قلب و الکتروکاردیوگرافی نزد ورزشکاران

مجلهٔ علمی نظام پزشکی

سال دوم ، شماره ۳ ، صفحه ۲۲۲، ۱۳۵۰

دکتر محسن مظاهر ـ دکتر شکوه محامدی *

خصوصیات قلب یك ورزشکار چیست؟ آیا قلب هرورزشکاری این خصوصیات را داراست و این خصوصیات تاچه حدی قابل اهمیت میباشند. اینها پرسشهائی هستندکه باید دراین مقاله بآنهاپاسخ داده شود.

خصوصیات قلب ورزشکار

۱ـ درقلب یك ورزشکار نباید تغییرات قابل توجهی وجود داشته باشد. تغییراتی‌هم‌که موجوداست بانوع‌وشدت ورزش‌فرق میکند. شکل‌وبزرگی‌قلب هرورزشکارمثل‌هرشخص‌دیگر برحسب سن،جثه و فعالیتی‌که قلب‌انجام‌میدهد متفاوت‌است. هرنوع‌ورزش برحسب کار وفشاری‌که برقلب وارد میآورد اثرمخصوص به خود برعضلهٔ قلب باقی میگذارد. بعضی‌از ورزشها، با وجودکوتاه بودن مدت تمرین، بعلت کار زیادی‌که‌ازقلب خواسته میشود موجب پیدایش تغییرات مخصوص‌درقلب میشوند. برخی‌دیگرهستندکه‌اثرواضحی برروی‌قلب‌ندارندیافقط باعث‌افزایش‌کارقلب‌میشوندکه‌آن‌هم‌موقتی وزودگذراست. انواعی‌ازورزش‌هاهستندکه‌بعلت‌کاروتمرین‌طولانی به‌دفعات مکرر، باعث ازدیاد بازده قلب و ازدیاد فشارمیگردند.

۲ـ بعلت افزایش‌کاری‌که قلب انجام‌میدهد تغییراتی در وضع آن پدیـد میآیـد که علائم مخصوص بخود دارد . تغییراتی کـه ورزش در قلب ایجاد میکند حتی در شرایط مساوی، در اشخاص مختلف متفاوت است که یقیناً رابطه‌ای باوضع قبلی‌قلب ورزشکار دارد.

در ورزشکارانیکه بطور مداوم یك‌نوع ورزش را باشدت وباکمیت مساوی انجام میدهند درصورتیکه درشروع‌ورزش وضع قلبی آنها تقریباً مشابه‌هم‌باشدتغییرات‌قلبی‌ایشان‌نیز بسیارمتشابه‌خواهندبود.

اصطلاح قلب ورزشکار را همانطوریکه هنچن (Hentschen) هم گفته است موقعی بکار میبریم‌که قلب بدنبال ورزشهای سنگین و مداوم بزرگ شده قدرت فعالیت‌آن افزایش یافته باشد.

الکتروکاردیوگرافی قلب ورزشکار

در الکتروکار دیوگرافی چنین‌قلبی چه دیده میشود؟

۱ـ افزایش‌کار قلب بمدت طولانی، موجب هیپرتروفی عضله آن میگردد که خصوصیات‌آن بشرح زیراست:

الف ـ هیپرتروفی‌حجمی یعنی‌قطور وطویل‌شدن رشته‌های‌عضلانی قلب پدیـد می‌آید ، بدینطریق قلب بزرگتر و دارای گنجایش بیشتری‌میشود وهرچه گنجایش‌بیشتر باشد بازده‌زیادترخواهدشد. این تغییرات برروی الکتروکاردیوگرافـی‌بصورت زیر تظاهر میکند.

ارتفاع موج QRS زیاد میشود.

زمان QRS درنتیجه طولانی شدن زمان انتقال تحریك، طویلتر میگردد.

ب ـ این هیپرتروفی‌منتشراست وموجب بزرگی‌قلب چپ وراست میشود، پس میتوان گفت‌که قلب ورزشکار قلب طبیعی بزرگ شده است.

در اشخاص طبیعی نسبت قلب راست به‌قلب چپ $\frac{۱}{۲}$ است . در موارد عظم‌منتشر، چنانکه نزد ورزشکاران دیده میشود، این‌تناسب اغلب محفوظ است. در صورتی میتوان از عظم قلب چپ یا راست صحبت‌کردکه تناسب $\frac{۱}{۲}$ راست به‌چپ بهم خورده باشد.

