

Original Article

Evaluation of Diagnostic Value of DW Sequence in Differentiating Infectious Spondylitis from Degenerative Endplate Type1

Mohammad Hossein Daghighi¹, Masoud Pourisa¹, Mohsen Safarpour^{2*}, Mojtaba Varshochi², Amin Bagheri³

¹ Department of Radiology, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

²Department of Infectious Diseases, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

³Medicine Student, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

Received: 17 Mar, 2014 Accepted: 24 May, 2014

Abstract

Background & Objectives: DWI is one of the useable sequences in MRI which currently being used in the assessment of vertebral column especially for malignant or benign causes. Considering that few studies have been performed regarding the use of DW sequences in spondylitis differentiating of disease with degenerative changes of vertebral yet; hence we intended to found the diagnostic value of DW sequence in spondylitis differentiating of infectious from degenerative changes of end plate type 1 with designing this study.

Materials and Methods: This study was carried out on patients who referred to the Pejvak MRI center with spondylitis lesions and osteochondrosis grade I, involving the vertebral column during 2012-2013; and to differentiate these lesions was used the T1, T2 and DWI sequences. Obtained results were analyzed by SPSSv16 statistical software.

Results: In this study, in T1WI sequences the images of both groups was hyposignal and in T2WI sequences was hypersignal ($p=0.01$). In DW sequence with b value of 50, 400 and 800 (s/mm^2) was observed that the signal changes in higher b value was apparent and in lower b value both detection had many similarities to each other due to the annoying effect of T2 Shine-through. As well as the mean of ADC map in spondylitis images ($1.31 \pm 0.24 \times 10^{-3} mm^2/s$) was less than osteochondrosis grade I with a mean ADC map ($1.79 \pm 0.24 \times 10^{-3} mm^2/s$) ($P<0.001$).

Conclusion: The results of this study showed images with high b value could be having a good differentiation to distinguish the spondylitis from osteocondrosis.

Keywords: Sequence DWI, Infectious Spondylitis, End Plate Degenerative Spondylitis Type 1

*Corresponding author:

E-mail: mohsensfr@yahoo.com

مقاله پژوهشی

ارزش تشخیصی سکانس DWI در افتراق اسپوندیلیت عفونی از تغییرات دژنراتیو end plate نوع ۱

محمد حسین دقیقی^۱، مسعود پور عیسی^۱، محسن صفرپور^۲، مجتبی ورشوچی^۳، امین باقری^۳

^۱گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۲گروه عفونی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
^۳دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

دریافت: ۹۲/۱۲/۲۶ پذیرش: ۹۳/۳/۳

چکیده

زمینه و اهداف: DWI، یکی از سکانس‌های قابل استفاده در MRI می‌باشد که اخیراً استفاده‌های زیادی از آن در ارزیابی ستون مهره‌ها به خصوص برای علل بدخیم یا خوش خیم شده است. با توجه به اینکه تا کنون مطالعات کمی در ارتباط با استفاده از سکانس‌های DWI در افتراق اسپوندیلیت از بیماریهای با تغییرات دژنراتیو مهره‌ها انجام شده از این رو بر آن شدیم تا با طراحی این مطالعه، پی به ارزش تشخیصی سکانس DWI در افتراق اسپوندیلیت عفونی از تغییرات دژنراتیو end plate نوع ۱ ببریم.

مواد و روش‌ها: این مطالعه بر روی بیماران ارجاعی با ضایعات اسپوندیلیت و استئوکندروز گردید ۱ درگیر کننده ستون فقرات به مرکز MRI پژواک در طول سالهای ۹۱-۹۲ انجام شد و جهت افتراق این دو ضایعه از سکانس‌های T1، T2 و DWI استفاده شده است. نتایج بدست آمده با برنامه آنالیز آماری SPSS V16 مورد آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها: در این مطالعه در سکانس T1WI تصاویر هر دو گروه هیپوسینگنال و در سکانس T2WI هیپرسیگنال بودند ($P=1/00$). در سکانس DWI با bvalue های مختلف ۵۰ و ۴۰۰ و ۸۰۰ (s/mm^2) مشاهده شد که تغییرات سیگنال در b value های بالاتر نمایان‌تر و در b value های پایین‌تر هر دو تشخیص به علت اثر مزاحم T2 Shine-through شباهت‌های زیادی به یکدیگر داشتند. همچنین میانگین ADC map در تصاویر اسپوندیلیت $10^{-3} mm^2/s$ کمتر از استئوکندروز گردید ۱ با میانگین ADC map $(1/79 \pm 0/24 \times 10^{-3} mm^2/s)$ بود ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد تصاویر با b value بالا می‌تواند افتراق مناسبی جهت تشخیص اسپوندیلیت از استئوکندروز داشته باشد.

