بسم الله الرحمن الرحيم

٢٠٩٨٤٤ - ٨٥٤٣٦

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی-مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش‌مصنوعی

تشخیص حملات صرع

با استفاده از تخمین طیف سیگنال EEG

۱۳۸۹/۲/۶

کتابخانه اطلاعات مدارک علمی ایران
ثبت مدارک

استاد راهنما:

دکتر احمدرضا نقش‌نیلچی

پژوهشگر:

مصطفی آقاشاهی

مهرماه ۱۳۸۸

۱۳۴۶۵۵

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتـایج مطالعـات،
ابتکـارات و نـوآوری‌هـای ناشـی از تحقیـق
موضوع این پایان‌نامـه متعلـق بـه دانشـگاه
اصفهان است.

شیوه نگارش پایان نامه
رعایت شده است.
تحصیلات تکمیلی دانشگاه اصفهان

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی- مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش‌مصنوعی آقای مصطفی آقاشاهی تحت عنوان

تشخیص حملات صرع با استفاده از تخمین طیف سیگنال EEG

در تاریخ ۱۳۸۸/۷/۲۷ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه .....عالی..... به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر احمدرضا نقش‌نیلچی	با مرتبه‌ی علمی	استادیار	امضا
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر	با مرتبه‌ی علمی	.....	امضا
۳- استاد داور داخل گروه	دکتر کمال جمشیدی	با مرتبه‌ی علمی	استادیار	امضا
۴- استاد داور خارج از گروه	دکتر محمدرضا احمدزاده	با مرتبه‌ی علمی	استادیار	امضا

امضای مدیر گروه

تشکر و قدردانی

از پدر و مادر و خانواده‌ام که همواره و در همه مراحل زندگی، همراه و پشتیبانم بوده‌اند، قدردانی می‌کنم.
همچنین از آقای دکتر نیلچی که با راهنمایی‌های خود مرا در این دوره از تحصیل یاری کردند و همچنین از دیگر اساتید محترم گروه مهندسی کامپیوتر سپاسگزارم.

تقدیم به یگانه منجی عالم بشریت

چکیده

در این پایان‌نامه یک روش جدید با استفاده از تخمین طیف مبتنی بر بردارهای ویژه و شبکه عصبی برای شناسایی حملات صرع معرفی شده است. در این روش سیگنال های EEG به سه دسته ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند: (۱) سیگنال شخص سالم (Healthy) (۲) سیگنال شخص مبتلا به صرع در غیاب حمله (Inter-ictal) (۳)سیگنال شخص مبتلا به صرع حین حمله (Ictal). روش ارایه شده شامل دو نوع الگوریتم است. در الگوریتم اول، طیف سیگنال EEG با استفاده از تکنیک‌های پیوسته تخمین طیف از جمله MUSIC و Eigenvector به دست آمده و سپس به زیر باندهای فرکانسی کوچکتری تقسیم می شوند. سپس ویژگی هایی از جمله بیشینه، بی‌نظمی، میانگین، انحراف معیار و ضریب تحرک از زیر باندهای طیف سیگنال به دست آمده، استخراج می شوند و با افزودن انحراف معیار سیگنال اصلی و ضریب پیچیدگی کل طیف، برداری موسوم به بردار ویژگی‌ها تشکیل می‌شود. از بردار ویژگی فوق، به عنوان ورودی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه(MLP) و شبکه عصبی احتمالی RBF، برای دسته‌بندی داده و در نهایت متمایز نمودن سه گروه یاد شده استفاده شده است. نتایج به دست آمده با روش فوق نشان می دهد که با استفاده از این روش هر سه گروه سیگنال Healthy، Interictal و Ictal با دقت ۹۷/۵ درصد و واریانس ۴/۲ درصد از یکدیگر متمایز می شوند. در الگوریتم دوم از تکنیک‌های گسسته تخمین طیف از جمله Root-MUSIC و Root-EV برای تخمین فرکانس‌های غالب سیگنال EEG استفاده شده است و فرکانس‌های غالب به دست آمده به همراه انحراف معیار، بی‌نظمی و ضریب پیچیدگی حوزه زمان سیگنال، بردار ویژگی را تشکیل می‌دهد. بردار ویژگی فوق سپس با یک شبکه عصبی مثل MLP و RBF به سه گروه ذکرشده، دسته‌بندی شده است. نتایج به دست آمده با این روش نیز دقت ۹۴/۵۳ درصدی با پراکندگی کمتر از ۱ درصد را نشان می‌دهد. علاوه بر این تعداد و سادگی ویژگی‌های انتخاب شده در این روش استفاده از آن را برای کابردهای بی‌درنگ مناسب‌تر می سازد. در مقایسه با روش های دیگر، روش‌های ارائه شده در این پایان‌نامه، سیگنالهای EEG حامل نویز ناشی از تکان‌های ماهیچه‌ای، تداخل با سایر فعالیت‌های مغزی و تداخل سایر امواج موجود و ... را با دقت بالاتر و ضریب خطای کمتری تفکیک نموده و متمایز می‌کند و در نتیجه دستیابی به تشخیص بهتر این بیماری مزمن و فراگیر را فراهم می‌سازد.

