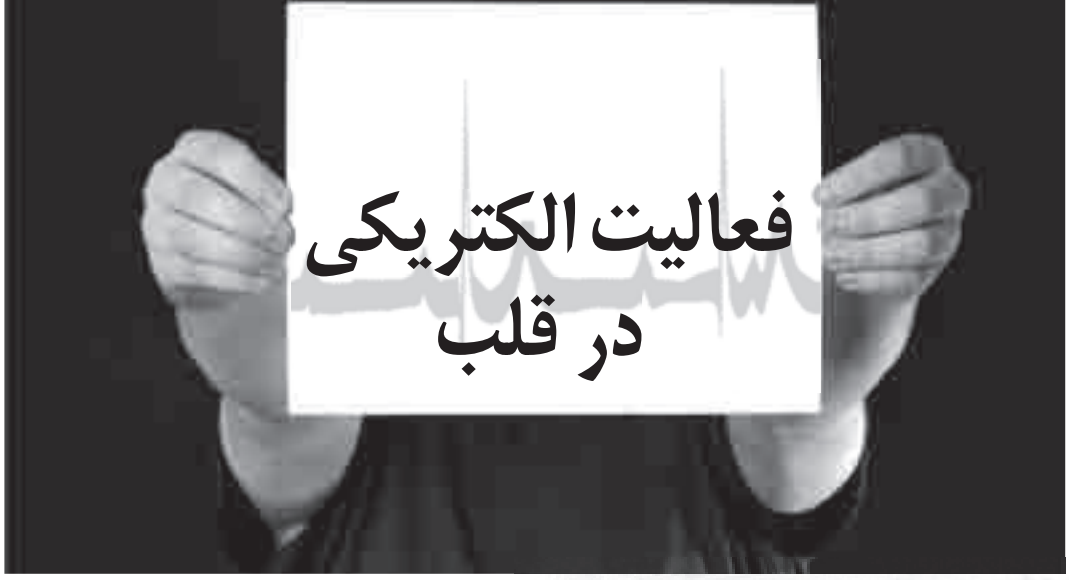


فعالیت الکتریکی در قلب

گوناگون

سروی

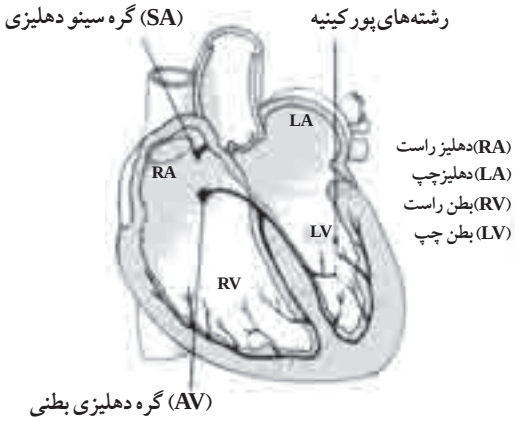
مترجم: منیژه رهبر

چکیده: روش زندگی جدید، که در آن بی‌تحرکی و استفاده از غذاهای سرپایی بسیار متداول است، سبب پیدایش بیماری‌های قلبی و پایین آمدن سن بروز این بیماری‌ها شده است. در این مقاله فعالیت قلب از نظر الکتریکی مورد بررسی قرار گرفته است که به خوانندگان امکان می‌دهد نوارهای قلب را تفسیر کنند.

کلید واژه‌ها: دهلیز، بطن، فیبریلاسیون، سینوس دهلیزی، نوار قلب.

