

Ivana Gardaševič¹

Slikanje z magnetno resonanco v diagnostiki sakroiliitidov iz skupine seronegativnih spondiloartritidov²

Magnetic Resonance Imaging in Diagnostics of Sacroiliitides as a Part of Seronegative Spondyloarthritides²

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: magnetnoresonančna tomografija, seronegativni spondiloartritisi, sakroiliitis

Za zgodnjo diagnozo sakroiliitisa iz skupine seronegativnih spondiloartritidov je bila računalniška tomografija do uvedbe slikanja z magnetno resonanco najboljše preiskovalna metoda. Računalniška tomografija je izredno občutljiva za prikaz začetnih erozij subhondralne kosti. Idealna radiološka metoda naj bi postavila diagnozo še pred razvojem dokončnih erozivnih sprememb. Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kakšna je vrednost magnetnoresonančne tomografije s paramagnetnim kontrastnim sredstvom Gd-DTPA v zgodnji diagnostiki sakroiliitisa pri bolnikih s klinično verjetnim ankilozantnim spondilitisom. Pri 25 bolnikih s klinično diagnozo sumljivega sakroiliitisa kot dela seronegativnih spondiloartritidov smo opravili rentgensko slikanje, računalniško tomografijo in magnetnoresonančno tomografijo sakroiliakalnih sklepov. Na sakroiliakalnih sklepih pri 10 bolnikih ni bilo bolezenskih sprememb. Pri 13 bolnikih sta računalniška tomografija in magnetnoresonančna tomografija dokazala sakroiliitis. V 2 primerih z normalnima izvidoma rentgenskega slikanja in računalniške tomografije je magnetnoresonančna tomografija prikazala spremembe intenzitete signala, združljive z diagnozo sakroiliitisa. V naši študiji se je magnetnoresonančna tomografija pokazala kot občutljiva slikovna metoda za zgodnjo diagnostiko sakroiliitisa kot dela seronegativnih spondiloartritidov.

ABSTRACT

KEY WORDS: magnetic resonance imaging, seronegative spondyloarthritides, sacroiliitis

In early diagnosis of sacroiliitis as a part of seronegative spondyloarthritides, conventional radiography and computed tomography are used. Computed tomography was the most sensitive diagnostic method before discovering magnetic resonance imaging. It has been widely accepted that computed tomography is the radiological method of choice for detection of early subhondral cortical bone erosions. The ideal radiological technique should give the diagnosis before the occurrence of final erosions. The purpose of our study was to establish the role of magnetic resonance imaging with the resonant contrast medium Gd-DTPA in early diagnosis of sacroiliitis in patients with suspected ankylosing spondylitis. In 25 patients with clinical diagnosis of suspected seronegative spondyloarthritis conventional radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging were performed. In 10 patients no abnormalities were demonstrated. In 13 cases computed tomography and magnetic resonance imaging revealed sacroiliitis. In 2 patients with normal plain films and computed tomographs were para- and intraarticular changes of signal intensity in the magnetic resonance images compatible with sacroiliitis. The results of our study suggest that magnetic resonance imaging can be considered as an important modality for early diagnosis of seronegative spondyloarthritides.

¹ Ivana Gardaševič, dr. med., Inštitut za diagnostično in intervencijsko radiologijo, Klinični center, 1525 Ljubljana.

² Objavljeno delo je bilo nagrajeno s Prešernovim priznanjem za študente v letu 1999.

UVOD

Seronegativni spondiloartritis in ankilozantni spondilitis

Klinična diagnostika

Seronegativni spondiloartritis (SNSA) so pomembna heterogena skupina kroničnih vnetnih revmatičnih bolezní, ki vključujejo ankilozantni spondilitis (AS), psoriatični artritis (26), Reiterjev sindrom (20), enteropatski spondilitis in nediferencirane spondiloartritise (11). Bolezni združujejo številne skupne značilnosti, med katerimi sta najpomembnejša prisotnost antigena tkivne skladnosti HLA-B 27 in vnetna bolečina v križu (6). Prizadeti so različni deli kostno-sklepnega sistema, najpogosteje sakroiliakalni sklepi (SIS), sklepi hrbtenice, nasadišča kit in vezi ter periferni mali in veliki sklepi.