کلید واژه‌ها: تشخیص صرع، حمله، سیگنال EEG، تخمین طیف مبتنی بر بردارهای ویژه، شبکه عصبی احتمالی، شبکه عصبی پرسپترون

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱- اهمیت موضوع ۱

۱-۲- بیماری صرع ۳

۱-۲-۱-انواع حملات صرع ۵

۱-۳- سیگنال‌های مغزی به عنوان مهم‌ترین ابزار تشخیص صرع ۷

۱-۳-۱-روش‌های ثبت سیگنال EEG ۹

۱-۳-۲-ویژگی‌های سیگنال EEG ۱۰

۱-۳-۲-۱-فرکانس پایه ۱۱

۱-۳-۲-۲-دامنه سیگنال ۱۱

۱-۳-۲-۳-ریخت‌شناسی سیگنال ۱۲

۱-۳-۲-۴-محلی بودن سیگنال ۱۳

۱-۳-۲-۵-تحریک‌پذیری ۱۳

۱-۳-۳-فعالیت عادی EEG ۱۴

۱-۳-۳-۱-ریتم α (Alpha) ۱۴

۱-۳-۳-۲-ریتم β (Beta) ۱۴

۱-۳-۳-۳-ریتم θ (Theta) ۱۵

۱-۳-۳-۴-ریتم δ (Delta) ۱۵

۱-۳-۳-۵-ریتم μ (Mu) ۱۵

۱-۳-۳-۶-موج‌های Lambda ۱۶

۱-۳-۴-فعالیت EEG غیرعادی ۱۶

۱-۳-۴-۱-شکل موج‌های سوزنی‌شکل و تیز ۱۷

۱-۳-۴-۲-دشارژهای متناوب ۱۷

۱-۳-۴-۳-ریتم فوق‌هماهنگ ۱۸

۱-۳-۴-۴-عدم فعالیت مغزی ۱۸

۱-۳-۵-ویژگی‌های EEG در زمان حمله ۱۹

۱-۳-۶- نویزهای مختلف در سیگنال EEG ۱۹

عنوان صفحه

۱-۳-۶-۱-نویزهای فیزیولوژیکی ۲۰
۱-۳-۷-نویزهای غیر فیزیولوژیکی ۲۲
۱-۴- هدف تحقیق ۲۳
۱-۵- نتایج تحقیق ۲۴
۱-۶- ساختار پایان‌نامه ۲۴

فصل دوم: تحقیقات صورت گرفته در تشخیص حملات صرع

۲-۱- انواع تحقیقات صورت گرفته روی بیماری صرع ۲۷
۲-۲- چشم‌انداز تاریخی تشخیص حملات صرع ۲۸
۲-۲-۱-تشخیص شروع حمله ۳۲
۲-۲-۲-پیشگویی حملات راهی دراز و پرپیچ و خم ۳۳
۲-۳- جمع‌بندی ۳۸

فصل سوم: الگوریتم ارایه شده و روش‌های تخمین طیف

۳-۱- مدل‌سازی سیگنال بر اساس هارمونیک‌ها ۴۱
۳-۲- الگوریتم **MUSIC** ۴۷
۳-۳- الگوریتم **EV** ۴۹
۳-۴- الگوریتم **Root-MUSIC** ۵۰
۳-۵- الگوریتم **Root-EV** ۵۰
۳-۶- روش‌های انتخاب پارامتر ۵۰
۳-۷- الگوریتم کلی به کار رفته در تحلیل سیگنال ۵۴
۳-۷-۱- پیش‌پردازش سیگنال ۵۶
۳-۷-۲-طراحی فضای ویژگی‌ها ۵۸
۳-۷-۲-۱-نرمال کردن ویژگی‌ها ۵۹
۳-۷-۳-روش اول: استفاده از الگوریتم‌های پیوسته تخمین طیف ۵۹
۳-۷-۴-روش دوم: استفاده از الگوریتم‌های گسسته تخمین طیف ۶۱
۳-۷-۵-دسته‌بندی ۶۲
۳-۷-۵-۱-شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (MLP) ۶۳

