

Billeddiagnostik ved lænde-ryg-smerter

Bjarke B. Hansen¹, Philip Hansen², Cecilie L. Nordberg¹ & Mikael Boesen^{1,2}

STATUSARTIKEL

1) Parker Institutet, Reumatologisk Afdeling, Bispebjerg og Frederiksberg Hospital
2) Røntgenafdelingen, Muskulosketal Forskningsenhed, Bispebjerg og Frederiksberg Hospital

Ugeskr Læger
2018;180:V06170475

Billeddiagnostik har en fremtrædende rolle i udredningen af patienter med lænde-ryg-smerter, selvom det er velkendt, at der er dårlig overensstemmelse mellem symptomer og billeddiagnostiske fund [1, 2]. Dette har hos både patienter og læger medført en øget interesse for nye billeddiagnostiske undersøgelser. Formålet med denne artikel er at beskrive eksisterende og nye radiologiske teknologier, der er forsøgt anvendt hos patienter med mekaniske, eller i dag ofte kaldt degenerative, rygmerter.

RØNTGENOPTAGELSE

På trods af den manglende mulighed for at visualisere bløddele på røntgenoptagelser har denne undersøgelse fortsat relevans, idet der opnås både information om degenerative forandringer såsom reduceret diskushøjde, osteofytose samt endepladeforandringer og vigtig information om knoglestrukturer. Fleksion-ekstension-røntgenoptagelser er forsat efterspurgt af rykirurger ved mistanke om instabilitet. Røntgenkontrastundersøgelser som myelografi kan være indiceret, når anden billeddiagnostik ikke kan gennemføres, hvorimod diskografier ikke kan anbefales, da denne undersøgelse kan medføre en accelereret diskudegeneration [3]. I et randomiseret klinisk forsøg blev MR-skanning og røntgenoptagelse af lænden sammenlignet som led i udredningen af lænde-ryg-smerter i almen

praksis, og man fandt næsten identiske behandlingsudfald efter ét år [4]. Røntgenoptagelse kan derfor fortsat benyttes som led i den indledende screeningsundersøgelse og kan muligvis hos visse patienter skabe tryghed under konservativ behandling [2, 4].

CT

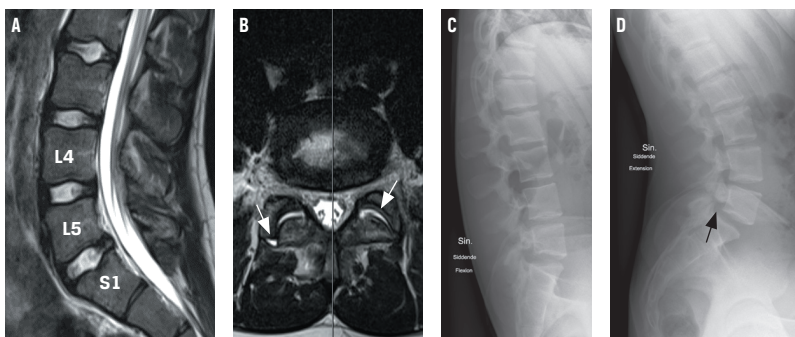
CT er fortsat førstevalg ved udredning af komplicerede knoglerelaterede årsager til lænde-ryg-smerter, f.eks. ved mistanke om medfødte defekter og traumatiske, osteoporotiske eller patologiske frakturer [5]. Igennem det seneste årti er man blevet opmærksom på, at øget væske i facetleddene set på MR-skanningsbilleder (facetledseffusion) kan indikere instabil spondylolistese, som kun efterfølgende kan synliggøres ved fleksion-ekstension-røntgenoptagelse [6] (**Figur 1**). Dette har øget interessen for visualisering af degenerative forandringer i og omkring facetleddene, hvilket har været foreslået som indikation for at foretage CT [5]. Hos patienter med uafklarede rygmerter kan såkaldt *dual energy-CT* på sigt være indiceret, idet skanningen potentielt muliggør både differentiering imellem urat- og kalciumpyrofosfatkrystalaflejringer i led og bløddele og detektion af knoglemarvsødem ved friske frakturer [7].

