



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر – هوش مصنوعی

تشخیص بیماری ام اس با استفاده از روش های هوشمند بر مبنای طبقه بندی تصاویر MR

توسط:

ملیکا ملکی

اساتید راهنما:

دکتر محمد تشنه لب

دکتر سید مسعود نبوی

تابستان ۱۳۹۱

اللهم اغفر للمسلمين
والمسلمات والمسلمات
اللهم اغفر
لجميع المسلمين
اللهم اغفر
لجميع المسلمين
اللهم اغفر
لجميع المسلمين

تأییدیه هیات داوران

اعضای هیئت داوران، نسخه نهایی پایان نامه خانم / آقای:

را با عنوان:

از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌کند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیئت داوران
	استاد	دکتر محمد تشنه لب	۱- اساتید راهنما
	استاد	دکتر سید مسعود نبوی	
			۲- استاد مشاور
			۳- استاد مشاور
	استادیار	دکتر رضا جعفری	۴- استاد ممتحن
	استادیار	دکتر شنبه زاده	۵- استاد ممتحن
	استادیار	دکتر نکویی	۶- نماینده تحصیلات تکمیلی

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم.

خداوندا همه ستایش‌ها از آن توست، اگر موفقیتی داشته‌ام همه از نعمت‌های بی‌کران تو بوده است.

در آستانه راهی نو، بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خویش را تقدیم به همه کسانی کنم که مرا در انجام این پژوهش یاری نموده‌اند.

سپاس ویژه خود را تقدیم خانواده عزیزم که در تمام مراحل زندگی و تحصیل همواره پشتیبان و مشوق من بوده‌اند.

از اساتید بزرگوام دکتر محمد تشنه لب برای راهنمایی‌هایشان و دکتر سید مسعود نبوی برای مساعدت‌های بی‌دریغ و ارزشمندشان در طی تمامی مراحل انجام پروژه و تدوین پایان‌نامه، نهایت تشکر و امتنان را دارم. همچنین از تمامی پرسنل مرکز تصویربرداری حقیقت که مرا در تهیه و جمع‌آوری تصاویر یاری رساندند تشکر می‌نمایم.

چکیده:

بیماری ام اس یک بیماری رایج در اعصاب مرکزی بوده (مغز و نخاع) که در اثر تخریب غلاف میلین، سبب ایجاد لکه‌های سفید یا پلاک‌های متعددی در مغز فرد می‌گردد. شیوع روز افزون بیماری ام اس از یک سو و تشخیص به موقع آن از سویی دیگر، لزوم به تصویربرداری دقیق را برای شناسایی ام اس بیان می‌کند. از میان روش‌های تصویربرداری موجود MRI به دلیل حساسیت بالا، عدم استفاده از پرتو یونیزه، غیرتهاجمی بودن، یک روش موثر در تشخیص می‌باشد. با توجه به اینکه تشخیص بیماری ام اس و طبقه بندی نوع آن به مهارت پزشک وابسته می‌باشد استفاده از روش های هوشمند می‌تواند در تشخیص و طبقه بندی به پزشک کمک کند. این پایان نامه، به بررسی طبقه بندی داده‌های حاصل از MRI مغز، به دو گروه نرمال و دارای ام اس یا مستعد ام اس، با استفاده از روش های هوشمند و به ویژه شبکه‌های عصبی کانولوشن می‌پردازد. تصاویر مورد بررسی در این پایان نامه از **مرکز تصویر برداری حقیقت جمع آوری** گردیده است که شامل تصاویر MRI، ۱۵۰ بیمار، ۱۰۸ زن و ۴۲ مرد می‌باشد. این مجموعه تصاویر شامل ۸۱ بیمار ام اس یا مشکوک به ام اس و ۶۹ نرمال است. در کار های گذشته عمدتاً از الگوریتم های بخش بندی شده است اما به دلیل ساختار پیچیده مغز و وجود نواحی مشابه ضایعات، عمدتاً دچار مشکل می شوند. در این نوشتار برای اولین بار به ارائه شبکه عصبی کانولوشن به منظور تشخیص بیماری ام اس پرداخته شده است. این شبکه به دلیل استخراج اتوماتیک ویژگی‌های محلی تصاویر توان بالایی در تشخیص این بیماری، بدون اعمال پیش پردازش دارد. پس از استخراج بردار ویژگی، برای طبقه بندی ویژگی‌ها با شبکه‌های عصبی پرسپترون، در دو حالت آموزش لایه آخر کانولوشن و آموزش کل ساختار به تریب حساسیت ۹۶٪ و ۱۰۰٪، دقت ۷۶٪ و ۸۶٪ را بدست آوریم.

