

## مقایسه (DWI) تصویربرداری با وزن دیفیوژنی و (CE-SWI) تصویربرداری با وزن پذیرفتاری مغناطیسی در تشخیص پلاک‌های فعال مولتیپل اسکلروزیس

فهیمه دهقانی زاده\*<sup>۱</sup>، محمد سبحان<sup>۱</sup>، فاطمه اسداللهی<sup>۲</sup>، فاطمه سفیدکار<sup>۳</sup>، سحر رضوی مهر<sup>۱</sup>  
 ۱. گروه رادیولوژی، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی؛ یزد، ایران.  
 ۲. گروه رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی؛ تهران، ایران.  
 ۳. گروه آمار زیستی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۳/۰۴

### چکیده

**مقدمه:** مولتیپل اسکلروزیس یک بیماری مزمن سیستم عصبی مرکزی است که مغز و نخاع را درگیر می‌کند. MRI نقش مهمی در تشخیص زودهنگام، برنامه‌ریزی درمان و پیش‌بینی روند بیماری دارد. هدف این مقاله مقایسه تصویربرداری انتشاروزنی و تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست در تشخیص پلاک‌های فعال MS است.

**روش:** ۴۹ بیمار مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شامل ۳۲ زن و ۱۷ مرد با میانگین سنی  $28 \pm 6$  سال با استفاده از دستگاه MRI ۱.۵ تسلا مورد بررسی قرار گرفتند. پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی با کد IR.SSU.REC.1403.108 تأیید شد. تصاویر با توالی‌های حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست و انتشاروزنی تهیه شد و پلاک‌های فعال شناسایی شده در هر دو روش ثبت و تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** در مجموع ۱۶۹ ضایعه مشاهده شد. تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست، ۸۷ پلاک فعال معادل ۵۱.۴ درصد را شناسایی کرد، در حالی که تصویربرداری انتشاروزنی ۸۲ پلاک فعال معادل ۴۸.۵ درصد را نشان داد. ضریب کاپای کوهن، توافق متوسط بین دو روش را تأیید کرد (کاپا = ۰.۳۸،  $p < ۰.۰۰۱$ ).

**نتیجه‌گیری:** توالی‌های تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست و انتشاروزنی، عملکردی قابل مقایسه در شناسایی پلاک‌های فعال MS نشان دادند. تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست اطلاعات بیشتری درباره درگیری عروقی و رسوب آهن ارائه می‌دهد و در کنار تصویربرداری انتشاروزنی، نقش تکمیلی در ارزیابی بالینی دارد.

**کلیدواژه:** پلاک‌های فعال MS، تصویربرداری انتشاروزنی، تصویربرداری حساسیت‌وزنی

\*نویسنده مسئول: فهیمه دهقانی زاده، ایمیل: [F.dehghanizadeh@ssu.ac.ir](mailto:F.dehghanizadeh@ssu.ac.ir)

ارجاع: دهقانی‌زاده بغدادآباد فهیمه، سبحان محمد، اسداللهی فاطمه، سفیدکار فاطمه، رضوی مهر سحر. مقایسه تصویربرداری با وزن دیفیوژنی (DWI) و تصویربرداری با وزن پذیرفتاری مغناطیسی با ماده حاجب (CE-SWI) در تشخیص پلاک‌های فعال مولتیپل اسکلروزیس. مجله دانشکده علوم پزشکی ساوه.

doi:10.22034/sumsj.2026.579309.1082.۳۹-۴۶. (۴)۱؛ ۱۴۰۴،

با توجه به محدودیت‌های هر روش، ترکیب تصویربرداری انتشاروزنی با تصویربرداری حساسیت‌وزنی و نسخه آن با کنتراست می‌تواند دقت تشخیص پلاک‌های فعال MS را افزایش دهد و دید کامل‌تری از ضایعات ارائه کند. هدف این مطالعه، مقایسه این دو روش برای تمایز پلاک‌های فعال از ضایعات مزمن و بهینه‌سازی پروتکل‌های تصویربرداری است تا تصمیم‌گیری بالینی دقیق‌تر و مؤثرتری امکان‌پذیر شود.