Zgodnja diagnoza SNSA, med njimi tudi AS, je odločilna za uspeh zdravljenja in napoved. Zdravljenje bolnika s kroničnim vnetnim procesom je ugodno le, če je diagnoza postavljena v zgodnji fazi. Pravočasno zdravljenje zavre razvoj bolezní, kar je še posebej pomembno, saj se večina SNSA pojavlja v najaktivnejšem življenjskem obdobju bolnikov. Klinična diagnoza je ponavadi postavljena pozno, ker ni zanesljivih klinično-laboratorijskih testov (6, 24). Pri večini bolnikov s SNSA, zlasti z AS, mine od prvih znakov bolezní do končne diagnoze povprečno 7–8 let. Od vseh bolezní v skupini se AS pojavlja najpogosteje. Prizadene 0,1–1 % populacije in je lahko vzrok invalidnosti pri 20 % bolnikov (6). Sakroiliitis (SI) je zgodnja manifestacija AS in se kaže pri 99 % bolnikov praviloma kot obojestransko simetrično vnetje sinovialnih delov sklepov. Ni zanesljivega kliničnega testa, ki bi z gotovostjo potrjeval sum na SI. Bolečino v križu pogosto napačno razlagamo kot posledico degenerativne bolezní ledvene hrbtenice.

Za standardizacijo diagnostičnih postopkov pri AS so predlagali več kliničnih meril. Danes se večinoma uporabljajo modificirana newyorška merila iz leta 1984 (36), ki zahtevajo radiološki dokaz SI stopenj II in III.

Modificirana newyorška merila

Klinična merila za dokaz ankilozantnega spondilitisa:

- bolečina spodnjega dela hrbta, ki traja najmanj 3 mesece in ki popusti z vajami, počitek pa je ne olajša;
- omejena gibljivost križne hrbtenice;
- omejeno širjenje prsnega koša ob dihanju;
- obojestranski SI, stopnje 2–4;
- obojestranski SI, stopnje 3–4.

Radiografska merila za dokaz sakroiliitisa:

- normalen izvid: 0;
- sumljiv SI: I;
- minimalni SI: II;
- zmeren SI: III;
- kostna ankiloza sklepov: IV.

Zanesljiva diagnoza ankilozantnega spondilitisa:

- enostranski SI stopnje III–IV ali obojestranski stopnje II–III in vsaj eno od treh kliničnih meril.

Radiološka diagnostika

Zanesljivih klinično-laboratorijskih meril ni, zato je radiološki dokaz SI osnova zgodnje klinične diagnoze AS. Sakroiliakalni sklepi so testni objekt za diagnostiko AS, podobno kot je roka pri revmatoidnem artritisu, ker se pri AS prve patološke spremembe pojavijo na spodnjem sinovialnem delu SIS, na črevnični strani. Pozneje se vnetni znaki razširijo na križnico in na druge dele sklepa. Pojavijo se erozije subhondralne kortikalne kosti, zaradi katerih se pokaže tudi razširjena sklepna špranja, sledi obsklepna reaktivna osteoskleroza. Pogosto se že na začetku pojavlja kostna ankiloza, sprva v obliki posameznih kostnih mostičkov, pri napredovali bolezní pa nastane popolna kostna ankiloza. Osteoskleroza izgine, namesto nje se pojavi difuzna osteoporozna. Redko se pojavijo vnetne psevdocieste in manjši sekvestri, pogosteje so prisotni pri hitro napredujočih SNSA. V aktivni fazi bolezní je vidna kombinacija vseh destruktivnih in reparativnih znakov, ki ustvarjajo značilno »pisano« rentgensko sliko (8).

Rentgensko slikanje in računalniška tomografija

Radiološka diagnostika se praviloma prične z antero-posteriornim posnetkom SIS v projekciji po Barsonyju (znana tudi kot Fergusonova projekcija). SIS so za rentgenski prikaz med najzahtevnejšimi: zapletena dvokomponentna anatomska zgradba, razvojne različice in nenormalnosti, razlike med posamezniki glede na spol in individualne značilnosti ter postopno spreminjanje sklepa s starostjo onemogočajo standardizacijo rentgenskega slikanja (RTG). Nobena od številnih predlaganih projekcij ni bila zadovoljiva, kajti nobena jasno ne prikaže zgodnjih začetnih znakov SI. Površina sklepa je namreč glede na mediano ravnino neenakomerno poševna in hkrati upognjena, zato nobena od projekcij ne more prikazati celotne sklepne špranje brez učinka prekrivanja. Prekrivanje sklepov z masivnimi skeletnimi elementi medeničnega obroča onemogoča prikaz SIS v stranski projekciji. RTG tudi ne more zagotovo ločiti med sinovialnim in ligamentnim delom sklepa, kar pa je diagnostično pomembno. Da bi povečali majhno občutljivost RTG, so predlagali kombinacije 2-4 različnih posameznih projekcij. Kombinacija zmanjša število dvoumnih rezultatov in poveča občutljivost RTG (19), vendar se z večanjem števila projekcij povečuje tudi obsevalni gonadni odmerik. Zato se praviloma uporabljata le dve projekciji, večinoma a-p ali p-a, in ena od poševnih projekcij.

