

به نام خدا

اصول و طرز کار

دستگاههای الکتروشوک

مهندس سید رضا اسدی

مسوول تجهیزات پزشکی بیمارستان قائم (عج)

دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تابستان ۱۳۹۳

دستگاه الكترو شوک (دفيبريلاتور)



فهرست

فیزیولوژی قلب	۱۰۰
تاریخچه الکتروشوک	۱۰۱
اجزاء الکتروشوک	۱۰۲
روشهای اعمال شوک	۱۰۳
دستگاههای اعمال شوک	۱۰۴
ایمنی الکتریکی	۱۰۵
ایمنی کاربری	۱۰۶
کالیبراسیون	۱۰۷
ملاحظات خرید	۱۰۸
ایرادات روتین	۱۰۹
معرفی چند مارک	۱۱۰
جدول مقایسه	۱۱۱
منابع	۱۱۲

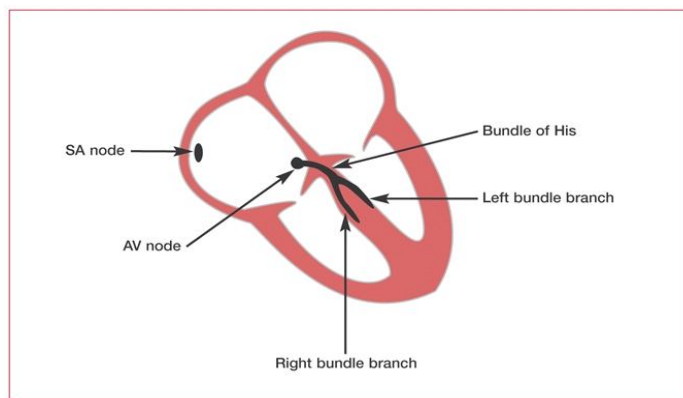
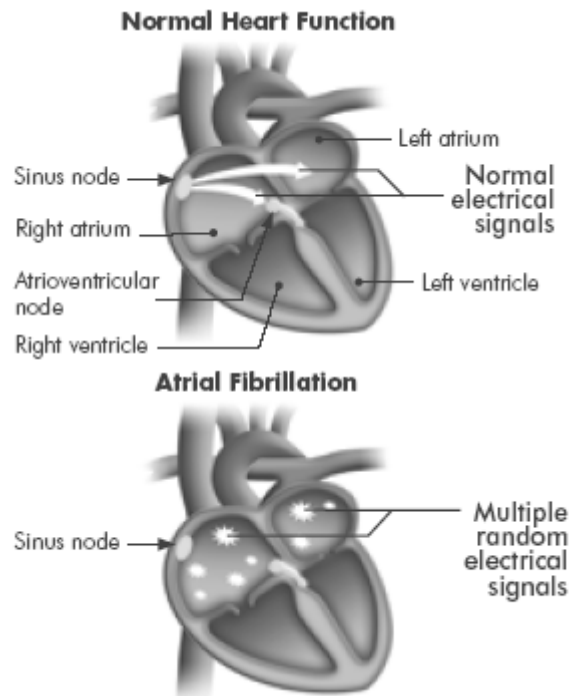


قلب فیزیولوژی

- سیستم گردش خون و سیستم تنفس جزو سیستمهای اصلی بدن هستند که هر گونه اختلال در آنها منجر به تهدید زندگی انسان خواهد شد.
- قلب به عنوان اصلی ترین عضو سیستم گردش خون بدن، وظیفه پمپاژ خون در مسیر کل بدن و نیز در مسیر سیستم گردش ریوی را به عهده دارد.
- همچنین فرایند دم و بازدم که باعث ورود و خروج هوا به داخل ریه ها و در نتیجه تصفیه خون وارد شده به داخل ریه ها می شود تحت کنترل سیستم تنفسی انجام می شود.
- بنابراین تجهیزات قلبی و تنفسی با توجه به اینکه به طور مستقیم با جان انسانها سر و کار دارند و عملکرد نادرست و یا بروز اشکال در آنها ممکن است جان یک انسان را به خطر بیاندازند، از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند.

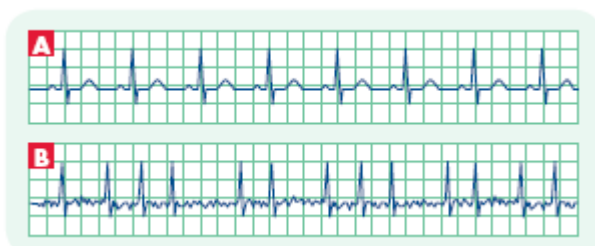


- قلب از طریق انقباض بخشی از فیبرهایی که عضله قلب را تشکیل می دهند قادر است خون را از طریق دستگاه گردش خون پمپ کند.
- گروهی از سلولها به نام گره سینوسی/دهلیزی (SA) روی دیواره عقبی دهلیز راست قرار دارند که به عنوان یک ضربان ساز طبیعی برای قلب عمل می کنند.
- گره SA پالس الکتریکی تولید می کند که این پالس در عرض دهلیزها پخش شده و باعث انقباض آنها می شود.
- این کار باعث می شود دهلیزها خون را با قدرت زیادی به داخل بطن ها ارسال کنند
- پالس تولید شده توسط گره SA به بطن ها نیز جاری می شود و با مقداری تأخیر، گره دهلیزی/بطنی AV را فعال می کند و باعث انقباض بطنی می شود
- این تأخیر به خاطر آن است که خون دهلیزی بتواند تمام فضاهای بطنی را پر کند

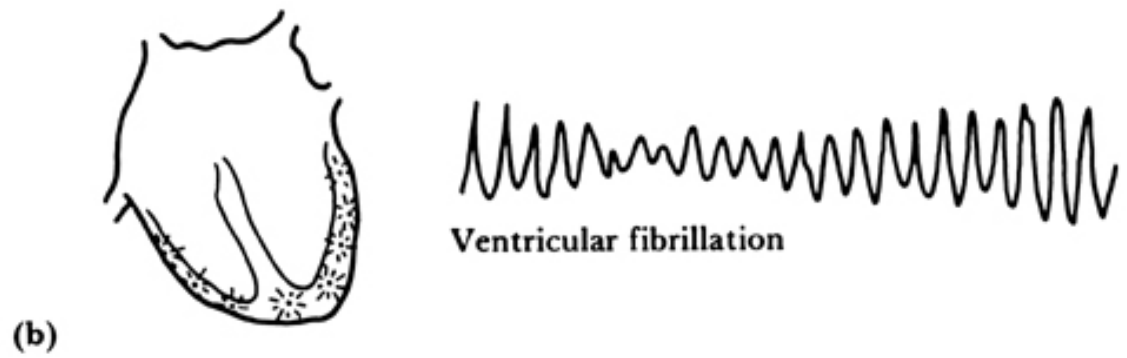
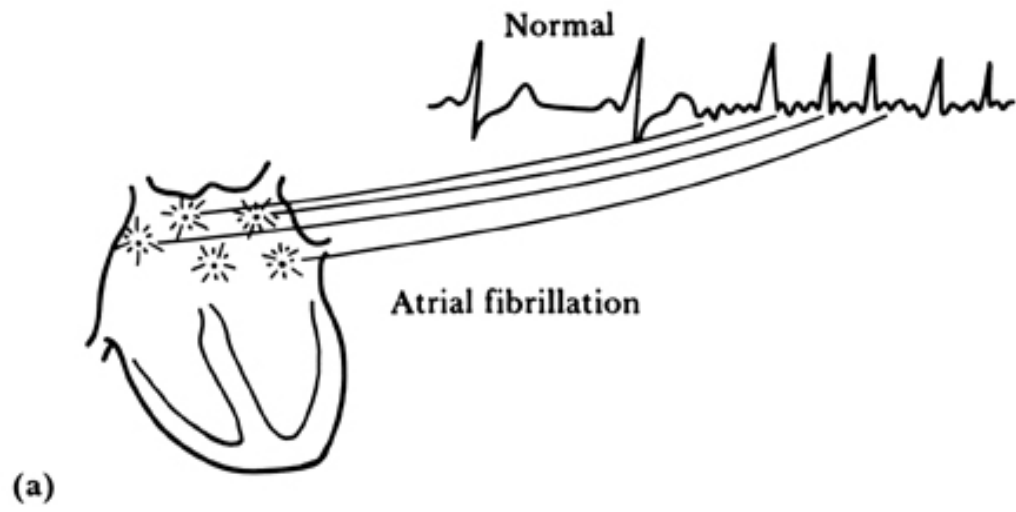
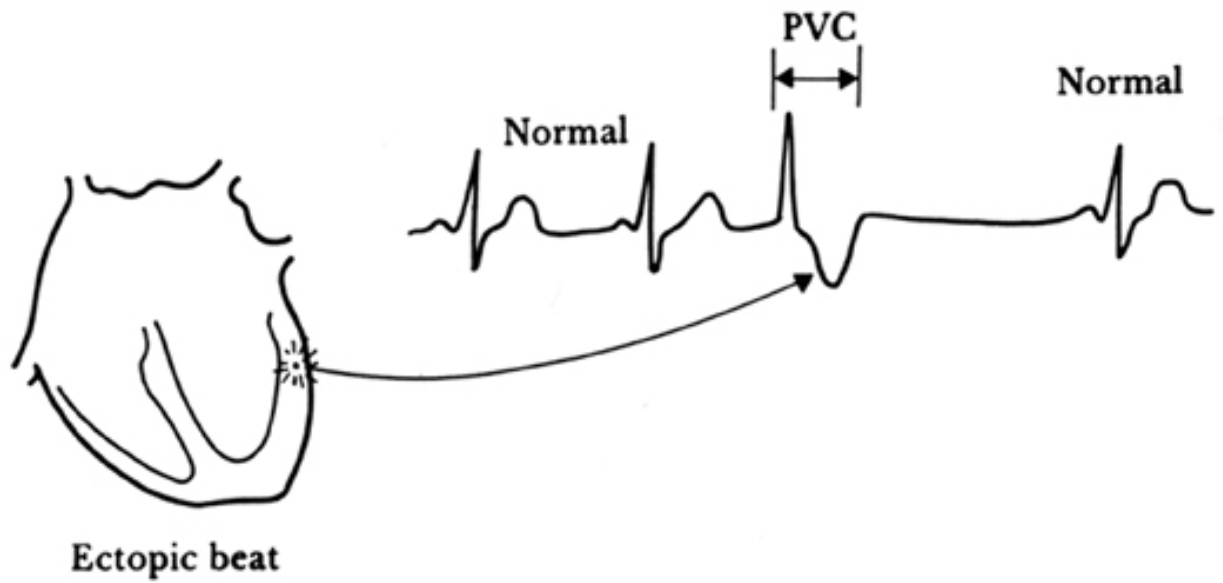


- در تمام مدتی که فیبرهای عضلانی دهلیزی یا بطنی، به طور همزمان منقبض می شوند، قلب به عنوان یک پمپ خون مؤثر عمل خواهد کرد.
- اما برخی مشکلات می تواند ایجاد شود که این همزمانی را از بین ببرد .
- این مشکلات آریتمی های فیبریلاسیون نامیده می شود، که در آن فیبرهای عضله ی قلب، به طور اتفاقی و تصادفی به جای باهم منقبض شدن، می لرزند.
- اگر بخش دهلیزی قلب در فیبریلاسیون باشند، فیبریلاسیون دهلیزی نامیده می شود و اگر بطن ها در فیبریلاسیون باشند، فیبریلاسیون بطنی نامیده می شود.

- وقتی قلب در فیبریلاسیون دهلیزی باشد، هنوز مقداری خون را پمپ خواهد کرد، زیرا بطن ها هنوز قادر به انقباض می باشند.
- اما زمانی که فیبریلاسیون بطنی رخ می دهد، قلب نمی تواند پمپاژ کند و مرگ در عرض چند دقیقه اتفاق خواهد افتاد، مگر اینکه وضعیت اصلاح شود.
- شوک الکتریکی باعث خواهد شد که همه فیبرهای عضلانی قلب به طور همزمان منقبض شوند، و در نتیجه قلب به ریتم طبیعی خودش برگردد.
- اثر فیبریلاسیون دهلیزی یا بطنی به طور واضح در شکل موج ECG قابل شناسایی است که این شکل موج ها را می توان به وسیله اعمال یک شوک الکتریکی به قلب، اصلاح کرد.



- جلوگیری از انقباضات نامنظم رشته های عضلانی، توسط شوک الکتریکی با الکترودهای متصل به قلب و یا با الکترودهایی با سطح زیاد که بر روی قفسه سینه قدامی نصب شده، انجام می شود.



a: small shock needed

b: large shock needed

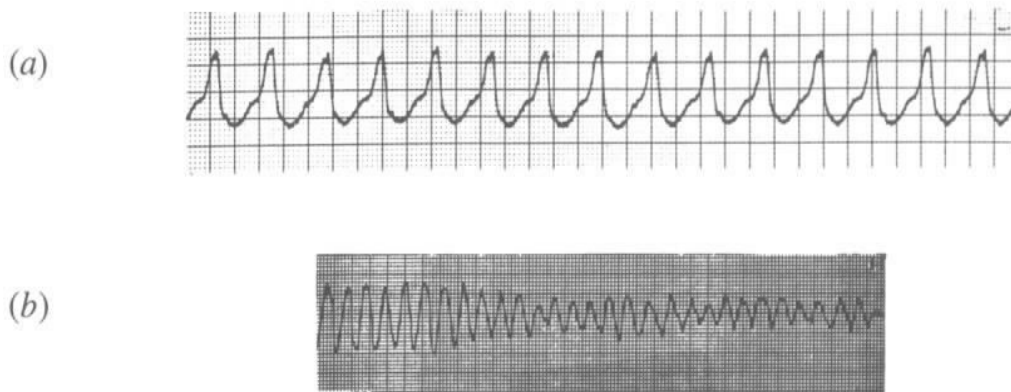
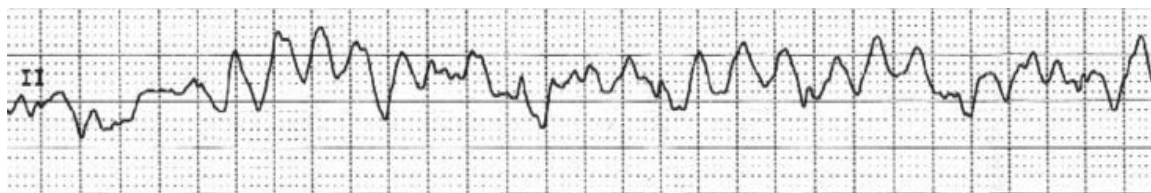
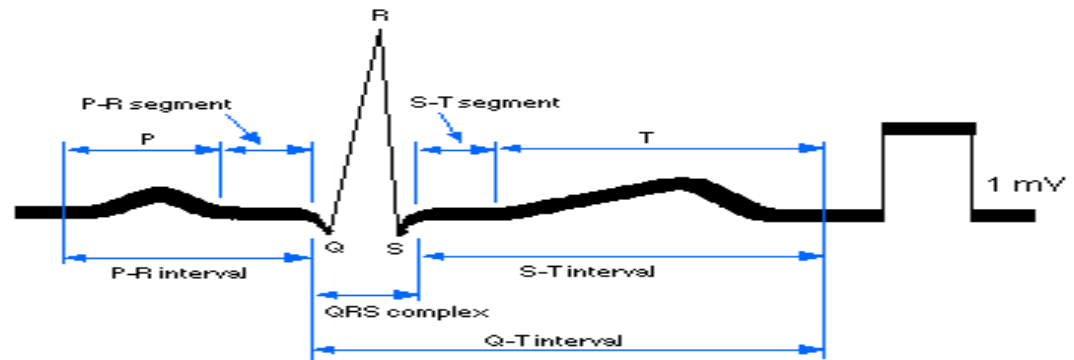


Figure 4.23 (a) Ventricular tachycardia, which is different from ventricular flutter, (b), in that the ventricular complex has a sharp angular morphology. From Chou, T. C. 1986. *Electrocardiography in clinical practice*. 2nd Ed. Grune & Stratton.

