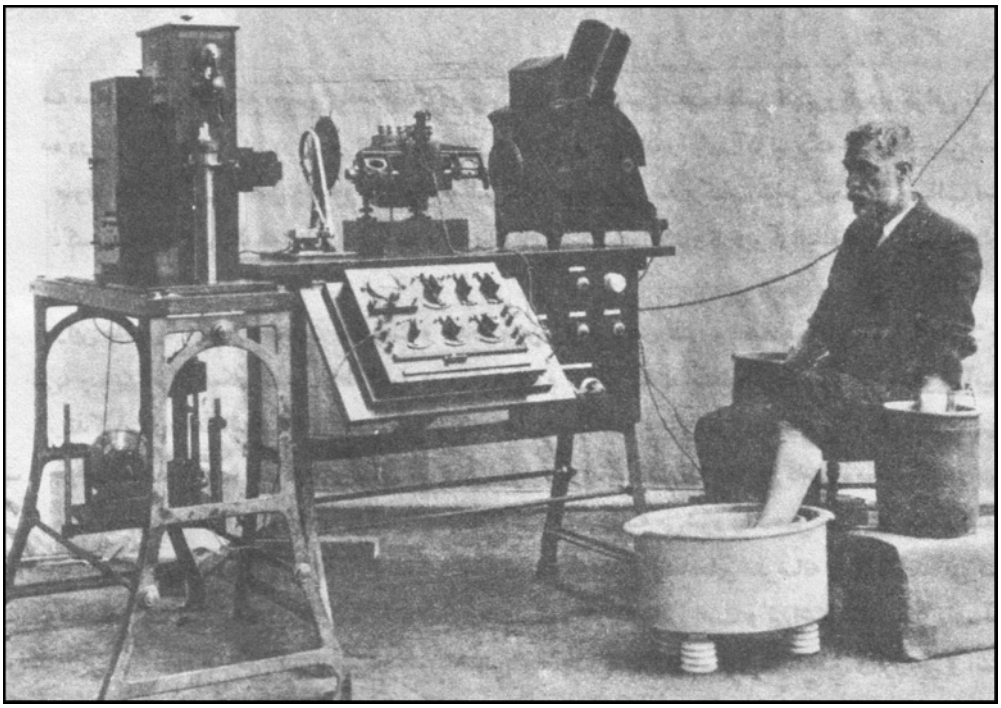
این کتاب را تقدیم می‌کنم به همسر مهربان

سرکار خانم دکتر پریوش ابراهیمی

که در زندگی با من پیر شد.



تصویر دستگاه اولیه الکتروکاردیوگرافی دانشگاه کمبریج (۱۹۱۲-۱۹۱۱) که در آن برای هدایت امواج الکتریکی، دستها و پای بیمار را درون آب می‌گذاشتند و وزن دستگاه حدود ۳۰۰کیلوگرم بوده است.

فهرست

مقدمه تجدیدنظر هشتم ۶
مقدمه تجدیدنظر هفتم ۸
مقدمه تجدیدنظر پنجم ۹
مقدمه تجدیدنظر چهارم ۱۲
مقدمه تجدیدنظر سوم ۱۳
مقدمه تجدیدنظر اول ۱۴

فصل اول : اصول پایه ۱۷
نگرشی اجمالی بر الکتروکاردیوگرافی ۱۷، تفاوت دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون سلول عضله معمولی با سلول میوکارد ۱۸، پتانسیل عمل ۱۹، نحوهٔ هدایت امواج دپولاریزاسیون ازگره SA به بطن ۲۲، چند نکته مهم در خواندن الکتروکاردیوگرافی ۲۳، تعیین تعداد ضربان قلب از روی ECG ۲۶، نمودار نردبانی ۲۷، تعیین محور الکتریکی قلب ۲۸، نوارهای قلبی طبیعی در سنین مختلف عمر ۳۰

فصل دوم : آریتمی‌های گره سینوسی ۳۷
ریتم سینوسی ۳۶، برادیکاردی سینوسی ۳۷، اکستراسیستول دهلیزی ۳۹، ریتم سینوس کرونر ۵۸، ضربانساز سرگردان ۶۳، بلوک سینوسی دهلیزی ۷۰، ایست سینوسی ۷۱، تاکیکاردی سینوسی ۷۸

فصل سوم : آریتمی‌های دهلیزی ۷۹
تاکی‌کاردی حمله‌ای دهلیزی یا تاکی‌کاردی حمله‌ای فوق بطنی ۷۹، فلوتر دهلیزی ۱۰۰، فیبریلاسیون دهلیزی ۱۱۷، سندرم سینوس بیمار ۱۳۴

فصل چهارم : سندرمهای تحریک زودرس ۱۵۱
سندرم تحریک زودرس بطنی ۱۵۱، سندرم ولف ـ پارکینسون ـ وایت ۱۵۳، سندرم لوان ـ گانونگ ـ لوین ۱۵۳

فصل پنجم : بلوکها و آریتمی‌های گره دهلیزی ـ بطنی ۱۷۶
بلوک‌های دهلیزی بطنی ۱۷۶، بلوک درجه یک دهلیزی بطنی ۱۷۶، بلوک درجه دو دهلیزی ـ بطنی ۱۸۳، موبیتز نوع II ۲۰۴، جدایی دهلیزی ـ بطنی ۲۱۴، بلوک کامل قلب یا بلوک درجه ۳ دهلیزی ـ بطنی ۲۱۴، ریتم جانکشنال ایزوریتمیک ۲۳۰، ریتم جانکشنال ۲۳۶، تغییرات فاصلهٔ PR ۲۴۷

فصل ششم : بلوکهای شاخه‌ای ۲۴۷
بلوک‌های شاخه‌ای : ۱. بلوک شاخه راست ۲۴۸، ۲. بلوک شاخه چپ ۲۵۰، ۳. بلوک شاخه قدامی چپ ۲۵۴، ۴. بلوک شاخه خلفی چپ ۲۵۵، بلوک شاخه راست همراه با LAHB ۲۵۶، بلوک شاخه راست

همراه با LPHB ۲۵۶، بلوک شاخه چپ با PR طولانی ۲۵۶

فصل هفتم: آریتمی‌های بطنی ۲۸۳

اکستراسیستول بطنی ۲۸۳، پاراسیستول ۳۰۵، تاکی‌کاردی بطنی ۳۰۸، فلوتر و فیبریلاسیون بطنی ۳۰۸، تاکیکاردی خودمختار بطنی ۳۱۶، ریتم ایدیوونتریکولار ۳۲۰، ریتم بطنی ایزوریتمیک ۳۲۶ سندرم بروگادا، قطعهٔ QT ۳۳۴، سندرم QT طولانی ۳۳۴

فصل هشتم: بیماری‌های ایسکمیک قلبی ۳۴۳

تغییرات الکتروکاردیوگرام در بیماریهای ایسکمیک میوکارد ۳۴۰، انواع انفارکتوس میوکاردی ۳۴۱، انفارکتوس قدیمی ۳۴۴، تعیین محور قلب در بیماران مبتلا به انفارکتوس ۳۴۴، آنژین صدری و آنژین پرینزمتال ۳۷۷، انفارکتوس یک ناحیه باعث انفارکتوس در ناحیه دیگر می‌شود ۳۸۳، اثرات ایسکمی و انفارکتوس یک رگ کرونر بر رگ‌های کرونر دیگر ۳۸۵، سیر درازمدت نوارهای بیماران ایسکمیک ۳۸۶، آریتمی‌های مشترک و اختصاصی در ایسکمی و انفارکتوس سطح‌های مختلف ۳۹۲، آریتمی‌های اختصاصی انفارکتوس سطح تحتانی ۴۰۱، آریتمی‌های اختصاصی انفارکتوس سطح قدامی ۴۱۸، آریتمی‌های حاصل از انفارکتوس جانبی و بسته‌شدن شریان سیرکومفلکس ۴۲۶، آریتمی‌های حاصل از انفارکتوس تنه اصلی کرونر چپ ۴۲۶

فصل نهم: بیماریهای میوکارد و پریکارد ۴۳۴

پریکاردیت و تامپوناد پریکارد ۴۳۱، میوکاردیت ۴۳۸، کاردیومیوپاتی‌ها ۴۴۴

فصل دهم: تغییرات نوار قلب در بیماری‌های ریوی و مغزی ۴۴۹

آمبولی ریه ۴۴۶، بیماری قلب ریوی ۴۴۸، تغییرات ECG در ضایعات مغزی ۴۵۱

فصل یازدهم: سایر اختلالاتی که باعث تغییر نوار قلب می‌شوند ۴۶۰

میکزوم دهلیزی ۴۵۷، هیپرتروفی حفرات قلب ۴۵۹، انواع بزرگی بطن راست و چپ ۴۶۵، هیپوتیروئیدی ـ میکزدم ۴۸۰، اثر تغییرات پتاسیم بر ECG ۴۸۲، اثر تغییرات کلسیم خون (به علت تغییرات مقدار پاراتورمون) بر قلب ۴۹۲، موج U ۴۹۷

فصل دوازدهم: پیس‌میکر ۵۰۳

فصل سیزدهم: الکتروکاردیوگرافی در بعضی از بیماری‌های مادرزادی قلب ۵۱۲

فصل چهاردهم: نقاط کور در الکتروکاردیوگرافی ۵۳۹

فصل پانزدهم: مسمومیت دارویی ۵۴۲

آریتمی‌های شایع در اثر مسمومیت با دیگوکسین ۵۳۸

فصل شانزدهم: نوارهای الکتروکاردیوگرافی جدید ۵۶۸

خودآزمایی ۶۴۸

نمایه ۶۶۷

مقدمه ویرایش هشتم

به نام کسی که عزت از اوست

خواستم پای فراتر نهم از اوج کمال　　لیکن ز کوتاهی عمر زپای بنشستم
هرکجا بزم سماعی‌ست نشانی ز من است　　نیست از نیستیم کم که بهر جا هستم
بر هر قصه‌ای را گیتی از یاد　　مگر افسانه‌ی مهر و وفا را

سال‌ها تدریس در دانشگاه به بیش از دویست هزار دانشجو، انترن، رزیدنت پزشکی و پیراپزشکی، دندانپزشکی، داروسازی، مامائی و هوشبری افتخاری برای اینجانب ایجاد کرده که از عمر گذشته راضی باشم چون اکثراً آنها هم در کشور عزیزمان و هم در سرتاسر دنیا برای خود مقام علمی به‌دست آورده‌اند و دردی را از دردمندی می‌زدایند.