کلید واژه‌ها: سکانس DWI، اسپوندیلیت عفونی، اسپوندیلیت دژنراتیو end plate نوع ۱

* ایمیل نویسنده رابط: mohsensfr@yahoo.com

مقدمه

آسیبهای مختلف آنها عمل می‌نمایند (۲). توصیف کمی تصاویر در هر یک از سکانس‌ها بر اساس آنالیز شدت سیگنال‌ها و مورفولوژی ساختارهای آناتومیک صورت می‌پذیرد. هر چند، بعضی از بیماریهای اسکلتی - عضلانی ممکن است خصوصیات تصویری مشابهی داشته باشند که منجر به ایجاد محدودیت در ویژگی آنالیزی آنها می‌گردد. این قضیه نیز به نوبه خود باعث کاهش میزان اطمینان در تشخیص ضایعات خواهد گردید (۳ و ۲). (DWI, Diffusion Weighted Imaging)، یکی از سکانسهای می‌باشد که اخیراً به سکانسهای رایج عضلانی - اسکلتی اضافه

تصویربرداری ستون مهره‌ها با معرفی MRI (Magnetic Resonance Imaging) دگرگون شده است. امروزه گرافیهای ساده در اختلالات ستون مهره‌ها و مخصوصاً ترومای ستون مهره‌ها نقش ویژه ای را ایفا می‌کند؛ هرچند ارزش گرافی‌های ساده در درد کمر زیر سؤال رفته است. ولی تصویربرداری از ستون مهره‌ها بعد از ایجاد MRI متحول گردیده است (۱). سکانسهای رایج MRI مانند Proton density، Spin-echo، STIR (Short Tau) و Inversion Recovery (بسته به خصوصیات مختلف T1 و T2 relaxation در خصوص پروسه‌های گوناگون ضایعات و

سکانس DW با bvalue های 50 و 400 و 800 بود. به علت وجود مطالعات مختلف با bvalue های متفاوت در آنها، ضایعات مورد بررسی با سه نوع bvalue ذکر شده و با سکانس DW تصویربرداری شدند. همچنین روشهای ارزیابی کمی ضایعات به صورت

(contrast to noise Ratio(CNR, SNR) signal to noise Ratio)

و اندازه و سایز ضایعات در سکانس DW بودند. SNR به صورت میانگین سیگنال اندازه‌گیری شده در ناحیه مرکزی ضایعه نسبت به میانگین سیگنال در ناحیه اطراف ضایعه سنجیده شد و با ضخامت Slice و Matrix Size و همچنین FOV (Field Of View) در ارتباط بود. اندازه‌گیری CNR نیز بصورت اختلاف شدت سیگنال (signal intensity) ما بین دو ناحیه مختلف در تصویر می‌باشد. ارزیابی کیفی مطالعه نیز به صورت هیپوسینگنال، ایزوسینگنال و یا هیپرسینگنال مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در این مطالعه در اسپوندیلیت‌های پیورژنیک از محل مورد نظر اسپیراسیون، کشت مایع اسپیره شده و کشت خون برای موارد انتشار همتوزن، در اسپوندیلیت‌های بروسلائی از تستهای سرولوژیکی و Standard Wright Agglutination Test (Coomb's Wright) و تست ELISA استفاده گردید. داده‌ها پس از جمع‌آوری، کد گذاری شده و وارد نرم افزار آماری SPSS v16 شدند. سپس با استفاده از روش‌های آمار تحلیلی شامل Chi-square و T-test داده‌ها آنالیز شده و با روش‌های آمار توصیفی در قالب جدول و نمودار تنظیم شد. در تمامی تست‌های ذکر شده سطح معنی داری 0.05 قرار داده شد.