- پزشکان موفق به جلوگیری از انقباضات نامنظم فیبرهای عضلانی قلب، با سطح پایین تری از جریان شده اند اما در این حالت الکترودها به طور مستقیم بر روی قلب (زمانی که قلب مورد جراحی قرار گرفته) نصب می گردد.



Normal ECG Waveform (Lead I)



Normal Values for Amplitudes and Durations of ECG Parameters:

Amplitude:	P wave	0.25 mV	Atrial Depolarization
	R wave	1.60 mV	
	Q wave	25% of R wave	
	T wave	0.1 to 0.5 mV	Ventricular Repolarization
Duration:	P-R interval	0.12 to 0.20 sec	
	Q-T interval	0.35 to 0.44 sec	
	S-T segment	0.05 to 0.15 sec	
	P wave interval	0.11 sec	
	QRS interval	0.09 sec	Ventricular Depolarization

تاریخچه دستگاه الکتروشوک



- دفیبریلاتور، دستگاهی است که شوک الکتریکی را به عضله ی قلبی که تحت یک آریتمی گُشنده است، می رساند.

- دفیبریلاتورها از نظر ساختاری به 3 نوع اصلی تقسیم می شوند:

(1) دفیبریلاتور ac

(2) دفیبریلاتور dc با تخلیه خازنی

(3) دفیبریلاتور موج مربعی

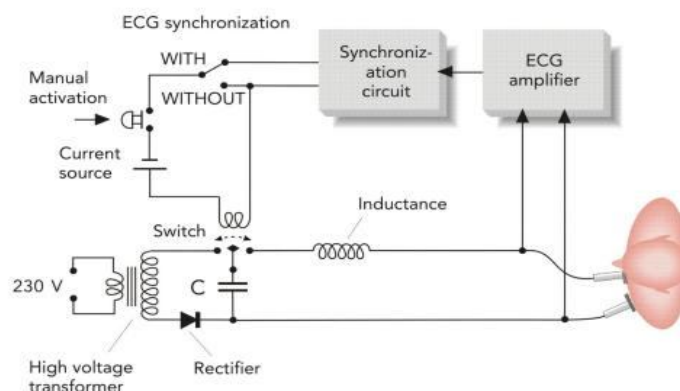
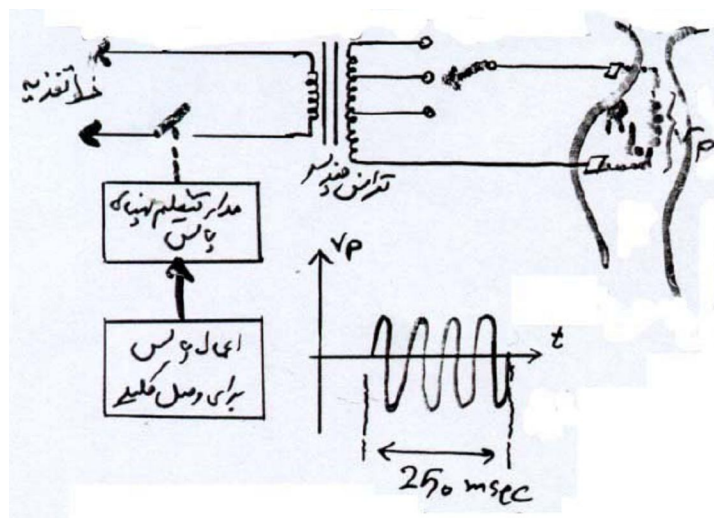


Figure 10-14 Block diagram of defibrillator

۱) دفیبریلاتور ac

- قدیمی ترین نوع دفیبریلاتورها است که در سالهای قبل از 1960 استفاده می شدند. نحوه کار دفیبریلاتور ac همانطور که در شکل مقابل دیده می شود به این صورت است که از طریق ترانس چند سر، چند سیکل از جریان متناوب را به قلب اعمال می کند.
- برای داشتن دفیبریلاسیون موفق نیاز به ولتاژ موثر rms 80 تا 300 ولت با استفاده از الکترودهای داخلی و حدود دوبرابر آن با الکترودهای خارجی است.

- این ماشین ها، 5 تا 6 آمپر را در عرض قفسه سینه بیمار برای مدت 250 تا 1000 میلی ثانیه اعمال می کردند.

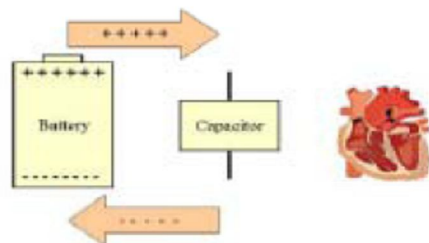


- میزان موفقیت دفیبریلاتورهای ac نسبتاً کم بود و این تکنیک برای اصلاح فیبریلاسیون دهلیزی بی فایده بود.
- استفاده از دفیبریلاتورهای ac به منظور تصحیح فیبریلاسیون دهلیزی، اغلب منجر به تولید مقدار جدی تری از آریتمی ها می شد.
- امروزه دفیبریلاتورهای dc جایگزین نوع ac شده اند

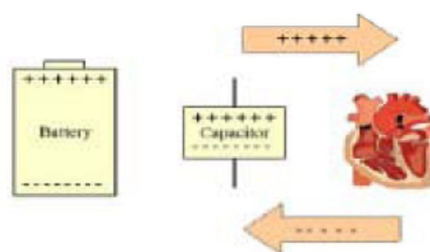
۲) دفیبریلاتور dc با تخلیه خازنی

- اساس کار دفیبریلاتورهای dc به این صورت است که از طریق خازنهایی که در آن تعبیه شده است، یک شارژ dc را در خود ذخیره می کنند و این شارژ به صورت یک پالس کوتاه با دامنه ی زیاد روی بدن بیمار تخلیه می شود.
- تفاوت عمده بین دفیبریلاتورهای dc در شکل موج پالس دشارژ داده شده به بیمار است.

Difibrillators charge a capacitor from a battery

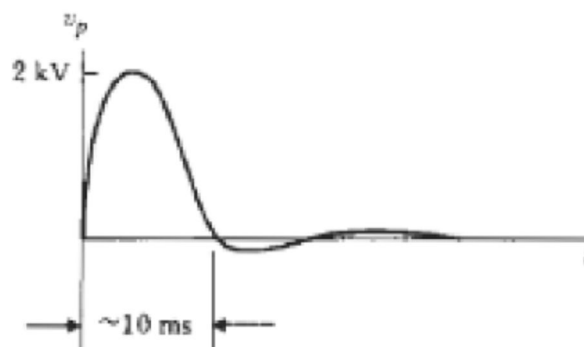


Then, periodically discharge the capacitor into the heart



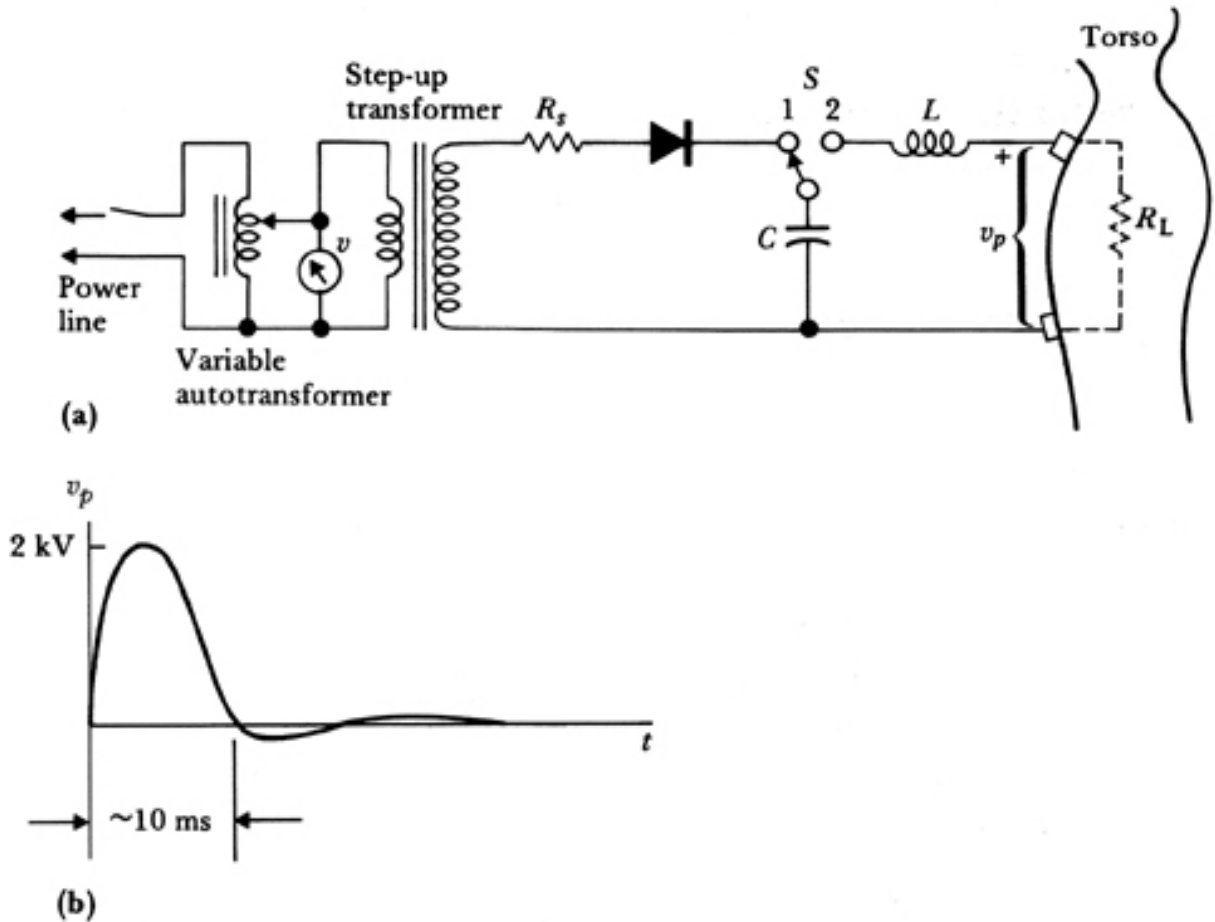
- در سال 1962، دکتر برنارد لون از دانشگاه هاروارد، شکل موجی را معرفی کرد که نامش را در برداشت.

- شکل موج لون که در شکل زیر نشان داده شده است، ولتاژ اعمال شده به قفسه سینه ی بیمار که بر حسب زمان کشیده شده است را نشان می دهد



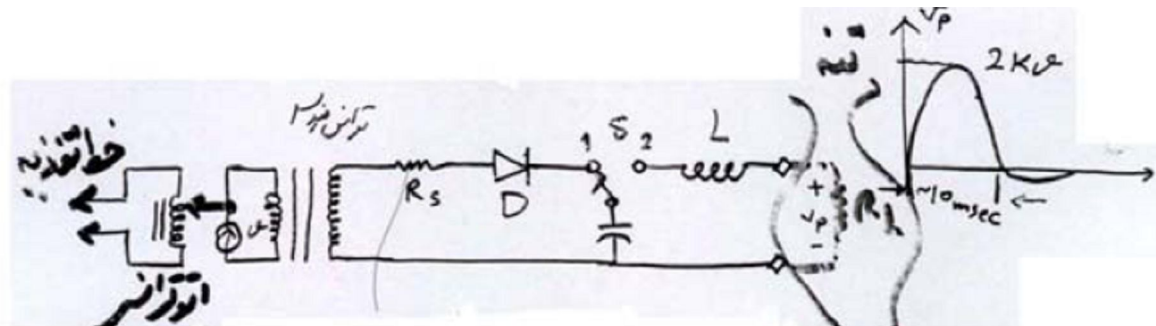
- شکل موج لون را می توان با مدار تخلیه خازنی شکل زیر به دست آورد .
- یکسوکننده نیم موج با تنظیم کلید S جهت شارژ خازن مورد استفاده قرار می گیرد.
- میزان ولتاژی که خازن را شارژی کند، توسط یک ترانسفورماتور اتوماتیک چند حالتی در مدار اولیه تعیین میگردد.

- مقاومت RS جریان شارژ شده را جهت محافظت از اجزای مدار محدود کرده و یک ولت متر AC انرژی ذخیره شده در خازن را تنظیم می کند .
- مقاومت، در تعیین زمان مورد نیاز جهت شارژ کامل خازن نقش دارد.



- پنج برابر ثابت زمانی ($\tau = RSC$) برای مدار مورد نیاز است تا به 99 % از شارژ کامل دست یابیم.
- این زمان بایستی کمتر از 10 ثانیه باشد و این بدان معنا است که ثابت زمانی باید کمتر از 2 ثانیه باشد.

- پزشک، خازن ها را وقتی الکترودها روی بدن قرار داده شده اند، به وسیله تغییر آنی سوئیچ s از وضعیت 1 به وضعیت 2 تخلیه می کند .
- خازن ها از طریق الکترودها و بدن بیمار که نقش بار خازنی اولیه را دارد و نیز یک القاگر تخلیه می شود
- هنگامی که عمل تخلیه خازن ها تکمیل شد، کلید به طور اتوماتیک به حالت 1 بازگشته و در صورت نیاز، فرایند دوباره تکرار خواهد شد.