Do uvedbe slikanja z magnetno resonanco (MR) pri sumu na SI je bila radiološka metoda izbora računalniška tomografija (CT) (6, 19, 23). Občutljivost CT je v primerjavi z RTG večja, predvsem zato, ker prikaže SIS v prečnem prerezu brez vpliva prekrivanja (7), s tem pa omogoča boljši prikaz zgodnjih erozivnih sprememb. Metoda ima visoko kontrastno ločljivost, ki omogoča dober prikaz obsklepnih mehkih tkiv, kar je pomembno v diferencialni diagnostiki med revmatičnim in septičnim vnetjem SIS.

Idealna radiološka metoda naj bi odkrila patološki proces v sklepu še pred nastankom nepovratnih destruktivnih sprememb. CT SIS tega očitno ne zmore, ker prikaže šele erozije subhondralnega korteksa, torej destruktivne spremembe. Lastnost MR je sorazmerno majhna občutljivost za prikaz

patoloških sprememb subhondralne kortikalne kosti, zato pričakujemo, da bo imela višjo diagnostično občutljivost kot CT samo za prikaz najzgodnejših predestruktivnih sprememb, kot so znotraj sklepna sinovialna proliferacija ali obsklepne spremembe kostnega mozga (12, 32). MR ima nedvomno nekatere splošne prednosti pred vsemi ostalimi radiološkimi tehnikami: bolnikov s SNSA, ki večinoma pripadajo mlajšim skupinam prebivalstva, ne izpostavlja ionizirajočemu sevanju. Natančno lahko prikaže anatomijo SIS v poljubnem prerezu z jasno razmejitvijo med sinovialnim in ligamentarnim delom sklepne ovojnice. Odlična kontrastna ločljivost omogoča prikaz znotraj- in obsklepnih mehkih tkivnih struktur. O občutljivosti in zlasti specifičnosti MR se mnenja razlikujejo.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti, ali MR omogoča zgodnejšo diagnozo SI kot CT. Domnevamo, da je MR občutljivejša od CT za zgodnjo diagnostiko SI.

METODE

Radiološke preiskave na bolnikih je odobrila Komisija za medicinsko etiko pri Ministrstvu za zdravstvo Republike Slovenije.

Pri 25 bolnikih (18 moških, 7 žensk; povprečna starost 39 let) je bila po klinični sliki in laboratorijskih izvidih postavljena diagnoza verjetnega SI kot dela AS. Laboratorijsko-klinična merila za vključitev bolnikov v študijo so bila: vnetna bolečina v hrbtu, pozitiven Menellov in Schobrov test (24, 33), pospešena sedimentacija eritrocitov in dokaz antigena tkivne skladnosti HLA-B27. Pri vseh bolnikih so bila opravljena naslednja slikanja: RTG po Barsonyju, CT in MR SIS.

CT je bil opravljen s 3 mm debelimi zaporednimi rezi, vzporednimi z vzdolžno osjo SIS.

MR SIS je bila narejena tudi na petih zdravih prostovoljcih (vsi moški, povprečna starost 42 let), da smo pridobili primerjalno kontrolno skupino.

