

الکتروکاردیوگرافی (EKG): ثبت فعالیت الکتریکی قلب

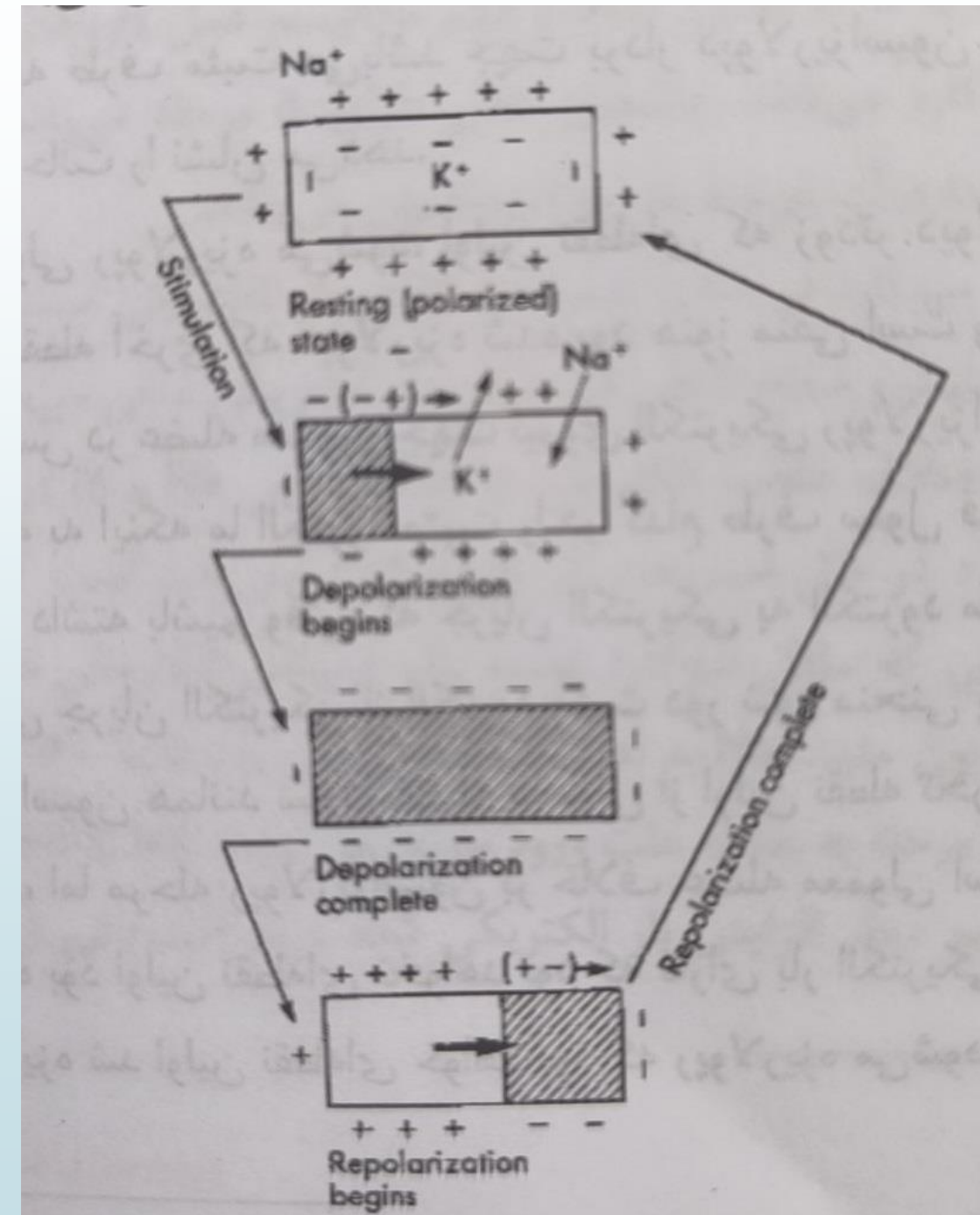
الکتروکاردیوگرافی (EKG) عبارت است از ثبت امواج حاصل از فعالیت الکتریکی قلب که توسط دستگاه الکتروکاردیوگراف انجام می‌شود. این دستگاه جریان الکتریکی قلب را که از آندوکارد به سوی پریکارد و سپس به تمام بدن انتشار می‌یابد، دریافت، تقویت و ثبت می‌کند.



اصول پایه فعالیت الکتریکی قلب

علت وجود بار الکتریکی در سلول، اختلاف غلظت الکترولیت‌ها (خصوصاً سدیم و پتاسیم) در داخل و خارج سلول است. در خارج سلول یون Na^+ بیشتر از داخل سلول می‌باشد، ولی یون K^+ در داخل سلول نسبت به خارج سلول بیشتر است.

این اختلاف غلظت یون‌ها سبب می‌شود که در خارج سلول بار الکتریکی مثبت و در داخل سلول بار الکتریکی منفی باشد.



Heart muscle cell
depolarion

Heart muscle
cells

Heart muscle cell
and repotically auter

Each aucity
depolarion

After in mutue
action cell!

and
repolaris attuction

دپولاریزاسیون و ریپولاریزاسیون



ریپولاریزاسیون

بعد از دپولاریزاسیون، سلول باید ریپولاریزه شود و به پتانسیل زمان استراحت برگردد. در این مرحله یون Na⁺ داخل شده در مرحله دپولاریزاسیون به خارج سلول رانده می شود و بار منفی خارج سلول به بار مثبت برمی گردد.



دپولاریزاسیون

بلافاصله پس از تحریک سلول، کانال های سریع سدیم در غشاء سلول باز شده و یون مثبت سدیم سریعاً به داخل سلول رانده می شود. در این حالت داخل سلول نسبت به خارج سلول بار الکتریکی مثبت تری پیدا می کند.

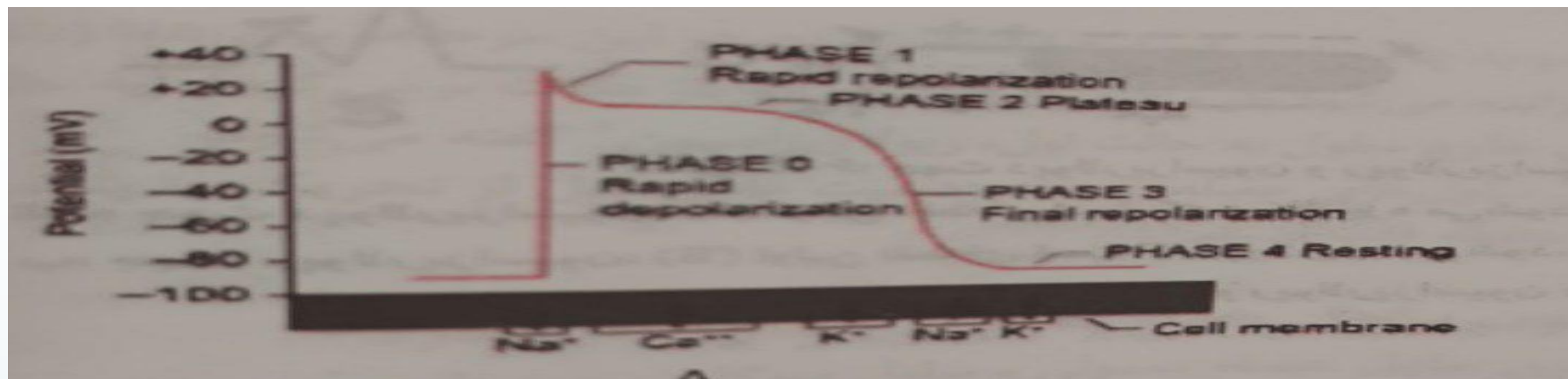
تفاوت دیولاریزاسیون و ریولاریزاسیون در سلول‌های مختلف

سلول میوکارد

در سلول میوکارد، دیولاریزاسیون همانند سلول عضله معمولی از اولین نقطه تحریک شروع می‌شود، اما در ریولاریزاسیون، آخرین نقطه‌ای که دیولاریزه شد، اولین نقطه‌ای خواهد بود که ریولاریزه می‌شود.