کلید واژه: بیماری ام اس، تصویربرداری MRI، شبکه عصبی کانولوشن و استخراج ویژگی.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه.
فهرست جدول ها.....	د.....
فهرست شکل ها.....	ه.....
فصل ۱- مقدمه ..	۱.....
۱-۱- پیشگفتار.....	۱.....
۱-۲- هدف از این تحقیق.....	۱.....
۱-۳- نوآوری تحقیق.....	۱.....
۱-۴- ساختار پایان نامه.....	۳.....
فصل ۲- مفاهیم اولیه بیماری ام اس و تشخیص آن.....	۴.....
۱-۲- مقدمه	۴.....
۲-۲- بیماری ام اس.....	۴.....
۱-۲-۲- علایم بیماری ام اس.....	۷.....
۲-۲-۲- دلایل بروز بیماری ام اس.....	۸.....
۳-۲-۲- راه های تشخیص بیماری ام اس.....	۱۰.....
۴-۲-۲- انواع بیماری ام اس.....	۱۲.....
۵-۲-۲- نکاتی درباره بیماری ام اس.....	۱۴.....
۶-۲-۲- درمان ام اس.....	۱۵.....
۳-۲- چگونگی عملکرد و پروتکل های MRI در بیماری ام اس.....	۱۵.....
۴-۲- جمع بندی فصل.....	۱۸.....
فصل ۳- بررسی روش های هوشمند در تشخیص و شناسایی بیماری ام اس از تصاویر MR.....	۱۹.....
۱-۳- مقدمه	۱۹.....
۲-۳- بخش بندی تصویر.....	۱۹.....
۳-۳- الگوریتم های بخش بندی به کار رفته در شناسایی ام اس.....	۲۰.....
۱-۳-۳- پیش پردازش.....	۲۱.....
۲-۳-۳- روش های بخش بندی.....	۲۱.....

۲۳.....	۳-۳-۳	نرمال سازی
۲۳.....	۴-۳-۳	روش های کلاس بندی
۲۵.....	۵-۳-۳	معیارهای ارزیابی
۲۷.....	۴-۳	روش های استخراج ویژگی
۲۷.....	۱-۴-۳	ویژگی های بر پایه هیستوگرام
۲۸.....	۲-۴-۳	استفاده از تبدیل موجک
۲۸.....	۳-۴-۳	فیلترهای گابور
۲۹.....	۴-۴-۳	ویژگی های بر پایه ماتریس هم رخدادی
۳۱.....	۵-۳	کاهش ویژگی
۳۱.....	۱-۵-۳	تحلیل مؤلفه های اصلی
۳۲.....	۶-۳	جمع بندی فصل
۳۴.....	۴	فصل ۴ - ارائه ساختار و الگوریتم شبکه های عصبی کانولوشن
۳۴.....	۱-۴	مقدمه
۳۶.....	۲-۴	معرفی شبکه عصبی کانولوشن
۳۶.....	۳-۴	ساختار شبکه های عصبی کانولوشن
۳۸.....	۱-۳-۴	مدلهای اولیه شبکه های عصبی کانولوشن
۴۵.....	۲-۳-۴	چگونگی عملکرد و استخراج ویژگی شبکه عصبی کانولوشن
۴۷.....	۳-۳-۴	آموزش شبکه های عصبی کانولوشن
۴۷.....	۴-۳-۴	کاربرد شبکه عصبی کانولوشن
۴۸.....	۴-۴	جمع بندی فصل
۴۹.....	۵	فصل ۵ - شبیه سازی ها و نتایج
۴۹.....	۱-۵	مقدمه
۵۰.....	۲-۵	پایگاه داده
۵۲.....	۳-۵	پیش پردازش
۵۴.....	۴-۵	شبیه سازی
۵۴.....	۱-۴-۵	ماتریس هم رخداد
۵۵.....	۲-۴-۵	ماتریس هم رخداد و تحلیل مؤلفه های اصلی
۵۶.....	۳-۴-۵	پیاده سازی کانتور بندی ضایعات ام اس با روش DRLSE
۵۹.....	۴-۴-۵	شبکه عصبی کانولوشن برای استخراج ویژگی بیماری ام اس
۶۶.....	۵-۵	مقایسه نتایج پیاده سازی های صورت گرفته