MR je bila opravljena na tomografu z močjo polja 1,5 T z uporabo površinske tuljave za slikanje hrbtenice. Vidno polje je bilo veliko 18 cm, slikovna matrika 256². SIS so bili prikazani v poševni frontalni ravnini, vzporedni z vzdolžno osjo sklepov. Uporabljani so bili 4 mm debeli zaporedni rezi. Pri

vseh bolnikih je bila uporabljena klasična tehnika spinskega odmeva (*spin-echo SE*) s T1-poudarjenimi (čas ponavljanja (TR) 650 ms, čas odmeva (TE) 15 ms) in T2-poudarjenimi slikami (TR 2000 ms, TE 80 ms). Takoj po intravenski injekciji paramagnetnega kontrastnega sredstva gadolinium-DTPA (0,1 mmol/kg telesne teže; Magnevist Schering) so bile še enkrat opravljene T1-poudarjene slike (z enakimi parametri). Pri nekaterih bolnikih je bila uporabljena tudi tehnika gradientnega odmeva (*gradient-echo GE*), tehnika FLASH (TR 300 ms, TE 20 ms, odklon vektorja magnetizacije ob uvedbi radiofrekventnega pulza – FA 15°) in tehnika FISP (TR 370 ms, TE 12 ms, FA 40°).

Vse slike (rentgenogrami, računalniški in magnetnoresonančni tomogrami) so bile kvalitativno analizirane skupno s strani treh ocenjevalcev. Rentgenogrami in računalniški tomogrami SIS posameznega bolnika so se ocenjevali skupaj.

Določanje stopnje SI smo pri vseh preiskovancih opravili na podlagi modificiranih newyorških meril (36). Na koncu smo naredili primerjavo diagnostičnih rezultatov CT in MR SIS pri posameznem bolniku.

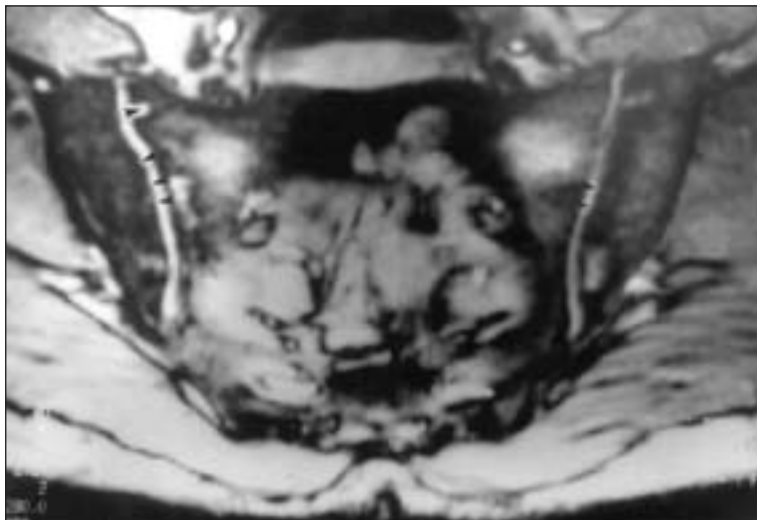
REZULTATI

Rentgensko slikanje SIS je pokazalo normalen izvid pri 18 preiskovancih, CT pri 12 in

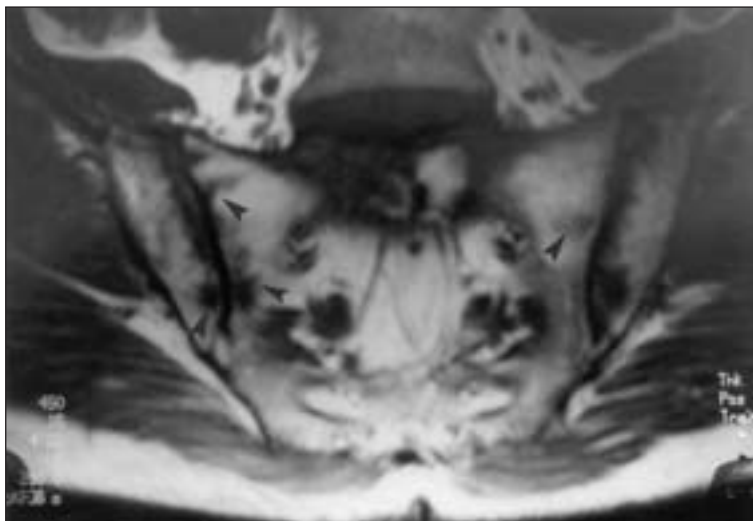
MR pri 10. Pri 13 preiskovancih (24 sklepov) sta CT in MR pokazali ob- in znotraj sklepne spremembe, združljive s SI (I. stopnje: 2 bolnika, II. stopnje: 7 bolnikov in III. stopnje: 4 bolniki). Obe metodi sta enako učinkovito prikazali destruktivne erozije (slika 1), razširitve sklepov in reaktivne spremembe (skle-rozo, začetno ankilozo).