نوارهای قلب

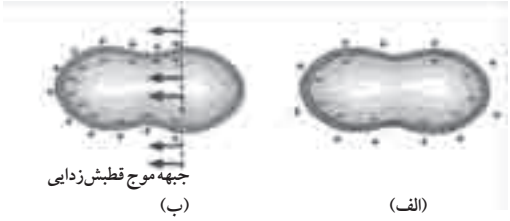
فعالیت الکتریکی آغازگر هر عملی است که در آن عضلات بدن دخیل باشند. ولتاژهایی که بر اثر این عمل تولید می‌شود به‌ویژه برای پزشکان اهمیت دارد. تپ‌های ولتاژ باعث تپیدن قلب می‌شوند، و امواج الکتریکی که بر اثر ضربان در قلب به‌وجود می‌آیند از طریق شاره‌های بدن به سراسر آن می‌رسند. این تپ‌های ولتاژ به اندازه‌ی کافی بزرگ هستند تا بتوان آن‌ها را به کمک ابزارهای دیدبانی مناسب متصل به پوست آشکار ساخت. ولت‌سنج حساسی که به کمک چسب‌های رسانا اتصال الکتریکی مناسبی با پوست برقرار کند. این تپ‌ها که اندازه‌شان در سطح بدن نوعاً حدود ۱mV است را می‌توان با دستگاه موسوم به **دستگاه نوار قلب**[1] ثبت کرد. طرحی که این دستگاه ثبت می‌کند را **نوار قلب**[2] (EKG) می‌نامند. برای درک اطلاعات موجود در این طرح، باید ابتدا اصول اساسی فعالیت قلب را توضیح داد.



شکل ۱. دستگاه رسانایی الکتریکی قلب انسان (دهلیز راست RA؛ دهلیز چپ LA؛ بطن راست RV؛ بطن چپ LV).

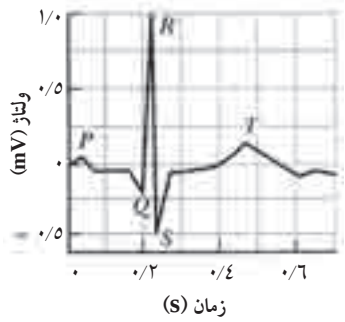
دهلیز راست قلب حاوی رشته‌های عضلانی موسوم به گره‌ی SA[3] (سینوس دهلیزی) است که آغازگر ضربان قلب هستند (شکل ۱). ضربه‌های الکتریکی که از این رشته‌ها نشأت می‌گیرند به‌تدریج از طریق سلول‌ها در سراسر عضله‌های دهلیز راست و چپ منتشر و باعث انقباض آن‌ها می‌شوند. تپی که از سلول‌های عضله می‌گذرد را معمولاً به علت تأثیرش بر تک‌تک سلول‌ها موج *قطبش‌زدا*[4] می‌نامند. اگر یک سلول را در حال استراحت بررسی کنیم، مطابق شکل ۲ الف، توزیع بار الکتریکی دولایه‌ای را در سطح آن مشاهده می‌کنیم. ضربه‌ی تولید شده در گره‌ی SA بلافاصله باعث می‌شود که بار الکتریکی مثبت موجود در بخش خارجی سلول جریان یابد و بار الکتریکی منفی در لایه‌ی داخلی را خنثی کند. این عمل توزیع بار الکتریکی در سلول را مطابق شکل ۲ ب تغییر می‌دهد. وقتی موج

قطبش‌زدا از یک سلول عضله‌ی قلب عبور کرد، سلول طی حدود ۲۵۰ms توزیع بار الکتریکی حالت استراحت خود (مثبت در بیرون، منفی در درون) در شکل ۲ الف را بازمی‌یابد. با رسیدن ضربه به گره‌ی دهلیزی‌ـ بطنی (AV) شکل ۱، عضلات دهلیز شروع به استراحت می‌کنند، و تپ از طریق گره‌ی دهلیزی‌ـ بطنی به بطن هدایت می‌شود. با گسترش موج قطبش‌زدا در رشته‌های موسوم به *رشته‌های پورکینیه*[5] عضلات بطن منقبض می‌شوند. بطن‌ها پس از عبور این تپ استراحت می‌کنند. در این مرحله، گره‌ی SA دوباره برانگیخته شده و چرخه تکرار می‌شود.



