مقدمه ای برمهندسی پزشکی زیستی

(بخش ٤)

دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان

گروه مهندسی پزشکی

مدرس: سوسن پورامینائی

فصل پنجم:

آشنایی با انواع دستگاه های مانیتورینگ

انواع دستگاه های مانیتورینگ

مهمترین دستگاه های مانیتورینگ که در اغلب بیمارستانها کاربرد فراوان دارند را به می توان به صورت زیر تقسیم کرد:

- دستگاه نوار قلب (الکتروکاردیوگراف)
- پالس اکسی متر
- دستگاه نوار مغز (الکتروانسفالوگراف)
- دستگاه مانیتورینگ پارامترهای حیاتی

دستگاه نوار قلب (الکتروکاردیوگراف)

مقدمه

قلب سیگنالهای الکتریکی تولید می‌کند که می تواند به عنوان ابزار تشخیص عملکرد نواحی مختلف قلبی مورد استفاده قرار گیرد.

پتانسیل های الکتریکی تولید شده توسط قلب در سراسر بدن منتشر شده و اختلاف پتانسیلهائی را در سطح بدن بوجود می آورند.

در الکتروکاردیوگرافی از یک جفت الکترود که به عنوان لید (Lead) معروف است، استفاده می شود و معمولاً سیگنال ECG از چند لید مختلف برداشت می شود.

این لیدها ممکن است به صورت دوقطبی (لیدهای اصلی) یا تک قطبی انتخاب شوند.

در ثبت های کلینیکی مجموعاً ۱۲ لید به عنوان ثبت ECG از بدن بیمار ثبت می شود که شامل سه لید اصلی (لید I، لید II، لید III) و ۹ لید تک قطبی (لیدهای سینه ای v1 تا v6 و لیدهای avr، avl و avf) می باشند.

یک دستگاه ECG بایستی قادر باشد تمام ۱۲ لید را ثبت کرده و نمایش دهد.

اجزای فیزیکی دستگاه الکتروکاردیوگرام

دستگاه الکتروکاردیوگرام شامل اجزای اصلی زیر می باشد:

۱) صفحه کلید
۲) اتصالات جانبی
۳) صفحه نمایشگر
۴) بُرد تغذیه
۵) باطری پشتیبان
۶) چاپگر یا ثبات (Recorder)
۷) مدارات تقویت کننده ECG
۸) سیستم پردازش ، ذخیره و انتقال اطلاعات

۱- صفحه کلید

این قسمت بسته به مدل وشرکت سازنده به لحاظ شکل ظاهری و نوع کلید ها می تواند بسیار متفاوت باشد ولی بوسیله آنها می توان کارهای زیر را انجام داد:

- **کلید روشن و خاموش کردن دستگاه:** بوسیله آن می توان دستگاه را روشن و خاموش کرد.
- **کلید انتخاب نوع عملکرد دستگاه از نظر دستی (manual) و یا خودکار(auto):** اگر با این کلید مُد کاری دستگاه را روی manual بگذاریم اپراتور قادر خواهد بود از میان لیدهای دوازده گانه هرکدام را که مورد نیاز است انتخاب کند. در حالیکه با انتخاب مُد کاری auto دستگاه به طور خودکار کلیه دوازده لید را گرفته و چاپ می کند.

کلید انتخاب سرعت: بوسیله این کلید اپراتور دستگاه، می تواند بسته به نوع بیمار و توصیه پزشک، سرعت حرکت کاغذ را انتخاب کند. سرعت حرکت کاغذ می تواند یکی از مقادیر ۵ ، ۲۵ ویا ۵۰mm/s را داشته باشد.

کلید تنظیم ضریب تقویت موج خروجی (gain): به وسیله این کلید می توان اندازه موج رسم شده بر روی کاغذ را تنظیم کرد. مقادیر معمول آن، ۰/۵، ۱ و یا ۲cm/mv می باشد.

کلید فیلتر: از این کلید برای فعال و یا غیر فعال کردن فیلتر دستگاه استفاده می شود.

۱- صفحه کلید

- **کلیدهای انتخاب لید:** بوسیله این کلیدها در صورتیکه در مُد کاری manual باشیم می توانیم لید مورد نظر خود را انتخاب کنیم. قابل ذکر است که این کلید (یا کلیدها) در مُد auto غیر فعال می باشند.
- **کلید ۱mv:** به وسیله این کلید یک سیگنال به اندازه ۱mv در خروجی ایجاد می شود که جهت تست خروجی و نیز تنظیم قلم می توان از آن استفاده کرد.

۱- صفحه کلید

- **کلید تنظیم صدا:** به وسیله آن می توان بیزر (beezer) دستگاه را قطع و یا شدت صدای آن را تنظیم کرد. این کلید در بعضی از مدلها وجود ندارد.
- **کلید شروع (start):** به وسیله این کلید و پس از انجام تنظیمات لازم، دستگاه شروع به گرفتن نوار قلب از بیمار می کند.
- **کلید پایان (stop):** در مُد manual برای اتمام کار باید از این کلید استفاده کنیم. (در بسیاری از دستگاه های ECG کلید start و stop در یک کلید ادغام شده اند.)

۲- اتصالات جانبی

الف) کابل برق: جهت تامین جریان و ولتاژ مورد نیاز دستگاه، از برق شهری استفاده می شود.