KONVENTIONEL MR-SKANNING

MR-skanning er den hyppigst anvendte billeddiagnostiske metode i udredningen af lænde-ryg-smerter, og antallet af undersøgelser har længe været stigende. På trods af en høj reproducerbarhed af billeddiagnostiske fund i ryggen imellem lavfelt- (0,25 tesla) og højfelt- (3,0 tesla) MR-skanning, udføres de fleste undersøgelser i dag i en skanner med en feltstyrke på over 1,0 tesla [8]. Patienten skannes typisk liggende med en pude under knæene, hvilket medfører let hofteflexion og udretning af lændelordosen. Det er påvist, at denne stilling øger den spinale diameter, og derved er der en risiko for, at graden af spinalstenose, recesstenose og spondylolistese undervurderes [9]. Patienter med disse lidelser bør muligvis skannes med strakte ben, selvom det kan være forbundet med forøget smerte i lænden under selve skanningen [10]. På trods af den udbredte brug af MR-skanning er det velkendt, at der en begrænset overensstemmelse mellem patienternes symptomer og de objektive fund, man bør derfor altid tolke MR-skanningsfund i columna i relation til den kliniske problemstilling [1, 2].

FIGUR 1

Patient med uspecifikke lænde-ryg-smerter. På konventionelt MR-skanningsbillede med patienten liggende ses ingen tegn på instabilitet i sagittalt plan (A), men øget intraartikulær væske i begge facetled (facetledseffusion) på aksialt L5/S1-niveau (pile), hvilket tyder på instabilitet (B). En supplerende fleksion (C)-ekstension (D)-røntgenoptagelse viser arkolyse med instabilitet på L5/S1-niveau (pil).



HOVEDBUDSKABER

- ▶ Billeddiagnostik har en fremtrædende rolle i behandlingen af lænde-ryg-smerter til trods for begrænset overensstemmelse mellem billeddiagnostiske fund og symptomer.
- ▶ Igennem de seneste årtier er næsten alle billeddannende teknikker afprøvet for at øge sensitiviteten og specificiteten af billeddiagnostikken ved rygsmerter.
- ▶ Der foreligger endnu ikke undersøgelser, hvor man overbevisende har dokumenteret den kliniske værdi af disse nye billeddannende teknikker ved rygsmerter.
- ▶ I nationale og internationale guidelines anbefales kun billeddiagnostik ved alvorlig symptomforværring og/eller ved mistanke om de såkaldte røde flag-symptomer.

Den typiske MR-skanning indeholder en T1-vægtet sagittal sekvens, hvor væske er hypointens (mørkt), og fedt er hyperintens (lyst), samt en fedt- og væskefølsom sagittal og aksial T2-vægtet sekvens, hvor både fedt og væske er hyperintens. Det kan derfor være vanskeligt at differentiere mellem fedtdegeneration og ødem i knoglemarven af vertebrae, hvorfor der i nogle tilfælde suppleres med en væskefølsom og fedtundertrykkende *short tau inversion recovery*-sekvens ved mistanke om inflammatoriske, neoplastiske, infektiøse eller traumatiske patologier i columna [5]. Videreudviklingen af væskefølsomme sekvenser er f.eks. Dixon-MR-skannings- og IDEAL-teknikken, som i samme sekvens giver et anatomisk detaljeret T2-vægtet billede og et væskefølsomt fedtundertrykkende billede [11].