Pri 9 od teh bolnikov je MR v sinovialnih predelih sklepov in v obseknem kostnem mozgu pokazala hiperintenzivna področja na T1- in T2-poudarjenih slikah. Vidijo se tudi na T1-poudarjenih slikah SE s paramagnetnim kontrastnim sredstvom. Tak izvid je združljiv z aktivnim sinovialnim vnetjem (slika 2, 3, 4).

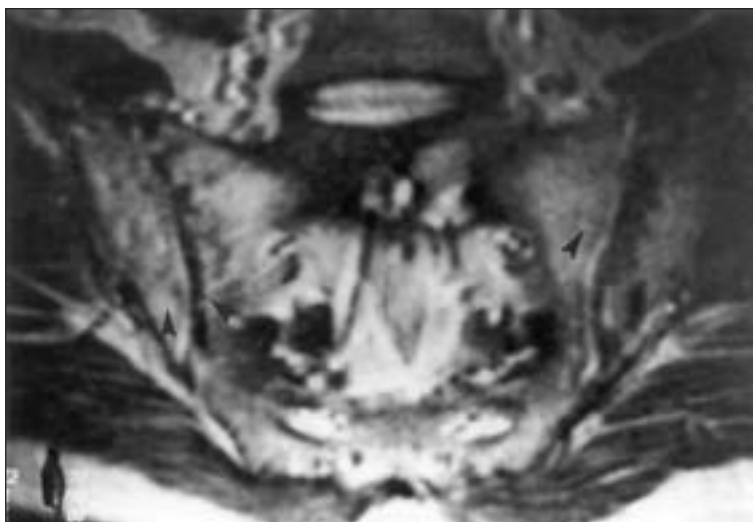
Pri 2 preiskovancih z normalnim izvidom RTG in CT je MR odkrila ob- in znotraj sklepne spremembe, ki so kazale na možnost zgodnje nedestruktivne faze vnetja. T1-poudarjene prekontrastne SE slike so pokazale hipointenzivna področja v sklepih, pa tudi v bližnjih obseknih delih kostnega mozga, ki so bila hiperintenzivna na T2-poudarjenih SE slikah. Enake spremembe jakosti signala so bile vidne na slikah tudi potem, ko smo dodali paramagnetno kontrastno sredstvo (slika 2, 3, 4). Na osnovi RTG je bilo le pri 7 preiskovancih mogoče sumiti na diagnozo SI. Na 10 sklepih kontrolne skupine je MR jasno pokazala normalne anatomske strukture.



Slika 1. Prikaz erozij subhondralne kortikalne kosti (glavice puščic) z gradient-echo tehniko.



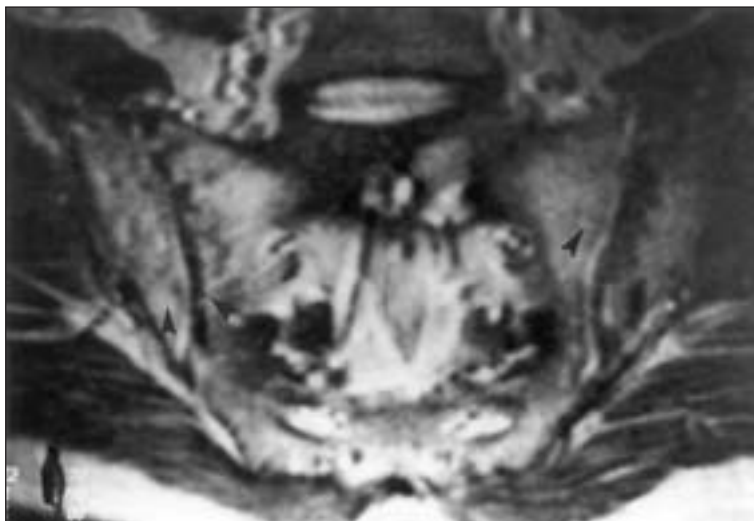
Slika 2. Prikaz obojestranskega revmatskega sakroilitisa s tehniko spin-echo. T1-poudarjena prekontrastna spin-echo slika. Lisasta področja znižane intenzitete signala (konice puščic) v subhondralni kosti predstavljajo vnetni edem in hiperemijo.



