بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی مهندسی

ارائه روشی هوشمند در طبقه بندی سیگنال EEG بیماران صرعی به منظور استخراج علائم و پارامترهای تشخیص بالینی

نگارش: آزاده عباس پور

استاد راهنما: دکتر علیرضا کاشانی نیا

استاد مشاور: دکتر محمود امیری

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق-گرایش الکترونیک

تیر ماه ۱۳۹۱

چکیده

صرع، علامت کلینیکی فعالیت بیش از حد و بسیار همزمان نورون ها در قشر مغزی است که با تخلیه الکتریکی غیر طبیعی در بخشی از مغز همراه است. این بیماری به عنوان دومین اختلال مهم مغزی پس از سکته شناخته شده است. ۱ تا ۳ درصد مردم دنیا دچار این ضایعه مغزی هستند که بیماری ۲۵٪ این افراد از طریق روش های موجود قابل درمان نیست. سیگنال EEG در اثر تخلیه همزمان نورون های مغز ایجاد شده و به هنگام حمله صرع دچار تغییرات شدیدی می شود. روش های تشخیصی و هشدار دهنده که بر پایه سیگنال EEG بنا نهاده شده است به دو دسته دیداری (مستقیما توسط پزشک) و اتوماتیک (بر اساس دانش پردازش سیگنال) تقسیم می گردد.معاینه بصری EEG به منظور آشکارسازی حمله حتی برای یک نورولوژیست خبره کار سخت و وقت گیری است، غلبه بر این مشکلات با استفاده از روش های آشکارسازی اتوماتیک در پیشرفت و بهبود روش های معالجه و درمان صرع موثر است. امروزه روش های اتوماتیک آشکار سازی هم در مراجعات سر پایی و هم در شرایط بستری طولانی مدت بیماران بسیار مفید و مرسوم می باشد و کمک شایان توجهی به تشخیص دقیق و درمان موثر می نماید . در نتیجه تحقیق در زمینه آشکارسازی بیماری صرع و ارائه روش های موثر بسیار مفید و الزامی می باشد. دیتای مورد استفاده در این تحقیق مربوط به بیماران با صرع کانونی یا جزئی می باشد، سیگنال EEG بیماران مبتلا به این نوع صرع می تواند شامل علائم صرعی باشد و نیز نباشد. از آنجایی که این نوع صرع بسیار شایع می باشد، نیاز به تشخیص دقیق آن وجود دارد.

برای آشکار سازی صرع نیاز به استخراج ویژگی های مناسب و طبقه بندی سیگنال EEG می باشد. در این پایان نامه، ۲ نوع طبقه بندی سیگنال EEG ۲۱ بیمار صرعی مرکز بیمارستان فرایبورگ انجام شده است که شامل طبقه بندی حالت های قبل از حمله، در حین حمله و بعد از حمله و همچنین طبقه بندی حالت های قبل از حمله، در حین حمله و بدون حمله است. سیگنال EEG را می توان به عنوان یک سیگنال شاخص که اطلاعات مربوط به حالت های گوناگون مغز را دارا می باشد در نظر گرفت، بدین گونه که اطلاعات مذکور به نوعی در ویژگی هایی از این سیگنال نهفته است. در این پایان نامه به منظور استخراج ویژگی از روش های

چکیده

مبتنی بر تئوری آشوب استفاده خواهد شد. از آنجایی که مدل نورونی مغز انسان یک سیستم آشوبناک است، سیگنال EEG دارای ماهیت آشوبناک است. در هنگام حمله صرع از میزان بینظمی و آشوبناکی مغز کاسته می شود بنابراین ویژگی هایی که میزان آشوبناکی مغز را مورد سنجش قرار می دهند و تبدیل به یک معیار کمی می کنند، می توانند در این مسیر راهگشا باشند. این ویژگی ها عبارتند از بعد فرکتالی، بعد همبستگی، بزرگترین نمای لیاپانوف و آنتروپی تقریبی و این ویژگی ها از زیرباندهای فرکانسی سیگنال EEG هم استخراج می شوند. همچنین ویژگی های دیگری همچون نمای هرست و ویژگی های مبتنی بر پارامترهای ضرایب تبدیل موجک هم استفاده خواهند شد. همچنین از روش اطلاعات متقابل به منظور انتخاب کانال مناسب سیگنال EEG استفاده می شود.در ادامه تفکیک پذیری نواحی مختلف سیگنال با استفاده از تحلیل آماری ANOVA بررسی می شود و سپس چند دسته طبقه بندی کننده به منظور انجام ۲ نوع طبقه بندی بر روی سیگنال EEG استفاده خواهند شد. این طبقه بندی کننده ها، شامل K امین نزدیک ترین همسایگی، شبکه عصبی مصنوعی، شبکه عصبی شعاعی و سیستم استنتاج فازی-عصبی تطبیقی هستند.

