

Den kliniske relevans af MR-skanning af lænden

Dragsbæk, Line; Jensen, Tue Secher; Arnbak, Bodil Al-Mashhadi; Thomsen, Janus Laust; Axelsen, Susanne; Isaksen, Christin; Munk, Estrid Muff; Jensen, Rikke Krüger

Published in:
Ugeskrift for Læger

Publication date:
2023

Document version:
Forlagets udgivne version

Document license:
CC BY-NC-ND

Citation for published version (APA):
Dragsbæk, L., Jensen, T. S., Arnbak, B. A.-M., Thomsen, J. L., Axelsen, S., Isaksen, C., Munk, E. M., & Jensen, R. K. (2023). Den kliniske relevans af MR-skanning af lænden. *Ugeskrift for Læger*, 185(14), Artikel V03220158. <https://ugeskriftet.dk/videnskab/den-kliniske-relevans-af-mr-skanning-af-laenden>

Go to publication entry in University of Southern Denmark's Research Portal

Terms of use

This work is brought to you by the University of Southern Denmark.
Unless otherwise specified it has been shared according to the terms for self-archiving.
If no other license is stated, these terms apply:

- You may download this work for personal use only.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying this open access version

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details and we will investigate your claim.
Please direct all enquiries to puresupport@bib.sdu.dk

Statusartikel

Ugeskr Læger 2023;185:V03220158

Den kliniske relevans af MR-skanning af lænden

Line Dragsbæk¹, Tue Secher Jensen^{2, 3}, Bodil Arnbak^{3, 4}, Janus Laust Thomsen⁵, Susanne Axelsen^{6, 7, 8}, Christin Isaksen², Estrid Muff⁹ & Rikke Krüger Jensen^{3, 10}

1) Afdeling for Anvendt Sundhedsforskning, UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole, 2) Diagnostisk Center, Røntgen og Skanning, Regionshospitalet Silkeborg, 3) Institut for Idræt og Biomekanik, Syddansk Universitet, 4) Røntgenafdelingen, Sygehus Lillebælt, Vejle Sygehus, 5) Center for Almen Medicin, Aalborg Universitet, 6) Afdeling for Kvindesygdomme og Fødsler, Aarhus Universitetshospital, 7) Lægevidenskabelige Selskaber, 8) Vælg Klogt, 9) Lægerne Tværgade, Silkeborg, 10) Kiropraktorernes Videnscenter, Syddansk Universitet

Ugeskr Læger 2023;185:V03220158

Den kliniske betydning af degenerative MR-skanningsfund i lænden er forbundet med usikkerhed, og det kan være svært at skelne mellem smertegivende forandringer og almindelige aldersbetingede fund. Dermed kan det også være vanskeligt at give patienter en entydig forklaring på de fund, som ses på en MR-skanning.

HOVEDBUDSKABER

- Degenerative lumbale MR-skanningsfund har i nogen grad sammenhæng med lændesmerter.
- MR-skanningsfundenes betydning for prognose og behandlingsvalg er usikker.
- MR-skanning anbefales kun ved mistanke om specifik patologi, progredierende neurologiske udfald eller manglende effekt af relevant ikkekirurgisk behandling.

I forbindelse med udredning af lændesmerter er MR-skanning den mest anvendte billeddiagnostiske modalitet [1], da den bedre visualiserer relevante anatomiske detaljer som diskus og nerver end f.eks. røntgenundersøgelse og CT, som har bedre fremstilling af knoglerne (Figur 1). Brugen af MR-skanning har været støt stigende i det seneste årti, og i 2021 blev der foretaget ca. 85.000 MR-skanninger af lænden, hvilket er en stigning på over 20% siden 2013 [1]. Tendensen ses, på trods af at der i kliniske guidelines frarådes rutinemæssig brug af MR-skanning i diagnosticeringen af lændesmerter [2]. Størstedelen af patienter med nyopståede lændesmerter oplever en spontan bedring efter kort tid [3]. Der er ikke evidens for, at MR-skanning har positiv indflydelse på patientrapporterede effektmål såsom smerte eller funktion [4], og en MR-skanning vil derfor som regel ikke ændre hverken behandling eller prognose.

FIGUR 1 MR-skanning af lænden. Der ses lette degenerative forandringer og diskusprolaps på L4/L5-og L5/S1-niveau.