عنوان صفحه

۳-۷-۵-۲-شبکه عصبی Radial Basis Function ۶۵

فصل چهارم: آزمایش‌های صورت گرفته و تحلیل نتایج

۴-۱- اصطلاحات به کار برده شده در تحلیل آزمون‌ها ۶۸

۴-۲- داده مورد استفاده ۷۰

۴-۳- اعتبارسنجی ۷۳

۴-۴- نتایج به دست آمده با روش اول (روش‌های تخمین طیف پیوسته) ۷۳

۴-۴-۱-نمونه‌ای از شبه طیف هر یک از حالات صرع ۷۴

۴-۴-۲-انتخاب پارامتر تخمین طیف (تعداد هارمونیک‌ها) ۷۵

۴-۴-۳-بررسی پارامترهای شبکه عصبی ۷۹

۴-۴-۴-بررسی پارامترهای شبکه عصبی احتمالی ۸۲

۴-۴-۵-تاثیر ویژگی‌های مختلف در هر یک از حالات صرع ۸۳

۴-۴-۶-ارزیابی ویژگی‌های طیفی ۸۴

۴-۴-۷-ارزیابی ویژگی‌های حوزه زمان ۸۶

۴-۴-۸-نتایج نهایی به دست آمده از ویژگی‌های حوزه زمان و فرکانس ۸۷

۴-۴-۹-نتایج نهایی به دست آمده با روش‌های MUSIC و EV ۸۸

۴-۵- نتایج به دست آمده با روش دوم (روش‌های تخمین طیف گسسته) ۸۹

۴-۵-۱-انتخاب پارامتر تخمین طیف (تعداد هارمونیک‌ها) ۹۰

۴-۵-۲-بررسی پارامترهای شبکه عصبی پرسپترون ۹۳

۴-۵-۳-بررسی پارامترهای شبکه عصبی احتمالی ۹۵

۴-۵-۴-نتایج نهایی به دست آمده ۹۸

۴-۶- تاثیر نویز روی نتایج تحلیل ۹۹

۴-۷- جمع‌بندی ۱۰۱

فصل پنجم: جمع‌بندی و پیشنهادات

۵-۱- مقایسه با دیگران ۱۰۵

۵-۲- پیشنهادات برای آینده ۱۰۶

منابع و مآخذ ۱۰۷

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: ساختار یک نرون ۳
شکل ۱-۲: محل قرارگیری الکترودها روی سر طبق استاندارد ۱۰-۲۰ (Scalp EEG) ۸
شکل ۱-۳: محل قرارگیری الکترودها داخل مغز (Intracranial EEG) ۸
شکل ۱-۴: نمایش نمونه ای از مونتاژ دوقطبی بر اساس چیدمان الکترودها ۱۰
شکل ۱-۵: شکل موج EEG منظم (Rythmic) ۱۱
شکل ۱-۶: شکل موج EEG نامنظم (Arrhythmic) ۱۱
شکل ۱-۷: شکل موج Monomorphic ۱۲
شکل ۱-۸: شکل موج Polymorphic ۱۲
شکل ۱-۹: شکل موج مرکب سوزنی-کند ۱۲
شکل ۱-۱۰: القاب بالینی نواحی مختلف سر ۱۳
شکل ۱-۱۱: تحریک‌پذیری شکل موج EEG ۱۴
شکل ۱-۱۲: موج‌های عادی EEG ۱۵
شکل ۱-۱۳: موج Mu ۱۶
شکل ۱-۱۴: موج‌های Lambda ۱۶
شکل ۱-۱۵: شکل موج تیز (سمت راست) و شکل موج سوزنی (سمت چپ) ۱۷
شکل ۱-۱۶: فعالیت burst-suppression ۱۸
شکل ۱-۱۷: فعالیت بلنددامنه متناوب ۲-۳ هرتزی ۱۸
شکل ۱-۱۸: عدم فعالیت مغزی ۱۸
شکل ۱-۱۹: نویز ماهیچه‌ای ۲۰
شکل ۱-۲۰: نویز ضربان قلب ۲۱
شکل ۱-۲۱: نویز حرکت چشم ۲۱
شکل ۱-۲۲: نویز حاصل از جویدن ۲۲
شکل ۱-۲۳: تغییر فرکانس پایین خط پایه سیگنال به علت تعرق ۲۲
شکل ۱-۲۴: نویز ایجاد شده بر اثر حرکت در اطراف بیمار ۲۳
شکل ۳-۱: طیف نمایی‌های مختلط که با نویز همراه هستند ۴۲
شکل ۳-۲: نمودار کلی الگوریتم به کار رفته در تحلیل (روش‌های پیوسته) ۵۵