ب) سیم زمین (earth): به دلیل رعایت مسائل ایمنی و جلوگیری از اثرات نامطلوبی که امواج الکتریکی و الکترومغناطیسی موجود در محیط بر روی کیفیت ECG گرفته شده از بیمار می گذارد، استفاده از سیم زمین الزامی می باشد. بسته به امکانات موجود می توان از کابل کشی زمین، لوله کشی آب، شوفاژ و در نهایت در صورت در دسترس نبودن هیچیک از موارد فوق از تخت بیمار برای اتصال سیم زمین استفاده کرد.

ج) کابل اتصال لیدها: بسته به نوع دستگاه می تواند شامل ۳، ٦ و یا ۱۲ لید باشد ولی اکثر دستگاههای ECG موجود در بازار توانایی دریافت و پردازش ۱۲ لید را دارند.

۳- صفحه نمایشگر

صفحه نمایشگر جزو قسمتهای ضروری دستگاه نیست و در مدلهای قدیمی و برخی از مدلهای حاضر در دستگاه وجود ندارد.

صفحه نمایشگرهای به کار رفته در انواع مختلف دستگاه های ECG موجود در بازار، ممکن است از نوع LCD های سیاه و سفید تک خطی و یا گرافیکی و نیز LCD های رنگی باشد.

بسته به نوع و مدل دستگاه از صفحه نمایشگر برای نمایش تنظیمات دستگاه و در برخی مدلها برای نمایش خروجی ECG گرفته شده از بیمار استفاده می شود.

٤- بُرد تغذیه

این برد وظیفه تبدیل ولتاژ برق شهری را به ولتاژ dc مورد نیاز دستگاه برعهده دارد و بسته به نوع دستگاه از قسمتهای مختلفی تشکیل می شود که عمده ترین آنها به شرح زیر می باشد:

- سلکتور ۱۱۰/۲۲۰V (فقط در بعضی از مدلها)
- فیوز محافظ (فقط در بعضی از مدلها)
- مدارات ایزولاسیون
- ترانس کاهنده یا اتوترانس کاهنده
- مدارات یکسو کننده
- مدارات تثبیت کننده
- فن (فقط در بعضی از مدلها)
- ورودی برق DC (فقط در بعضی از مدلها)

۵- باطری پشتیبان

اغلب دستگاه های ECG علاوه بر استفاده از برق شهری، از یک باطری قابل شارژ نیز جهت تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز دستگاه در مواقعی که استفاده از برق شهری ممکن نیست، استفاده می کنند.

انواع باطری هایی که در دستگاه های ECG به کار می روند عبارتند از :

- باطریهای نیکل کادمیوم NI-Cd
- باطریهای سرب اسید SLA

٦- چاپگر یا ثبات (Recorder)

به جهت چاپ اطلاعات ECG گرفته شده از بیمار بر روی کاغذ از این سیستم استفاده می شود و شامل قسمتهای زیر می باشد :

رسام: که وظیفه ثبت اطلاعات بر روی کاغذ را به عهده دارد و از لحاظ نحوه ثبت اطلاعات به انواع زیر تقسیم می شود:

- رسامهای دارای قلمهای جوهری
- رسامهای دارای قلمهای حرارتی
- رسامهای ماتریس حرارتی یا کریستال حرارتی

مدل آخر به دلیل مزایای مختلفی که نسبت به مدلهای دیگر دارد، کاربرد بیشتری در دستگاه های ECG دارد.

چاپگر بسته به نوع دستگاه می تواند در آن واحد یک یا چند موج را بر روی کاغذ رسم کند.

٦- چاپگر یا ثبات (Recorder)

سیستم تغذیه کاغذ:

- وظیفه تامین کاغذ مورد نیاز رسام، با سرعت مورد نظراپراتور، را به عهده دارد.
- برای این کار از یک موتور DC استفاده می شود که برای تغییر سرعت آن، ولتاژ کاری آن را به وسیله مدارات کنترلی تغییر می دهند.
- برای هدایت کاغذ از مخزن تا مقابل رسام و درنهایت خروج آن از دستگاه از یک سری غلطک و چرخ دنده استفاده می شود.

مخزن و سنسور کاغذ: مخزن کاغذ مورد نیاز چاپگر را در خود ذخیره می کند و سنسور اتمام آنرا بوسیله آلارم به اپراتور اعلام می کند

۷- مدارات تقویت کننده ECG

تقویت کننده ECG یک تقویت کننده تفاضلی است که امپدانس ورودی بالایی دارد.

تقویت کننده ECG باید به نحوی طراحی شده باشد که در مقابل فشارهای ولتاژ بالای الکتروشوک و الکتروکوتر مقاوم باشد. بنابراین بایستی دارای مدار محافظ ورودی باشد.

برای حفاظت مدار در مقابل ولتاژهای بالای ورودی معمولاً از یکی روشهای زیر استفاده می شود:

- **دیود زنر:** خاصیت این دیودها این است که نمی گذارند ولتاژ دو سرشان از حد معینی بالاتر رود.
- **دیود:** بر اساس استاندارد AAMI جریان ورودی تقویت کننده ECG نباید از ۵۰ میکرو آمپر تجاوز کند. لذا برای این مقصود از دیودهایی استفاده می کنیم که در حالت عادی مقاومت کمی دارند ولی با افزایش جریان ورودی مقاومتشان افزایش یافته و نمی گذارند جریان ورودی به تقویت کننده از این حد تجاوز کند.
- **مقاومت:** از تعدادی مقاومت به طور سری در مسیر ورودی دستگاه برای محافظت بخش تقویت کننده ECG استفاده می شود .