Når der i stigende grad henvises til MR-skanninger, kan det have flere mulige forklaringer. Lægevidenskabelige Selskaber angiver, at både lægens frygt for at begå fejl, vaner blandt sundhedsprofessionelle og patienters efterspørgsler er hyppige årsager til forbrug af andre overflødige test og behandlinger [5]. Hvor klinikere ofte er bevidste om potentielle ulemper såsom overdiagnosticering ved skanning, anser mange patienter MR-skanninger som et brugbart redskab til lokalisering af årsagen til smerter og er uforstående overfor ulemper herved [6, 7]. Den sparsomme viden om MR-skanningsfunds kliniske betydning sammenholdt med patienters ønsker og forventning om diagnostisk afklaring vha. MR-skanning skaber et behov for tydelig kommunikation i forhold til relevansen af MR-skanningsfund baseret på den foreliggende evidens på området.

Formålet med denne artikel er at give et samlet overblik over den kliniske relevans af de hyppigste degenerative MR-skanningsfund i columna lumbalis i relation til sammenhæng med smerter, prognose og behandlingsvalg.

DEFINITIONER AF MR-SKANNINGSFUND

Tabel 1 er en oversigt over de hyppigste MR-skanningsfund i lænden og den terminologi, som anvendes i denne artikel.

TABEL 1 Definitioner af de hyppigste degenerative MR-skanningsfund i lænden.

MR-skanningsfund	Definition
Diskusdegeneration	Reduceret højde på diskus og/eller reduceret vandindhold i diskus
Modic-forandringer	Ændringer i knoglemarvssignalet i de vertebrale endeplader Inddeles i type I: knoglemarvsødem, type II: fedtinfiltration, og type III: sklerosering
Facetledsartrose	Osteofytter, hypertrofi og evt. ansamling i facetled Kaldes også spondylartrose
Diskusprolaps ^a	Displacering af diskusmateriale ud over de vertebrale endepladers afgrænsning hvor udposning går længere ud end bredden på basen Den nordamerikanske nomenklatur [8] inkluderer både diskusprotrusioner og diskusekstrusioner, afhængig af prolapsens form, i gruppen af diskusprolaps
Diskusprotrusion ^a	Udbuling af diskusmateriale, hvor basen er det bredeste punkt på udbuling
Generel diskusudbuling ^a	Displacering af diskusmateriale hvor udbuling af den ydre del af annulus udgør mere end 50% af diskus' omkreds Oftest er udbuling < 3 mm uden for de vertebrale endepladers afgrænsning
Lumbal nerverodspåvirkning	Kompression af en nerverod i lænden Degenerative forandringer som lumbal prolaps, facetledsartrose eller osteofytter kan forårsage nerverodspåvirkning
Spinalstenose	Central stenose: forsnævring af den centrale spinalkanal med mulig påvirkning af rygmarv eller cauda equina Recesstenose: forsnævring af den laterale reces med mulig påvirkning af nerverod Foraminal stenose: forsnævring af foramen intervertebrale med mulig nerverodspåvirkning Spinalstenose er oftest forårsaget af degenerative forandringer som diskusdegeneration, hypertrofi af ligamentum flavum, facetledsartrose og osteofytter
Arkolyse	Kaldes også for spondylolyse pga. defekt i pars interarticularis
Spondylolistese	Forskydning af en lændehvirvel ift. den underliggende hvirvel, enten en fremadglidning: anterolistese, eller en bagudglidning: retrolistese De 2 hyppigste spondylolisteser er: fremadglidning som følge af en arkolyse, hyppigst L5/S1-niveau, og fremadglidning som følge af facetledsartrose og diskusdegeneration, hyppigst L4/L5-niveau

a) Nomenklaturen omkring diskusmorfologi varierer i litteraturen og i klinikken. I Danmark har man traditionelt benyttet den germanske nomenklatur ift. diskusprolaps. I de senere år har den nordamerikanske nomenklatur [8] vundet indpas, primært vest for Storebælt, hvor den bruges på de radiologiske afdelinger i optageområdet for de to regionale rycentre i hhv. Region Midtjylland og Region Syddanmark. Den nordamerikanske nomenklatur [8] inddeler diskusprolaps i hhv. diskusprotrusion og diskusekstrusion afhængig af prolapsens form.

Hyppighed af MR-skanningsfund og sammenhæng med symptomer

I Tabel 2 ses en oversigt over de hyppigste MR-skanningsfunds sammenhæng med lændesmerter med eller uden radikulopati. De fleste degenerative, lumbale MR-skanningsfund er aldersrelaterede og hyppigt forekommende hos både symptomatiske og asymptomatiske personer. Alligevel er hyppigheden af fund højere hos personer med smerter, og der er en relativ konsistent sammenhæng mellem degenerative MR-skanningsfund og lændesmerter. Sammenhængen er som oftest svag til moderat, og tilstedeværelsen af et specifikt fund på en MR-skanning er svær at overføre til en forklaring på smerter hos den enkelte patient.