عنوان صفحه

شکل ۳-۳: نمودار کلی الگوریتم به کار رفته در تحلیل (روش‌های گسسته) ۵۵
شکل ۳-۴: دامنه فیلتر طراحی شده ۵۷
شکل ۳-۵: فاز فیلتر طراحی شده ۵۷
شکل ۳-۶: یک نمونه از سیگنال‌های EEG فیلتر نشده ۵۷
شکل ۳-۷: سیگنال EEG فیلتر شده ۵۷
شکل ۳-۸: مدل یک نورون ساده ۶۲
شکل ۳-۹: ساختار یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ۶۳
شکل ۳-۱۰: آموزش رو به جلو و انتشار خطا رو به عقب ۶۴
شکل ۳-۱۱: نمای کلی از یک شبکه عصبی RBF ۶۶
شکل ۳-۱۲: مقایسه رفتار یک شبکه عصبی MLP با یک شبکه عصبی RBF در جداسازی داده ۶۷
شکل ۴-۱: نمونه‌ای از سیگنال‌های مجموعه O ۷۱
شکل ۴-۲: نمونه‌ای از سیگنال‌های مجموعه F ۷۲
شکل ۴-۳: نمونه‌ای از سیگنال‌های مجموعه N ۷۲
شکل ۴-۴: نمونه‌ای از سیگنال‌های مجموعه Z ۷۲
شکل ۴-۵: نمونه‌ای از سیگنال‌های مجموعه S ۷۲
شکل ۴-۶: شبه‌طیف MUSIC و EV برای هر یک از حالات صرع ۷۵
شکل ۴-۷: تاثیر تغییر پارامتر (تعداد هارمونیک‌ها) در میانگین نتایج هر سه گروه با الگوریتم MUSIC ... ۷۶
شکل ۴-۸: تاثیر تغییر پارامتر (تعداد هارمونیک‌ها) در واریانس نتایج هر سه گروه با الگوریتم MUSIC ... ۷۷
شکل ۴-۹: تاثیر مقدار پارامتر (تعداد هارمونیک‌ها) روی میانگین نتایج هر سه گروه با الگوریتم EV ۷۸
شکل ۴-۱۰: تاثیر مقدار پارامتر (تعداد هارمونیک‌ها) روی واریانس نتایج هر سه گروه با الگوریتم EV ۷۸
شکل ۴-۱۱: تاثیر تعداد نرون لایه پنهان در میانگین نتایج به دست آمده با الگوریتم MUSIC ۷۹
شکل ۴-۱۲: تاثیر تعداد نرون لایه پنهان در واریانس نتایج به دست آمده با الگوریتم MUSIC ۸۰
شکل ۴-۱۳: تاثیر تعداد نرون لایه پنهان در میانگین نتایج به دست آمده با الگوریتم EV ۸۱
شکل ۴-۱۴: تاثیر تعداد نرون لایه پنهان در واریانس نتایج به دست آمده با الگوریتم EV ۸۱
شکل ۴-۱۵: تاثیر Spread روی میانگین نتایج به دست آمده با روش MUSIC ۸۳
شکل ۴-۱۶: تاثیر انتخاب ویژگی‌های مختلف طیفی روی میانگین نتایج به دست آمده ۸۴
شکل ۴-۱۷: تاثیر انتخاب ویژگی‌های مختلف طیفی روی پراکندگی (واریانس) نتایج به دست آمده ۸۵