۷- مدارات تقویت کننده ECG

پهنای باند فرکانسی تقویت کننده ECG بین 0.05Hz تا 100Hz می باشد.

علاوه براین تقویت کننده ECG باید دارای فیلترهای مناسب جهت حذف سیگنالهای مزاحمی که بر روی دستگاه تاثیر می گذارند، باشد.

یکی از مهمترین این فیلترها، فیلتر میان نگذر (Notch Filter) می باشد که برای حذف تداخلات ناشی از نویز برق شهر استفاده می شود.

۸- سیستم پردازش، ذخیره و انتقال اطلاعات

این سیستم بسته به نوع و مدل دستگاه می تواند کاملاً با امکانات متفاوتی ظاهر شود، این سیستم می تواند شامل بخشهای زیر باشد:

- سیستم انتخاب لیدها
- سیستم ذخیره اطلاعات بر روی انواع حافظه ها،
- ارسال اطلاعات بر روی شبکه،
- امکان تبادل اطلاعات از طریق مودم،
- امکان تشخیص خودکار آریتمی ها و گزارش آنها به اپراتور در جهت تشخیص سریع بیماری،
- تبادل اطلاعات با کامپیوتر از طریق پورتهای دستگاه

دستگاه پالس اکسیمتر

مقدمه

در بدن انسان به طور مداوم فعالیت های متابولیک برای ادامه حیات صورت می گیرد، فعالیت متابولیک با مصرف اکسیژن و تولید دی اکسید کربن و انرژی همراه است.

بدون وجود اکسیژن تولید انرژی ناچیز است(متابولیسم بی هوازی)، به علاوه در متابولیسم بی هوازی اسید لاکتیک تولید می‌شود، که می‌تواند در تعادل اسید و باز بدن اختلال ایجاد کند.

برای انجام اعمال متابولیک و برای حفظ حیات، باید اکسیژن از هوا به ریه‌ها و سپس به داخل خون وارد شود و توسط جریان خون به بافت‌ها برسد.

در نتیجه اطلاع از میزان اکسیژن خون یکی از پارامترهای حیاتی در تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌ها وآسیب‌های بافتی است.

اجزای دستگاه پالس اکسی متر

دستگاه پالس اکسی‌متر شامل بخشهای زیر است:

الف) پروب

ب) مدارات کنترلی

ج) نمایشگر LCD

الف) پروب

پروب معمولاً در مناطقی مثل نوک انگشت دست، شست پا، لاله گوش و یا روی بینی قرار داده می‌شود.

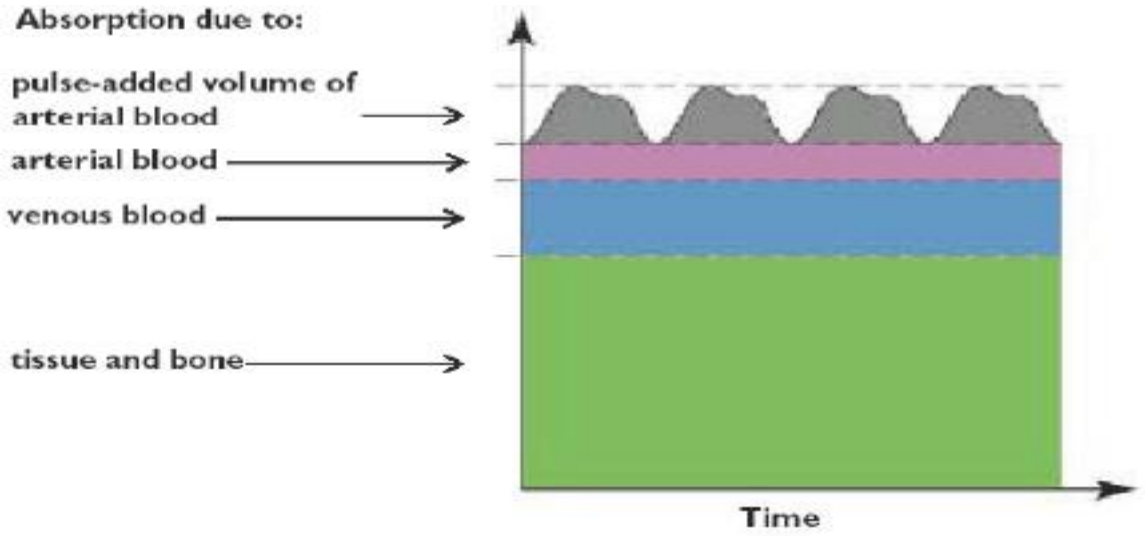
پروب شامل دو دیود نوری (LED) است که از خود نور قرمز با طول موج 660nm و نور مادون قرمز با طول موج 940 nm ساتع می‌کند.

با وجود جذب نور ساتع شده توسط خون سیاهرگی، بافت و استخوان مقدار نور عبور یافته توسط یک آشکارساز نوری دریافت و تبدیل به سیگنال الکتریکی می‌شود.

با مقایسه مقدار نور قرمز و مادون قرمز جذب شده توسط Hb و HbO2 و به دست آوردن نسبت مولکول های اکسی هموگلوبین به کل مولکول های هموگلوبین خون، مقدار اشباع اکسیژن خون محاسبه می‌شود.