VÆGTBELASTET MR-SKANNING/CT

Det er foreslået, at billeddiagnostik af columna under vægtbelastning (aksial-loaded MR-skanning/CT) kunne give et mere virkelighedstro billede af de degenerative forandringer i lænden. Der er derfor udviklet kompressionsapparater, som kan benyttes i konventionelle MR- eller CT-skannere. I en svensk undersøgelse blev 250 patienter, som havde symptomer på spinalstenose, uden at der var stillet en entydig diagnose ved konventionel MR-skanning, undersøgt med en supplerende aksial-loaded MR-skanning/CT. Hos 50% af patienterne blev diagnosen ændret fra moderat til en svær stenose på 1-3 lumbale niveauer, og hos 23 patienter var spinalstenosen kun synlig under belastning [12]. Liggende resultater er fundet for spondylolistese [13, 14].

Stående vægtbærende MR-skanning (positionel MR-skanning) er en anden belastningsundersøgelse, som igennem det seneste årti har opnået øget bevågenhed [13, 14]. Skanningen kan også udføres ved maksimal fleksion og ekstension af lænden (kinetisk MR-skanning), hvilket er et noninvasivt alternativ til den velkendte lumbale røntgenmyelografi [14, 15] (Figur 2). Vægtbærende MR-skanning er fundet at være en

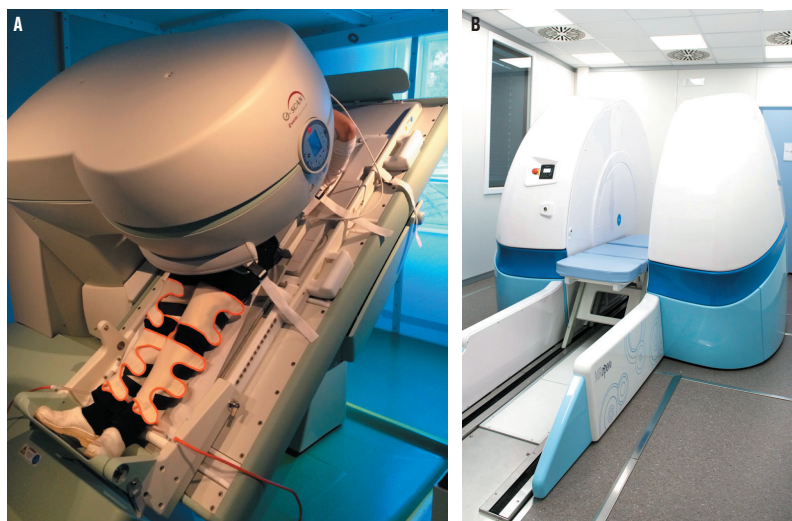
mere sensitiv undersøgelse til påvisning af såkaldte *high intensity zones*, diskusprolaps, diskusprotrusioner, recesstenose, spinalstenose og spondylolistese end konventionel MR-skanning [16]. Det skyldes formentlig en kombination af øget lændelordose, som sammen med aksial belastning medfører ændret diskuskonfiguration, og at ligamentum flavum afslappes og derved protruderer ind i durasækken, når patienten står op [5]. Nedsat diskushøjde pga. diskusdegeneration og hypertrofiske ligamenta flava kan yderligere mindske pladsforholdene og være årsag til rodtryk hos patienter med stillingsbetinget radikulopati eller uspecifikke lænde-ryg-smerter [5, 15]. Det synes derfor at være logisk at skanne rygpatienter, mens de står op, men der foreligger endnu ikke undersøgelser, hvor man har vurderet, om vægtbærende MR-skanning fører til en bedre behandling end konventionel MR-skanning [13].

