



# تجهیزات عمومی بیمارستان ها و کلینیک های پزشکی

بخش دوم

---

دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان

گروه مهندسی پزشکی

مدرس: سوسن پورامینائی

# فصل دوم:

آشنایی با نحوه عملکرد و

استانداردهای دستگاه های اتاق عمل

اتاق عمل قسمتی از بیمارستان یا مرکز درمانی است که برای جراحی در نظر گرفته می شود. اتاق عمل به عنوان یکی از مراکز مهم تولید درآمد بیمارستان، قلب تپنده بیمارستان نام گرفته است. به گونه ای که ادامه کار اتاق عمل به طور منظم و موثر می تواند باعث حفظ بقای اقتصادی بیمارستان شود.



## اتاق عمل:

اتاق عمل قسمتی از بیمارستان یا مرکز درمانی است که برای جراحی در نظر گرفته می شود. اتاق عمل به عنوان یکی از مراکز مهم تولید درآمد بیمارستان، قلب تپنده بیمارستان نام گرفته است. به گونه ای که ادامه کار اتاق عمل به طور منظم و موثر می تواند باعث حفظ بقای اقتصادی بیمارستان شود.



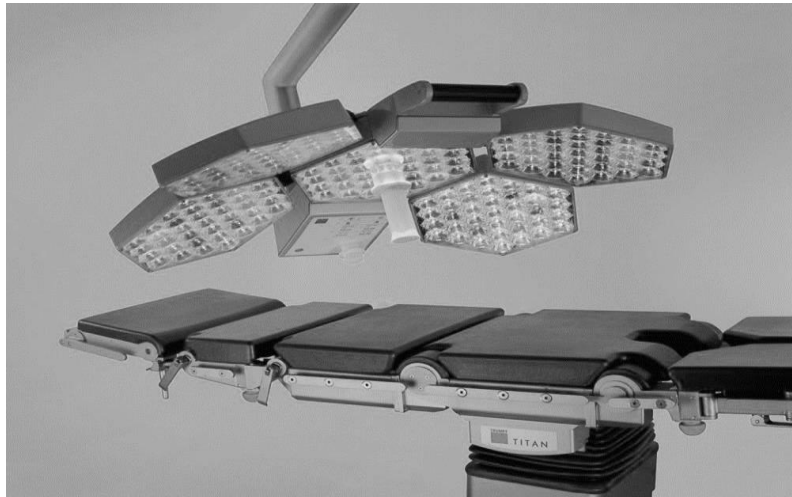
## اتاق عمل:

---

اتاق عمل در بیمارستان فضایی کاملاً استریل است و لازم است تجهیزات پزشکی و تمامی ابزار های لازم جهت عمل ضد عفونی شده باشند. کوچک ترین آلودگی در این محیط منجر به بروز خطرات جبران ناپذیری برای کادر درمان و مخصوصاً بیماران می شود. لذا لزوم استریل و بهداشتی بودن فضای اتاق عمل امری اجتناب ناپذیر است.

## تجهیزات موجود در اتاق عمل:

تخت جراحی در مرکز اتاق قرار می گیرد و باید قابلیت هایی همچون امکان تنظیم ارتفاع و یا متمایل شدن به جهتی خاص را دارا باشد و به راحتی با موقعیت های مختلف مورد نیاز برای جراحی هماهنگ باشد. نوری که چراغ های اتاق عمل (چراغ سیالتیک) ایجاد می کنند باید نور روشن و بدون سایه باشد.



---

ماشین بیهوشی در بالای قسمت سر تخت جراحی قرار میگیرد. این ماشین توسط لوله های با بیمار در ارتباط است و به فرایند تنفس بیمار در طول جراحی کمک میکند. مانیتور ها در فرایند اندازه گیری علائم حیاتی بیمار در طول بیهوشی مورد استفاده قرار میگیرند.



## اتاق عمل:

ابزار های جراحی استریل مورد استفاده در طول عمل بر روی یک میز استریل قرار می گیرند.



---

وجود دستگاه الکتروکوتر در اتاق عمل این امکان را فراهم می آورد که بافت بیمار توسط جریان الکتریکی برش داده شده و جهت به حداقل رساندن میزان خون ریزی، امکان بند آمدن هم زمان خون نیز مهیا باشد.