الف) پروب

جذب نور ساتع شده توسط خون سرخرگی به صورت ac است و با پریود زمانی ضربان هر فرد تغییر می‌کند و لذا از سایر اجزای جذب کننده نور از جمله خون سیاهرگی، بافت و استخوان قابل تشخیص است.



ب) مدارات کنترلی

این بخش وظیفه محاسبه درصد اشباع اکسیژن خون با استفاده از نور دریافت شده توسط فتودتکتور و نیز کنترل ارسال نور توسط دیودهای نوری (LED) را به عهده دارد.

دستگاه های پالس اکسیمتر علاوه بر استخراج درصد اشباع اکسیژن خون، با استفاده از سیگنال PPG نرخ ضربان قلب را نیز به دست می آورند.

همانطور که در شکل زیر دیده می شود، نور دریافت شده توسط فتودتکتور تبدیل به سیگنال الکتریکی شده و پس از تقویت و فیلتر، دیجیتال شده و از طریق میکروکنترلر درصد اشباع اکسیژن خون محاسبه و نمایش داده می شود.

ب) مدارات کنترلی

علاوه بر این میکروکنترلر وظیفه کنترل ارسال نور از طریق ارسال سیگنال الکتریکی به دیودهای نوری در زمان های مشخص به عهده دارد.

دیود های نوری تقریبا ۳۰ بار در ثانیه چشمک می زنند و با یک ترتیب خاصی روشن و خاموش می شوند و مدتی هر دو با هم خاموش هستند. در این مدت نور توسط فتودتکتور سنجیده می شود.

ج) نمایشگر LCD

نمایشگر LCD جهت نمایش میزان اشباع اکسیژن خون و نیز میزان نرخ ضربان قلب استفاده می شود.

در برخی از سیستمهای مانیتورینگ امکان نمایش سیگنال PPG توسط نمایشگر نیز وجود دارد.

کاربردهای پالس اکسیمتری

از دستگاه پالس اکسیمتر معمولاً در بخشهای زیر استفاده می شود:

- اتاق های عمل
- بخشهای مراقبت ویژه (CCU, ICU)
- اتاق CPR
- در هنگام استفاده از دستگاه ونتیلاتور
- در بخش مراقبت ویژه نوزادان (NICU)

دستگاه الکتروانسفالوگرام (EEG)

مقدمه

- الکتروانسفالوگرافی (EEG) روشی است جهت اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی مغز
- فعالیت الکتریکی مغز توسط میلیاردها سلول عصبی یا نرون به وجود می آید.
- سیگنال EEG ثبت شده از روی سطح سر، برایند ناشی از فعالیت این سلولهای عصبی می باشد.

دستگاه EEG

دستگاه EEG وسیله ای است برای ثبت، پردازش و نمایش یا چاپ سیگنال EEG به منظور تشخیص بیماری یا کاربردهای تحقیقاتی می باشد.

طبق استاندارد ۱۰–۲۰ تعداد کانال های ثبت EEG معمولاً برابر ۲۱ کانال می باشد که از نواحی مختلف سر ثبت می شوند.

بنابراین اکثر دستگاه های EEG، امکان ثبت ۲۱ کانال را دارند.

اجزای دستگاه EEG

دستگاه EEG از بخش های اصلی زیر تشکیل شده است:

۱) هد باکس (Head Box)

۲) مدارات تقویت کننده

۳) سیستم پردازشگر و نمایشگر سیگنال

۴) وسایل جانبی

۱- هد باکس (Head Box)

هد باکس وظیفه دریافت سیگنال مغزی از طریق الکترودهای ثبت EEG و سیمهای رابط و پیش تقویت آن را به عهده دارد، به دلیل کم توان بودن و دامنه بسیار کم سیگنال EEG (دامنه در حد چند میکرو ولت)، لازم است مدارات پیش تقویت کننده این بخش ویژگی هایی از قبیل امپدانس ورودی بالا، بهره تفاضلی بالا و نویز بسیار کم یا SNR بالا داشته باشند.

سیگنالهای EEG پس از دریافت از تمام کانالهای مربوطه و پیش تقویت در هد باکس برای فیلترسازی و تقویت اصلی به بخش مدارات تقویت کننده ارسال می شوند.

۲-مدارات تقویت کننده

تقویت اصلی سیگنال مغزی و نیز فیلتراسیون آن در این بخش انجام می شود.

سیگنال EEG پس از پیش تقویت در هد باکس برای این بخش فرستاده می شود تا توسط فیلترهای موجود در این بخش نویزهای آن در حد امکان حذف و سپس به اندازه کافی تقویت شود.

فیلترهای موجود در این بخش عمدتاً شامل فیلترهای بالا گذر (برای حذف مقدار dc سیگنال)، پایین گذر (برای محدود کردن مؤلفه های فرکانس بالای سیگنال مغزی) و میان نگذر (برای حذف نویز برق شهر) می باشد که فرکانس قطع فیلترهای بالاگذر و پایین گذر به صورت نرم افزاری قابل تنظیم می باشد.

۳- سیستم پردازشگر و نمایش سیگنال

سیگنال EEG پس از حذف نویز و تقویت توسط A/D دیجیتال شده و برای کامپیوتر ارسال می شود.