### روش

در این مطالعه، مجموعاً ۴۹ بیمار (۳۲ زن و ۱۷ مرد) با سنین ۱۹ تا ۴۵ سال (میانگین سنی:  $28 \pm 6$  سال) و تشخیص قطعی MS شرکت داده شدند. پیش از ثبت‌نام، از تمامی شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی آگاهانه اخذ شد.

پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی (IR.SSU.REC.1403.108) بررسی

و تأیید شد و مطابق با اصول اعلامیه هلسینکی انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل تشخیص قطعی MS تأییدشده توسط متخصص مغز و اعصاب، سن بین ۱۹ تا ۴۵ سال، و عدم وجود موارد منع انجام MRI، از جمله وجود ضربان‌ساز، ایمپلنت‌های فلزی یا کلاستروفوبیای شدید بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل بیمارانی مبتلا به سایر اختلالات عصبی، سابقه ضربه به سر یا کیفیت پایین تصویر به دلیل آرتیفکت‌های حرکتی بود.

تمام تصاویر MRI با استفاده از دستگاه ۱.۵ تسلا Magnetom Avanto Vision ساخت زیمنس آلمان و کویل استاندارد چهارگوش گرفته شد. تصاویر مغز قبل و بعد از تزریق ماده کنتراست با برش‌هایی به ضخامت حدود نیم سانتی‌متر و فاصله کوتاه بین برش‌ها، با وضوح تصویر بالا و پوشش کامل ناحیه مغز ثبت شدند. سکانس‌های قبل از تزریق کنتراست شامل موارد زیر بودند:

- تصاویر عرضی اسپین-اگو

T1-weighted (TR/TE = 400/14ms)

- تصاویر توربو اسپین-اگو

T2-weighted (TR/TE = 4000/90ms)

### مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس<sup>۱</sup> MS یک بیماری التهابی مزمن دمی‌لینه‌کننده سیستم عصبی مرکزی<sup>۲</sup> CNS است که عمدتاً مغز و نخاع را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱). علت بروز MS چندعاملی بوده و شامل استعداد ژنتیکی، عوامل محیطی و مکانیسم‌های ایمنی است (۲،۳). در سراسر جهان، بیش از دو میلیون نفر به این بیماری مبتلا هستند. شیوع MS در زنان بیشتر است و آغاز بیماری معمولاً بین ۲۰ تا ۴۰ سالگی رخ می‌دهد (۴). از نظر پاتولوژیک، MS با پلاک‌های کانونی در ماده سفید و خاکستری مشخص می‌شود که به دمی‌لینه‌شدن، آسیب آکسونی و گلیوز منجر می‌گردد (۵). به دلیل نبود نشانگرهای زیستی اختصاصی، روش‌های تصویربرداری نقش مهمی در تشخیص، پایش بیماری و ارزیابی پاسخ به درمان ایفا می‌کنند (۶).

MRI، ابزار اصلی و غیرتهاجمی برای مشاهده بیماری مولتیپل اسکلروزیس است. در این روش، برخی از تصاویر خاص، پلاک‌ها را به صورت نقاط روشن نشان می‌دهند، اما در تشخیص تفاوت بین پلاک‌های فعال و مزمن دقت کمی دارند (۷). تصویربرداری T1 با ماده کنتراست، پلاک‌های فعال را با نشان دادن اختلال در سد خونی-مغزی شناسایی می‌کند، اگرچه برخی از پلاک‌های فعال ممکن است بدون تغییر در کنتراست باقی بمانند (۸).

تصویربرداری وزنی انتشار<sup>۳</sup> DWI حرکت مولکول‌های آب را ارزیابی کرده و به ادم سیتوتوکسیک حساس است و در تشخیص پلاک‌های فعال نقش دارد. نقشه‌برداری ضریب انتشار ظاهری<sup>۴</sup> ADC نیز به تمایز ضایعات فعال از مزمن کمک می‌کند [۹].

تصویربرداری حساسیت‌وزنی<sup>۵</sup> SWI و نسخه آن با کنتراست (CE-SWI) با نمایش رسوب آهن، تغییرات ریزعروقی و درگیری وریدی اطلاعات تکمیلی ارائه می‌دهند و توصیف ضایعات را فراتر از آنچه<sup>۶</sup> MRI و DWI معمولی ارائه می‌کنند، بهبود می‌بخشند [۷].

