# تجهیزات عمومی بیمارستان ها و کلینیک های پزشکی

## بخش سوم


دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان

گروه مهندسی پزشکی

مدرس: سوسن پورامینائی

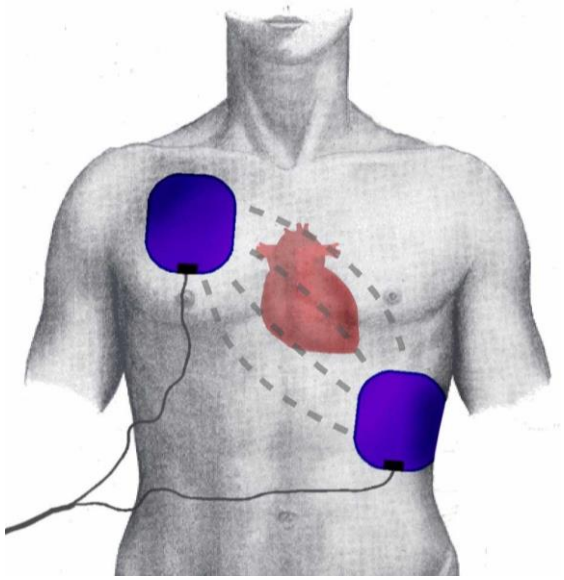
# فصل سوم:

## آشنایی با دستگاه های قلبی تنفسی

# دستگاه الکتروشوک:

دفیبریلاتور که با نام الکتروشوک شناخته می شود، دستگاهی است که فیبریلاسیون بطنی را از بین میبرد. فیبریلاسیون بطنی زمانی رخ می دهد که فیبرهای عضله قلب به صورت نامنظم منقبض می شوند.

**دفیبریلاتور** یا **الکتروشوک** جهت اصلاح این وضعیت به کار می رود. شوک اعمال شده به عضله قلب تمام فیبرها را به طور همزمان منقبض می کند و در نتیجه همه فیبرها به حالت اولیه می روند و امید است که بعد از آن به ریتم طبیعی خود بازگردند.



**دفیبریلاتور** دستگاهی است که شوک الکتریکی را به عضله قلب می رساند، تا پیش از سال ۱۹۶۰عملکرد این سیستم با جرریان های متناوبAC بود که جریان ۵ تا ٦ آمپر با فرکانس ٦۰هرتز را در مدت ۲۵۰ تا ۱۰۰۰میلی ثانیه در عرض قفسه سینه بیمار اعمال می کردند. این روش عملا موفقیت چندانی در اصلاح فیبریلاسیون دهلیزی نداشت و اغلب آریتمی های جدیدتری ایجاد می کرد. از ۱۹٦۰ به بعد، دفیبریلاتورهای جریات ثابت DC مختلف ساخته شد. این سیستم ها شارژ DC را ذخیره کرده و روی بدن بیمار دشارژ می شوند و همچنین از مانیتور این دستگاه برای تشخیص ریتم و هماهنگی سیکل قلب در شوک اعمالی استفاده می شود.

# الکتروشوک قلبی خارجی خودکار Automated external defibrillators (AED)

نوع جدیدتری از **دفیبریلاتورهای خارجی** هستند که دارای قابلیت عملکرد خودکار می باشند. این نوع خاص از دفیبریلاتور ها از آن جهت خودکار خوانده می شوند که می توانند سیگنال قلبی را پردازش کرده و در صورت لزوم شوک الکتریکی مناسبی اعمال کنند.

از این رو الزامی ندارد که کاربران این سیستم با اصول تفسیر سیگنال های قلبی آشنایی داشته باشند. این ویژگی بسیار مهم موجب می گردد طیف بسیار وسیعی از افراد همچون تکنیسین های اورژانس، آتش نشانان، بهیاران و پرستاران بتوانند از این دستگاه استفاده کنند. در این نوع دفیبریلاتور نها نیاز به این است که یک کاربر الکترودهای دستگاه را بر روی سینه بیمار قرار داده و سیستم را روشن کند.

بدین ترتیب دستگاه سیگنال های ECG را از طریق الکترودهای قابل دسترس دفیبریلاتور دریافت کرده و تتعیین می کند که آیا نیازی به شوک های متوالی هست یا خیر، در صورت نیاز دستگاه به صورت خودکار عملیات شارژ و دشارژ(اعمال شوک) را انجام میدهد.

