sledovaných 300 pacientov po RF lumbálnych fazetových klbov pre LFS na potreby následnej analýzy. Prvé kontrolné vyšetrenie bude po 6 týždňoch, druhé kontrolné vyšetrenie po 6 mesiacoch a tretie kontrolné vyšetrenie po 12 mesiacoch. Budeme sledovať intenzitu bolesti (VAS), kvalitu života pacienta (ODI – Oswestry disability index a PS – patient status), spokojnosť pacienta s tlmením bolesti (PSS – patient satisfaction), šírenie sa bolesti v dermatómoch a spotrebu analgetík pred vý-

konom a po RF výkone. Priebežné, ako aj finálne výsledky štúdie EuroPainClinics® Study IV budú následne predložené odbornej verejnosti.

Záver

Väčšina pacientov prichádza do algeziologickej ambulancie po viac ako 3 mesiacoch neúspešnej konzervatívnej liečby s rôznym klinickým obrazom bolesti drieku. Mnohí sú po ukončenej rehabilitácii, ambulantnej infúznej liečbe či hospitalizácii na neurologickom pracovisku. Často sú práce neschopní, obávajú sa straty zamestnania, ako aj ďalšieho vývoja ich zdravotného stavu. Farmakoterapia im prináša čiastočnú a krátkodobú úľavu. Sú k nej však už zväčša skeptickí a často ju odmietajú. Pacienti boli liečení hlavne neurológom alebo ortopédom, u ktorých sú dispenzarizovaní, alebo boli k týmto špecialistom odoslaní obvodným lekárom. Absolvovali CT alebo MRI vyšetrenie. Bol konzultovaný neurochirurg, reumatológ. Pacienti udávajú krátkodobé ataky LBP trvajúce epizodicky, často niekoľko rokov. V čase nášho vyšetrenia má pacient „svoje“ bolesti v drieku, ktoré však už nereagujú na doteraz úspešnú liečbu.

Klinické vyšetrenie, podrobná anamnéza, rádiologické ani elektrofyziologické vyšetrenie nám v súčasnosti neposkytujú presné stanovenie diagnózy v drvinej väčšine pacientov s chronickým LBP. Panel expertov SIS sa zhodol, že nakoľko majú lumbálne mediálne ramienka fazetových klbov veľmi konzistentný anatomický priebeh, ich precízne vykonaná diagnostická blokáda je akceptovateľným špecifickým testom postačujúcim na stanovenie diagnózy lumbálneho fazetového syndrómu. Možnosť využitia rádiofrekvenčnej ablácie mediálnych ramienok lumbálnych faziet pri lumbálnom fazetovom syndróme (LFS) je v súčasnosti považovaná nielen algeziológmi za techniku voľby v liečbe LFS u starostlivo vybraných pacientov.

LITERATÚRA

1. Artner J, Klessinger S. Interventionen an Facettengelenken. Techniken der Facettengelenkinjektion, der Blockade des Ramus medianus und der Radiofrequenzablation. Radiologie. 2015; 55: 840–846.
2. Civelek E, Cansever T, Katabas S, Kircelli A, Yilmaz C, Musluman M, Ofluoglu D, Caner H. Comparison of effectiveness of facet joint injection and radiofrequency denervation in chronic low back pain. Turk Neurosurg. 2012; 22: 200–206.
3. Gellhorn AC, Katz JN, SP. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. 2013; 9: 216–224.

4. Ghormley RK. Low back pain. With special reference to the articular facets, with presentation of an operative procedure. JAMA. 1933; 101: 1773–1777.
5. Greher M, Kirchmair M, Enna B, Kovacs P, Gustorff B, Kapral S, Moriggl B. Ultrasound-guided lumbar facet nerve block: accuracy of a new technique confirmed by computed tomography. Anesthesiology. 2004; 101: 1195–1200.
6. Holz SC, Seghal N. What is the correlation between facet joint radiofrequency outcome and response to comparative medial branch blocks? Pain physician. 2016; 19: 163–172.