---

دستگاه ساکشن نیز باید در اتاق عمل موجود باشد تا ترشحات بیمار را از ناحیه عمل خارج سازد.



## محیط اتاق عمل:

افراد حاضر در اتاق جراحی باید لباس مخصوص اتاق عمل را بر تن داشته باشند تا از رساندن عامل عفونت به محل جلوگیری نمایند. این لباس شامل اجزای زیر می باشد:



- لباس مخصوص اتاق عمل که گان نام دارد.
- کلاه مخصوص برای سر که موها را به طور کامل بپوشاند.
- ماسک جراحی که جلوی انتشار بخار دهانی را بگیرد.
- وجود دستکش استریل برای افرادی که با بیمار تماس مستقیم دارند.

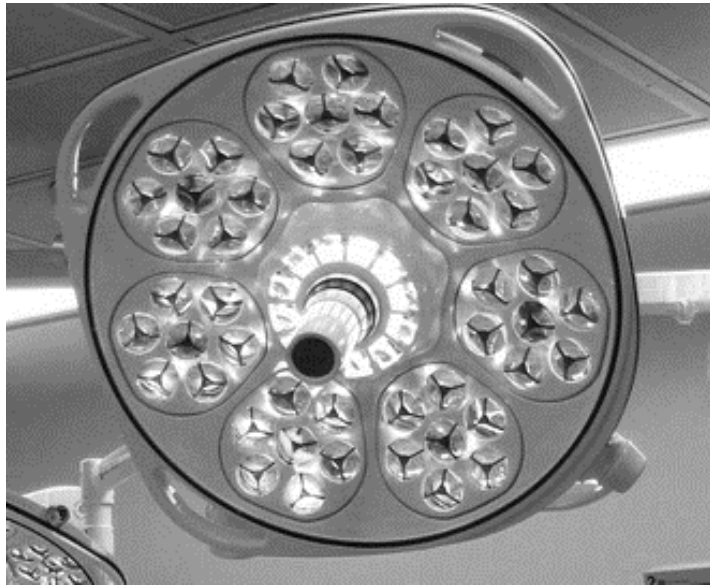
## محدوده های اتاق عمل:

---

- منطقه تمیز
  - منطقه غیر استریل یا آلوده: به وسیله خط قرمز از منطقه استریل مجزا می شود.
  - منطقه استریل: پرسنل اتاق عمل و کلیه کسانی که لباس مخصوص اتاق عمل بر تن دارند در حالی که ماسک بر دهان دارند، می توانند در این مکان حضور داشته باشند.
- در ادامه به شرح تجهیزات مهم و رایج اتاق عمل پرداخته خواهد شد.
-

## چراغ اتاق عمل:

ایده طراحی چراغ اتاق عمل، ایجاد نوری مشابه نور روز(نورخورشید) بدون حرارت و با عمق نفوذ زیاد است به نحوی که جراح وجود چراغ را حس نکرده و پس از اولین تنظیم چراغ، تمام توجه خود را به بیمار و جراحی معطوف نماید.



## مهمترین ویژگی های چراغ اتاق عمل:

---

- ۱- برخورداری از شدت روشنایی و سطح روشنایی کافی.
- ۲- برخورداری از نوری مشابه با نور روز.
- ۳- قابلیت نفوذ نور در عمق منطقه عمل.
- ۴- طراحی مناسب و کاربردی چراغ.
- ۵- ایجاد حداقل سایه.
- ۶- ایجاد نور سرد.

## برخوداری از شدت روشنایی و سطح روشنایی کافی:

---

متناسب با هر نوع عمل جراحی خاص، شدت روشنایی ی سطح روشنایی خاص مورد نیاز می باشد. چراغ های مختلف، این دو پارامتر با دو مقدار شدت روشنای و قطر میدان روشنایی بیان شده و بر اساس استانداردهای مختلف برای شرایط خاص به دست می آیند.

## شدت روشنایی چراغ بر اساس استاندارد:

---

شدت روشنایی: در فاصله یک متر از سطح چراغ، از فاصله محور اصلی، در مرکز محور روشنایی بدست می آید.

سطح قطر میدان روشنایی: قطر دایره ای که شدت روشنایی در محیط آن ۱۰٪ روشنایی در مرکز آن باشد.