Slika 3. Prikaz obojestranskega revmatskega sakroilitisa s tehniko spin-echo. T2-poudarjena prekontrastna spin-echo slika. Omenjena področja so hiperintenzivna, kar kaže na vnetni odziv kostnega mozga (konice puščic).

Tabela 1. Diagnostični rezultati radioloških preiskav pri sakroilitisu (SI).

	Rentgensko slikanje	Računalniška tomografija	Slikanje z magnetno resonanco
Normalen izvid	18	12	10
Zanesljivi SI	0	13	13
Domnevni SI	7	0	2



Slika 4. Prikaz obojestranskega revmatskega sakroilitisa s tehniko spin-echo. T1-poudarjene spin-echo slike s kontrastom. Paramagnetno kontrastno sredstvo se intenzivno nabira v subhondralnih področjih kostnega edema in hiperemije (konice puščic) in znotraj vnetne sinovialne proliferacije v sklepu (puščici).

RAZPRAVLJANJE

Revmatični SI so odkrivali z različnimi radiološkimi metodami, od katerih sta najpomembnejši RTG in CT. Rezultati nekaj študij dokazujejo, da je CT boljše preiskovalna metoda od klasične radiografije (7, 17, 19, 23). CT je bolj občutljiva predvsem zato, ker natančneje morfološko prikaže zapleteno anatomijo sklepov, s tem pa omogoča zgodnejše odkrivanje začetnih erozij subhondralne kortikalne kosti.

Vrednost MR v diagnostiki SI pri SNSA še raziskujejo. Kljub temu da je nekaj novejših študij (1, 3, 4, 20, 15, 27) pokazalo, da ima MR nekatere prednosti pred drugimi slikovnimi metodami, ostaja še vedno veliko odprtih vprašanj. Splošno sprejeto je, da je CT radiološka metoda izbora za odkrivanje zgodnjih kortikalnih erozij (6, 19, 23). Za razliko od CT MR ni najbolj primerna za prikaz bolezenskih sprememb kortikalne kosti. Zaradi tega bi lahko bila občutljivost MR pri odkrivanju SI večja od občutljivosti CT samo, če bi MR lahko prikazala predestruktivne znotraj sklepne in obsklepne vnetne spremembe, ki se pojavljajo pred kostnimi erozijami. To v praksi pomeni prikaz morebitne sinovialne proliferacije v sklepu in/ali obsklepnih

vnetnih sprememb kostnega mozga. Ena od težav, ki se pojavljajo pri primerjanju rezultatov številnih študij z MR, je uporaba različnih preiskovalnih magnetnoresonančnih tehnik. Naslednji problem je slabo poznavanje patogeneze revmatskega SI, ker je patoanatomskih študij malo, njihovi rezultati pa se pogosto razlikujejo. Posamezni avtorji poudarjajo, da se zgodnje vnetne spremembe pojavljajo v obsklepni kostnini (32), drugi pa, da je zgodnji znak znotraj sklepne sinovialna proliferacija (4, 12, 14). Naša raziskava ni pokazala, da ima MR prednost pri odkrivanju zgodnjih kostnih destruktivnih sprememb, izraženih kot erozije in razširitev sklepne špranje (18). CT in MR sta bili enako učinkoviti v prikazu tako destruktivnih znakov SI kot tudi reaktivnih sprememb, tj. subhondralne skleroze in zgodnje kostne ankiloze. V odkrivanju erozij se je tehnika GE pokazala kot bolj občutljiva od tehnike SE, kar je v skladu z rezultati nekaterih drugih študij (4). S konvencionalno tehniko SE Ahlströmu in sodelavcem (1) ni uspelo prikazati začetnih erozij, vidnih na CT. Z uporabo enake tehnike pa so Murphey in sodelavci (27) nasprotno dokazali, da je MR pri odkrivanju erozij uspešnejša od CT.

