

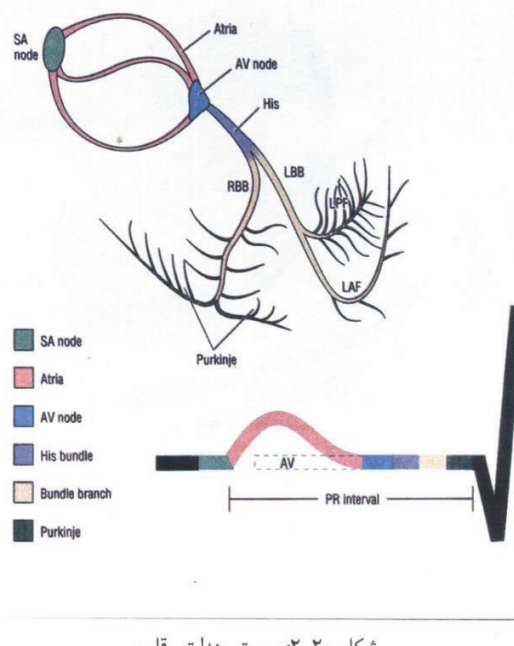
## چرا گره SA عامل کنترل قلب است؟

چون بیشترین تعداد ایمپالس الکتریکی را در واحد زمان دارد، و این روند باعث تحریک و Trigger مابقی سلول‌های قلب می‌شود، قبل از اینکه سلول‌های دیگر این فرصت را پیدا کنند که خود دچار انقباض خود بخودی شوند.

## سیستم هدایتی

در شرایط طبیعی، وقتی سیستم هدایتی درست کار می‌کند، دهلیزها حدود ۰.۱۶ ثانیه زودتر از بطن‌ها منقبض می‌شوند و انقباض بطن فشار کافی را برای راندن خون به داخل گردش خون ایجاد می‌کند. پس شرط رسیدن خون اکسیژنه به ارگان‌ها پمپ کافی قلب و لازمه فعالیت مکانیکی قلب، تحریک الکتریکی مناسب است. به این ترتیب، آریتمی سبب بروز علائم خستگی، ضعف، سرگیجه، و کاهش سطح هوشیاری می‌شود.

سیکل قلب به طور طبیعی با دیپولاریزاسیون گره SA شروع می‌شود. موج دیپولاریزاسیون با عبور از دهلیز راست و چپ و ایجاد موج P در الکتروکاردیوگرام سبب انقباض دهلیز می‌شود. این تحریک الکتریکی به محل اتصال دهلیز و بطن می‌رسد. حلقه‌ای از بافت همبند، دهلیزها را از بطن‌ها جدا می‌کند و به عنوان عایق الکتریکی عمل کرده، از عبور نامنظم جریان الکتریکی بین دهلیز و بطن جلوگیری می‌کند. لذا گره AV تنها مسیر هدایت طبیعی بین دهلیز و بطن‌ها محسوب می‌شود. هدایت تحریک از گره AV آهسته انجام می‌شود و جهت عبور خون از دهلیز به بطن قبل از شروع فعال شدن بطن، زمان کافی فراهم می‌کند. درست در زیر گره AV، جریان تحریکی بعد از عبور دسته هیس و سپس شاخه‌های راست و چپ به فیبرهای پورکنز رسیده، باعث دیپولاریزاسیون توده وسیع بطنی می‌شود. مدت زمان هدایت عبور موج تحریکی از گره AV، عامل بخش اعظم فاصله PR است (شکل ۲۰-۲).



شکل ۲۰-۲: سیستم هدایتی قلب

### ● ضربان ساز چیست و چگونه کار می‌کند؟

ضربان‌ساز یک راه حل برای مشکلات الکتریکی قلب به لحاظ کندی یا نامنظمی ضربان قلب است. عامل ضربان قلب و پمپ خون، ضربان‌ساز طبیعی خود قلب (گره SA) است که باعث تولید ایмпالس می‌شود. ایмпالس از سلول‌های SA از طریق سیستم هدایتی به جدار عضلانی می‌رسد و سبب انقباض<sup>۱</sup> می‌شود. مادام که ایмпالس‌های الکتریکی در فواصل<sup>۲</sup> منظم به قلب می‌رسد، پمپاژ قلب به صورت ریتمی انجام می‌شود.