# الکتروشوک مونوفیزیک(تک فاز)Monophasic cardiac defibrillator

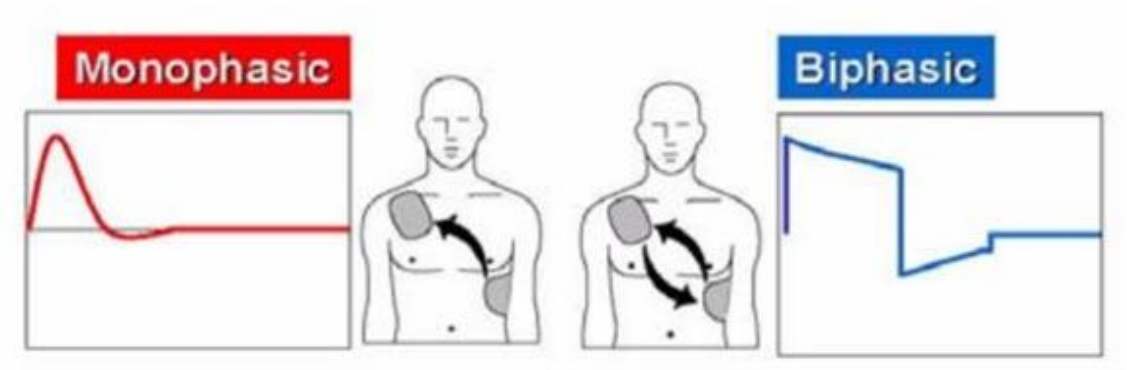
این نوع از الکتروشوک ها دارای پالس **تک فاز** هستند و در آن ها جریان الکتریسیته در یک مسیر، بین پدال ها جریان پیدا می کند. در این نوع که در واقع نسل قدیمی تر الکتروشوک ها هستند، برای اعمال شوک از انرژی بیشتری نسبت به سیستم دوفاز استفاده می شود.

# الکتروشوک بای فیزیک(دوفاز) Biphasic cardiac defibrillator

این نوع از الکتروشوک ها دارای پالس **بای فیزیک** هستند. دفیبریلاتور های بای فیزیک به طور متفاوت جهت پالس را عوض می کردند و یک سیکل را در تقریبا ۱۰ میلی ثانیه انجام می دادند. دفیبریلاتورهای خارجی که از موج بای فیزیک استفاده می کردند به طور قابل توجهی به انرژی کمتری برای موفقیت در دفیبریلاسیون نیاز داشتند و همچنین این باعث کاهش در سوختگی و آسیب به میوکارد می شد.

# تفاوت الکتروشوک های تک فاز و دوفاز:

در دستگاه های تک فاز جریان الکتریسیته بین الکترودها فقط در یک مسیر جریان می یابد، در حالی که در مدل های دوفاز جریان الکتریکی ابتدا در یک مسیر جریان یافته سپس به سمت دیگر باز می گردد و در حقیقت جریان الکتریسیته به صورت دو طرفه در طی دو فاز بین پدال ها برقرار می شود.



دستگاه های دوفاز با مقدار انرژی کمتر نسبت به تک فاز،  دارای اثربخشی بیشتر هستند. نتایج تحقیقات نشان داده اند که میزان انرژی بالا در حین شوک دادن ممکن است باعث آسیب سلول های قلب شود. با توجه به اینکه میزان انرژی موردنیاز در دفیبریلاتورهای دوفاز کمتر از تک فاز است، خطر صدمه به سلول های قلبی و اختلال عملکرد قلبی بعد از احیا کاهش یافته و باعث افزایش امید به زندگی بیماران می شود.

# الکترودهای الکتروشوک:

**الکترودها** باید به خوبی با پوست در تماس باشند به گونه ای که انرژی دفیبریلاتور به قلب برسد و انرژی در سطح تماس الکترود قلب تلف نشود. در غیر اینصورت موجب سوختگی شاید بیمارمی شود.