یافته‌ها

این مطالعه بر روی ۴۰ بیمار با MRI از ناحیه Spine انجام شد که از این میان ۱۰ بیمار مبتلا به اسپوندیلیت و ۳۰ بیمار مبتلا به استئوکندروزیس بودند. بیماران گروه اسپوندیلیت $52/20 \pm 14/64$ سال داشته، ۷۰ نفر (۷۰٪) مرد و ۳ نفر (۳۰٪) زن بودند و بیماران گروه استئوکندروزیس $44/36 \pm 11/49$ سال داشته، ۹ نفر (۳۰٪) مرد و ۲۱ نفر (۷۰٪) زن بودند. در ابتدا به صورت روتین تصاویر MRI در مقاطع axial و sagittal با سکانسهای T1WI و T2WI گرفته شد و مشاهده شد که در سکانس T1WI تمامی تصاویر هیپوسینگنال و در T2WI تمامی تصاویر هیپرسینگنال بودند. همچنین نتایج نشان داد که میانگین ADC در تصاویر اسپوندیلیت $1/31 \pm 0/24$ و در استئوکندروزیس $1/79 \pm 0/24$ می‌باشد که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/001$). تصاویر sagittal سکانس DW با b value های 50 و 400 و 800 نیز انجام شد و مشاهده شد که تغییرات سیگنال در b value های بالاتر نمایان‌تر می‌باشد به طوری‌که در b value های پایین‌تر هر دو تشخیص بعلت اثر مزاحم T2 Shine-through شباهت‌های زیادی به یکدیگر داشتند ولی در b value های بالاتر به علت کاهش اثر T2 Shine-through این شباهت نیز کاهش یافت (جدول ۱) (تصاویر ۱ و ۲). همچنین در تمامی تصاویر DWI بیماران استئوکندروزیس علامت Claw-sign در تمامی بیماران اسپوندیلیت علامت Amorphous increased signal مشاهده شد (تصاویر ۳ و ۴).