از طریق رابط های سخت افزاری مثل رابط usb، سیگنال دیجیتال شده در کامپیوتر دریافت و از طریق صفحه مانیتور کامپیوتر نمایش داده می شود.

همچنین در صورت نیاز می توانیم از طریق نرم افزارهای مربوطه سیگنال EEG را در کامپیوتر ذخیره، پردازش و یا چاپ کنیم.

٤-وسایل جانبی

معمولاً همراه با دستگاه EEG، ابزارهایی برای دادن تحریک (شنوایی یا دیداری) جهت ثبت پتانسیل های برانگیخته (evoked potentials) نیز وجود دارد.

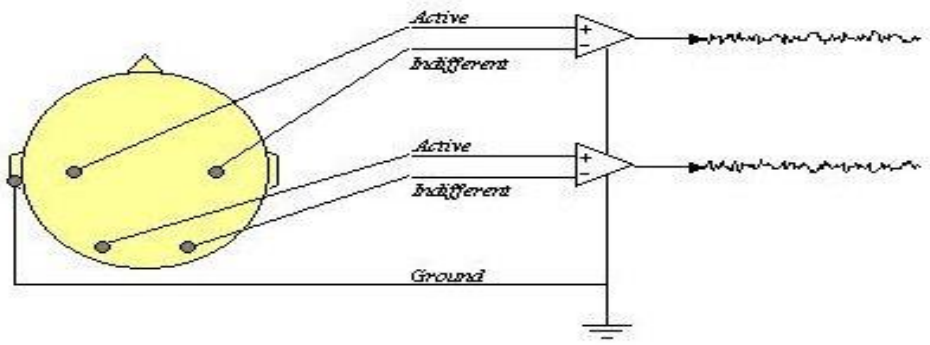
یکی از معمول ترین آنها دستگاه فلش نوری است که با یک فرکانس مشخص شروع به چشمک زدن می کند.

استفاده از این ابزار برای ارزیابی مسیر سلولهای عصبی چشم که تحریکات دیداری را دریافت و به مغز ارسال می کنند، می باشد.

نحوه ثبت سیگنال از الکترودهای نصب شده

- **ثبت دوقطبی (Bipolar)**

– الکترودها یکی به صورت فعال و دیگری به صورت مرجع در نظر گرفته شده و به پایه‌های تقویت کننده تفاضلی وصل می‌شوند و اختلاف پتانسیل بین دو کانال اندازه‌گیری می‌شود.



نحوه ثبت سیگنال از الکترودهای نصب شده

- **ثبت با الکترود مرجع مشترک (تک قطبی یا Monopolar):**
  - تمامی کانال‌ها نسبت به مرجع یکسانی اندازه گیری می شوند.
  - در برخی موارد، الکترود مرجع خاصی وجود ندارد بلکه ولتاژ مرجع از متوسط گیری ولتاژ تمامی کانال‌ها حاصل می‌شود.
  - در بسیاری موارد اتصال دو گوش یا متوسط پتانسیل دو گوش به عنوان مرجع استفاده می‌شود چرا که در این صورت پتانسیل‌ها مستقل از نیمکره غالب مغزی قابل بررسی هستند.

نکات عملی در ثبت EEG

- حفاظت الکتریکی
  - ایزوله کردن دستگاه از بدن بیمار
  - زمین کردن بدنه دستگاه
- کاهش نویز خصوصاً نویز برق شهر
  - طراحی فیلتر های حذف نویز 50Hz
  - زمین کردن مناسب دستگاه
  - محل مناسب قرار گیری Head Box و Box اصلی دستگاه
  - تماس مناسب الکترود ها با پوست سر خصوصاً الکترودهای زمین و مرجع
- امپدانس الکترود با پوست سر
  - در حدود چند کیلو اهم و یا کمتر از آن
- کاهش آرتیفکتهای حرکتی
  - عدم تحرک بیمار حین ثبت سیگنال

کاربردهای کلینیکی سیگنال مغزی

- نظارت بر میزان هوشیاری، کما یا مرگ مغزی
- تعیین محل صدمه دیده در پی ضربه یا تومور مغزی
- آزمایش مسیرهای مغزی (با استفاده از پتانسیل‌های برانگیخته)
- کنترل عمق بیهوشی و براساس آن میزان داروی بیهوشی مورد نیاز
- تحقیق در مورد بیماری صرع و تعیین منشأ حملات
- تعیین میزان تاثیر داروها بر بیماری صرع

کاربردهای تحقیقاتی سیگنال مغزی

- بیو فیدبک مغزی (نوروفیدبک)
- تشخیص بلوغ فکری با استفاده از سیگنال های مغزی
- مطالعهٔ بی‌نظمی خواب و فیزیولوژی آن
- تخمین میزان هوشیاری با استفاده از توان سیگنال های مغزی
- رابط مغز–کامپیوتر BCI
- دروغ سنجی

دستگاه ثبت الکترومایوگراف (الکترومایوگرام)

مقدمه

دستگاه الکترومایوگراف فعالیت الکتریکی عضلات اسکلتی را آشکار، ثبت و پردازش می کند.

شکل موج بدست آمده که الکترومایوگرام (EMG) نامیده می شود نمایانگر وضعیت فیزیولوژیکی یک عضله (یا دسته ای ازعضلات) و رشته های عصبی کنترل کننده آن می باشد.

