

*Originalni naučni rad*

## Mogućnosti detekcije i karakterizacije epileptogenih lezija primjenom magnetne rezonance jačine 1,5T i 3,0T

Siniša Vujmilović<sup>1</sup>, Saša Vujnović<sup>1</sup>,  
Violeta Kovačević-Dragosavljević<sup>1</sup>, Zoran Vujković<sup>2</sup>,  
Davorka Katana<sup>2</sup>, Dragana Grujić-Vujmilović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zavod za kliničku radiologiju, Univerzitetski klinički centar Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina,

<sup>2</sup>Klinika za neurologiju, Univerzitetski klinički centar Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina,

<sup>3</sup>Institut za javno zdravstvo Republike Srpske, Služba socijalne medicine, Medicinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

### Kratak sadržaj

**Uvod.** Magnetna rezonanca (MR) je pouzdana metoda u detekciji epileptogenih lezija, ali postoje podijeljena mišljenja o dijagnostičkoj vrijednosti MR jačine magnetnog polja 3,0T u odnosu na 1,5T. Cilj rada je bio da se utvrdi senzitivnost i specifičnost MR jačine magnetnog polja 3,0T za detekciju i karakterizaciju epileptogenih lezija u odnosu na MR 1,5T

**Metod.** Od juna 2013. do maja 2014. godine u Zavodu za kliničku radiologiju UKC R. Srpske pregledano je 58 ispitanika na oba MR uređaja po protokolu za epilepsiju. Nalaze su nezavisno opisivala dva radiologa i konsenzusom došli do referentnog nalaza. Upoređivanjem promjena otkrivenih na oba aparata za MR sa referentnim standardom odredili su senzitivnost i specifičnost MR 1,5T i 3,0T za detekciju i karakterizaciju lezija.

**Rezultati.** Konsenzusom su identifikovane 72 referentne, potencijalno epileptogene promjene kod 50 bolesnika. Nije utvrđena značajna razlika u broju identifikovanih lezija niti u karakterizaciji lezija između dva radiologa pri pregledu nalaza dobijenih na MR 1,5T i 3,0T. Podjednaka senzitivnost MR (0,986) u detekciji epileptogenih lezija u odnosu na referentni standard je zabilježena za nalaze oba radiologa i na MR 1,5T i 3,0T. Specifičnost MR u detekciji lezija je bila nešto niža kod prvog nego drugog radiologa samo na 3,0T (0,75 vs. 0,875). Senzitivnost i specifičnost MR u karakterizaciji epileptogenih lezija iznosila je za nalaze prvog radiologa 0,91, odnosno 0,87 na MR 1,5T, a 0,97, odnosno 0,75 na 3,0T. Senzitivnost (0,94) i specifičnost (0,87) MR u karakterizaciji lezija kod drugog radiologa su bile jednake i na MR 1,5T i 3,0T.

**Zaključak.** Nije utvrđena statistički značajna razlika u senzitivnosti i specifičnosti MR jačine magnetnog polja 3,0T u odnosu na 1,5T u detekciji i karakterizaciji epileptogenih lezija. Performanse MR kod evaluacije epilepsije više zavise od adekvatnog protokola i obučenosti radiologa nego od jačine magnetnog polja MR uređaja.

**Ključne riječi:** epilepsija, magnetna rezonanca, 1,5T, 3,0T

*Adresa autora:*  
Dr Siniša Vujmilović  
Univerzitetski klinički  
centar Republike Srpske,  
Zavod za kliničku radiologiju,  
12 beba bb, 78000 Banja Luka  
sinisa.vujmilovic@kc-bl.com

## Uvod

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije, epilepsija je hronični poremećaj centralnog nervnog sistema koji se odlikuje ponavljanim, neisprovociranim napadima koji mogu biti u vidu kratkotrajnih gubitaka pažnje ili trzaja mišića, ali i teških, produženih konvulzija [1]. Prevalenca epilepsije u svijetu iznosi 0,5-1% [2]. Procjenjuje se da danas oko 50 miliona ljudi boluje od epilepsije [3]. Većina bolesnika sa epilepsijom se uspješno liječi dugotrajnom primjenom antiepileptičnih lijekova. Kod bolesnika sa refraktornom fokalnom epilepsijom rezistentnom na medikamentoznu terapiju hirurški zahvat je jedina mogućnost liječenja koja može omogućiti stalno izlječenje i poboljšanje kvaliteta života [4].