DEGENERATIVE FORANDRINGER I DISKUS

Diskus undergår degenerative forandringer med alderen, uden at dette nødvendigvis giver lænde-ryg-smerter [1, 17]. Omvendt har undersøgelser vist, at højere kumulativ degenerationsgrad i lænden er associeret med højere risiko for uspecifikke lænde-ryg-smerter [17, 18]. Diskusdegeneration er formentlig relateret til en strukturel defekt i den vertebrale endeplade eller annulus fibrosus. Patogenesen er fortsat ukendt, men det menes, at den degenerative proces medfører tryk-

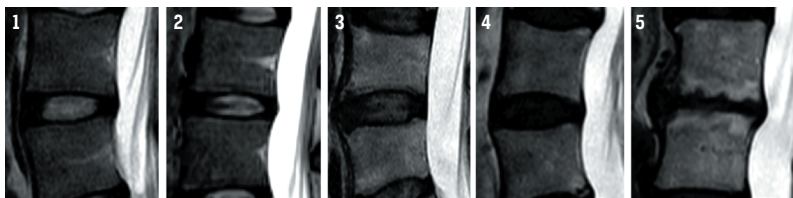
FIGUR 2

A. Esaote G-scan er en 0,25-tesla MR-skanner, som muliggør billeddiagnostik af lænden med patienten i både liggende og stående stilling. Denne type skanner har været brugt til rygforskning på Frederiksberg Hospital siden 2011. B. Paramed Medical MROpen er en 0,5-tesla MR-skanner, der muliggør billeddiagnostik af lænden med patienten i liggende, stående og siddende stilling. Desuden muliggør magneternes placering fleksion-ekstension-undersøgelser. I december 2016 fik Regionshospitalet Silkeborg, hvorfra billedet stammer, en MR-skanner af denne type.




FIGUR 3

Diskusdegenerationen på midsagittale T2-vægtede billeder ad modum Pfirrmann kan graderes fra 1 til 5, hvor 1 betegner en normal diskus, og 5 betegner en diskus med svær degeneration [20].

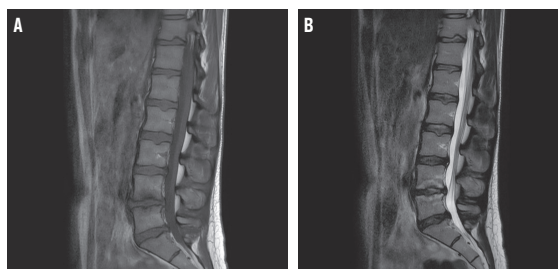


ændringer i nucleus pulposus og øget mekanisk stress af annulus fibrosus [19]. Disse ændringer fører til en svækkelse af syntesen af ekstracellulær matrix og ændret biokemi i nucleus pulposus, hvilket stimulerer en katabolisk proces med tab af hydrofile glykosaminoglykaner [19]. Disse ændringer resulterer i fibrosedannelse og reduceret vandindhold i diskus, udbuling af annulus fibrosus og reduktion af diskushøjden. På en T2-vægtet MR-sekvens ses denne proces som reduceret vandsignal i diskus, der kommer til at fremstå »sorte« eller »dehydrerede« [17, 20] (Figur 3).

En foreslået MR-teknik til kvantificering af diskusdegeneration er T2-mapping [21], men både den subjektive graderingen og T2-mapping er blevet kritiseret for primært at kunne bruges til vurdering af ændringer i vandindhold og i mindre grad de strukturelle ændringer [11]. Der har derfor været stigende interesse for metoder til direkte og mere objektiv kvantificering af den strukturelle degenerative proces. Metoder som MR-T1rho-mapping, gadoliniumforstærket MR-skanning (f.eks. dGEMRIC), spektroskopi og Na⁺-MR-skanning er undersøgt og har vist lovende resultater til vurdering af nedsat metabolisk aktivitet, enzymaktivitet, apoptose, ændringer i makromolekyler, vandtab og mi-


FIGUR 4

Modic type 1-forandring ses på L4-/L5-niveauet og menes at have relation til en inflammatorisk reaktion i endepladen. Forandringerne fremstår mørke på det T1-vægtede billede (A) og hyperintense på det T2-vægtede billede (B), hvilket er foreneligt med ødem.



crostrukturelle ændringer [21]. Imidlertid foreligger der endnu ikke undersøgelser, hvor man overbevisende dokumenterer den kliniske værdi af disse MR-skanningsteknikker ved degenerative rygsmerter.