مقام معلمی همان کافی است که خودش در ایستگاه تاریخ قرار دهد و تماشاگر پیشرفت عزیزان کشورش باشد بهترین تعریف از معلم این است:

معلم کسی است لب جوی آب ایستاده و خیل کودکان در مسیرشان به جوی آب می‌رسند و معلم دست بچه‌ها را گرفته و از یک طرف جوی به طرف دیگر می‌برد و این کودکان راه را ادامه می‌دهند تا به قله برسند از بالای قله کوه نگاه به پایین می‌کنند و می‌بینند که معلم همچنان دست کودکان را از یک طرف جوی به طرف مقابل می‌گذارد. استادان بسیاری در دانشگاه بوده‌اند که زحمات فراوانی برای دانشگاه کشیده ولی متأسفانه نامی از آنها در میان نیست، معدود استادانی هستند که در محافل پزشکی البته بیشتر از طرف اینجانب نام و خاطره‌شان گفته می‌شود و به قول خیام بزرگ:

ما لعبتکانیم و فلک لعبت باز　　از روی حقیقتی نه از روی مجاز
یک چند در این بساط بازی کردیم　　رفتیم به صندوق عدم یک باز باز

آیا بدون فاکتور شانس علی‌رغم سعی و کوشش موفقیت در پی خواهد بود؟

فاکتور شانس چیست؟ فاکتور شانس نام مستعار خدا است آنجایی که نمی‌خواهد امضایش پای داده‌هایش باشد.

به قول سهراب سپهری:

کسی از دیدن یک باغچه مجذوب نشد
هیچ‌کس زاغچه‌ای را سر یک مزرعه جدی نگرفت

باید به پیشکسوتان و بزرگان علوم که در دانشگاه زحمات زیادی کشیده‌اند ارج نهاد و آنها را به فراموشی واگذار نکرد اینجانب در اتاقم در بیمارستان عکس استادانم را که اکثراً به رحمت خدا

رفته‌اند و معدودی هنوز نفسشان به ما نیرو می‌دهد را به دیوار نصب کرده‌ام زیرا آنها بوده‌اند که من توانستم در خدمت جوانان کشورم باشم و به دانشجویان آنها را معرفی می‌کنم و خاطراتی که از آن‌ها دارم را برایشان تعریف می‌کنم زیرا هر شغلی را که می‌خواهی انتخاب کنی باید به پیر آن شغل نگاه کرد.

بارها من در ملاقاتم با افراد تصمیم‌گیر علوم پزشکی کشور عرض کرده‌ام که ما در دانشگاه دکتر باسواد زیاد داریم ولی معلم کم داریم و دیگر افرادی مانند مرحوم استاد پروفسور معصومی و استاد محترم هادوی و یلدا کمتر دیده می‌شوند و باید سعی کرد برای دانشگاه معلم آموزش پزشکی علاقمند استخدام کرد. اینجانب در طی ۳۶ سال خدمت در دانشگاه و تألیف کتاب‌های: اطلس الکتروکاردیوگرافی قارونی، بیماریهای ایسکمیک قلبی قارونی، ۳۵ سال گزارش صبحگاهی قلب بیمارستان امیر اعلم، کتاب سمیولوژی قلب، کتاب ایمونولوژی و قلب، کتاب بیماریهای مادرزادی قلب، ترجمه بیش از بیست کتاب پزشکی و آموزش بیش از دویست هزار جوان کشورم به خود می‌بالم.

کتاب اطلس الکتروکاردیوگرافی قارونی با من پیر شد. این کتاب محصول چهل و پنج سال گردآوری و جمع کردن نوارهای قلب جالب از دوران دانشجویی و انترنی و رزیدنتی و استادیم است که در تمام مراکز علمی کشور از روی آن آموزش داده می‌شود و با قاطعیت می‌گویم که بعضی از آنها در دنیا نظیر ندارد این کتاب کل دوازده لید را رسم کرده و آموزش می‌دهد و تا سال‌ها کتاب آموزش‌دهنده حتی بعد از من خواهد بود. در آخر از فرزند عزیزم دکتر حسام قارونی متخصص داخلی و سرکار خانم شیرین ناظوری سرپرستار بخش CCU بیمارستان امیر اعلم و انتشارات معظم ارجمند که قبول بیش از ۷ بار چاپ و ویرایش آن را به عهده داشته‌اند تشکر فراوان کرده و آرزوی موفقیت آنها را از خداوند متعال خواهانم.

دکتر منوچهر قارونی

پاییز ۹۶

این کتاب را تقدیم می‌کنم به همسر عزیزم پریوش ابراهیمی استاد ایمونولوژی که نقش زیادی در زندگی من داشته است.

مقدمه ویرایش هفتم

به نام او

عاشقان کشتگان معشوقند　　برنیاید ز کشتگان آواز

زندگی ارزش نهادن به فرصتها است. افراد موفق به نحو احسن از فرصتها استفاده می‌کنند و به مقاصد عالی خود می‌رسند ولی افرادی که در جامعه احساس عقب‌ماندگی می‌کنند فرصتها را به علت عدم انتخاب، به علت شک و تردید و عدم تصمیم‌گیری و یا به آینده محول کردن فرصتها از دست می‌دهند زیرا هیچ‌گاه آینده تداوم‌بخش حال نیست و ممکن است دیگر چنین فرصتی به دست نیاید. نکته مهم دیگراین است که وقتی چیزی را می‌شنویم ممکن است فقط درصد کمی از حقیقت باشد و یا مسئله‌ای را می‌بینیم فقط ممکن است نصف حقیقت باشد و یا حتی وقتی می‌بینم و هم می‌شنویم گاهی تمام حقیقت نیست. برای مثال وقتی در فضای اینترنت قدم می‌زدم چند نکته آموزشی را که در زندگی باعث آگاهی بیشتر می‌شود یافتم مثلاً به شما بگویند کدام شخصیت را بیشتر دوست می‌دارید چه می‌گویید؟ شخصیت اوّل انسانی که با افراد خلاف‌کار، رشوه‌خوار در تمام زندگی مشغول است از فالگیری، غیب‌گویی، منجمی خوشش می‌آید. همراه با زن و فرزندان، ۲ معشوقه هم دارد. شدیداً سیگاری است روزی ۲ لیوان مشروب و الکل می‌خورد. شخصیت دوّم از محل کار خود اخراج شده تا ۱۲ ظهر می‌خوابد چندین سال رفوزه شده در جواتی تریاک می‌کشیده و اعصاب آنچنانی ندارد روزی یک بطری ویسکی می‌خورد بی حرکت و چاق است. سوّمی شخصیتی است که از دولت کشورش مدال شهامت گرفته، گیاهخوار است، کاملاً سالم، دست به سیگار و مشروب نمی‌زند و در زندگی هیچ رسوایی به بار نیاورده است. کدام را انتخاب می‌کنید؟

اوّلی فرانکلین روزولت، دوّمی وینستون چرچیل، سوّمی آدولف هیتلر. چه درسی می‌گیریم: که انسانها تابعی از متغیر زمان و مکان خودشان هستند قضاوت ما چقدر می‌تواند خطا داشته باشد زیرا انسانها مثل کوه یخ می‌باشند که ما فقط $\frac{1}{9}$ آنها را می‌شناسیم. نکته دیگر اینکه: خانم حامله‌ای را می‌شناسیم که ۸ فرزند دارد. سه فرزند او ناشنوا، و دو فرزند کور، دو عقب‌مانده ذهنی. برای حاملگی جدید بیمار چه تصمیمی اتخاذ می‌کنیم در ضمن این خانم مبتلا به سیفیلیس هم می‌باشد. اگر با شما مشورت شود آیا از نظر پزشکی سقط جنین را الزامی نمی‌دانید؟ می‌دانید آن جنین در آینده چه کسی خواهد شد؟ او هنرمند بزرگ لودویک فون بتهون بوده است که اگر دستور سقط داده بودیم او را به کشتن می‌دادیم پس پیش‌داوری که خوراک روزمره ما انسانها است از بزرگترین اشتباهات بشر است. حال کتاب اطلس الکترو که بیش از ۳۰ سال در جامعه دانشگاهی و پزشکی کشور ما امتحان خود را پس داده است نیاز به قضاوت شما عزیزان دارد و در آخر از دوست و همکار و برادر عزیزم جناب آقای دکتر ارجمند ریاست محترم انتشارات ارجمند تشکر فراوان و توفیق روزافزون از خداوند متعال دارم.

دکتر منوچهر قارونی

مهر ۹۱

مقدمه ویرایش پنجم

پس از ۲۸ سال ...

هوالحکیم

دیشب هوسی دل غمینم بگرفت　　اندیشه یار نازنینم بگرفت
گفتم که روم از پی دل تا آنجا　　اشکم بدوید و آستینم بگرفت

گفت از خاطره نگو، خاطره غمگین است گفتم خاطره شیرین است. گفت چون خاطره شد دیگر شیرین نیست. گفتم درست که در خداحافظی غمی نهان است و در سلام شادی آشکار، لیک زندگی ما همه خاطره است. مثلاً:

دوش به دست رقیب ساغر می خورده‌ای　　من به خطا رفته‌ام یا تو خطا کرده‌ای

گفت ما تابعی از متغیر زمان و مکانیم. یعنی موجودیتمان در زمان و مکان معنا دارد و نمی‌توان گفت که من امروز نه من دیروزم و فردا نه همین خواهم بود گفتم آری چنین است.

چه مسائلی است در جوامع مختلف و زمانهای مختلف که معنای مختلفی دارد مثلاً ادب در جامعه‌ای پسندیده ولی ممکن است در محلی دیگر مذموم باشد. گفت پس چه درست است و چه در زمان و مکان ثابت است؟ و چه چیزی در اعصار تاریخ معنای یکسان دارد و داشته و خواهد داشت؟ گفتم: عشق که از اوست. عشق است که از ده‌هزار سال قبل یا ده‌هزار سال بعد معنای ثابت داشته و خواهد داشت. گفت:

تا به کی در انتظار قیامت توان نشست　　برخیز تا هزار قیامت بپا کنیم

گفتم مگر نشنیده‌ای:

هنگام سپیده دم خروس سحری　　دانی که چرا همی کند نوحه‌گری
یعنی که نمودند در آینه تو　　از عمر شبی گذشت و تو بی‌خبری

گفت از عشق بگو:

گفتم به قول مولانا:

هرچه عشق را گویم شرح و بیان　　چون به عشق آیم خجل مانم از آن
یک زبان باید به پهنای فلک　　تا بگوید شرح عشق این ملک

گفت عشق چیست؟

گفتم دانی که چیست حاصل انجام عاشقی؟

جانانه را بینی و جان را فدا کنی.
گفت چه خواهد شد؟
گفتم امروز نه آغـاز و نـه انـجام جـهان است بسی غم و شادی که در پشت پرده نهان است
گفت سوختن عشق چیست؟
گفتم:
تا به جفایت خوشم ترک جفا کرده‌ای ایــن روش تــازه را تـازه بـنا کـرده‌ای
خندید و گفت:

گـــــلی گُـــم کـــرده‌ام در خـــم کـــوچهٔ آرزو
چنان دیوانگان دور خود گَردم و رو برآرم به‌هر سـو
چـــه آســان رفــته از دست مــن گــوهر زنــدگی
چه مشکل شد مرا این نفسهای در احتضار از غم او
تـــــا دلی بـــــه غـــمش مـــبتلا نشـــود
بـــا خـــبر کســـی از حـــال مـــا نشـــود
نـــــه کســـــی خـــبری مـــی‌رساند از او
نـــه لب و چشـــمی نـامه‌ای مـی‌خوانـد از او
گفتم مبادا که چنین حالی پیش آید. گفت بی تو هر روز روز مباداست
گفتم:
تــو را بــه عشـق خـریدم مـرا بـه مـهر بـدار که یادگار جهان به غیر از عشق و مهری نیست
گفت چه فرقی است بین دوست داشتن و عشق:
گفتم:
در دوست داشتن منیّت من قرار دارد. ما به جهان آن طور که می‌خواهیم نگاه می‌کنیم نه آن طور که هست مثلاً یک خیابان را تو مانند من نگاه نمی‌کنی و یا تو وقتی قناری تو قـفس را نگـاه می‌داری می‌گویی دوستت دارم در واقع تو خودت را دوست داری و نـفس خـودت را ارضـاء کرده‌ای زیرا دوست داشتن تو برای او عذابه. در حالی که عشق چنین نیست. عشق ذوب شدن در اوست. عشق از خداست زیرا خدا عاشق و معشوق است.
و عشق جزیی از خداست که در ما به ودیعه گذاشته شده و در آخر به او ملحق می‌شود و عشق فنا در معشوق است. گفت آیا عشق با زمان از بین می‌رود.
گفتم:
من در پی خویشم به تو برمی‌خورم اما در تو شده‌ام گم به من دسترسی نـیست

باز گفتم:

پـــیرم و آرزوی وصـــل جـــوانـــان دارم　　خـــانه ویـــران بـود و حسـرت مـهمان دارم
عشق باقی به سر و موی سر از غصه سپید　　زیـــر خـــاکســـتر خـــود آتش پـــنهان دارم

خندید و گفت: زندگی بازی است، زندگی را به جدّ بازی کن ولی جدی نگیر!

گفتم:

تا از جـانب مـعشوق نـباشد کششـی　　کوشش عاشق بیچاره به جایی نرسد

همه چیز دوطرفه و دوسویه است حتی رابطه بین خالق و مخلوق که می‌فرماید بخوانید مرا تا اجابت کنم شما را.

او دوست دارد که ما او را بخوانیم و ما بدون او نمی‌توانیم زندگی کنیم. چون ممکن است فردا استمرار امروز نباشد. گفتم شعری در پشت یک اتومبیل دیدم که چنین نوشته بود:

در این درگَه که گه گَه کُه، کُه کَه شود ناگَه
مشو غره به امروزت که از فردا نه‌ای آگـه

گفت: دلم گرفت و غمگینم کردی.

گفتم:

در طریق عشق‌بازی امن و آسایش بـلاست　　ریش باد آن دل که با درد تو خواهد مرهمی

گفت بنا بود مقدمه‌ای برای کتاب اطلس بنویسی، گفتم تمام این حرفها مقدمه بود من با اطلس الکترو پیر شدم و اطلس ۲۸ ساله شد چندین نوبت چاپ و تجدیدنظر شد و کتاب مـوجود آخرین تجدیدنظر خواهد شد. و خوشبختانه اطلس فوق مانند سایر کتاب‌ها که با گذشت زمان کهنه می‌شود کمتر قدیمی خواهد شد تا انسان است و قلبش می‌زند نوار قلب و بیماری‌های مربوط به تشخیص الکترو وجود دارد و این یادگاری از من است به جامعه پزشکی کشورم این افتخار برای من بس، که از ۸۰ هزار پزشک کشور قریب به ۶۰ هزار نفر با این کتاب آشنایی پیدا کرده و این گامی کوچک برای ارتقاء دانش، دانشجویان عزیزم و همکاران محترم می‌باشد. در آخر از زحمات جناب آقای دکتر ارجمند همکار عزیزم که در تمام تجدیدنظرها یار من بوده و همین‌طور آقای دکتر مظفر و آقای دکتر صفرزاده که در ویرایش و در تنظیم برای چاپ زحمات فراوان کشیده‌اند تشکر می‌کنم همین‌طور در خاتمه از زحمات سرکار خانم شیرین ناظوری نرس محترم CCU بیمارستان امیراعلم که چندین نوار قلب در اختیار من گذاشته و در انتخاب نـوار قلب و سری‌گذاری آن کمک کرده‌اند قدردانی کرده و برای تمامی عزیزان سعادت و شـادکامی خداوند عشق و عاشق خواهانم.

به پایان آمدیم و نکردیم آغاز　　فرو ریخت پرها نکردیم پرواز

دکتر منوچهر قارونی
پاییز ۸۴

مقدمهٔ تجدید نظر چهارم

گر بـه چشـم دل بـینی ای رفـیق — همچو آن طفلیم مـا در آن طـریق
خـــانه رنگـــین مـا آز و هـواست — هرچه بر ما می‌رسد از آز مـاست
در هوس افـزون در عـقل انـدکیم — ســـالها داریـــم امـــا کـــودکیم
جـــان رهـــا کـــردیم در بـند تـنیم — تـــن بـــمرد و در غـــم پـــیراهـنیم

انسان با تولد خویش مرگ را خلق می‌کند و مرگ هر لحظه پا به پای ما می‌آید. در این زندگی مادی با محدودیتهایی که وجود دارد هرکس باید بکوشد از خود اثری نیک بگذارد، زیرا منظور نقشی است که از انسان بماند که انشاء... نقشی خداپسندانه باشد. اصولاً در زندگی هر چیز بهایی دارد و انسان هرچه که به دست می‌آورد در مقابل، چیزی از دست می‌دهد. مثلاً یک روز خیلی شاد و خوب مساوی با یک روز کم‌شدن از عمر ماست و یا در ازای به دست‌آوردن علم، بهای مورد سؤال قرارگرفتن و مسئول بودن را می‌پردازیم و با کسب تجربه بهای از دست‌دادن عمر و پیرشدن.

من نیز خدای بزرگ را شکر می‌گویم که تجربه و مجموعه‌ای از نوارهای جالب قلبی را که قدمتی بیست و پنج ساله دارد، در کتاب اطلس الکتروکاردیوگرافی به عزیزان پزشک و پرستار CCU تقدیم می‌کنم. به این امید که در دورترین نـقطه کشـورمان شـاید مشکـل همکاران را حل کند و دردی از دردمندی دوا کند. با اینکه کمتر از دو سال از آخرین چاپ اطلس گذشته ولی کتاب نایاب شده است. امروزه نزدیک به شصت‌هزار پزشک با ایـن کتاب آشنا هستند و شاید بشود گفت تنها کتاب پـزشکی است کـه بـه چـاپ پـنجم و تجدیدنظر چهارم رسیده است.

در خاتمه باید عرض کنم:

مـــرا بـــه کـار جـهان هـرگز التـفاتی نـبود — رخ تو در نظر من چنین خـوشش آراست

دکتر قارونی
زمستان ۷۸

بسمه تعالی

مقدمه تجدیدنظر سوم

گذشت عمر و توگویی خیال و خوابی بود — گذشته حسرت و آینده چون سرابی بود
نبوده لایق تفسیر و درخور تعلیم — نه زندگی که پریشان خیال و خوابی بود
براستی که ز دریای بیکران وجود — وجود ناقص ما فی‌المثل حبابی بود
سری به دست نیامد مرا ز رشته عمر — که سر به سرگرهی بود و پیچ و تابی بود
چه رازها که نگفتیم و بارها در دل — نهفته ماند چو گنجی که در خرابی بود
زعمر طرف نبستیم جز در آن محفل — که همزبان قلمی و همنشین کتابی بود
زتیرگی چو شبی زندگی گذشت و در آن — فروغ عشق و جوانی چو ماهتابی بود
بشستمی همه ز آب دیده دفتر عمر — در آن اگر نه ز آیین عشق بابی بود
ز عمر دوره برجسته شباب نسیم — درست همچو حبابی به روی آبی بود

سپاس بی‌پایان خالق هستی‌بخش را که بار دیگر این کمترین را رهین منت خود گردانید و توفیق چاپ چهارم اطلس الکتروکاردیوگرافی حاصل شد.

کتاب حاضر که می‌تواند کاربرد وسیعی برای کلیه دانش‌پژوهان و دانشجویان حرف مختلف پزشکی داشته باشد، شامل مطالب اطلس چاپهای قبلی با اصطلاحات لازم و تجدید نظر است و تا آنجا که امکان داشت سعی شده مطالب به صورت جامع، کوتاه و جدید در آن گنجانده شود و حدود چهل نوار الکتریکی جدید به اطلس افزوده شد. با این امید که گامی کوچک در پیشبردِ آگاهی پزشکان و دانشجویان باشد.

زمستان ۷۴

دکتر منوچهر قارونی
دانشیار قلب و عروق دانشگاه علوم پزشکی تهران

به نام خداوند هستی‌آفرین

مقدمه تجدیدنظر اول

عـلمی کـه تـرا گـره گشـاید بِـطَلَب　　زان پیش که جان از تو برآید بـطلب
آن نیست که هست می‌نماید بگذار　　آن هست که نیست می‌نماید بطلب
(مولوی)

سالها در فکر تهیه این مجموعه بودم زیرا نیاز مبرم به وجود چنین اطلسی در حالی که از نظر تألیفات پزشکی درکمبود هستیم، احساس می‌شد. در ضمن تدریس بارها به این نکته برخوردم که دانشجویان ما با آنکه چندین بار درس الکتروفیزیولوژی قلب و الکتروکاردیوگرافی را مطالعه کرده‌اند، اما هنوز مسلط نبوده و تجربه کافی به دست نیاورده‌اند؛ حتی برای پزشکان عمومی و متخصصان سایر رشته‌ها نیز غالباً الکتروکاردیوگرافی مشکل است. تنها راه حل آن مشورت با متخصص قلب است. کتابهای الکتروکاردیوگرافی هم که تا کنون نوشته شده است، با اینکه هر کدام در نوع خود بسیار مفید هستند، لیکن صرفاً جنبه تئوری داشته و هرگز به صورت عملی ذهن دانشجو را پرورش نداده‌اند. در این مورد، حتی کتابهای اطلس الکتروکاردیوگرافی خارجی هم به علت مختصرکردن اشکال و یا حتی فقط نشان‌دادن یک کمپلکس QRS آموزش کافی نداده است. لذا اقدام به تهیه این مجموعه نمودم که همگی به طور کامل و اکثراً با نشان‌دادن هر دوازده اشتقاق الکتروکاردیوگرافی و توضیحات قبل از هر مبحث، دقیقاً خواننده را آماده می‌سازد کـه هرگاه خود در مقابل نوار قلبی قرار گرفت، به تشخیص برسد.