سلول عضله معمولی

با تحریک سلول عضله معمولی، دیولاریزاسیون از ابتدای سلول به انتهای سلول پیش می‌رود. در ریولاریزاسیون، اولین نقطه‌ای که زودتر دیولاریزه شده بود، زودتر ریولاریزه می‌شود.



پتانسیل عمل در سلول‌های میوکارد

مرحله اول: ریپولاریزاسیون سریع

کانال‌های سریع سدیمی بسته می‌شود. سلول می‌خواهد به پتانسیل زمان استراحت برگردد. در پایان این مرحله بار الکتریکی داخل سلول به صفر می‌رسد.

مرحله صفر: دیپولاریزاسیون سریع

ورود سریع یون مثبت Na به داخل سلول از طریق کانال‌های سریع سدیمی. بار الکتریکی سلول از -89 میلی‌ولت به +20 میلی‌ولت می‌رسد. در EKG در این مرحله موج R ترسیم می‌شود.

مرحله سوم و چهارم: ریپولاریزاسیون نهایی و بازگشت

کانال‌های کلسیمی بسته می‌شوند و خروج یون مثبت K ادامه می‌یابد. سلول به پتانسیل زمان استراحت برمی‌گردد. در EKG این مرحله موج T ترسیم می‌شود.

مرحله دوم: مرحله کفه

کانال‌های آهسته کلسیمی باز می‌شود و یون مثبت Ca وارد سلول می‌شود. خروج یون مثبت K از داخل سلول ادامه می‌یابد. در EKG در این مرحله قطعه ST ترسیم می‌شود.

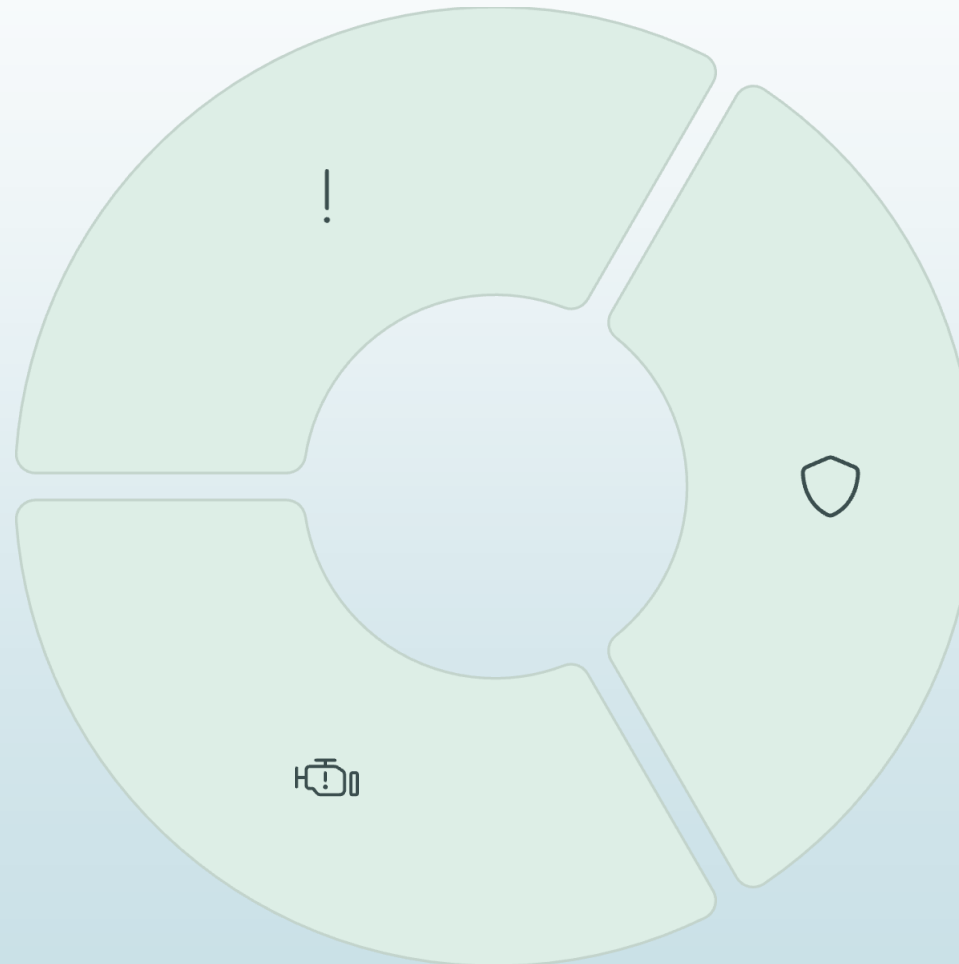
دوره تحریک‌ناپذیری سلول عضله قلب

تحریک‌ناپذیری نسبی (RRP)

از اواسط فاز سوم شروع شده و تا اوایل فاز چهارم رپولاریزاسیون را شامل می‌شود. عضله قلب نسبت به تحریکات وارده نسبتاً تحریک‌پذیر است.

مرحله آسیب‌پذیری قلب

امکان برخورد موج R جدید روی موج T قبلی یعنی پدیده R on T و ایجاد تاکیکاردی و فیبریلاسیون بطنی و در نتیجه مرگ وجود دارد.



تحریک‌ناپذیری مطلق (ARP)

در این مرحله سلول قلبی به تحریکات با هر قدرت و شدتی که باشند پاسخ نمی‌دهد. این مرحله از ابتدای فاز اول شروع شده و تا اواسط فاز سوم ادامه می‌یابد.