CENTRAL SENSIBILISERING OG KRONISKE LÆNDE-RYG-SMERTER

De fleste lænde-ryg-smerter forsvinder ofte inden for 1-2 uger, men hos nogle patienter udvikles der en kronisk smertetilstand, uden at dette nødvendigvis behøver at have relation til forandringer i lænden [22]. Kroniske lænde-ryg-smerter kan omfatte uspecifik radikulopati, som ikke følger de kendte sensoriske dermatomer, og evt. med projicering af smerter til andre dele af bevægeapparatet. Dette fænomen kan skyldes central sensibilisering induceret af *fear avoidance*-tanker, dvs. frygt for smerteforværring [1, 11]. Ved funktionel MR-skanning kan ændringer i regional cerebral blodgennemstrømning visualiseres, og metoden bruges ofte som surrogat for hjernens aktivitet. Flere undersøgelser har vist større aktivering og følsomhed for smertestimuli i udvalgte områder af hjernen hos patienter med kroniske lænde-ryg-smerter end hos raske kontrolpersoner [23]. Lignende resultater er fundet hos patienter, der har fået forværring af lænde-ryg-smerter efter ryggkirurgi [24].

INFLAMMATORISKE DEGENERATIVE LÆNDE-RYG-SMERTER

Fundet af såkaldte Modic-endepladeforandringer ved MR-skanning har fremmet en generel antagelse om, at inflammatoriske processer spiller en rolle i den degenerative proces og ved uspecifikke lændesmerter. Modic type 1-forandringer kendetegnes ved ødem i de vertebrale endeplader, som grænser op mod en diskus, og menes at være udtryk for hypervaskularisering af knoglevæv (Figur 4). Modic type 1-forandringer er påvist hos 43% af patienterne med kroniske lænde-ryg-smerter og kun hos 6% af almenbefolkningen og menes at være medieret af cytokiner som tumornekrosefaktor-alfa, interleukin (IL)-1, IL-6, prostaglandin E2, og nitrogenoxid [25]. Undersøgelser har også vist, at modic type 1-forandringer kan øge smertefølsomheden i nerverødderne ud for niveauet, hvilket kan være en mulig årsag til lumbal radikulopati [26]. I studier har man foreslået en association imellem Modic type 1-forandringer og lavvirulent infektion med *Propionibacterium acnes* forudgået af en diskusprolaps, men denne ætiologi diskuteres fortsat [27].

Konventionel kontrastforstærket MR-skanning er brugt til visualisering af hypervaskulariseret væv omkring facetleddene, hvor graden af opladning anvendes som surrogatmarkør for inflammatoriske forandringer. Dynamisk kontrast MR-skanning er en mere detaljeret undersøgelse, der er baseret på hurtige MR-skannings-

sekvenser under infusion af et kontrastmiddel, hvor det specifikke og dynamiske kontrastopladningsmønster mere præcist kan karakteriseres. Denne undersøgelse er påvist at være velegnet til kvantificering af inflammationsgraden ved reumatoid arthritis og knæartrose og synes også at være følsom til monitorering af antiinflammatorisk behandlingsrespons [28]. Andre velkendte undersøgelser som positronemissionstomografi og *single photon emission*-CT har også potentiale til identificering af en mulig inflammatorisk årsag, men generelt er der manglende viden på området [5].