TABEL 2 Sammenhæng mellem MR-skanningsfund i lænden og smerte samt sammenhæng mellem MR-skanningsfund og prognose.

MR-skanningsfund	Sammenhæng med lændesmerte med/uden bensmerter	Sammenhæng med radikulopati/neurogen claudicatio	Prognose
Generel diskusudbuling ^a	Sammenhæng	Sammenhæng	Sparsomt belyst
Diskusprolaps ^b	Sammenhæng	Sammenhæng	Usikker sammenhæng
Protrusion	Sammenhæng	Sammenhæng	Sparsomt belyst
Modic-forandringer	Type I: usikker sammenhæng Type II: usikker sammenhæng	Sparsomt belyst	Type I: usikker sammenhæng Type II: usikker sammenhæng
Diskusdegeneration	Sammenhæng	Sparsomt belyst	Usikker sammenhæng
Arkolyse	Sammenhæng	Sparsomt belyst	Sparsomt belyst
Spondylolistese	Usikker sammenhæng	Sparsomt belyst	Sparsomt belyst
Lumbal nerverodspåvirkning	Usikker sammenhæng	Sammenhæng	Sparsomt belyst
Spinalstenose	Lændesmerte: usikker sammenhæng	Sammenhæng	Sparsomt belyst
Facetleds-degeneration	Usikker sammenhæng	Sparsomt belyst	Sparsomt belyst

a) Engelsk: bulging disc.

b) Engelsk: protrusion, extrusion.

Diskusdegeneration

Diskusdegeneration i mildere grad optræder eksempelvis ofte som MR-skanningsfund hos personer allerede fra de er i midt-20'erne, hvorefter prævalensen og sværhedsgraden stiger med alderen. Studier tyder på, at graden af diskusdegeneration har betydning for sammenhængen med lændesmerter [9, 10].

Diskusudbuling

Prævalensen af diskusudbuling hos personer uden lændesmerter varierer fra omkring 20% hos unge til > 75% hos personer over 70 år [11]. Der er en moderat sammenhæng mellem diskusudbuling og tilstedeværelsen af lændesmerter på populationsniveau, og denne synes at være tydeligst hos yngre personer. Det er muligt, at sammenhængen forsvinder i ældre populationer, hvor prævalensen er betydeligt højere [12].

Diskusprolaps

Diskusprolaps på MR-skanning ses hos 10-30% af personer uden lændesmerter afhængigt af aldersgruppe. Dog har personer med diskusprolaps 1,5-6 gange større risiko for at have lændesmerter end personer uden diskusprolaps [11, 13]. Prolaps kan altså være et tilfældigt fund, og på individniveau er det derfor afgørende at sammenholde en prolaps set på MR-skanning med de kliniske fund. Hos patienter med kliniske tegn på radikulopati viser MR-skanningen nerverodspåvirkning hos ca. 50% sammenlignet med kun hos 25% af de patienter, som har lændesmerter og ikke har radikulopati [13].

Modic-forandringer

Modic-forandringer er et relativt hyppigt MR-skanningsfund, som ses hos 3-80% af patienterne med lændesmerter, og hos 0,5-88% af personer uden lændesmerter [14]. Overordnet set er sammenhængen mellem Modic-forandringer og lændesmerter usikker. I et nyere systematisk review viste 15 studier, at Modic-forandringer havde en statistisk signifikant sammenhæng med lændesmerter, i ét studie fandt man en negativ sammenhæng, og i 14 studier fandt man ingen sammenhæng [14].

Spinalstenose

Lumbal spinalstenose er et almindeligt fund, som ses på MR-skanning hos ca. 10% af personerne uden symptomer, og hos ca. 20-30% af personerne over 60 år uden symptomer. I forskellige kliniske populationer varierer hyppigheden fra 15% til 40%. Der er ikke en sikker sammenhæng mellem spinalstenose og lændesmerter [12], men der er fundet sammenhæng mellem svær central stenose og kliniske symptomer på neurogen claudicatio [15]. Der er ikke fundet en tydelig sammenhæng mellem sværhedsgraden af symptomer og graden af stenose på en MR-skanning [16].