فهرست مطالب

۱- مقدمه و بیان مسئله ۱۷

۱-۱اهمیت بررسی بیماری صرع ۱۷

۱-۲ صرع و انواع آن ۱۸

۱-۲-۱ صرع بزرگ ۲۱

۱-۲-۲ صرع کوچک ۲۲

۱-۲-۳ صرع کانونی ۲۲

۱-۳ سیگنال EEG ۲۳

۱-۴ چگونگی تشخیص و کنترل صرع ۲۶

۱-۵ هدف از انجام این پژوهش ۲۸

۱-۶ ساختار پایان نامه ۲۸

۲-بررسی سیگنال EEG و ثبت آن ۳۲

۲-۱ مقدمه ۳۲

۲-۲ ثبت سیگنال ۳۴

۲-۲-۱ محل قرار گیری الکترودها ۳۴

۲-۲-۲ انواع الکترود گذاری ۳۶

۲-۲-۲-۱ ثبت دو قطبی ۳۷

۲-۲-۲-۲ ثبت با الکترود مرجع ۳۷

۲-۳ مؤلفه های فرکانسی سیگنال EEG ۳۸

۲-۴ صرع ۴۰

۲-٤-۱ الگوهای غیر طبیعی ٤١
۲-٤-۱-۱ ضربه ٤٢
۲-٤-۱-۲ موج تیز ٤٢
۲-٤-۱-۳ کمپلکس ضربه موج ٤٣

۳-مروری بر مطالعات پیشین و معرفی ابزارهای مورد استفاده ۴۷

۳-۱ مقدمه ٤٧

۳-۲ روش های استخراج ویژگی ٥١
۳-۲-۱ تبدیل موجک ٥٢
۳-۲-۲ بزرگترین نمای لیاپونوف ٥٥
۳-۲-۳ بُعد فرکتال هیگوچی ٥٩
۳-۲-٤ بُعد همبستگی ٦٠
۳-۱-٥ نمای هِرست ٦١
۳-۱-٦ آنتروپی تقریبی ٦٢

۳-۳ طبقه بندی کننده ٦٤
۳-۳-۱ شبکه عصبی مصنوعی ٦٤
۳-۳-۲ شبکه عصبی شعاعی ٦٤
۳-۳-۳ K امین نزدیک ترین همسایگی ٦٥
۳-۳-۴ فازی عصبی تطبیقی ٦٧