DISKUSSION

I den danske kliniske retningslinje for nyopstået lumbal radikulopati og internationale guidelines anbefales det, at patienterne først skal tilbydes konservativ behandling og kun tilbydes billeddiagnostik ved alvorlig symptomforværring, hvor henvisning til kirurgisk vurdering overvejes [29]. Billeddiagnostik er også anbefalet ved mistanke om de såkaldte røde flag-symptomer (f.eks. mistanke om cancer, knoglebrud, cauda equina-symptomer, pareser eller persisterende medicin-/morfikaresistente smerter) [2, 22]. På trods af dette har de fleste patienter med lænderyg-smerter en forventning om at få tilbudt billeddiagnostik som led i deres udredning. Flere patienter med ukomplicerede lænderyg-smerter får også på eget initiativ foretaget billeddiagnostik i privat regi, idet de har en forventning om, at det kan give en forklaring på deres symptomer. Denne udvikling synes at være uhensigtsmæssig, idet ikkevelindiceret billeddiagnostik ser ud til at kunne forværre prognosen for patienter med lænderyg-smerter [30]. Læger har derfor i både primær- og sekundærsektoren en vigtig opgave i at informere patienterne om, at MR-skanning og anden billeddiagnostik ikke altid er nødvendig for at stille den rette kliniske diagnose. Når en skanning foreligger, er det også vigtigt grundigt at informere patienten om, at de billeddiagnostiske fund ikke altid kan forklare symptomerne. Nylygt opståede lændesmerter med eller uden lumbal radikulopati har en god prognose, og blot det, at de underliggende sygdomsmekanismer og prognosen fremhæves, kan være nyttigt for patienterne [22].

SUMMARY

Bjarke B. Hansen, Philip Hansen, Cecilie L. Nordberg & Mikael Boesen:

Imaging of the spine in cases of low back pain

Ugeskr Læger 2018;180:V06170475

Imaging of the spine is extensively applied in the assessment of patients with low back pain, who often expect imaging procedures to be undertaken. However, the majority of conventional imaging techniques have

questionable precision in identifying the primary structural source of pain. This has led to increasing scientific interest in emerging new medical imaging modalities, since adequate correlation between imaging findings and symptoms is crucial for referring clinicians to optimize patient treatment plans. In this review, we present and discuss some recent new trends in various lumbar spine imaging techniques.

KORRESPONDANCE: Bjarke Brandt Hansen. E-mail: dr.bjarke@gmail.com

ANTAGET: 4. december 2017

PUBLICERET PÅ UGESKRIFTET.DK: 16. april 2018

INTERESSEKONFLIKTER: Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på Ugeskriftet.dk

TAKSIGELSER: Robert G.C. Riis, Zoreh Rasti og Gilles Fournier takkes for at bidrage med faglig diskussioner af flere afsnit. Lisbeth Hasager Justesen, Regionshospitalet Silkeborg, og personalet på Frederiksberg Hospitals røntgenafdeling takkes for bidrag til billedeksempler. OAK-Foundation og Gigtforeningen takkes for støtte til Parker Institutets forskning.