<sup>۱</sup> Multiple Sclerosis

<sup>۲</sup> Central Nervous System

<sup>۳</sup> Diffusion-Weighted Imaging

<sup>۴</sup> Apparent Diffusion Coefficient

<sup>۵</sup> Susceptibility Weighted Imaging

<sup>۶</sup> Magnetic Resonance Imaging

- تصاویر توربو سیالات با بازیابی معکوس تضعیف‌شده

(FLAIR) (TR/TI/TE = 6000/2300/85ms)

پس از گرفتن تصاویر قبل از تزریق ماده کنتراست، گادولینیوم به صورت داخل وریدی و به میزان مناسب بر اساس وزن بدن بیمار تزریق شد. ده دقیقه پس از تزریق ماده حاجب، تصاویر

حساسیت‌وزنی گرفته شدند. قبل از تزریق، تصاویر انتشاروزنی با همان برش‌ها و موقعیت ثبت شدند. با ترکیب اطلاعات سه جهت، نقشه‌های ضریب انتشار به‌طور خودکار ساخته شد تا وضعیت پلاک‌ها و حرکت آب در مغز بررسی شود (جدول ۱).

جدول ۱. پارامترهای تصویربرداری MRI مورد استفاده در مطالعه

پارامترهای اضافی	میدان دید (cm)	اندازه ماتریس	فاصله (mm)	ضخامت برش (mm)	زمان بازیافت معکوس (ms)	زمان اکو (ms)	زمان تکرار (ms)	سکانس‌ها
قبل از تزریق	۲۳ × ۲۳	۲۵۶ × ۲۰۰	۱.۵	۵.۵	-	۱۴	۴۰۰	T1W(SE)
قبل از تزریق	۲۳ × ۲۳	۲۵۶ × ۲۰۰	۱.۵	۵.۵	-	۹۰	۴۰۰۰	T1W(TSE)
قبل از تزریق	۲۳ × ۲۳	۲۵۶ × ۲۰۰	۱.۵	۵.۵	۲۳۰۰	۸۵	۶۰۰۰	FLAIR
b=۰,۵۰۰,۱ ... s/ mm <sup>2</sup>	۲۳ × ۲۳	۱۹۲ × ۱۰۰	۱.۵	۵.۵	-	۱۰۲	۳۴۰۰	DWI(EPI)
۱۰ دقیقه بعد از تزریق	۲۳ × ۲۳	۲۵۶ × ۲۰۰	۱.۵	۵.۵	-	۳۳	۲۳	CE-SWI

حالی که در تصویربرداری انتشاروزنی ۸۲ ضایعه معادل ۴۸.۵ درصد به عنوان پلاک فعال تشخیص داده شد (جدول ۲). جهت مقایسه ی میانه ی تعداد پلاک های فعال با دو روش مورد بررسی از آزمون ویلکاکسون استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۲. پلاک‌های فعال MS شناسایی شده توسط توالی‌های تصویربرداری

سکانس تصویربرداری	تعداد پلاک های فعال	(%) درصد
CE-SWI	۸۷	۵۱.۴
DWI	۸۲	۴۸.۵
مجموع	۱۶۹	۱۰۰

جدول ۳. مقایسه ی میانه ی تعداد پلاک های فعال در دو روش انتخابی

روش	میانه	دامنه میان چارکی	P
DWI	۲	۱	
CE-SWI	۲	۱	۰.۲۷

تمام تصاویر به‌طور مستقل توسط دو رادیولوژیست با تجربه که از وضعیت بالینی بیماران اطلاعی نداشتند، بررسی شد. تعداد پلاک‌های فعال MS که در هر دو روش حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست و انتشاروزنی دیده شدند، ثبت شد و در صورت اختلاف نظر، تصمیم نهایی با توافق جمعی گرفته شد. فرم مشخصات ضایعات مطابق نتایج مورد نیاز در مراحل آماری و با راهنمایی دکترای آمار تنظیم شد. سپس آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار<sup>۷</sup> SPSS نسخه ۲۶ انجام گردید.

## یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۶۹ ضایعه از ۴۹ بیمار شامل ۳۲ زن و ۱۷ مرد با میانگین سنی ۲۸ سال بررسی شد. با استفاده از تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست، ۸۷ ضایعه معادل ۵۱.۴ درصد به عنوان پلاک فعال شناسایی شد، در

<sup>۷</sup> Statistical Package for Social Science

تصویربرداری حساسیت‌وزنی قادر است پلاک‌های اطراف رگ‌های کوچک با تجمع بالای آهن را نشان دهد و دیدگاه‌هایی فراتر از تصویربرداری‌های معمول ارائه کند (۲۶-۳۶).