این مجموعه حاصل فعالیت سالهای متمادی و لحظه‌های حساس و نکات بسیار باریک و مهمی است. زیرا برخی از نوارهای قلب اختلالاتی را ثبت کرده‌اند که در لحظه حساسی فقط یک بار و در یک بیمار ایجاد شده و در همان لحظه بخصوص ثبت شده است.

امید است این کار کوچک کمکی به جامعه پزشکی بیمارمان باشد و دست‌کم مسکنی برای دردها شود که به انقلاب علمی و فرهنگی بسیار عمیقی نیاز داریم.

بایسته می‌دانم از همکاران جوان و متعهدی که اینجانب را یاری نمودند تا کتاب حاضر تهیه

و چاپ شود، بخصوص از: ۱. برادر عزیزم دکتر جواد خوش‌زبان و همسرشان خانم دکتر زهرا محمدی اردهالی که مشکلات تدوین و تنظیم کتاب و ترسیم Ladder Diagramها و آماده‌سازی نوارها جهت چاپ و صفحه‌آرایی و تصحیح و تهیه فهرست الفبایی و Index و چاپ و نشر کتاب حاضر بر عهده‌شان بود و با کار شبانه‌روزی و سنگین حدود یک سال با وجود مشغله زیادشان در مدرسه طب، با علاقه‌مندی خاص آن را به چاپ رساندند.

۲. دکتر مهران ضرغامی: طراحی تصاویر داخل متن

۳. دکتر اسحق بهرامی: خط

تشکر و قدردانی می‌کنم و از خداوند متعال موفقیت همه کسانی که کمر همت صادقانه در جهت اشاعه علم می‌بندند و از مشکلات نمی‌هراسند و اراده و پایداری در تصمیم و عمل دارند را خواهانم. امید تا این عمل نیک که بدون چشمداشت مادی و نفع‌طلبی و در جهت اشاعه علم انجام شد، شروعی خیر باشد و دیگران نیز گام در این راه بگذارند که جز از راه همکاری بی‌شایبه افراد و تلاش متعهدانه، انقلاب فرهنگی و ارتقای سطح علمی دانشگاههایمان امکان‌پذیر نخواهد بود.

در ضمن به دلیل اینکه این گام در جهت تألیف اطلس الکتروکاردیوگرافی است و چنین کاری بدون شک، خالی از اشتباه نخواهد بود، رجای واثق دارد که صاحب نظران کاردیولوژیست و دوستان پزشک و دانشجو محبت فرموده بر بنده منت می‌گذارند و متعهدانه با نظر دقیق و موشکافانه خود کتاب را مطالعه فرموده و اشکالاتی که به نظرشان می‌رسد را به ناشر منتقل کنند تا اگر در آینده فرصتی دست داد، مطالب هر چه بارورتر و بهتر در اختیار علاقه‌مندان گذاشته شود.

در نهایت، با ادای احترام به ارواح پاک بیمارانی که نوار قلبی آنها در این مجموعه هست ولی خود در بین ما نیستند و با مرگشان آموختیم که دانسته‌های ما در مقابل نادانسته‌هایمان کم و در مقابل عظمت و شگفتی آفرینش چه قدر حقیر و کوچک هستند، این نوشته را به پایان می‌برم.

زمستان ۶۳

دکتر منوچهر قارونی

دانشیار قلب و عروق دانشگاه علوم پزشکی تهران

ویترینگ دانشمند قرن هجدهم، حدود ۲۲۰ سال پیش بیماری که مبتلا به نارسایی قلبی شدید بوده را به قول معروف جواب می‌کند. در فرهنگ غرب به بیمارانی که بدحال هستند، خیلی راحت گفته می‌شود که شما مدت کمی زنده هستید و به زودی خواهید مُرد، برخلاف فرهنگ ملی ـ مذهبی ما که تا آخرین لحظه بیمار را امید می‌دهیم. یک سال بعد از آن که ویترینگ، آن بیمار را جواب می‌کند، برحسب تصادف در قطار، همان بیمار را با حال عمومی نسبتاً خوب می‌بیند و شرح ماوقع را از او می‌پرسد. بیمار می‌گوید: "آن روز که تو مرا جواب کردی من گریه‌کنان به منزل رفتم در آنجا خدمتکاری داریم که هفته‌ای یکبار برای شستن رخت‌های ما از ده به شهر می‌آید. وقتی دید من گریه می‌کنم، علت را پرسید. من برای او تعریف کردم و او گفت در ده ما گیاهی است که ما برای بیمارانی مثل تو، جوشانده آن را می‌دهیم و حال آنها خوب می‌شود. حال من دارم هفته‌ای یکی دو بار آن جوشانده را می‌خورم، ادرارم زیاد شده آب شکمم کم شده و ورم پاهایم خوابیده". ویترینگ، برخلاف ما پزشکان ایرانی که هیچ حرفی را به غیر از معلومات خودمان و کتاب‌هایی که داریم قبول نداریم به دنبال آن گیاه رفت و گل‌انگشتانه را کشف کرد. تا سال‌ها فکر می‌کردند که جوشاندهٔ آن، یک داروی ادرارآور است ولی بعدها معلوم شد که اثر دیورتیکی ندارد بلکه با بهترکردن قدرت انقباضی قلب، برون‌ده قلبی را بهبود می‌بخشد و مایع احتباس‌یافته در اثر نارسایی قلب، به دنبال افزایش حجم ادرار، دفع می‌شود.

فصل اول: اصول پایه

نگرشی اجمالی بر الکتروکاردیوگرافی

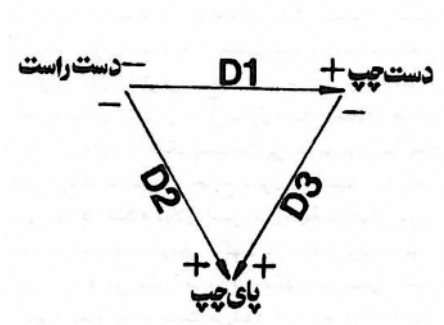
الکتروکاردیوگرافی عبارت است از ترسیم و ثبت فعالیت‌های الکتریکی قلب. آشنایی با دستگاه الکتروکاردیوگرافی و شناخت این دستگاه برای فراگیری علم الکتروکاردیوگرافی ضروری است.

علت مشکلات عدیده پزشکان در خواندن الکتروکاردیوگرام‌ها، پس از مطالعات متعدد در این است که اشتقاق‌های این دستگاه و طرز کار با آن را به طور کامل نیاموخته‌اند. مثلاً باید دانست که در یک محور قلب طبیعی، اشتقاق aVR باید چگونه باشد و یا وقتی که هیپرتروفی بطن راست وجود دارد، اشتقاق D_1 باید به چه شکلی باشد. پس قبل از هر موضوع باید دستگاه الکتروکاردیوگرافی را خوب شناخت.

دستگاه الکتروکاردیوگرافی معمولی حدود ۱۲ اشتقاق دارد که سه تا از این اشتقاق‌ها را اشتقاق‌های دو قطبی گویند (D_1 ، D_2 و D_3) و سه تای دیگر را تقویت شده[1] می‌نامند (aVR، aVL و aVF). این ۶ اشتقاق، تحولات الکتریکی قلب را در سطح فرونتال (پیشانی) نشان می‌دهند و ۶ اشتقاق دیگر نیز به نام اشتقاق‌های جلوقلبی (precordial)، شامل V_1 تا V_6 هستند که تحولات الکتریکی را در سطح افقی نشان می‌دهند.

پس از آنکه دست‌ها و پاهای بیمار را به اشتقاق‌های ویژه همان دست و پا متصل کردیم و دستگاه را روشن کردیم و روی اشتقاق D_1 گذاشتیم، دستگاه به طور اتوماتیک دست چپ را مثبت و دست راست را منفی ثبت می‌کند. دستگاه تمام امواج الکتریکی قلب را که به دست چپ یعنی به قطب مثبت نزدیک می‌شوند، به صورت مثبت رسم می‌کند. اگر امواج از دست چپ دور شوند، دستگاه آنها را منفی رسم می‌کند. در مرحله بعد که اشتقاق را تغییر داده به D_2 می‌بریم، این بار پای چپ مثبت شده و دست راست منفی می‌شود و تمام تحولات الکتریکی که به پای چپ نزدیک می‌شوند، مثبت و اگر از پای چپ دور شوند، منفی رسم می‌شوند. وقتی که دستگاه را روی D_3 می‌گذاریم، به طور اتوماتیک باز هم پای چپ مثبت و دست چپ منفی می‌شود؛ اگر امواج به پای چپ نزدیک شوند، مثبت و اگر از پای چپ دور شوند منفی رسم خواهند شد و این ۳ اشتقاق (D_2,D_1 و D_3) که دو قطبی هستند برای ما مثلثی به نام آینتهوون[2] (شکل ۱-۱) را ترسیم می‌نمایند.

وقتی که دستگاه را به اشتقاق aVR[3] می‌بریم، دستگاه، دست راست را مثبت درنظر گرفته و آن را تقویت می‌کند. اگر امواج به دست راست یعنی قطب مثبت نزدیک شوند، مثبت و اگر از این اشتقاق دور شوند، منفی رسم می‌شوند.



شکل ۱-۱. مثلث *Einthoven*

1- augmented leads

2- Einthoven Triangle

3- Augmented Voltage Right

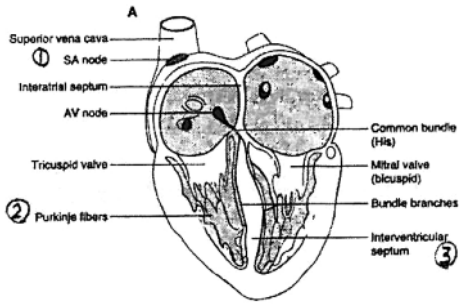
وقتی دستگاه را به اشتقاق aVL[1] تغییر می‌دهیم، دست چپ را مثبت درنظر گرفته و آن را تقویت می‌کند. اگر امواج به این قطب نزدیک شوند به صورت موج مثبت (R) و اگر دور شوند به صورت موج منفی (S) رسم خواهند شد.

وقتی که اشتقاق aVF[2] را ثبت می‌کنیم. اگر امواج به این قطب یعنی پای چپ نزدیک شوند، به صورت موج R و اگر دور شوند به صورت موج S رسم می‌شوند.