مشکلاتی که ریتم ضربان قلب را تغییر می‌دهد:

۱. بلوک کامل مسیر الکتریکی قلب
۲. ضربان کند
۳. ریتم نامنظم

اگر ضربان قلب کند و نامنظم باشد یا اگر ضربان قلب گاهی طبیعی، گاهی خیلی تند و گاهی خیلی کند باشد، خون به خوبی در بدن پمپاژ نمی‌شود. در این شرایط، استفاده از دستگاه ضربان‌ساز توصیه می‌شود که با منظم کردن ضربان قلب باعث پمپاژ کافی خون به همه بدن می‌شود.

### ● هر ضربان‌ساز از دو قسمت تشکیل شده است

۱. ژنراتور که تولید کننده ایмпالس است: ژنراتور از باتری و مدار الکترونیک تشکیل شده است (شکل ۲۰-۳). باتری، منبع انرژی است که داخل ژنراتور تعبیه شده و نیروی محرکه و کار سیستم ضربان‌ساز را تامین می‌کند. به همین دلیل، وقتی انرژی باتری مصرف می‌شود، باید ژنراتور ضربان‌ساز را عوض کنیم. ضربان‌ساز چندین مدار الکترونیک دارد که این مدارها عملکرد آن را کنترل می‌کنند (از جمله نحوه مانیپولینگ قلب).



شکل ۲۰-۳: ژنراتور ضربان‌ساز

<sup>1</sup> Contraction

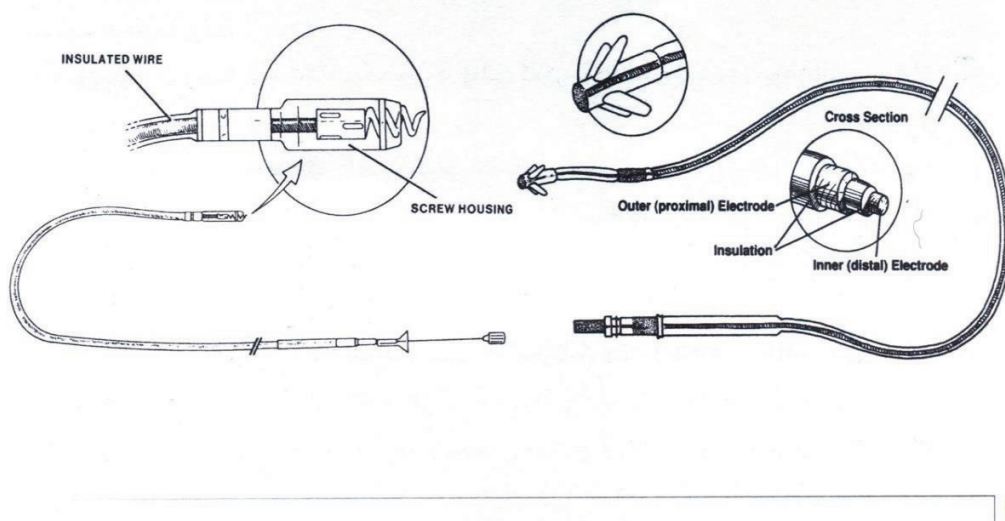
<sup>2</sup> Interval



۲. لید: سیم روکش‌داری است که از ژنراتور از طریق یک ورید وارد حفره قلب می‌شود. یک یا دو لید ایمپالس را به قلب منتقل می‌کنند؛ همین لید سیگنال‌های قلب را نیز به ژنراتور منتقل می‌کند، و با خواندن این سیگنال‌هاست که ژنراتور می‌تواند به مانیتورینگ فعالیت قلب بپردازد و پاسخ ارائه دهد. تعداد و محل لیدها (دهلیز راست، سینوس کرونر و بطن راست) بستگی به نوع ضربان‌ساز دارد.