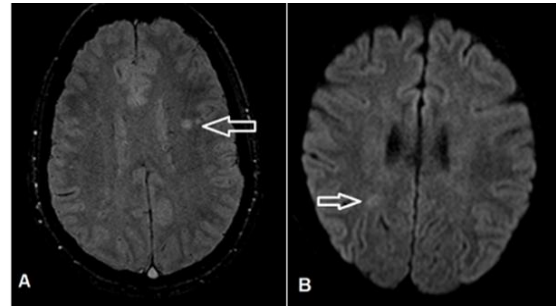
تصویربرداری انتشاروزنی با بررسی حرکت مولکول‌های آب و تشخیص ادم سیتوتوکسیک، تصویربرداری حساسیت‌وزنی را تکمیل می‌کند و امکان شناسایی پلاک‌های فعال را فراهم می‌آورد. ضایعات فعال معمولاً در این تصاویر با سیگنال بالا دیده می‌شوند، در حالی که پلاک‌های مزمن مقدار ضریب انتشار ظاهری بالاتری نسبت به ماده سفید با ظاهر طبیعی نشان می‌دهند (۲۹-۳۲). مطالعات اخیر نشان می‌دهند که تصویربرداری انتشاروزنی قادر است مراحل مختلف ضایعات را تمایز دهد و برای پایش پاسخ به درمان مورد استفاده قرار گیرد (۳۳-۳۶).

مقایسه تصویربرداری حساسیت‌وزنی با کنتراست و تصویربرداری انتشاروزنی نشان داد که هر دو روش دقت مشابهی در شناسایی پلاک‌های فعال MS دارند. تجزیه و تحلیل آماری با ضریب کاپا کوهن تطابق متوسطی بین دو روش نشان داد و مقایسه میانگین تعداد پلاک‌های فعال با آزمون ویلکاکسون نیز از قابلیت اطمینان تشخیصی هر دو روش حمایت کرد. این نتایج نشان می‌دهند که هر دو توالی به‌طور مؤثر پلاک‌های فعال را شناسایی می‌کنند، اما تصویربرداری حساسیت‌وزنی مزیت بیشتری دارد، به‌ویژه در نمایش درگیری عروقی و رسوب آهن که تصویربرداری انتشاروزنی قادر به ارزیابی مستقیم آن‌ها نیست.

با توجه به این یافته‌ها، توصیه می‌شود که تصویربرداری حساسیت‌وزنی با کنتراست در پروتکل‌های تصویربرداری MS گنجانده شود. اگرچه تصویربرداری انتشاروزنی برای شناسایی ناهنجاری‌های انتشار و ادم سیتوتوکسیک اهمیت دارد، تصویربرداری حساسیت‌وزنی با نمایش تغییرات عروقی و رسوب آهن که نقش مهمی در درک آسیب‌شناسی و پیشرفت MS دارند دید گسترده‌تری از وضعیت بیماری ارائه می‌کند.

به‌طور کلی، ترکیب تصویربرداری حساسیت‌وزنی با کنتراست و تصویربرداری انتشاروزنی دقت تشخیصی را بهبود می‌بخشد و امکان ارزیابی دقیق‌تر پلاک‌های فعال MS، تشخیص زودهنگام، پایش پاسخ به درمان و ارتقای

توافق بین تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست و تصویربرداری انتشاروزنی متوسط و برابر ۰.۳۸ بود و از نظر آماری معنادار گزارش شد. هر دو روش عملکرد مشابهی در شناسایی پلاک‌های فعال MS نشان دادند (شکل ۱).



شکل ۱. نمونه تصاویر MRI که پلاک‌های فعال MS را نشان می‌دهند: (A) توالی CE-SWI که پلاک‌های فعال را برجسته می‌کند؛ (B) توالی DWI که پلاک‌های فعال مربوطه را نشان می‌دهد. ضایعات فعال با فلش نشان داده شده‌اند.