U pripremi za hirurški zahvat neophodno je identifikovati epileptogeno tkivo – fokus. Najvažnija dijagnostička metoda kojom se vrši selekcija bolesnika sa epilepsijom pogodnih za hirurško liječenje je magnetna rezonanca (MR) endokranijuma [5]. Povezanost radiološki dokazanih lezija i iktalnih epileptogenih pražnjenja na EEG-u uz tipičnu kliničku sliku mogu biti dovoljni za hirurško liječenje fokalne epilepsije, bez potrebe za daljom invazivnom dijagnostikom [6].

Postoje podijeljena mišljenja o dijagnostičkoj vrijednosti 3,0T u odnosu na 1,5T MR u dijagnostici epilepsije. Od prvog dana primjene MR nastoje se proizvesti aparati sa što većom jačinom magnetnog polja kako bi se unaprijedile njihove dijagnostičke mogućnosti [7]. Standardna jačina magnetnog polja MR aparata, koja se koriste u dijagnostici oboljenja cijelog organizma a ne samo epilepsije je 1,5T. Do skora, aparati jačine magnetnog polja 3,0T su se koristili u istraživačke svrhe, ali nakon odobrenja Američke administracije za hranu i lijekove (*Food and Drug Administration –FDA*) za njihovo korišćenje u kliničkim ispitivanjima, raste broj njihovih instalacija i uloga u kliničkoj dijagnostici [8]. Osnovna prednost korišćenja aparata za MR sa jakim magnetnim poljem je što postižu veći odnos signal - šum (*signal to noise ratio –SNR*) [9], što znači bolji odnos amplitude željenog signala u odnosu na amplitudu šuma koji kontam-

inira signal koji se mjeri, odnosno detektuje. Povećanje odnos signal-šum omogućava brže snimanje u datoj rezoluciji, bolju rezoluciju za dato vrijeme snimanja ili kombinaciju i jednog i drugog [10]. Skraćenje akvizicije smanjuje vjerovatnoću nastanka artefakata zbog pomjeranja pacijenta. Ograničenje aparata sa jakim magnetnim poljem je u povećanju artefakata susceptibilnosti uzrokovanim nehomogenošću magnetnog polja [10].

U radu je upoređena senzitivnost i specifičnost MR jačine magnetnog polja 3,0T za detekciju i karakterizaciju epileptogenih lezija u odnosu na MR jačine magnetnog polja 1,5T.

## Metode rada

Istraživanje je provedeno kao prospektivna studija u periodu od 30. 09. 2013 do 01. 05. 2014. godine, u Zavodu za kliničku radiologiju Univezitetkog kliničkog centra Banja Luka. Pregledano je 58 pacijenata oba pola, starijih od 6 godina, a koji su imali klinički postavljenu dijagnozu epilepsije i nalaz EEG-a koji ukazuje na epilepsiju. Istraživanje je odobreno od Etičkog komiteta Kliničkog centra Banja Luka i pacijenti su dali informisani pristanak za učešće u istraživanju.

Svaki pacijent je pregledan na aparatu jačine magnetnog polja 1,5T kao i na aparatu jačine magnetnog polja 3,0T. Vremenski razmak između jedne i druge MR pretrage nije bio duži od 14 dana. Pretrage su učinjene na 1,5T MR aparatu (Avanto, Siemens, Erlangen, Germany), kao i 3,0T MR aparatu (GE Signa, General Electric, Milwaukee, WI, USA). Na oba aparata je primjenjivan istovjetan, standardizovani protokol koji podrazumjeva T1W sagitalne tomografije, T2W i FLAIR aksijalne tomografije paralelne sa osovinom temporalnog režnja kao i T2W, FLAIR, STIR/T1 FSPGR parakoralne tomografije koje su okomite na osovinu temporalnog režnja.