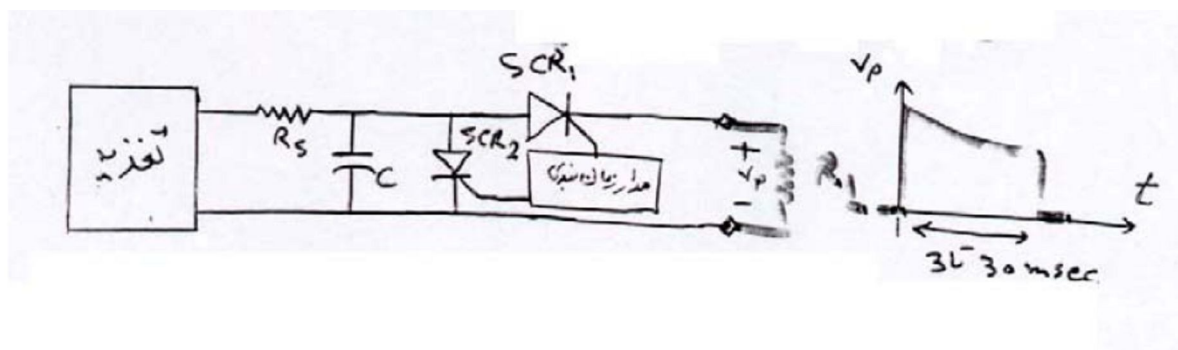


- یک مدار نظیر مدار ذکر شده، جهت جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، به 50 تا 100 ژول انرژی نیاز دارد که مستقیماً توسط الکترودهای داخلی به قلب منتقل می شود.
- در صورتیکه از الکترودهای خارجی استفاده شود، ممکن است بالغ بر 400 ژول انرژی مورد نیاز باشد.
- انرژی ذخیره شده در خازن، به وسیله معادله شناخته شده $E=1/2CV^2$ محاسبه می گردد C ظرفیت خازن و V ولتاژیست که تحت آن خازن شارژ شده است.
- خازن های استفاده شده در دستگاه دفیبریلاتور، دارای ظرفیت 10 تا 50 میکروفاراد می باشند، بنابراین مشاهده می شود که برای انرژی در محدوده 400 ژول، ولتاژ 2 تا 9 کیلو ولت مورد نیاز می باشد.
- البته تمام انرژی ذخیره شده، به بدن بیمار انتقال نمی یابد بلکه مقداری از آن به صورت اتلاسف در مدار الکتریکی و الکترودها از بین خواهد رفت.

- شکل موج شدیداً به مقدار C و L و مقاومت بدن RL بستگی دارد

(۳) دفیبریلاتور موج مربعی

- خازن با روشن کردن $scr1$ (یکسو کننده کنترل شده سیلیکونی) در بدن بیمار تخلیه می شود.
- هنگامی که انرژی کافی به شخصی اعمال شده $scr2$ با اتصال کوتاه کردن خازن آن را تخلیه کرده و پالس را پایان می دهد.
- خروجی با تغییر ولتاژ خازن یا زمان تخلیه قابل کنترل می باشد .



این طرح دارای مزیت های زیر است :

- (1) به جریان ماکزیمم کمتری نیاز است.
- (2) به سلف نیاز نیست.
- (3) از نظر فیزیکی به خازنهای الکترولیتی کوچکتری نیاز است
- (4) به رله نیازی نیست.

به خاطر اطمینان بیشتر $scr2$ حدود 3 تا 30 msec بعد از وصل $SCR1$ با فرمان مدار $timing$ بسته می شود و دو سر خازن را اتصال کوتاه می کند.

الکتروشوک با تکنولوژی BIPHASIC

دستگاههای شوک ، به دو صورت مونو فیزیک و بای فیزیک ساخته می شوند که تکنولوژی مونو همان شوکهای متداول است ولی تکنولوژی بای فیزیک جدید است که توضیح داده می شود .

تکنولوژی بای فیزیک

الکتروشوکهای بای فیزیک با طراحی الکتریکی پیشرفته و جدیدی ساخته می شوند که یک موج دو فازمستقیم الخط منحصر به فرد را برای دفیبریلاسیون و کاردیوورژن سنکرون ایجاد میکنند این شکل موج را عموماً "دو فاز (بای فیزیک) می نامند که امروزه جایگزین اکثر دفیبریلاتورهای در دسترس با شکل موج سینوسی میراتکفاز شده اند .

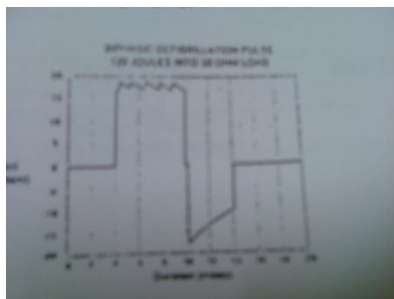
دفیبریلاتور بای فیزیک ، یک شکل موج خاص با کارایی کلینیکی بهینه ایجاد میکند که به طور وسیعی در مراکز کلینیکی آزمایش شد و ثابت کرد که این شکل موج ضمن ایجاد اثر درمانی بیشتر بهنگام دفیبریلاسیون و کاردیوورژن سنکرون از میزان اثرات جانبی ناخواسته ناشی از شوک الکتریکی میکاهد .

کاربرد دفیبریلاتور، انتخاب انرژی و نمایش آن :

دستگاه بای فیزیک دفیبریلاتور DC است که قابلیت تحویل شوک تا حداکثر انرژی 200 ژول را دارد . این دستگاه را می توان برای دفیبریلاسیون و کاردیوورژن سنکرون (که نقطه R از کمپلکس QRS سیگنال ECG بیمار را به عنوان مرجع زمانی استفاده میکند) بکار برد . حداکثر انرژی انتخابی روی دستگاههای بای فیزیک 200 ژول است

مشخصات دفیبریلاتورهای بای فیزیک

دستگاههای بای فیزیک به شکلی طراحی شده اند که شکل موج انرژی آن روی همه بیماران ثابت باشد و تغییری نکند . شکل موج انرژی دستگاههای بای فیزیک دارای دو مرحله (فاز) با دو پلاریته مخالف هستند . در مرحله (فاز) اول یک جریان ثابت با پلاریته مثبت به مدت 6 میلی ثانیه و در مرحله (فاز) دوم یک جریان با پلاریته منفی به مدت 4 میلی ثانیه روی بدن بیمار تخلیه میشود که دامنه آنها براساس مقدار انرژی انتخابی کاربر تغییر میکند . شکل موج انرژی در فاز اول توسط مدارات الکترونیکی و نرم افزار به صورتی کنترل می شود که برای امپدانسهای متفاوت سینه ، یک جریان ثابت داشته باشیم . شکل موج انرژی ، هنگامی که دستگاه بای فیزیک انرژی 120 ژول را روی امپدانس 50 اهم تخلیه میکند ، به صورت زیر میباشد ، محور عمودی شدت جریان آمپر است و محور افقی زمان با واحد میلی ثانیه است.



نتایج آزمایشات کلینیکی برای شکل موج بای فیزیک

اثر درمانی دفیبریلاتورهای بای فیزیک در مطالعات بر روی دفیبریلاسیون فیبریلاسیون بطنی و تاکی کاردی بطنی و کاردیوورژن سنکرون فیبریلاسیون دهلیزی بررسی شد که در ادامه توضیحات این تحقیقات آورده شده است .

الف- تحقیقات کلینیکی برای دفیبریلاسیون بطنی VF و تاکی کاردید بطنی VT

اهداف: هدف اولیه این تحقیق مقایسه اثر درمانی شوک اول بین دستگاههای بای فیزیک در انرژی 120 ژول و دستگاههای مونو فیزیک در انرژی 200 ژول بود . هدف دوم مقایسه اثر درمانی شوکهای متوالی دستگاههای بای فیزیک با انرژیهای ۱۷۰، ۱۵۰، ۱۲۰ ژول با شوکهای متوالی متناظر دستگاههای مونوفیزیک با انرژیهای ۳۶۰، ۳۰۰، ۲۰۰ ژول بود .

نتایج :

جمعیت مورد مطالعه شامل 184 بیمار، در محدوده سنی 14+63 سال بودند که 98 بیمار در گروه دستگاههای بای فیزیک و 86 بیمار در گروه دستگاههای مونو فیزیک بودند .

میزان اثر بخشی شوک اول، برای شوکهای بای، 99% با انرژی 120 ژول بود در حالیکه برای شوکهای مونو، 93% با انرژی 200 ژول بود . دفیبریلاسیون موفق با شوکهای بای درحالی بدست آمد که جریان تحویلی به بیمار 58% کمتر از شوکهای مونو بود . (14+1 آمپر در مقایسه با 33+7 آمپر)

SHOCK	BIPHASIC	MONOPHASIC
JOULS	120	200
Ist shock Efficacy	99%	93%

اختلاف اثر درمانی بین شوکهای بای و مونو ،در بیماران با امپدانس قفسه سینه بالا (بیشتر از 90 اهم) مشهودتر بود .
در شوک اول ، میزان اثربخشی شوکهای بای ، 100% بود و در مقایسه این عدد برای شوکهای مونو ، 63% بود .

SHOCK	BIPHASIC	MONOPHASIC
JOULS	120	200
Ist shock Efficacy (High Impedance Patients)	100%	63%

AF تحقیقات کلینیکی برای کاردیوورژن فیبریلاسیون دهلیزی

اهداف :هدف اولیه تحقیقات مقایسه اثر درمانی نهایی چهار شوک متوالی دستگاههای بای با انرژیهای ۷۰،۱۲۰،۱۵۰،۱۷۰ ژول با چهار شوک متوالی متناظر دستگاههای مونو با انرژیهای ۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰ و 360 ژول بود . هدف دوم مقایسه موفقیت شوک اول دستگاههای بای با دستگاههای مونو بود .

نتایج :

جمعیت مورد مطالعه 165 بیمار با میانگین سنی 66+12 سال بود . اثر درمانی نهایی شوکهای متوالی دستگاههای بای به صورت قابل ملاحظه ای بالاتر از شوکهای دستگاههای مونو بود . در جدول زیر درصد بیمارانی که بعد از هر شوک عارضه آنها باقی مانده بود آورده شده است .

SHOCK No.	JOULS	BIPHASIC	JOULS	MOMOPHASIC
۰	-	100%	-	100%
۱	75	31,8%	100	79,2%
۲	120	14,7%	200	55,8%
۳	150	9,1%	300	32,4%
۴	200	5,7%	360	20,8%

همانطوریکه که در بالا می توان دید ، اثر درمانی شوکهای بای در هر مرحله از شوک دادن از اثر درمانی شوکهای مونو بیشتر است . تعداد بیمارانی که بعد از چهار شوک درمان نشدند برای شوکهای بای 5/7% در مقایسه با 20/8% برای شوکهای مونو بود .

اختلاف قابل ملاحظه ای در اثر بخشی شوکهای بای و مونو مشاهده شد .

شوک بای در 70 ژول ، 68% اثر بخشی داشت در حالیکه شوک مونو در 100 ژول ، 21% اثر بخشی داشت .

موفقیت کاردیوورژن با شوکهای بای در حالی بدست آمد که جریان تخلیه شده روی بیمار 48% کمتر از شوکهای مونو بود . (1+11 آمپر در مقایسه با 4+21 آمپر)

اجزا الکتروشوک

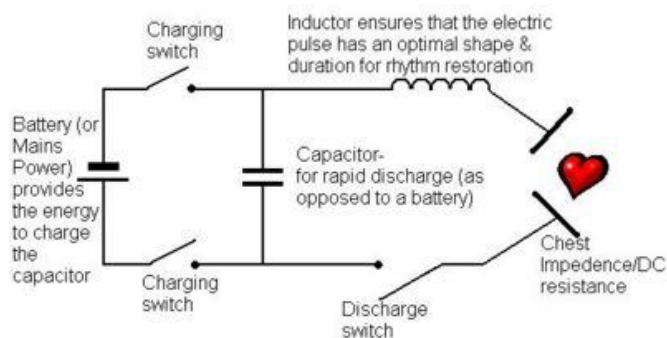
امروزه اغلب شوکهای الکتریکی از اجزای زیر تشکیل شده اند

- شوک
- مانیتور
- پیس میکر
- پرینتر
- پدلها
- کابل بیمار
- باتری
- Spo2
- کاپنوگراف
- فشار غیر تهاجمی
- فشار تهاجمی

که بترتیب موارد فوق توضیح داده می شود



الکتروشوک:



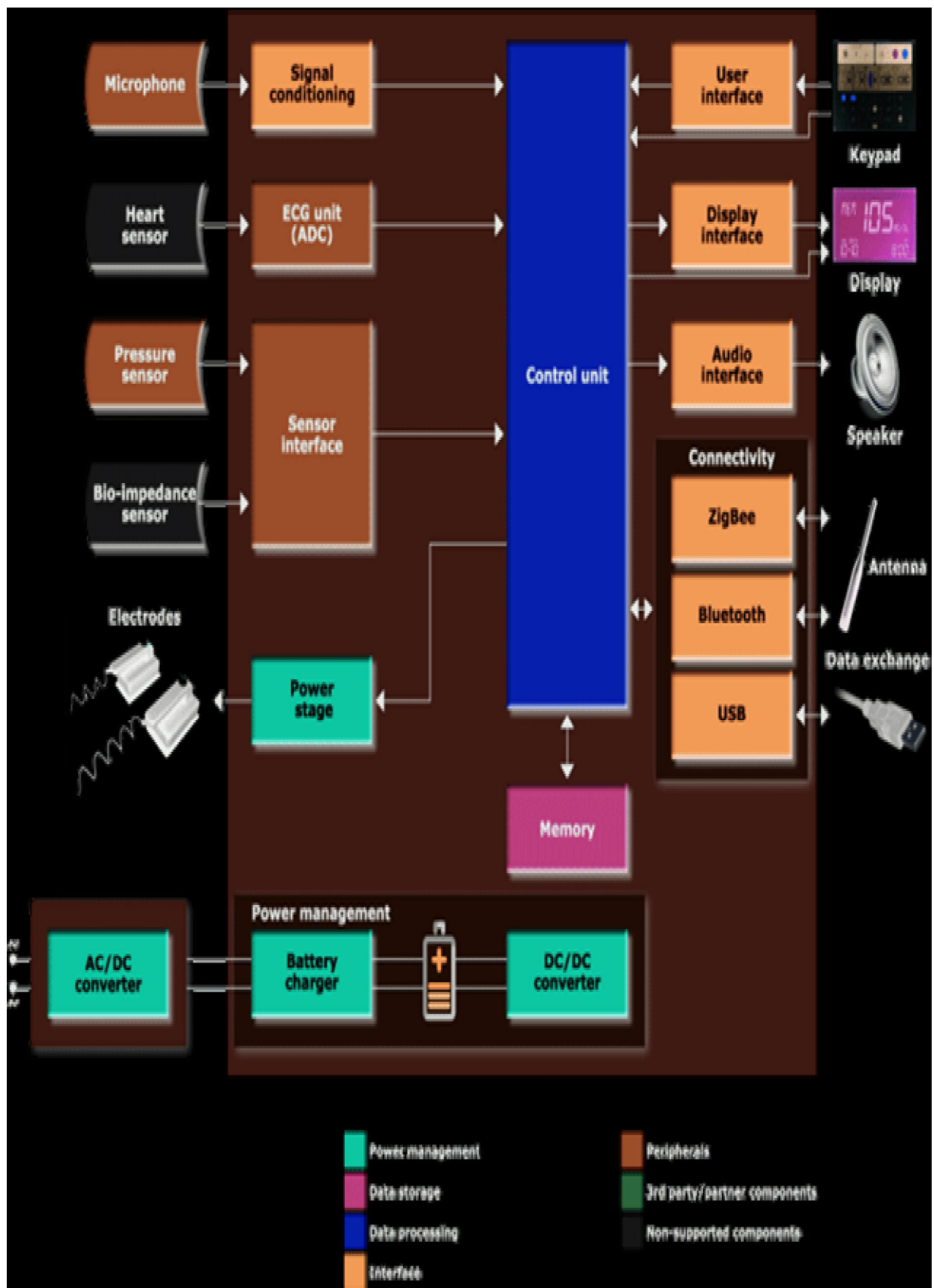
همانطوری که در شکل فوق دیده می شود این دستگاه باید بتواند یک خازن را شارژ و سپس در صورت نیاز انرژی ذخیره شده را تحت فرمان اپراتور روی بیمار تخلیه کند.