LITTERATUR

- Deyo RA. Diagnostic evaluation of LBP: reaching a specific diagnosis is often impossible. *Arch Intern Med* 2002;162:1444-8.
- Chou R, Fu R, Carrino JA et al. Imaging strategies for low-back pain: systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2009;373:463-72.
- Carragee EJ, Don AS, Hurwitz EL et al. 2009 ISSLS Prize Winner: does discography cause accelerated progression of degeneration changes in the lumbar disc: a ten-year matched cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2338-45.
- Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B et al. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain: a randomized controlled trial. *J Am Med Assoc* 2003;289:2810-8.
- Kotsenas AL. Imaging of posterior element axial pain generators. *Radiol Clin North Am* 2012;50:705-30.
- Lattig F, Fekete TF, Grob D et al. Lumbar facet joint effusion in MRI: a sign of instability in degenerative spondylolisthesis? *Eur Spine J* 2012;21:276-81.
- Nicolaou S, Liang T, Murphy DT et al. Dual-energy CT: a promising new technique for assessment of the musculoskeletal system. *Am J Roentgenol* 2012;199:78-86.
- Lee RKL, Griffith JF, Lau YYO et al. Diagnostic capability of low- versus high-field magnetic resonance imaging for lumbar degenerative disease. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:382-91.
- Daghighi MH, Poureisa M, Arablou F et al. Supine spinal magnetic resonance imaging with straightened lower extremities in spondylolisthesis: a comparison with the conventional technique. *Eur J Radiol* 2015; 84:921-6.
- Hansen BB, Hansen P, Grindsted J et al. Conventional supine MRI with a lumbar pillow – an alternative to weight-bearing MRI for diagnosing spinal stenosis? *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42:662-9.
- Hansen BB, Hansen P, Carrino JA et al. Imaging in mechanical back pain: anything new? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2016;30:766-85.
- Willén J, Wessberg PJ, Danielsson B. Surgical results in hidden lumbar spinal stenosis detected by axial loaded computed tomography and magnetic resonance imaging: an outcome study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:E109-E115.
- Dahabreh IJ, Hadar N, Chung M. Emerging magnetic resonance imaging technologies for musculoskeletal imaging under loading stress: scope of the literature. *Ann Intern Med* 2011;155:616.
- Jenkins JR, Dworkin JS, Damadian RV. Upright, weight-bearing, dynamic-kinetic MRI of the spine: initial results. *Eur Radiol* 2005;15:1815-25.
- Wildermuth S, Zanetti M, Duwell S et al. Lumbar spine: quantitative and qualitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography. *Radiology* 1998;207:391-8.
- Alyas F, Connell D, Saifuddin A. Upright positional MRI of the lumbar spine. *Clin Radiol* 2008;63:1035-48.
- Hansen BB, Bendix T, Grindsted J et al. Effect of lumbar disc degeneration and low-back pain on the lumbar lordosis in supine and standing. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:1690-6.
- Cheung KMC, Karpainen J, Chan D et al. Prevalence and pattern of lumbar magnetic resonance imaging changes in a population study of one thousand forty-three individuals. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34:934-40.
- Adams MA, Dolan P. Intervertebral disc degeneration: evidence for two distinct phenotypes. *J Anat* 2012;221:497-506.
- Pfirschmann CW, Metzendorf A, Zanetti M et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26:1873-8.
- Lotz JC, Houghton V, Boden SD et al. New treatments and imaging

- strategies in degenerative disease of the intervertebral disks. *Radiology* 2012;264:6-19.
22. Chou R, Qaseem A, Snow V et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med* 2007;147:478-91.
 23. Baliki MN, Baria AT, Apkarian AV. The cortical rhythms of chronic back pain. *J Neurosci* 2011;31:13981-90.
 24. Kornelsen J, Sbotto-Frankenstein U, McIver T et al. Default mode network functional connectivity altered in failed back surgery syndrome. *J Pain* 2013;14:483-91.
 25. Jensen TS, Karppinen J, Sorensen JS et al. Vertebral endplate signal changes (Modic change): a systematic literature review of prevalence and association with non-specific low back pain. *Eur Spine J* 2008;17:1407-22.
 26. Murata Y, Rydevik B, Nannmark U et al. Local application of interleukin-6 to the dorsal root ganglion induces tumor necrosis factor- α in the dorsal root ganglion and results in apoptosis of the dorsal root ganglion cells. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011;36:926-32.
 27. Ganko R, Rao PJ, Phan K et al. Can bacterial infection by low virulent organisms be a plausible cause for symptomatic disc degeneration? *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:E587-E592.
 28. Boesen M, Kubassova O, Cimmino MA et al. Dynamic contrast enhanced MRI can monitor the very early inflammatory treatment response upon intra-articular steroid injection in the knee joint: a case report with review of the literature. *Arthritis* 2011;2011:578252.
 29. Stochkendahl MJ, Kjaer P, Hartvigsen J et al. National clinical guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. *Eur Spine J* 2018;27:60-75.
 30. Chou R, Qaseem A, Owens DK et al. Diagnostic imaging for low back pain: advice for high-value health care from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2011;154:181-9.