در ورزشکاران ابتدا هیپرتروفی‌بطن چپ وبعد راست پیدامیشود.

* مرکز پزشکی‌پهلوی ـ دانشکده پزشکی ـ دانشگاه تهران

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-07]

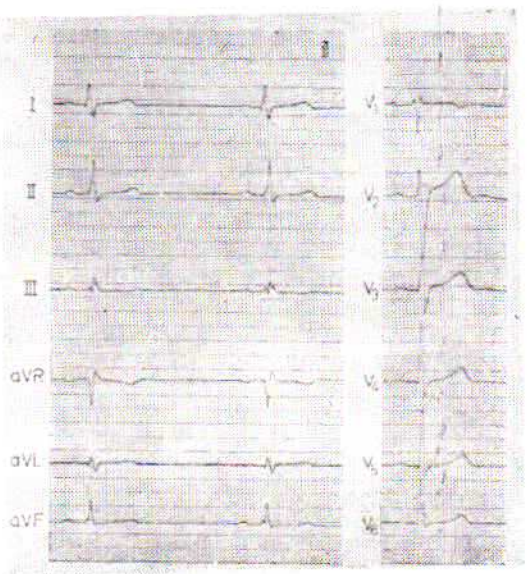
نسبت $\frac{۱}{۲}$ در ECG ، در اشتقاقهای‌جلو سینه‌ای چپ بصورت R بلند و S کوچك و در اشتقاقهای جلـو سینه‌ای راست بصورت S عمیق تظاهرمیکند. دراشتقاقهای V5-6 ، بلندی موج R میتواند بدو برابراین موج در شخص غیر ورزشکار برسد و موج T هـم بهمین تناسب بلند میشود.

پ ـ این هیپرتروفی قلب در تمام مواردی که بازده قلب بمدت طولانی و مکرر افزایش یابد دیده میشود . بوسیله چند علامت میتوان هیپرتروفی ورزشکاران رااز موارد دیگر هیپرتروفی‌جدا کرد.

اول ـ در ورزشکاران انتقال تحریك براست کمی تأخیر دارد.

دوم ـ در ورزشکاران جوان محورالکتریکی‌هیچوقت عمودی‌نیست بلکه تمایل بطرف چپ دارد .

مقایسه ECG عظم‌های نتیجه ورزش و عظم‌هائـی‌که بعلل دیگر پیدا شده‌اند ، بسیار قابل توجه وآموزنده است(تصویر۵ـ۱)



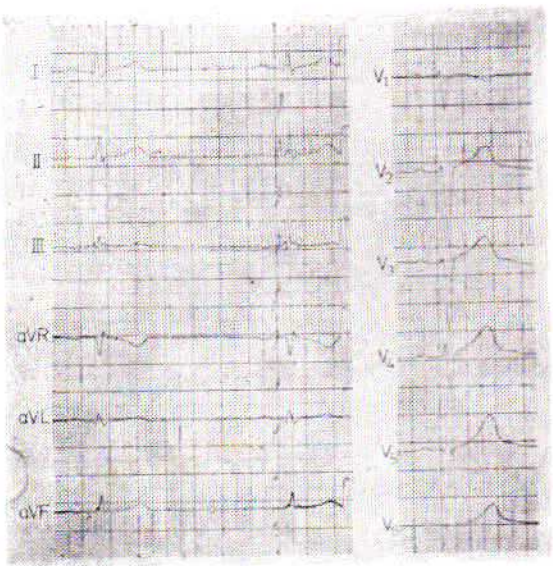
تصویر۱: ECG مرد ورزشکاربیست‌وپنجساله: ضربان قلب۵۲در دقیقه، محور الکتریکی متمایل به‌چپ .QR در اشتقاقهای جلو سینه‌ای‌چپ۰/۰۴۵ ثانیه. علائم‌تأخیرهدایت براست واضح‌است: موج r′ در avR و V_1 وموج واضح S دراشتقاق D_2 ،D_1 ،avL و جلو قلبی چپ.