در کاربردهای عملی هنگام کار با الکترود نیاز به استفاده از مقدار کافی ژل الکترولیتی وجود دارد. میزان ژل مورد استفاده باید به حدی باشد که الکترودها اتصال کاملی با بدن داشته و بین الکترود و بدن حبابی به وجود نیاید. از موارد مهم دیگری که باید در نظر گرفته شود، جنبه ایمنی الکترودهاست. الکترودها باید به خوبی عایق کاری شده باشند تا مانع از عبور خروجی دفیبریلاتور از طریق دست اپراتور شوند.

# ونتیلاتور

**ونتیلاتور** دستگاهی است که کار تنفس مصنوعی را برای بیمارانی که به طور موقت یا دائم دچار مشکلات تنفسی هستند، انجام می دهد. به طور کلی هر بیماری که سیستم تنفسی وی نتواند پاسخگوی نیازهای تنفسی اش باشد، نیازمند سیستم کمک تنفسی است. چنین سیستمی عمدتا در بیماری های

قلبی_ریوی مورد نیاز واقع می شود و این دستگاه معمولا در

بخش های **ccu,icu,nicu** و اورژانس وجود دارد.

# نحوه عملکرد ونتیلاتور

ورودی دستگاه ونتیلاتور دو گاز هوا و اکسیژن تحت فشار است . هوای فشرده یا از طریق کمپرسور دستگاه و یا از طریق سانترال(هوای فشرده مرکزی بیمارستان) تامین شده و اکسیژن نیز به صورت فشرده یا توسط کپسول اکسیژن و یا از طریق اکسیژن مرکزی بیمارستان تامین می شود. دستگاه ونتیلاتور اکسیژن و هوا را به میزان مورد نیاز بدن با هم ترکیب نموده و سپس توسط تیوب های مخصوص تحت عنوان مدارتنفسی به بیمار تحویل می دهد. گاز(هوا و اکسیژن) موجود در ونتیلاتور قبل از تحویل به بیمار تبدیل با بخار آب مرطوب شده و سپس از طریق مدار تنفسی منتقل می شود. بخار آب توسط بخشی دستگاهی به نام مرطوب کننده(hemudifer) تولید شده و وارد مدارتنفسی یا همان ست ونتیلاتور می شود.

ونتیلاتور به منظور وارد کردن هوا به درون ریه ها جهت انجام عمل دم، فشار موجود در مدار تنفسی را افزایش می دهد. همچنین با کم کردن فشار باعث می شود هوای بازگردانده شده از ریه ها یا هوای بازدم، به بیرون از بدن(هوای بیرون) منتقل گردد.

# انواع ونتیلاتور

- **ونتیلاتورهای قابل حمل(پرتابل)**

این ونتیلاتور کوچک و در عین حال بسیار قوی است و می تواند به صورت پنوماتیکی ( با پمپ هوا) یا از طریق برق AC یا منبع برق DC نیرو بگیرد.

- **ونتیلاتور ICU**

این ونتیلاتورها بزرگ تر بوده و معمولا به طور پیوسته به برق AC متصل هستند و همچنین دارای باتری جهت سهولت حمل و نقل های داخلی می باشد. این مدل از ونتیلاتورها اغلب دارای تنوع مد زیادی هستند به طوری که برای هر نوع شرایط بیمار در ICU قابل استفاده هستند. همچنین این نوع ونتیلاتورها قابلیت نمایش پارامتر های مختلف تنفسی بیمار را دارند از جمله نرخ تنفس بیمار، حجم بازدمی بیمار، میزان حجم دقیقه ای و در بعضی مدل ها میزان دی اکسید کربن بازدمی بیمار(مشابه دستگاه کاپنوگراف) نیز نمایش داده می شود. البته در بعضی ونتیلاتورهای قابل حمل(پرتابل) پیشرفته نیز این قابلیت تا حد زیادی دیده می شوند.

# نمایی از یک ونتیلاتور ICU

- **ونتیلاتور NICU**

**ونتیلاتورهای مخصوص نوزادان** زودرس زیر مجموعه های مخصوصی از ونتیلاتورهای ICU هستند که به منظور تحویل حجم و فشارهای بسیار دقیق و کوچک هوای مورد نیاز برای تنفس دهی به این بیمارن کوچک طراحی شده اند. این ونتیلاتورها همانند ونتیلاتورهای ICU بوده با این تفاوت که دقت آن ها در حجم های پایین بیشتر بوده و قادرند حجم های کم تنفسی را برای نوزادان فراهم کنند. در این نوع ونتیلاتورها از مدهایی استفاده می شود که تخصصی برای نوزادان بوده و لازم است دستگاه های ونتیلاتور این بخش به این نوع مدها مجهز باشند.(مدهایی نظیر PCV,TCPL,PRVC,...)