لیدهای الکتروکاردیوگرافی

لیدهای دو قطبی اندام‌ها (I, II, III)

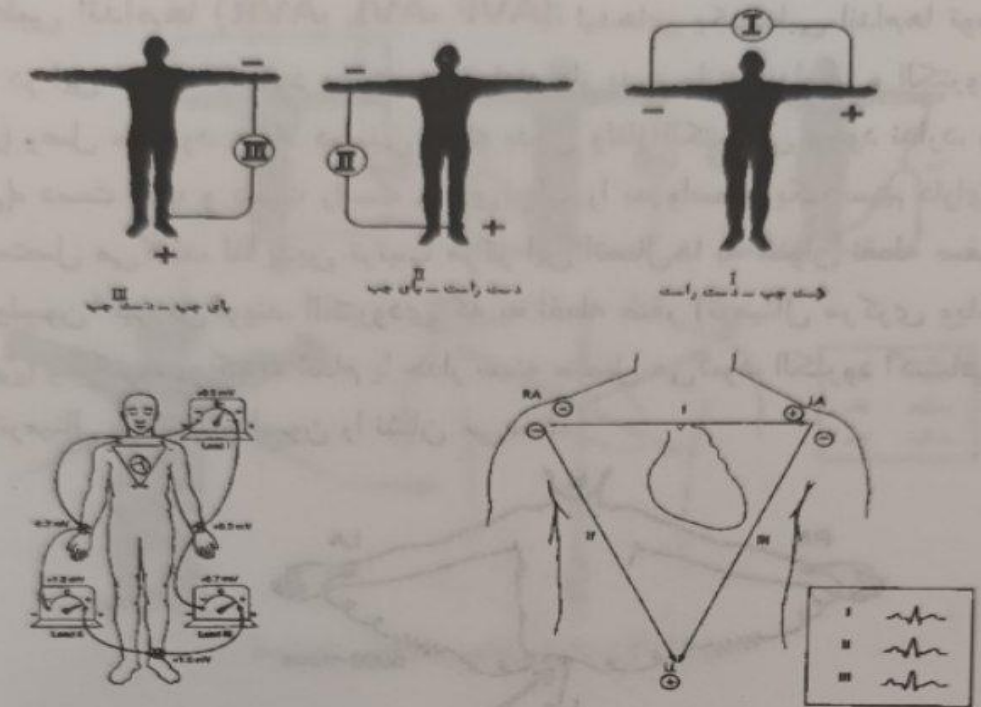
در این لیدها، الکتروود مثبت و منفی هر دو به اندام‌ها متصل می‌شوند. از به هم پیوستن محور این سه لید، مثلثی حاصل می‌شود که قلب در مرکز آن قرار دارد (مثلث اینتهوون)

لیدهای یک قطبی اندام‌ها (AVR, AVL, AVF)

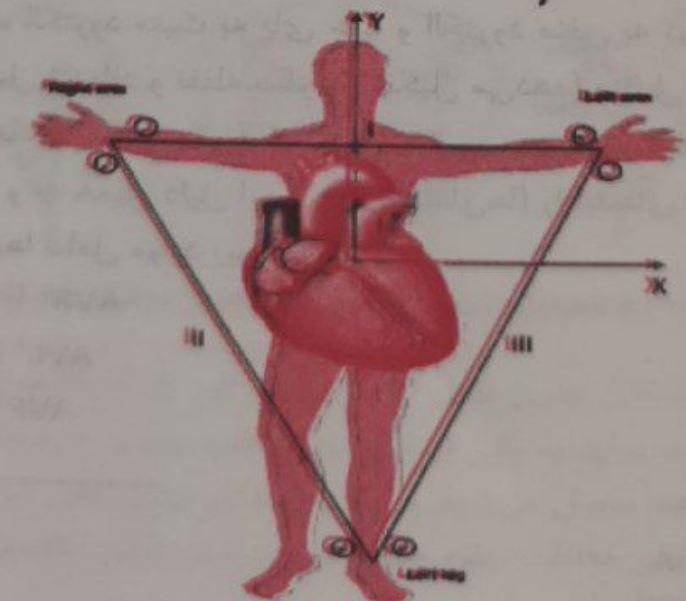
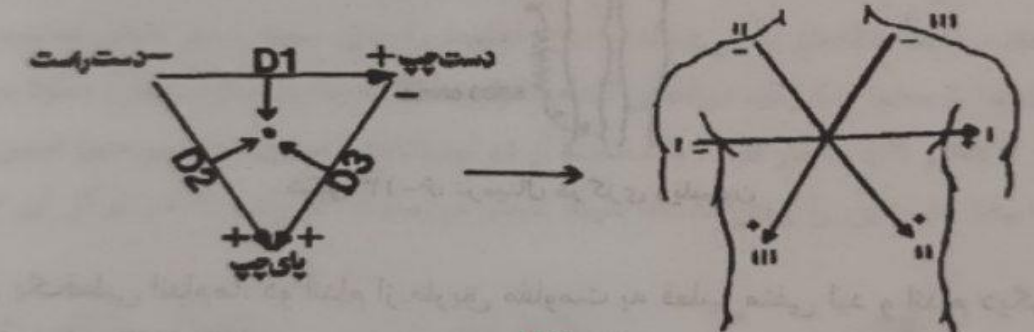
در این لیدها، الکتروود مثبت به نقطه‌ای از بدن مانند اندام‌ها و الکتروود منفی به نقطه صفر (بدون ولتاژ الکتریکی) وصل می‌شود.

لیدهای جلوی قلبی (V1 تا V6)

قطب مثبت لید به یکی از نقاط جلوی قلب متصل می‌شود و قطب منفی به سه اندام دیگر که نقطه صفر را تشکیل می‌دهند متصل می‌شود.



شکل ۱۱-۶: نمایش لیدهای دو قطبی اندام‌ها و تشکیل مثلث اینتهوون



محل قرارگیری الکترودها

الکترودهای سینه‌ای V1 تا V6

- V1: چهارمین فضای بین دنده‌ای در کنار راست استخوان جناغ
- V2: چهارمین فضای بین دنده‌ای در کنار چپ استخوان جناغ
- V4: پنجمین فضای بین دنده‌ای روی خط میان ترقوه‌ای چپ
- V3: بین V2 و V4 قرار می‌گیرد
- V5: پنجمین فضای بین دنده‌ای روی خط قدامی زیر بغل چپ
- V6: پنجمین فضای بین دنده‌ای روی خط میانی زیر بغل چپ

الکترودهای اندامی

- الکتروود قرمز: (RA) مچ دست راست
- الکتروود زرد: (LA) مچ دست چپ
- الکتروود سبز: (LL) مچ پای چپ
- الکتروود سیاه: (RL) مچ پای راست

توجه: توجه به علامت اختصار نوشته شده روی الکترودها مهم‌تر از توجه به رنگ الکتروود است.