ضربان‌ساز برنامه‌اش را بر اساس نیاز بدن تنظیم می‌کند، یعنی در زمانی که ضربان طبیعی قلب وجود دارد، ضربان‌ساز در حالت آماده به کار<sup>۱</sup> قرار می‌گیرد. وقتی هم که ضربان بالاتر یا پایین‌تر از محدوده تعیین شده باشد، با فرستادن ایمپالس سبب انقباض مناسب قلب و پمپ خون می‌شود. ضربان‌ساز در واقع کامپیوتری است که با باتری کار می‌کند و از طریق یک یا دو لید با قلب ارتباط برقرار می‌کند.

لید، سیم فلزی مارپیچی<sup>۲</sup> است که روکش پلاستیکی دارد و به دیواره داخلی قلب وصل می‌شود، نوک آن به شکل قلاب<sup>۳</sup> در تریاکول‌های بطن راست یا پیچ<sup>۴</sup> در میوکارد و در تماس با آن قرار می‌گیرد (شکل ۲۰-۴).



شکل ۲۰-۴: انواع لیدهای ضربان‌ساز

ژنراتور سیگنال الکتریکی را از طریق لید به الکتروود فلزی که در قلب ثابت<sup>۵</sup> شده، منتقل می‌کند و حفره قلبی هدف (حفره‌ای که لید در آن قرار گرفته) واکنش نشان می‌دهد.

اساس کار ضربان‌ساز تکیه بر بازخورد<sup>۶</sup> از طرف قلب است، یعنی ضربان‌ساز مصنوعی ضربان قلب را احساس می‌کند و مکمل این ضربان طبیعی است.

<sup>۱</sup> Stand by

<sup>۲</sup> Coiled metal conductive

<sup>۳</sup> Hook

<sup>۴</sup> Screw

<sup>۵</sup> Fix

<sup>۶</sup> Feedback

## 🌟 لید دو کار انجام می‌دهد

۱. لید ضربان‌ساز به عنوان حسگر<sup>۱</sup> عمل می‌کند و شناسایی می‌کند که آیا ایمپالس الکتریکی را گره SA ایجاد کرده و آیا این ایمپالس از طریق گره AV به بطن می‌رسد یا خیر.
۲. لیدها در عین حال ایمپالس را از باتری ضربان‌ساز به داخل دهلیز راست و یا بطن راست می‌فرستند. اگر لیدی که در دهلیز راست کار گذاشته شده از جانب گره SA ایمپالس را شناسایی نکند، ضربان‌ساز خود وارد عمل می‌شود و به دهلیز راست ایمپالس می‌فرستد.
- اگر لیدی که در بطن راست کار گذاشته شده ایمپالس الکتریکی از جانب گره AV را شناسایی نکند، یک ایمپالس از لید بطن راست به هر دو بطن فرستاده می‌شود. به این ترتیب، ضربان‌ساز می‌تواند بر کار قلب نظارت کند و در عین حال که آهنگ ضربان قلب را به شکل مناسبی حفظ می‌کند، خون را به مقدار کافی به همه بدن برساند.
- گاهی ضربان‌ساز به شکل غیر همزمان<sup>۲</sup> عمل می‌کند، یعنی بدون توجه به فعالیت الکتریکی طبیعی قلب با یک سرعت<sup>۳</sup> یا آهنگ مشخص ایمپالس می‌فرستد. در این حالت بین ضربان‌ساز و فعالیت الکتریکی خود قلب، در جریان تحریک کردن قلب، رقابت به وجود می‌آید.
- خطر ضربان‌ساز در این حالت چیست؟ تحریک بطن در زمانی که در مرحله تحریک‌پذیری رپولاریزاسیون<sup>۴</sup> قرار دارد، سبب فیبریلاسیون بطن می‌شود.
- بیشتر ضربان‌سازها فقط وقتی مورد نیاز هستند، کار می‌کنند که به آن درخواست<sup>۵</sup> می‌گویند. این دستگاه‌ها مجهز به یک حسگر هستند که وقتی ضربان قلب از یک حد مشخص بیشتر باشد غیر فعال می‌شود، وقتی هم که ضربان قلب از سرعت ضربان‌ساز کمتر می‌شود، حسگر ضربان‌ساز را فعال می‌کند. به عبارت دیگر، ضربان‌ساز فعالیت الکتریکی طبیعی خود قلب را حس می‌کند و در صورت کافی بودن آن، فرستادن ایمپالس را متوقف می‌کند.
- برای پیشگیری از احتمال ایجاد VF برای ضربان بطنی، باید همیشه از حالت Demand استفاده شود.
- یکی از ایرادهای اساسی ضربان‌سازهای ابتدایی این بود که صرفاً بر اساس سرعت ثابت عمل می‌کردند و در شرایطی که مثلاً به دنبال فعالیت نیاز به برون‌ده قلبی بالاتری بود، ضربان‌ساز همچنان با سرعت ثابت کار می‌کرد.
- در نسل‌های بعدی ضربان‌ساز، این قابلیت اضافه شد که بر اساس متغیرهایی نظیر دما،  $PCO_2$ ، pH و غیره در پاسخ به نیاز بدن، برای برون‌ده قلبی بالاتر، سرعت را افزایش دهند. پس ضربان‌ساز می‌تواند اثر مطلوبی روی وضعیت همدینامیک و بالینی فرد داشته باشد.
- مثل هر وسیله الکتریکی دیگر، ضربان‌ساز نیاز به مراقبت خاص دارد. به عنوان نمونه، باتری با گذشت زمان تمام می‌شود و باید آن را عوض کنیم.
- چون باتری ضربان‌ساز داخل ژنراتور قرار گرفته، با تمام شدن باتری، باید ژنراتور را عوض کرد. در اغلب موارد، باتری از نوع لیتیوم است که ۵ تا ۱۰ سال کار می‌کند و این بستگی به میزان نیاز قلب به ضربان‌ساز دارد.
- با کم شدن قدرت باتری، فعالیت ضربان‌ساز کند می‌شود، اما قطع نمی‌شود. با آنالیز سریال، قبل از اینکه بیمار تغییری را