۶۸.....	جمع بندی فصل	۵-۶
۶۹.....	نتیجه گیری و پیشنهادات.	فصل ۶-
۶۹.....	نتیجه گیری.....	۶-۱-
۷۰.....	ارائه پیشنهادات.....	۶-۲-
۷۱.....	مراجع .	

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۳۱	جدول ۱-۳: ویژگی‌های ماتریس هم‌رخداد.....
۳۵	جدول ۱-۴: مقایسه پرسپترون و کانولوشن.....
۴۴	جدول ۲-۴: ارتباط داخلی مربوط به زیر لایه اول و لایه دوم کانولوشن [۳۸].....
۶۲	جدول ۱-۵: خلاصه الگوریتم پس انتشار خطا برای شبکه‌های عصبی پیش‌رو [۳۵].....
۶۳	جدول ۲-۵: مقایسه دو تابع تانژانت و تنسیگ برای ۱۵۰ نمونه.....
۶۵	جدول ۳-۵: شبه کد الگوریتم آموزش شبکه کانولوشن.....
۶۷	جدول ۴-۵: شرح روشهای مقایسه شده برای ۱۵۰ نمونه.....
۶۶	جدول ۵-۵: مقایسه پیاده‌سازی‌های انجام شده برای ۱۵۰ نمونه.....

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱: روند کلی تحقیق.....
۵	شکل ۱-۲: جزئیات یک سلول عصبی بیولوژیکی [۱].....
۶	شکل ۲-۲: میلین، غلاف محافظ فیبر عصبی [۲].....
۶	شکل ۳-۲: نمایی از یک عصب سالم و عصبی که میلین آن تخریب شده است [۱].....
۷	شکل ۴-۲: اثرات تخریب میلین در مغز و نخاع [۲].....
۸	شکل ۵-۲: لکه‌های ایجاد شده در مغز در اثر تخریب میلین [۳].....
۱۰	شکل ۶-۲: لکه در نواحی مختلف مغز [۵].....
۱۲	شکل ۷-۲: نوع ام‌اس نوع عود کننده و فروکش‌یابنده [۱].....
۱۳	شکل ۸-۲: ام‌اس نوع پیش‌رونده ثانویه [۱].....
۱۳	شکل ۹-۲: ام‌اس نوع پیش‌رونده اولیه [۱].....
۱۴	شکل ۱۰-۲: ام‌اس نوع پیش‌رونده - عود کننده [۱].....
۱۶	شکل ۱۱-۲: تصاویر MR از جهات مختلف [۷].....
۱۸	شکل ۱۲-۲: تصویر محوری از MR بک بیمار مبتلا به ام‌اس. (a)T1، (b)T2، (c) Flair [۹].....
۲۰	شکل ۱-۳: بلوک دیاگرام کلی سیستم شناسایی ضایعات ام‌اس [۶].....
۲۵	شکل ۲-۳: ابرسطح با حداکثر مرز جداکننده به همراه مرزهای جداکننده.....
۲۵	شکل ۳-۳: نحوه ساخت ابر سطح جداکننده بین دو طبقه داده در فضای دو بعدی.....
۳۰	شکل ۴-۳: ماتریس هم‌جواری با فاصله ۱ و زاویه ۱۳۵ درجه.....
۳۲	شکل ۵-۳: تغییر مختصات در جهت توزیع داده‌ها [۳۲].....
۳۵	شکل ۱-۴: طریقه عملکرد پرسپترون [۳۳].....
۳۵	شکل ۲-۴: طریقه عملکرد کانولوشن [۳۳].....
۳۹	شکل ۳-۴: مدل S-cell در NeoCognitron [۳۴].....
۴۲	شکل ۴-۴: ساختار NeoCognitron پایه [۳۵].....
۴۴	شکل ۵-۴: شبکه عصبی کانولوشن LeNet-5 ارائه شده توسط LeCun [۳۷].....
۴۶	شکل ۶-۴: مفهوم عمل کانولوشن و حرکت کرنل [۳۸].....
۴۶	شکل ۷-۴: تصاویر لایه‌های مختلف شبکه کانولوشن [۳۹].....

