تجهیزات عمومی بیمارستان ها و کلینیک های پزشکی

بخش پنجم

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:

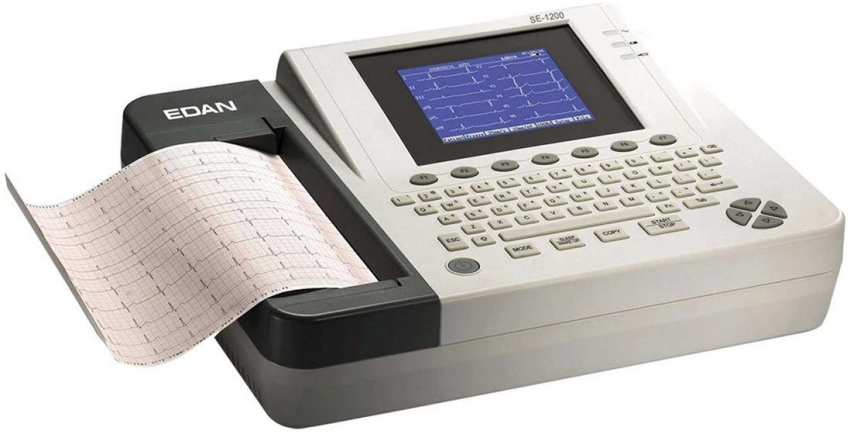
دستگاه های مانیتورینگ را می توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

- دستگاه ثبت سیگنال های قلب(ECG)
- دستگاه ثبت سیگنال های مغزی(EEG)
- دستگاه ثبت سیگنال های ماهیچه ای(EMG)
- دستگاه پالس اکسی متر(Pulse Oximetery)
- دستگاه مانیتورینگ عمق بیهوشی(BIS)
- دستگاه مانیتورینگ حجم های تنفسی(Spirometer)
- دستگاه کاپنوگراف(Capnograph)
- دستگاه مانیتورینگ علائم حیاتی(Monitoring)

قلب سیگنال های الکتریکی تولید می کند که میتواند 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 پتانسیل هایی را در سطح بدن به وجود می آورند. در **الکتروکاردیوگرافی** از یک جفت الکترود که به عنوان لید معروف است، استفاده می شود و معمولا 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 مجموعا **۱۲ لید** به عنوان ثبت ECG از بدن بیمار ثبت می شود که شامل سه لید اصلی (لید۱،لید۲،لید۳) و ۹ لید تک قطبی (لید سینه ای V1 تا V6 و لیدهای avf,avl,avr) می باشند. یک دستگاه الکتروکاردیوگراف بایستی قادر باشد تمام ۱۲ لید را ثبت کرده و نمایش دهد.

دستگاه ثبت سیگنال های قلبی(ECG)



اجزای اصلی دستگاه الکتروکاردیوگراف:

۱) صفحه کلید

۲) اتصالات جانبی

۳) صفحه نمایشگر

٤) برد تغذیه

٥) باطری پشتیبان

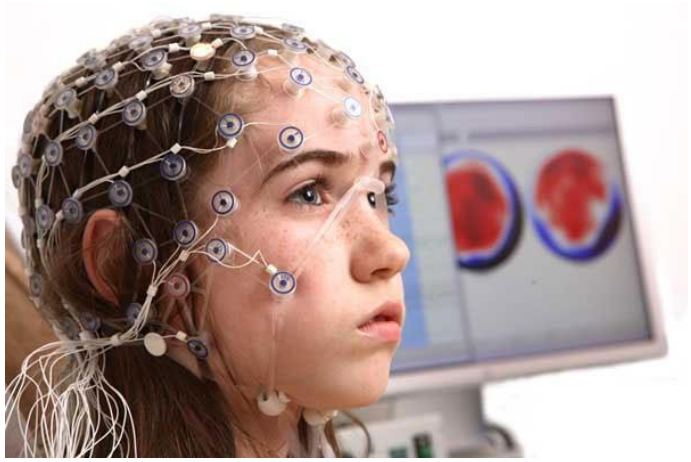
٦) چاپگر یا ثبات recorder

۷) مدارات تقویت کننده ecg

۸) سیستم پردازش، ذخیره و انتقال اطلاعات

دستگاه ثبت سیگنال های مغزی(EEG)

الکتروانسفالوگرافی روشی جهت اندازه گیری فعالیت الکتریکی مغز است. فعالیت الکتریکی مغز توسط میلیاردها سلول عصبی یا نرون به وجود می آید. سیگنال EEG ثبت شده از روی سطح سر، برآیند ناشی از فعالیت این سلول های عصبی می باشند.