۳-۴ جمع بندی و نتیجه گیری ٦٧

۴-استخراج ویژگی، طبقه بندی ۷۰

٤-۱ مقدمه ۷۰

٤-۲ پیش پردازش ۷۲

۴-۳ انتخاب تک کانال ورودی با استفاده از اطلاعات متقابل ۷۲

۴-۴ پنجره انتخاب ویژگی ۷۳

٤-٥ بدست آوردن ویژگی ها در زیر باندهای مختلف EEG ٧٤

٤-٥-١ تبدیل موجک ٧٥

٤-٥-٢ تجزیه EEG به روش Multi-Resolution ٧٦

٤-٥-٣ انتخاب نوع ویولت و تعداد سطوح ٧٧

٤-٦ روش های استخراج ویژگی ٨٠

٤-٦-١ دسته اول: ویژگی های غیر خطی ٨٢

٤-٦-١-١ بزرگترین نمای لیاپونوف ٨٣

٤-٦-١-٢ بُعد فرکتال هیگوچی ٨٤

٤-٦-١-٣ بُعد همبستگی ٨٤

٤-٦-١-٤ نمای هِرست ٨٦

٤-٦-١-٥ آنتروپی تقریبی ٨٧

٤-٦-٢ دسته دوم ویژگی ها: پارامترهای ضرایب تبدیل موجک ٨٨

٤-٦-٣ دسته سوم: ترکیبی از پارامترهای ضرایب تبدیل موجک و ویژگی های غیر خطی ٨٩

٤-٧ انتخاب ویژگی ٨٩

٤-٨ طبقه بندی کننده ٩٠

٤-٨-١ K امین نزدیک ترین همسایگی ٩١

٤-٨-٢ شبکه عصبی مصنوعی ٩٢

٤-٨-٣ شبکه عصبی شعاعی ٩٣

٤-٨-٤ فازی عصبی تطبیقی ٩٣

٤-٩ جمع بندی و نتیجه گیری ٩٥

٥ -نتایج حاصل از طبقه بندی ٩٧

٥-١ دادگان مورد استفاده ٩٧

٥-٢ نکاتی در مورد دیتا ٩٩

٥-٣ جداول گرد آوری شده از دیتا ١٠٢

٥-٤ تغییرات سیگنال در ناحیه های پیش از حمله، حمله و پس از حمله ١٠٧

فهرست مطالب

۵-۵ نمودارهای مربوط به ویژگی بر حسب زمان ۱۰۹

۵-۶ بررسی قابلیت ویژگی ها در تفکیک پذیری ناحیه های مختلف در هر بیمار و تمام بیماران ۱۱۵

۵-۶-۱ انتخاب ترتیبی رو به جلو ۱۱۵

۵-۶-۲ نمایش حالت های مختلف در نمودار های سه بعدی و هیستوگرام چند بیمار ۱۱۶

۵-۷ انتخاب کانال ورودی ۱۲۲

۵-۸ بدست آوردن ماتریس ویژگی ها ۱۲۳

۵-۹ طبقه بندی ناحیه های مورد نظر برای هر بیمار ۱۲۳

۵-۱۰ تحلیل آماری (ANOVA) ماتریس ویژگی ۲۱ بیمار ۱۲۵

طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بعد از حمله (preictal,ictal,postictal) ۱۲۵

طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بدون حمله (preictal,ictal,interictal) ۱۲۶

۵-۱۱ طبقه بندی ناحیه های مورد نظر در سیگنال EEG برای ۲۱ بیمار ۱۲۶

۵-۱۱-۱ نتایج طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بعد از حمله (preictal,ictal,postictal) ۱۲۷

۵-۱۱-۱-۱ نتایج شبکه عصبی مصنوعی ۱۲۷

۵-۱۱-۱-۲ نتایج شبکه عصبی شعاعی ۱۳۰

۵-۱۱-۱-۳ نتایج k امین نزدیک ترین همسایگی ۱۳۳

۵-۱۱-۱-۴ نتایج عصبی فازی تطبیقی ۱۳۵

۵-۱۱-۲ نتایج طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بدون حمله (preictal,ictal,interictal) ۱۳۸

۵-۱۱-۲-۱ نتایج شبکه عصبی مصنوعی ۱۳۸

۵-۱۱-۲-۲ نتایج شبکه عصبی شعاعی ۱۴۱

۵-۱۱-۲-۳ نتایج k امین نزدیک ترین همسایگی ۱۴۳

۵-۱۱-۲-۴ نتایج عصبی فازی تطبیقی ۱۴۵

۵-۱۲ جمع بندی و نتیجه گیری ۱۴۸

۵-۱۲-۱ مقایسه و جمع بندی نتایج طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بعد از حمله (preictal,ictal,postictal) ۱۴۸

۵-۱۲-۲ مقایسه و جمع بندی نتایج طبقه بندی قبل از حمله، حمله و بدون حمله (preictal,ictal,interictal) ۱۵۱