## برخورداری از نوری مشابه با نور روز:

نور خورشید: ترکیبی از نورهای مرئی و محدوده وسیعی از طیف های نامرئی (مادون قرمز و فرابنفش) است که به رنگ سفید متمایل به رنگ زرد کم رنگ دیده می شود، کلیه اجسام در برابر نور خورشید به رنگ طبیعی نمایان می شوند.

مزایای استفاده از طیفی مشابه با طیف نور مرئی خورشید در چراغ های سیالتیک:

- ایجاد کمترین درصد خستگی چشم.
- عدم خطای تشخیص رنگ.

## ایجاد نور سرد:

---

ضرورت استفاده از نور سرد در چراغ سیالتیک:

- در عمل های جراحی طولانی، کاهش حرارت در اطراف سر و گردن جراح.
- کاهش حرارت در منطقه عمل ضروری است.

## ساختمان اپتیکی یک چراغ اتاق عمل متشکل است از:

---

- لامپ هالوژن: طیف وسیعی از نور مرئی و مادون قرمز ایجاد میکند.
- رفلکتور: جهت بازتاب نور و فیلتر کردن بخشی از نورهای ناخواسته.
- فیلتر مادون قرمز: در مسیر نورهای بازتاب شده از رفلکتور.

## قابلیت نفوذ نور در عمق منطقه عمل:

---

- به دو دلیل نفوذ نور در منطقه عمل مورد نیاز است:
- نیاز به روشن کردن داخل منطقه عمل که ممکن است دارای عمق زیاد باشد.
- عدم نیاز به جابجایی چراغ یا تنظیم مجدد آن در صورت تغییر ارتفاع تخت جراحی.

## ایجاد حداقل سایه:

---

ضرورت کاهش سایه در چراغ اتاق عمل:

به دلیل موقعیت چراغ در بالای سر جراح و احتمال قرار گرفتن شانه و یا سر جراح در مسیر نور.

راه حل:

- استفاده از تعداد بیشتری منابع نور و قرار دادن آنها با زاویه های مناسب.

## طراحی مناسب و کاربردی چراغ:

---

الف- استفاده از یک طراحی بهینه برای تغییر وضعیت و تنظیم چراغ و نیز استفاده از بازوهای خاص برای ایجاد درجات آزادی و حالت چرخشی بیشتر.

ب- استفاده از حداقل تکنولوژی الکتریکی برای جلوگیری از پیچیدگی آنها.

ج- راحتی سرویس و تعویض لامپ ها.

د- امکان جدا کردن اجزایی که با دست در تماس می باشند مانند دسته تنظیم چراغ برای ایجاد سهولت در تنظیم و استریل کردن و عدم وجود درز و شکاف هایی که ممکن است موجب انباشتگی آلودگی و عفونت شود.

## تنوع هد لایت ها و مدولار بودن چراغ اتاق عمل:

---

وجود انواع مختلف هد لایت با قطر میدان روشنایی و شدت نورهای مختلف امکان انتخاب مناسب بر حسب کاربرد را برای عمل های جراحی متفاوت فراهم می آورد.

## الکتروکوتر (چاقوی جراحی الکتریکی) (Electrosurgical Unit (ESU)

دستگاه الکتروکوتر برای ایجاد برش بر روی بافت بدن یا متوقف کردن خون ریزی بر وسیله انعقاد خون و یا برش و انعقاد همزمان در اتاق عمل کاربرد وسیعی دارد. این کار توسط اعمال جرقه های الکتریکی میان پروب و بافت که موجب تمرکز گرما و حرارت در محل مورد نظر شده بافت را نابود میکند، انجام می شود.



## مزایای الکتروکوتر نسبت به چاقوی برش مکانیکی:

---

- امکان انعقاد هم زمان با برش.
- جلوگیری از آسیب دیدن مویرگها، رگ ها و بافت ها.
- جلوگیری از پخش شدن ذرات خون به اطراف.
- استریل بودن الکتروود به واسطه حرارت موضعی.

## دلیل برش بافت توسط الکتروکوتر:



عبور جریان الکتریکی منجر به ایجاد انرژی حرارتی در بافت ها می شود. از اثر حرارتی بوجود آمده در بافت جهت ایجاد برش و انعقاد استفاده می شود.