عنوان صفحه

شکل ۴-۱۸: میانگین نتایج به دست آمده با استفاده از ویژگی‌های حوزه زمان ۸۶
شکل ۴-۱۹: واریانس نتایج به دست آمده با استفاده از ویژگی‌های حوزه زمان ۸۷
شکل ۴-۲۰: تاثیر تعداد هارمونیک‌های الگوریتم Root-MUSIC در میانگین نتایج ۹۰
شکل ۴-۲۱: تاثیر تعداد هارمونیک‌های الگوریتم Root-MUSIC در واریانس نتایج ۹۱
شکل ۴-۲۲: تاثیر تعداد هارمونیک‌ها در میانگین نتایج به دست آمده از روش Root-EV ۹۲
شکل ۴-۲۳: تاثیر تعداد هارمونیک‌ها در واریانس نتایج به دست آمده از روش Root-EV ۹۲
شکل ۴-۲۴: تاثیر تعداد نرون‌های لایه پنهان شبکه MLP در میانگین با الگوریتم Root-MUSIC ۹۳
شکل ۴-۲۵: تاثیر تعداد نرون‌های لایه پنهان شبکه MLP در واریانس با الگوریتم Root-MUSIC ۹۳
شکل ۴-۲۶: تاثیر تعداد نرون‌های لایه پنهان شبکه MLP در میانگین نتایج با الگوریتم Root-EV ۹۴
شکل ۴-۲۷: تاثیر تعداد نرون‌های لایه پنهان شبکه MLP در واریانس نتایج با الگوریتم Root-EV ۹۵
شکل ۴-۲۸: اثر تغییر Spread روی میانگین نتایج با روش Root-MUSIC ۹۶
شکل ۴-۲۹: اثر تغییر Spread روی واریانس نتایج با روش Root-MUSIC ۹۶
شکل ۴-۳۰: اثر تغییر Spread روی میانگین نتایج با روش Root-EV ۹۷
شکل ۴-۳۱: اثر تغییر Spread روی واریانس نتایج با روش Root-EV ۹۷

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۱: جدول مفهومی TN و TP و FN و FP ۶۹

جدول ۴-۲: نتایج به دست آمده با استفاده از هر یک از ویژگی‌های حوزه زمان و فرکانس و ترکیب هر دو... ۸۸

جدول ۴-۳: بررسی کارایی روش MUSIC و EV (با یک شبکه عصبی MLP با ۶۰ نرون در لایه پنهان) ۸۹

جدول ۴-۴: بررسی کارایی روش MUSIC و EV (با یک شبکه عصبی RBF با گستردگی 14.0) ۸۹

جدول ۴-۵: کارایی روش Root-Music و Root-EV (با شبکه عصبی MLP) ۹۸

جدول ۴-۶: کارایی روش Root-Music و Root-EV (با شبکه عصبی RBF و Spread=2.5) ۹۹

جدول ۴-۷: تاثیر نویز بر روش MUISC با ۸ هارمونیک و شبکه عصبی MLP ۱۰۰

جدول ۴-۸: تاثیر نویز بر روش EV با ۸ هارمونیک و شبکه عصبی MLP ۱۰۰

جدول ۴-۹: تاثیر نویز بر روش Root-MUISC با ۴ هارمونیک و شبکه عصبی MLP ۱۰۱

جدول ۴-۱۰: تاثیر نویز بر روش Root-EV با ۴ هارمونیک و شبکه عصبی MLP ۱۰۱

جدول ۴-۱۱: مقایسه روش‌های مختلف بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایش‌های صورت گرفته ۱۰۲

جدول ۵-۱: مقایسه روش‌های پیشنهادی با سه روش دیگر ۱۰۵

فهرست لغات و اصطلاحات

EEG	Electroencephalography
AED	Anti Epilepsy Drug
MUSIC	Multiple Signal Classification
EV	Eigen Vector
MLP	Multiple Layer Perceptron
ANN	Artificial Neural Network
RBF	Radial Basis Function
AR	Auto Regression
RBF	Radial Basis Function
STD	Standard Deviation
EBP	Error- Back Propagation
FF-NN	Feed-Forward Neural Network
S-EEG	Scalp EEG
I-EEG	Intracranial EEG

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت موضوع

بسیاری از فعالیتهای فیزیولوژیکی با سیگنالهایی همراه هستند که منعکس کننده طبیعت وعملکرد آنها می‌باشند. این سیگنالها دارای انواع مختلفی هستند؛ به طور مثال، سیگنال‌های بیوشیمی به شکل هورمون‌ها و انتقال نرونی، سیگنال‌های الکتریکی به شکل پتانسیل یا جریان، و سیگنال‌های فیزیکی به شکل فشار و دما ظاهر می‌شوند. بیماری‌ها یا نقص‌های سیستم بیولوژیکی باعث اختلالاتی در عملکرد طبیعی پروسه‌های فیزیولوژیکی می‌شوند، لذا نیاز به پروسه‌های آسیب‌شناسی جهت تاثیر بر کارکرد و رفع عیب سیستم می‌باشد.