سیستم‌های مانیتورینگ ریتم قلب

سیستم سه اشتقاقی

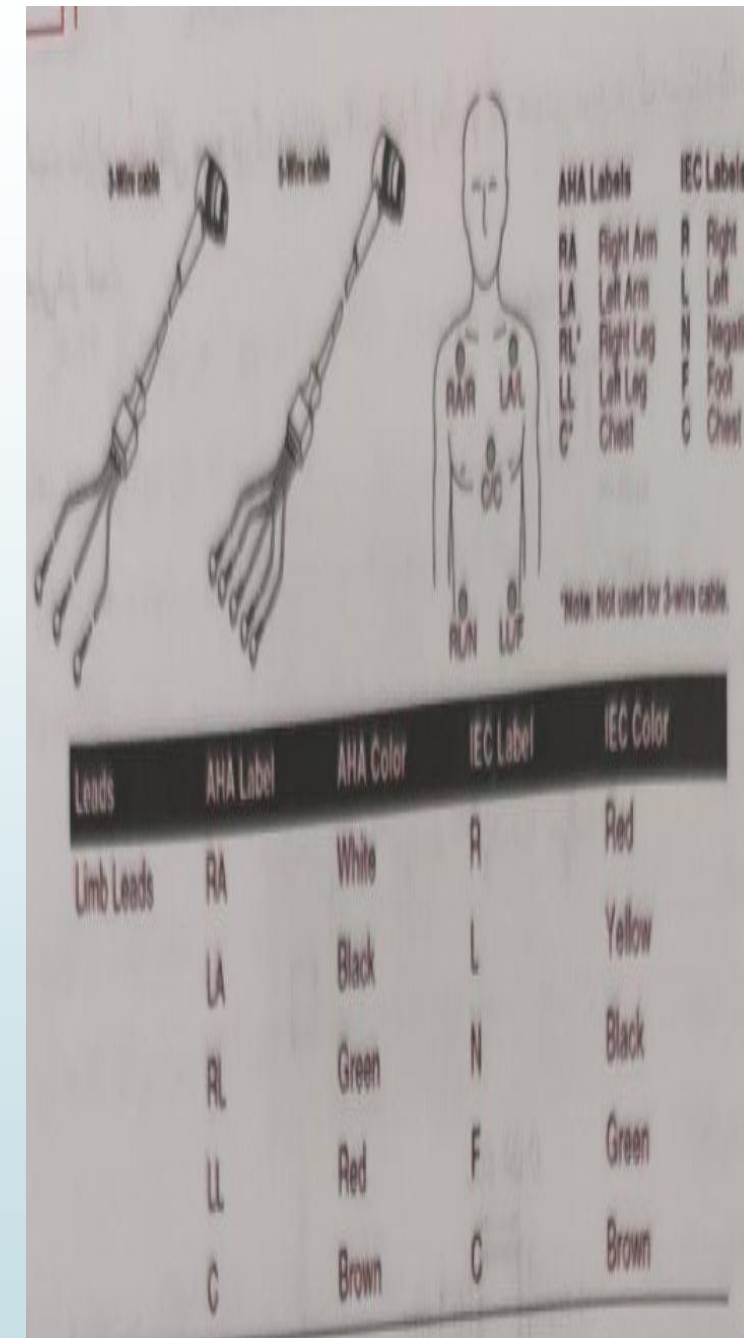
با یک سیستم سه اشتقاقی، پرستار تنها سه انتخاب برای لیدها دارد که هفت انتخاب لید متفاوت را ایجاد می‌کند.

سیستم چهار اشتقاقی

در یک سیستم چهار اشتقاقی، شش لید فراهم می‌شود.

سیستم پنج اشتقاقی

با جابجا کردن محل یکی از اشتقاق‌ها (اشتقاق C) در روی قفسه سینه، می‌توان به طور کامل فعالیت دیواره قدامی بطن چپ را مانیتورینگ نمود.



مانیتورینگ قلبی: تکنیک‌های نوین و تفسیر نوار قلب

مانیتورینگ قلبی یکی از مهم‌ترین ابزارهای تشخیصی در پزشکی مدرن است که به پزشکان امکان می‌دهد فعالیت الکتریکی قلب را به صورت مداوم بررسی کنند. این ارائه به بررسی انواع روش‌های مانیتورینگ قلبی و اصول تفسیر نوار قلب می‌پردازد.

روش‌های مانیتورینگ از راه دور

تله متری



در صورت انتقال بیمار به بخش معمولی، با استفاده از تله متری می‌توان ریتم قلبی بیمار را به طور مداوم کنترل نمود.

هولتر مانیتورینگ



وسیله‌ای با وزن کمتر از یک کیلوگرم که به مدت ۲۴ ساعت تمام ریتم قلبی را ثبت می‌کند. برای بیماران سرپایی و با اهداف تشخیصی خاص استفاده می‌شود.

مانیتورینگ موبایل



روش‌های نوین مانیتورینگ از طریق تلفن و موبایل که در برخی موارد برای پایش مداوم فعالیت قلبی استفاده می‌شوند.