در اثر انتقال سیگنال های عصبی به عضله تارهای عضلانی فعال شده و ایجاد پتانسیل عملی می کنند که به آن الکترومایوگرام می گویند.

این موج در واقع خواست انسان را در انجام حرکت نشان می دهد.

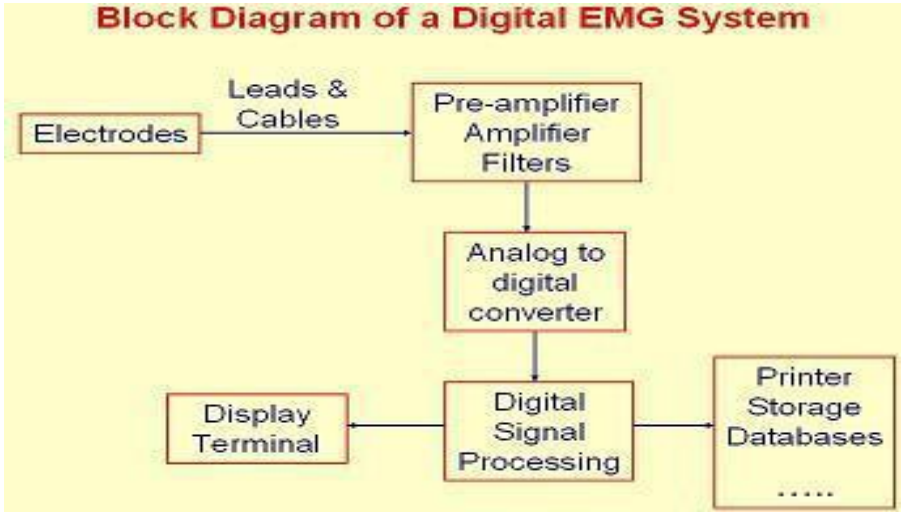
مقدمه

محدوده فرکانسی سیگنال EMG بین ۲۵ هرتز تا چند کیلوهرتز متغیر می‌باشد، دامنه این سیگنال از ۱۰۰ میکروولت شروع و تا ۹۰ میلی ولت متغیر است که به نوع سیگنال و الکترود بستگی دارد.

چون EMG فاقد محدوده فرکانس پائین نظیر ECG است، بالطبع سیگنالهای آرتیفکت های فرکانس پائین به سادگی قابل حذف است، اگر از الکترودهای سطحی برای ثبت استفاده شود، سیگنالها دارای دامنه کمی خواهند بود (تا ۰.۱ میلی ولت) و امپدانس الکترود نیز به طور نسبی کم است (۵۰۰۰-۲۰۰اهم) و به نمونه الکترود، واسطه الکترود ـ الکترولیت و فرکانسی که امپدانس محاسبه می شود ، بستگی دارد، در صورتیکه از الکترود سوزنی استفاده شود، دامنه سیگنال قوی تر بوده و امپدانس آن افزایش می یابد و لذا به گین کمتر و امپدانس ورودی بالاتری برای تقویت کننده نیاز است .

دستگاه EMG

ساختار بیرونی دستگاه EMG عمدتاً جزئیات خاصی نداشته و بخش عمده دستگاه EMG را مدارات داخلی آن تشکیل می دهند، ساده ترین بلوک دیاگرام مربوط به دستگاه EMG که امروزه بر اساس آن دستگاه ها ساخته می شوند به صورت زیر است:



کاربردهای EMG

- اندازه گیری میزان بهبود پس از فیزیوتراپی
- اندازه گیری رابطه خستگی و متغیرهای متابولیکی
- تشخیص اختلالات عصبی وعضلانی: مایوپاتی های مادرزادی، نوروپاتی های محیطی ، فلج اطفال و. . .

دستگاه مانیتورینگ علائم حیاتی

مقدمه

دستگاه مانیتورینگ برای نمایش علائم حیاتی بیمار به طور مستمر به کار می رود، بیماران بستری در بخشهایCCU وICU و بیمارانی که تحت اعمال جراحی قرار می گیرند، از جمله مواردی هستند که به استفاده از این دستگاه نیازمندند.

این دستگاه به همراه ملحقاتی که دارد می تواند موارد زیر را نمایش دهد :

دمای بدن، درصد اشباع اکسیژن در خون (SPO2)، تعداد ضربان قلب (HR)، فشار خون (NIBP)، فشار درون شریانی (IBP)

به طور کلی می توان سیستم مانیتورینگ را به صورت مجموعه ای از سیستمهایی که برای کنترل علائم حیاتی بیمار در یک جا جمع شده اند، معرفی کرد و لذا سیستم جدیدی برای شناسایی به حساب نمی آید.

انواع سیستم های مانیتورینگ (از نظر نحوه اتصال)

الف- سیستم مانیتورینگ کنار تختی (BED SIDE)

ب- سیستم مانیتورینگ مرکزی (Central)

ج- سیستم تله مانیتورینگ (tele monitoring)

الف- سیستم مانیتورینگ کنار تختی (BED SIDE)

معمولاً در کنار تخت بیمار قرار می گیرد و وظیفه آن ثبت و نمایش پارامترهای حیاتی بدن بیمار و کنترل آنها به طور پیوسته می باشد.

این مانتیورها ممکن است به صورت سیّار استفاده شوند که در این حالت بر روی پایه ای قابل حمل نصب خواهند شد و یا ممکن است به صورت ثابت روی دیوار در کنار تخت بیمار نصب شوند.