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
- کنترل عمق بیهوشی و بر اساس میزان داروی بیهوشی مورد نیاز
- تحقیق در مورد بیماری صرع و تعیین منشا حملات
- تعیین میزان تاثیر داروها بر بیماری صرع

کاردبرهای تحقیقاتی سیگنال مغزی

- بیوفیدبک مغذی
- تشخیص بلوغ فکری با استفاده از سیگنال های مغزی
- مطالعه بی نظمی خواب و فیزیولوژی آن
- تخمین میزان هوشیاری با استفاده از توان سیگنال های مغزی
- رابط مغز_کامپیوترBCI
- دروغ سنجی

دستگاهEEG

این دستگاه وسیله ای است برای ثبت، پردازش و نمایش یا چاپ سیگنال EEG به منظور تشخیص بیماری یا کاربرد های تحقیقاتی می باشد. طبق استاندارد ۱۰-۲۰تعداد کانال های ثبت EEG معمولا 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) هدباکس

۲) مدارات تقویت کننده

۳) سیستم پردازشگر و نمایشگر سیگنال

٤) وسایل جانبی

نکات عملی در ثبتEEG

حفاظت الکتریکی

- ایزوله کردن دستگاه از بدن بیمار
- زمین کردن بدنه دستگاه

کاهش نویز خصوصا نویز برق شهر

- محل مناسب قرار گیری هدباکس و باکس اصلی دستگاه
- تماس مناسب الکترودها با پوست سر خصوصا الکترودهای زمین و مرجع
- طراحی فیلترهای حذف نویز

کاهش آرتیفکت های حرکتی

- عدم تحرک بیمار حین ثبت سیگنال

دستگاه ثبت سیگنال های ماهیچه ایEMG

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

شکل موج بدست آمده که الکتروکاردیوگرام نامیده می شود، نمایانگر وضعیت فیزیولوژیکی یک عضله یا دسته ای از عضلات 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.

محدوده فرکانسی سیگنال EMG بین ۲۵ هرتز تا چند کیلوهرتز متغیر می باشد. چون EMG فاقد محدوده فرکانس پایین نظیر ECG است، بالطبع سیگنال های آرتیفکت های فرکانس پایین به سادگی قابل حذف است.

عمده کاربردهای EMG عبارت اند از:

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

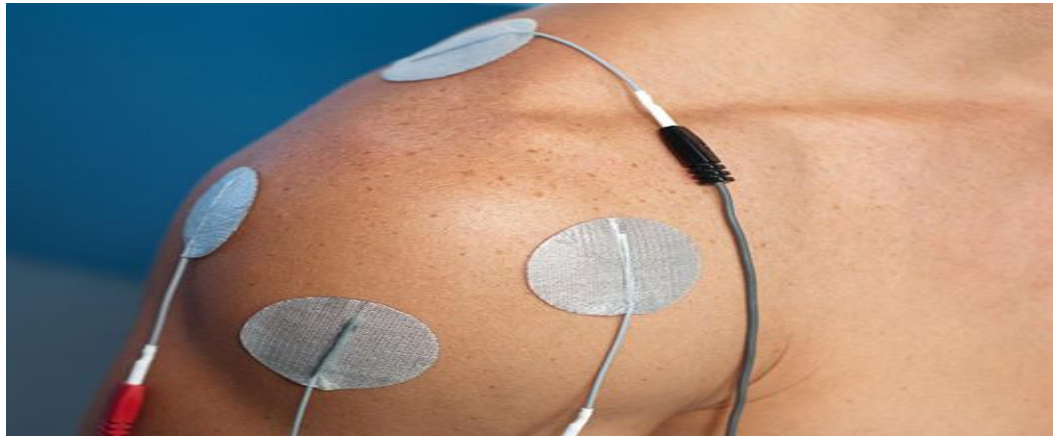
الکترودهای مورد استفاده در دستگاه EMG به دو دسته اصلی تقسیم بندی می شوند:

الف) الکترودهای سوزنی(ریز الکترود)

چون این الکترودها وارد بدن می شوند، جز دسته الکترودهای تهاجمی می باشند. جنس الکترود معمولا از پلاتین یا استیل ضدزنگ است.. این الکترودها محدوده ثبت کوچکی دارند و در ثبت سیگنال یک یا دو فیبر عضلانی مورد استفاده قرار می گیرند. مشکل استفاده از این نوع الکترود این است که نمی تواند فیبرهای عضلانی را که کمی با محل الکترود فاصله داشته را تشخیص دهند ولی فقط برای ثبت موضعی ایده آل است.

ب) الکترودهای سطحی

این نوع الکترودها به دو نوع خشک و ژل دار تقسیم می شوند. الکترودهای خشک (Dry electrode) در جایی که امکان مصرف ژل وجود ندارد، مورد استفاده قرار می گیرند. باید دقت کرد که با این کار امپدانس بین پوست و الکترود افزایش می یابد. سعی می شود که شکل الکترودها با انحنای پوست هم خوانی داشته باشد. الکترودهای سطحی را از جنس نقره روکش کلرید نقره یا طلا می سازند و با ژل هایی با ترکیب کلرید پتاسیم برای مرطوب کردن پوست استفاده می گردد. در جایی که علاقه مندیم فعالیت کلی عضله را بدانیم از الکترودهای سطحی استفاده می کنیم.



دستگاه پالس اکسی متر(Pulse Oximetery)

در بدن انسان به طور مداوم فعالیت های متابولیک برای ادامه حیات صورت می گیرد. برای انجام اعمال متابولیک و برای حفظ حیات باید اکسیژن از هوا به ریه ها و سپس به داخل خون وارد شود و توسط جریان خون به بافت ها برسد. در نتیجه اطلاع از میزان اکسیژن خون یکی از پارامترهای حیاتی در تشخیص و درمان بسیاری از بیماری ها و آسیب های بافتی است.

مکانیسم انتقال اکسیژن در بدن

سیستم انتقال اکسیژن در بدن از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است:

- ریه ها
- قلب
- رگ های خونی
- بافت های مصرف کننده

روش اندازه گیری میزان اکسیژن خون

پارامترهایی که معمولا برای اندازه گیری میزان اکسیژن خون استفاده می شوند عبارتند از:

الف) فشار جزئی اکسیژن خون(po2)

ب) درصد اشباع اکسیژن خون(so2)

سیستم های اندازه گیری میزان اکسیژن خون:

- آنالیزور گازهای خون
- Co2 اکسی متر
- پالس اکسی متر

آنالیزور گازهای خون به صورت مستقیم میزان po2 (فشارجزئی اکسیژن) را اندازه گیری می کند.co اکسی متر نیز به صورت تهاجمی میزان sao2 (درصد اشباع اکسیژن خون) را اندازه گیری می کند. مزیت این دو روش دقت بالای آن ها است و معایب آن ها در تهاجمی بودن و اندازه گیری غیر هم زمان(offline) است. در صورتی که سیستم پالس اکسی متر به صورت online و غیرتهاجمی تخمین مناسبی از درصد اشباع اکسیژن خون مستقیم را محاسبه می کند. از همین رو این سیستم کاربرد کلینیکی وسیعی در مانیتورینگ میزان اکسیژن خون بیمار پیدا کرده است.