بنابراین این دستگاه باید حداقل قسمتهای زیر را داشته باشد

- تغذیه و شارژر باتری
- کانورتر (شارژر خازن)
- خازن
- سلکتور
- ژول متر
- رله تخلیه (سویچ دشارژ)

- پدالهای خروجی

در زیر بلوک دیاگرام آورده شده است



شوگ می تواند به روشهای زیر اعمال شود

روشهای اعمال شوگ

✓ شوگ dc

در این حالت بیمار سیگنالی ندارد و شکل موج ECG آن خط صاف است در این حالت اپراتور باید با سه شماره

1و2و3 شوگ را اعمال کند

1- دستگاه روشن و انرژی انتخاب شود

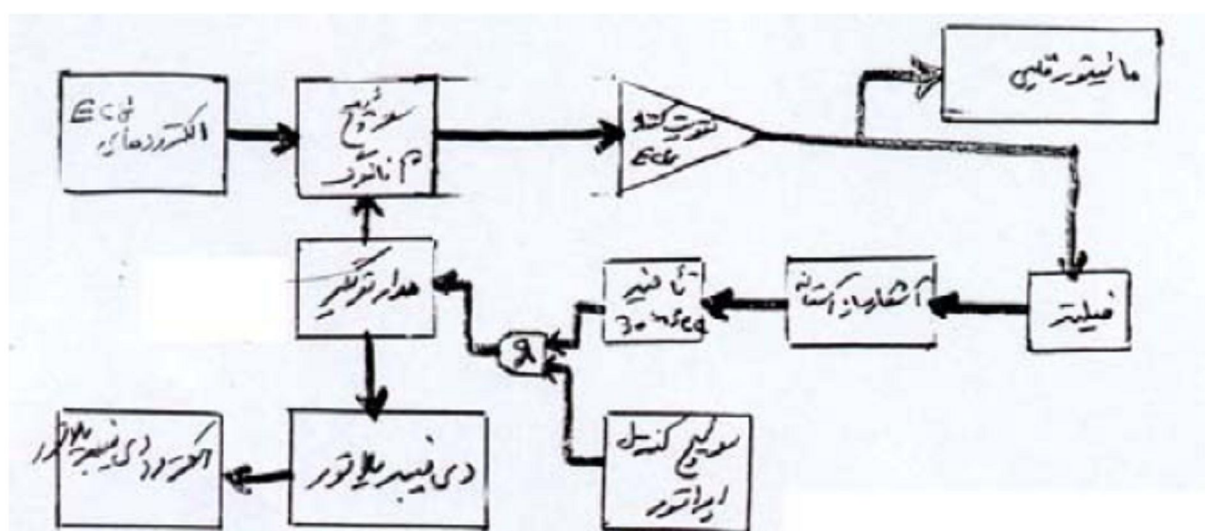
2- دگمه شارژ زده شود

3- با فشردن دو دگمه دشارژ روی پدلهای انرژی روی سینه بیمار خالی شود

✓ Cardioverter(کاردیوورتر)

- در برخی آریتمی ها (مثل فیبریلاسیون دهلیزی)، بطن های بیمار توانایی شان را برای پمپاژ خون حفظ می کنند، همچنانکه وجود یک موج R در شکل موج ECG ثبت می شود .
- این آریتمی ها، همچنین توسط شوگ الکتریکی به قلب قابل اصلاح می باشند، اما لازم است که از دادن شوگ در مدت پولاریزاسیون بطنی (موج T شکل موج ECG) جتناب شود .
- در غیر اینصورت شوکی که قصد اصلاح مشکل را دارد، در واقع آریتمی های خیلی جدی تری را نظیر فیبریلاسیون بطنی به وجود خواهد آورد.
- شوگ معمولاً به طور تقریبی 30 میلی ثانیه بعد از رخ دادن موج R زمان بندی می شود.

- برای زمان بندی صحیح شکل موج ECG نمی توان به اپراتورهای انسانی اطمینان کرد.
- بنابراین برای اجتناب از این مشکل، دفیبریلاتورهای خاصی ساخته شده اند که مدار همزمانی دارند و خروجی پس از یک موج R ظاهر می شود، پیش از آنکه موج T به وجود آید.
- شکل زیر بلوک دیاگرام چنین دفیبریلاتوری را نشان می دهد که به عنوان یک کاردیوورتر شناخته شده است.
- اساساً بخشهای آن شامل مجموعه ای از مانیتورینگ قلبی و دفیبریلاتور می باشد .

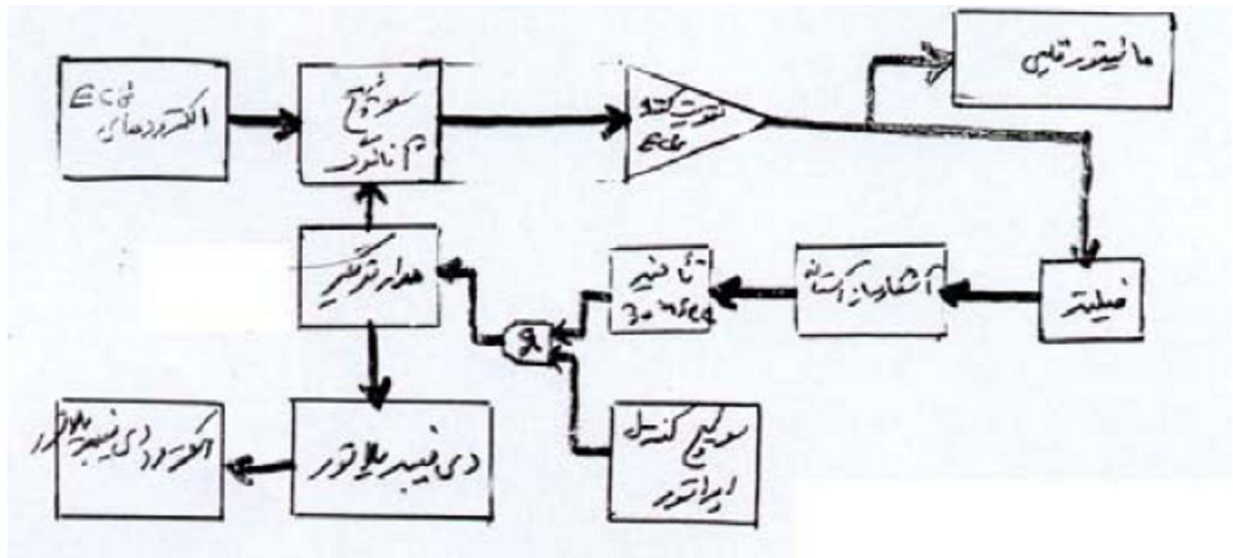


- الکترودهای ECG روی بدن بیمار و در جایی قرار می گیرند که بزرگترین موج R نسبت به موج T به وجود آید
- یک سیگنال از این الکترودها از یک سوئیچ که به طور نرمال بسته است، عبور کرده و به یک تقویت کننده مناسب متصل می شود.

- خروجی تقویت کننده روی مانیتور قلبی نمایش داده می شود و اپراتور می تواند برای دیدن ECG

بیمار در طول این مراحل (آیا کاردیوورژن موفق بوده و یا در موارد حاد، ضربان نامنظم بیشتری

ایجاد کرده است) به آن مراجعه کند

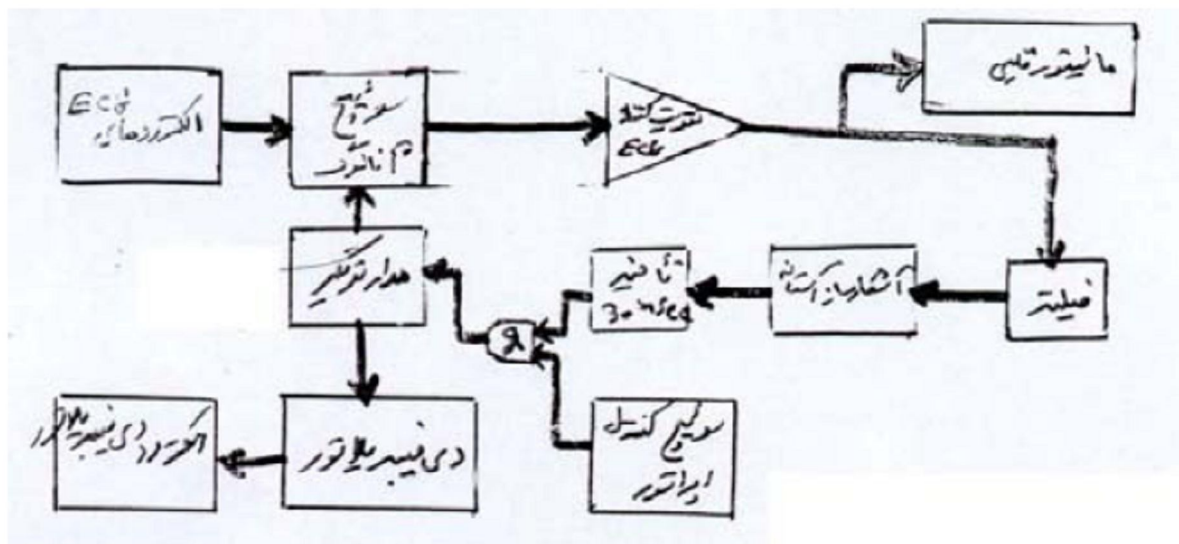


- خروجی تقویت کننده از یک فیلتر و آشکارساز آستانه عبور کرده و موج R را شناسایی خواهد کرد .

- این مدار، تایمری را فعال می کند که سیگنالی با 30 میلی ثانیه تأخیر می فرستد و سپس سوئیچ بین

الکترودهای ECG و تقویت کننده را جهت حفظ تقویت کننده از پالس های دفیبریلاسیون باز می

کند.



- به طور همزمان سوئیچی که باعث تخلیه خازن دیفیبریلاتور روی الکترودها و بیمار می گردد، بسته خواهد شد.
- سوئیچ کنترل موج R تنها یکبار بعد از اینکه اپراتور سوئیچ دیفیبریلاتور را فعال کند، باعث تخلیه می شود.
- بعد از تخلیه دیفیبریلاتور، سوئیچ متصل کننده الکترودهای ECG به تقویت کننده دوباره بسته شده و اپراتور می تواند ریتم قلبی را روی مانیتور قلبی جهت تعیین تأثیر درمان مشاهده کند.

دستگاههاي اعمال شوک

- (۱) دفیبریلاتور خارجی
- (۲) دفیبریلاتور داخلی
- (۳) (AED: Automated External Defibrillator) دفیبریلاتور خودکار
- (۴) دفیبریلاتور نیمه خودکار
- (۵) (ICD) دفیبریلاتور کاشتنی خودکار

دفیبریلاتور خارجی (External Defibrillator)



- معمولترین نوع دفیبریلاتور که در بیمارستانها استفاده می شود، دفیبریلاتور خارجی است.
- دفیبریلاتور خارجی از یک منبع تغذیه و یا یک باتری داخلی بزرگ برای شارژ کردن یک خازن حجیم بین مقادیر حدود 1 تا 400 ژول استفاده می کند.
- دو پدال فلزی بزرگ یا همان الکترودهای خارجی به دفیبریلاتور متصل است و بر روی هر دو طرف سینه بیمار قرار می گیرد.
- انرژی ذخیره شدن در درون خازن از یک الکترود به الکترود دیگر از میان سینه بیمار آزاد یا دشارژ می گردد.

- دفیبریلاتورهای خارجی یک مانیتور مربوط به نمایش ECG و ثبت کنند الکتروکاردیوگرام دارند که دائماً شکل موج ECG را نمایش می دهند .
- همچنین این دستگاه قابلیت ذخیره ECG و نیز چاپ آن توسط چاپگر متصل به آن را دارا می باشد.
- در این دستگاه علاوه بر ثبت ECG و نمایش آن، امکان افزودن قابلیت ثبت spO_2 (درصد اشباع اکسیژن خون) و نمایش آن به عنوان یک گزینه انتخابی در دستگاه وجود دارد.
- همچنین در این نوع دفیبریلاتورها، مدار ضربان ساز خارجی نیز تعبیه شده است و در مواردی که قلب بیمار قادر به ضربان نیست، استفاده می شود.
- در مدل‌های جدیدتر این دستگاه، قابلیت دفیبریلاتور خودکار (AED) یا نیمه خودکار نیز وجود دارد.

دفیبریلاتور داخلی

- این نوع دفیبریلاتور معمولاً در اتاق عمل و در مواردی که قلب بیمار به طور مستقیم در دسترس جراح قرار دارد، استفاده می شود.
- در این نوع دفیبریلاتورها، الکترودها مستقیماً روی قلب بیمار قرار می گیرند، بنابراین نیازی به استفاده از ولتاژهای بالا و پدهایی با صفحات فلزی بزرگ نمی باشد.
- الکترودهای استفاده شده در این دستگاه از نوع الکترودهای داخلی می باشد.

(AED) دفیبریلاتور خودکار

- نوع جدیدتری از دفیبریلاتورهای خارجی است که قابلیت استفاده به صورت خودکار دارد.
- این نوع خاص از دیفیبریلاتورها از آن جهت خودکار خوانده می شوند که می توانند سیگنال قلبی را پردازش کرده و در صورت لزوم، شوک الکتریکی اعمال کنند، بدین ترتیب الزامی ندارد که کاربران این سیستم با اصول تفسیر سیگنال ECG آشنایی داشته باشند. این ویژگی بسیار مهم موجب می گردد، طیف بسیار وسیعی از افراد همچون تکنسین های اورژانس، آتش نشانان، بهیاران و پرستاران بتوانند از این دستگاه استفاده کنند



- در عین حال، می توان آن را به عنوان یک دستگاه پزشکی قابل حمل در هتل ها، درمانگاه ها، مراکز ورزشی، ادارات، کارخانه ها، وسایل نقلیه عمومی و نیز به هنگام بروز حوادث و بلایای طبیعی مورد استفاده قرار داد.
- در این نوع دفیبریلاتور، تنها نیاز به این است که 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 تعیین می کند که آیا نیازی به شوک های متوالی هست یا خیر؟
- در صورت تشخیص نیاز، سیستم به صورت خودکار عملیات شارژ و دشارژ (اعمال شوک) را انجام



میدهد

دفیبریلاتور نیمه خودکار

- از جهات بسیاری مشابه دفیبریلاتور خودکار است اما تفاوت آن در نحوه اجرای شوک روی بیمار می باشد.