الف- سیستم مانیتورینگ کنار تختی (BED SIDE)

یک سیستم مانیتورینگ کنار تختی از اجزای زیر تشکیل شده است:

۱- صفحه نمایشگر

۲- کلیدهای کنترلی

۳- ماژولهای مختلف

٤- سنسورها و پروب ها

٥- باطری

۱- صفحه نمایشگر

بر روی صفحه نمایشگر دستگاه شکل موج ها، حالت ها و مقادیر انتخاب شده، پیغام های خطا، مقادیر تنظیم محدوده های آلارم دستگاه و همچنین تاریخ و ساعت قابل رویت می باشد.

۱- صفحه نمایشگر

صفحه نمایشگر دستگاه مانیتورینگ را عمدتاً می توان به نواحی زیر تقسیم بندی کرد:

- **ناحیه عددی:**

در قسمت راست صفحه، پنجره هایی وجود دارند که پارامترهای عددیSPO2 ، HR،TEMP, NIBP و ... در آنها نمایش داده می شوند.

برخی پارامترهای قابل تنظیم برای ماژولها نیز در پنجره های مربوط به آن نمایش داده می شوند.

در ضمن در بالای صفحه ساعت، شماره تخت و همچنین در صورت کار کردن دستگاه با باطری مقدار شارژ باقی مانده از باطری به صورت گرافیکی قابل مشاهده است.

۱- صفحه نمایشگر

- **ناحیه گرافیکی:**

در قسمت سمت چپ صفحه، از بالا تا پایین نواحی گرافیکی مختلف جهت نمایش سیگنال ها در نظر گرفته شده است.

ناحیه اول معمولاً اختصاص به نمایش سیگنال ECG دارد که ممکن است به صورت نمایش سه لید اصلی، یا هریک از ۱۲لید انتخابی باشد.

نواحی بعدی بسته به مدل دستگاه، ممکن است مربوط به نمایش سیگنالهای تنفسی، PPG، IBP و یا دیگر سیگنالهای بیولوژیکی بدن باشد.

- **ناحیه نمایش پیغامهای خطا:**

در ناحیه گرافیکی در قسمت پایین نمایش هر سیگنال قسمتی جهت نمایش پیغامها در نظر گرفته شده است.

در این قسمتها پیغامهای خطای مربوط به ماژولهای مختلف قابل مشاهده است.

۲- کلیدهای کنترلی

به وسیله این مجموعه باید بتوان با سرعت و سهولت مناسبی تنظیمات گوناگون دستگاه را انجام داد.

کلیدهای تنظیم دستگاه ممکن است به صورت فشاری یا ولومی باشند.

در مدلهای جدیدتر از صفحه نمایشگرهای لمسی به منظور تنظیم پارامترهای مختلف دستگاه استفاده شده است.

۳- ماژولهای مختلف

با توجه به نوع و کاربرد دستگاه از ماژولهای مختلفی در سیستمهای مانیتورینگ استفاده می شود.

در زیر ماژولهایی که در اکثر دستگاه های مانیتورینگ استفاده می شوند را بررسی می کنیم:

ماژول ECG:

عملکرد آن همانند یک دستگاه ECG می باشد با این تفاوت که معمولاً تعداد لیدهایی که در اینجا استفاده می شود از لیدهای دستگاه ECG کمتر است.

معمولاً در سیستمهای مانیتورینگ فقط ۳ لید از ۱۲ لید قلبی را نمایش می دهند.

۳- ماژولهای مختلف

ماژول کنترل دما: وظیفه آن نمایش دمای بدن بیمار به طور پیوسته می باشد.

ماژول SPO2: قابلیت های آن دقیقاً مشابه دستگاه پالس اکسی متر است و برای نمایش سیگنال PPG و درصد اشباع اکسیژن خون استفاده می شود.

ماژول کنترل فشار:

از یک فشارسنج اتوماتیک برای سنجش منظم فشار خون بیمار استفاده می کند.

در این بخش از طریق کاف فشار سنج که به دست بیمار بسته شده است با فاصله زمانی های مشخص فشار خون بیمار اندازه گیری و در ناحیه عددی صفحه نمایش دستگاه، نشان داده می شود.

٤- سنسورها و پروب ها

با توجه به اینکه سیستم ازچه ماژولهایی بهره می برد، سنسورهای مختلفی برای انتقال اطلاعات حیاتی به دستگاه مورد استفاده قرار می گیرند.

چند مورد از این سنسورها و پروب ها که کاربرد بیشتری دارد در زیر معرفی می شوند:

- سنسور دما: اغلب از مقاومتهای متغیر با دما (ترمیستور) استفاده می شود.
- کاف فشارسنج اتوماتیک
- پروبهای ثبت ECG
- پروب پالس اکسی متر

۵- باطری

عموماً دو نوع باطری در یک سیستم مانیتورینگ پیدا می شود:

باطری پشتیبان (BACK UP): این باطری جهت حفظ تنظیمات اصلی دستگاه به کار می رود و عموماً شامل یک باطری ۳ ولت کوچک می باشد.