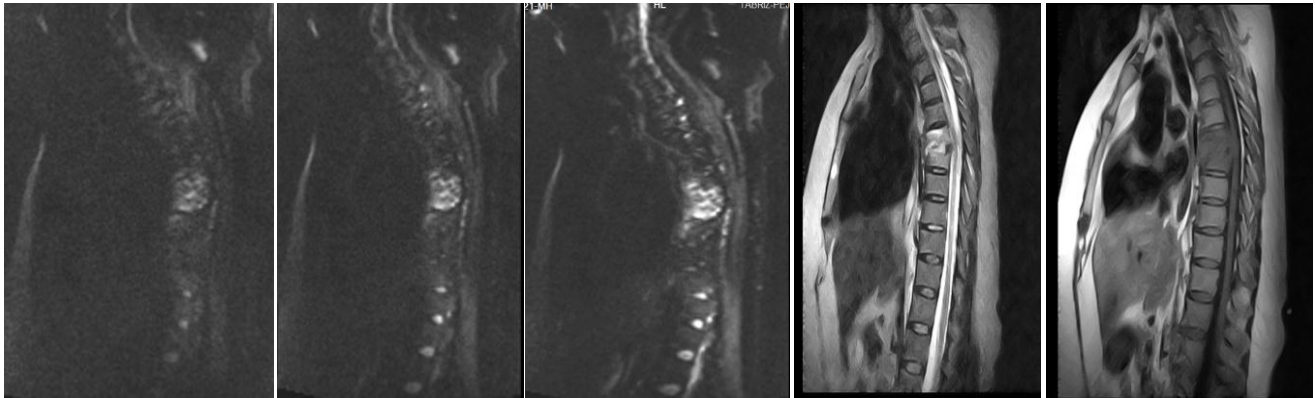
گردیده و در بسیاری از مراکز تشخیصی و انستیتوها استفاده می‌شود. شدت سیگنال در تصاویر DWI به حرکات براونی تصادفی، یا انتشار خودی مولکولهای آب در یک سطح میکروسکوپی در داخل بافت وابسته می‌باشد. آب خارج سلولی از آزادی بیشتری برخوردار است و حرکتشان کمتر دچار ممانعت می‌گردد، این درحالیست که مولکولهای آب داخل سلولی، به دلیل وجود ارگانهای داخل سلول (ماکرومولکولها و غشاهای سلولی) دچار محدودیت حرکتی می‌باشند. بنابراین DWI می‌تواند اطلاعات عملکردی را نیز که از سطح سلولی بافتها بدست می‌آید به اطلاعات ما اضافه نماید که نهایتا منجر به افتراق بافتهای نرمال و پاتولوژیک از یکدیگر خواهد گردید (۲). اخیرا استفاده‌های زیادی از تصاویر DW در ارزیابی ستون مهره‌ها بخصوص برای تشخیص‌های تفریقی بین ادم مغز استخوان بدنه مهره ناشی از علل بدخیم یا خوش‌خیم آن توسط بسیاری از محققین بعمل می‌آید (۴و۵). همچنین گزارشاتی مبنی بر استفاده از تصاویر DW جهت تشخیص و افتراق ضایعات بدخیم از موارد خوش‌خیم در ارگانهای مختلف نیز وجود دارد (۶). به نظر می‌رسد افتراق بیماریهای اسپوندیلیت و استئوکندروزیس در ستون فقرات به کمک تصاویر CT و MRI مشکل آفرین باشد. همچنین این بیماری‌ها به دلیل داشتن علائم بالینی غیر اختصاصی و مشابه با یکدیگر و حتی با سایر بیماریهای Spine، از یک طرف و شباهتهایی که آنها در تصاویر مربوط به CT یا MRI بخصوص در سکانسهای رایج دارند، از طرف دیگر، مشکلات عدیده‌ای را در تشخیص دقیق ضایعات بوجود آورده است (۷). با توجه به اینکه تاکنون مطالعات کمی در ارتباط با استفاده از سکانس‌های DW در افتراق اسپوندیلیت از بیماری‌های با تغییرات دژنراتیو مهره‌ها انجام شده و با توجه به اینکه احتمال می‌رود این سکانس بتواند کمک مناسبی در این زمینه برای افتراق این دو ضایعه پاتولوژیکی در دیسک مهره‌ها به ما کند از این رو بر آن شدیم تا با طراحی این مطالعه، پی به ارزش تشخیصی سکانس DW در افتراق اسپوندیلیت عفونی از تغییرات دژنراتیو end plate نوع ۱ ببریم.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی مقطعی بوده و بر روی بیماران شکایات و علائم بالینی مختلف و متنوع و ضایعات متفاوت درگیرکننده ستون فقرات ارجاعی به مرکز MRI پژوهاک در طول سالهای ۹۱-۹۲ صورت پذیرفت. پس از بررسی ضایعات بیماران، موارد با تشخیص اسپوندیلیت و استئوکندروزیس 1 وارد مطالعه شدند. بیماران با تشخیص هر نیاسیون دیسک، bulging دیسک، سابقه قبلی جراحی ستون فقرات، بارداری و بیماریهای منتشر مغز استخوان (همانند بدخیمی‌های همتوپوئیتیک) نیز از مطالعه خارج شدند. در این مطالعه تصاویر MRI با دستگاه زیمنس با قدرت 1.5 تسلا اخذ گردید. پروتکل تصویربرداری شامل تصاویر axial و sagittal سکانس T1W (TR/TE) $552/12$ ، تصاویر axial و sagittal سکانس T2W (TR/TE) $4000/120$ و تصاویر

جدول ۱: میزان تغییرات سیگنال به تفکیک b value های مورد بررسی

P Value	↓	←	↑	↑↑	↑↑↑	تشخیص	b value
<۰/۰۰۱	۰	۰	۰	۱	۹	اسپوندیلیت	۵۰
<۰/۰۰۱	۰	۰	۴	۲۵	۱	استئوکندروز	۴۰۰
<۰/۰۰۱	۰	۴	۲۵	۱	۰	اسپوندیلیت	۴۰۰
<۰/۰۰۱	۰	۱	۹	۰	۰	استئوکندروز	۸۰۰
<۰/۰۰۱	۴	۲۵	۱	۰	۰	اسپوندیلیت	۸۰۰