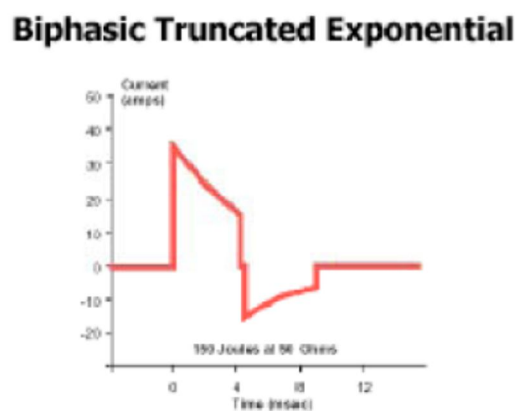
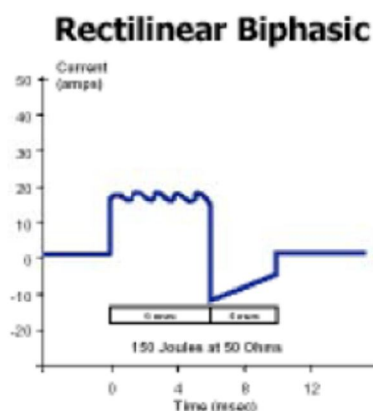
- این سیستم ها، سیگنال ECG بیمار را تحلیل کرده و در زمان مقتضی، کاربر را از نیاز به اعمال دفیبریلاسیون مطلع می سازد تا وی کلید دشارژ دفیبریلاتور را فعال سازد.
- دفیبریلاتورهای نیمه خودکار می توانند با استفاده از پیام های تصویری، آلارم های صوتی و نیز آموزش های سمعی-بصری کاربر را از نحوه صحیح انجام عملیات، آگاه سازند.

شکل موج دفیبریلاتورهای خودکار و نیمه خودکار

- به تازگی از فن آوری منحصر به فردی که پیش از این در دفیبریلاتورهای کاشتنی ICD به کار می رفت در دفیبریلاتورهای خودکار خارجی (AED) و نیمه خودکار استفاده شده است
- در این فن آوری از یک شکل موج دو قطبی (Biphasic) استفاده می شود. این شکل موج ها نشان می دهند که ابتدا جریان در جهت مثبت و سپس در جهت منفی منتشر می شود تا با ایجاد فضای انتشار دو فازی، مصرف انرژی بهینه را همراه با دفیبریلاسیون مؤثر تضمین کند.

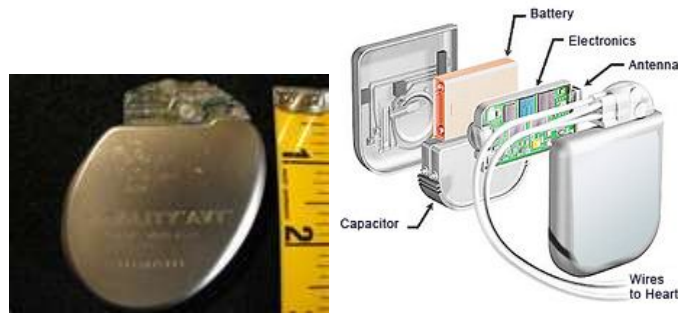
(AED) شکل موج دفیبریلاتورهای خودکار

- دفیبریلاتورهایی که از این فن آوری استفاده می کنند، کوچکتر و سبک تر بوده و نیاز کم تری به نگهداری و مصرف باتری دارند.
- مطالعات پژوهشگران نشان می دهد بیمارانی که از این فن آوری استفاده کرده اند، نسبت به بیمارانی که به امواج تک فازی با انرژی بالاتر متصل بوده اند، نرخ ضربه منظم تری به دست آورده اند.
- البته این امر ممکن است ناشی از کاهش تعداد سلول هایی باشد که در جریان اعمال شوک آسیب می بینند.



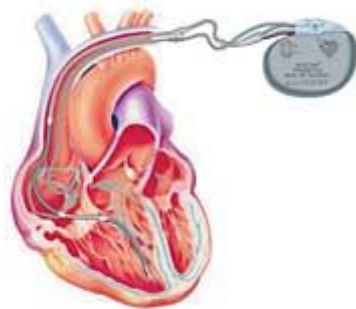
دفیبریلاتور کاشتنی خودکار (ICD) (Implantable Cardioverter Defibrillator)

- این وسیله از لحاظ ظاهری شبیه دستگاه ضربان ساز قابل کاشت است.
- این دستگاه شامل بخشی برای حس کردن فیبریلاسیون قلبی و یا حرکت تند بطنی، یک منبع تغذیه، اجزای ذخیره انرژی و الکترودهایی برای اعمال یک پالس تحریک می باشد.
- نیاز به دفیبریلاسیون به وسیله پردازش سیگنال های الکتریکی که توسط الکترودهای دفیبریلاسیون کاشته شده ثبت می شود، تعیین می گردد.



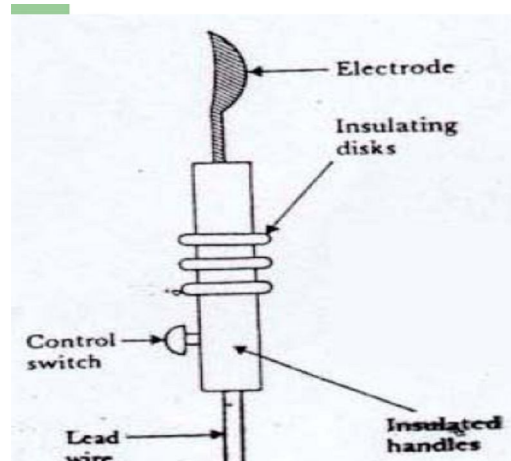
- انرژی ذخیره ای کافی جهت تهیه پالس هایی با انرژی 5 تا 30 ژول در دفیبریلاسیون کاشتنی مورد نیاز است.
- الکترودهای مورد استفاده در دفیبریلاتور کاشتنی، شبیه به الکترودهای استفاده شده در ضربان ساز قلبی هستند و می توان آنها را روی پری کاردیوم، درون میو کاردیوم یا داخل حفره بطنی جایگذاری کرد.

- امروزه دفیبریلاتورهای کاشتنی جزء ابزارهای یک متخصص قلب جهت معالجه فیبریلاسیون قلبی و آریتمی ها می باشد و همانند دستگاه ضربان ساز قلب، یک روش اصلی برای درمان گندکاری قلب همراه با آریتمی (bradyarrhythmia) محسوب می شود .

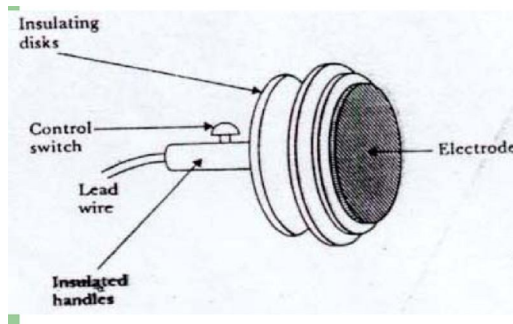


الکترودهای دفیبریلاتور

- الکترودها باید تماس خوبی با قلب داشته باشند به گونه ای که انرژی دفیبریلاتور به قلب برسد و انرژی در سطح تماس الکتروود-قلب (پوست) تلف نشود.
 - در غیر اینصورت موجب سوختگی شدید بیمار شده و شرایط سختی را فراهم می کند.
 - برای برقراری اتصال خوب، الکترودها باید محکم به مریض متصل شوند
 - معمولاً سوئیچ های فعال شونده با فشار، روی الکترودها قرار گرفته و تا فشار کافی به الکترودها اعمال نگردد، مدار قطع بوده و امکان به کارگیری پالس دفیبریلاتور وجود نخواهد داشت.
 - موضوع مهم دیگر جنبه ایمنی آنها است. الکترودها باید خوب عایقکاری شوند تا خروجی دفیبریلاتور از دست اپراتور عبور نکند.
 - شکل روبرو نوعی الکتروود داخلی را نشان می دهد. این الکترودها وقتی قلب مورد عمل جراحی قرار می گیرد، استفاده می شود و شامل الکترودهای فلزی قاشقی شکل می باشند.
 - الکترودها در یک دستگیره عایق شده با شیارهای حفاظتی بین الکتروود و دست قرار گرفته اند.
-
- بدین ترتیب مایعات بدن به طور تصادفی نمی توانند مدار بین دست اپراتور و الکتروود را کامل کنند.
 - همچنین یک سوئیچ کنترلی در دستگیره تعبیه شده است که وقتی الکترودها در جای خود قرار گرفتند، اپراتور می تواند آنها را جهت راه اندازی پالس فشار دهد.



- شکل فوق یک نوع از الکترود خارجی را نشان می دهد
- شناخته شده ترین نوع الکترود دفیبریلاتور ، پدال Paddle فلزی سنتی با دسته های ایزوله است. این نوع وقتی که می خواهیم شوک یا یک سری شوک بدهیم باید در جایی بر روی پوست بیمار قرار گیرد ، قبل از استفاده از پدالها برای اطمینان از اتصال خوب و کم کردن مقاومت الکتریکی (امپدانس قفسه سینه) باید مقداری ژل بر روی پدالها بمالیم. این موارد عموماً فقط در دستگاههای خارجی دستی یافت می شود.
- این الکترود شامل صفحه ای بزرگ و دیسک مانند به قطر 100 میلی متر است که درون محفظه عایق قرار دارد.
- دسته آن نظیر الکترود داخلی است اما بخشهای عایق بین الکترود و دست به دلیل ولتاژ بیشتر دارای قطر بیشتری است.
- این الکترودها به دلیل شکل ظاهری آنها به عنوان الکترود پارویی نیز نام برده می شوند
- در عمل همراه با الکترود به مقدار کافی ژل الکترولیتی از نوع ژل الکترودهای ECG استفاده می شود.
- ژل باید به اندازه ای باشد که الکترودها محکم به بدن چسبیده و حبابی در بین الکترود - بدن وجود نداشته باشد.



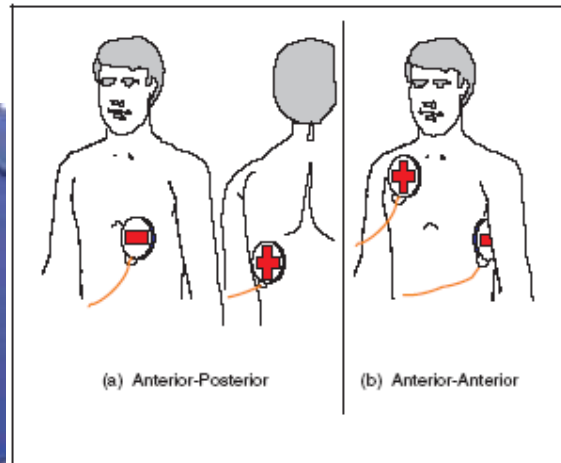
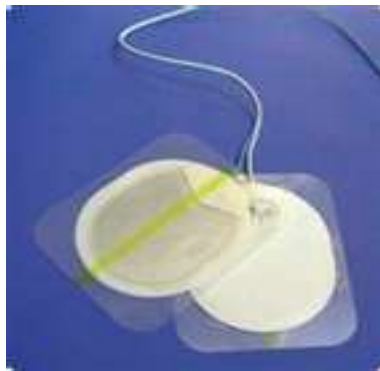
- الکترودهای یکبار مصرف نیز در دسترس هستند .
- نوع دیگری از الکترودهای احیا به عنوان پدهای چسبنده Pad طراحی شده اند. وقتی که مشخص شد بیمار دچار مشکل قلبی شده است و دکتر یا پزشک تعیین کردند که فرد در ریسک آریتمی قلبی است ، ممکن است از الکترودهای چسبنده برای جلوگیری از مشکلات احتمالی استفاده کنند. این الکترودها از سمت چپ به دفیبریلاتور متصل می شوند ، بدون اینکه نیاز به استفاده از ژل باشد. این نوع الکترودها اکثرا در دفیبریلاتورهای تمام خودکار یا نیمه خودکار یافت می شوند.



- الکترو د چسبنده با ژل مایع و جامد نیز وجود دارند. الکترو د با ژل - جامد راحتتر هستند چرا که نیاز به تمییز کردن پوست بیمار بعد از برداشتن الکترو د نیست. اما استفاده از الکترو د با ژل جامد احتمال سوختگی در موقع دفیبریلاتور را افزایش می دهد چرا که الکترو د با ژل مایع معمولا هادی تر برای فرستادن جریان به بدن هستند. الکترو د های چسبنده نه تنها برای دفیبریلاسیون طراحی می شوند بلکه برای کار دیوورژن های الکتریکی نیز استفاده می شوند.



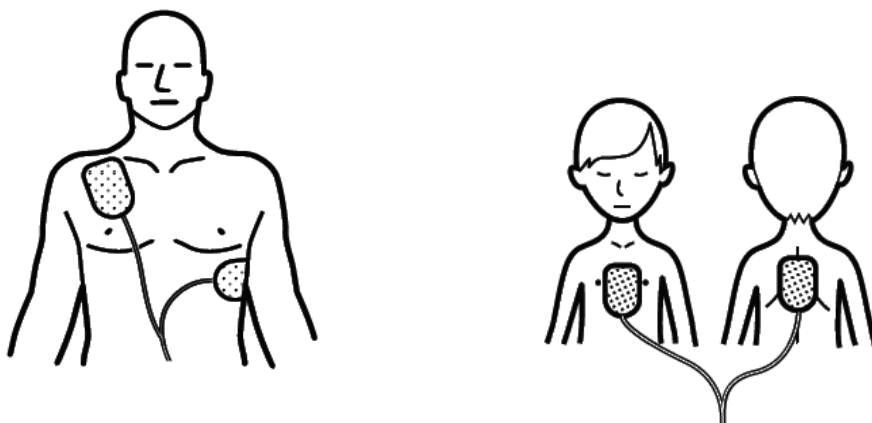
- در حالی که پدال در دفیبریلاتور/مانیتور تا حدودی سریعتر به بیمار متصل می شود ، وصل کردن نوع چسبنده به خاطر وجود نویز کمتر در ECG بیمار نیز دارای امتیاز است. الکترو د های چسبنده همچنین ذاتا ایمن تر از نوع پدالی است. چرا که احتمال ارتباط فیزیکی (و الکتریکی) جراح را با بیمار هنگام تحویل شوک کم می کند و علت این امر این است که جراح هنگام شوک دادن به بیمار چند گام دورتر از بیمار می ایستد. مشکل دیگر پدالها این است که آنها نیاز به فشاری در حدود 11 کیلو گرم برای دفیبریله کردن قلب نیاز دارند.
- یک نمونه شبیه الکترو د های ECG از پیش ژل دار بزرگ با سطح ، پستی اسفنجی 50 سانتی متر مربع از جنس فوم است و جهت نگه داری آن در محل، از فشار و مواد چسبناک حساس استفاده می شود.