مغز یکی از مهمترین ارگان‌های بدن و مرکز مدیریت فعالیت‌های ارادی و غیر ارادی انسان است و اختلال در کار آن مشکلات زیادی را برای بیمار به وجود می‌آورد. نمونه‌ای از اختلالات مغزی، حملات مغزی هستند که می‌توانند در هر جای این سیستم کنترلی روی دهند و باعث ایجاد وضعیت غیرعادی برای شخص بیمار شوند. این وضعیت غیرعادی گاهی به صورت جزیی مثل از دست دادن موقتی کنترل بدن و گاهی به صورت بیهوشی کامل در شخص ظاهر می‌شود. تاکنون حدود ۳۰ نوع حمله مغزی متفاوت شناسایی شده است.

صرع یک اختلال عصبی است که بیماران مبتلا به آن از حملات مغزی تکرار شونده رنج می‌برند. در واقع تکرار حملات نشان‌دهنده یک اشکال پایدار در قسمتی از مغز است. تقریبا ۱٪ مردم دنیا به این بیماری مبتلا هستند و با وجود روش‌های درمانی مختلف (شامل رژیم‌های غذایی، دارو و عمل جراحی)، بیشتر از ۲۵٪ افراد مبتلا، در معرض حملات غیرقابل کنترل هستند [۱]. در کودکان و اطفال معمولا عواملی مانند اختلالات ژنتیکی، ناهنجاری‌های مادرزادی و ضربات وارده به مغز در هنگام تولد دلایل بیماری صرع هستند، اما در گروه بزرگسالان، معمولا عوامل دیگری از جمله ضربات وارد شده به سر، غده‌ها[1] و بیماری‌های مغزی-عروقی، در وقوع بیماری موثرند [۲].

از آنجایی که حملات صرعی به صورت ناگهانی باعث از کار افتادن بخشی از فعالیت عادی مغز می‌شوند، در نتیجه ممکن است باعث ایجاد رفتارهای غیرارادی در حرکت، احساسات و هوشیاری شخص بیمار شوند. عواملی مثل گیجی، کاهش سطح هوشیاری، عدم کنترل بر برخی از عضله‌ها که از نتایج برخی از انواع حملات است، می‌تواند آسیب‌هایی چون شکستگی، ضربه به سر، سوختگی، غرق شدگی و یا خطرات دیگر را برای شخص بیمار فراهم آورد. لذا لازم است در جهت کاهش ریسک این آسیب‌ها اقدامی صورت گیرد.

یک راه برای کاهش آسیب‌های حاصل از بیماری صرع، استفاده از دستگاه‌هایی است که می‌توانند به سرعت و به دقت شروع حمله را پیشگویی یا تشخیص دهند. مثلا ممکن است دستگاه بتواند با استفاده از تزریق دارو و یا القا محرک خاصی بتواند از وقوع حمله جلوگیری کند و یا حمله را دفع کند و یا دست‌کم افراد نزدیک بیمار یا مراکز یاری‌دهنده مطلع کند [۳].

در داخل بیمارستان و مراکز مانیتورینگ مغز، دستگاهی که بتواند حملات مغزی را پیشگویی و یا تشخیص دهد، اهمیت زیادی دارد. این دستگاه می تواند در حالت مراقبت بلندمدت[2] و در هنگام دریافت سیگنال‌های نوار مغز (معروف به Electroencephalogram یا به اختصار EEG) برای شناسایی رخداد حملات صرع مورد استفاده قرار گیرد و به این صورت می‌تواند حجم سیگنال‌هایی که باید توسط پزشک مورد بررسی قرار گیرد را کاهش دهد. این دستگاه همچنین می‌تواند به تشخیص درست حملات به پزشک کمک کند. اما مهمترین کاربرد این نوع دستگاه‌ها که مهمترین انگیزه ما از انجام این تحقیق نیز می‌باشد، تشخیص سریع، قابل اطمینان و خودکار حملات صرع است.