7. Huang J. Intraarticular lumbar facet joint steroid injections and lumbar facet joint radiofrequency denervation. Anesth Analg. 2014; 118: 238.
8. Kirkaldy-Wills WH. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. Spine (Phila Pa 1976). 1978; 3: 319–327.
9. Kanchiku T, Imajo Y, Suzuki H, Yoshida Y, Nishida N, Taguchi T. Percutaneous radiofrequency facet joint denervation with monitoring of compound muscle action potential of the multifidus muscle group for treating chronic low back pain: a preliminary report. J Spinal Disord Tech. 2014; 27: E262–E267.

10. Lakemeier S, Lind M, Schultz W, Fuchs-Winkelmann S, Timmesfeld N, Foelsch C, Peterlein CD. A comparison of intraarticular lumbar facet joint steroid injections and lumbar facet joint radiofrequency denervation in the treatment of low back pain: a randomized, controlled, double-blind trial. *Anesth Analg*. 2013; 117: 228–235.
11. Levin JH. Prospective, double-blind, randomized placebo-controlled trials in interventional spine: what the highest quality literature tells us. *Spine J*. 2009; 9: 690–703.
12. Maas ET, Ostelo RW, Niemesto L, Jousimaa J, Hurri H, Malmivaara A, van Tulder MW. Radiofrequency denervation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 10: CD008572.
13. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, Pampati V, Damron KS, Beyer CD. Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, an lumbar regions. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004; 5: 15–18.
14. Manchikanti L, Pampati V, Fellows B. Prevalence of lumbar facet joint pain in chronic low back pain. *Pain physician*. 1999; 5: 59–64.
15. Manchikanti L, Singh V. Review of chronic low back pain of facet joint origin. *Pain physician*. 2002;5:83–101.
16. Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med*. 1934; 211: 210–215.
17. Nath S, Nath CA, Pettersson K. Percutaneous lumbar facet joint neurotomy using radiofrequency current, in the management of chronic low back pain. A randomized double-blind trial. *Spine*. 2008; 33: 1291–1297.
18. Pacceti M, Fiaschi P, Gennaro S. Percutaneous radiofrequency thermocoagulation of dorsal ramus branches as a treatment of „lumbar facet syndrome“ – How I do it. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016; 158: 995–998.
19. Poetscher AW, Gentil AF, Lenza M, Ferretti M. Radiofrequency denervation for facet joint low back pain: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39: E842–E849.
20. Raj PP. Interventional pain management: image-guided procedures. 2nd ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2008: 623.
21. Rapčan R, Walen L. Bolesti chrbta – klinický algoritmus a základné diagnostické techniky v intervenčnej algeziológii. *Paliat Med Lieč Bolest*. 2009; 2(3): 129–132.
22. Schianchi PM. A new technique to treat facet joint pain with pulsed radiofrequency. *Anesth Pain Med*. 2015;5:e21061.
23. Schwarzer AC, Aprill C, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N. The false positive rate of uncontrolled diagnostic blocks of the lumbar zygapophysial joints. *Pain*. 1994; 58: 195–200.
24. Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N. The relative contributions of the disc and zygapophyseal joint in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19: 801–806.
25. Streitberger K, Müller T, Eichenberger U, et al. Factors determining the success of radiofrequency denervation in lumbar facet joint pain: a prospective study. *Eur Spine J*. 2011; 20: 2160–2165.
26. Suseki K, Takahashi Y, Takahashi K, Chiba T, Tanaka K, Morinaga T, Nakamura S, Moriya H. Innervation of the lumbar facet joints. Origins and functions. *Spine (Phila pa 1976)*. 1997; 22: 477–485.
27. Wheeler SG, Wipf JE, Steiger TO, Deyo RA. Approach to the diagnosis and evaluation of low back pain in adult. UpToDate [online]. Apr 5, 2012. Available from: <http://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-diagnosis-and-evaluation-of-low-back-pain-in-adults?Source=search_result&search=low+back+pain&selectedTitle=1%7E130>. Accessed September 3, 2015.