۶- جمع بندی و پیشنهادات ۱۵۶

۶-۱ جمع بندی نهایی ۱۵۶

۶-۲ پیشنهادات برای ادامه کار ۱۵۸

مراجع..... ..... ۱۵۹

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱- دوره های زمانی مختلف به هنگام رخداد حمله صرع بزرگ ۲۲
شکل ۱-۲- سیگنال EEG نرمال،صرعی و سیگنالEEG آلوده به آرتیفکت های ماهیچه ای و آرتیفکت حاصل از بستن چشم[1] ۲۶
شکل ۱-۳- ساختار کلی سیستم مورد بررسی به کمک پردازش سیگنال EEG..... ۲۹
شکل ۲-۱- دستگاه اخذ دادگان EEG (۱- سیستم الکترود و بیمار، ۲- بخش تنظیم سیگنال شامل قابلیت انتخاب تعداد الکترودها، نوع ثبت و فیلترهای موجود،۳ -کارت حافظه و اخذ دیتا و ٤- کامپیوتر) [۱۷]..... ۳۳
شکل ۲-۲- نحوه قرار گیری الکترودها در استاندارد ۱۰-۲۰ [۱۷] ۳۵
شکل ۲-۳- محاسبه فواصل بین الکترودی با استفاده از نقاط ویژه آناتومیکی.....۳۶
شکل ۲-۴- انواع ثبت سیگنال EEG، A: دوقطبی و B: مرجعی [۱۷]..... ۳۸
شکل ۲-۵- امواج مهم مغزی و مشخصات فرکانسی آنها [۱۷]..... ۴۰
شکل ۲-۶-الف) امواج شکل موجهابی ضربه ثبت شده از یک بیمار صرعی 6 ساله و ب) کمپلکس موج ضربه آهسته ۲ هرتزی[۱]..... ۴۴
شکل ۳-۱-نمودار پایه های مختلف موجک دابچیز[۱۸] ۵۵
شکل ۳-۲- نوسانساز آشوبی لرنز. ۵۶
شکل ۳-۳- یک نمونه شیء فرکتال. ۵۹
شکل۳-۴- شبکه عصبی شعاعی ۶۵
شکل ۳-۵- نمایی از داده های آموزشی و نمونه جدید در الگوریتم KNN [۲۷]. ۶۶
شکل ۴-۱- نمای کلی از فرایند بکارگرفته شده ۷۱
شکل ۴-۲- تجزیه زیرباند ها با استفاده از DWT ، h[n] فیلتر بالاگذر و g[n] فیلتر پایین گذر.....۷۶
شکل ۴-۳- تجزیه EEG به ۵ سطح با استفاده از ویولت دابچیز..... ۷۸
شکل ۴-۴- تجزیه EEG به زیر باندها با استفاده از ویولت دابیچیز ۸۰
شکل ۴-۵- نمایی از داده های آموزشی و نمونه جدید در الگوریتم KNN [۲۷]. ۹۱
شکل ۴-۶- معماری شبکه ANFIS [۲۷]. ۹۴
شکل ۵-۱-نمایش ۳ نوع الکترود استفاده شده برای بیمار چهارم مرکز فرایبورگ ، شکل الف)الکترود شبکه ای، شکل ب) الکترود نواری و شکل ج) الکترود عمیق رانشان می دهند[۶۰]..... ۹۸
شکل ۵-۲- نمایش سیگنال EEG چند بیمار ۱۰۲
شکل ۵-۳- (الف)، (ب)، (ج)، (د) نمودارهای ناحیه های مختلف سیگنال..... ۱۰۹