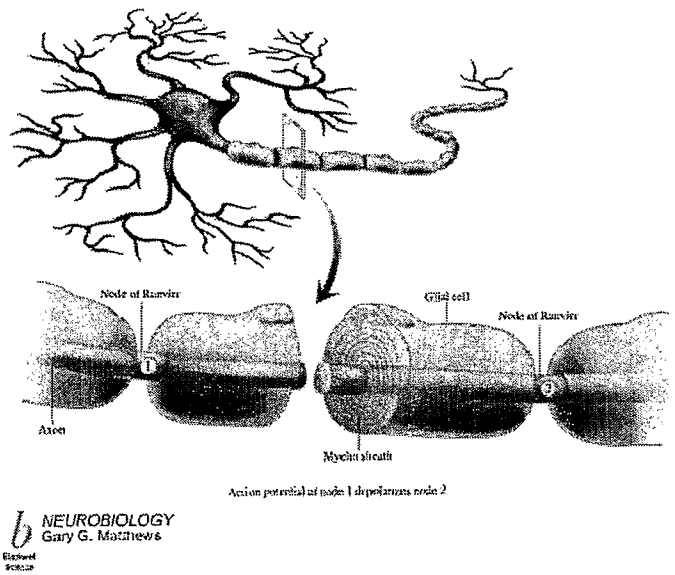
---

[1] Tumor

[2] Long-Term Monitoring

۱-۲- بیماری صرع[1]

ساختار فیزیکی مغز از تعداد زیادی سلول عصبی به نام نرون تشکیل شده است. شکل ۱-۱ نمونه‌ای از یک نرون را نشان می‌دهد. قسمت بالای شکل، ساختار کلی نرون را نشان می‌دهد؛ تک شاخه بزرگ‌تر خروجی نرون و شاخک‌های کوچک ورودی‌های نرون هستند. قسمت پایین، تصویر بزرگ‌شده یک مقطع از شاخک خروجی و اجزا آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱: ساختار یک نرون [۴]

هر نرون کار ساده جمع پتانسیل‌های ورودی را انجام می‌دهد. این پتانسیل ممکن است مثبت (برانگیزنده[2]) و یا منفی (بازدارنده[3]) باشد. در نهایت هنگامی که پتانسیل نرون به اندازه آستانه نرون رسید، آتش می‌کند؛ یعنی اختلاف پتانسیل خاصی را در خروجی‌های خود ایجاد می‌کند. این اختلاف پتانسیل روی نرون‌های متصل به خروجی این نرون تاثیر می گذارد و پتانسیل الکتریکی آن‌را بالا می‌برد و یا پایین می‌آورد. در نهایت برآیند فعالیت الکتریکی این نرون‌ها فعالیت الکتریکی مغز را به وجود می‌آورد که منشا تمام فعالیت‌های انجام شده توسط مغز است.

---

[1] Epilepsy
[2] Exhibitory
[3] Inhibitory

زمانی که فعالیت الکتریکی قسمتی از نرون‌ها دچار اختلال شود، به صورت نابهنگام و غیرطبیعی رفتار می‌کنند. مکانیزم کامل حمله مغزی هنوز به طور کامل مشخص نیست اما معمولاً حمله زمانی ایجاد می‌شود که تعدادی از نرون‌ها به صورت نامنظم در یک لحظه شروع به دشارژ شدن کنند. در این حالت حمله، که مانند یک جرقه الکتریکی است ایجاد می‌شود و علائم و نوع حمله، بسته به چگونگی و محل وقوع حمله در مغز، تعیین می‌شود.

بیماری صرع حالتی است که در آن حمله‌های مغزی به طور تکراری و با فاصله زمانی نامشخص، به وقوع می‌پیوندند. وقوع یک حمله مغزی نشان‌دهنده بیماری صرع نیست و ممکن است در یک شخص سالم به دلایل مختلفی پیش بیاید؛ اما تکرار حملات است که نشان دهنده یک اختلال پایدار در بخشی از مغز است و به آن بیماری صرع می‌گویند. حملات صرعی ممکن است در طول سال، ماه و یا در طول روز تکرار شوند و بسته به نوع حمله ممکن است باعث بیهوشی بیمار شوند و در هر صورت، زندگی عادی بیمار را تحت تاثیر قرار می‌دهند [۵].

صرع معمولا در اثر عواملی چون آسیب‌های مغزی، ضربه‌های وارد شده به سر، التهاب مغزی، وجود غده در مغز، فشارهای وارد شده به سر حین تولد، عدم انجام مراقبت‌های بارداری، عوامل ژنتیکی و ... ایجاد می‌شود. معمولا ابتلا به صرع در سنین قبل از تولد، کودکی و یا تا قبل از ۲۰ سالگی است؛ به این معنا که اگر کسی تا ۲۰ سالگی به این بیماری مبتلا نشود، معمولا بعد از آن دچار صرع نمی‌شود [۵].