Dva radiologa su evidentirala postojanje i lokalizaciju potencijalno epileptogenih lezija i procjenjivali mogućnost njihove pravilne karakterizacije (procjena o kakvoj se vrsti patoloških promjena radi). Sve promjene koje su uočene od strane i jednog i drugog radiologa

su upoređivane sa referentnim standardom. Referentni standard za detekciju i karakterizaciju epileptogenih lezija su odredila oba radiologa konsenzusom, a nakon pregleda svih MR snimaka i identifikovanih svih endokranijalnih patomorfoloških promjena. U definisanju referentnog standarda radiolozi su konsenzusom uključili gore spomenute, potencijalno epileptogene, patomorfološke promjene endokranijuma.

Za statističku analizu dobijenih podataka korišćen je statistički program SPSS for Windows softver (SPSS18.0, Inc, Chicago, Illinois, SAD) kao i Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, SAD). Brunner-Langerova neparametarska ANOVA je korišćena u poređenju razlika u broju identifikovanih lezija između prvog i drugog radiologa prilikom pregleda snimaka učinjenih na aparatu 1,5T i 3,0T MR. Za poređenje broja pravilnih karakterizacija epileptogenih lezija koje su odredili prvi i drugi radiolog prilikom pregleda snimaka učinjenih na aparatu 1,5T i 3,0T MR korišćeni je McNemar test. Senzitivnost i specifičnost detekcije i karakterizacije epileptogenih lezija izračunata je poređenjem rezultata dva ispitavača sa referentnim standardom koji su ispitavači ustanovili za MR jačine magnetnog polja 1,5T i 3,0T imajući u vidu: (1) broj patoloških promjena u endokranijumu, (2) primarnu dijagnozu otkrivenih patoloških promjena - gdje su radiolozi pokušali odrediti o kakvoj se vrsti patoloških promjena radi tj. odrediti njihov karakter. Cohen's kappa koeficijent je korišćen za utvrđivanje slaganja radiologa u detekciji i karakterizaciji epileptogenih lezija na 1,5T i za 3,0T MR. Logistička regresiona analiza je korišćena za izračunavanje odnosa šanse (Odds Ratio) kod detekcije

i karakterizacije lezija u endokranijumu na MR jačine magnetnog polja 1,5 i 3,0T.

## Rezultati

Oba radiologa su kod 58 pacijenata koji su pregledani na oba MR uređaja (1,5T i 3,0T) notirala ukupno 80 patomorfoloških promjena. Konsenzusom je utvrđeno da je 8 lezija lažno pozitivno pa su u referentni standard uvrštene 72 lezije kod 50 bolesnika koje mogu biti potencijalno epileptogene.

Oba radiologa su na MR 1,5T i 3,0T pronašla po 71 epileptogenu leziju. Nije nađeno postojanje statistički značajne razlike u broju identifikovanih lezija prilikom pregleda prvog i drugog radiologa za nalaze dobijene na MR 1,5T i na 3,0T ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1). Kapa koeficijent slaganja radiologa za broj identifikovanih lezija je iznosio za MR jačine 1,5T 0,875, a za 3,0T 0,842.

Radiolozi se na aparatu jačine 1,5T nisu slagali u 6 karakterizacija i koeficijent njihovog slaganja je 0,78, dok se na aparatu jačine 3,0T nisu slagali u 8 karakterizacija i koeficijent slaganja je 0,70. Kada je ispitivan broj karakterizacija u odnosu na radiologa i u odnosu na jačinu MR, kao i njihove interakcije na karakterizacije pomoću neparametarske ANOVA, dobijeno je da je samo interakcija radiologa i jačine MR statistički značajna ( $\chi^2=4,658$ ,  $df=1$ ,  $p=0,031$ ). Kada je dalje ispitivano između kojih grupa postoji razlika (prvi radiolog na 1,5T, prvi radiolog na 3,0T, drugi radiolog na 1,5T, drugi radiolog na 3,0T) pomoću McNemar testova, nije nađena statistički značajna razlika između bilo koje dvije grupe. Dakle, nema statistički značajne razlike u broju kar-

**Tabela 1.** Broj identifikovanih epileptogenih lezija i broj pravilnih karakterizacija lezija na MR jačine magnetnog polja 1,5T i 3,0T za oba radiologa u odnosu na konsenzusom utvrđen referentni standard