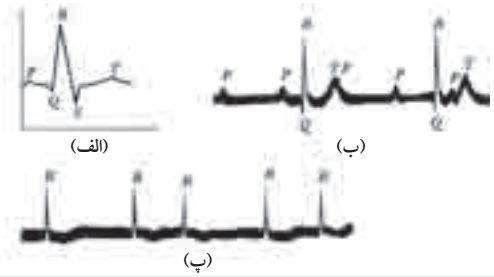
شکل ۲. (الف) توزیع بار در یک سلول عضله‌ی دهلیز پیش از عبور موج قطبش‌زدا از آن. (ب) توزیع بار هنگام عبور موج قطبش‌زدا.

طرح کلی فعالیت الکتریکی برای یک ضربان قلب عادی در یک EKG ثبت‌شده در شکل ۳ نشان داده شده است. تپی که با P مشخص شده درست پیش از انقباض دهلیزها رخ می‌دهد. تپ QRS پیش از آن‌که بطن‌ها شروع به انقباض کنند تشکیل می‌شود و تپ T وقتی به‌وجود می‌آید که سلول‌های بطن حالت اولیه‌ی خود را بازمی‌یابند. نوارهای مربوط به یک قلب غیرعادی در شکل ٤ الف نشان داده شده است. بخش QRS در این شکل پهن‌تر از حالت عادی است که نشان می‌دهد قلب بیمار احتمالاً بزرگ شده است. شکل ٤ ب نشان می‌دهد که رابطه‌ی ثابتی بین تپ P و تپ QRS وجود ندارد. این موضوع نشانگر آن است که مانعی در مسیر رسانش الکتریکی بین SA و گره‌های AV وجود دارد که باعث می‌شود دهلیز و بطن‌ها مستقل از هم بتپند و کار پمپ کردن قلب کامل نباشد. سرانجام، شکل ٤ ج وضعیتی را نشان می‌دهد که در آن تپ P وجود ندارد و فاصله‌های بین تپ‌های QRS نامنظم است. این موضوع نشانه‌ی انقباض نامنظم دهلیز است که **فیبریلاسیون**[6] خوانده می‌شود. در این حالت، انقباض‌های دهلیز و بطن نامنظم هستند.



شکل ۳. یک پاسخ EKG برای قلب عادی

همان‌طور که قبلاً دیدیم گره‌ی سینوس[3] دهلیزی قلب را هدایت می‌کند تا با آهنگ مناسب، تقریباً ۷۲ ضربان در دقیقه، بتپد. اما؛ فرایندهای بیماری یا پیر شدن می‌توانند به قلب آسیب برسانند و ضربان آن را کُند سازند.



شکل ۴. EKGهای غیرعادی

در این صورت مساعدت پزشکی به صورت اتصال **دستگاه تنظیم ضربان قلب**[7] ضروری می‌شود. این دستگاه که اندازه‌اش در حدود یک قوطی کبریت است و زیر پوست کار گذاشته می‌شود سیمی دارد که به دیواره‌ی بطن راست متصل می‌شود. تپ‌های ناشی از این سیم باعث می‌شوند که قلب ضرباهنگ مناسب خود را پیدا کند. به‌طور کلی، دستگاه طوری طراحی می‌شود که تپ‌هایی را با آهنگ ٦٠ تپ در دقیقه تولید کند. این آهنگ اندکی کندتر از ضربان عادی قلب، اما برای تداوم زندگی کافی است. در مدار این دستگاه خازنی وجود دارد که یک باتری لیتیمی آن را تا ولتاژ معینی پر و سپس تخلیه می‌کند. دستگاه طوری طراحی شده است که اگر قلب به‌طور منظم بتپد، خازن پر نمی‌شود و تپ‌ها را به قلب نمی‌فرستد.

برای اطلاعات بیش‌تر در این مورد می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید:

www.pholonicd.com/specs.html

پی‌نوشت

۱. electrocardiograph
۲. electrocardiogram
۳. sinoatrial
٤. depolarization wave
٥. purkinije fibers
٦. fibrillation
۷. cardiac pacemaker

منبع

Serway/ Vuille, College Physics, 8th edition Brooks/ cole, 2008.