شکل ۱: خانم ۵۱ ساله با تشخیص اسپوندیلودیسکایتیس در مهره‌های توراسیک

a: ضایعه هیپوسیگنال در T1WI، b: ضایعه هیپوسیگنال در T2WI، c: ضایعه هیپوسیگنال در DWI-b ۵۰، d: ضایعه هیپوسیگنال در DWI-b ۴۰۰، e: ضایعه هیپوسیگنال در DWI-b ۸۰۰

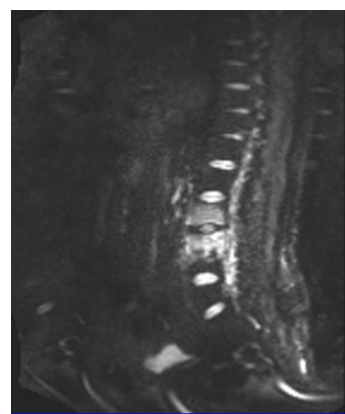


شکل ۲: خانم ۴۲ ساله با تشخیص اوستئوکندروز گردید ۱ در مهره‌های کمری

a: ضایعه هیپوسیگنال در T1WI، b: ضایعه هیپوسیگنال در T2WI، c: ضایعه هیپوسیگنال در DWI-b ۵۰، d: ضایعه هیپوسیگنال در DWI-b ۴۰۰، e: ضایعه ایزوسیگنال تا هیپوسیگنال در DWI-b ۸۰۰



شکل ۳: مرد ۶۸ ساله با تشخیص اوستئوکندروز گردید (a) و نمای Claw sign در سیگنال DWI-b ۵۰



شکل ۴: مرد ۳۹ ساله با تشخیص اسپوندیلیت و نمای Amorphous increased signal در سیگنال DWI-b ۵۰

بحث

(۲۰۱۰) تمام بیماران با اسپوندیلودیسکایتیس و تغییرات Modic type 1 در تصاویر diffusion-weighted MR به ترتیب به صورت hyperintense و hypointense مشاهده شدند (۸). تحلیل نتایج نشان داد که diffusion-weighted MR متد خوبی برای افتراق تغییرات Modic type 1 از اسپوندیلودیسکایتیس حاد می‌باشد. در مطالعه Byun و همکاران (۲۰۰۱) در تصاویر diffusion-weighted MR تصاویر بادی مهره در گروه دژنراتیو Modic type 1 به صورت hypointense to normal اما در گروه اسپوندیلیت پیوژنیک بادی مهره‌ها به صورت hyperintense to normal مشاهده شد (۹). در گروه دژنراتیو Modic type 1 مغز استخوان در تصاویر diffusion-weighted MR به صورت negative contrast ratios ولی در گروه اسپوندیلیت پیوژنیک positive contrast ratios مشاهده شد ($P < 0/001$). در مطالعه Eguchi و همکاران (۲۰۱۱) b value به میزان 1000 s/mm^2 مورد سنجش قرار گرفت و مشاهده شد تصاویر DWI در بیماران با عفونت دیسک به صورت hyperintensity و در بیماران تغییرات دژنراتیو تصاویر به صورت hypointense می‌باشند (۱۲). در مطالعه Ayman و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده شد در diffusion-weighted MR بیماران با ضایعات اسپوندیلیت عفونی تصاویر hyperintense بر روی DWI و تصاویر hypointense بر روی ADC map با میزان ADC برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/03 \pm 0/33$) مشاهده شد ولی در بیماران با تغییرات دژنراتیو Modic 1 صفحات انتهایی تصاویر hypointense (در دو بیمار) و Iso to hypointense (در ۳ بیمار) و hyperintense (در یک بیمار) با میانگین ADC map برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/76 \pm 0/33$) مشاهده شد (۱۰). همچنین مشاهده شد که تصاویر DWI برای تمایز ضایعات عفونی از ضایعات بدخیم حساسیت ۶۳ درصد دارد. در مطالعه Balliu و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده شد که میانگین ADC در بیماران با اسپوندیلیت عفونی $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($0/49 \pm 0/96$) بود (۶).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تصاویر MRI با سکانسهای T1WI و T2WI نمی‌توانند برای افتراق اسپوندیلیت و استئوکندروز گرید ۱ کمک کننده باشند به طوریکه در سکانس T1WI تمامی تصاویر هیپوسینگنال و در T2WI تمامی تصاویر هیپرسینگنال بودند. همچنین در این مطالعه مشاهده شد که با توجه به اثرات مزاحم T2 shine through در b Value های پایین نمی‌توان از تصاویر DW به خوبی برای افتراق این دو استفاده کرد و بنابراین در b Value های پایین دو علامت Claw - sign و Amorphous increased signal برای افتراق این دو کمک‌کننده می‌باشند به طوریکه بیماران استئوکندروز گرید ۱ دارای علامت Claw - sign مثبت و بیماران اسپوندیلیت دارای علامت Amorphous increased signal مثبت بودند ولی از طرف دیگر مشاهده شد که تصاویر در diffusion