Kombinationer af MR-skanningsfund

I de fleste studier har man undersøgt isolerede MR-skanningsfunds sammenhæng med lændesmerter, på trods af at flere degenerative fund oftest er til stede samtidig. Kun i få studier har man undersøgt, hvordan kombinationer af MR-skanningsfund er associeret med lændesmerter. Disse studier viser en tendens til, at jo flere MR-skanningsfund der er til stede samtidig, og jo sværere graden af degeneration er, des stærkere er sammenhængen med smerte [17, 18] (Tabel 2).

MR-SKANNINGSFUND OG PROGNOSE

I enkelte mindre studier har man undersøgt, om MR-skanningsfund prædikterer fremtidige lændesmerter (Tabel 2). I et systematisk litteraturstudie fra 2014 [19] med 12 inkluderede studier blev det konkluderet, at der ikke var konsistente associationer mellem MR-skanningsfund og prognose, og at der pga. af studiernes størrelse, forskellighed og kvalitet ikke kunne drages sikre konklusioner om degenerative, lumbale MR-skanningsfunds prognostiske betydning. Nyere studier har ligeledes vist modstridende resultater [20-23]. Sværhedsgraden og antallet af MR-skanningsfund kan have betydning for prognosen, idet risikoen for tilbagevenden eller forværring af rygmerter stiger, jo flere MR-skanningsfund der ses på skanningstidspunktet [18, 24].

MR-SKANNINGSFUND OG BEHANDLINGSVALG

Overordnet set er der ikke evidens for, at degenerative MR-skanningsfund kan guide behandlingsvalg hos den enkelte patient. I et systematisk review fra 2016 har man inkluderet otte mindre studier af varierende kvalitet [25]. Reviewet kan ikke understøtte, om patienter med bestemte MR-skanningsfund responderer bedre på én type behandling end en anden. Hvis man målretter behandlingsvalg ud fra specifikke fund, bør man derfor vælge de mindst invasive behandlingstyper med de mindst skadelige bivirkningsprofiler.

Henvisning og kommunikation

Udredningen af patienter med lændesmerter beror først og fremmest på den kliniske undersøgelse, og brug af MR-skanning anvendes mhp. at udelukke eller underbygge en klinisk mistanke om specifik patologi. Den kliniske betydning af de fleste degenerative MR-skanningsfund er fortsat usikker, og i nationale og internationale guidelines anbefales der derfor også kun henvisning til MR-skanning i specifikke tilfælde som ved mistanke om alvorlig patologi såsom fraktur, malignitet, infektion, mistanke om cauda equina-syndrom eller ved progredierende neurologiske udfald. MR-skanning af patienter med lændesmerter med og uden radikulopati

kan overvejes ved manglende effekt af relevant ikkekirurgisk behandling efter 6-8 uger, eller hvis der planlægges henvisning til kirurgisk vurdering [2]. Disse patienter ses hyppigere i sekundærsektoren, hvor langt flere patienter end i primærsektoren opfylder kriterierne for henvisning til MR-skanning iht. de kliniske retningslinjer. Henvisningstidspunktet til MR-skanning kan i praksis være et dilemma, da man ikke tidligt i forløbet kan identificere de patienter, som får behov for f.eks. kirurgi. Da der ikke er evidens for, at MR-skanningsfund kan guide valg af behandling ved lændesmerter med eller uden radikulopati [25], er det vigtigt, at valg af behandling baseres på patientens kliniske symptomer og ikke på MR-skanningsfundene alene.

Mens der har været stort fokus på overforbrug af MR-skanning, har der været mindre opmærksomhed på »underforbrug«. Et systematisk review fra 2018 viste, at 66% af patienter med lændesmerter ikke blev henvist til billeddiagnostik, til trods for at de havde et »rødt flag« i anamnesen [26]. Der er dog risiko for, at underforbruget er overvurderet, da det estimeres, at ca. 80% af lændepatienterne i primærsektoren har mindst ét »rødt flag« [27]. I nogle studier er alder over 50 år et »rødt flag«, hvilket selvsagt kun har svag sammenhæng med risikoen for alvorlig patologi, mens det har vist sig, at der er en betydelig stærkere sammenhæng med tidligere cancer.