Radiolog	Jačina magnetnog polja	Broj lezija N (%)	ANOVA	Broj pravilnih karakterizacija N (%)	McNemar test
1	1,5T	71 (98,5)	$p > 0,05$	66 (91,6)	$p > 0,05$
	3,0T	71 (98,5)		70 (97,2)	
2	1,5T	71 (98,5)		68 (85)	
	3,0T	71 (98,5)		68 (85)	
Konsenzus		72 (100,0)		72 (100,0)	

**Tabela 2.** Senzitivnost i specifičnost MR jačine magnetnog polja 1,5T i 3,0T za detekciju epileptogenih lezija izračunata poređenjem nalaza dva radiologa u odnosu na konsenzusom utvrđenu referentnu vrijednost

Radiolog	MR	Senzitivnost	Specifičnost	NPV	PPV
1	1,5T	0,986	0,875	0,875	0,986
	3,0T	0,986	0,75	0,857	0,972
2	1,5T	0,986	0,875	0,875	0,986
	3,0T	0,986	0,875	0,875	0,986

NPV –negativna prediktivna vrijednost, PPV – pozitivna prediktivna vrijednost

**Tabela 3.** Senzitivnost i specifičnost MR jačine magnetnog polja 3,0T i 1,5T za pravilnu karakterizaciju epileptogenih lezija izračunata poređenjem nalaza dva radiologa sa konsenzusom utvrđenom referentnom vrijednosti

Radiolog	MR	Senzitivnost	Specifičnost	NPV	PPV
1 RAD	1,5T	0,916	0,875	0,538	0,985
	3,0T	0,972	0,75	0,75	0,972
2 RAD	1,5T	0,944	0,875	0,636	0,985
	3,0T	0,944	0,875	0,636	0,985

NPV –negativna prediktivna vrijednost, PPV – pozitivna prediktivna vrijednost

akterizacija prvog i drugog radiologa, kao ni između MR 1,5T i 3,0T (Tabela 1).

Nije nađena razlika u senzitivnosti za detekciju lezija između prvog i drugog radiologa kao ni u odnosu na jačinu aparata. Specifičnost detekcije lezija prvog radiologa je bila nešto niža za nalaz dobijen na 3,0T MR (Tabela 2).

Senzitivnost pravilne karakterizacije lezija na snimcima urađenim pomoću MR 3,0T u odnosu na 1,5T za prvog radiologa je bila nešto veća, dok je specifičnost na MR 3,0T u odnosu na 1,5T bila manja. Karakterizacija lezija drugog radiologa je imala iste vrijednosti senzitivnosti i specifičnosti na snimcima urađenim pomoću MR 1,5T i 3,0T. Pomoću McNemar testa testirano je da li postoji značajna razlika između senzitivnosti, odnosno specifičnosti karakterizacije lezija svakog od radiologa pri snimanju na MR 1,5 i 3,0T. Testiranje je

bilo moguće samo u slučaju poređenja senzitivnosti rezultata karakterizacije lezija koje je uradio prvi radiolog na snimcima urađenim pomoću 1,5T i 3,0T MR i  $\chi^2$  test je pokazao da je  $\chi^2=1,333$ ,  $df=1$ ,  $p=0,248$ , odnosno da ne postoji značajna razlika u senzitivnosti karakterizacije lezija pri primjeni 1,5T u odnosu na 3,0T MR. U ostalim slučajevima dobijene su ili potpuno iste vrijednosti pri korišćenju MR 1,5T i 3,0T ili su odstupanja veoma mala pa se nije moglo vršiti testiranje (Tabela 3).

Odnos šanse (odds ratio) je izračunat za 72 strukturno identifikovane lezije na MR 3,0T u odnosu na 1,5T. Kod detekcije lezija odnos šanse je jednak 1. Vjerovatnoća tačne karakterizacije promjena na 3,0T pretragama je 1,46 puta veća u odnosu na 1,5T ali razlika nije statistički značajna (Tabela 4).

**Tabela 4.** Odnos šanse za detekciju i karakterizaciju epileptogenih lezija na MR jačine magnetnog polja 3,0T MR u odnosu na 1,5T MR

	p	OR	95% CI
Detekcija lezija	1	1	0,0613 - 16,3024
Karakterizacija lezija	0,4555	1,4606	0,5401 - 3,9497

OR (odds ratio) – odnos šanse, CI (confidence interval) – interval pouzdanosti

## Diskusija

U posljednjih nekoliko godina se uočava povećan interes kliničara da njihovi pacijenti budu pregledani na MR uređajima jačine 3,0T. Razlog tome je superiorna prostorna i temporalna rezolucije te bolji odnos signal/šum u odnosu na MR sisteme jačine polja 1,5T. Sa druge strane klinička praksa pokazuje da uspješnost MR pregleda zavisi ne samo od

prethodno navedenih parametara nego i od cijelog niza drugih parametara koji su vezani za aparat, osoblje i pacijente.