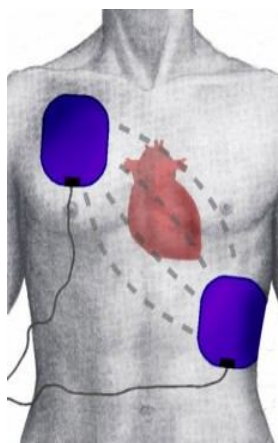
جاگذاری الکترودها

الکترودهای احیا بر طبق یکی از این دو شکل جاگذاری می شوند :

- 1) طرح جلویی - پشتی (anterior-posterior scheme) : که طرح بهتری برای جاگذاری الکترودها در دراز مدت است . یک الکترودها در بالا و سمت چپ پروکاردیوم (ضعیف ترین قسمت قفسه سینه در جلوی قلب یا به عبارت دیگر غشا خارجی قلب) و الکترودها دیگر در پشت ، پشت قلب در ناحیه ای بین اسکاپولار (استخوان شانه) قرار می گیرد. این جاگذاری ترجیح دارد چرا که بهترین نوع برای pacing غیر تهاجمی است.
- 2) طرح جلوی apex (anterior-apex scheme) وقتی استفاده می شود که طرح قبلی نا مناسب یا غیر ضروری باشد. در این طرح ، الکترودها جلویی در سمت راست زیر کلاویکل (ترقوه) قرار می گیرد. و الکترودها apex در سمت چپ بیمار دقیقا در زیر ماهیچه سینه ای (pectoral muscle) قرار می گیرد. این طرح برای دفیبرلاسیون و کاردیوورژن به خوبی مانیتور کردن ECG کار می کند.



همانطور که مشاهده می شود برای کودکان زیر 8 سال باید از الکتروود گذاری طرح اول و برای افرادی که بالای 8 سال هستند می توان از الکتروود گذاری طرح دوم استفاده کرد.



انرژی خروجی دفیبریلاتور

دفیبریلاتورها معمولاً انرژی را در محدوده‌ی 5 تا 360 ژول ارائه می‌دهند . برای دفیبریلاتورهایی که قابلیت سنکرون ندارند این محدوده از 10 ژول یا کمتر (نه صفر) تا انرژی ماکزیمم (250 تا 360 ژول) در 8 سطح مختلف قابل انتخاب است . در مد سنکرون این محدوده از 5 ژول شروع می‌شود البته برای موقعی که دفیبریلاسیون داخلی صورت گرفته و از الکتروودهای داخلی استفاده می‌شود انرژی ماکزیمم 50 ژول است .

دو روش اندازه گیری انرژی از طریق گرما و یا روش الکترونیکی برای دفیبریلاتور ها پیشنهاد شده است .

در روش الکترونیکی برای تست پارامترهای یک دستگاه الکتروشوک از یک مقاومت 50 اهمی (میانگین مقاومت بدن در ناحیه سینه) استفاده می‌شود که این مقاومت در داخل دستگاه کالیبراتور جایگذاری شده است. در تمامی انرژی‌های تنظیمی، انرژی واقعی دستگاه باید با انرژی تنظیمی و انتخابی به طور یکنواخت مرتبط باشد. چنانچه خروجی دفیبریلاتور در یک مقاومت 50 اهمی تخلیه گردد میزان اختلاف انرژی انتخابی نسبت به انرژی واقعی خروجی می‌تواند حدود 2 ژول یا 15 درصد به اضافه، منهای انرژی انتخاب شده (هر کدام که بالاتر بود) باشد. و اگر مقاومت 25 تا 100 اهمی جهت شارژ خروجی استفاده شود این اختلاف می‌تواند 3 ژول یا به اضافه، منهای 40 درصد میزان انتخاب شده باشد.

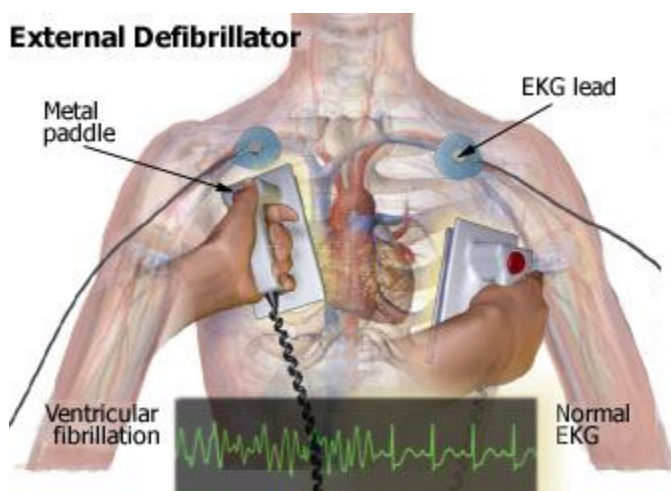
بیشتر دفیبریلاتورها دارای یک مدار اندازه‌گیری ذخیره شده هستند که مقدار انرژی موجود در خازن خروجی را از طریق یک وسیله اندازه‌گیری آنالوگ یا دیجیتال نشان می‌دهد. این مدار ساده است و از طریق ولتاژ خازن اندازه‌گیری انرژی را نشان می‌دهد. البته برای تنظیم مجدد دفیبریلاتورها، کالیبراسیون دستگاه‌های الکتروشوک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در روش گرمایی، یک مقاومت کربنی 50 اهمی به یک ترموکوپل متصل است دشارژ دفیبریلاتور در این مقاومت باعث ایجاد گرما و افزایش دما و اندازه‌گیری آن از طریق ترموکوپل می‌گردد. (میزان افزایش دما با انرژی تخلیه شده متناسب است). این روش به دلیل آنکه بین هر دو تست، مدت زمانی جهت خنک شدن مقاومت باید در نظر گرفته شود مناسب نیست.

میزان ولتاژ تخلیه شده در مقاومت شبیه ساز (مقاومت 50 اهم داخلی دستگاه کالیبراتور) اندازه‌گیری می‌شود. این میزان توسط مدارات افزاینده به توان دوم رسیده و از آن انتگرال گرفته می‌شود. سپس در یک مقدار ثابت که به میزان مقاومت بار و ضریب تضعیف کننده استفاده در دستگاه مرتبط است ضرب می‌گردد. (فرمول 1) البته به دلیل آن که در دفیبریلاتورهایی که شکل موج آنها به صورت truncated است مدت زمان استقرار پالس بیشتر از بیست میلی ثانیه است، از مدارات نگهدارنده انرژی و انتگرال‌گیری میزان ولتاژ در این مدت زمان استفاده می‌گردد.

$$W = 1/R \int_{t_0}^t v^2 dt \quad (1)$$

مانیتورینگ ECG

- قبل ، حین و بعد از اعمال شوک می توان مانیتورینگ ECG را از طریق الکترودهای ECG انجام داد ، اگر چه اکثر پدل های خارجی دستگاه توانایی مانیتورینگ ECG را دارند . بیشتر دستگاه ها ، مجهز به آشکار سازی هستند که ریتم قلبی بیمار را خیلی سریع بر روی صفحه نشان میدهد . همچنین رکورد در دستگاه سیگنال و اطلاعاتی از جمله تاریخ ، زمان ، انرژی انتخاب شده ، نوع لید ، تعداد شوک ها و مد سنکرون را ثبت میکند . ثبت دائم ECG بیمار در طول دفیبریلاسیون یا cardioversion procedure اطلاعات با ارزشی را برای مستند ساختن و آموزش فراهم میکند .
- برای مانیتور کردن حین اعمال شوک بایستی دقت شود که الکترودهای ECG در فضای سینه که مربوط به اعمال شوک است قرار داده نشوند . توصیه می شود که الکترودهای مربوط به دو دست سر بازوها یا زیر استخوان کلاویکل و الکترود پای چپ در انتهای دنده های سمت چپ قرار داده شوند .
- چک کردن الکترودها قبل از اتصال و اطمینان از سالم بودن آنها ، اتصال صحیح الکترودها ، استفاده از Chest Lead ها و ژل مخصوص ثبت ECG نکاتی هستند که در هنگام مانیتور کردن باید رعایت کرد و در توضیح مربوط به دستگاه ECG شرح داده شده اند . شکل 2 نحوه اتصال الکترودهای ECG هنگام اعمال شوک را نشان می دهد .



شکل 2: نمایش اتصال الکترودها همزمان با پدل ها

- برخی از دفیبریلاتورها توانایی مانیتور پارامترهای دیگری از جمله پالس اکسی متر (SpO_2) ، آخرین حجم دی اکسید کربن ($ETCO_2$) و فشارخون غیرتهاجمی ($NIBP$) را نیز دارند . SpO_2 معمولاً در طول انتقال بیمار مانیتور میشود و می تواند برای برخی کاربردهای prehospital و احیاء مفید باشد.
- $ETCO_2$ ، $NIBP$ ، فشارخون تهاجمی (IBP) و دما نیز در طول انتقال بیمار مانیتور می شوند .
- این ویژگی اضافی دفیبریلاتورها در برخی موارد نیاز به مانیتور اضافی را حذف می کند .

باتری Battery :

- (1) در صورتی که پیغام Charge battery ظاهر شود ، دفیبریلاتور را در وضعیت AC قرار دهید.
- (2) در صورت ظاهر شدت پیغام Replace battery از یک باتری جدید استفاده نمائید.
- (3) از باتری هائی که در طول 6 ماه گذشته شارژ مجدد نشده اند، نباید استفاده کرد. پس از نصب و جاگذاری باتری را امتحان کنید

- (4) جهت اطمینان از بهترین کارآئی (Optimum Performance) هر ماه یک بار باتری ها را امتحان کنید.
- (5) هر سال یک بار باتری ها را عوض کنید. در صورتی که به مدت یک سال از باتری ها استفاده نشود ، آنها را مصرف نکنید
- (6) زمانی که از دفیبریلاتور استفاده نمی شود ، برای باقیماندن شارژ باتری آن را به برق شهر وصل کنید تا در مواقع ضرور بتوان از آن استفاده نمود.

- (7) تنها در شرایط زیر توان باتری دفیبریلاتور استفاده نمائید :

- دمای محیط بین صفر تا 45 درجه سانتیگراد باشد
- رطوبت نسبی محیط 30 تا 95% (دمای محیط بین صفر تا 40 درجه)
- رطوبت نسبی محیط 30 تا 80% (دمای محیط بین 45 تا 49 درجه)

(عدم رعایت این موارد باعث کاهش طول عمر باتری خواهد شد.)



پیس میکر

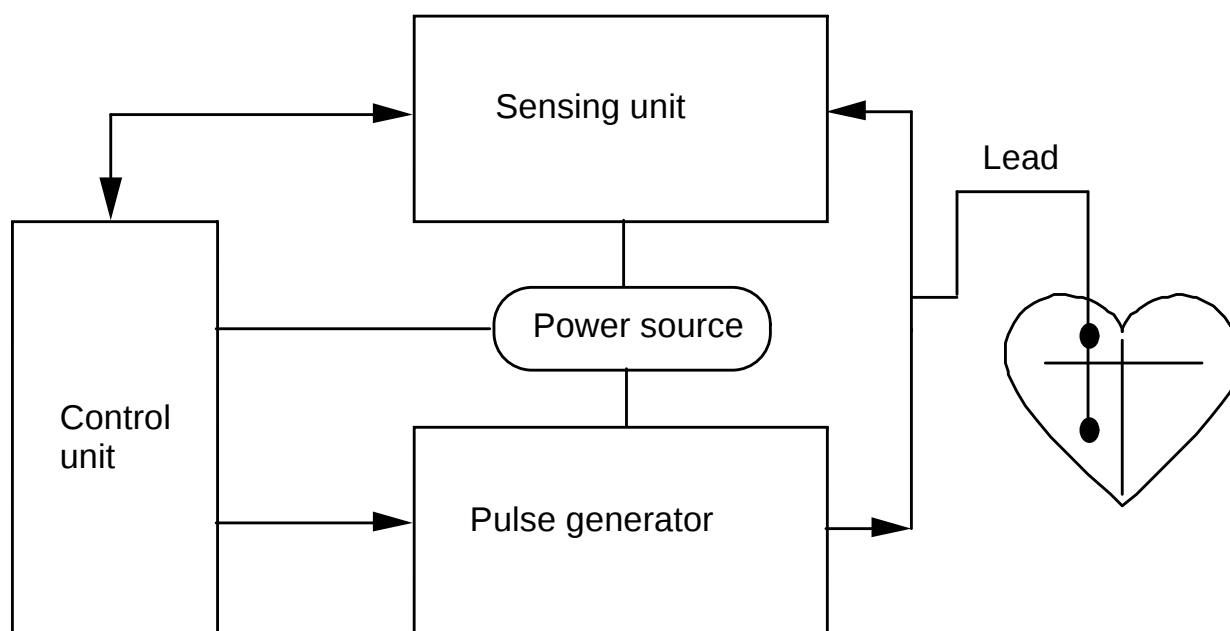
ضربان ساز خارجی غیر تهاجمی :

- برای درمانهای موقتی در حالت‌های ضروری استفاده می شود درمان آسیتول ، کند کاری قلب ،ضربان قلب کمتر از 60(برادی کاردیا) ، افتادگی ضربان قلب و یا شدت ضربان قلب .
- این گونه دستگاههای شوک (همراه با ضربان ساز) دارای دو صفحه بزرگ رسانا که حالت چسبنده دارند وسیگنال محرک به پوست و ماهیچه اسکلتی و در نهایت قلب هدایت می کنند.

- این الکترودها یکی روی جلوی سینه بیمار و دیگری به پشت بیمار چسبانده می شود این الکترودها ممکن است به مدت 24-72 ساعت در همان مکان باقی بمانند ، استفاده طولانی از ضربان ساز غیر تهاجمی باعث سوختگیهای پوستی می شود ، برخی از سازندگان الکترودهای چند کاره ای را ارائه داده اند که به وسیله یک ست از الکترود کارشوک ،مانیتورینگ و ضربان سازی انجام می گیرد ،

-ضربان ساز محرک الکتریکی را انتقال می دهد تا هنگامی که دستگاه خاموش شودو این می تواند نتیجه نامطلوب داشته باشد یعنی بین محرک الکتریکی و سیگنال طبیعی قلب رقابت بوجود می آید که این می تواند باعث انقباض بطنی شودو یا خروجی قلب را کاهش دهد که برای اینکه این حالت پیش نیاید مد دیمند توصیه می شود ،

-در مد دیمند تحریک زمانی انتقال می یابد که ضربان قلب کمتر از سرعت ضربان ، ضربان ساز باشد اگر ضربان ساز احساس کند ضربان قلب بالاتر از ریت ضربان ساز است ضربان مصنوعی متوقف می شود و ادامه پیدا نمی کند تا ضربان قلب کاهش یابد و کمتر از ریت ضربان ساز شود.