فهرست شکل ها

شکل ۵-۴- مقادیر ویژگی آنتروپی تقریبی بر حسب زمان در طول یک ساعت شامل حالات قبل از حمله، حمله و بعد از حمله ۱۱۰
شکل ۵-۵- مقادیر ویژگی آنتروپی تقریبی بر حسب زمان در مدت ۶۰۰ ثانیه ۱۱۰
شکل ۵-۶- مقادیر ویژگی آنتروپی تقریبی بر حسب زمان ۱۱۰
شکل ۵-۷- .مقادیر ویژگی آنتروپی تقریبی بر حسب زمان ۱۱۱
شکل ۵-۸- مقادیر ویژگی بعد فرکتالی بر حسب زمان در حالات قبل از حمله، حمله و بعد از حمله در مدت یک ساعت ۱۱۱
شکل ۵-۹- مقادیر ویژگی بعد فرکتالی بر حسب زمان در مدت ۶۰۰ ثانیه ۱۱۱
شکل ۵-۱۰- مقادیر ویژگی بعد فرکتالی بر حسب زمان ۱۱۲
شکل ۵-۱۱-مقادیر ویژگی بعد فرکنالی بر حسب زمان در حالات قبل از حمله و بدون حمله ۱۱۲
شکل ۵-۱۲- مقادیر ویژگی بعد همبستگی بر حسب زمان در حالات قبل از حمله، حمله و بعد از حمله در مدت یک ساعت ۱۱۳
شکل ۵-۱۳- مقادیر ویژگی بعد همبستگی بر حسب زمان در مدت ۶۰۰ ثانیه ۱۱۳
شکل ۵-۱۴- مقادیر ویژگی بعد همبستگی بر حسب زمان ۱۱۳
شکل ۵-۱۵- مقادیر ویژگی بعد همبستگی بر حسب زمان ۱۱۴
شکل ۵-۱۶- مقادیر ویژگی بزرگترین نمای لیاپانوف بر حسب زمان در حالات قبل از حمله، حمله و بعد از حمله در مدت یک ساعت ۱۱۴
شکل ۵-۱۷- مقادیر ویژگی بزرگترین نمای لیاپانوف بر حسب زمان در مدت ۶۰۰ ثانیه ۱۱۴
شکل ۵-۱۸- مقادیر ویژگی بزرگترین نمای لیاپانوف بر حسب زمان ۱۱۵
شکل ۵-۱۹- مقادیر ویژگی بزرگترین نمای لیاپانوف بر حسب زمان در حالات قبل از حمله و بدون حمله ۱۱۵
شکل ۵-۲۰- نمایش حالات قبل از حمله، حمله و پس از حمله بیمار ۴ .....۱۱۶
شکل ۵-۲۱- نمایش حالات قبل از حمله و پس از حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۷
شکل ۵-۲۲- نمایش حالات قبل از حمله، حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۷
شکل ۵-۲۳- نمایش حالات حمله و پس از حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۸
شکل ۵-۲۴- نمایش حالات پیش از حمله، حمله و بدون حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۸
شکل ۵-۲۵- نمایش حالات پیش از حمله و بدون حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۹
شکل ۵-۲۶- نمایش حالات حمله و بدون حمله بیمار ۴ ..... ۱۱۹
شکل ۵-۲۷- نمایش حالات حمله و پیش از حمله بیمار ۴ ..... ۱۲۰
شکل ۵-۳۱- هیستوگرام دو ویژگی مربوط به سه کلاس پیش از حمله، حمله، بدون حمله ۱۲۰

فهرست شکل ها

شکل ۵-۳۲- نمایش حالات قبل از حمله، حمله و بعد از حمله بیمار ۱۶ ..... ۱۲۱
شکل ۵-۳۶- نمودار هیستوگرام مربوط به دو ویژگی در حالت پیش از حمله، حمله و پس از حمله ۱۲۲

فهرست جداول

جدول ۱-۱-تقسیم بندی انواع بیماری صرع ۲۱
جدول ۱-۴-محدوده فرکانسی مرتبط با زیرباندهای EEG..... ۷۹
۱-۵-مشخصات بیماران و خصوصیات ثبت سیگنال در پایگاه داده فرایبورگ..... ۹۹
جدول ۵-۲- جداول گرد آوری شده از دیتا ۱۰۷
جدول ۵-۳- کانال های انتخابی در حالت طبقه بندی preictal,ictal,postictal ۱۲۳
جدول ۵-٤-کانال های انتخابی در حالت طبقه بندی preictal,ictal,interictal ۱۲۳
جدول ۵-۵- confusion matrix مربوط به بیمار ۳ و accuracy=100%..... ۱۲۴
جدول ۵-٦- confusion matrix مربوط به بیمار ۲۰و accuracy=96%..... ۱۲۴
جدول ۵-۷- تحلیل آماری (ANOVA).....۱۲۶
جدول ۵-۸- تحلیل آماری (ANOVA).....۱۲۶
جدول ۵-۹- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۲۸
جدول ۵-۱۰- Confusion Matrix..... ۱۲۸
جدول ۵-۱۱- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۲۹
جدول ۵-۱۲- Confusion Matrix..... ۱۲۹
جدول ۵-۱۳- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۰
جدول ۵-۱۴- Confusion Matrix..... ۱۳۰
جدول ۵-۱۵- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۱
جدول ۵-۱۶- Confusion Matrix..... ۱۳۱
جدول ۵-۱۷- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۲
جدول ۵-۱۸- Confusion Matrix..... ۱۳۲
جدول ۵-۱۹- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۲
جدول ۵-۲۰- Confusion Matrix..... ۱۳۳
جدول ۵-۲۱- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۳
جدول ۵-۲۲- Confusion Matrix..... ۱۳۴
جدول ۵-۲۳- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف..... ۱۳۴
جدول ۵-۲۴- Confusion Matrix..... ۱۳۴