در نگاه اول ECG شخص ورزشکار،افزایش ارتفاع‌امواج واگر با دقت بیشتری بررسی گردد، تأخیر هـدایت تحریك در شاخهٔ راست هیس و محور الکتریکی‌چپ قابل ملاحظه است. پس‌محور الکتریکی چپ نماینده هیپرتروفی‌چپ و تأخیر هدایت تحریك در بطن راست نماینده هیپرتروفی بطن راست میباشد.

نسبت مستقیم‌بین‌بلندی‌کمپلکسQRS ومحورقلب‌موجوداست. نزد اشخاص غیرورزشکار جوان محورمیانی تاعمودی بوده ولی بعلت بلندی‌کمپلکس QRS محور قلب متمایل بچپ تظاهرمیکند.

اگرتأخیربطرف راست‌هم وجود داشته باشد بازموج R دراشتقاق D_1 بلند میباشد زیرا بطن‌چپ قسمت اعظم دیوارهٔ جلوی قلب را تشکیل میدهد. تساوی موج R وS(Transposition) دراشتقاقهای جلوقلبی، بیشتردراشتقاقهای طرف راست‌انجام میگیرد. زمانQR دراشتقاقهای جلوقلبی‌طرف چپ‌کمی‌طولانی‌میشود. ازطرف دیگر باشدت تمرین، تأخیر در هدایت تحریك‌براست‌هم‌پیشرفت میکند (راین‌دل Reindell، بکنر Beckner ووینسور Winsor).

بابزرگ شدن قلب ورزشکاران، تاخیر در هدایت تحریك براست بیشتر میشود تا بالاخره هیپرتروفی و بعداً گشادی بطن راست بوجود آید (روزکم Roskamm).



تصویر۲: ECG مرد ۳۰ ساله دونده: ضربان‌قلب ۴۶ دردقیقه. محورالکتریکی‌متمایل‌به‌چپ. QR دراشتقاقهای جلوسینه‌ای‌طرف چپ ۰/۰۵ ثانیه، علائم‌تأخیرمختصرهدایت‌تحریك‌براست‌بصورت موج r′ در avR و V_1 وموج S واضح‌دراشتقاقهای avL, D_1,D_2 وجلوسینه‌ای چپ. برجستگی خفیف قطعه ST در تمام‌اشتقاقهای جلو سینه‌ای. موج T برجسته در V_2 تا V_6.

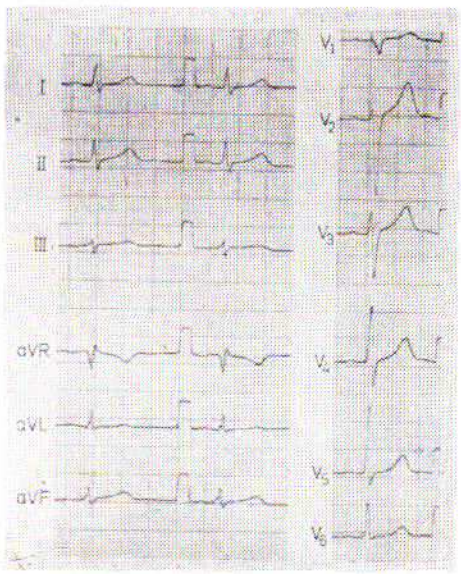
اگرفعالیت ورزشکارکم‌شود، باکوچك شدن قلب این‌تأخیربراست کاهش میبابد. همینطور است درانوریسم شریانی وریدی‌که بعداز برداشتن‌شانت (Shunt) این‌تاخیرکم‌میشود ومدت زمان‌تحریك

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-07]

در جهت راست کوتاه میگردد یعنی در V_1-V_6 بشکل QR است، وگاهی این تأخیر تحریك ممکن است آنقدرشدید باشد که بصورت بلوك شاخه راست هیس تظاهر نماید (در اسکی بازان و دوچرخه سواران). بعبارت‌دیگر قلب درورشکاران عظم‌همه‌جانبه پیدا میکند که درالکتروکاردیوگرام بصورت دو برابرشدن ارتفاع موج R ضبط میشود.