- شکل ۴-۸: شبکه کانولوشن برای دسته بندی سرطان سینه [۴۰]. ۴۸
- شکل ۵-۱: تعداد تعداد نمونه ها به تفکیک نرمال و اماس ۵۰
- شکل ۵-۲: تعداد افراد مورد بررسی به تفکیک جنسیت ۵۰
- شکل ۵-۳: تعداد با تفکیک جنسیت و بیماری ۵۱
- شکل ۵-۴: مراحل پیش پردازش تصویر ورودی ۵۲
- شکل ۵-۵: تصویر لبه یابی شده ۵۳
- شکل ۵-۶: حذف قسمت های اضافی مغز ۵۳
- شکل ۵-۷: مراحل کانتور گذاری تصویر ۵۷
- شکل ۵-۸: شدت و تعداد لکه ها در حالت اولیه ۵۸
- شکل ۵-۹: ضایعات کشف شده ۵۸
- شکل ۵-۱۰: نمونه دیگری از کانتور بندی ۵۸
- شکل ۵-۱۱: لایه های شبکه کانولوشن Lecun [۳۵]. ۶۰
- شکل ۵-۱۲: شبکه کانولوشن طراحی شده ۶۱
- شکل ۵-۱۳: منحنی آموزش لایه آخر کانولوشن ۶۳

فصل ۱ - مقدمه

۱-۱ - پیشگفتار

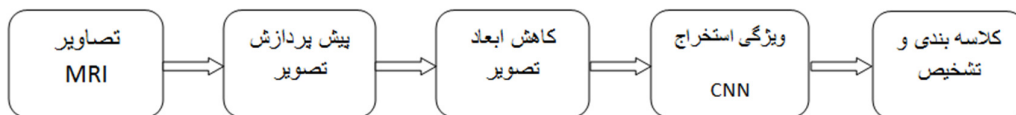
استفاده از روش های هوشمند در شناسایی بیماری ام اس، بعنوانی دستياری در کنار پزشک علاوه بر کمک شایان به پزشک، راه را برای شناسایی دقیق و عاری از خطا برای شناسایی و تفکیک این بیماری از سایر بیماری های مشابه، هموار می نماید.

۱-۲ - هدف از این تحقیق

هدف اساسی از تهیه این پژوهش، شناسایی بیماری ام اس با استفاده از به کار گیری روش های هوشمند، از روی تصاویر ام آر آی می باشد. نوشتار حاضر به گونه ای تدوین شده است که علاوه بر بیان عملکرد روش های هوشمند به کار رفته در تحقیقاتی پیشین در زمینه شناسایی ام اس، به ارائه روشی جدید در تشخیص بیماری ام اس می پردازد که توانایی بالایی در تشخیص دارد. بیان روش های قبلی علاوه بر مروری بر کارهای گذشته، ایرادات و نکات قابل اصلاح برای کارهای آینده را نمایان می سازد. تمرکز پایان نامه بروی استفاده از روشی اتوماتیک است که با استفاده از تجزیه و تحلیل ویژگی های محلی استخراج شده به تشخیص بیماری ام اس می پردازد.