فهرست جداول

جدول ۵-۲۵- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۵
جدول ۵-۲۶- Confusion Matrix ۱۳۵
جدول ۵-۲۷- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۶
جدول ۵-۲۸- Confusion Matrix ۱۳۶
جدول ۵-۲۹- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۷
جدول ۵-۳۰- Confusion Matrix ۱۳۷
جدول ۵-۳۱- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۷
جدول ۵-۳۲- Confusion Matrix ۱۳۸
جدول ۵-۳۳- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۹
جدول ۵-۳۴- Confusion Matrix ۱۳۹
جدول ۵-۳۵- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۳۹
جدول ۵-۳۶- Confusion Matrix ۱۴۰
جدول ۵-۳۷- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۰
جدول ۵-۳۸- Confusion Matrix ۱۴۰
جدول ۵-۳۹- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۱
جدول ۵-۴۰- Confusion Matrix ۱۴۱
جدول ۵-۴۱- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۲
جدول ۵-۴۲- Confusion Matrix ۱۴۲
جدول ۵-۴۳- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۲
جدول ۵-۴۴- Confusion Matrix ۱۴۳
جدول ۵-۴۵- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۳
جدول ۵-۴۶- Confusion Matrix ۱۴۴
جدول ۵-۴۷- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۴
جدول ۵-۴۸- Confusion Matrix ۱۴۴
جدول ۵-۴۹- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۵
جدول ۵-۵۰- Confusion Matrix ۱۴۵
جدول ۵-۵۱- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۶
جدول ۵-۵۲- Confusion Matrix ۱۴۶
جدول ۵-۵۳- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۶

فهرست جداول

جدول ۵-۵۴- Confusion Matrix ۱۴۷
جدول ۵-۵۵- معیار ارزیابی accuracy برای بیماران مختلف ۱۴۷
جدول ۵-۵۶- Confusion Matrix ۱۴۸
جدول ۵-۵۷- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته اول ویژگی ها ۱۴۹
جدول ۵-۵۸- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته دوم ویژگی ها ۱۴۹
جدول ۵-۵۹- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته سوم ویژگی ها ۱۵۰
جدول ۵-۶۰- معیار ارزیابی برای۲۱ بیمار ، با استفاده از طبقه بندی کننده های مختلف و ویژگی های مختلف ۱۵۰
جدول ۵-۶۱- Confusion Matrix ۱۵۱
جدول ۵-۶۲- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته اول ویژگی ها ۱۵۲
جدول ۵-۶۳- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته دوم ویژگی ها ۱۵۲
جدول ۵-۶۴- معیار ارزیابی برای بیماران مختلف با استفاده از طبقه بندی کنده های مختلف، با دسته سوم ویژگی ها ۱۵۳
جدول ۵-۶۵- معیار ارزیابی برای۲۱ بیمار ، با استفاده از طبقه بندی کننده های مختلف و ویژگی های مختلف ۱۵۳
جدول ۵-۶۶- Confusion Matrix ۱۵۴
جدول ۵-۶۷-بهترین نتایج بدست آمده برای ۲۱ بیمار ۱۵۴

❖فصل اول- مقدمه، بیماری صرع

- **۱-۱ اهمیت بررسی بیماری صرع**
- **۱-۲ صرع و انواع آن**
- **۱-۳ سیگنال EEG**
- **۱-۴ چگونگی تشخیص و کنترل صرع**
- **۱-۵ هدف از انجام این پژوهش**
- **۱-۶ ساختار پایان نامه**

۱- مقدمه و بیان مسئله

صرع[۱]، وقوع ناگهانی یک فعالیت همزمان در یک شبکه وسیع نورونی است که باعث اختلال در فعالیت عادی مغز می شود . چنین فعالیتی ممکن است ساده باشد و باعث یک اختلال جزئی در سطح هوشیاری شود .اما در شرایط حاد ممکن است باعث بروز علائم حسی و حرکتی غیر نرمال و پیچیده (تشنج) شود که در این حالت حمله نامیده می شود . حمله صرعی علامت کلینیکی فعالیت بیش از حد و بسیار همزمان نورونها در قشر مغزی است[۱] .