Nekaj študij kaže, da lahko z MR dokažemo predestruktivne obsklepne spremembe kostnega mozga, ki so združljive z diagnozo zgodnjega SI (1, 3, 10, 13). Dokazali so, da obstajajo značilne razlike v povprečnem T2-relaksacijskem času znotraj trabekularne obsklepne kosti med zdravimi osebami in bolniki s SI (13). Ahlström in sodelavci (1) so v subhondralni kosti prikazali področja znižane jakosti signala na T1-poudarjenih slikah in zvišane jakosti signala na T2-poudarjenih SE slikah, ki so odsev edema kostnega mozga. Sklep njihove študije je, da te tako imenovane lezije tipa I predstavljajo najzgodnejše vnetne spremembe pri SI, ki se po njihovem mnenju pojavljajo znotraj subhondralne kosti ob SIS še pred pojavom erozij. V študiji, v kateri so primerjali kvantitativno kostno scintigrafijo, CT in MR, so Battafarano in sodelavci (3) sklenili, da je MR najboljša preiskovalna metoda za potrditev aktivnega SI. Tak sklep so napravili zato, ker so našli Ahlströmove lezije tipa I, za katere so menili, da so odsev zgodnjega SI. V naši študiji so bile magnetnoresonančne spremembe združljive z edemom in hipereimijo, torej z lezijami tipa I (večja jakost signala na T2-poudarjenih in manjša na T1-poudarjenih pokontrastnih SE slikah), brez jasnih erozij, prikazane v subhondralnem kostnem mozgu le pri dveh bolnikih. Pri obeh so bile podobne spremembe tudi znotraj sklepne špranje. Pri preostalih bolnikih smo našli takšne spremembe le v povezavi z destruktivnimi kostnimi spremembami. Pri obeh omenjenih bolnikih je nabiranje Gd-DTPA v sklepu nakazovalo možnost znotraj sklepne sinovialne proliferacije, kar je v skladu z rezultati nekaterih drugih študij. Z uporabo dinamične MR so Bollov in sodelavci (4) pokazali intraartikularno nabiranje paramagnetnega kontrastnega sredstva, kar je združljivo s prisotnostjo vnetnega tkiva. V isti študiji je biopsija pri petih bolnikih dokazala, da je bilo v sklepnem prostoru vnetno tkivo podobno panusu. V naši študiji smo ugotovili izrazito podobnost v videzu med Ahlströmovimi lezijami tipa I in Modicovimi lezijami tipa I (25), ki jih sicer najdemo pri zgodnji degeneraciji medvretenčnih ploščic, pri katerih so patoanatomsko dokazali prekinitev terminalnih plošč in vaskulari-

zirano vezivno tkivo v medvretenčni ploščici, zaradi katerega so bili podaljšani relaksacijski časi T1 in T2. Zato lahko sklepamo, da so zgodnje Ahlströmove lezije tipa I le nespecifična reakcija obsklepnega kostnega mozga, ki se pojavlja na različnih sklepih. Takšno reakcijo lahko izzovejo etiološko različni patološki procesi, ki vodijo k prekinitvi sklepne hrustanca. Tudi pri Ahlströmovih lezijah tipa II, opisanih pri napredovalih oblikah SI, gre verjetno za MR-spremembe, identične lezijam Modic tipa II in tipa III, do katerih pride kot posledica dolgotrajne degenerativne bolezni medvretenčne ploščice.

Rezultati naše raziskave govorijo v prid domnevi, da MR omogoča prikaz vnetnih sprememb v predestruktivni fazi in da je zato občutljivejša od CT v zgodnji diagnostiki revmatičnega SI.

ZAKLJUČKI

Pomen MR v radiološki diagnostiki SI še ni dokončno raziskan. Sklepi naše študije so:

- MR je za zgodnje vnetne revmatične spremembe zelo občutljiva slikovna tehnika, zato omogoča zgodnejšo diagnozo seronegativnega SI kot RTG in CT.
- Znaki revmatičnega SI so nespecifične spremembe, ki jih je mogoče najti pri etiološko različnih boleznih, kjer povzročajo omejene reaktivne zmožnosti sklepov.
- MR omogoča vpogled v razvoj patoanatomskih vnetnih sprememb pri SNSA, skupini bolezni, ki še vedno ni popolnoma raziskana.

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Vladimiru Jevtiču, dr. med., se iskreno zahvaljujem za strokovno pomoč, nasvete, trud in potrpežljivost.

Zahvaljujem se gospe Metki Zupančič za nesebično tehnično pomoč.

Zahvaljujem se gospodu Tonetu Žaklju za odpravljanje slovničnih napak.

Zahvaljujem se Marku za potrpežljivost in poduk s področja uporabe računalnika.