هنگامی که اشتقاق‌های جلو قلبی را رسم می‌کنیم، با تغییر از V_1 تا V_6، در واقع ما قطب مثبت را از V_1 تا V_6 حرکت می‌دهیم. در این اشتقاق‌ها امواجی که از قسمت عقب قلب به جلو می‌آیند، ثبت می‌شوند و اگر به این قطب‌های مثبت نزدیک بشوند، موج R و اگر دور بشوند، موج S را رسم خواهند کرد.

الکتروفیزیولوژی قلب

سلول‌های قلبی در وضعیت استراحت، بار الکتریکی دارند. یعنی داخل غشای سلول بار منفی و بیرون غشای سلول بار مثبت دارد. این حالت قطبی بودن که پتانسیل استراحت نامیده می‌شود به علت اختلاف غلظت یونهای پتاسیم و سدیم در داخل غشای سلول نسبت به محیط اطراف سلول است، یعنی غلظت یون پتاسیم در داخل سلول بسیار زیادتر از خارج است و غلظت یون سدیم در خارج سلول بیشتر از داخل سلول است. اختلاف غلظت (گرادیان) فوق به کمک پمپ غشایی سدیم ـ پتاسیم ایجاد می‌شود که سدیم را به خارج سلول و پتاسیم را به داخل می‌راند. در هنگام دپلاریزاسیون، دریچهٔ کانالهای یونی سدیمی وابسته به ولتاژ، ناگهان باز شده و یون سدیم از بیرون به داخل سلول می‌ریزد و ناگهان بار منفی داخل سلول تبدیل به بار مثبت می‌شود. این موج دپلاریزاسیون از سلولی به سلول بعدی انتقال می‌یابد. به دنبال دپلاریزاسیون، تغییرات دیگری در کانالهای یونی کلسیم، پتاسیم و کلر رخ می‌دهد که مجدداً بار داخل سلول را به حالت منفی برمی‌گرداند و این را "رپلاریزاسیون" می‌گویند. قلب دارای سه نوع سلول است: (۱) سلول‌های ضربان‌ساز[3] که منبع تولید الکتریسیته در قلب هستند؛ (۲) سلول‌های هدایتی که مانند سیم برق جریان الکتریسیته را از منبع تولید به عضلات بطن منتقل



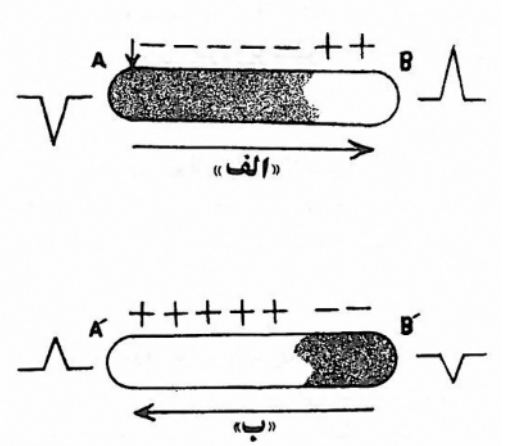
شکل ۲-۱. *سه نوع سلول قلبی*

می‌کنند؛ و (۳) سلول‌های میوکارد که دستگاه منقبض‌شونده قلب هستند (شکل ۲-۱).

تفاوت دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون سلول عضله معمولی با سلول میوکارد

در حالت طبیعی در خارج سلول، یون Na^+ فراوان‌تر از داخل سلول است. ولی یون K در داخل سلول بیشتر است؛ به طوری که پتاسیم داخل سلولی ۱۵۰ mEq و پتاسیم خارج سلولی ۵ mEq است، یعنی مقدار پتاسیم داخل سلولی ۳۰ برابر پتاسیم خارج سلولی است. هنگام دپولاریزاسیون سلول، یون Na به دلیل باز شدن کانالهای سریع سدیمی، از خارج سلول به داخل نفوذ می‌کند، در نتیجه خارج سلول نسبت به داخل سلول بار منفی پیدا می‌کند. دپولاریزاسیون از ابتدای سلول عضله به سوی انتهای سلول سیر می‌کند و وقتی که سلول به حالت استراحت برمی‌گردد یعنی Na^+ به خارج سلول رانده می‌شود، بار منفی خارج سلول به صورت مثبت در می‌آید (به حالت اولیه خود بازمی‌گردد) که به آن رپولاریزاسیون می‌گویند. تفاوت‌هایی بین دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون سلول عضله معمولی و سلول میوکارد وجود دارد؛ بدین ترتیب که با تحریک الکتریکی سلول عضله معمولی، دپولاریزاسیون از ابتدای سلول به انتهای سلول پیش می‌رود و چون جهت الکتریسیته همیشه از منفی به مثبت است، جهت دپولاریزاسیون از منفی به مثبت سیر می‌کند (شکل ۳-۱ الف).

1- Augmented Voltage Left
2- Augmented Voltage Foot
3- pacemaker



شکل ۳-۱. الف) *جهت دپولاریزاسیون در سلول عضله معمولی: نقطه A اولین نقطه‌ای است که دپولاریزه می‌شود. نقطه B آخرین نقطه‌ای است که دپولاریزه خواهد شد.* ***ب)*** *جهت رپولاریزاسیون در سلول عضله معمولی: نقطه A´ اولین نقطه‌ای است که دپولاریزه می‌شود. نقطه B´ آخرین نقطه‌ای است که رپولاریزه خواهد شد.*

وقتی که سلول عضله معمولی رپولاریزه می‌شود، اولین نقطه‌ای که زودتر دپولاریزه شده بود (منفی شده بود) به صورت رپولاریزه یا مثبت در می‌آید. حال، آن نقطه آخری که دپولاریزه شده بود، هنوز منفی است و چون جهت جریان الکتریکی همیشه از منفی به مثبت است، پس در عضله معمولی جهت رپولاریزاسیون عکس جهت دپولاریزاسیون است و بسته به اینکه ما الکترود را در کدام طرف سلول گذاشته باشیم، منحنی متفاوتی رسم می‌شود، جریانی که از الکترود دور می‌شود منفی و جریانی که به الکترود نزدیک می‌شود، مثبت رسم خواهد شد (شکل ۳-۱ ب). یک نکتهٔ مهم این است که ورود یون سدیم به داخل سلول انرژی نمی‌خواهد ولی خروج آن، انرژی می‌خواهد. خروج سدیم توسط پمپ سدیم پتاسیم ATPase و همراه با صرف انرژی انجام می‌گردد.

حال ببینیم در سلول میوکارد چه تفاوتی وجود دارد. در سلول میوکارد، جهت دپولاریزاسیون مانند عضله معمولی است، یعنی از اولین نقطه شروع شده و تا آخر سلول سیر می‌کند. ولی جهت رپولاریزاسیون برخلاف عضله معمولی است، یعنی در سلول میوکارد اولین نقطه‌ای که دپولاریزه شده بود، اولین نقطه‌ای نخواهد بود که به صورت رپولاریزه درمی‌آید، بلکه این بار، آخرین نقطه‌ای که منفی (دپولاریزه) شده بود اولین نقطه‌ای خواهد بود که به صورت مثبت یعنی رپولاریزه درمی‌آید، یعنی پمپ سدیم پتاسیم، سدیم را با انرژی خارج می‌کند و جریان الکتریکی نیز از منفی به طرف مثبت است. یعنی، در واقع جهت دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون در عضله قلب هر دو هم‌جهت می‌باشند (شکل ۴-۱). به همین دلیل، هرگاه در نوار قلب موج R دیدیم، موج T بعد از آن مثبت است و هرجا موج S دیدیم، موج T منفی است.

اگر این دو جریان در عضله قلب ثبت شوند، نمایی شبیه شکل ۵-۱ پدید می‌آورند.

پتانسیل عمل

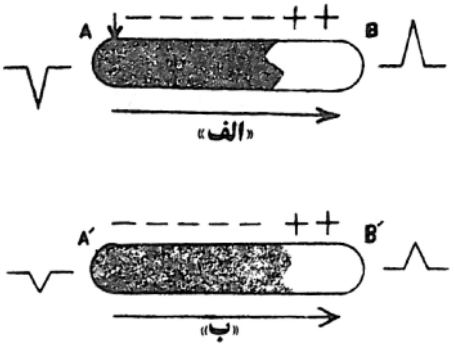
پتانسیل عمل سلول‌های پورکنژ بطن و دهلیز (کانال‌های سریع)[1]

بار الکتریکی سلول در حال استراحت در حدود ۸۹- میلی‌ولت است که به آن **بار الکتریکی زمان استراحت**[2] (RMP) می‌گویند.

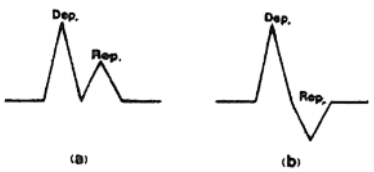
وقتی که سلول دپولاریزه می‌شود بار الکتریکی آن به آهستگی افزایش پیدا کرده و به ۶۰- میلی‌ولت می‌رسد که **پتانسیل آستانه**[3] نامیده می‌شود. پس از این مرحله، سلول خیلی سریع دچار افزایش بار الکتریکی شده و به صفر و بعد تا ۲۰+ میلی‌ولت می‌رسد. علت این افزایش بار الکتریکی نفوذ سریع یون Na^+ به داخل سلول است که به آن پدیده "**هدایت سریع**"[4] سدیم می‌گویند ("هدایت سریع" یعنی یون بدون صرف انرژی از طریق غشای سلولی وارد شده ولی خروج آن مستلزم مصرف انرژی است).

وقتی که سلول به ۲۰+ میلی‌ولت رسید،

1- Fast Channel
2- Resting Membrane Potential
3- Threshold Potential
4- Conductance



شکل ۴-۱. الف: *جهت دپولاریزاسیون در سلول عضله قلب: نقطه A اولین نقطه‌ای که دپولاریزه می‌شود. نقطه B آخرین نقطه‌ای که دپولاریزه خواهد شد.* ***ب:*** *جهت رپولاریزاسیون در سلول عضله قلب: نقطه ´B اولین نقطه‌ای که رپولاریزه می‌شود. نقطه ´A آخرین نقطه‌ای که رپولاریزه خواهد شد.*



شکل ۵-۱. *ثبت دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون: a) در عضله قلب. b) در عضله معمولی*

دپولاریزاسیون به اتمام می‌رسد؛ یعنی ما موج R را در الکتروکاردیوگرام خواهیم داشت. حال باید سلول به مرحله استراحت خود برگردد، یعنی رپولاریزه شود. در این مرحله قطعه ST و T در الکتروکاردیوگرام ثبت می‌شوند. برای **رپولاریزاسیون** ۴ مرحله در نظر می‌گیرند:

مرحله اول رپولاریزاسیون: سلول می‌خواهد سریع به حالت پتانسیل استراحت برگردد، یعنی بار خود را از دست بدهد. در این مرحله یون منفی کلر وارد سلول می‌شود.