در این فصل ابتدا اهمیت بررسی بیماری صرع شرح داده خواهد شد. سپس انواع مختلف این بیماری به تفصیل مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه سیگنال EEG مختصرا بررسی خواهد شد و در نهایت به بررسی چگونگی تشخیص صرع پرداخته خواهد شد.

۱-۱ اهمیت بررسی بیماری صرع

صرع به عنوان دومین اختلال مهم مغزی (پس از سکته) شناخته شده است .امروزه نزدیک به ۵۰ میلیون نفر از مردم دنیا از این بیماری رنج می برند و حملات صرعی حدود یک سوم از این افراد را نمی توان با داروهای ضدتشنج کنترل نمود[۲] . اشخاص مبتلا از ناتوانی زیادی که ناشی از حملات بیماری و صدمات آن می باشد رنج می برند و همچنین این افراد دچار سرخوردگی و انزوای اجتماعی می شوند .این مسئله آن ها را ناگزیز به انجام عمل جراحی و تحمل صدمات ناشی از آن می نماید. درمان قطعی برای این بیماری تنها در برخی از انواع نادر آن که محل وقوع و حمله بیماری موضعی باشد (معمولاً در لوب گیجگاهی میانی) با استفاده از عمل جراحی و برداشتن حجم زیادی از بافت مغز امکان پذیراست .البته همین کار هم تنها در مواردی امکان دارد که بافت مذکور نقش حیاتی نداشته باشد و همچنین حداقل آسیب ممکن به بافت های دیگر برسد. از همین رو تنها هشت درصد از این افراد را می توان از طریق اعمال جراحی مداوا نمود و ۲۵٪ از بیماران به درمان های موجود مقاوم بوده و از لطمات ناشی از آن رنج می برند.[۵، ۱۶-۱۴] .

[۱] Epilepsy

روش های تشخیصی و هشدار دهنده که بر پایه سیگنال EEG بنا نهاده شده است به دو دسته دیداری (مستقیما توسط پزشک) و اتوماتیک (بر اساس دانش پردازش سیگنال) تقسیم می گردد. امروزه روش های اتوماتیک آشکار سازی هم در مراجعات سر پایی و هم در شرایط بستری طولانی مدت بیماران بسیار مفید و مرسوم می باشد و کمک شایان توجهی به تشخیص دقیق و درمان موثر می نماید [۴،۵،۱۴] . در نتیجه تحقیق در زمینه آشکارسازی بیماری صرع و ارائه روش های موثر بسیار مفید و الزامی می باشد.

۱-۲ صرع و انواع آن

صرع بوسیلهٔ فعالیت بیش از حد و کنترل نشدهٔ قسمتی از سیستم عصبی مرکزی یا تمام آن بوجود میآید .در شخصی که مستعد صرع است هنگامی که سطح تحریک پذیری سیستم عصبی (یا قسمتی که زمینه صرعی دارد) از آستانهٔ بحرانی معینی بالاتر میرود حملات صرعی بوجود میآیند، اما تا زمانی که سطح تحریک پذیری در پائین این آستانه نگاه داشته شود هیچگونه حمله ای بروز نمی کند.

بیماری صرع در اثر تخلیه الکتریکی غیر طبیعی در بخشی از مغز ایجاد می شود که با توجه به نوع بیماری ممکن است در دسته سلول های دیگر مغزی نیز انتشار پیدا کند. صرع بیماری است که با تشنجات مکرر در یک دوره زمانی خود را نشان می دهد. بیماری صرع به دو دسته اصلی تقسیم می شود :صرع فراگیر[۱] و صرع کانونی یا جزئی[۲] [۳] . یکی از مهم ترین علائم حیاتی که به هنگام حمله صرع دچار تغییرات شدیدی می شود سیگنال الکتریکی مغزی (EEG) است که در نتیجه تخلیه هم زمان نورون های مغز، ایجاد شده و به وسیله الکترودهای متصل به سطح خارجی و یا داخلی جمجمه، اندازه گیری و ثبت می شود[۳]. در صرع فراگیر، تمام الکترودها و در صرع جزئی بخشی از الکترودها به هنگام شدت گرفتن بیماری، تغییرات قابل ملاحظه ای را نشان می دهند که حکایت از وقوع حمله دارد . صرع بزرگ [۳] و صرع کوچک [۴] از انواع دیگر صرع فراگیر رایج تر هستند .در صرع بزرگ عملا تمام ماهیچه های اسکلتی بدن ابتدا دچار انقباض شده و سپس از انقباض خارج می