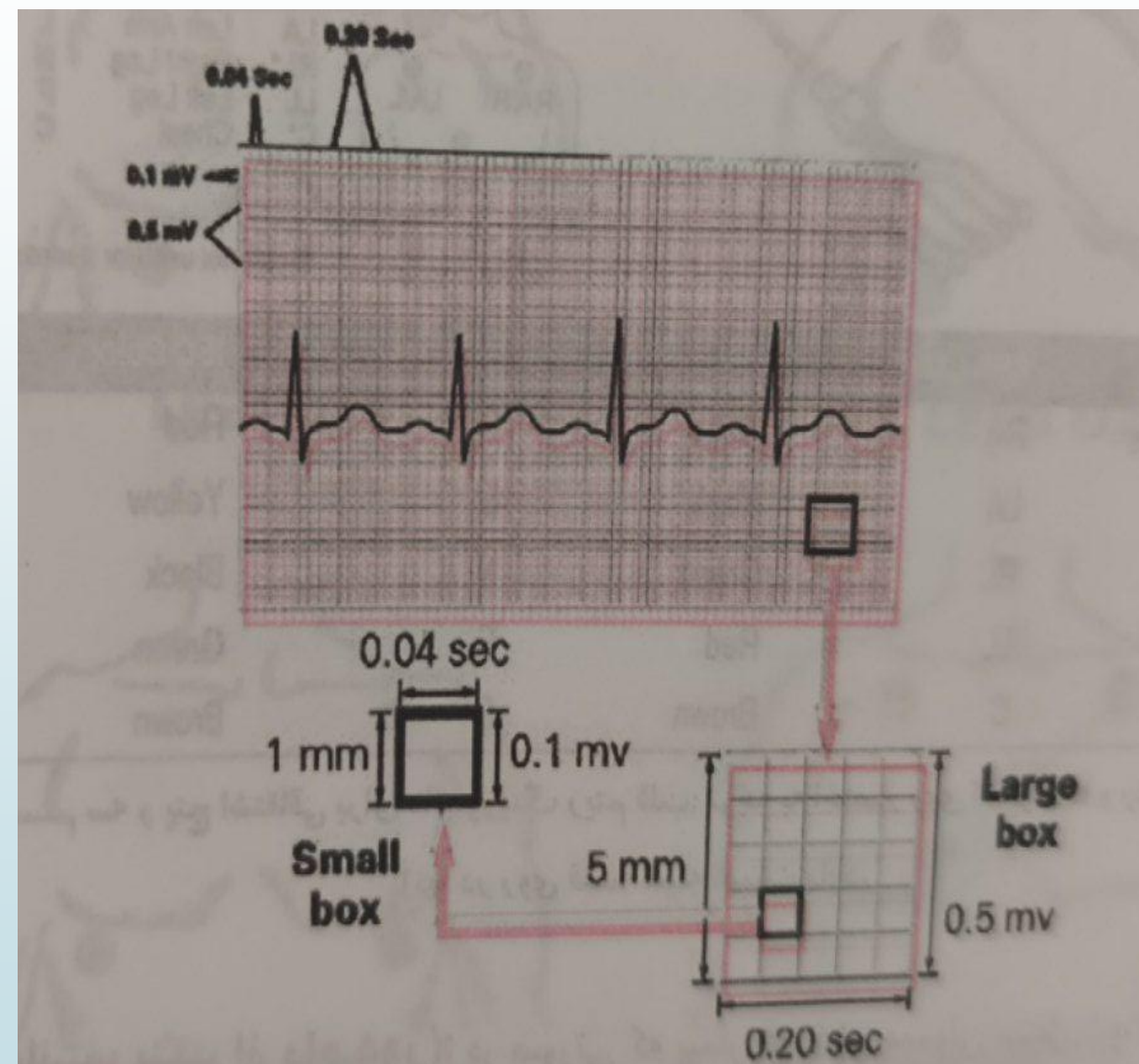
کاغذ الکتروکاردیوگرافی

کاغذ EKG به صورت شطرنجی طراحی شده است. کوچکترین مربعات به مساحت ۱ میلیمتر مربع می باشد. هر ۲۵ مربع کوچک به وسیله خطوط پررنگ تر احاطه شده و مربعات بزرگتر را بوجود می آورد.

در کاغذ EKG دو محور وجود دارد:

- محور افقی: مربوط به زمان (بر حسب ثانیه)
- محور عمودی: مربوط به ولتاژ الکتریکی (بر حسب میلی ولت)

هر مربع کوچک در محور افقی نماینده ۰/۰۴ ثانیه و در محور عمودی نماینده ۰/۱ میلی ولت است. مربع بزرگ در محور افقی نماینده ۰/۲۰ ثانیه و در محور عمودی نماینده ۰/۵ میلی ولت می باشد.





استاندارد کردن دستگاه الکتروکاردیوگرافی

1

سرعت کاغذ

سرعت عبور کاغذ معمولاً ۲۵ میلیمتر در ثانیه تنظیم می‌شود، اما می‌توان سرعت آن را در موارد لزوم به ۵۰ میلیمتر در ثانیه افزایش داد تا اجزاء امواج واضح‌تر شوند.

3

تنظیم برای موج‌های کوچک

در مواقعی که موج‌ها کوچک باشند، پیچ تنظیم ارتفاع را روی ۲ تنظیم می‌کنیم که در این حالت هر ۲۰ میلی‌متر ارتفاع معادل ۱ میلی‌ولت می‌باشد.

2

تنظیم ارتفاع (ولتاژ)

در حالت معمول، کلید تنظیم ارتفاع روی ۱ تنظیم می‌شود که در این حالت هر ۱۰ میلی‌متر ارتفاع نماینده ۱ میلی‌ولت می‌باشد.

4

تنظیم برای موج‌های بزرگ

در مواردی که کمپلکس‌ها بلند باشند، پیچ تنظیم ارتفاع را روی ۵ / ۰ تنظیم می‌کنیم که در این حالت هر ۵ میلی‌متر ارتفاع معادل ۱ میلی‌ولت می‌باشد.

اجزاء یک ضربه الکتریکی قلب

موج P



نماینده دیپولاریزاسیون دهلیزی است. در لیدهای D1 و D2 به شکل موج مثبت و در لید D3 به شکل منفی یا بی‌فازیک است. ارتفاع آن نباید از ۲.۵ میلی‌متر بیشتر باشد.

کمپلکس QRS

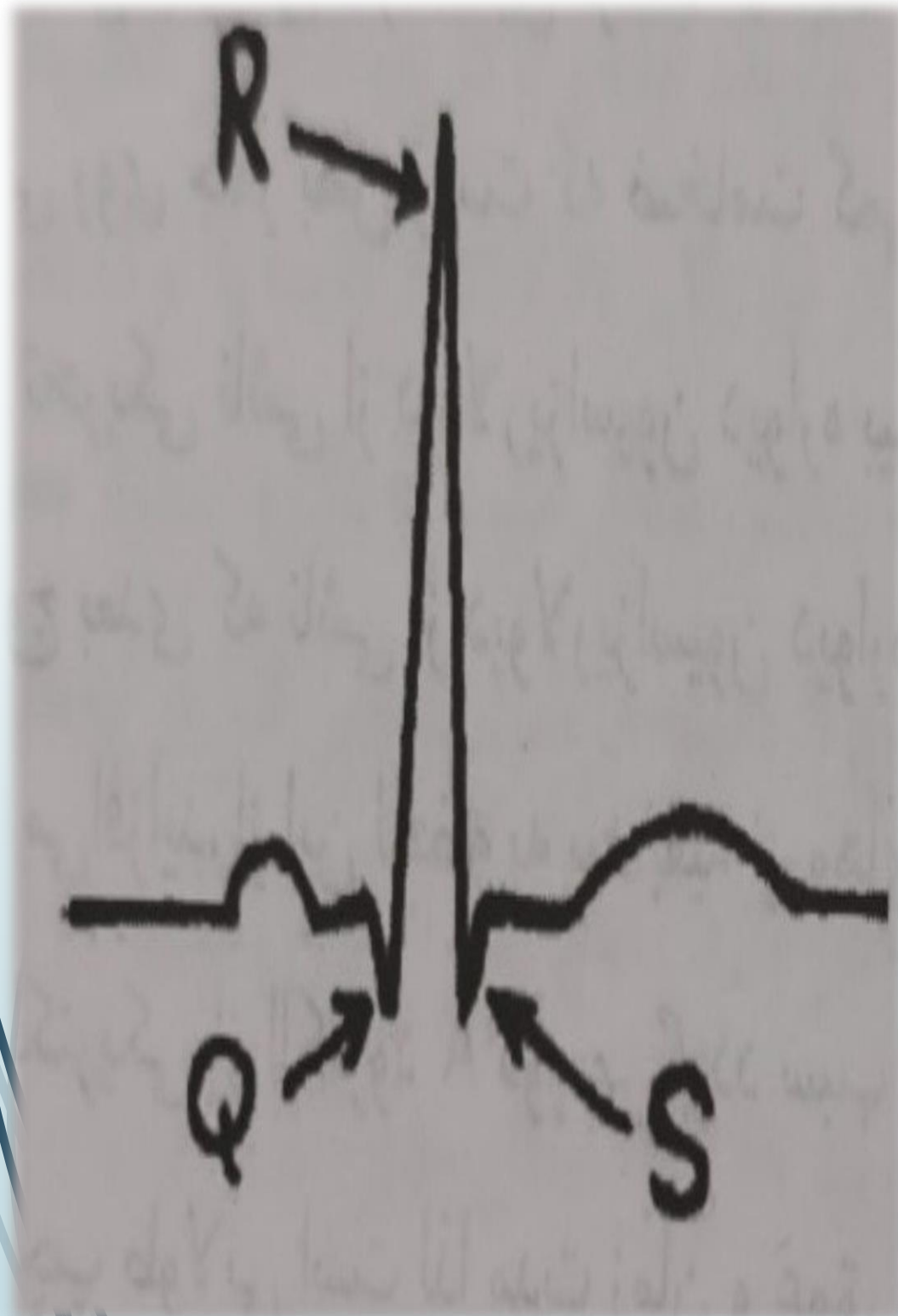


نماینده دیپولاریزاسیون بطنی است. مدت زمان آن بین ۰/۵ تا ۱/۰ ثانیه می‌باشد. مهمترین جزء ضربه الکتریکی قلب در EKG به شمار می‌رود.