پرینتر

جهت ثبت سیگنالهای قلبی و مقدار شوکهای اعمال شده وجود پرینتر لازم است



کابل بیمار

کابل سه سیمه و یا پنج سیمه می باشد و جهت دیدن سیگنالهای ECG مورد نیاز است



ایمنی الکتریکی در دفیبریلاتورها

- سیستم های دفیبریلاتور به همان اندازه ای که می تواند برای فرد مبتلا به ایست قلبی، زندگی بخش باشد ، می تواند برای اپراتور دستگاه خطرناک هم باشد. کوچکترین خطا یا بی احتیاطی می تواند صدها ولت برق از دستان اپراتور عبور داده و موجب مرگ یا شوک شدید الکتریکی وی شود ، بنابراین توجه به اصولی چند در این زمینه می تواند احتمال ریسک را تا حد امکان تقلیل دهد.

- در این قسمت خطرات و سیستمهای الکتروشوک و نیز روشهای حذف یا کاهش خطر آنها بر مبنای سطوح مختلف خطر بیان شده است. در دستگاه الکتروشوک یا دفیبریلاتور سطوح خطری مختلفی وجود دارد :

Danger (1)

Caution (2)

Warning (3)

Note (4)

Danger : علامت هشدار دهنده وضعیت خطرناک است که باعث مرگ یا آسیب جدی به کاربر میشود.

Warning : علامت هشدار دهنده در مورد امکان آسیب، مرگ یا دیگر واکنشهای شدیداً خطرناک در اثر استفاده نادرست از دستگاه است.

Caution : علامت هشدار دهنده ای است که احتمال آسیب یا وقوع مشکلات مرتبط با استفاده نادرست از دستگاه را به کاربر گوشزد می کند و ممکن است در اثر عملکرد غیر صحیح یا نقص دستگاه یا آسیب وارده به دستگاه باشد.

Note : اطلاعات ویژه ای است که به صورت توصیه ، الزامات ، روشهای جایگزینی یا اقدامات تکمیلی بیان می شود.

: Danger

هرگز دفیبریلاتور را در محیط های قابل اشتعال (داروهای بیهوشی ، اکسیژن با غلظت بالا و اکسیژن هایپرباریک) یا در محیطی که قوس های الکتریکی که می توانند انفجار ایجاد نماید، قرار ندهید.

: Warning

(1) محیط اطراف : مایعاتی مثل محول سالین رینگر و خون رساناهای الکتریکی عالی هستند. جهت جلوگیری از ایجاد جریان های الکتریکی که بالقوه خطرناک هستند ، دفیبریلاتور و وسایل اطراف آن باید همیشه خشک و تمیز باشد.

(2) میدانهای الکترو مغناطیس و فرکانس رادیویی : از قرار دادن دستگاه های غیر ضروری و غیر مراقبتی (non-essential & non-patient care) در شعاع یک متری از دفیبریلاتور خودداری نمائید . استفاده از این دستگاه ها که تابش کننده میدان های الکترومغناطیسی یا فرکانس رادیویی هستند ، با ایجاد نویز در شکل موج ECG یا پیام های خطا باعث اختلال در عملکرد دفیبریلاتور خواهد شد.

3) هنگامی که از دستگاههای جراحی الکتریکی (Electrosurgical unit) استفاده می شود باید موارد زیر رعایت شود

:

▪ از دفیبریلاتور استفاده نکنید

از تماس پدال های خارجی ، داخلی و پدهای یک بار مصرف با بیمار خود داری نمائید . عدم توجه به این هشدارها باعث سوختگی الکتریکی شدید ، شوک یا سایر صدمات احتمالی می شود. ضمناً زمانی که می توانید از ESU استفاده نمائید که دفیبریلاتور در مد مانیتورینگ باشد.

نکات ایمنی در جهت کاربرد دستگاه

- 1) تنها پرسنل مجرب و آموزش دیده باید از دفیبریلاتور استفاده نمائید .
- 2) در صورت مرطوب بودن دستگاه از آن استفاده نکنید .
- 3) زمانی که الکترودها ، پدهای یکبار مصرف یا پدل های داخلی و خارجی دفیبریلاتور در تماس با بیمار هستند ، آنرا روشن یا خاموش نکنید .
- 4) پیش از شارژ دفیبریلاتور مطمئن شوید که پدل ها به طرز مناسبی بر روی بیمار قرار گرفته اند.
- 5) پیش از انجام دفیبریلاسیون مطمئن شوید که هیچ کس با بیمار یا هر نوع وسیله ای که با بیمار مرتبط است ، تماس نداشته باشد .
- 6) در صورتیکه پدل ها توسط ژل با هم در ارتباط باشند ، عمل تخلیه انرژی discharge را انجام ندهید ، عدم توجه به این نکته ، سوختگی الکتریکی شدید و تخلیه ناکافی انرژی به قلب بیمار را به همراه خواهد داشت .

- 7) مطمئن شوید که ژل به صورت یکنواخت تمام قسمتهای پدل ها را پوشانده است، در صورتیکه بر روی دسته پدل ژل وجود داشته باشد، ممکن است اپراتور دچار شوک الکتریکی گردد.
- 8) هرگز به صفحه الکتروود یا لبه پدل ها دست نزنید، عدم توجه باعث سوختگی الکتریکی شدید یا شوک الکتریکی می گردد.
- 9) در صورتیکه در حین انجام تست باطری نیاز به انجام دفیبریلاسیون باشد، تست باطری را متوقف وانگاه دفیبریلاسیون را در مد AC انجام دهید. ضمناً در حین تست باطری به علت امکان دشارژ باطری، دفیبریلاسیون انجام ندهید.
- 10) عدم اتصال پدلها برای تست دستگاه
- 11) هیچگاه روی خودتان تخلیه نکنید.
- 12) پدهای یک بار مصرف را مجدداً استفاده نکنید.
- 13) بعد از انقضا تاریخ مصرف از پدها استفاده نکنید. تاریخ مصرف بر روی هر کدام از آنها نوشته شده است. پس از باز کردن پدها هر چه زودتر از آنها استفاده کنید. در صورتی که تاریخ مصرف پدها تمام شده یا برای مدتی طولانی پس از باز کردن استفاده نشوند ژل آنها خشک خواهد شد.
- 14) در صورتی که بسته باز شده باشد، از پدها استفاده نکنید.
- 15) از تماس پدها با نوک الکترودهای یک بار مصرف اجتناب نمایید.
- 16) در قسمت هائی از سینه که بر روی آنها پماد مالیده شده پدها را قرار ندهید.
- 17) هرگز Case دفیبریلاتور را باز نکنید. اپراتور نباید داخل آن را بازرسی کند، زیرا خطر ولتاژهای بالا وجود دارد. حتماً سرویس دستگاه را به افراد مجرب بسپارید
- 18) دفیبریلاتور و ضمائم آن را هر ماه کنترل نمایید.
- 19) در طول مدت دفیبریلاسیون هرگونه وسیله ای را که از بیمار ورودی الکتریکی دریافت می کند یا اینکه دارای مدار محافظ دفیبریلاسیون نیست از وی دور نمایید (مدار محافظ الکتریکی، بستن دیودها به گونه ای ست که ولتاژها بالای دفیبریلاسیون را بلوک می کند)

20) الکتروشوک ممکن است در اثر گرمای ناشی از دفیبریلاسیون بیش از حد لازم صدمه ببیند، به همین دلیل باید

نکات زیر را در نظر داشته باشید :

- a. در هر دقیقه بیش از 3 بار از دفیبریلاتور استفاده نکنید
- b. بیش از 60 بار دفیبریلاسیون با انرژی 360 ژول انجام ندهید، مگر اینکه پس از هریک دقیقه دفیبریلاسیون ، دستگاه یک دقیقه استراحت نماید.
- c. در صورتی که پس از هر یک دقیقه دفیبریلاسیون دستگاه یک دقیقه استراحت نداشته باشد ، بیش از 15 دقیقه با انرژی 360 ژول از دستگاه استفاده نشود.

نگهداری

ایجاد زمان بندی مناسب در نگهداری دستگاه کمک شایانی به افزایش طول عمر دستگاه و نجات جان بیماران می کند . به طور کلی در امر نگهداری دستگاه توصیه می شود تا در زمان های مشخص تست هایی از دستگاه گرفته شود . به همین منظور طبق تجربه توصیه می شود :

1) تست روزانه - در زمان تعویض شیفت های کاری در هر بخش ، مسئول بخش تستی از دستگاه گرفته و پس از حصول اطمینان از عملکرد صحیح دستگاه آن را به مسئول شیفت بعد تحویل دهد . بدین ترتیب که دستگاه را در ژول های پایین (50 یا 100) شارژ کنند و همزمان پرینتر دستگاه را در مد کاری خودکار قرار دهند سپس تخلیه صورت گیرد ، بدین ترتیب تمام پارامترهای دستگاه چک شده و به صورت مستند و پرینت شده تحویل داده می شود .

2) تست هفتگی - توصیه می شود هفته ای یکبار این تست روی دستگاه انجام شود . بدین ترتیب که دستگاه تا 360 ژول شارژ شده و تخلیه می شود این عمل تا پنج بار تکرار می شود .

3) تست ماهانه – این تست به عملکرد صحیح باتری کمک می کند و مشابه تست دوم است .

زمانهایی که از دستگاه استفاده نمیشود ، لازم است تا شارژ کامل در دمای اتاق که معمولاً بسته به نوع سیستم 4 تا 24 ساعت به طول میانجامد ، در حال شارژ مداوم باشد. بیشتر سازندگان توصیه میکنند که باتریها بعد از هر استفاده حتماً شارژ شود و هر دو سال یک بار، به صورت کلی تعویض شود .



کالیبراسیون

- از آنجاییکه این دستگاه در مواقع بسیار حساس در تماس نزدیک با بیمار است، از لحاظ صحت عملکرد دارای اهمیت ویژه ای است به طوریکه کاربر باید از خروجی این دستگاه که شامل میزان انرژی (ژول) و زمان اعمال پالس و تاخیر و تقدم آن در مد کاردیو ورژن است ، اطمینان حاصل کند ، بنابراین کالیبراسیون دستگاه نیز اهمیت ویژه ای پیدا می کند .

عقل حکم می کند که همیشه قبل از استفاده توسط تکنسین چک شوند . برای تست کالیبراسیون یک دستگاه دفیبریلاتور تجهیزاتی از قبیل تستر کالیبراتور، اسیلوسکوپ حافظه دار دو کاناله، پالس ژنراتور ، مولتی متر ac و dc ، میلی آمپر متر ac ، آمپر متر، تایمر، مقاومت های 25 و 50 و 100 و 125 اهم، وسیله ی تست پتانسیل بالای ac ، وسیله ی اندازه گیری جریان نشتی و چمبرهایی جهت اندازه گیری میزان رطوبت در دمای محیط لازم است. از قابلیت های یک دستگاه کالیبراتور الکتروشوک مطابق استاندارد جهانی ، می توان به اندازه گیری میزان انرژی در دو رنج بالا و پایین ، پیک جریان ، زمان شارژ ، زمان اعمال پالس در مد سنکرون و تقدم و تأخر آن نسبت به آشکار شدن پیک R ، شبیه سازی لیدهای ECG و آریتمی های قلبی و بطنی نمایش شکل موج دشارژ دفیبریلاتور و قابلیت تست Pace maker های خارجی اشاره کرد.

چندین کالیبراتور DC شوک در بازار وجود دارد . اکثر آنها اساساً ، ولت مترهای انتگرال گیری هستند که بر حسب وات ثانیه کالیبره می شوند . به عنوان نمونه ، یک بار مصنوعی 50 اهم بین یک جفت الکتروود داخل کالیبراتور قرار داده می شود . پدل ها در مقابل الکتروود ها قرار می گیرند و انرژی خازن به داخل بار تخلیه می شود . کالیبراتور ، انرژی تحویل داده شده را بر حسب وات ثانیه (ژول) ثبت می کند . کالیبراتور خروجی اسیلوسکوپ داشته باشد ، بطوریکه شکل موج خروجی را بتوان روی اسیلوسکوپ مشاهده کرد . اکثر صاحب نظران موافقت می کنند که یک ارزشیابی مناسب کارائی DC شوک نیاز به هر دو مورد تعیین انرژی تحویل داده شده و آزمایش شکل موج دارد . معمولاً یک اسیلوسکوپ برای ثبت دائم شکل موج قرار دارد ، گرچه کالیبراتور از مدار دیجیتال ویژه ای که قابلیت ثبت شکل موج خروجی DC شوک را روی یک ثبات با چارت نواری 25 mm/s استفاده می کند .



کنترل پارامترهای مدهای عملکرد دستگاه الکتروشوک

از آنجایی که این دستگاه در مواقع بسیار حساس در تماس نزدیک با بیمار است از لحاظ صحت عملکرد دارای اهمیت ویژه ای است ، به طوری که کاربر باید از خروجی این دستگاه در مدهای مختلف اطمینان حاصل کند .

الف) پارامترهای قابل بررسی در مد دفیبریلاتور

کلیه پارامترهای خروجی دستگاه الکترودشوکی در این حالت شامل میزان انرژی، وقت و صحت آن، پیک ولتاژ، پیک جریان، طول موج و زمان شارژ دفیبریلاتور باید کنترل گردد.

ب) پارامترهای قابل بررسی در مد سنکرون

از آنجایی که در این مد، مدت زمان عملکرد الکترودشوکی بعد از آشکار سازی موج QRS ارزش حیاتی دارد دقت عملکرد دستگاه از لحاظ زمانی دارای اهمیت ویژه‌ای است. در حالت ایده‌آل پیک سیگنال خروجی دفیبریلاتور باید با تاخیر 30 میلی ثانیه منطبق بر سیگنال R موج ECG باشد. لذا در این حالت بررسی میزان انرژی و زمان اعمال پالس و تأخر آن نسبت به پیک R موج QRS دارای اهمیت ویژه‌ای است.

• زمان شارژ دفیبریلاتور

اگر یک دفیبریلاتور به طور کامل دشارژ شده باشد و مقدار ولتاژ در روی آن نیز 90 درصد مقدار مبنا باشد باید در دمای 20 درجه سانتیگراد و در عرض 15 ثانیه تا انرژی ماکزیمم شارژ گردد. در دفیبریلاتورهایی که با باتری کار می‌کنند زمان شارژ تا انرژی ماکزیمم در دمای صفر درجه سانتیگراد باید کمتر از 20 ثانیه باشد. ضمن اینکه یک دفیبریلاتور باید توانایی دشارژ 15 پالس با مقدار انرژی ماکزیمم را در عرض کمتر از 5 دقیقه در یک مقاومت 50 اهمی داشته باشد.