در این مطالعه در سکانس T1WI تمامی MRI ها (اعم از اسپوندیلیت عفونی و تغییرات دژنراتیو end plate نوع ۱) هیپوسینگنال و در سکانس T2WI تصاویر هر دو گروه هیپرسینگنال بودند ($P=1/00$). در مطالعه Oztekin و همکاران (۲۰۱۰) پس از بررسی تصاویر مشاهده شد که صفحات انتهایی مهره‌ها در هر دو گروه (گروه دیسکایتیس و گروه استئوکندروز) در مقاطع T1 به صورت hypointense بودند (۸). در تصاویر T2-weighted نیز در هر دو گروه به صورت hyperintense signal مشاهده شد. در مطالعه Byun و همکاران (۲۰۰۱) تفسیر تصاویر نشان داد که صفحات انتهایی مهره در بیماران با Modic type 1 و بیماران گروه اسپوندیلیت پیوژنیک در T1-weighted به صورت hypointense و در T2-weighted به صورت hyperintense بودند (۹). در مطالعه Ayman و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده شد که در بیماران با تغییرات صفحات انتهایی با Modic 1 و اسپوندیلیت که شامل ۱۲ بیمار بود، تمامی آنها در T1-weighted تصاویر hypointense و در T2-weighted تصاویر hyperintense نشان دادند (۱۰). در مطالعه Kwon و همکاران (۲۰۱۰) پس از بررسی تصاویر T1-weighted sagittal مشاهده شد که در بیماران با اسپوندیلیت عفونی ۳ بیمار (۲۷/۳ درصد) حاشیه شارپ و ۸ بیمار حاشیه‌ای blurred داشتند و این درحالیست که در ضایعات دژنراتیو دیسک ۱۰ بیمار (۷۱/۴ درصد) دارای حاشیه‌ای شارپ و ۴ بیمار (۲۸/۶ درصد) دارای حاشیه blurred بودند ($P=0/28$) (۱۱). همچنین پس از بررسی Endplates مهره‌های کمری این بیماران مشاهده شد که در بیماران مبتلا به اسپوندیلیت عفونی در ۲ بیمار (۱۸/۲ درصد) آروزئون و در ۹ بیمار (۸۱/۲ درصد) تخریب وجود دارد و این در حالیست که در ضایعات دژنراتیو دیسک در ۲ بیمار (۱۴/۳ درصد) intact ۱۱ بیمار (۷۸/۶ درصد) آروزئون و در ۱ بیمار (۷/۱ درصد) تخریب مشاهده شد ($P=0/01$). پس از بررسی دیسک‌های بین مهره‌ای در تصاویر T2-weighted در ۹ بیمار (۸۱/۲ درصد) با ضایعات عفونی و در ۱۰ بیمار (۷۱/۴ درصد) با تغییرات Modic type I Hyperintensity مشاهده شد ($P=0/661$) و همچنین در ضایعات اسپوندیلیت عفونی در ۸ بیمار (۷۲/۷ درصد) و در ضایعات با تغییرات Modic type I ۱۱ بیمار (۷۸/۶ درصد) enhancement را در تصاویر نشان دادند ($P=0/773$). در این مطالعه سکانس DW با b value های مختلف ۵۰ و ۴۰۰ و ۸۰۰ (s/mm^2) انجام شد و مشاهده شد که تغییرات سیگنال در b value های بالاتر نمایان‌تر می‌باشد. به طوریکه در b value های پایین‌تر هر دو تشخیص به علت اثر مزاحم T2 Shine-through شباهت‌های زیادی به یکدیگر داشتند ولی در b value های بالاتر به علت کاهش اثر T2 Shine-through، شباهت نیز کاهش یافت. همچنین پس از بررسی ADC map در بیماران مشاهده شد میانگین ADC map در تصاویر اسپوندیلیت با میانگین ADC map برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/31 \pm 0/24$) کمتر از استئوکندروز گرید ۱ با میانگین ADC map برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/79 \pm 0/24$) می‌باشد و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0/001$). در مطالعه Oztekin و همکاران