باطری اصلی دستگاه: تغذیه اصلی دستگاه از طریق آن تأمین می شود و قابل شارژ است. باطری اصلی دستگاه معمولاً به صورت یکی از دو نوع زیر است:

- باطری نیکل کادنیوم NI – CD
- باطری سرب و اسیدی SLA

٦- برد تغذیه

این برد وظیفه تبدیل ولتاژ برق شهری را به ولتاژ مورد نیاز دستگاه برای شارژ باطری اصلی یا تغذیه دستگاه برعهده دارد و بسته به نوع دستگاه از قسمتهای مختلفی تشکیل می شود که عمده ترین آنها به شرح زیر می باشد :

- سلکتور ۱۱۰/۲۲۰ولت (فقط در بعضی از مدلها)
- فیوز محافظ (فقط در بعضی از مدلها)
- مدارات ایزولاسیون
- ترانس کاهنده یا اتوترانس کاهنده
- مدارات یکسو کننده
- مدارات تثبیت کننده
- فن (فقط در بعضی از مدلها)
- ورودی برق DC (فقط در بعضی از مدلها)

آلارم های دستگاه

هنگامی که شرایط ویژه اتفاق می افتد و لازم است به کاربر اطلاع داده شود دستگاه با استفاده از علامت های صوتی وتصویری ظهور شرایط آلارم را اعلام می کند.

در هنگام وقوع آلارم، ادامه مانیتورینگ بیمار از طریق دستگاه امکان پذیر بوده و آلارم ها تنها برای اطلاع کاربر از وضعیت بیمار یا شرایط مانیتورینگ می باشد.

آلارم صوتی موقع خروج از محدوده های تعیین شده برای هر پارامتر عددی و همچنین بروز خطا ها فعال می شود.

آلارم های تصویری همزمان با آلارم های صوتی فعال می شوند و برای پارامتری که از محدوده خارج شده است، مقدار عددی آن به صورت چشمک زن مشخص می گردد.

چشمک زدن در زمان آلارم، ثانیه ای یکبار اتفاق می افتد و برای مشخص شدن نوع خطا نیز پیغامی بر روی صفحه نمایش ظاهر می شود.

ب- سیستم مانیتورینگ مرکزی (Central)

این سیستمها برای کنترل علائم حیاتی بیمارانی که بر روی تختهای مختلف یک بخش قرار دارند، از داخل جایگاه پرستاری به کار می روند.

حداقل اجزاء تشکیل دهنده یک سیستم مرکزی به شرح زیر می باشد:

۱- مجموعه مانیتور جهت نمایش علائم حیاتی بیماران

۲- سرور سیستم مرکزی

۳- کانالهای ارتباطی مناسب

۱- مجموعه مانیتور جهت نمایش علائم حیاتی بیماران

- جهت نمایش سیگنالها و پارامترهای حیاتی بیماران در جایگاه پرستاری و نظارت مستقیم آن توسط پرستاران، معمولاً نیاز به یک یا چند مانیتور می باشد.
- معمولاً صفحه مانیتور مرکزی دارای ابعاد بزرگتری نسبت به مانیتورهای کنار تختی می باشد.

صفحه مانیتور سیستم مرکزی معمولاً به بخش های مساوی تقسیم می شود که در هر بخش اطلاعات هر بیمار نمایش داده می شود.

۲- سرور سیستم مرکزی

برای ارتباط مانیتورهای کنار تختی به مانیتور سیستم مرکزی نیاز به یک سرور سیستم مرکزی است که این ارتباط را کنترل و نظارت کند.

برای این منظور عموماً از یک سیستم کامپیوتری به عنوان سرور دستگاه مرکزی استفاده می شود.

سرور سیستم مرکزی باید بتواند امکانات زیر را مهیا کند:

- زیر ساخت ارتباطی لازم جهت ارتباط سیستمهای مانیتور علایم حیاتی تختهای مختلف به کامپیوتر سرور، که می تواند به صورت بی سیم، تحت شبکه و یا دیگر پروتکلهای ارتباطی موجود باشد .
- امکان ذخیره سازی علایم حیاتی، حداقل تا ۲٤ ساعت برای هر مریض.
- امکان رکوردگیری از اطلاعات ذخیره شده در بازه های زمانی مورد نیاز.
- امکان ایجاد آلارمهای دیداری و شنیداری مناسب به هنگام افت و خیز علایم حیاتی تک تک بیماران.
- امکان آرشیو جهت بیماران به صورت نامحدود.

۳- کانالهای ارتباطی مناسب

کانالهای ارتباطی بسته به نوع سرور مورد استفاده متفاوت می باشد و می تواند به صورت امواج رادیویی، کابل های مخابراتی و فیبرهای نوری و . . . باشد.

آنچه مهم است اینکه بایستی کانال ارتباطی انتخاب شده با توجه به مشخصات محیطی بخش، انتخاب شود و نیز بتواند ارتباط سالم و امن بدون نویز سیستمهای مانیتور علائم حیاتی را با سرور مرکزی مهیا سازد.

ج- سیستم تله مانیتورینگ

سیستم تله مانیتورینگ، پارامترهای حیاتی دریافت شده از بیماران را به صورت بیسیم و ازراه دور به یک ایستگاه نمایش مرکزی و یا یک مانیتور کنار تختی انتقال می دهد.

کلمه تله متری انتقال داده ها به یک مکان دور از طریق امواج رادیویی گفته می شود.

یک سیستم تله مانیتورینگ شامل الکترودهای ثبت، فرستنده، سیستم آنتن، گیرنده و صفحه نمایش و ثبات می باشد.