Med »rødt flag« menes en klinisk observation, der indikerer øget risiko for alvorlig patologi som årsag til rygsmerter som fraktur, malignitet, infektion eller cauda equina-syndrom. Eksempler på »røde flag«, der kan indikere en af ovennævnte patologier findes bl.a. i American College of Radiologys retningslinjer for henvisning til billeddiagnostik for personer med lændesmerter [2]

Studier viser, at mange patienter i højere grad ønsker en MR-skanning for at få en afklaring på årsagen til deres smerter end for at udelukke alvorlig patologi [6, 7], og der foreligger derfor en vigtig opgave i kommunikation og forventningsafstemning inden en skanning, men også i hvordan MR-skanningssvar formidles til patienten. Svaret fra en MR-skanning kan have konsekvenser for patienten såsom negative tanker og opfattelser omkring deres rygs sundhed og frygt for bevægelse, hvilket i sidste ende kan være medvirkende til at forværre deres situation [28]. Formidling af MR-skanningssvar skal derfor have fokus på tryghedsskabende information inklusive oplysning om aldersbetingede normalfund.

HVAD MANGLER VI VIDEN OM?

Forskningen i den kliniske betydning af degenerative, lumbale MR-skanningsfund kompliceres af manglende konsensus om definitioner af MR-skanningsfund, samt af at der i de fleste studier ikke tages højde for kategorisering af sværhedsgrader af MR-skanningsfund. Disse faktorer forringer overførbare og sammenlignelighed af studierne resultater. Derudover kan lændesmerter være udfordrende at definere entydigt. I forskningssammenhæng defineres lændesmerter oftest som en binær tilstand, som man enten har eller ikke har, og ikke som en tilstand, der kommer og går med varierende intensitet, som det ofte er tilfældet. Forskningen i emnet kompliceres af, at lændesmerter er en kompleks, multifaktoriel tilstand, som påvirkes af mange forskellige faktorer, inkl. psykosociale faktorer, hvilket kan være vanskeligt at korrigere for i statistiske modeller. Dertil kommer, at mange degenerative forandringer sandsynligvis er mere forbundet med smerte, når de opstår, og i mindre grad senere, hvor de fortsat kan identificeres på en MR-skanning. De fleste studier på området er dog tværsnitstudier, der oftest ikke tager højde for disse forhold, og resultaterne herfra kan derfor ikke bidrage med viden om kausale sammenhænge.

Litteraturgrundlaget for den kliniske relevans af degenerative forandringer i lænden er begrænset, og der mangler studier, hvor man undersøger sammenhængen mellem flere samtidige MR-skanningsfund og lændesmerter, og longitudinelle studier, hvor man undersøger sammenhængen mellem udviklingen af MR-skanningsfund og udviklingen i smerter samt MR-skanningsfunds betydning for prognose og valg af behandling. Grundet kompleksiteten er der behov for store prospektive studier af høj kvalitet, hvor der f.eks. gøres brug af

kunstig intelligens, som kan beskrive de store mængder af skanninger til forskningsbrug og potentielt hjælpe med at identificere nye sammenhænge mellem kombinationer af MR-skanningsfund og kliniske symptomer.

Korrespondance *Line Dragsbæk*. E-mail: linedrags@gmail.com

Antaget 9. januar 2023

Publiceret på ugeskriftet.dk 13. februar 2023

Interessekonflikter Der er anført potentielle interessekonflikter. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2023;185:V03220158

SUMMARY

The clinical relevance of magnetic resonance imaging of the lower back

Line Dragsbæk, Tue Secher Jensen, Bodil Arnbak, Janus Laust Thomsen, Susanne Axelsen, Christin Isaksen, Estrid Muff & Rikke Krüger Jensen

Ugeskr Læger 2023;185:V03220158

Magnetic resonance imaging (MRI) is commonly used in the management of low back pain (LBP). This review provides an overview of the clinical relevance of degenerative MRI findings in the lumbar spine. The association between degenerative MRI findings and LBP is relatively consistent at population level, but very little research exists on the prognostic value of MRI findings and based on the current evidence, MRI cannot be used to guide treatment. Lumbar spine MRI is only recommended for patients with progressive neurological deficits, suspicion of specific pathology or in absence of progress of conservative treatment.