۱-۳ - نوآوری تحقیق

عمده کارهای صورت گرفته در شناسایی بیماری ام اس با استفاده از روش های هوشمند، از متدهای بخش بندی تصویر به منظور تشخیص بهره برده اند. در این تحقیق سعی بر آن شده است که با حداقل پیش پردازش ممکن و بدون استفاده از الگوریتم های بخش بندی، بیماری ام اس را از روی تصاویر ام آر آی، تشخیص دهیم. در روند کلی تحقیق انجام گرفته در شکل (۱-۱) روند کلی آورده شده است.



شکل ۱-۱: روند کلی تحقیق

همان‌طور که در شکل (۱-۱) مشاهده می‌شود، تصویر MRI اولیه، پس از پیش پردازش و افزایش کنتراست، نیاز به کاهش ابعاد تصویر و حذف نواحی اضافی اطراف مغز، مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس اسلایدهای مربوط به هر بیمار به شبکه عصبی کانولوشن داده شده و این شبکه به استخراج ویژگی بصورت اتوماتیک پرداخته، که این امر سبب عدم نیاز به بخش بندی تصویر می‌شود، زیرا این شبکه این قابلیت را دارد که بصورت خودکار ویژگی‌های محلی را استخراج کند. این شبکه از لایه‌های تشکیل یافته که بصورت یک در میان به عملیات استخراج ویژگی و کاهش بعد می‌پردازند. پس از استخراج ویژگی در مرحله آخر، بردار ویژگی با به کار گیری طبقه بندی کننده های مختلف، داده‌ها به دو گروه نرمال و دارای ام‌اس یا مستعد ام‌اس تقسیم می‌شوند.

تصاویر مورد بررسی در این پایان نامه از مرکز تصویر برداری حقیقت جمع آوری گردیده است که شامل تصاویر MRI، ۱۵۰ بیمار، ۱۰۸ زن و ۴۲ مرد با میانگین سنی ۳۴ سال می‌باشد. این مجموعه تصاویر شامل ۸۱ بیمار ام‌اس یا محتمل به ام‌اس و ۶۹ نرمال است. ابتدا بر روی پایگاه داده موجود الگوریتم‌های مختلفی که بخش بندی و سپس استخراج ویژگی از لکه کار می‌کنند، اعمال می‌گردد و سپس دسته بندی می‌شود. در مرحله بعد به روشی که از شبکه‌ها عصبی کانولوشن به منظور استخراج کننده ویژگی خودکار استفاده می‌کنند و برای دسته بندی از شبکه پرسپترون، اشاره می‌شود. در نهایت به مقایسه نتایج به دست آمده از الگوریتم‌های گوناگون پرداخته می‌شود.

۱-۴ - ساختار پایان نامه

این پایان نامه مشتمل بر ۵ فصل می‌باشد. فصل بعد به بیان مفاهیم اولیه و بررسی بیماری ام‌اس و عوامل موثر بر آن و روش‌های تشخیص این بیماری، تصویر برداری با MRI و انواع پروتکل‌های موجود اختصاص دارد. در فصل سوم پس از مروری کوتاه بر تحقیقات گذشته به معرفی روش‌های بخش بندی و طبقه بندی هوشمند مورد استفاده در این نوشتار می‌پردازیم. در فصل چهارم به بیان اصول شبکه‌های عصبی کانولوشن، در فصل پنجم به ارائه شبیه سازی‌های صورت گرفته و نتایج حاصله و تشریح داده‌های مورد استفاده و الگوریتم‌های به کار گرفته شده، آورده شده است. فصل ششم به نتیجه گیری و ارائه پیشنهاداتی در جهت پیشرفت و بهبود روش پیشنهادی اختصاص دارد.

فصل ۲ - مفاهیم اولیه بیماری ام اس و تشخیص آن

۲-۱- مقدمه

در این فصل به بیان پیش زمینه‌ای از موضوع مورد بررسی شامل بیماری ام اس، عوامل موثر در این بیماری، علائم و راه های تشخیص این بیماری، تصویر برداری MRI، فرایند بخش بندی، ویژگی‌های بافتی تصویر، استخراج ویژگی پرداخته شده است.