ECG ورزشکار نشان دهنده بزرگ شدن قلب راست یا بزرگ شدن قلب چپ و بالاخره عظم دوطرفه میباشد که بصورت موجQ عمیق دراشتقاقهای جلوسینه‌ای(Précordial) چپ تظاهرمیکند. آمار دقیقی در این‌باره در دست نداریم بخصوص کـه وضع قبلی قلب هم درتغییراتی که برروی الکتروکاردیوگرافـی‌های پس از ورزش پدیدار میگردد، دخالت قابل ملاحظه‌ای دارد وفقط وقتی آمار دقیق خواهد بودکه از قلب ورزشکار قبـل از شروع ورزش ECG شده باشد.

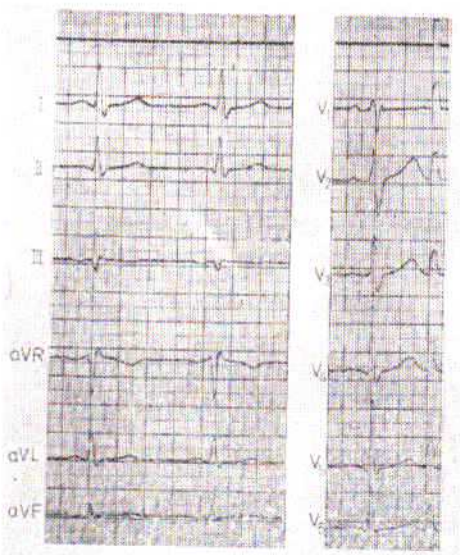
گاهی هم تناسب هیپرتروفی‌راست به‌چپ $\frac{1}{2}$ نمی‌ماند و ممکن است در یکطرف بیشتر باشد.



تصویر۳: ECG یك مرد۴۴ساله مبتلابه‌انوریسم شریانی‌وریدی (Arterioveneuse) درجریان بزرگ خون:ضربان۷۰دردقیقه. محور الکتریکی متمـایل به‌چپ (از -30° کمتر). QR در اشتقاقهای جلوسینه‌ای طرف‌چپ۰/۰۵ ثانیه. علائم تأخیرمتوسط هدایت تحریك براست بصورت مـوج r در V_1، avR و موج واضح S در اشتقاقهای D_1، D_2، avL، و avF جلوسینه‌ای‌چپ.

۲ـ بعلت واگوتونی (Vagotonie)، نـزد ورزشکاران وبطور کلی اشخاص واگوتـون تغییرات مخصوصی در ECG پدیدار میگردد بدین شرح:

الف ـ شناسائی الکترو فیزیولوژیك: آزمایشهای بیوشیمی نشان داده‌اندکه درعضله قلب عظم یافته، مقدارپطاسیم زیاد میشود و در نتیجه مانندباطری‌پطاسیم‌دار شدیدترپر(شارژ)میگردد. این‌تغییر درحال استراحت اثر فاحشی روی الکتروکاردیوگرافی ندارد. اما نـزد ورزشکاران و سایر واگوتونهـا اثر این تغییرکاملاً نمایـان میگردد و در مـوقع دپلاریزاسیون و رپولاریزاسیون، مقدارپطاسیم خارج شده وبازگشته بیش‌ازمعمول میباشد ونمایش آن در ECG بالاتربودن قطعه ST از خط ایزوالکتریك است. (تصویر ۲)

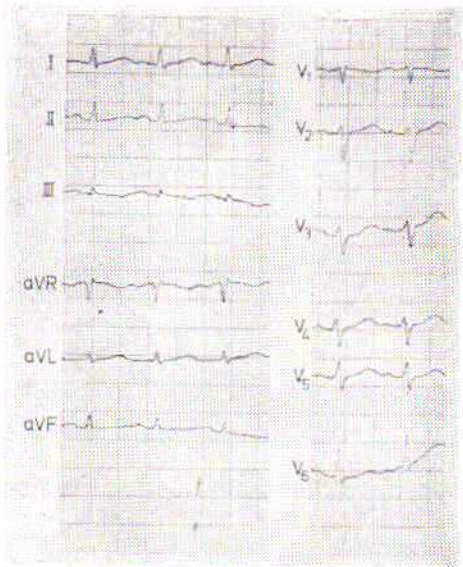


تصویر ۴ : ECG یك مرد بیست ساله با رابطـه بین دو بطـن (Communication interventriculaire): ضربـان قلب ۶۴ در دقیقه، محورمتمایل‌بچپ، موج S بزرگ دراشتقاق V_2، علائم تأخیرخفیف هدایت تحریك براست بصورت مـوج r' در اشتقاق avR ، و موج S واضح‌دراشتقاق D_1، D_2، D_3، avL، avF وجلو سینه‌ای چپ.