U našoj studiji smo upoređivali dijagnostičke performanse 1,5 i 3,0T MR u otkrivanju potencijalno epileptogenih lezija. Istraživanjem je obuhvaćeno 58 pacijenata sa epilepsijom.

Veći odnos signal-šum u kombinaciji sa naprednijim paralelnim procesiranjem kod 3,0T MR bi trebalo da omoguće značajnu dijagnostičku prednost u odnosu na 1,5T MR. Naše istraživanje nije pokazalo statistički značajnu prednost 3,0T MR u dijagnostici i karakterizaciji epileptogenih lezija. Kod detekcije potencijalno epileptogenih lezija jednaka senzitivnost i slična specifičnost je zabilježena na snimcima dobijenim na 1,5 i 3,0T MR kod očitavanja oba radiologa. Specifičnost na 1,5T MR kod prvog radiologa je bila 0,75. Prilikom ispitivanja mogućnosti karakterizacije uočenih lezija nema statistički značajne razlike između 1,5 i 3,0T MR kod očitavanja prvog i drugog radiologa. Radiolozi se na 1,5T MR ne slažu u 6 karakterizacija, dok se na 3,0T se ne slažu za 9 karakterizacija. Iako brojne studije ističu dijagnostičku prednost 3,0T MR u detekciji epileptogenih lezija, rezultati značajnog broja radova ukazuju na podjednake performanse 1,5 i 3,0T MR.

Da korist koju omogućava povećanje magnetnog polja nije očigledna i ubjedljiva pokazuje i rad Nguyen i saradnika [11] gdje su pregledali na 3,0T MR 36 pacijenata kod kojih na 1,5 MR pregledu nisu uočene promjene. Oni su identifikovali samo dvije nove potencijalno epileptogene lezije (5,6%) na 3,0T MR pregledu.

U metaanalizi studija koje upoređuju dijagnostičku tačnost 3,0T i 1,5T MR, Wardlaw i saradnici [12] ne nalaze ubjedljive dokaze da uređaji jačine 3,0T omogućuju bolji kvalitet urađenih pregleda, veću dijagnostičku tačnost ili kraće vrijeme pregleda. Očekivano teorijsko udvostručavanje odnosa signal šum (signal-to-noise ratio-SNR) kod dvostruko jačeg magnetnog polja 3,0T MR nije potvrđeno.

U istraživanju koje su sproveli Zijlmans i saradnici [13] pregledano je 37 pacijenata na 1,5 i 3,0T u sklopu preoperativne obrade,

broj lezija identifikovanih na jačem aparatu je bio manji u odnosu na aparat sa manjom jačinom. Detaljnijom analizom dobijenih rezultata autori sugerišu prednost 3,0T u detekciji displazija dok se gubitak moždanog tkiva i temporalna mezijalna skleroza bolje prikazuje na 1,5T MR. Suštinska razlika u mogućnosti dijagnostikovanja temporalne hipokampalne skleroze prilikom FLAIR snimanja nije pronađena između 1,5T i 3,0T MR ni u studiji Hashiguchi i saradnika [14].

Bolje rezultate 3,0T odnosu na 1,5T kod detekcije i karakterizacije epileptogenih lezija navodi Phal i saradnici [15]. Oni su retrospektivno upoređivali 1,5T i 3,0T MR pretrage kod 25 pacijenata sa epilepsijom. Phal i saradnici [15] procjenjuju da je vjerovatnoća pravilne karakterizacije epileptogenih lezija na 3,0T MR 2,57 puta veća u odnosu na 1,5TMR a odnos šansi za mogućnost detekcije na 3,0 i 1,5T MR je 2,664. U našem radu izračunati odnos šanse ukazuju da je 1,46 puta veća vjerovatnoća tačne karakterizacije promjena na 3,0T pretragama u odnosu na 1,5T (bez statističke značajnosti  $p=0,45$ ). Odnos šansi za mogućnost same detekcije lezija (ne vodeći računa o njihovom karakteru) na 3,0T i 1,5T nije se mogla izračunati zbog gotovo identičnih vrijednosti kod oba radiologa.