هنگامی که حرارت بالا از طریق پروب گرمایی جهت برش یا انعقاد به بافت اعمال می شود، چندین تغییر در بافت رخ می دهد:

---

- از هم پاشیدن سلول ها و آزاد شدن محتوای داخل آنها.
- بخار شدن آب داخل بافت که منجر به جمع شدن بافت میشود، سپس سلول های خون تغییر شکل داده و به شکل لخته در می آید.

## حالت انعقاد (coagulation):

---

در تمام جراحی‌ها استفاده از انعقاد الکتریکی به منظور جلوگیری از خونریزی‌هایی که به دنبال برش بافت ایجاد می‌شوند، ضروری است. در اثر اعمال جریان با چگالی کمتر از حالت برش، انرژی حرارتی سلول‌های بافت به تدریج افزایش یافته و موجب تبخیر آب موجود در داخل و خارج سلول می‌شود. این عمل منجر به جمع شدن بافت شده و بدین ترتیب عمل انعقاد صورت می‌گیرد.

## مد برش (cut):

در صورتی که چگالی جریان گذرنده از بافت به مقدار کافی زیاد باشد، مایعات درونی سلولی به سرعت گرم و تبخیر شده و فشار بخار درون سلول ها باعث ترکیدن و پاره شدن غشا آن ها می شود، این پدیده منجر به باز شدن یا برش بافت می شود.



## مد انعقاد غیر تماسی (fulgration/non contact coagulation/spray coagulation):

---

این نوع انعقاد با جریان فرکانس بالا، ولتاژ زیاد و مدولاسیون قوی انجام می شود و نیازی به تماس الکتروود با بافت ندارد. در این روش معمولاً از الکتروود های باریک و کوچک استفاده می شود و بین بافت و الکتروود فاصله هوایی وجود دارد. از این روش جهت توقف خون ریزی عروق خونی که مستقیماً نمی توان به آنها دسترسی پیدا کرد استفاده می شود.

## مد ترکیبی (blend):

---

در این مد دو عملکرد برش و انعقاد به طور همزمان مورد استفاده قرار می گیرند.

## اجزا دستگاه الکتروکوتر:

---

- قلم تک قطبی
- الکترودهای قلم تک قطبی مخصوص برش و انعقاد
- پنست دو قطبی و کابل اتصال آن به دستگاه
- صفحه بیمار با کابل اتصال به دستگاه
- پدال پایی دوگانه مخصوص برش و انعقاد که پدال زرد رنگ آن مخصوص برش و پدال آبی رنگ مخصوص انعقاد است.

## روش تک الکتروود فعال (monopolar):

---

در این روش جریان فرکانسی بالا از الکتروود فعال در دست جراح (چاقوی جراحی) وارد بدن شده و سپس به الکتروود دیگر که دارای سطح مقطع بزرگ است و نامیده می شود می رود، این مسیر نباشد از قسمت های حساس بدن عبور کند و در صورت استفاده همزمان از ECG باید بین الکتروود فعال و لیدهای ECG فاصله ای وجود داشته باشد.

## تکنیک دو قطبی (bipolar):

---

در این روش الکتروود زمین (plate) حذف شده و از دو الکتروود که در یک پروب دو قطبی (bipolar) به طور مجتمع قرار دارند استفاده می شود، جریان از یک سر به بافت وارد شده و از سر دیگر به دستگاه باز می گردد و از این رو به بخش های پیرامونی که مورد نظر جراح نیستند، وارد نخواهد شد.

## نکات مهم در هنگام استفاده از الکتروود برگشتی:

---

- عدم اتصال صحیح الکتروود برگشتی به بدن بیمار می تواند باعث سوختگی شدید و یا عدم کارآیی صحیح دستگاه شود. همواره باید جوری قرار گیرد که حداکثر تماس را با بیمار داشته باشد، زیر کتف یا زیر ران.
- محل قرار گرفتن الکتروود برگشتی باید جایی باشد که حداقل عبور جریان از بیمار را نتیجه دهد. می بایست در کوتاه ترین فاصله ممکن از عمل جراحی قرار داشته باشد. همچنین محل الکتروود به گونه ای انتخاب گردد که حتی الامکان جریان از قفسه سینه و یا الکتروودهای مانیتورینگ عبور ننماید.