موج T



نماینده ریپولاریزاسیون بطنی است. شکل آن معمولاً کمی غیرقرینه بوده، به طوری که شروع آن آهسته و ختم آن سریع‌تر می‌باشد.



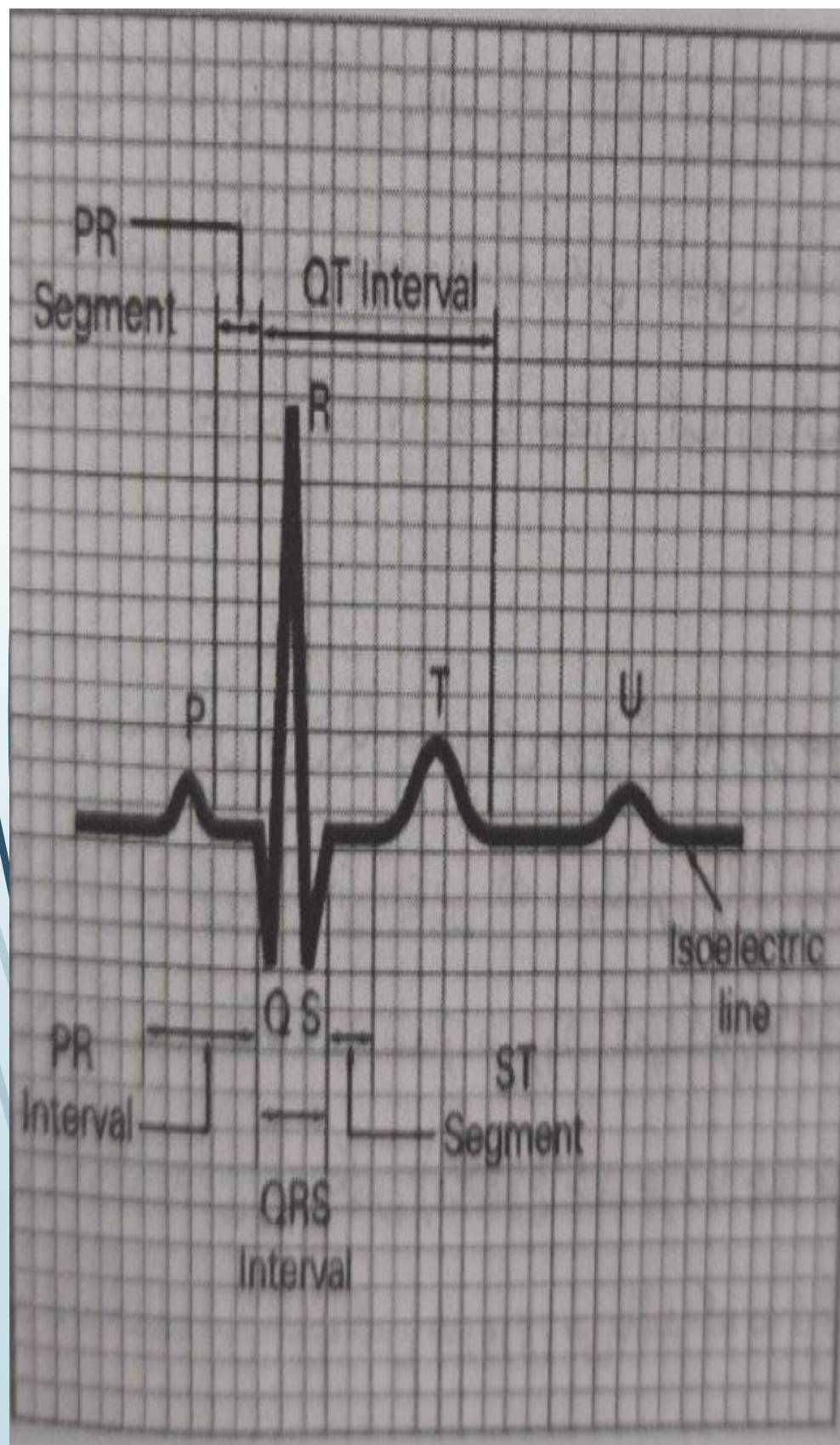
بررسی موج P و فاصله PR

فاصله PR

- از ابتدای موج P تا شروع کمپلکس QRS
- فاصله طبیعی آن ۰/۱۲ تا ۰/۲۰ ثانیه است
- در بچه‌ها قدری کمتر می‌باشد
- در بلوک‌های گره AV درجه یک و تب روماتیسمی افزایش می‌یابد
- در سندروم WPW کاهش می‌یابد

موج P

- اولین موج ضربه الکتریکی قلب در EKG
- نماینده دیپولاریزاسیون دهلیزها
- شکل موج P مدور بوده و نباید نوک تیز یا شکافدار باشد
- ارتفاع آن نباید از ۲.۵ میلی‌متر بیشتر باشد
- مدت زمان آن نباید از ۰/۱۱ ثانیه تجاوز کند