# ونتیلاتورهای فشارمثبت

- **ونتیلاتورهای فشارمثبت**

این ونتیلاتورها مخصوص تنفس غیرتهاجمی(NIV) طراحی شده اند و شامل ونتیلاتورهای قابل استفاده در منزل، به منظور درمان وقفه های تنفسی در خواب هستند. در این ونتیلاتورها یک فشار مثبت پیوسته از طریق ماسک به ریه اعمال شده و برای بیمارانی که دچار وقفه های تنفسی در حین خواب هستند باعث باز نگه داشته شدن مسیر تنفسی می شوند تا از توقف های تنفسی جلوگیری نماید. همچنین از این دستگاه می شود در آی سی یو ها هم جهت جداسازی بیمار از دستگاه (Weaning) استفاده کرد.

# روش های تنفس دهی به بیمار

۱- **اینتوباسیون:** در این حالت توسط لارینگوسکوپ درون ریه لوله گذاری انجام شده وو حجم های تنفسی از این طریق به بیمار داده می شوند.

۲- **تراکئوستومی:** در این حالت یک جراحی کوچک در گلو ایجاد شده و لوله گذاری مستقیما در مسیر نای انجام می شود.

۳- **ماسک:** این روش در تهویه غیرتهاجمی انجام می شود و شرط آن این است که بیمار هوشیاری لازم را در جهت استفاده از این روش داشته باشد.

# پارامترهای تنظیمی در دستگاه ونتیلاتور

**حجم جاری یا TV (Tiadal Volume)**: حجمی که در یک دم و بازدم عادی وارد ریه می شود و بر روی دستگاه قابل تنظیم است.

**تعداد تنفس(Frequency) یا (RR: Respiratory Rate)**: تعداد تنفس در دقیقه را گویند.

**FIO2 (Fractional Inpired Oxygen)**: درصد اکسیژن دمی اکسیژن که در دستگاه ونتیلاتور از ۲۱ تا ۱۰۰ درصد قابل تنظیم است.

**Ti(Time Inspiration)**: زمان دوم

**I:E(Inspirartory: Expiratory Ratio)**: نسبت دم به بازدم توسط این دکمه در دستگاه تنظیم می شود.

**PEEP(positive End of Expiratory Pressure)**: فشار مثبت انتهای بازدمی را گویند که جهت جلوگیری از کلا پس ریه بر روی دستگاه تنظیم می شود.

# مدهای ونتیلاتور

به روش های مختلف می توان با استفاده از ونتیلاتور به تنفس بیمار کمک نمود. حالت و نوع تنفس مورد استفاده برای بیمار، مد تنفسی نامیده شده و شامل موارد زیر است:

۱) مد کنترل شده حجمی

۲) مد تهویه کنترل شده فشاری

۳) مد کنترل کمکی

٤) مد تهویه متاوب اجباری

٥) مد تهویه متناوب اجباری هماهنگ شده

٦) مد تهویه دقیقه ای اجباری

٧) مد تهویه ارادی

٨) مد تهویه حمایتی فشاری خودبخودی

٩) فشار مثبت مداوم راه هوایی

# آلارم های دستگاه ونتیلاتور

آلارم ها از نظر نقش حفاظتی و ایمنی برای بیمارانی که با دستگاه ونتیلاتور تنفس می کنند دارای اهمیت هستند.مجموعه آلارم هایی که در یک دستگاه ونتیلاتور وجود دارند را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

**۱) آلارم مربوط به کاهش فشار**

- این آلارم هنگام جدا شدن بیمار از دستگاه، جدا شدن لوله ها و نشت هوا از لوله ها فعال می شود.

**۲) آلارم مربوط به افزایش فشار**

- این آلارم جهت آگاهی از افزایش فشار راه های هوایی به مقادیری بیشتر از حد مورد نظر تنظیم می گردد.