## بحث

تمایز دقیق بین پلاک‌های حاد و مزمن MS برای تشخیص صحیح، برنامه‌ریزی درمان مؤثر و مدیریت بلند مدت بیماری ضروری است. توالی‌های تصویربرداری رایج ممکن است همواره این تمایز را به‌وضوح نشان ندهند و در نتیجه دقت تشخیصی محدود شود. بهینه‌سازی تکنیک‌های تصویربرداری، به‌ویژه با ترکیب تصویربرداری حساسیت‌وزنی و تصویربرداری انتشاروزنی، به‌عنوان یک راهکار کلیدی برای بهبود شناسایی و توصیف پلاک‌ها مطرح شده است (۱۷). تصویربرداری حساسیت‌وزنی به دلیل توانایی بالای خود در تشخیص تغییرات عروقی و رسوب آهن در ضایعات MS شناخته شده است. مطالعات اخیر این روش را به‌عنوان یک تکنیک حساس و غیرتهاجمی معرفی کرده‌اند که قادر به شناسایی زودهنگام پلاک‌های فعال بوده و از تشخیص اولیه و پایش طولانی‌مدت بیماری پشتیبانی می‌کند (۱۷-۲۳، ۲۲، ۲۰). نقش تصویربرداری حساسیت‌وزنی محدود به بیماری MS نمی‌شود و تحقیقات اخیر کاربرد آن را در بررسی سایر بیماری‌های عصبی نیز نشان می‌دهند (۲۱، ۲۴، ۲۵). توانایی تصویربرداری حساسیت‌وزنی در شناسایی تجمع آهن، که یک نشانگر پاتولوژیک شناخته‌شده در MS است، اطلاعات ارزشمندی برای تشخیص زودهنگام و درک پیشرفت بیماری در اختیار پزشکان قرار می‌دهد. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که

## کد اخلاق

پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی (IR.SSU.REC.1403.108) بررسی و تأیید شد .

## حمایت مالی

این مطالعه با حمایت دانشگاه علوم پزشکی یزد انجام شده است.

## سهم نویسندگان

فهمیه دهقانی زاده: ایده و نگارش مقاله، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها، ویرایش نسخه خطی  
دکتر محمد سبحان: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها، ویرایش نسخه خطی  
فاطمه اسداللهی: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها، جمع آوری داده ها  
فاطمه سفید کار: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها  
سحر رضوی مهر: جمع آوری داده ها، ویرایش نسخه خطی  
همه نویسندگان نسخه نهایی را بررسی و تأیید کردند.

نتایج بیماران را فراهم می‌کند. بهره‌گیری از یافته‌های جدید همچنین تضمین می‌کند که روش‌شناسی و کاربرد بالینی تصویربرداری MS با استانداردهای روز هماهنگ و همسو باشد.

## نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که استفاده همزمان از تصویربرداری حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست و تصویربرداری انتشاروزنی در شناسایی پلاک‌های فعال مولتیپل اسکلروزیس مؤثر است. تصویربرداری حساسیت‌وزنی اطلاعات بیشتری درباره آسیب رگ‌ها و تجمع آهن ارائه می‌دهد، در حالی که تصویربرداری انتشاروزنی ویژگی‌های حرکت آب و ادم سلولی را نشان می‌دهد. ترکیب این دو روش، بررسی دقیق‌تر پلاک‌ها، تشخیص زودهنگام، پایش بهتر درمان و بهبود مدیریت بیماران را ممکن می‌کند.

با افزایش تعداد بیماران، احتمال دستیابی به نتایج دقیق‌تر بیشتر می‌شود. همچنین توصیه می‌شود که در مطالعات آینده، دقت تشخیصی تصویربرداری انتشاروزنی و حساسیت‌وزنی با ماده کنتراست در شناسایی پلاک‌های مزمن مولتیپل اسکلروزیس مورد مقایسه قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمامی افرادی که ما را همراهی کردند، دارند. همچنین از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی یزد که طرح این مطالعه را تصویب و از اجرای آن حمایت نمودند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

## ملاحظات اخلاقی

ضرورت انجام تحقیق و نقش دستیابی به نتایج حاصل از آن در کمک به تشخیص زودهنگام و دقیق‌تر بیماری برای بیماران مراجعه کننده توضیح داده شده و ضمن اخذ رضایت نامه کتبی و آگاهانه جهت انجام آزمایش، به محفوظ ماندن اطلاعات شخصی بیماران و حریم خصوصی آنان تأکید شد. در این آزمایش به هیچ وجه هزینه اضافی از بیمار دریافت نشده است .