LITERATURA

1. Ahlström H, Feltelius N, Nyman R, Hällgreen R. Magnetic resonance imaging of sacroiliac joint inflammation. *Arthritis Rheum* 1990; 33: 1736-69.
2. Battafarano DE, West SG, Rak KM, Fortenbery EJ, Chantelois AE. Comparison of bone scan computed tomography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of active sacroiliitis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 1993; 23 (3): 161-76.
3. Bollow M, Braun J, Hamm B, et al. Early sacroiliitis in patients with spondyloarthropathy. *Radiology* 1995; 194 (2): 529-36.
4. Calin A, Porta J, Fries JF, Schurmann DJ. Clinical history as a screening test for ankylosing spondylitis. *JAMA* 1977; 237: 2613-4.
5. Carrera GF, Foley WD, Kozin F, Ryan L, Lawson TL. CT of sacroiliitis. *AJR* 1981; 136: 41-6.
6. Dihlmann W. The mosaic of arthritis. In: Dihlmann W. *Radiologic atlas of rheumatic disease*. Stuttgart. Georg Thieme Verlag; 1986. p. 12.
7. Docherty P, Mitchel MJ, MacMillan L, Mosher D, Barnes DC, Hanly JG. Magnetic resonance imaging in the detection of sacroiliitis. *J Rheumatol* 1991; 19 (3): 393-400.
8. Dougados M, van der Linden S, Juhlin R, et al. The European Spondyloarthropathy Study Group preliminary criteria for classification of spondyloarthropathy. *Arthritis Rheum* 1991; 34: 1218-27.
9. Francois RJ. La Rachis dans la Spondyloarthrite Ankylosante. Bruxelles: Editions Arsacia; 1976.
10. Friedburg H, Meske S, Henning J, Billmann P, Peter HH, Wenz W. Die Kernspintomographie des Sakroiliakalgelenekes. *Radiologe* 1987; 27: 130-4.
11. Giovagnoni A, Grassi V, Terilli F, et al. MRI of hand joints in psoriatic and rheumatological arthritis. *Eur Radiol* 1995; 5: 590-5.
12. Hanly JG, Mitchell MJ, Barnes DC, MacMillan L. Early recognition of sacroiliitis by magnetic resonance imaging and single photon emission computed tomography. *J Rheumatol* 1994; 21 (11): 2080-95.
13. Jevtic V. New technique for CT examination of sacroiliac joints. In: *Abstract book of the 17th International Congress of Radiology*. Paris: Spine-Bone; 1989. p. 657.
14. Jevtic V, Rozman B, Kos-Golja M. MRI evaluation of the sacroiliac joints in patients with clinically suspect seronegative spondyloarthritis. *Eur Radiol* 1995; 5: 382.
15. Jevtic V, Rozman B, Kos-Golja M, Sustersic J, Budihna N. Radiologic diagnostic algorithm for sacroiliitis. *IJRI* 1988; 42: 345-9.
16. Jevtic V, Watt I, Rozman B, Kos-Golja M, Demars F, Jarh O. Distinctive radiological features of small hand joints in rheumatoid arthritis and seronegative spondyloarthritis demonstrated by contrast-enhanced (Gd-DTPA) magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol* 1995; 24: 351-5.
17. Lawson TL, Foley WD, Carrera GF, Berland LL. The sacroiliac joints: anatomic, plain radiographic and computed tomographic analysis. *J Comp Assist Tomogr* 1982; 6: 307-34.
18. Menell JB. Physical treatment by movement, manipulation and massage. London: JA Churchill; 1977.
19. Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter RJ. Imaging of degenerative disc disease. *Radiology* 1988; 168: 177-86.
20. Moll JMH, Wright V. Psoriatic arthritis. *Semin Arthritis Rheum* 1973; 3: 55-78.
21. Murphey MD, Wetzel LH, Bramble JM, Levine E, Simpson M, Lindsley HB. Sacroiliitis: MR imaging findings. *Radiology* 1991; 180: 239-44.
22. Shichikawa K, Tsujimoto M, Nishioka J, Nishibayashi Y, Matsumoto K. Histology of early sacroiliitis and enthesitis in ankylosing spondylitis. In: Ziff M, Cohen SB, editors. *Advances in inflammatory research; the spondyloarthropathies*. New York: Raven Press; 1985. 9: p. 15.
23. Schober P. Lendenwirbelsäule und Kreuzschmerzen. *Münch Med Wochenschr* 1937; 84: 336-428.
24. Van der Linden SI, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum* 1984; 27: 361-68.