مرحله دوم رپولاریزاسیون: یون مثبت کلسیم وارد سلول می‌شود. چون بار الکتریکی مثبت دارد، با بار الکتریکی منفی Cl^- برای ما یک خط صاف یا کفّه[1] درست می‌کند.

مرحله سوم رپولاریزاسیون: یون K^+ از داخل سلول بیرون می‌رود و چون بار الکتریکی سلول کم می‌شود، به حالت پتانسیل استراحت می‌رسد. در آخرِ مرحلهٔ سوم، Na^+ وارد شده در فاز O ، با انرژی زیاد خارج می‌شود و پتاسیم خارج شده در مرحله سوم (توسط پمپ سدیم و پتاسیم) به داخل ریخته می‌شود.

مرحله چهارم رپولاریزاسیون: به آهستگی Na^+ شروع به وارد شدن به داخل سلول می‌کند تا زمینهٔ دپولاریزاسیون بعدی را فراهم کند. کلسیم وارد شده در مرحلهٔ دومِ رپولاریزاسیون پتانسیل عمل قبلی، روی کانال ورود آهستهٔ سدیم اثر می‌گذارد.

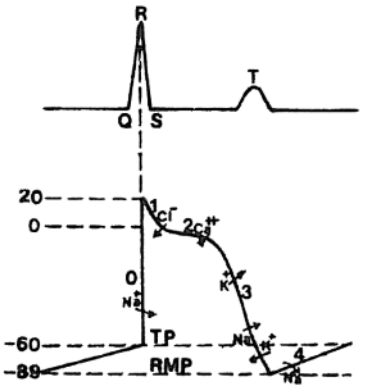
همان طور که ملاحظه شد، یون Ca^{++} که در مرحلهٔ دوم رپولاریزاسیون وارد سلول شده، اثری روی همان پتانسیل عمل ندارد؛ زیرا سلول دپولاریزاسیون خود را در فاز O انجام داده است؛ بلکه این Ca^{++} برای پتانسیل عمل بعدی به کار خواهد رفت. پس چنانچه دیدید، حیات مادی موجودات زنده بستگی به پمپ $K^+ - Na^+$ دارد و توقف این پمپ مرگ مادی را باعث می‌شود (شکل ۶-۱).

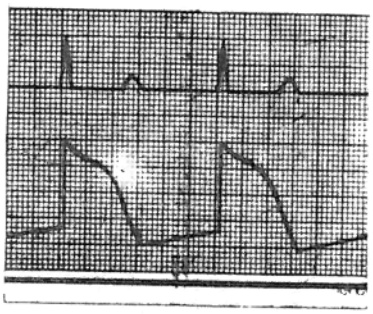
تحریک‌ناپذیری سلول[2]: از نظر تحریک‌ناپذیری سلولی و پاسخ به تکانهٔ بعدی هم مرحله رپولاریزاسیون را به چند مرحله تقسیم کرده‌اند. مثلاً، آخر مرحلهٔ دوم را مرحلهٔ **تحریک‌ناپذیری مطلق**[3] گویند؛ یعنی سلول به هیچ عنوان قادر به پاسخگویی به تکانهٔ ورودی نیست.

اواسط فاز سوم را "**دورهٔ تحریک‌ناپذیر مؤثر**"[4] گویند؛ یعنی ایمپالس زودرس فقط باعث پاسخ کوچکی می‌شود ولی قابل انتشار به سایر میوفیبریل‌ها نیست.

اواخر فاز سوم و اوایل فاز چهارم را "**دورهٔ**

1- Plateau 2- Refractory-Period
3- Absolute Refractory Period 4- Effective. RP

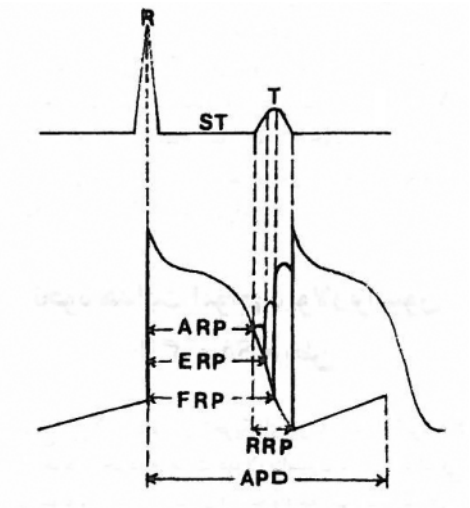




شکل ۶-۱. *مراحل دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون در سلول عضله قلب.*

تحریک‌ناپذیری عملی[1] گویند؛ یعنی در این مرحله سلول در صورت تحریک زودرس جواب داده ولی این پاسخ قابل انتشار نیست.

در "**دورهٔ تحریک‌ناپذیری نسبی**"[2]، تکانهٔ زودرس باعث بروز پتانسیل عمل جدیدی خواهد شد و این ایمپالس بخوبی قابل هدایت است. این مرحله خطرناک را مرحله "حساس"[3] می‌گویند. چرا که امکان برخورد موج R جدید روی موج T قبلی، یعنی فنومن R on T و بروز تاکیکاردی بطنی و مرگ وجود دارد (شکل ۷-۱). بنابراین سلول‌هایی که تابع هستند و رهبر نیستند با ورود ناگهانی یون سدیم باردار شده و دپولاریزه می‌شوند، این کار از طریق کانال‌های سریع[4] انجام می‌گیرد.



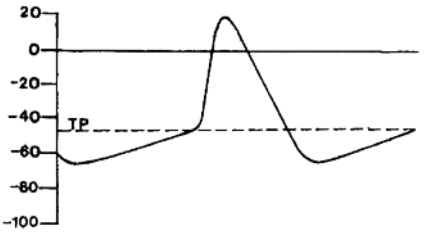
شکل ۷-۱. *تقسیم‌بندی مراحل مختلف دپولاریزاسیون و نحوه جواب‌دادن سلول به تحریک زودرس در مراحل مختلف.*

پتانسیل عمل سلول‌های رهبر (کانال‌های آهسته)[5]

پتانسیل عمل سلول‌های ضربانساز (پیس‌میکر) که می‌بایست خود به خود به حالت دپولاریزاسیون درآیند، با پتانسیل عمل سلول‌های میوکارد فرق دارد. یعنی سلول‌های ضربانساز (مانند گره SA و گره AV) باید رپولاریزاسیون سریع و کوتاه داشته باشند (شکل ۸-۱).

پس نتیجه می‌گیریم که پتانسیل عمل سلول‌های میوکارد توسط یون Na^+ ایجاد می‌شود و در واقع این یون Na^+ است که با پتاسیم تبادل می‌گردد. به پتانسیل عمل سلول‌های میوکارد و سلول‌های پورکنژ نوعِ کانال سریع گویند ولی در سلول‌های ضربانساز مثل SA و AV که باید دارای پتانسیل عمل خود به خودی باشند، یون

1- Functional RP
2- Relative Refractory Period
3- Vulnerable
4- Fast Channel
5- Slow Channel



شکل ۸-۱. *پتانسیل عمل در گره‌های SA و AV*

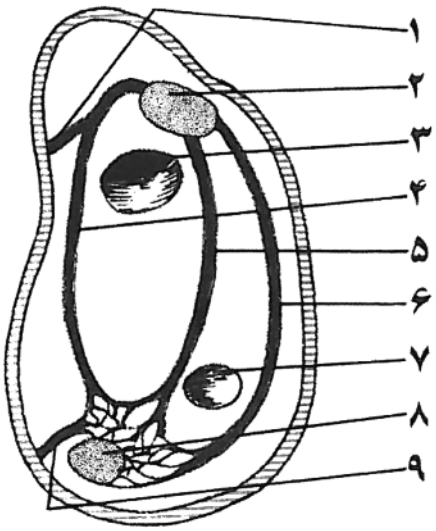
Ca^{++} است که وارد سلول می‌شود و این نوع پتانسیل عمل را نوع کانال آهسته می‌گویند.

نحوهٔ هدایت امواج دپولاریزاسیون از گره SA به بطن

امواج دپولاریزاسیون و تحریک‌های اولیه ابتدا از گره SA که خود به خود به حالت دپولاریزاسیون در می‌آید شروع می‌شوند، و پس از انتقال از سه راه هدایتی بین گرهی، خود را به گره AV می‌رسانند (شکل ۸-۱).

هنگامی که امواج دپولاریزاسیون به گره AV می‌رسند، ۰/۰۷ ثانیه در این گره متوقف شده و پس از آن وارد رشته اصلی هیس شده و سپس وارد شاخه‌های راست و چپ می‌شوند (شکل ۹-۱).

ابتدا قسمت چپ سپتوم قلب دپولاریزه می‌شود در این حال، هنوز قسمت راست سپتوم «رپولاریزه» است، درنتیجه، جریانی از چپ به راست در سطح سپتوم برقرار می‌شود و سپس از طریق شاخه‌ها، امواج دپولاریزاسیون به سیستم پورکنژ رسیده و تمام قلب دپولاریزه می‌شود. برآیند این امواج دپولاریزاسیون که در جهات مختلف بطنها منتشر می‌شوند، محور قلب را شکل می‌دهد. زاویهٔ طبیعی این محور از ۳۰°- تا ۱۱۰°+ است و در افراد مختلف متفاوت است. در افراد لاغر که قلب کشیده‌ای دارند، محور ۹۰°+ و در اشخاص چاق که قلب حالت خوابیده دارد، محور آن در حدود صفر درجه می‌باشد. محور کمتر از ۳۰°- و یا بیشتر از ۱۱۰°+ پاتولوژیک محسوب می‌شود (شکل ۱۱-۱).



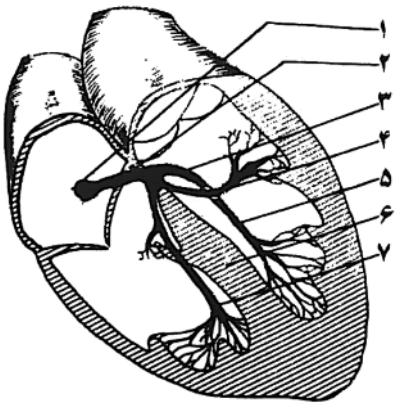
شکل ۹-۱. *راههای هدایتی دهلیزی. (۱) شاخه جانبی بین هسته‌ای قدامی؛ (۲) گره SA؛ (۳) مدخل ورید اجوف فوقانی؛ (۴) راه بین هسته‌ای قدامی؛ (۵) راه بین هسته‌ای میانی؛ (۶) راه بین هسته‌ای خلفی؛ (۷) مدخل ورید اجوف تحتانی؛ (۸) گره AV؛ (۹) شاخه‌ای که هر سه راه بین هسته‌ای را به هم می‌پیوندد و گاهی بدون عبور از گره AV وارد بطن می‌شود.*

بعد از دپلاریزاسیون کامل قلب، موج رپولاریزاسیون به وجود می‌آید که چون در عضله قلب جریان الکتریکی رپولاریزاسیون باجریان دپولاریزاسیون هم‌جهت هستند، موج T به صورت مثبت ظاهر می‌شود (شکل ۱۰-۱).