به محلی که حملات صرعی از آنجا شروع می‌شوند، کانون صرع گفته می‌شود. در برخی انواع صرع این کانون به صورت متمرکز در یک نقطه مغز قرار می‌گیرد که به آن‌ها صرع‌های کانونی گفته می‌شود. اما گاهی اوقات صرع دارای کانون‌های متعددی است که در نقاط مختلف مغز پخش شده‌اند. حتی گاهی اوقات کانون‌ها به صورت کاملاً مشخص وجود ندارند.

بسته به اینکه کانون صرع در کجای مغز قرار گرفته باشد، عوارض متفاوتی برای بیمار ایجاد می‌کند. حتی گاهی اوقات یک حمله مغزی می‌تواند کل مغز را در برگیرد و باعث اختلال در کار کل مغز شود که در این حالت بیمار بر اثر حمله هوشیاری خود را از دست می‌دهد و به اصطلاح غش می‌کند.

بعضی افراد تصور می‌کنند که صرع نوعی عقب‌ماندگی ذهنی است. هرچند انواعی از صرع باعث کاهش توانایی‌های یادگیری می‌شود ولی در همه انواع صرع این‌طور نیست. به عنوان مثال افرادی چون نیوتون، پاسکال، دانته، بتهون، ناپلئون و... نمونه‌ای از افراد مبتلا به صرع بوده‌اند که افراد کم ذهنی نبوده‌اند [۶؛ ۷].

۱-۲-۱- انواع حملات صرع

حملات صرع از نظر عارضه‌ای که برای بدن ایجاد می‌کنند به دو دسته تقسیم می‌شوند [۸]:

الف) حمله‌های کلی (General Seizure): هنگامی که این نوع حملات واقع می‌شوند، روی کل مغز تاثیر گذاشته و باعث اختلال در کار همه نرون‌های مغز و در نهایت از کار افتادن کل مغز می‌شوند؛ در نتیجه بیمار با وقوع این نوع حمله بیهوش می‌شود. در این حالت چشم ها بالا می‌رود ، دهان کف می کند، چهره تیره می‌شود و گاه فرد بی‌اختیار ادرار می‌کند. حمله از چند ثانیه تا چند دقیقه طول می‌کشد و به دنبال آن فرد حالت خواب آلودگی پیدا کرده و به تدریج به هوش می‌آید. بعضی از این نوع حمله‌ها با نوعی پیش‌درآمد یا Aura همراه هستند. این پیش‌درآمد عبارت است از احساسات خاصی که لحظاتی قبل از وقوع صرع به وجود می‌آیند؛ مثل احساس یک بوی خاص و یا شنیدن صداهای غریب و عجیب و یا دیدن یک نور خاص یا احساس ترس و اضطراب و ... .

ب)حمله‌های جزیی (Partial Seizure): این نوع حملات فقط باعث اختلال قسمتی از مغز می‌شوند و بسته به اینکه حمله در کدام قسمت مغز رخ داده و آن قسمت مسئول انجام چه کاری است، اثرات متفاوتی روی شخص ایجاد می‌کنند. مثلاً در مواردی در حالت حمله فقط چند ثانیه حالت ماتزدگی، عدم هوشیاری و حرکات تکراری در لبها دیده می شود. این نوع صرع معمولاً در سنین خاصی (معمولاً کودکان) اتفاق می‌افتد. حتی گاهی وابسته به زمان خاصی است. مثلاً نوعی از این صرع در هنگام به خواب رفتن و یا از خواب برخواستن رخ می‌دهد.

در یک تقسیم بندی دیگر حملات صرع از نظر وقوع حمله به دو دسته زیر تقسیم می‌شود:

الف)حملات واکنشی: این نوع حملات برای وقوع نیاز به یک محرک دارند. این محرک می‌تواند یک موقعیت یا شرایط خاص باشد. مثلاً در انواعی از صرع بیمار به هیجان و یا ترس حساس است؛ به این معنی که بیمار، در صورت احساس هیجان،دچار حمله می‌شود؛و یا در مواردی بیمار به چراغ چشمک‌زن (به خصوص با رنگ قرمز) حساس است.

چراغ چشمک‌زن از مهمترین موارد حساسیت بیماران مبتلا به صرع‌های واکنشی است تا جایی که حتی پزشکان برای تشخیص موقعیت کانون صرع از وسیله ای با نام محرک نوری[1] استفاده می‌کنند. این وسیله که معمولا همراه با دستگاهای نوار مغز است، یک چراغ چشمک‌زن دارد که با فرکانس‌ها و شدت‌های مختلف قابل تنظیم، نور را

[1] Photic Stimulator