<sup>1</sup> Sensor

<sup>2</sup> Asynchronous

<sup>3</sup> Rate

<sup>4</sup> Repolarization

<sup>5</sup> Demand

<sup>6</sup> Sense

احساس کند، می‌توانیم این وضعیت را تشخیص دهیم. پس اگر بیماری به ما مراجعه کند و از کاهش شدید و ناگهانی ریتم عملکرد ضربان‌ساز خبر بدهد، نشان‌دهنده مشکل جدی‌تری است که باید علت آن بررسی شود. به عبارت دیگر، باتری به صورت ناگهانی و غیر منتظره غیر فعال نمی‌شود، بلکه در جریان ویزیت معمول برای کنترل ضربان‌ساز وقتی نشانگر جایگزینی انتخابی<sup>۱</sup> (ERI) فعال شد یعنی حدود شش ماه بعد از فعال شدن ERI، ضربان‌ساز به فعالیت خود ادامه می‌دهد. این مدت فرصت کافی را در اختیار ما می‌گذارد تا برای تعویض ژنراتور اقدام کنیم.

### ضربان‌ساز دو حفره‌ای و تک حفره‌ای

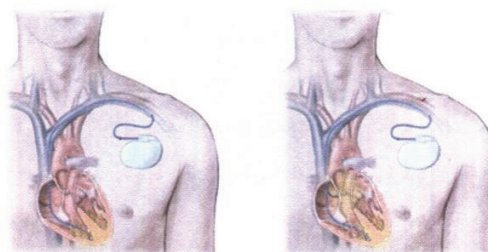
#### ضربان‌ساز تک حفره‌ای<sup>۲</sup>

از دهه ۱۹۶۰ که ضربان‌ساز مورد استفاده قرار گرفت، ابتدا به شکل تک حفره‌ای بود. معمولاً یک لید سیگنال را به قلب (و از قلب به ژنراتور) منتقل می‌کنند و در دهلیز راست یا، آن طور که بیشتر مرسوم است، در بطن راست قرار می‌دهند (شکل ۵-۲۰).

لید دهلیز راست برای بیمارانی انتخاب می‌شود که گره SA در آنها خیلی کند سیگنال می‌فرستد (یعنی پاتولوژی در SA node است) ولی مسیر الکتریکی قسمت پایین‌تر قلب در شرایط طبیعی است. اگر گره SA به طور طبیعی کار کند اما مسیر الکتریکی به طور کامل یا نسبی بلوک باشد ضربان‌ساز تک حفره‌ای را باید در بطن راست گذاشت.