- 
- مدار باید طوری بسته شود که کوتاهترین مسیر را در بدن طی نماید و از قفسه سینه عبور نکند. در اعمال جراحی شکمی برای نیل به این منظور، الکتروود برگشتی روی پا نصب می شود تا جریان از قفسه سینه عبور نکند. اگر جراحی از کتف به بالا صورت گیرد، بر روی کتف بسته می شود و اگر محدوده ی جراحی از زیر شکم تا پایین پا است، به ران بسته می شود.

## نحوه ی استفاده صحیح:

---

- ۱- تمامی سطح الکتروود خنثی به بدن بیمار و حتی المقذور نزدیک به محل جراحی بسته شده باشد.
- ۲- برای جلوگیری از سوختگی، بیمار با قطعات فلزی همچون پایه تخت تماس نداشته باشد.
- ۳- محل هایی که در معرض تعرق هستند، با پارچه خشک جدا گردند.
- ۴- در صورت استفاده ازمانیتور، حداکثر فاصله بین مانیتور تا الکتروود رعایت شود.
- ۵- کیفیت و عملکرد صحیح لوازم جانبی کنترل و بررسی شود.

---

۶- به علت ایجاد جرقه در الکترودها، از به کار بردن مواد بیهوشی قابل اشتعال در مواردی که فاصله عمل در نزدیکی سر بیمار است، اجتناب گردد.

۷- در بیمارانی که **pacemaker** قلبی دارند، تداخل فرکانس ممکن است موجب خطر آفرینی شود.

۸- بیمار با کابل های دستگاه ارتباط نداشته باشد.

۹- قبل از عمل جراحی فرکانس بالا، باید مواد پاک کننده که خاصیت اشتعال پذیری دارند، از محل به طور کامل تبخیر شوند.

## تخت اتاق عمل:

### تخت اتاق عمل یا تخت جراحی:

- تخت اتاق عمل در هنگام جراحی فضا و سطحی مناسب برای انجام فرایند جراحی و تثبیت وضعیت بدن بیمار فراهم می آورد، تخت های جدید اتاق عمل طوری طراحی شده اند که بیمار در حین جراحی بتواند در موقعیت های مورد نیاز جراح قرار گیرد.



## انواع تخت اتاق عمل:

---

تخت اتاق عمل به دو نوع مکانیکی و الکتریکی تقسیم می شود:

- در تخت مکانیکی ساز و کار و کنترل تخت، مکانیکی است و به وسیله ی اهرم های دستی امکان تنظیم وضعیت بیمار فراهم می شود.
- در نوع الکتریکی الکتروموتورها وظیفه تنظیم تخت را به عهده دارند، تعدادی از آنها به وسیله ریموت کنترل امکان تغییر وضعیت بیمار را می دهند.

## بخش های مختلف تخت اتاق عمل و اتصالات آن:

---

تخت های اتاق عمل زمانی که به حالت صاف قرار دارند از سه قسمت اصلی سر، تنه و پا تشکیل شده اند و به روی هر کدام از این سه قسمت تشک هایی قرار گرفته اند که قابل جدا کردن هستند.

## ویژگی های تخت اتاق عمل:

---

- پهنای تخت های عمل زیاد نیست و به اندازه ی پهنای یک انسان است.
- در پهلو ی تخت شیارهایی قرار دارند که میتوان اتصالات مربوطه از جمله جا دستی و جا پایی را به آن متصل کرد.
- قسمت تنه تخت های عمل جراحی محکم ترین قسمت آنها می باشد.
- ارتفاع این تخت ها را می توان کم یا زیاد کرد، آن ها را به پهلو خم کرد و در موقعیت های مختلف قرار داد.
- تخت های اتاق عمل دارای چرخ و ترمز هستند که به وسیله ی آنها می توان تخت ها را حرکت داد و در محل مناسب قرار داد.

## ویژگی های تشک تخت جراحی:

---

- با دوام
- آنتی استاتیک
- اشتعال ناپذیر
- پوشیده شده با روکش غیر آلرژیک
- فشار وارده به بیمار را کاهش دهد
- دارای قابلیت پرتودهی با اشعه ایکس
- مقاوم در برابر وسایل سرد و گرم کننده
- با دوام در برابر رشد میکرو ارگانیسم ها، قارچ ها و باکتری ها

# ویژگی های روکش تخت جراحی:

---

- ضد آب باشند
- انعطاف پذیر باشند
- ایجاد اصطکاک نکنند
- به راحتی شستشو شوند
- در برابر گرما مقاوم باشند
- از جنس محکمی ساخته شوند
- در برابر محلول های شوینده مختلف مقاوم باشند

## ساکشن:



ساکشن یکی از پرکاربردترین تجهیزات پزشکی در بیمارستان ها است.