در صفحهٔ فرونتال که محور قلب ترسیم می‌شود، شش اشتقاق D_1، D_2، D_3، aVR، aVL، و aVF ترسیم می‌شوند. بدیهی است که در این صفحه، اشتقاق‌های جلو قلبی V_1 تا V_6 قابل ترسیم نیستند زیرا آنها در صفحهٔ افقی قرار دارند که عمود بر صفحهٔ فرونتال می‌باشند (شکل ۱۱-۱).

شکل موج دپلاریزاسیون بطنی در اشتقاق‌های مختلف

همانطور که در شکل ۱۲-۱ ملاحظه می‌کنید، اشتقاقهای aVL (۳۰°-)، D_1 (صفر درجه)، و V_6 (که در صفحهٔ



شکل ۱۰-۱. *راههای هدایتی در بطن. (۱) گره AV؛ (۲) رشته اصلی His؛ (۳) شاخه چپ (Left Bundle)؛ (۴) شاخه خلفی چپ (LPB)؛ (۵) شاخه قدامی چپ (LAB)؛ (۶) سپتوم؛ (۷) شاخه راست (Right Bundle)*

افقی قرار دارد)، هر سه در سمت چپ قلب هستند، و چون جهت دپلاریزاسیون سپتوم بطنی از چپ به راست است، پس از آنها دور می‌شود و موج Q منفی فیزیولوژیک دارند. از سوی دیگر چون محور قلب به آنها نزدیک می‌شود، پس موج R (یعنی موج مثبت) دارند، و چون آخرین قسمت بطن که دپلاریزه می‌شود، ناحیه اطراف قاعدهٔ شریان ریوی است، پس موج دپلاریزاسیون از اشتقاق‌های aVL، D_1، و V_6 دور می‌شود و موج S فیزیولوژیک در این اشتقاقها ایجاد می‌کند. در حالی که سه اشتقاق D_2 (+۶۰°)، aVF (+۹۰°) و D_3 (+۱۲۰°)، به طور عمودی به جریان دپلاریزاسیون سپتوم بطنی (که از چپ به راست است) نگاه می‌کنند، و بر آخرین قسمت بطن که دپولاریزاسیون می‌شود (یعنی قاعدهٔ شریان ریوی) هم عمود می‌باشند، پس در این سه اشتقاق، موج Q و S واضحی نداریم. اما چون محور قلب طبیعی به آنها نزدیک می‌شود، موج R بلند داریم. در اشتقاق V_1 و aVR (+۲۱۰° یا −۱۵۰°)، چون جهت دپلاریزاسیون سپتوم به سمت آنها یعنی از چپ به راست است، پس موج اولیهٔ دپلاریزاسیون بطنی به صورت موج R (موج مثبت) می‌باشد. از طرف دیگر، موج دپلاریزاسیون در آخرین قسمت بطن که دچار دپلاریزاسیون می‌گردد (یعنی قاعده شریان ریوی) نیز به سمت اشتقاقهای V_1 و aVR نزدیک می‌شود، پس موج R دوم یعنی R′ را می‌سازد. اما از آنجا که محور قلب طبیعی از V_1 و aVR دور می‌شود. کمپلکس QRS در این اشتقاقها عمدتاً منفی بوده و موج S بلندتر از R و R′ است. شکل QRS در اشتقاق‌هایی که روی محور افقی قرار دارند (یعنی اشتقاق‌های جلوقلبی) به صورت زیر است: چون محور قلب از V_1 دور می‌شود، کمپلکس QRS آن عمدتاً منفی بوده و موج S بزرگ داریم، در V_2 از عمق S کاسته شده و موج R ایجاد می‌شود ولی همچنان Sبزرگتر از R است. در V_3، موج R و S با هم برابر می‌شوند که به آن ناحیه گذار یا تغییر جهت[1] گفته می‌شود. در V_4، R بلندتر و S کوتاه‌تر می‌شود. در V_5، R خیلی بلند و موج S خیلی ضعیف است. در V_6 موج R خیلی بلند بوده و S به حداقل خود می‌رسد.

چند نکته مهم در خواندن الکتروکاردیوگرافی

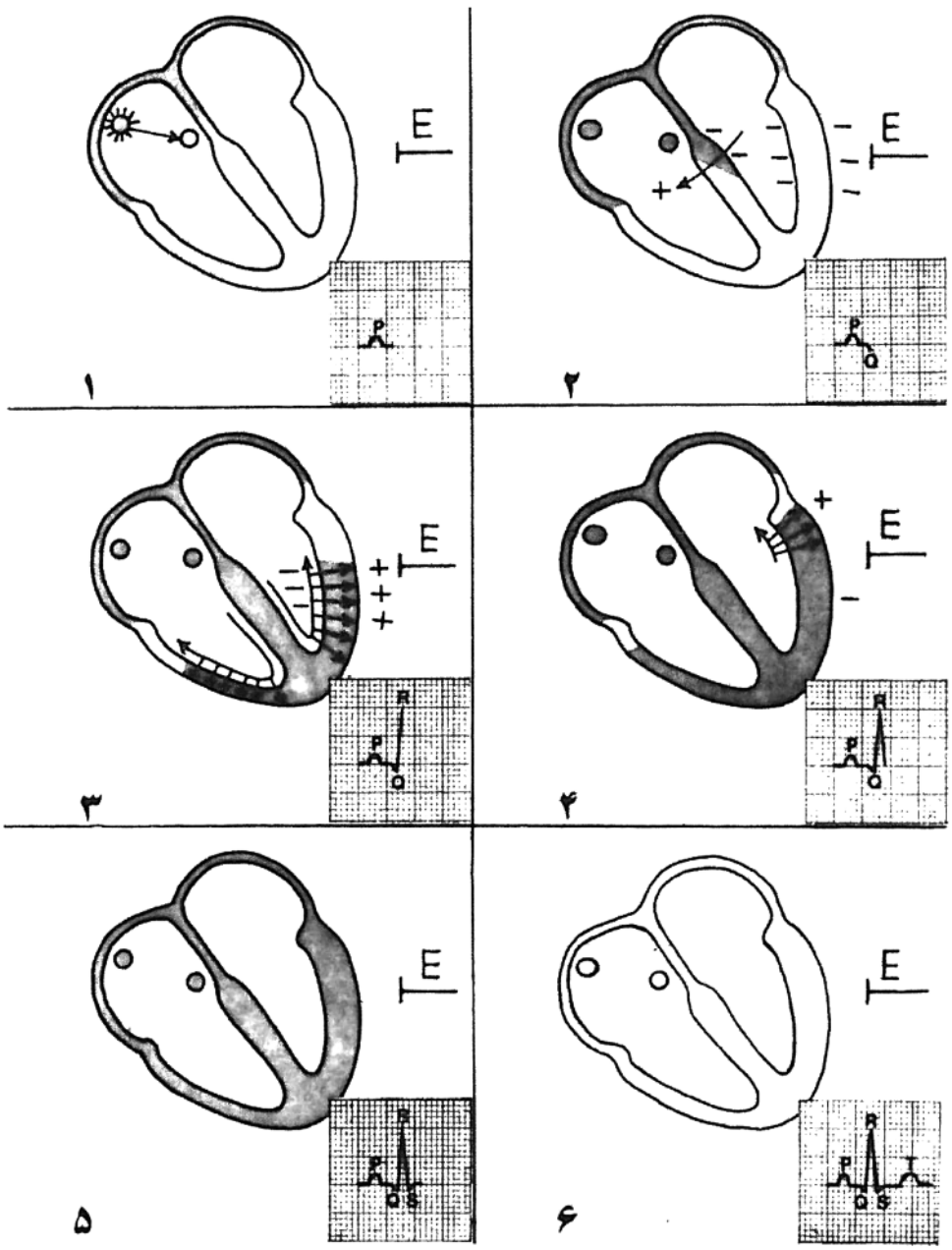
روش نظام‌مند برای مطالعه نوار قلب

یکی از مسائل مهم در خواندن الکتروکاردیوگرام که معمولاً توسط خواننده فراموش می‌شود و باعث گمراهی وی می‌گردد، **موج P** در الکتروکاردیوگرام است. موج P غالباً کلید و تعیین‌کننده خواندن الکتروکاردیوگرام است و باید قبل از هر چیز تکلیف موج P مشخص شود، یعنی اینکه آیا در نوار قلب مورد مطالعه موج P واضح داریم یا خیر. اگر موج P داریم آیا این موج P با QRS ارتباطی دارد یا خیر؟ اگر ارتباط دارد، فاصله PR طبیعی است یا خیر؟ و اگر فاصله PR طبیعی است، آیا QRS باریک است یا پهن. سپس به قطعه ST می‌نگریم که ببینیم طبیعی است و یا نزول[2] یا صعود[3] دارد.

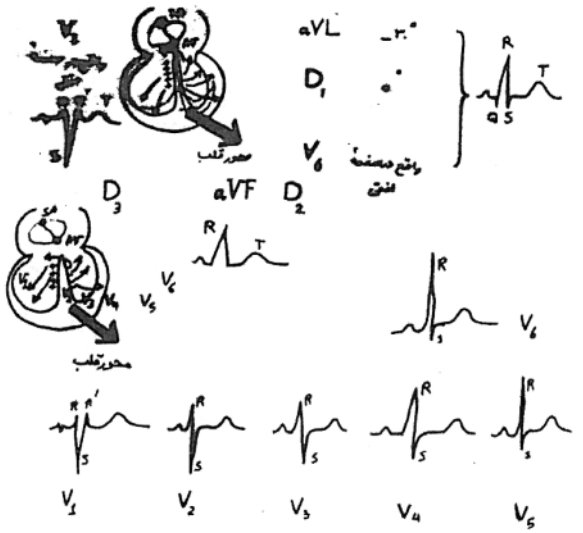
پس از آن به موج T نگاه می‌کنیم تا ببینیم که مثبت است یا منفی. سپس توجه می‌کنیم که فاصله QT طبیعی است و یا کوتاه یا بلند شده است و سرانجام آیا آریتمی بطنی وجود دارد یا خیر؟