۲-۲- بیماری ام اس

بیماری اسکروز چندگانه^۱ یا ام اس یکی از بیماری‌های رایج سیستم اعصاب مرکزی است. امروزه افزون بر ۲۵۰۰۰۰۰ نفر در جهان ام اس دارند [۱]. در اسکروز چندگانه، لایه‌های حفاظت کننده از فیبرهای عصبی در مغز بنام غلاف میلین، آسیب می‌بیند. میلین غلاف محافظ اطراف فیبر عصبی سیستم اعصاب مرکزی است و کمک می‌کند که پیام‌های الکتریکی با سرعتی چندین برابر منتقل شوند. زمانی که میلین آسیب می‌بیند، مانع رسیدن پیام از مغز به سایر اعضای بدن می‌شود، در واقع با از دست رفتن میلین در مغز فیبرهای عصبی در ارسال درست علائم مشکل پیدا می‌کنند و در نهایت به از دست دادن خود فیبر عصبی منجر می‌شود.

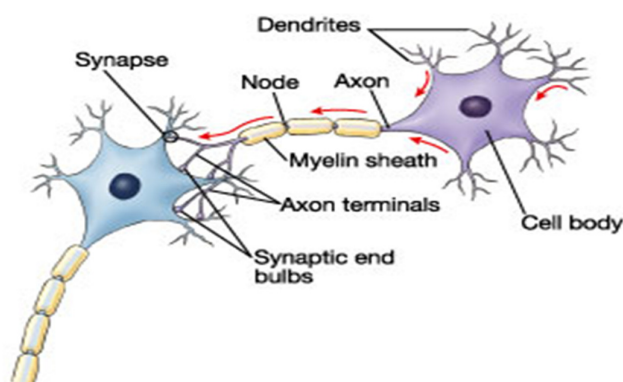
نرون یا سلول عصبی عبارتست از یک بدنه سلول که حاوی تمام چیزهایی که برای حفظ و بقای یک سلول بدن لازم است می‌باشد (شکل ۱-۲). همچنین دارای یک شاخه بلند بنام آکسون^۲ و یک یا چند شاخه نازک تر بنام دندریت^۳ می‌باشد. گروه‌هایی از بدنه‌های سلول‌های عصبی بصورت دسته‌هایی به رنگ خاکستری در مغز وجود دارند که اصطلاحاً به آنها «ماده خاکستری مغز» گفته می‌شود. گروه‌ها یا دسته‌هایی رشته‌های آکسون یا دندریت‌ها توسط یک محافظه چربی

¹ Multiple sclerosis

² Axon

³ Dendrites

سفید رنگ پوشانده می‌شوند که آنها را اصطلاحاً «ماده سفید مغز» می‌نامند. تمام این مواد محافظ سفید رنگ توسط اولیگودندروسیت^۱ ساخته شده و در اطراف رشته‌های آکسون و دندریت بصورت پوشش یا غلافی قرار می‌گیرند. این غلاف را اصطلاحاً «غلاف میلین^۲» می‌نامند (شکل ۲-۲). صدمه دیدن این غلاف باعث به وجود آمدن علائم ویژه بیماری ام‌اس می‌گردد. التهاب مکرر غلاف میلین منجر به تخریب آن می‌گردد که اصطلاحاً به آن دمی‌لیناسیون^۳ گفته می‌شود. به همین دلیل، ام‌اس را جزو بیماری‌های دمی‌لینه طبقه بندی می‌کنند. از بین رفتن غلاف میلین در هر کجایی که اتفاق بیفتد باعث بروز منطقه‌ای آسیب دیده می‌شود که به آن منطقه اصطلاحاً «پلاک» گفته می‌شود.



شکل ۲-۱: جزئیات یک سلول عصبی بیولوژیکی [۱].