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه تحت عنوان "بررسی ارزش تشخیصی سکانس DW در افتراق اسپوندیلیت عفونی از تغییرات دژنراتیو end plate نوع ۱" در مقطع رزیدنتی رادیولوژی در سال ۱۳۹۲ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز اجرا شده است.

weighted MR با b value های بالا (800 s/mm^2) توانست جهت افتراق اسپوندیلیت و استئوکندروز گرید ۱ کمک کند به طوریکه تصاویر اسپوندیلیت را به صورت هیپرایتنس و ضایعات استئوکندروز گرید ۱ را ایزوایتنس و هیپوایتنس نشان داد. همچنین تصاویر ADC map نیز در افتراق این دو بیماری کمک‌کننده می‌باشند به طوریکه در مطالعه ما میانگین ADC map در تصاویر اسپوندیلیت با میانگین ADC map برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/31 \pm 0/24$) کمتر از استئوکندروز گرید ۱ با میانگین ADC map برابر $10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ($1/79 \pm 0/24$) می‌باشد.

References

1. Armstrong P, Wastie M, Rockall AG. *Diagnostic Imaging*. 6th ed. Philadelphia, Wiley-Blackwell, 2009; PP: 231-236.
2. Michael M, Khoo Y, Tyler A, Saifuddin A, Padhani R. Diffusion-weighted imaging (DWI) in musculoskeletal MRI. *Skeletal Radiol* 2011; **40**: 665-681.
3. Baur A, Dietrich O, Reiser M. Diffusion-weighted imaging of bone marrow: current status. *Eur Radiol* 2003; **13**(7): 708-717.
4. Baur A, Huber A, Ertl-Wagner B, Dürr R, Zysk S, Arbogast S, et al. Diagnostic value of increased diffusion weighting of a steady-state free precession sequence for differentiating acute benign osteoporotic fractures from pathologic vertebral compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiology* 2001; **22**(2): 366-372.
5. Inan N, Kilinc F, Sarisoy T, Gumustas S, Akansel G, Demirci A. Diffusion weighted MR imaging in the differential diagnosis of haemangiomas and metastases of the liver. *Radiol Oncol* 2010; **44**(1): 24-29.
6. Balliu E, Vilanova JC, Peláez I, Puig J, Remollo S, Barceló C, et al. Diagnostic value of apparent diffusion coefficients to differentiate benign from malignant vertebral bone marrow lesions. *Eur J Radiol* 2009; **69**(3): 560-566.
7. Rahme R, Moussa R. The Modic vertebral endplate and marrow changes: pathologic significance and relation to low back pain and segmental instability of the lumbar spine. *AJNR Am J Neuroradiology* 2008; **29**: 838-842.
8. Oztekin O, Calli C, Kitis O, Adibelli ZH, Eren CS. Reliability of diffusion weighted MR imaging in differentiating degenerative and infectious end plate changes. *Radiol Oncol* 2010; **44**(2): 97-102.
9. Byun WM. Diffusion-weighted MR imaging of vertebral bone marrow: Differentiation of degenerative spines and spondylitis involving to bone marrow adjacent to end plates. *Proc Intl Soc Mag Reson* 2001; **23**: 331.
10. Ayman F. Diffusion weighted magnetic resonance imaging as a potential tool in differentiation of vertebral bone marrow lesions. *Med J Cairo Univ* 2013; **81**(2): 249-255.
11. Kwon JW, Yoon YC, Choi SH. MR Imaging for the Differentiation of Early Infectious Spondylitis and Modic Type I Change in the Lumbar Spine. *J Korean Soc Radiol* 2010; **62**: 563-570.
12. Eguchi Y, Ohtori S, Yamashita M, Yamauchi K, Suzuki M, Orita S, et al. Diffusion magnetic resonance imaging to differentiate degenerative from infectious endplate abnormalities in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; **36**(3): 198-202.