ملاحظات خرید در انتخاب مناسب دفیبریلاتور خارجی

- رنج انرژی شکل موج خروجی بر حسب ژول
- داشتن صفحه نمایشگر LCD، جهت نمایش پارامترهای بیمار از جمله ECG، نرخ ضربان قلب و ...

SPO2،

- شکل موج خروجی دستگاه
- امکان دفیبریلاتور خودکار (AED) یا نیمه خودکار
- داشتن امکانات اضافه جهت ثبت دیگر پارامترهای حیاتی از قبیل SPO2
- وزن و ابعاد دستگاه
- انواع مختلفی از دفیبریلاتور / مانیتورها وجود دارند که هنگام خرید می توان قابلیت ها و عملکرد آنها را با یکدیگر مقایسه کرد . در مورد مشابه ، هنگامی که قابلیت دستگاهها یکسان است بایستی به نوع استاندارد آن توجه کرد . نوع استاندارد موجود بر مدل و کارخانه سازنده مراحل خرید را ساده تر می کنند .
- دستگاه هایی که برای بزرگسالان طراحی می شوند بایستی محدوده انرژی 50 تا 360 ژول داشته باشند .
- دستگاه هایی که قابلیت دفیبریلاسیون داخلی ، مد سنکرون و یا استفاده برای اطفال را دارند انرژیهای 5 تا 50 ژول تنظیم می شود .
- دستگاه های مربوط به نوزادان از انرژی های پایین تر در حد 1 تا 20 ژول برخوردارند .
- دستگاه باید توانایی شارژ تا ماکزیمم انرژی در کمتر از 15 ثانیه را داشته باشد . (کمتر از 10 ثانیه ترجیح داده میشود)*
- اگر تخلیه غیر عمدی صورت نگیرد بایستی دستگاه به طور اتوماتیک در حدود دو دقیقه غیر فعال شود .
- همچنین باید قابلیت کار با باتری را داشته باشد . اگر دستگاه از برق شهر نیز استفاده می کند ، نبایستی زمانی که سیم برق به دو شاخه زده نشده یا به هر علتی سیم برق قطع شده است وقفه ایجاد کند .
- بایستی نقاط سنکرون روی شکل موج ECG با نشانگری واضح بر روی نمایشگر مشخص شوند .

- آمپلی فایر های ورودی ECG بایستی در مقابل انرژی تخلیه الکتریکی دفیبریلاتور محافظت شوند .
نمایشگر نیز باید علی رغم بار زیاد ورودی که ناشی از انرژی زیاد پالس دفیبریلاتور است ، سیگنال ECG را در مدت پنج ثانیه نمایش دهد .
- دستگاه بایستی به رکورد در مجهز باشد ، و نوار رکورد در بایستی به طور متناوب حاشیه نویسی داشته باشد. (مانند زمان ، تاریخ ، لید ، گین ، ریتم قلبی ، مد عملکرد)
- همه دستگاهها بایستی آلارم مربوط به کمبود باطری را داشته باشند ، که نشانه خوبی است ولی پیشگیرانه نیست . نشانگری نیز مربوط به شارژ شدن باطری و یا اینکه باطری به شارژ کامل رسیده است باید در طول شارژ باطری وجود داشته باشد .
- زمان شارژ باطری نباید بیشتر از 24 ساعت باشد . باطری باید در دسترس باشد و نباید مکرراً تعویض شود .
- استفاده از یک مدل در سراسر بیمارستان باعث بهبود آشنایی کارمندان می شود و آموزش را راحتتر می کند . طبقه بندی آموزشی و تعمیر را آسان تر می کند چون کاربر تنها بر روی عملکرد خاصی از یک مدل دفیبریلاتور فوکوس می کند .
- دستگاه هایی که برای بیرون بیمارستان استفاده می شوند- به طور نمونه EMS (آمبولانس) - باطری های قابل شارژ و قابل تعویض دارند و بایستی سبک و کوچک باشند . بعضی از این دستگاه ها می توانند از منبع تغذیه DC یدکی (مانند استفاده از برق آمبولانس) استفاده کنند که مزیت این دستگاه ها است .
- اغلب دفیبریلاتورها می توانند با پیس غیر تهاجمی خریداری شوند ، که برای ساختمان اورژانس ، ICU ، CCU ، اتاق عمل و بخش مراقبت های ویژه بسیار مفید است . این امکان وجود دارد تا این خصوصیات جداگانه فقط برای واحد های فوق خریداری شود .

- برخی از دفیبریلاتورها قابلیت های اضافی نمایش را دارند مانند SpO_2 ، $ETCO_2$ ، $NIBP$ ، IBP ، دما .
 SpO_2 ، $ETCO_2$ و $NIBP$ با ECG و ریت تنفسی معمولاً در طول حمل بیمار در داخل و یا بین بیمارستان اندازه گیری می شود . شاید مزیت نمایش پارامترهای حیاتی در یک دفیبریلاتور به حداقل رساندن تعداد تجهیزات لازم برای حمل مریض باشد ، زیرا نیاز حمل مانیتوری جدا را از بین می برد .
اما اشکال مهم اینست که در شرایط ضروری و نیاز به دفیبریلاتور ، برخورداری از این توانایی ها در حقیقت باعث کاهش توانایی دستگاه در انجام وظیفه اولیه خود (شوگ به قلب) می شود .
باتری که کامل شارژ شده باشد تا دشارژ کامل تقریباً 50 شوک را اعمال خواهد کرد . باتری باید هر 2 سال یکبار عوض شود .

ایرادات روتین دفیبریلاتورها



در این قسمت مشکلات رایج در استفاده از دفیبریلاتورها شرح داده خواهند شد .

• ایجاد سوختگی در محل شوک

- شایعترین مشکل در استفاده از دفیبریلاتورها ، سوختگیهای پوستی در محل اتصال الکترود به پوست است که در صورت تکرار عمل دفیبریلاسیون ممکن است عمیق تر نیز گردد. جهت جلوگیری از ایجاد این ضایعات لازم است که کاربران از تماس مستقیم الکترودها با پوست اجتناب کنند ، ضمن اینکه توان منتقل شده به بیمار نیز بیشتر از حد لازم انتخاب نشود.
- معمولاً در دفیبریلاسیون های متوالی که به انرژی بیشتری نیاز است سوختگی های درجه یک و دو به وجود می آیند . علت این سوختگی ها عبور جریان زیاد از محلی کوچک (به طور مثال لبه های پدل) و یا افزایش مقاومت (ژل خشک شده) است . در طول دفیبریلاسیون بایستی پدل ها محکم بر روی سینه فشار داده شوند (نیروی معادل 25 lb یا 12 کیلو گرم) . هنگام اعمال شوک های متوالی ، بایستی پرستار قبل از هر شوک میزان ژل موجود بر روی پدل ها را بررسی کند .

• دستگاه مقدار ژول مورد نظر را تخلیه نمی کند

از جمله دیگر مشکلات گزارش شده در استفاده از دفیبریلاتورها اینست که کاربر مقدار ژول مورد نیاز را تنظیم می کند اما دستگاه همان مقدار انرژی را تخلیه نمی کند ، به بیان دیگر توان خروجی دستگاه کم است . عوامل متعددی در ایجاد این مشکل دخیل هستند که از جمله آنها می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- (1) خیس بودن سطح سینه مریض . اگر به هر دلیلی سینه بیمار خیس شود و یا بیمار عرق کرده باشد ، مقدار انرژی دستگاه کاهش خواهد یافت
- (2) اشتباه اپراتور در ژل زدن به سینه بیمار به جای پدل .
- (3) خراب بودن کابل ECG
- (4) پارگی در کابل های پدل
- (5) کثیف بودن سوکت اتصال پدل
- (6) وجود سوختگی در سوکت پدل
- (7) تکنولوژی خاص دستگاه

• دستگاه در ژول بالا شارژ نمی شود

گاهی مشاهده می شود که دستگاه در ژول های بالا کار نمی کند و فقط در ژول پایین کار می کند . دلایل این امر را می توان به صورت زیر خلاصه کرد :

1. باتری دستگاه خاصیت خود را از دست داده است . چون دفیبریلاتورها با باتری عمل شارژ را انجام می دهند ، چنانچه باتری ضعیف شده باشد توانایی شارژ را نداشته لذا دستگاه به درستی کار نخواهد کرد .

باتری های مورد استفاده قابل شارژ و عمدتاً از نوع نیکل کادمیوم هستند ، این نوع باتری ها باید طبق برنامه ای مرتباً شارژ و دشارژ شوند تا از خرابی زودرس باتری پیش گیری شود . با این حال خواه به ندرت یا هر روز از دستگاه استفاده شود ، باتری ها طول عمر محدودی دارند و هر یک سال تا دو سال بایستی تعویض شوند . برخی فروشندگان انتخاب باتری های اسید سرب مهموم شده (sealed lead-acid(SLA) ، هیدرید نیکل-آهن (Ni-MH) یا نیکل-کادمیوم را پیشنهاد می کنند . باتری های SLA بایستی به طور مرتب در دمای اتاق به طور کامل شارژ شوند که به زمانی در حدود 4 تا 24 ساعت نیاز دارد . اغلب کارخانه های سازنده توصیه میکنند که باتری ها بعد از هر بار استفاده بایستی شارژ شود و بعد از یک یا دو سال تعویض شوند . اگر چه طول عمر باتری به استفاده و نحوه نگهداری از آن وابسته است ولی تعویض روتین آن بهتر است چون اطمینان حاصل می شود که باتری در هنگام نیاز درست کار میکند .



- لازم است دستگاه تا شارژ کامل در دمای اتاق که معمولاً بسته به نوع سیستم ممکن است از 4 تا 24 ساعت به طول بیانجامد ، در حال شارژ باشد، بنابراین زمانهایی که از دستگاه استفاده نمی شود دستگاه باید در حال شارژ مداوم باشد. بیشتر سازندگان توصیه می کنند که باتریها بعد از هر استفاده حتماً شارژ شود و هر دو سال یکبار ، باتریها به طور کامل تعویض شود همچنین نوع کاشتنی این وسایل بسیار حساس است و در هنگام جراحی و پس از آن باید بسیار محتاط با آن برخورد کرد.

2. کثیفی برد داخلی دستگاه . عدم سرویس به موقع دستگاه باعث می شود تا به مرور زمان گرد و غبار در داخل دستگاه نفوذ کند و انباشته شدن آنها باعث اتصال کوتاه شدن و ایجاد جریان نشتی در بعضی قسمت ها می شود . که توصیه می شود به سرویسکار مربوطه اطلاع داده شود .
3. تنظیمات داخلی دستگاه . در برخی دستگاه ها دکمه یا منویی برای شارژ دستگاه در ژول های بالا تعبیه شده تا کاربر به اشتباه در ژول بالا دستگاه را شارژ نکند و ایمنی بیشتری را هنگام اعمال شوک فراهم آورد .

• با فشردن دکمه های تخلیه ، انرژی مورد نظر تخلیه نمی شود

- در اینگونه موارد ابتدا مطمئن شوید که دستگاه در مد سنکرون قرار نگرفته باشد . زیرا در این حالت دستگاه زمانی عمل تخلیه را انجام خواهد داد که کمپلکس R را تشخیص داده باشد .
- یکی از مهمترین دلایل عدم تخلیه دستگاه بر روی بیمار ، پوشیده شدن سطح پدالها با چربی سطح پوست بیمار است که با تمیز کردن آنها با پارچه ای آغشته به الکل قابل رفع می باشد .

در غیر این صورت ممکن است ایرادسخت افزاری در دستگاه وجود داشته باشد که توصیه می شود مشکل را با تعمیرکار مربوطه در میان بگذارید .

سازندگان انواع دفیبریلاتور در دنیا شامل شرکتهای زیر است :

Artema , Cardiac science, Hearth sine , Laerdal Medical , Medtronic Physii-Control MRL , Nihon konden , Philips Medical systems , Schiller , Zoil medical , Biotronic , ELA Medical , Guidant , Medtronic , St , Jude Medical , Emtel ,GE Medica systems, GS Elektromed , HME , MDE , Metrax , Spaxelabs , Zoll

استانداردها

American Association for Respiratory Care. Defibrillation during resuscitation [guideline]. *Respir Care*

[American College of Emergency Physicians. Early defibrillation programs [policy statement]. 400202.

American Heart Association/European Resuscitation Council/Heart and Stroke Foundation of Canada.

American National Standards Institute/Association for the Advancement of Medical Instrumentation.

Cardiac defibrillator devices [standard]. DF2-RC01.

ANSI/AAMI DF2-1996. 1989 (revised 1996).

American Society for Testing and Materials. Practice

Medical electrical equipment — part 1: general requirements

Medical electrical equipment — part 1: general requirements

safety requirements for medical electrical systems.

Medical electrical equipment — part 1: general requirements

منابع :

- 1) Defibrillation From Wikipedia
- 2) Ventricular fibrillation From Wikipedia
- 3) circuit of Defibrillator
- 4) Atria Fibrillation New Zealand Guidelines Group
- 5) Cardioversion From Wikipedia
- 6) Implantable cardioverter-defibrillator From Wikipedia
- 7) Ventricular tachycardia From Wikipedia
- 8) Semi-Automatic External Defibrillator User Manual
- 9) The use of Automated External Defibrillators

یک نمونه جدول مقایسه فنی دفیبریلاتورهای خارجی با مارکهای مختلف

ابعاد ³ cm	وزن	زمان شارژ	رنج انرژی	Printer	Display	Analyzer With AED	Defibrillator Waveform	Ext. PaceMake r	Spo2	ECG	مدل	مارک
21.3*26.2 *26.2	5.58Kg	کمتر از ۷ ثانیه	2-360J (25Step)	Yes	Color LCD 4.53*3.4 inches	Yes	Biphasic Truncated Exponential	Rate: 40-170ppm Current: 0-200ma	Optional	3 Leads	LifePak20	Medtronic آمریکا
17.3*26.2 *20.8	5Kg	کمتر از ۷ ثانیه	1-360 J (20Step)	Yes	LCD 5.6 inches	Optional	Damped sinusoid or Rectilinear Biphasic	Rate: 30-180ppm Current: 0-140ma	Optional	3 Leads	M Series	Zoll آمریکا
-	-	-	1-360J	Yes	TFT 120*92mm	Yes	Monophasic	Yes	Optional and IBP	12 Leads	Defigard 3002	Schiller- Bruker آلمان
17.5*40 *50	11Kg	کمتر از ۸ ثانیه	1-360J (18step)	Yes	Yes	Yes	Monophasic	Optional 40-180ppm	Optional	3 Leads	LifePulse 200	HME انگلستان
-	-	-	-	Yes	Yes	Yes	Biphasic	Optional	Optional	6 Leads	16E آلمان	GS CorePlus آلمان
-	-	-	-	-	-	Yes	Monophasic	Optional	-	3 Leads	FR2	Philips آمریکا
3*9.2*9.4	3.1kg	کمتر از ۱۰ ثانیه	-	-	LCD	Yes	Biphasic	-	-	3 Leads	AED Pro	Zoll آمریکا