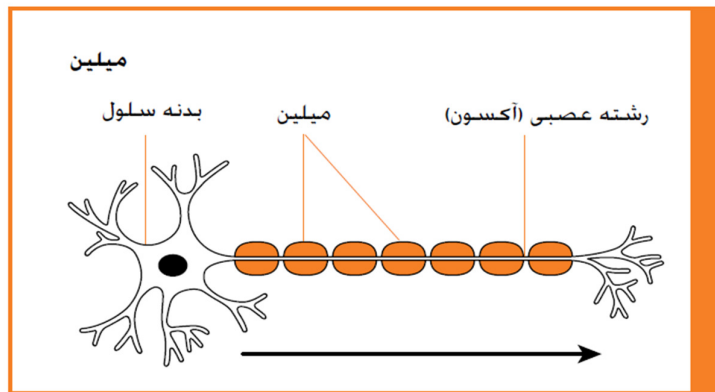
ام‌اس در اثر تخریب میلین، به وجود می‌آید. ام‌اس هنگامی در بدن آغاز می‌شود که گلبول‌های سفید که نقش دفاعی در بدن دارند، بجای آنکه به یک عامل بیگانه حمله می‌کنند به سلول‌های خودی حمله کرده و هر بار که این گلبول‌ها به رشته‌های اعصاب مربوط به یکی از اندام‌های بدن بیمار حمله می‌کنند، آن اندام دچار مشکل می‌شود. در اوایل بیماری، یک فرایند احیا کننده، و یا

¹ Oligodendrocyte

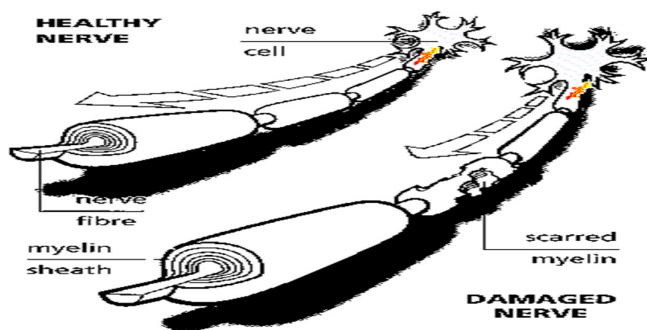
² Myelin

³ Demyelization

رمیلیناسیون، رخ می‌دهد و غلاف میلین ترمیم می‌یابد. متأسفانه، به تدریج، رمیلیناسیون کاهش قابل توجهی یافته، در نتیجه فیبرهای عصبی بطور دائم از دست می‌رود.

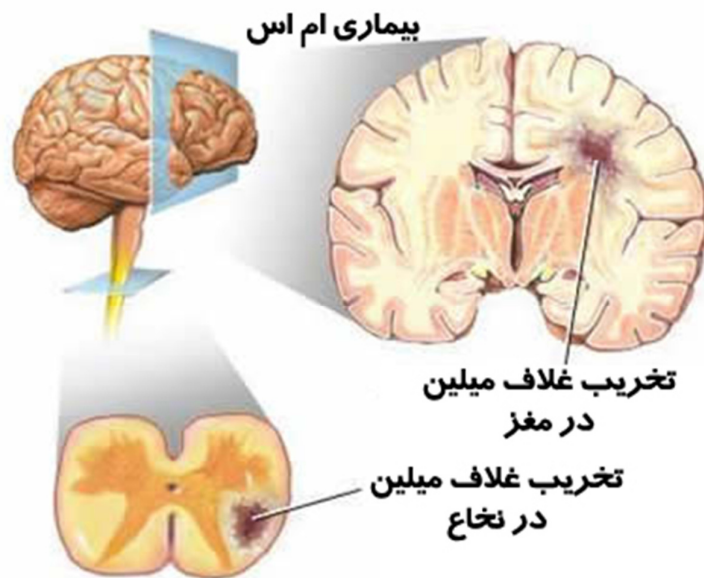


شکل ۲-۲: میلین، غلاف محافظ فیبر عصبی [۲].



شکل ۳-۲: نمایی از یک عصب سالم و عصبی که میلین آن تخریب شده است [۱].