اجزای دستگاه پالس اکسی متر

الف) پروب

ب) مدارات کنترلی

ج) نمایشگر LCD

کاربردهای پالس اکسی متر

از دستگاه پالس اکسی متر معمولا در بخش های زیر استفاده می شود:

اتاق های عمل

بخش های مراقبت ویژه(ICU,CCU)

در هنگام استفاده از دستگاه ونتیلاتور

در بخش مراقبت ویژه نوزادان (NICU)

اتاقCPR

دستگاه مانیتورینگ عمق بیهوشی(BIS)

سیستم Bispectral Index یک سیستم مانیتورینگ نوروفیزیولوژیک مدرن است که به طور پیوسته منحنی الکتروانسفالوگرام بیمار را در طول مدت بیهوشی عمومی آنالیز می کند تا بدین وسیله بتوان سطح هوشیاری و آگاهی بیمار را مورد مطالعه قرار داد.

به بیان ساده تر BIS روشی است برای تعیین عمق بیهوشی بیمار.

امروزه استفاده از این روش در اکثر جراحی هایی که در آن ملزم به بیهوشی بیمار هستند، استفاده می شود. مقادیر مشخصی جهت تعیین پارامترهای موردنظر در معرفی این تکنولوژی آورده شده است. محدوده ی تعریف شده اعداد ۰تا ۹۹ را شامل می شود، بدین صورت که عدد صفر بیانگر وضعیتی است که در آن EEG فرد کاملا آرام است(silence) ، اعداد نزدیک به ۱۰۰ معرف حالت هوشیاری (fully awake) کامل است و اعداد مابین ٤٠تا٦٠ شاخصی برای نشان دادن بیهوشی طبیعی است که میزان تغییرات این اعداد در بین تولیدکنندگان این گونه تجهیزات، متفاوت است.تعیین الگوهای مشخص بیهوشی عمومی برای افراد نرمال در یک محدوده سنی تقریبا مشابه (به عنوان مثال بچه ها با سن بالاتر از یک سال)، این امکان را برای متخصص بیهوشی فراهم می آورند تا بتوان میزان داروی مشخصی را جهت ثابت نگه داشتن عمق بیهوشی بیمار و کنترل شدت بیهوشی مشخص کند. در نتیجه فرد بیمار پس از انجام عمل جراحی به علت تزریق دوز مناسبی ازدارو، سریع تر و به طرز مناسبی به هوش خواهد آمد.

معرفی سیستم bis به بخش های مراقبت ویژه، این امکان را برای پزشکان فراهم می آورد تا دوز استانداردی از داروهای بیهوشی را برای بیمار تجویز کنند. همچنین از آن برای مانیتور کردن وضعیت بیمار در درمان مشکلاتی موسوم به burst suppression استفاده می شود. هم اکنون از این سیستم در جابه جایی بیماران با وضعیت حاد در آمبولانس و هلی کوپتر نیز استفاده می شود.

دستگاه مانیتورینگ حجم های تنفسی(spirometer)

یکی دیگر از تجهیزات پزشکی که امروزه نقش به سزایی در تعیین بیماری های حاد دستگاه تنفسی دارد دستگاه اسپیرومتر است که به وسیله آن می توان حجم تنفسی شخصی را اندازه گیری کرد و به واسطه تحلیل نتایج آن و مقایسه آن با مقادیر مورد انتظار می توان بیماری های ریوی از قبیل آسم و ... را تشخیص داد.

دستگاه از یک قسمت که جهت رعایت نکات بهداشتی بر روی آن یک لوله مقوایی قرار می گیرد جهت انجام عمل دم و بازدم تشکیل شده در داخل همین قسمت از سنسورهایی تشکیل شده است که نسبت به هوای ورودی و خروجی حساس بوده و ورودی را به صورت سیگنالی به برد دستگاه اصلی که مجموعی از مدارات و میکروپروسسرهاست انتقال می دهد و سرانجام نتیجه به صورت گراف توسط مانیتور دستگاه نشان داده می شود که قابلیت پرینت را نیز دارا می باشد.