ساکشن در لغت به معنی مکش و وظیفه اصلی آن جلوگیری از تجمع خون و خلط

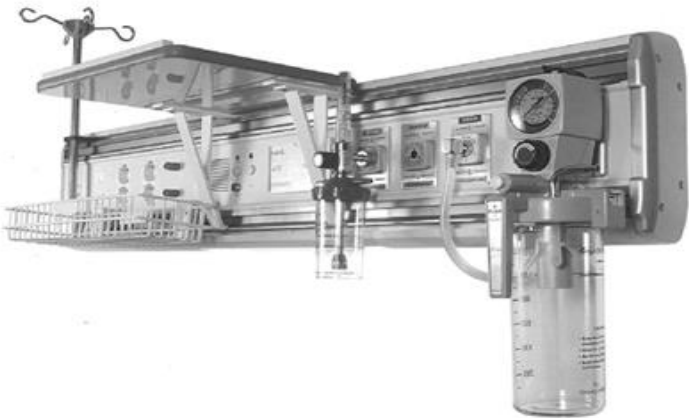
و دیگر مایعات اطراف بافت آسیب دیده است.

## ساکشن دو نوع است:

- پرتابل (آمبولانسی): قابل حمل.



- سانترال (دیواری): پمپ های اصلی در بخش اصلی بیمارستان مستقر هستند.



## ساکشن پرتابل:

عملکرد کلی ساکشن ها همانند یکدیگر است، فقط از لحاظ سیستم به کار رفته در پمپ وکیوم با هم متفاوت اند، قسمت های مختلف یک ساکشن پرتابل عبارتند از:

- موتور
- پمپ وکیوم
- گیج وکیوم
- لوله های رابط
- پیچ تنظیم ساکشن
- شیشه ساکشن

- **موتور:**

وظیفه موتور به حرکت در آوردن پمپ خلأئی است که به آن متصل شده است. بسته به نوع پمپ موتورها با قدرت های متفاوت به کار گرفته می شوند.

- **پمپ وکیوم:**

این قسمت مهم ترین قسمت ساکشن است که اساس کار آن ایجاد خلا در پمپ است، دارای سه مدل پیستونی، دیافراگمی و روغنی است.

- **گیج وکیوم:**

برای نشان دادن فشار مکش ساکشن در نظر گرفته شده است.

- **لوله های رابط:**

لوله ها به دهانه اصلی پمپ متصل هستند که یکی به منظور مکش (ایجاد خلا و فشار منفی) و دیگری دمش (فشار مثبت هوا) در نظر گرفته شده اند.

- **پیچ تنظیم ساکشن:**

پیچ تنظیم مقدار خلا در عملیات اجرای ساکشن.

- **شیشه ساکشن:**

محفظه شیشه ای است که با ظرفیت های مختلفی ساخته می شود، درب ظرف دارای دو ورودی است که یکی برای اتصال به پمپ و کیوم و دیگری برای اتصال به شلنگ ساکشن در نظر گرفته شده اند.

## موارد قابل توجه در انتخاب ساکشن مناسب:

---

- حداکثر توان خروجی موتور
- کیفیت موتور دستگاه و قدرت آن
- ظرفیت مناسب شیشه ساکشن و جنس آن
- وجود ترالی مخصوص ساکشن پرتابل جهت حمل به محل مورد نیاز
- قابلیت جدا شدن و استریل شدن بخش های بیرونی دستگاه از جمله لوله ها و شیشه ساکشن

## پمپ های تزریق:

---

با پیشرفت علم پزشکی داروهای بسیاری یافت شده است که برای تزریق آنها به بیمار دقت زیادی لازم است.