در شکل (شکل ۳-۲) مقایسه ای از یک عصب سالم با پوشش کامل غلاف میلین که پیام‌ها را بطور کامل منتقل می‌کند و در قسمت دوم عصب با غلاف میلین آسیب دیده که توانایی انتقال صحیح پیام را ندارد، نشان داده شده است. در شکل (۴-۲) اثرات تخریب میلین در مغز و نخاع نمایش داده شده است.



شکل ۲-۴: اثرات تخریب میلین در مغز و نخاع [۲].

۲-۲-۱ - علائم بیماری ام اس

بیماری ام اس دامنه علائم وسیعی را شامل می‌شود. در زیر علائم دیده در اکثر بیماران لیست شده است:

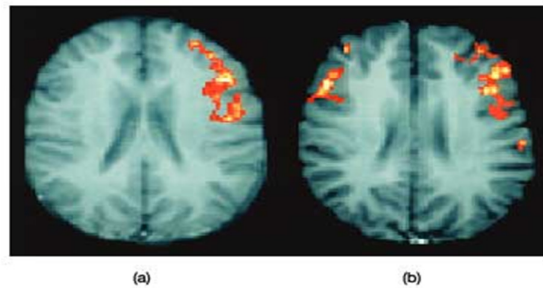
- اختلالات بینایی (دوبینی، اختلال دید، انحرافات رنگ، از دست دادن بینایی در یک چشم؛ تاری، چشم درد).
- ضعف اندام، از دست دادن هماهنگی و تعادل.
- اسپاسم های عضلانی، خستگی، بی حسی، سوزن سوزن شدن.
- از دست دادن حس، از دست دادن تکلم، لرزش، سرگیجه .
- احساس سوزش.
- اختلال در دفع ادرار و اختلال در عملکرد روده.

نشانه‌های این تخریب تنوع زیادی دارد. برخی از افراد مبتلا به ام اس، این ویژگی‌ها بصورت بازه‌ای از بازگشت بیماری و بهبود آن رخ می‌دهد در حالی که در برخی دیگر الگوی پیش‌رونده دارند. به بیانی دیگر برای هر فرد سبب بروز زندگی غیر قابل پیش بینی می‌باشد.

۲-۲-۲ - دلایل بروز بیماری ام‌اس

دلیل بروز بیماری ام‌اس هنوز ناشناخته است اما هزاران پژوهشگر در دنیا به دنبال یافتن تکه‌های پازل این بیماری هستند. در سال‌های اخیر، محققان، اختلالات سیستم ایمنی بدن و ژنتیک را بعنوان عوامل مشکوک برای این بیماری توضیح داده‌اند. عامل خارجی (ویروس) هم از نظریات دانشمندان است که موجب می‌شود غلاف ملین بعنوان مزاحم توسط سیستم ایمنی بدن شناخته می‌شود، که البته این در حد یک نظریه است. هنگامی که سیستم ایمنی بدن تحریک شد و بدن وادار به تولید پادتن‌هایی می‌شود که به اشتباه به عناصر خودی بدن حمله می‌کنند، در بیماری ام‌اس این پادتن‌ها به میلین که پوشش اعصاب می‌باشد حمله کرده و آنها را نابود می‌کنند. میلین باعث می‌شود که پیام‌های عصبی به سرعت در طول عصب منتقل شود. حال اگر این ماده تخریب شود، بر روی عصب بدون میلین، نقاطی بنام پلاک به وجود می‌آید و با گسترش این پلاک‌ها انتقال پیام عصبی در طول عصب کند شده و یا با مشکل مواجه می‌شود که خود باعث بروز علائم بیماری ام‌اس می‌شود (شکل ۲-۵).

تخریب میلین در ام‌اس شاید به دلیل پاسخ غیر نرمال سیستم ایمنی بدن در برابر تهاجم به ارگانسیم بدن توسط باکتری‌ها یا ویروس باشد. دلیل آن که سبب شده ام‌اس یک بیماری «خود ایمنی» خوانده شود این است که، بدن به سلول‌ها و بافت خودش حمله می‌کند، در بیماری ام‌اس سبب تخریب میلین می‌گردد.



شکل ۲-۵: لکه‌های ایجاد شده در مغز در اثر تخریب میلین [۳].