#### ضربان‌ساز دو حفره‌ای<sup>۳</sup>

از دهه ۱۹۹۰ به این سو، ضربان‌ساز دو حفره‌ای مورد استفاده بیشتری قرار گرفت. این نوع ضربان‌ساز دو لید دارد که نوک<sup>۴</sup> یکی در دهلیز راست و دیگری در بطن راست گذاشته می‌شود. این نوع ضربان‌ساز می‌تواند هر دو حفره را پایش کند و به یکی یا به هر دو ایمپالس بفرستد (شکل ۵-۲۰).



شکل ۵-۲۰: ضربان‌ساز تک حفره‌ای و دو حفره‌ای

<sup>۱</sup> Elective Replacement Indicator

<sup>۲</sup> Single Chamber Pacemaker

<sup>۳</sup> Dual Chamber Pacemaker

<sup>۴</sup> TIP



### ● از این نوع ضربان ساز برای چه بیمارانی استفاده می‌شود؟

اگر سیگنال گره SA در یک بیمار خیلی کند باشد و مسیر الکتریکی هم در یک قسمت یا به طور کامل بلوک داشته باشد، ضربان ساز دو حفره‌ای هر دو مشکل این بیمار را برطرف می‌کند.

در بعضی بیماران زمان انقباض دهلیز و بطن هماهنگ نیست<sup>۱</sup> و ضربان ساز دو حفره‌ای قادر است این هماهنگی (توالی انقباض دهلیز راست و بطن راست) را حفظ کند.

بیشترین فایده ضربان ساز دو حفره‌ای در موارد اختلال کارکرد بطن چپ، کاردیومیوپاتی هیپرتروفیک و کاردیومیوپاتی اتساعی است، به این دلیل که این نوع ضربان ساز با حفظ توالی انقباض دهلیز و بطن و تنظیم زمان کافی بین این دو، فرصت کافی برای پر شدن بطن و در نتیجه برون‌ده قلبی بالاتر را فراهم می‌کند. در مقام مقایسه، ضربان ساز تک حفره‌ای شش ماه بیشتر کار می‌کند، قیمت کمتری دارد و کار گذاشتن آن آسان‌تر است.

### ● ضربان ساز برای چه افرادی مناسب است؟

شایع‌ترین مورد استفاده ضربان ساز، برادیکاردی علامت‌دار است.

### ● سندرم Sick sinus

بیماران به طور متناوب دچار تکیکاردی فوق بطنی و برادیکاردی می‌شوند. این ترکیب ظاهراً متناقض ریتم‌های سریع و آهسته قلبی باعث شده که این حالت را سندرم تاکی-برادیکاردی نامند. دوره‌های تکیکاردی غالباً با مکث طولانی (Sinus arrest) و علائم کاهش جریان خون مغز (سرگیجه، سنکوپ) همراه است. تشخیص آن با هولتر می‌باشد. اختلال کارکرد گره سینوسی - دهلیزی<sup>۲</sup> شایع‌ترین مورد استفاده برای کار گذاشتن ضربان ساز دائم است.

### ● علل شایع بلوک قلبی

- MI (ایسکمی گره AV یا SA)
- ادم ناشی از ترومای جراحی قلب
- مسمومیت دارویی
- فیبروز و اسکلروز سیستم هدایتی
- انواع بلوک دهلیزی بطنی
- بلوک درجه یک: تمام ایمپالس‌ها از دهلیز به بطن می‌رسد. علت آن، تاخیر در هدایت داخل دهلیزی تا گره AV است. به شکل طولانی شدن فاصله PR از شروع موج P تا شروع کمپلکس QRS به میزان بیش از ۰.۲۰ ثانیه تعریف می‌شود.
- بلوک درجه دو: دیولاریزاسیون دهلیزی به طور متناوب به بطن می‌رسد. بلوک درجه دو به دو صورت اتفاق می‌افتد.