دستگاه کاپنوگراف(capnograph)

دستگاه **کاپنوگراف** از دو کلمه capno به معنی دی اکسید کربن و graph به معنی صفحه نمایش جهت خواندن و ثبت کردن تشکیل شده است. این دستگاه میزان گاز co2 در حجم هوای اشباع شده از ریه های بیمار را نشان می دهد. سلول های بدن انسان نیاز به اکسیژن دارند و این اکسیژن توسط خون به آن ها می رسد. O2 به سلول ها تحویل داده می شود و پس از مصرف آن به وسیله سلول ها گاز co2 را به سمت مویرگ های موجود در ریه ها هدایت کرده تا در بازدم های بعدی به فضای خارج فرستاده شوند.

مانیتورهای دی اکسید کربن فشار جزئی این گاز را در بازدم بیمار اندازه گیری می کنند معمولا پایان بازدم غلظت دی اکسید کربن به حداکثر مقدار خود می رسد، لذا غلظت اندازه گیری شده در این حالت به دی اکسید کربن انتهای بازدمی معروف است.

اتاق های عمل اصلی ترین محل به کارگیری این وسیله است.

در زمان بیهوشی بیمار این دستگاه اطلاعات مفیدی در مورد وضعیت تنفسی بیمار، قطع شدن مسیر ونتیلاسیون و نشت هوا دمی به کادر پزشکی می دهد. کپنوگراف ها دی اکسیدکربن را در هنگام هر سیکل دم و بازدم اندازه گیری کرده و شکل موج آن را به همراه مقدار عددی نشان می دهند. مانیتورهای دی اکسیدکربن غلظت این گاز را یا با استفاده از یک حسگر که به طور مستقیم در مسیر تنفس بیمار قرار دارند(روش جریان اصلی) اندازه گیری می کنند و یا در محلی دیگر با نمونه گیری از مسیرهوایی بیمار (جریان جانبی).

انواع کاپنوگراف

دو نوع کاپنوگراف به نام های main stream و side stream وجود دارد:

۱- کاپنوگراف های main stream: دارای یک سنسور co2 هستند که به یک تعدیل کننده را هوائی متصل شده است. نور مادون قرمز توسط co2 در جریان هوای بیرون رونده جذب می شود. هر چه میزان co2 بیشتر باشد، میزان نور مادون قرمز بیشتری جذب شده و نور کمتری به آشکار ساز می رسد.

۲- کاپنوگراف های نوع side stream: از گاز موجود در مسیر هوایی از طریق یک لوله کوچک نمونه برداری می کنند در مکانی مشابه با محل قرار گیری سنسور کاپنوگراف main stream تمامی اندازه گیری ها و پردازش سیگنال در درون خود کاپنوگراف side stream انجام می شود به روشی مشابه کپنوگراف main.

دستگاه مانیتورینگ علائم حیاتی(Monitoring)

دستگاه مانیتورینگ برای نمایش علائم حیاتی بیمار به طور مستمر به کار می رود. بیماران بستری در بخش های icu , ccu وبیمارانی که تحت اعمال جراحی قرار می گیرند، از جمله مواردی هستند که به استفاده از این دستگاه نیازمندند.

دستگاه به همراه محلقاتی که دارد، می تواند موارد زیر را نمایش دهد:

- فعالیت الکتریکی قلب(ECG)
- دمای بدن(Temp)
- درصد اشباع اکسیژن در خون(spo2)
- تعداد ضربان قلب(HR)
- فشار خون غیرتهاجمی(NIBP)
- فشار درون شریانی(IBP)

و سایر پارامترهایی که در دستگاه تحت عنوان ماژول افزوده می شوند.