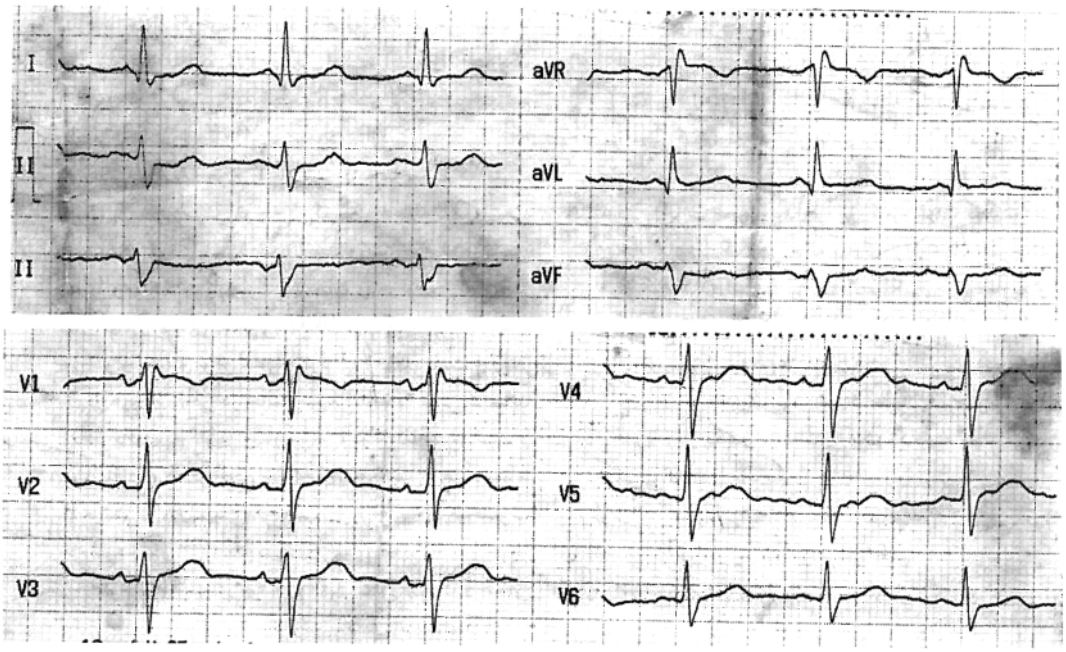
اندازه‌های طبیعی ECG در شکل ۱۴-۱ دیده

1- Transitional Zone
2- Depression
3- Elevation

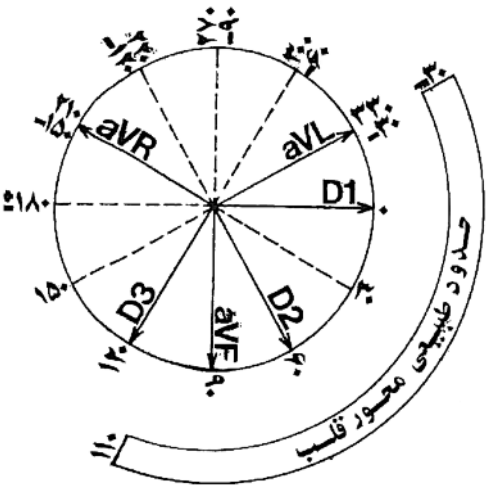


شکل ۱۱-۱. *نمایش دپولاریزاسیون و رپولاریزاسیون در قلب و ایجاد امواج P، QRS، و T*





شکل ۱۲-۱. *سیر دپلاریزاسیون و رپلاریزاسیون و نوار قلب طبیعی دو محور قلب طبیعی*



شکل ۱۳-۱. *نمایش حدود محور طبیعی قلب و درجه‌های اشتقاقهای استاندارد در یک دایره*

می‌شوند. مدت موج P در حدود ۰/۰۸ ثانیه است و ولتاژ آن در هیچ اشتقاقی در حالت طبیعی از ۲/۵ میلی‌متر نباید زیادتر باشد. بزرگترین ولتاژ موج P در اشتقاق D_2 است و در اشتقاق V_1 اگر جمع جبری قسمت منفی و مثبت موج P بیشتر از ۱/۸ میلی‌متر باشد، غیر طبیعی محسوب می‌شود.

موج P اغلب در V_1 و V_2 به شکل مثبت و منفی دیده می‌شود.

تعیین تعداد ضربان قلب از روی ECG

یکی از مسائل بسیار مهم در خواندن نوار قلب، تعیین تعداد ضربان قلب در دقیقه است که به سه طریق می‌توان آن را از روی الکتروکاردیوگرام تعیین کرد:

۱. معمولاً در قسمت بالای کاغذهای استاندارد نوار قلب علامت‌های مشخصی وجود دارد که وقتی دستگاه با سرعت ۲/۵ سانتی‌متر در ثانیه کار کند و کاغذ به حرکت در بیاید، فاصله دو نشانه، دو ثانیه است که با شمارش تعداد QRSها در فاصله دو نشانه می‌توان تعداد ضربان را به دست آورد؛ البته این روش در مواقعی که قلب بیمار ریتم سینوسی نداشته و فیبریلاسیون دهلیزی دارد، روش مطمئن‌تری است.

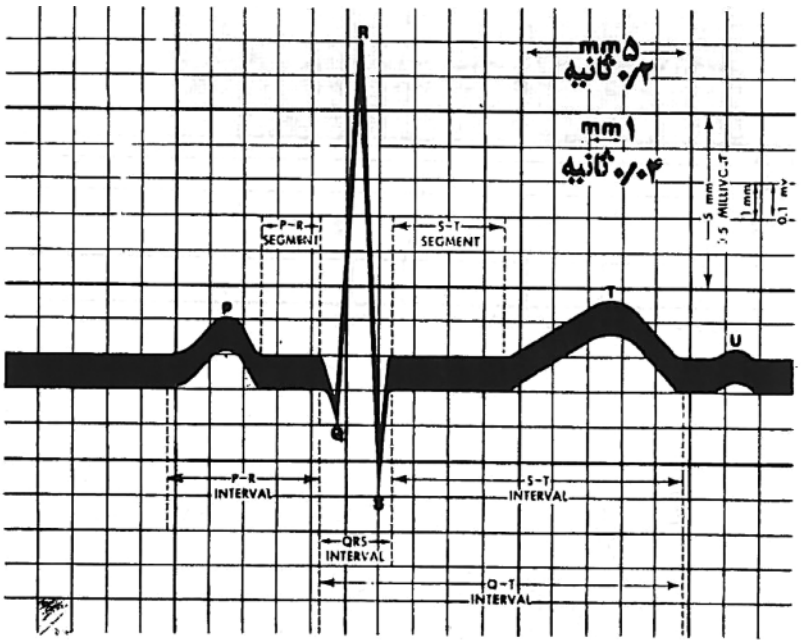
۲. تعداد خانه‌های کوچک یک میلی‌متری که بین دو کمپلکس QRS وجود دارد را شمرده و با توجه به اینکه فاصله زمانی یک خانه کوچک نوار در حرکت طبیعی کاغذ برابر ۰/۰۴ ثانیه است، اگر مثلاً تعداد خانه‌های کوچک بین دو موج R برابر ۱۵ عدد باشد آن را در ۰/۰۴ ضرب کرده (۰/۶=۰/۰۴×۱۵) و اگر عدد ۶۰ (هر دقیقه برابر ۶۰ ثانیه است) را به ۰/۶ تقسیم کنیم، تعداد ضربانات برابر ۱۰۰ در دقیقه به دست می‌آید.

۳. وقتی خوب تجربه پیدا کردیم، کافی است فقط تعداد خانه‌های بزرگ (هر خانه بزرگ از ۵ خانه کوچک تشکیل شده است) بین دو کمپلکس را بشماریم و عدد ۳۰۰ (۳۰۰=۰/۲÷۶۰ ← ۰/۲=۵×۰/۰۴) را بر آن تقسیم کنیم، به عنوان مثال؛ اگر بین دو موج R برابر ۳ خانه بزرگ بود، تعداد ضربان قلب برابر ۱۰۰ ضربان در دقیقه است که با یک نگاه به نوار قلب می‌توان آن را محاسبه کرد.

نمودار نردبانی[1]

نمودار نردبانی روش بسیار جالبی برای خواندن آریتمی‌های قلبی است، به ویژه هنگامی که در برخورد با یک نوار قلبی در وهله اول بسادگی نمی‌توان نوع آریتمی را مشخص کرد؛ به همین دلیل برای درک و تشخیص قطعی آریتمی باید مرحله به مرحله جلو رفت. ابتدا باید از موج P شروع کرده و تکلیف موج P را در الکتروکاردیوگرافی تعیین کرد. اگر موج P یافت شد، باید مشخص کرد که آیا این موج از گره SA می‌آید و یا از نقاط دیگر دهلیز. در نمودار نردبانی، در امتداد موج P در ناحیه SA نقطه‌ای نشان‌دار می‌کنیم یعنی که موج P از گره SA آمده است و بعد باید دید آیا این موج به گره AV رسیده است یا نه. آنگاه خطی از گره SA به ناحیه AV وصل می‌کنیم و چون جریان در گره AV با تأخیر عبور می‌کند، این خط باید مایل باشد؛ بعد تکلیف کمپلکس QRS را مشخص می‌کنیم. اگر این P در ارتباط با کمپلکس QRS

1- Ladder Diagram



سن	P–R INTERVAL	QRS INTERVAL
بالغین	۰/۱۸ تا ۰/۲۰ ثانیه	۰/۰۷ تا ۰/۱۰ ثانیه
بچه‌ها	۰/۱۵ تا ۰/۱۸ ثانیه	

RATE	Q–T INTERVAL	S–T SEGMENT
۶۰	۰/۳۳ تا ۰/۴۳ ثانیه	۰/۱۴ تا ۰/۱۶ ثانیه
۷۰	۰/۳۱ تا ۰/۴۱ ثانیه	۰/۱۳ تا ۰/۱۵ ثانیه
۸۰	۰/۲۹ تا ۰/۳۸ ثانیه	۰/۱۲ تا ۰/۱۴ ثانیه
۹۰	۰/۲۸ تا ۰/۳۶ ثانیه	۰/۱۱ تا ۰/۱۳ ثانیه
۱۰۰	۰/۲۷ تا ۰/۳۵ ثانیه	۰/۱۰ تا ۰/۱۱ ثانیه
۱۲۰	۰/۲۵ تا ۰/۳۲ ثانیه	۰/۰۶ تا ۰/۰۷ ثانیه

شکل ۱۴-۱. *مقادیر طبیعی در ECG*

بود، از گره AV به منطقه بطنی یعنی V به طرف پـایین امتداد می‌دهیم و اگر PVC در کار بود، حـال از مـنطقه بطنی، نقطه‌ای را مشخص کرده و بـه گـره AV هـدایت می‌کنیم یا اگر ایمپالس زودرس دهلیزی به صورت بلوک شاخه‌ای و یا ابرنسی هدایت شده بود، روی خطی که در منطقه بطنی رسم می‌کنیم، خطوط شکسته‌ای مـی‌کشیم که نشانه بلوک شاخه‌ای است (شکل ۱۵-۱).