کمپلکس QRS و اجزای آن

موج Q

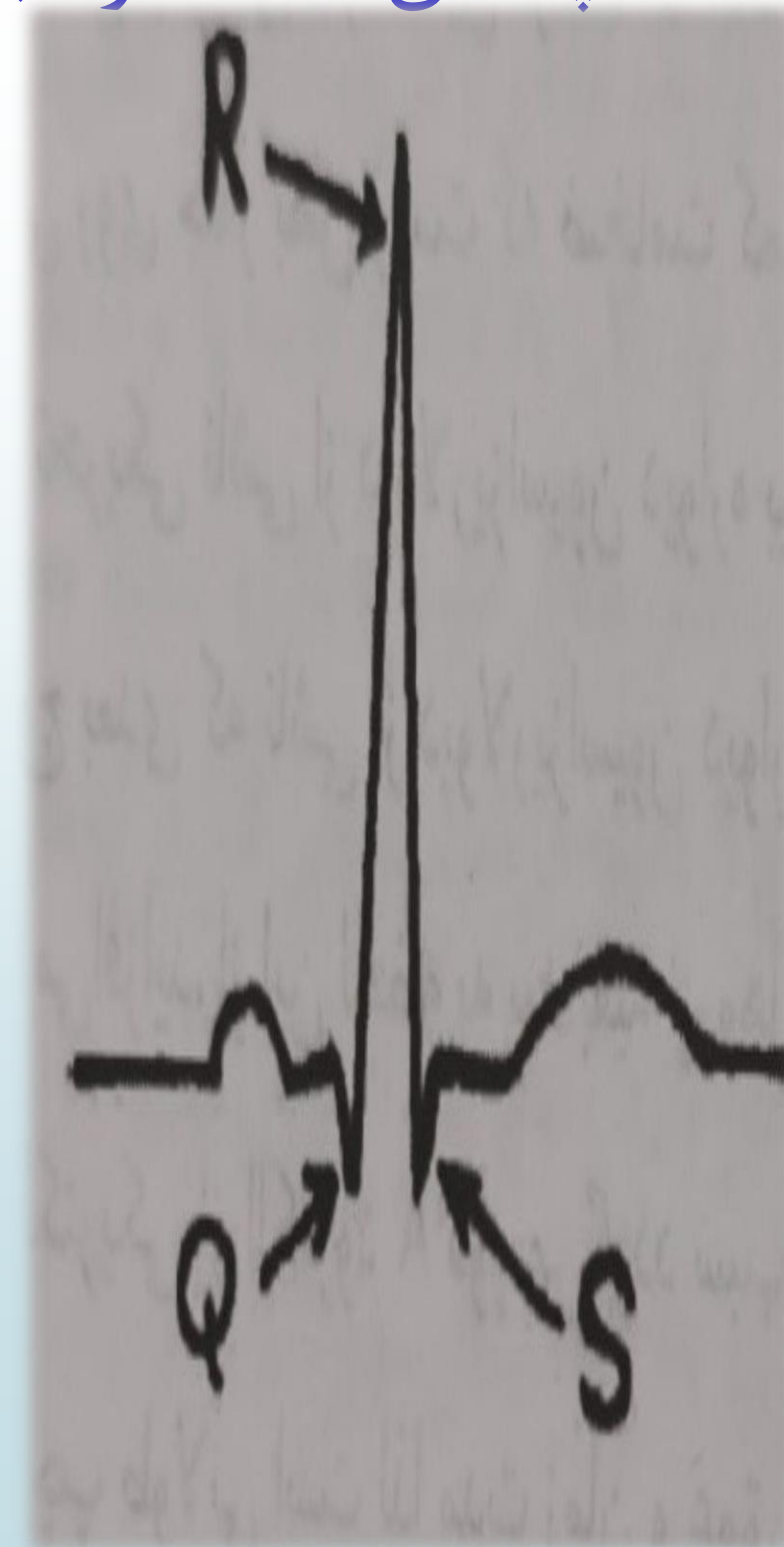
اولین قسمت منفی کمپلکس، نماینده دیپولاریزاسیون سپتوم بین بطنی است. موج Q در صورتی که عرض آن از 0.4 ثانیه و ارتفاع آن از موج R بیشتر باشد، غیر طبیعی است.

موج R

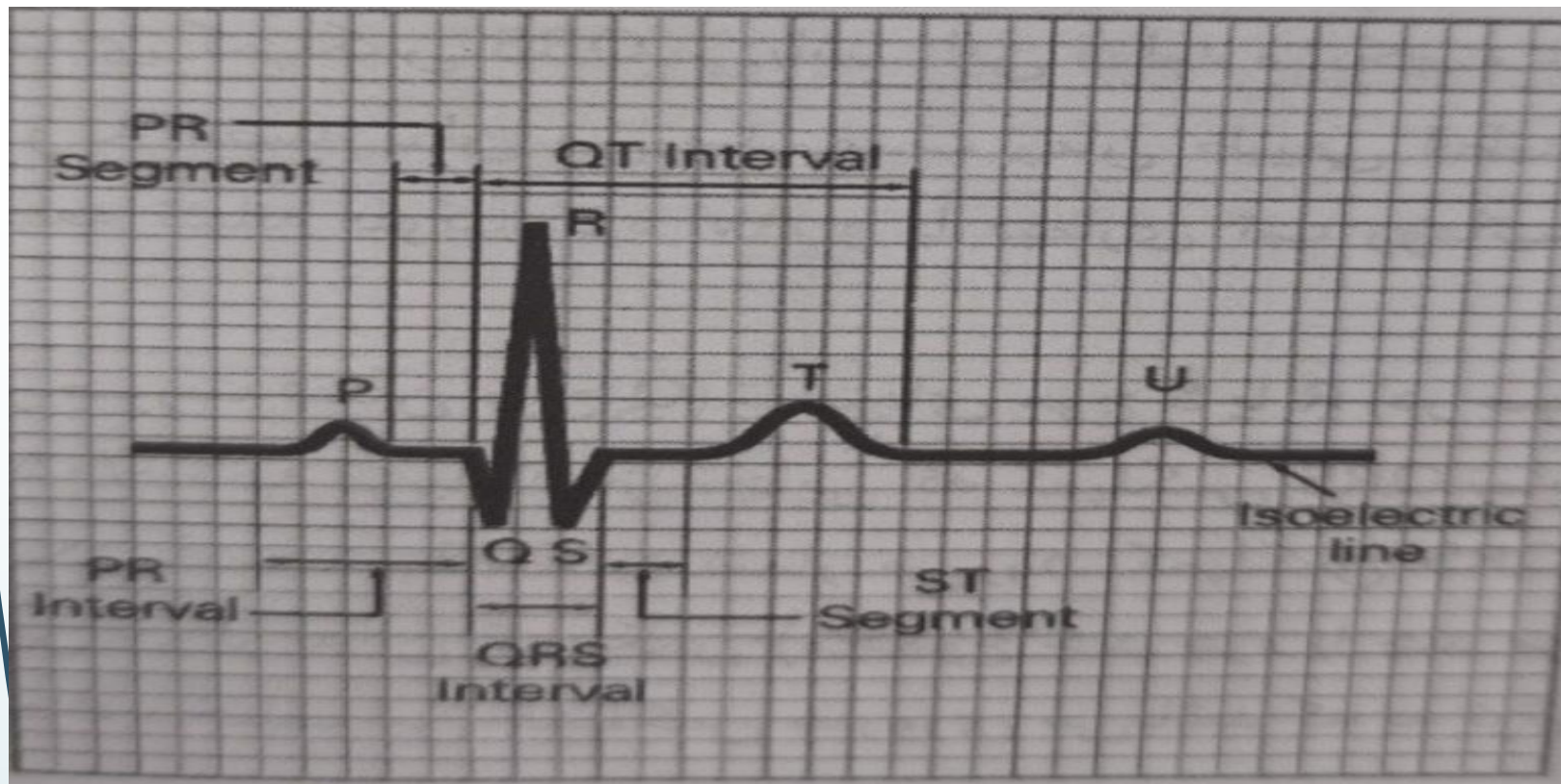
اولین موج مثبت (بالارو) بعد از فاصله PR، نماینده دیپولاریزاسیون قسمت اعظم دیواره بطن چپ است. موج‌های مثبت بعد از R اولیه را به ترتیب R' و R'' می‌نامند.

موج S

موج منفی بعد از موج R، نماینده دیپولاریزاسیون قسمت بالای قاعده‌ای دیواره بطن چپ است. موج‌های منفی بعد از موج S اولیه را به ترتیب S' و S'' می‌گویند.



قطعه ST و موج T



موج T

نماینده ریپولاریزاسیون بطن‌ها می‌باشد. در بررسی موج T به شکل، جهت، ارتفاع و زمان موج T توجه می‌کنیم.