## References:

1. Amiri H, de Sitter A, Bendfeldt K, Battaglini M, Gandini Wheeler-Kingshott CAM, Calabrese M, et al. Urgent challenges in quantification and interpretation of brain grey matter atrophy in individual MS patients using MRI. *Neuroimage Clin.* 2018;19:466-75.
2. Ramagopalan SV, Dobson R, Meier UC, Giovannoni G. Multiple sclerosis: risk factors, prodromes, and potential causal pathways. *Lancet Neurol.* 2010;9(7):727-39.
3. Inglese M, Bester M. Diffusion imaging in multiple sclerosis: research and clinical implications. *NMR in Biomedicine.* 2010;23(7):865-72.
4. Ismail MA, Elsayed NM. Diffusion-Weighted Images and Contrast-Enhanced MRI in the Diagnosis of Different Stages of Multiple Sclerosis of the Central Nervous System. *Cureus.* 2023;15(7):e41650.
5. Lassmann H. Multiple Sclerosis Pathology. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(3).
6. Tiu VE, Enache I, Panea CA, Tiu C, Popescu BO. Predictive MRI Biomarkers in MS-A Critical Review. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(3).
7. Rabbani M, Shaygannejad V, Bahrami M, Badiei S. Comparison of susceptibility weighted imaging with conventional MRI sequences in multiple sclerosis plaque assessment: A cross-sectional study. *J Res Med Sci.* 2021;26:128.
8. Yurtsever I, Hakyemez B, Taskapilioglu O, Erdogan C, Turan OF, Parlak M. The contribution of diffusion-weighted MR imaging in multiple sclerosis during acute attack. *Eur J Radiol.* 2008;65(3):421-6.
9. Hygino da Cruz LC Jr, Batista RR, Domingues RC, Barkhof F. Diffusion magnetic resonance imaging in multiple sclerosis. *Neuroimaging Clin N Am.* 2011;21(1):71-88, vii-viii.
10. Halefoglu AM, Yousem DM. Susceptibility weighted imaging: Clinical applications and future directions. *World J Radiol.* 2018;10(4):30-45.
11. Roychowdhury S, Maldjian JA, Grossman RI. Multiple sclerosis: comparison of trace apparent diffusion coefficients with MR enhancement pattern of lesions. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000;21(5):869-74.
12. Nusbaum AO, et al. Quantitative diffusion measurements in focal multiple sclerosis lesions: correlations with appearance on T1-weighted MR images. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175(3):821-5.
13. Balashov KE, Lindzen E. Acute demyelinating lesions with restricted diffusion in multiple sclerosis. *Mult Scler J.* 2012;18(12):1745-53.
14. Rigby H, Maloney W, Bhan V. Neuroimaging Highlight-Diagnostic Considerations in Acute MS Lesions with Restricted Diffusion on MRI. *Can J Neurol Sci.* 2012;39(4):525-26.
15. Philip Eisel, et al. SWI in early detection of active MS plaques. *Neuroimage Clin.* 2018;20:105-12.
16. Massoud Rabbani, et al. Comparison of SWI with conventional MRI in MS plaque assessment. *J Res Med Sci.* 2021;26:128.
17. Alexandra Rubin. SWI for neurodegenerative disease imaging. *Front Neurol.* 2022;13:854.
18. Mehmet Masroor Halfogla, et al. Iron deposition in MS lesions detected by SWI. *World J Radiol.* 2018;10(4):30-45.
19. Liu Y, Zhang H, et al. Advanced SWI techniques in multiple sclerosis evaluation. *J Magn Reson Imaging.* 2021;53:1123-34.
20. Kim S, et al. SWI for microvascular pathology in MS patients. *Mult Scler Relat Disord.* 2022;61:103724.
21. Johnson C, et al. Iron-related imaging biomarkers in neurodegeneration. *Front Neurosci.* 2023;17:101234.
22. Patel K, et al. Clinical applications of SWI in demyelinating diseases. *Clin Imaging.* 2022;83:234-42.