---

[۱] Generalized:

[۲] Partial(focal)

[۳] Grandmal

[۴] Petitmal

شود این عمل چندین دفعه تکرار می شود .در این نوع صرع به هنگام حمله، شخص اختیار خود را کاملا از دست می دهد، زمین افتاده و تا مدتی به خود می پیچد .همین امر موجب می شود که بیمار دچار مشکلات جسمی و روحی شدیدتری نسبت به بقیه انواع دیگر صرع شود .در صرع کوچک این انقباض های ماهیچه ای فقط در ناحیه سر رخ می دهند .لذا به مدت کوتاهی تکا نهای شدیدی در سر و همچنین پلک ها ولب ها دیده می شود و بعد از آن هوشیاری از دست رفته شخص بازمی گردد .با این وجود فرد حمله صرعی خود را به یاد نمی آورد .در صرع کانونی لزوما شخص هوشیاری خود را از دست نمی دهد و به طور کلی علائم خفیف تری نسبت به نوع فراگیر آن دارد .یعنی انقبا ضهای ماهیچه ای با شدت کمتری اتفاق می افتد، حرکت های غیر ارادی در دست و پای شخص کمتر دیده شود و حتی در مواقعی فقط به عنوان هشداری برای احتمال رخ دادن نوع فراگیر صرع می باشد[۳].

جدول ۱-۱ تقسیم بندی انواع بیماری صرع را نشان می دهد که در ادامه به توضیح انواع مهم آن پرداخته می شود.

۱- کانونی[۱] یا موضعی[۲] : جریان تشنج از یک نقطه مغز شروع می شود. این تشنج خود به سه نوع تقسیم می شود:

الف) حمله موضعی ساده[۳]: که در این نوع ، بیمار کاهش سطح هوشیاری ندارد و تشنج می تواند به صورت موتور (پرش دست) ، حسی (سر گیجه) ، اتوماتیک (تعریق یا برافروختگی) یا روانی[٤] باشد.

ب) حمله موضعی بغرنج[٥] : در این نوع تنها هوشیاری بیمار کاهش می یابد.

ج) حمله موضعی با فراگیری ثانویه[۱] : در این نوع تشنج ابتدا تشنج فوکال رخ داده و سپس عمومی می شود.

---

[۱] focal

[۲] partial

[۳] Simple partial seizure

[٤] psychic

[٥] Complex partial seizure

۲- فراگیر[۲]: هر دو نیمکره همزمان تخلیه می شوند. این تشنج به ۵ زیر گروه تجزیه می شود.

- مخفی[۳] یا صرع مختصر[٤] : در کودکان به صورت از دست رفتن هوشیاری برای ۵ تا ۱۰ ثانیه ظاهر می شود.تن[٥] بدن حفظ شده و در EEG امواج ۳ هرتز موج و نیزه[٦] خواهیم داشت.
- مخفی غیر معمولی[۷]: همانند مخفی می باشد ولی شروع و ختم تدریجی تر است، فرکانس امواج ۲/۵ هرتز است، مدت حملات طولانی تر بوده و علائم نورولوژیکی و مشکل مغزی وجود دارد.
- تونیک- کلونیک[۸] یا حمله بزرگ[۹]: تشنج با دو فاز تونیک به صورت انقباض کل بدن و سیانوز به همراه گاز گرفتن زبان و بالا رفتن فشار خون و سپس فاز کلونیک همراه است. کل تشنج یک دقیقه طول می کشد. پس از آن فاز فرا حمله[۱۰] داریم.
- اتونیک[۱۱]:بیمار به طور ناگهانی روی زمین می افتد.
- تونیک[۱۲]
- تشنج میوکلونیک[۱۳]

---

[۱] Partial seizure with secondary generallization

[۲] Generalized

[۳] Absence

[٤] Petit mal

[٥] Tone

[٦] Spike and Wave

[۷] Atypical abence

[۸] Tonic-Clonic

[۹] Grand mal

[۱۰] postictal

[۱۱] Atonic

[۱۲] Tonic

[۱۳] Myoclonic