Strandberg i saradnici [16] su prijavili da kod 5 od 25 bolesnika (20%) MR jačine 3,0T pruža nove ili dodatne informacije o strukturnim abnormalnostima sive mase u odnosu na nalaze na 1,0 i 1,5T. Veći broj novih dijagnostičkih informacija kod MR pregleda na 3,0T u odnosu na 1,5T kod oboljelih od fokalne epilepsije je prijavljen i od strane Knake i saradnika [17] u 48% (19/40) slučajeva. U 37,5% (15/40) slučajeva dodatne informacije su vodile promjeni načina liječenja pacijenta. Nove lezije kod pacijenata sa normalnim 1,5 MR nalazom su na 3,0T MR pregledu uočene u 65% (15/23) slučajeva.

Da 3,0T MR omogućava pouzdanu detekciju epileptogenih lezija potvrđuje i najveća studija pacijenata oboljelih od epilepsije (2000) koji su bili pregledani na 3,0T MR [18]. U pomenutom radu autori su promjene koje bi mogle biti uzrok epilepsije identifikovali u 403 slučaja (20,2%), a 313 lezija je bilo potencijalno

operabilno. Kod 8,9% pacijenata su bili prisutni znaci ishemijske bolesti mozga. Prilikom snimanja autori nisu pravili razliku između pacijenata sa farmakološki kontrolisanim i rezistentnim epilepsijama, što je slučaj i sa našim radom. Prevalenca ishemijskih bolesti mozga je bila znatno viša nego što se očekivalo, što po mišljenju autora možda i nije incidentalan nalaz kao što se ranije smatralo. U našem radu procentualno najveći broj lezija (10%) pripada ishemijskim lezijama.

Mellerio i saradnici [19] sugerišu da 3,0T MR omogućava bolju detekciju fokalne kortikalne displazije, tip 2 i karakterizaciju lezija. Poredeći mogućnosti hipokampalne volumetrije na 1,5T i 3,0T kod 8 zdravih dobrovoljaca Briellmann i saradnici [20] su dobili iste vrijednosti hipokampalnog volumena na oba aparata. Autori smatraju da su slike na 1,5T dovoljno visokog kvaliteta, da je tehnika hipokampalne volumetrije na dovoljno visokom nivou i da povećanje jačine magnetnog polja neće dovesti do dramatično boljih rezultata.

Rezultati Mitsueda-Ono i saradnika [21] ukazuju da je mogućnost analize i senzitivnost detekcije promjena unutrašnje strukture hipokampusa veća kod aparata sa jačim magnetnim poljem.

Uticaj iskustva radiologa kod detekcije epileptogenih lezija je teško kvantificirati. To je naročito izraženo kad se radiolog, koji se usko bavi dijagnostikom kod oboljelih od epilepsije i koji je fokusiran na krajnji rezultat očitavanja, poredi sa najvećim brojem radiologa u kliničkoj praksi koji su izloženi pritisku da moraju očitati veliki broj pregleda u kratkom periodu. U studiji koju su sproveli von Oertz-

en i saradnici [22] istaknut je značaj ne samo obučeni radiologa koji se bave epilepsijom već i specijalno dizajniranih MR protokola za epilepsiju. Senzitivnost prosječnog radiologa je bila 39% u odnosu na senzitivnost od 50% kod obučeni radiologa "eksperta". Ukoliko su primjenjivani specijalni MR protokoli za epilepsiju, senzitivnost obučeni radiologa je bila i 91%.

Naša studija ne omogućava da se procijeni uticaj iskustva radiologa na mogućnost detekcije potencijalno epileptogenih lezija u mozgu. Senzitivnost MR kod detekcije abnormalnosti endokranijuma pacijenata oboljelih od epilepsije zavisi od vrste patološkog supstrata, vrste MR protokola koji se primjenjivao i iskustva radiologa koji je analizirao pregled [23]. Kod interpretacije MR slika potrebno je voditi i imati uvid u kliničku sliku i EEG nalaz pacijenta.