<sup>۱</sup> Asynchronous

<sup>۲</sup> AS node

الف) نوع اول: پدیده ونکیاخ<sup>۱</sup> یا موبیتز<sup>۲</sup> نوع I، فاصله PR به طور پیشرونده طولانی می شود تا اینکه موج P هدایت نمی شود (یعنی به دنبال موج P، در ECG کمپلکس QRS دیده نمی شود). پیش آگهی بیماران بدون علامت نسبتاً خوب است و معمولاً به دنبال MI تحتانی دیده می شود.

ب) موبیتز II به حذف متناوب انتقال دیپولاریزاسیون دهلیزی با فاصله PR ثابت در سیکل های قلبی اطلاق می گردد (تغییری در فاصله PR دیده نمی شود). پیشروی بلوک موبیتز II به طرف بلوک کامل، به شکل شایع دیده و پیش آگهی آن با کار گذاشتن ضربان ساز بهبود می یابد.

ساده ترین روش افتراق این دو نوع، وجود تفاوت در فاصله PR در ضربان های قبل و بعد از ضربان هدایت نشده است.

- بلوک درجه سه: امکان عبور هیچ گونه دیپولاریزاسیون از دهلیز به بطن وجود ندارد، و این نمایانگر قطع کامل هدایت ایмпالس یا تکانه از دهلیز به بطن است. دهلیز به طور منظم در پاسخ به گره SA ضربان ایجاد می کند. بطن ها نیز به طور مستقل در واکنش به کانون ضربان ساز واقع در بخش ابتدایی باندل هیس و غالباً با ضربان حدود ۴۰ تا ۷۰ در دقیقه فعال می شوند.

### ● ضربان ساز موقت

زمانی که برادی کاردی وضعیت همودینامیک بیمار را دچار اختلال کند، یکی از اقدامات شایع کار گذاشتن ضربان ساز موقت<sup>۳</sup> است که زیر فلوروسکوپ با بی حسی موضعی انجام می شود. از ورید ساب کلاوین، ورید ژوگولر یا ورید فمورال کاتتر را داخل می فرستند که در اندوکارد جای می گیرد و با یک رابط لید به ژنراتور خارجی وصل می شود. چون کاتتر از جنس پلی استر و سخت است، با کمک فلوروسکوپی می توان آن را جا به جا کرد. استفاده از وریدهای سر و گردن باعث می شود که محل لید ثبات بیشتری داشته باشد و استفاده از ورید فمورال مانع تحریک بیمار می شود، هرچند که ریسک پنوموتوراکس و آسیب احتمالی به شریان های کاروتید و ساب کلاوین از میان می رود.

### ● موارد کاربرد ضربان ساز موقت

۱. برادی کاردی علامت دار بعد از MI حاد، هیپرکالمی یا مسمومیت دارویی
۲. شرایط برگشت پذیری که احتمالاً نیاز به ضربان ساز دائم ندارد، مانند: اندوکاردیت باکتریال بیماری LYME و ترومای قلبی
۳. ضربان ساز موقت بعد از عمل های جراحی قلب جهت درمان یا پیشگیری از برادی کاردی علامت دار استفاده می شود (در این حالت لید ضربان ساز به صورت اپی کاردیال گذاشته می شود).

<sup>1</sup> Wenckebach

<sup>2</sup> Mobitz

<sup>3</sup> Rigid

## Capture

به معنای توانایی تبدیل سیگنال‌های الکتریکی ضربان‌ساز به دپولاریزاسیون حفره‌ای است. در نوار قلب، Capture به صورت یک موج تیز رو به بالا<sup>۱</sup> ضربان‌ساز درست قبل از موج مناسب آن حفره دیده می‌شود (موج تیز دهلیزی قبل از موج P و نوع بطنی قبل از QRS). تازمانی که لید در تماس با میوکارد سالم نباشد، نمی‌تواند به محرک جواب بدهد. لید در بافتی که دچار سکت شده نمی‌تواند سبب Capture شود. از این گذشته، اگر کاتتر در حفره بطن شناور باشد و تماس مستقیم با میوکارد نداشته باشد، Capture اتفاق نمی‌افتد.

## حس تشخیص<sup>۲</sup>

توانایی ضربان‌ساز در شناخت و جواب دادن به فعالیت طبیعی قلب.