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

انواع سیستم های مانیتورینگ (از نظر نحوه ی اتصال):

الف) سیستم مانیتورینگ کنار تختی(bed side)

ب) سیستم مانیتورینگ مرکزی(central)

ج) سیستم تله مانیتورینگ(tele monitoring)

سیستم مانیتورینگ کنار تختی

معمولا در کنار تخت بیمار قرار می گیرد و وظیفه آن ثبت و نمایش پارامترهای حیاتی بدن بیمار و کنترل آن ها به طور پیوسته می باشد. این مانیتور ها ممکن است به صورت سیار 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. در شکل زیر هر دو مدل آن نمایش داده شده است:

اجزای دستگاه

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

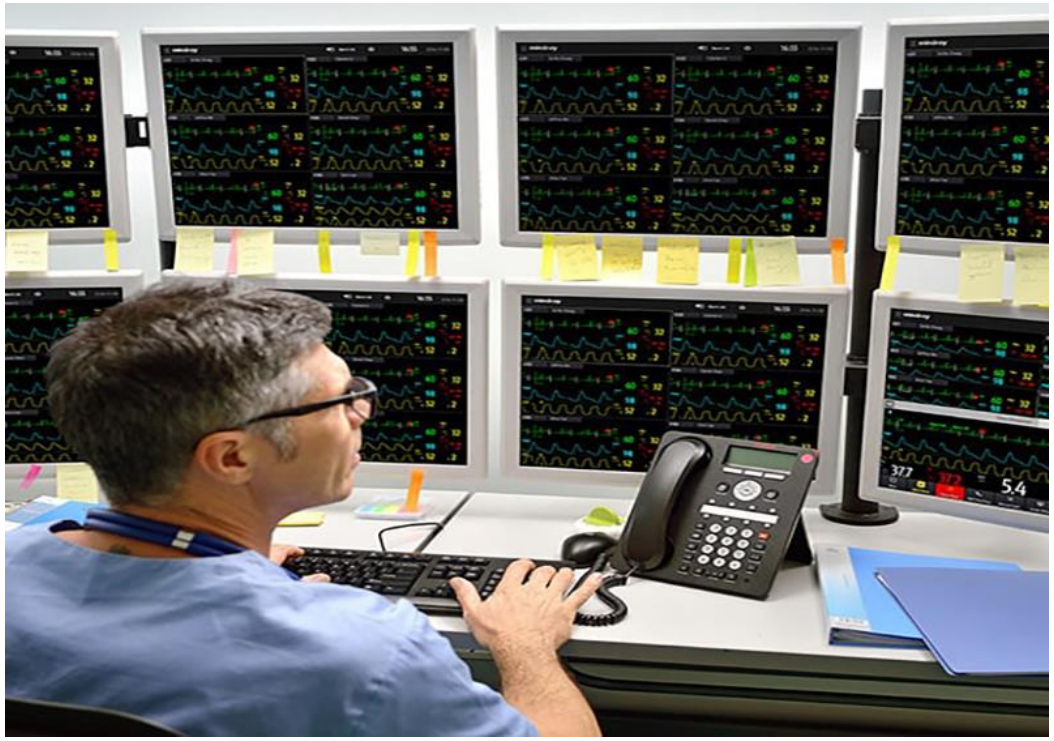
- صفحه نمایشگر
- کلیدهای کنترلی
- ماژول های مختلف
- سنسورها و پروب ها
- باطری
- برد تغذیه

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 و تصویری 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 تعیین شده برای هر پارامتر عددی و همچنین بروز خطاها فعال می شود. آلارم های تصویری هم زمان 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.

سیستم مانیتورینگ مرکزی

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



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

۱) مجموعه مانیتور جهت نمایش علائم حیاتی بیماران

۲) سرور سیستم مرکزی

۳) کانال های ارتباطی مناسب

جهت نمایش سیگنال ها و پارامترهای حیاتی بیماران در جایگاه پرستاری و نظارت مستقیم آن توسط پرستاران، معمولا نیاز به یک یا چند مانیتور می باشد. معمولا صفحه مانیتور مرکزی در ابعاد بزرگ تری نسبت به مانیتورهای کنارتختی می باشد. صفحه مانیتور سیستم مرکزی معمولا به بخش های مساوی تقسیم می شود که در هر بخش اطلاعات هر بیمار نمایش داده می شود. تعداد مانیتورها در این بخش ممکن است به چهار عدد نیز برسد.

پایان بخش پنجم