## Zaključak

Naše istraživanje nije pokazalo statistički značajnu razliku u senzitivnosti i specifičnosti 3,0T magnetne rezonance za detekciju i karakterizaciju epileptogenih lezija u odnosu na magnetnu rezonance 1,5T. U detekciji i pravilnoj karakterizaciji epileptogenih lezija adekvatan protokol i obučenos radiologa ima mnogo veću ulogu u odnosu na jačinu magnetnog polja MR uređaja.

Autori izjavljuju da nemaju sukob interesa.  
The authors declare no conflicts of interest.

## Literatura

1. World Health Organization. January 2009. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/en/> Accessed October 1, 2016
2. Sander JW. The epidemiology of epilepsy revisited. *Curr Opin Neurol* 2003;16:165-70.
3. Leonardi M, Ustun TB. The global burden of epilepsy. *Epilepsia* 2002;43(Suppl 6):21-5.
4. Cascino GD. Improving quality of life with epilepsy surgery: the seizure outcome is the key to success. *Neurology* 2007;68:1967-8.
5. Duchowny M, Cross JH. Preoperative evaluation in children for epilepsy surgery. *Handb Clin Neurol* 2012;108:829-39.
6. Urbach H, Hattingen J, von Oertzen J, Luyken C, Clusmann H, Kral T, et al. MR Imaging in the Pre-surgical Workup of Patients with Drug-Resistant Epilepsy. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004;25:919-26.
7. Shorvon SD. A history of neuroimaging in epilepsy

- 1909-2009. *Epilepsia* 2009;50(3):39-49.
8. Hoult DI, Phil D. Sensitivity and power deposition in a high-field imaging experiment. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:46-67.
  9. Kuhl CK, Träber F, Schild HH. Whole-body high-field-strength (3.0-T) MR Imaging in Clinical Practice. Part I. Technical considerations and clinical applications. *Radiology* 2008;246(3):675-96.
  10. Chavhan GB, Babyn PS, Thomas B, Shroff MM, Haacke EM. Principles, techniques, and applications of T2\*-based MR imaging and its special applications. *Radiographics* 2009;29(5):1433-49.
  11. Nguyen DK, Rochette E, Leroux JM, Beaudoin G, Cossette P, Lassonde M, et al. Value of 3.0T MR imaging in refractory partial epilepsy and negative 1.5T MRI. *Seizure* 2010;19(8):475-8.
  12. Wardlaw JM, Brindle W, Casado AM, Shuler K, Henderson M, Thomas B, et al. A systematic review of the utility of 1.5 versus 3 Tesla magnetic resonance brain imaging in clinical practice and research. *Eur Radiol* 2012;22(11):2295-303.
  13. Zijlmans M, de Kort GAP, Witkamp TD, Huiskamp GM, Seppenwoolde JH, van Huffelen AC, et al. 3 T versus 1.5 T phased-array MRI in the presurgical work-up of patients with partial epilepsy of uncertain focus. *J Magn Reson Imaging* 2009;30:256-62.
  14. Hashiguchi K, Morioka T, Murakami N, Suzuki SO, Hiwatashi A, Yoshiura T, et al. Utility of 3-T FLAIR and 3D short tau inversion recovery MR imaging in the preoperative diagnosis of hippocampal sclerosis: direct comparison with 1.5-T FLAIR MR imaging. *Epilepsia* 2010;51(9):1820-8.
  15. Phal PM, Usmanov A, Nesbit G, Anderson JC, Spencer D, Wang P, et al. Qualitative comparison of 3-T and 1.5-T MRI in the evaluation of epilepsy. *AJR* 2008;191:890-5.
  16. Strandberg M, Larsson EM, Backman S, Kallen K. Pre-surgical epilepsy evaluation using 3 T MRI. Do surface coils provide additional information? *Epileptic Disord* 2008;10(2):83-92.
  17. Knake S, Triantafyllou C, Wald LL, Wiggins G, Kirk GP, Larsson PG, et al. 3T phased array MRI improves the presurgical evaluation in focal epilepsies: A prospective study. *Neurology* 2005;65:1026-31.
  18. Craven IJ, Griffiths PD, Bhattacharyya D, Grunewald RA, Hodgson T, Connolly DJ, et al. 3.0 T MRI of 2000 consecutive patients with localisation-related epilepsy. *Br J Radiol* 2012;85(1017):1236-42.
  19. Mellerio C, Labeyrie MA, Chassoux F, Roca P, Alami O, Plat M, et al. 3T MRI improves the detection of transmantle sign in type 2 focal cortical dysplasia. *Epilepsia* 2014;55(1):117-22.
  20. Briellmann RS, Syngienotis A, Jackson GD. Comparison of hippocampal volumetry at 1.5 tesla and at 3 tesla. *Epilepsia* 2001;42(8):1021-4.
  21. Mitsueda-Ono T, Ikeda A, Sawamoto N, Aso T, Hanakawa T, Kinoshita M, et al. Internal structural changes in the hippocampus observed on 3-tesla MRI in patients with mesial temporal lobe epilepsy. *Intern Med* 2013;52:877-85.
  22. Von Oertzen J, Urbach H, Jungbluth S, Kurthen M, Reuber M, Fernández G, Elger CE. Standard magnetic resonance imaging is inadequate for patients with refractory focal epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73:643-47.
  23. Widjaja E, Raybaud C. Advances in neuroimaging in patient with epilepsy. *Neurosurg Focus* 2008;25(3):E3