24. Wang Y, et al. SWI in detection of acute MS lesions: longitudinal study. *Eur Radiol.* 2020;30:6843-55.
25. Zhang L, et al. Neuroimaging of iron deposition in CNS disorders using SWI. *Neuroradiology.* 2019;61:1021-32.
26. Gomez R, et al. SWI and disease progression in MS patients. *J Neurol Sci.* 2021;427:117554.
27. Chen H, et al. Quantitative SWI analysis for monitoring MS lesions. *Magn Reson Imaging.* 2023;91:38-48.
28. Li T, et al. Iron quantification in MS lesions using SWI. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2020;41:823-30.
29. Hernandez J, et al. SWI assessment of vascular abnormalities in MS. *Mult Scler Relat Disord.* 2022;61:103725.
30. Brown M, et al. Diffusion imaging biomarkers in active and chronic MS lesions. *Neuroimage Clin.* 2021;29:102538.
31. Taylor K, et al. ADC changes in demyelinating plaques: a 5-year follow-up. *Eur J Radiol.* 2020;126:108932.
32. Kim J, et al. Diffusion MRI in monitoring MS treatment response. *J Neurol.* 2023;270:1421-33.
33. Singh S, et al. DWI for early detection of MS plaques. *Mult Scler J Exp Transl Clin.* 2022;8:20552173221084700.
34. Oliveira R, et al. DWI and SWI combined imaging for MS assessment. *Front Neurol.* 2023;14:1145215.
35. Park H, et al. Advanced diffusion techniques for demyelinating disorders. *Magn Reson Med.* 2021;86:2108-22.
36. Chen Z, et al. Clinical relevance of combining DWI and SWI in MS. *J Neurol Sci.* 2022;437:120231.
37. Lim S, et al. Integration of DWI and SWI for improved MS diagnosis. *Mult Scler Relat Disord.* 2023;68:104255.

## Comparison of DWI (diffusion-weighted imaging) and CE-SWI (contrast enhanced susceptibility weighted imaging) in the diagnosis active multiple sclerosis plaques

Fahimeh Dehghanizadeh <sup>\*1</sup>, Mohammad Sobhan<sup>1</sup>, Fatemeh Asadollahi<sup>2</sup>, Fatemeh Sefidkar<sup>3</sup>, Sahar Razavi Mehr <sup>1</sup>

1. Department of Radiology, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

2. Department of Radiology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Department of Biostatistics, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Received: 22/04/2026

E-Published: 25/05/2026

### Abstract

**Introduction:** Multiple sclerosis (MS) is a chronic disorder of the central nervous system (CNS) that affects the brain and spinal cord. MRI plays a key role in early diagnosis, treatment planning, and prognosis. The aim of this article is to compare diffusion-weighted imaging (DWI) and magnetic resonance imaging (MRI) for the detection of active MS plaques.

**Method:** Forty-nine patients with MS (32 women, 17 men; mean age 28±6 years) were examined using a 1.5 Tesla MRI system. The study protocol was reviewed and approved by the Research Ethics Committee of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences (IR.SSU.REC.1403.108). CE-SWI and DWI sequences were obtained. Active plaques detected by both sequences were recorded and analyzed.

**Results:** A total of 169 lesions were observed. CE-SWI detected 87 (51.4%) active plaques, while DWI detected 82 (48.5%). Cohen's kappa coefficient showed moderate agreement between the two methods (kappa = 0.38, p<0.001).

**Conclusion:** CE-SWI and DWI sequences showed comparable performance for identifying active MS plaques. CE-SWI provides additional information about vascular involvement and iron deposition and complements DWI in clinical evaluation.

**Keywords:** Active MS plaques, DWI, CE-SWI

\*Corresponding Author: Fahimeh Dehghanizadeh, E-mail: [F.dehghanizadeh@ssu.ac.ir](mailto:F.dehghanizadeh@ssu.ac.ir)

**CITATION:** Dehghani-Zadeh Baghdadabad F, Sobhan M, Asadollahi F, Sefidkar F, Razavimehr S. Comparison of diffusion-weighted imaging (DWI) and contrast-enhanced susceptibility-weighted imaging (CE-SWI) in the diagnosis of active multiple sclerosis plaques. *Journal of Saveh University of Medical Sciences*, 2026; 1(4): 39-46. doi: [10.22034/sumsj.2026.579309.1082](https://doi.org/10.22034/sumsj.2026.579309.1082)