REFERENCER

1. Sundhedsstyrelsen. Radiologiske ydelser. <https://www.esundhed.dk/Emner/Operationer-og-diagnoser/Radiologiske-undersogelser> (16. dec 2022).
2. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain. <https://acsearch.acr.org/docs/69483/Narrative/> (31. aug 2021).
3. Kongsted A, Kent P, Axen I et al. What have we learned from ten years of trajectory research in low back pain? *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:220.
4. Jenkins HJ, Kongsted A, French SD et al. What are the effects of diagnostic imaging on clinical outcomes in patients with low back pain presenting for chiropractic care: a matched observational study. *Chiropr Man Therap.* 2021;29(1):46.
5. Malling B, Høffer M, Raft CF et al. The Danish Choosing Wisely concept. *Dan Med J.* 2021;68(10):A11200889.
6. Sharma S, Traeger AC, Tcharkhedian E et al. "I would not go to him": focus groups exploring community responses to a public health campaign aimed at reducing unnecessary diagnostic imaging of low back pain. *Health Expect.* 2021;24(2):648-658.
7. Sharma S, Traeger AC, Reed B et al. Clinician and patient beliefs about diagnostic imaging for low back pain: a systematic qualitative evidence synthesis. *BMJ Open.* 2020;10(8):e037820.
8. Fardon DF, Milette PC. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(5):E93-E113.
9. Cheung KM, Karppinen 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(9):934-40.
10. Dragsbæk L, Kjaer P, Hancock M et al. An exploratory study of different definitions and thresholds for lumbar disc degeneration assessed by MRI and their associations with low back pain using data from a cohort study of a general

- population. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):253.
11. Brinjikji W, Luetmer PH, Comstock B et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(4):811-6.
 12. Brinjikji W, Diehn FE, Jarvik JG et al. MRI Findings of disc degeneration are more prevalent in adults with low back pain than in asymptomatic controls: a systematic review and meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(12):2394-9.
 13. Modic MT, Obuchowski NA, Ross JS et al. Acute low back pain and radiculopathy: MR imaging findings and their prognostic role and effect on outcome. *Radiology.* 2005;237(2):597-604.
 14. Herlin C, Kjaer P, Espeland A et al. Modic changes – their associations with low back pain and activity limitation: a systematic literature review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(8):e0200677.
 15. Fushimi Y, Otani K, Tominaga R et al. The association between clinical symptoms of lumbar spinal stenosis and MRI axial imaging findings. *Fukushima J Med Sci.* 2021;67(3):150-160.
 16. Burgstaller JM, Schöffler PJ, Buhmann JM et al. Is there an association between pain and magnetic resonance imaging parameters in patients with lumbar spinal stenosis? *Spine (Phila Pa 1976).* 2016;41(17):E1053-e62.
 17. Jensen RK, Kent P, Jensen TS et al. The association between subgroups of MRI findings identified with latent class analysis and low back pain in 40-year-old Danes. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19(1):62.
 18. Hancock MJ, Kjaer P, Kent P et al. Is the number of different MRI findings more strongly associated with low back pain than single MRI findings? *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42(17):1283-1288.
 19. Steffens D, Hancock MJ, Maher CG et al. Does magnetic resonance imaging predict future low back pain? *Eur J Pain.* 2014;18(6):755-65.
 20. Määttä JH, Wadge S, MacGregor A et al. ISSLS prize winner: vertebral endplate (Modic) change is an independent risk factor for episodes of severe and disabling low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40(15):1187-93.
 21. Hancock MJ, Maher CM, Petocz P et al. Risk factors for a recurrence of low back pain. *Spine J.* 2015;15(11):2360-8.
 22. Udby PM, Bendix T, Ohrt-Nissen S et al. Modic changes are not associated with long-term pain and disability: a cohort study with 13-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2019;44(17):1186-92.
 23. Udby PM, Ohrt-Nissen S, Bendix T, Brorson S et al. The association of MRI findings and long-term disability in patients with chronic low back pain. *Global Spine J.* 2021;11(5):633-9.
 24. Kasch R, Truthmann J, Hancock MJ et al. Association of lumbar MRI findings with current and future back pain in a population-based cohort study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2022;47(3):201-211.
 25. Steffens D, Hancock MJ, Pereira LS et al. Do MRI findings identify patients with low back pain or sciatica who respond better to particular interventions? *Eur Spine J.* 2016;25(4):1170-87.
 26. Jenkins HJ, Downie AS, Maher CG et al. Imaging for low back pain: is clinical use consistent with guidelines? *Spine J.* 2018;18(12):2266-77.
 27. Henschke N, Maher CG, Ostelo RW et al. Red flags to screen for malignancy in patients with low-back pain. *Cochrane Database Syst rev.* 2013;2:CD008686.
 28. Rajasekaran S, Raja SDC, Pushpa BT et al. The catastrophization effects of an MRI report on the patient and surgeon and the benefits of 'clinical reporting': results from an RCT and blinded trials. *Eur Spine J.* 2021;30(7):2069-81.