## Detection and characterization of epileptogenic lesion using 1.5 T and 3.0 T magnetic resonance imaging

Siniša Vujmilović<sup>1</sup>, Saša Vujnović<sup>1</sup>, Violeta Kovačević-Dragosavljević<sup>1</sup>, Zoran Vujković<sup>2</sup>, Davorka Katana<sup>2</sup>, Dragana Grujić-Vujmilović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Clinical Radiology Department, University Clinical Center of the Republic of Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

<sup>2</sup>Neurology Clinic, University Clinical Center of the Republic of Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>Institute of Public Health of the Republic of Srpska, Social Medicine Service, Faculty of Medicine, University of Banja Luka, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

**Introduction.** The only treatment option for patients with medication-resistant epilepsy is surgery, which requires identification of epileptogenic focus. Magnetic resonance imaging (MRI) is a reliable method for detection of epileptogenic lesions, but there are divided opinions on the diagnostic value of

3.0T MRI compared to 1.5T MRI. The aim of the study was to determine the sensitivity and specificity of 3.0T MRI in detection and characterization of epileptogenic lesions compared to 1.5T MRI.

**Methods.** The study involved 58 patients examined with 3.0T and 1.5T MRI scanners according to a standardized epilepsy protocol in Clinical Radiology Department of University Clinical Center of the Republic of Srpska from June 2013 to May 2014. The reference standard was assessed by a consensus panel consisting of two radiologists. They compared both MRI findings with the reference standard and determined the sensitivity and specificity of 3.0 MRI and 1.5 MRI in detection and accurate characterization of lesions.

**Results.** Seventy-two reference and potentially epileptogenic changes were identified in 50 patients by the consensus panel. There was no statistically significant difference in the number of identified lesions and in their characterization which were determined by the two radiologists when analyzing 3.0 MRI and 1.5 MRI findings. The sensitivity of 1.5T MRI and 3.0T MRI in detection of epileptogenic lesions compared to the reference standard was the same (0.98) for the findings of both radiologists. The specificity of 3.0T MRI in detection of epileptogenic lesions compared to the reference standard was a bit lower according to the first in comparison to the second radiologist (0.75 vs. 0.875). The sensitivity and specificity of 1.5T MRI and 3.0T MRI in characterization of epileptogenic lesions compared to the reference standard was, according to the first radiologist, 0.91 and 0.87, and 0.97 and 0.75, respectively. The sensitivity (0.94) and specificity (0.87) of 1.5T MRI and 3.0T MRI in detection of epileptogenic lesions compared to the reference standard were the same according to the second radiologists.

**Conclusion.** No significant difference was found in the sensitivity and specificity of 3.0T MRI compared to 1.5T MRI in detection and characterization of epileptogenic lesions. The diagnostic performance of MRI in the evaluation of epilepsy is much more dependent on an adequate protocol and training of radiologists than on the magnetic field strength.

**Keywords:** magnetic resonance imaging, epilepsy, 1.5T, 3.0T