- برخی علل فعال شدن این آلارم افزایش ترشحات، خم شدن لوله ها، گازگرفته شدن لوله تراشه به وسیله بیمار، افزایش مقاومت راه هوایی و جنگ با ونتیلاتور می باشد.

**۳) آلارم مربوط به تهویه جاری و دقیقه ای**

- در صورتی که به دلیل نشت دستگاه میزان تهویه جاری یا دقیقه ای از حدی کمتر شود و یا به دلیل افزایش تعداد تنفس یا حجم جاری از حد مجاز بیشتر شود، آلارم این بخش به صدا در می آید.

**٤) آلارم مربوط به کاهش فشار اکسیژن**

- به علت قطع یا کاهش فشار اکسیژن در سیستم می باشد و لازم است ارتباطات با اکسیژن مرکزی کنترل شود.

**٥) آلارم مربوط به وقفه تنفسی(آپنه)**

- درصورت وقفه تنفسی(معمولا حدود ٢٠ثانیه) این آلارم فعال می شود.
- دستگاه های جدید مجهز به سیستمBACKUP هستند که در زمان ایجاد وقفه تنفسی به صورت اتوماتیک بر روی یک مد اجباری تنظیم می شوند.

### ٦) آلارم مربوط به مشکلات دستگاه

- درصورتی که به دلایل خارجی یا داخلی دستگاه قادر به ایجاد تنفس در سیکل تنفسی نباشد، سیستم احضار فعال شده و در اکثر ونتیلاتورها درچه ونتیلاتور باز می گردد تا بیمار از هوای اتاق برای تنفس استفاده کند.

# ماشین بیهوشی

اجزای ماشین بیهوشی:

ماشین بیهوشی صرف نظر از کارخانه سازنده دارای اجزا اصلی مشابهی هستند. این اجزا شامل:

۱) منشا **گازهای فشرده** شده(شامل اکسیژن، هوا و N2O)

۲)**فلومترها** جهت تنظیم میزان گازهای N2,O2,Air

۳) **تبخیرکننده ها** یا وپورایزرها جهت تبخیر مایع داروی بیهوشیکه به عنوان داروی بیهوشی استنشاقی استفاده می شود.

# نمایی از دستگاه ماشین بیهوشی

# گازهای فشرده دستگاه

گازهای استفاده شده در بیهوشی اکسیژن، نیتروس اکسید و هوا غالبا از طریق منبع مرکزی در بیمارستان به دستگاه ماشین بیهوشی می رسد. گازهایی که از منبع مرکزی فراهم می شوند باید دارای فشار نسبی باشند تا فلومتر روی ماشین بیهوشی عمل خود را به درستی انجام دهد.

ماشین بیهوشی توسط کپسول اکسیژن و کپسول نیتروس اکسید (به خصوص در موارد اختلال در رسانیدن گازهای منبع مرکزی بیمارستان) نیز پشتیبانی می شود.

# فلومترها(جریان سنج ها)

فلومترهای تعبیه شده روی ماشین بیهوشی با کنترل دقیقی میزان جریان گاز را اندازه گیری میکنند.

اندازه گیری جریان یک گاز بر اساس این قانون است که با گذشتن جریان از منطقه ای دارای مقاومت، در برابر این مقاومت فشاری بهه همان نسبت ایجاد می شود. جریان گاز به انتهای لوله ای شیشه ای که در وضعیت قائم قرار گرفته وارد می شود و توپی شناور را به سمت بالا هدایت می کند.

# تبخیرکننده ها(وپورایزر)

داروهای بیهوشی تبخیری در درجه حرارت اتاق و فشار جو به فرم مایعع هستند. تبخیر که تغییر شکل مایع به بخار می باشد در محفظه بسته ای تحت عنوان تبخیر کننده صورت می گیرد. باید دقت و پیش بینی های لازم برای غلظت بخار ناشی از تبخیر ماده بیهوشی که به بیمار می رسد صورت گیرد. در تبخیر کننده ها اغلب از فلز های مس و برنز استفاده می شود که جهت کم کردن اتلاف حرارت دارای بیشترین هدایت حرارتی جریان باشد. در نتیجه خروجی تبخیرکننده تقریبا به صورت خطی بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد تغییر می کند.

## نمایی از وپورایزر(تبخیرکننده های) ماشین بیهوشی

# پایان بخش سوم