### دو مشکل عمده در تزریق این داروها:

- نیمه عمر بسیاری از آنها کوتاه است، بطوری که چند دقیقه تاخیر، تعجیل و یا عدم دقت در دز تزریق شده، اثر بخشی دارو بر بیمار را تغییر خواهد داد.
- با توجه به حجم کم این داروها سرعت تزریق نیز نقش زیادی در اثر بخشی این داروها دارد.
- ممکن است دوز دارو از مقدار مشخصی بیشتر شود و اثر مسموم کنندگی از خود برجای بگذارد.

# انواع پمپ های تزریق:

- پمپ تزریق سرنگ



- پمپ تزریق سرم



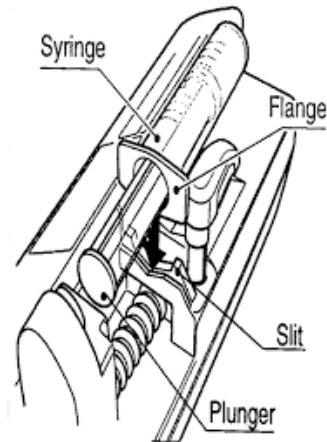
## پمپ تزریق سرنگ:

---

پمپ تزریق سرنگ پمپی است که برای تزریق مایعات به بدن (همانند داروها، غذای مایع، گلوکوز، محلول نمک و...) به صورت مشخص با حجم مشخص و در زمان مشخص استفاده می گردد. بر روی پمپ سرنگ امکان نصب سرنگ با اندازه های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ سی سی وجود دارد. سرعت تزریق مایعات به بدن را میتوان با حرکت پیستون تنظیم نمود.

## اصول عملکرد پمپ تزریق سرنگ:

سرنگ پلاستیکی حاوی مایع تزریقی در قسمت نگهدارنده قرار داده می شود، یک تیوب به همراه ست نگهدارنده توسط یک سوزن به رگ بیمار متصل میگردد. پس از تعیین نرخ جریان مایع، سرنگ توسط پمپ فشار قرار گرفته و مایع جریان پیدا می کند. سرعت تزریق وابسته به قطر سرنگ و نرخ جریان تنظیم شده پمپ است. در طول زمان کارکرد پمپ، میزان نرخ جریان، حجم و فشار مایع به طور مرتب اندازه گیری شده و با رخ دادن هرگونه خطایی، آلامر دستگاه اپراتور را آگاه خواهد نمود.



## پمپ سرم:

---

پمپ سرم دستگاهی مشابه با پمپ سرنگ است با این تفاوت که در آن ست سرم استفاده می شود. دستگاه دارای ابعاد کوچک و با وزنی حدود ۲ کیلوگرم بوده و قابلیت نصب روی پایه مخصوص را داراست. این دستگاه قادر است دارو را از مقادیر بسیار کم حدود ۱ ml/hr تا ۴۵۰ ml/hr با دقت تزریق کند. دستگاه به رایانه هوشمندی مجهز است که با کاهش یا افزایش فشار می تواند جریان پیوسته ای برقرار نماید. تغییر فاصله بیمار تا پمپ و یا کاهش ارتفاع ستون مایع، تغییری در جریان و سرعت تزریق ایجاد نمی کند.

## مکانیزم عمل:

کیسه سرد در بالای پمپ آویخته شده و به انتهای آن یک تیوب متصل می شود. این تیوب درون پمپ بر روی مجموعه ای از دندانه های کوچک و یک غلتک ثابت می شود. حرکت غلتک و دندانه ها منجر به انتقال مایع از تیوب به بیمار می شود. نرخ جریان مایع و حجم مورد نیاز آن توسط کاربر تنظیم می شوند، دنده ها و غلتک بر اساس سرعت تنظیم شده شروع به حرکت می کنند. پس از تزریق حجم مورد نظر و تعیین شده مایع، یک آلام هشدار دهنده به صدا در آمده و جریان مایع متوقف می شود. یک سنسور اشکار ساز هوا که در کنار تیوب قرار گرفته با تشخیص عبور حباب هوا این آلام را فعال می سازد. پمپ های تزریق میزان فشار مایع را مانیتور میکنند و باعث کنترل فشار مایع تزریقی و ممانعت از آسیب رسیدن به رگ بیمار حین افزایش احتمالی بیش از حد فشار تزریق می شوند. با افزایش بیش از فشار، آلام های مربوط به بسته شدن و انسداد تیوب تزریق فعال می شوند.

پایان بخش دوم