- شکل موج T معمولاً کمی غیرقرینه بوده، شروع آهسته و ختم سریع‌تر دارد

- در لیدهای D1 و D2 و لیدهای جلوی قلبی از V3 تا V6 مثبت است

- ارتفاع آن در لیدهای اندام‌ها از ۵ میلی‌متر و در لیدهای جلوی قلبی از ۱۰ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند

قطعه ST

از پایان کمپلکس QRS تا شروع موج T می‌باشد. این قطعه بیانگر مرحله ابتدای ریپولاریزاسیون بطنی است و بر روی خط ایزوالکتریک قرار دارد.

- بالا رفتن قطعه ST به میزان بیشتر از ۱ میلی‌متر غیر طبیعی است

- پایین رفتن آن به میزان بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر غیر طبیعی است

- شایعترین علت پاتولوژیک بالا رفتن قطعه ST، انفارکتوس میوکارد و پریکاردیت می‌باشد

تعیین تعداد ضربان قلب با EKG

روش شماره گذاری مربع های بزرگ

موج R منطبق بر یکی از خطوط سیاه را در نظر گرفته و موقعیت موج R بعدی را مشخص می کنیم. اگر موج R بعدی روی خط تیره اول، دوم، سوم، چهارم و یا پنجم باشد، تعداد ضربان قلب به ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰، ۷۵ و ۶۰ در دقیقه می باشد.

روش تقسیم عدد ۳۰۰

عدد ۳۰۰ را بر تعداد مربع بزرگ بین دو کمپلکس QRS تقسیم می کنیم. مثلاً اگر ۳ مربع بزرگ بین دو کمپلکس QRS باشد $300/3 = 100$ ، تعداد ضربان قلب برابر با ۱۰۰ در دقیقه می باشد.

روش اندازه گیری زمان بین دو کمپلکس QRS

تعداد مربع کوچک بین دو کمپلکس QRS را شمرده و در 0.04 ثانیه ضرب می کنیم تا فاصله زمانی بین دو کمپلکس QRS به دست آید. سپس ۶۰ ثانیه را بر این فاصله زمانی تقسیم می کنیم.



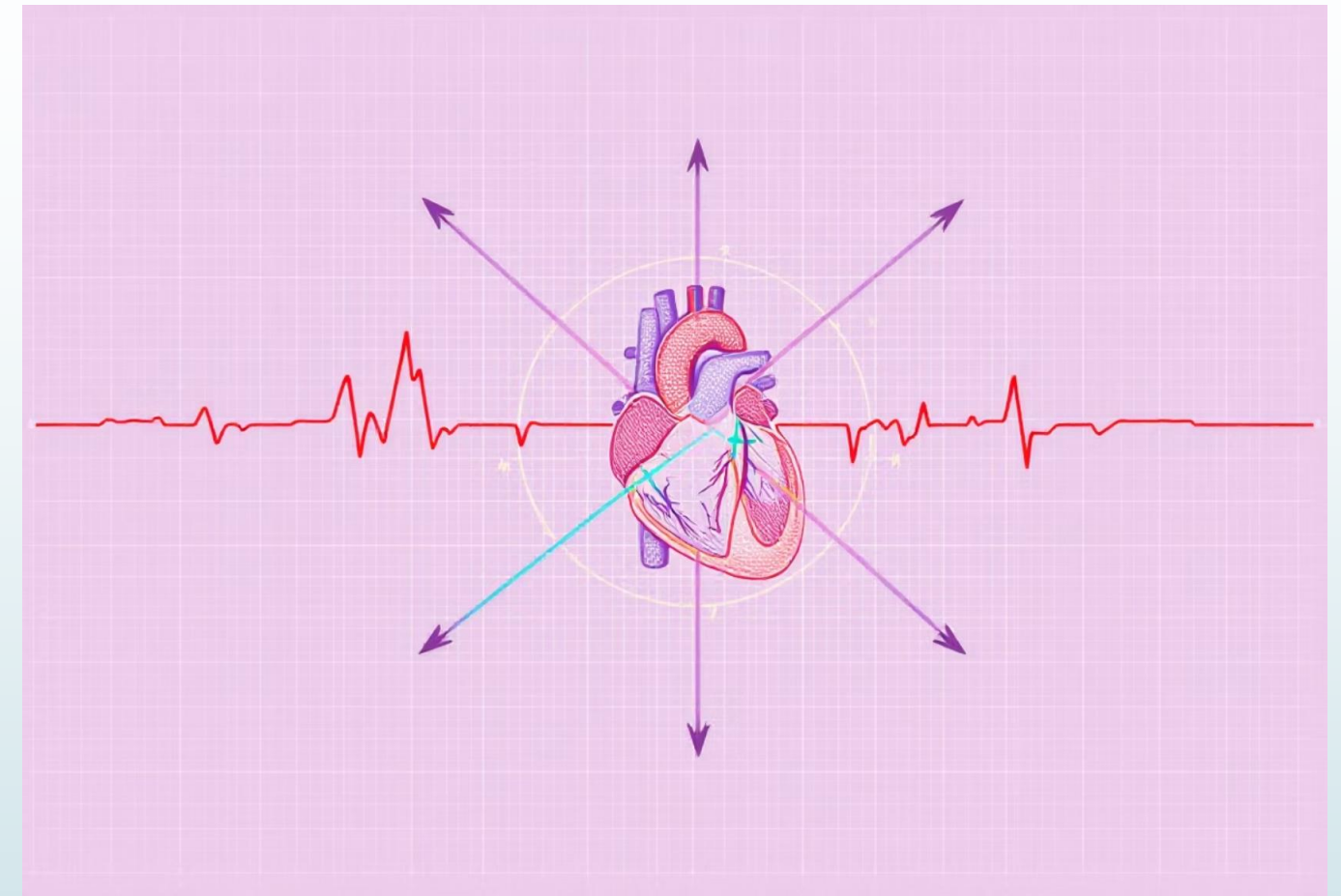
محور الکتریکی قلب

تعریف محور الکتریکی قلب

محور الکتریکی قلب نشان دهنده جهت کلی جریان الکتریکی قلب در طی دیپولاریزاسیون بطن ها است که معمولاً جهت آن از قاعده قلب به طرف پایین و چپ (نوک قلب) می باشد.

حدود طبیعی

موقعیت طبیعی محور الکتریکی قلب بین زاویه صفر تا $+90^\circ$ درجه بوده و معمولاً در اکثر افراد در زاویه $+59^\circ$ درجه قرار دارد. بسیاری از متخصصین قرار گرفتن محور الکتریکی قلب بین زاویه -30° تا $+90^\circ$ درجه را نیز طبیعی می دانند.



روش تعیین محور الکتریکی قلب

برای تعیین محور الکتریکی قلب، معمولاً دو لید عمود بر هم $D1$ و AVF را در نظر می گیریم. ابتدا محور الکتریکی کمپلکس QRS هر لید را روی محور همان لید رسم می کنیم و سپس از نقاط مشخص شده عمودی خارج می کنیم. محل برخورد دو عمود، نوک محور الکتریکی قلب را تشکیل می دهد.