## آستانه تشخیصی<sup>۳</sup>

کوچک‌ترین سیگنال طبیعی بطن یا دهلیز (بر اساس میلی ولت) است که ضربان‌ساز بتواند آن را شناسایی کند.

## برون داد<sup>۴</sup>

تحریک الکتریکی ژنراتور که بر اساس V اندازه گیری می‌شود.

## آستانه<sup>۵</sup>

کمترین انرژی الکتریکی که سبب انقباض میوکارد می‌شود. حد آستانه ایده‌آل برای لید بطن ۰.۳ میلی ولت یا کمتر است، اما تا یک میلی ولت نیز قابل قبول است. اشکال آستانه بالاتر این است که سبب کم شدن طول عمر باتری می‌شود. برای الکترودهای دهلیزی، آستانه یک میلی ولت یا کمتر قابل قبول است.

## آستانه آزمون

برای تحریک الکتریکی قلب قانون همه یا هیچ وجود دارد. وقتی قلب با یک ایمپالس الکتریکی تحریک می‌شود، یا به طور کامل و به تمامی پاسخ می‌دهد یا اصلاً واکنشی وجود ندارد. در زمان تعیین آستانه توجه باشید که بیماران وابسته به

<sup>۱</sup> Spike

<sup>۲</sup> Sense

<sup>۳</sup> Sensing Threshold

<sup>۴</sup> Output

<sup>۵</sup> Threshold



ضربان ساز به تغییر سرعت ضربان ساز خیلی حساس هستند. لذا برای بررسی حد آستانه، بیمار حتماً باید به حالت خوابیده قرار گیرد. تغییر دادن مشخصات ضربان ساز در زمانی که بیمار در حالت نشسته قرار گرفته، ممکن است با سرگیجه ناگهانی بیمار، سقوط و آسیب وی همراه باشد. حال اگر ضربان به تمامی از خود قلب باشد و ضربان ساز فعال نباشد، لازم است سرعت ضربان ساز را ۵ تا ۱۰ تا افزایش دهیم تا بیمار روی ضربان ساز قرار بگیرد، سپس برون داد ضربان ساز کم می شود تا Capture برقرار شود. نقطه بازگشت Capture را حد آستانه می نامند. معمولاً برون داد را ۲.۵ تا ۳ برابر آستانه تنظیم می کنند.

### خارج کردن ضربان ساز موقت

بیمار باید در حالت Supine یا ترندلبرگ قرار داشته باشد. در حین خارج کردن کاتتر، بیمار باید مانیتورینگ ECG شود، به این دلیل که خارج کردن لید ممکن است با تحریک میوکارد همراه باشد. هنگام استفاده از ضربان ساز بطنی که کاتتر در بطن راست قرار می گیرد و در هنگام خروج می باید از دریچه تریکوسپید بگذرد، گاهی کاتتر زیر دریچه گیر می کند؛ در این حالت نباید به آن فشار وارد شود، چون ممکن است به دریچه آسیب برساند. این کار باید زیر فلوروسکوپی انجام شود. برای پیش گیری از آمبولی هوا، باید با پانسمان Air-occlusive به مدت ۲۴ ساعت محل ورود کاتتر را بپوشانیم.

### شکست<sup>۱</sup> در Capture

به علت اینکه ضربان ساز ایمپالس غیر موثر می فرستد، میوکارد دیپولاریزه نمی شود. در ECG بعد از موج رو به بالای ضربان ساز، کمپلکس QRS دیده نمی شود. در بیمار وابسته به ضربان ساز این علائم پیدا می شود؛ برادی کاردی، هیپوتانسیون، دیس پنه، درد سینه، سرگیجه و سنکوپ.

### علل شایع نبودن Capture در ضربان ساز موقت

۱. بالابودن آستانه ← مجدداً باید آستانه را کنترل کنیم و برون داد را افزایش دهیم.
۲. جابجایی لید ← معمولاً با CXR مشخص می شود، لازم است که محل لید یا خود لید را عوض کنیم.
۳. انفارکتوس میوکارد ← بافت نکروتیک قادر به انتقال ایمپالس نیست ← محل الکترود باید عوض شود.
۴. فیبروز در اطراف الکترود ← معمولاً وقتی الکترود به مدت چندین هفته در محل باشد، این شرایط پیش می آید. علت نداشتن Capture، بالا رفتن آستانه است.
۵. اختلال الکترولیت ← کنترل پتاسیم
۶. پرفوراسیون میوکارد ← بیمار ممکن است به علت تحریک دیافراگم به طور مداوم سکسکه یا سرفه کند. علاوه بر اینکه سیم ضربان ساز را جا به جامی کنیم، باید بیمار را از نظر تامپوناد تحت نظر داشته باشیم.

## ● شکست در دریافت<sup>۱</sup>

به توانایی و قابلیت مدار الکتریکی ژنراتور ضربان ساز در تشخیص فعالیت الکتریکی قلب (سیگنال درون قلبی)، دریافت<sup>۱</sup> می‌گویند. این قابلیت به مهار در آزاد شدن و انتقال ایمپالس از ضربان ساز منجر می‌شود. هنگام اختلال، دریافت ضربان ساز به رغم وجود ضربان قلب، مهار نمی‌شود و در واقع بین ضربان ساز طبیعی و مصنوعی رقابت به وجود می‌آید، ضربان ساز در حضور دیپولاریزاسیون، خودبخودی میوکارد به فرستادن ایمپالس ادامه می‌دهد. اگر Spike ضربان ساز روی موج T ریتیم سینوسی بیمار واقع شود (مثل پدیده R روی T) احتمال دارد به تکیکاردی بطنی یا فیبریلاسیون منجر شود و بیمار تپش قلب پیدا کند. در ECG می‌توان Spike ضربان ساز را به طور نامنظم مشاهده کرد. علت شایع آن، بالا نگه داشتن حد آستانه است

## ● علل شایع اختلال حین حس کردن

۱. تخلیه باتری ← باید باتری را کنترل کنیم و در صورت شک، ژنراتور را عوض کنیم.
۲. فیبروز و ادم اطراف ← باید الکتروود آستانه را مجدداً کنترل کنیم.
۳. انفارکتوس الکتروود ← در تماس با بافت نکروتیک ایمپالس را هدایت نمی‌کند باید جای الکتروود را عوض کنیم.
۴. ارتباط ضعیف بین الکتروود و رابط ژنراتور ← تمام اتصالات را باید به شکل دقیق کنترل کنیم.

## ● ضربان ساز دائمی

از سمت مقابل ژنراتور ضربان ساز، بیمار باید دسترسی عروقی<sup>۳</sup> داشته باشد تا در صورت بروز حادثه، امکان کمک بقیه اعضای تیم از سمت مقابل پزشک فراهم باشد.

از آخرین وعده غذایی بیمار ۲ تا ۴ ساعت گذشته باشد. هیدراسیون کافی بیمار عامل مهمی محسوب می‌شود. دسترسی عروقی در بیمار دهیدراته دشوار بوده و امکان بروز عوارضی مثل پنوموتوراکس بیشتر می‌شود.

ژنراتور ضربان ساز در سمت مخالف دست غالب بیمار گذاشته می‌شود.

کار گذاشتن ضربان ساز دائمی عملی است که نسبتاً تهاجمی<sup>۴</sup> محسوب می‌شود. همراه با بیحسی موضعی و کنترل ضربان قلب و فشارخون، ناحیه عمل را تمیز می‌کنیم، یک برش در دیواره قفسه سینه زیر استخوان کلاویکول می‌دهیم، برای قرار گرفتن ژنراتور روی فاشیا یک فضای کوچک<sup>۵</sup> (کیسه) ایجاد می‌کنیم، الکتروود ضربان ساز را با قطع ورید سفالیک و سوراخ کردن<sup>۶</sup> مستقیم ورید ساب کلاوین، وارد دهلیز راست یا بطن راست می‌کنیم.

جنس الکتروود از پلاتین است و به دو شکل قابل دسترسی است.

<sup>1</sup> Sense

<sup>2</sup> Sensing

<sup>3</sup> IV access

<sup>4</sup> Invasive

<sup>5</sup> Pocket

<sup>6</sup> Puncture