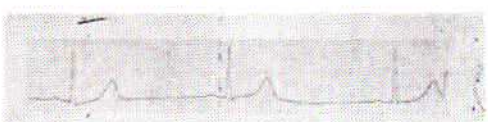
مطالعه سطحی ECG ورزشکاران بعلت بالابودن قطعه ST ممکن است باضایعات ایسکمی میوکارد اشتباه گـردد ولی اگر فقط به تغییرات موج S وقطعه ST قناعت نکرده جوانب دیگررا هم در نظربگیریم‌هیچگاه ECG شخص ورزشکاروا گوتون را باECG مرضی اشتباه نخواهیم کرد.

ب ـ بزرگی‌موج T هم درنتیجه یك رپلاریزاسیون (Repolarisation) کند بوده و همیشه موج T بزرگ و پر حجم‌تـر از معمول است. (تصویر۲و۶). در نزد ورزشکاران بعلت‌هیپرتروفی عضلهٔ قلب‌وخلاف جهت بودن موج R و T در بعضی‌از اشتقاق‌ها، ممکن‌است‌که بزرگی‌موج T متناسب باشدت برادی‌کاردی نباشد (تصویر۱)

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-07]



تصویر۵: ECG یك زن بیست‌وپنجساله مبتلا به هیپرتیروئیدی: تاکیکاردی باضربان ۱۲۴ در دقیقه، محور الکتریکی متمایل به چپ. تأخیرواضح‌هدایت‌تحریك براست بصورت موج 'r در avR و V_1 وموج S واضح دراشتقاق D_1 ،D_2 ،avL وجلوسینه‌ای چپ. تساوی RS (Transposition) در V_4 و V_5 . با وجودتاکی کاردی موج T دراشتقاقهای جلوسینه‌ای نسبتاً مرتفع میباشد(اثر عصب واك بر قلب سمپاتیکوتون (Sympathicoton)



تصویر۶: ECG یك‌دختربچه۹ ساله شناگر (اشتقاق‌جلوسینه‌ای چپ). برادی‌کاردی باضربان ۵۰دردقیقه، پیش‌آمدی‌که درزمان استراحت برای چنین سنی غیرعادی بنظر میرسد.

پ ـ موجP غالباً کم‌ارتفاع‌تروپهن‌ترمیباشد وگاهی‌هم‌دندانه‌دار و بطرف چپ متمایل است (تصویـر۲). پهن و دندانه‌دار بودن موج P بعلت‌کندی انتقال تحریك در داخل دهلیز (intraauri-culaire) است. تمایل موج P به‌چپ بعلت جابجا شدن مرکز تحریك، درنتیجه تحریکات شدیدعصب واگ، بطرف پائین‌میباشد و باین علت وکتور موج P تغییرمکان میدهد.

ت ـ برادی‌کاردی‌که بعدازتمرینهای ورزشی‌دیده‌میشود(تصویر۲) ازنظر پزشك آشنـا بامور ورزشی کاملاً عادی است. درصورتی که‌همین‌تغییرات نظرپزشك متخصص‌داخلی‌را بیشتر بطرف‌تشخیص واگوتونی و وجود یك زخم‌معده یاانثی‌عشرمعطوف میدارد. البته در این موارد تاریخچهٔ بیمارکمك بسزائی بتشخیص میکند.

ث ـ فاصله AV (زمان انتقال تحریك دهلیزی‌بطنی) طولانی و از ۲۰ر۰ ثانیـه تجـاوز میکند . دلیوس و رایندل ـ Delius Reindell موردی‌راکه به۵۲ر۰ ثانیه‌هم‌رسیده‌است گزارش‌داده‌اند. برای تشخیص تغییرات منحنی الکتروکاردیوگرافی باید سابقهٔ شخص‌را درنظرداشت،مثلاً بلندی موج T در ورزشکاران‌هیچوقت به‌بلندی موج T درشخص واگوتون نیست. باوجود تندی‌ضربان قلب‌که نزد اطفال خردسال طبیعی است، تمرینهای ورزشی ممتد میتواند برادیکاردی قابل توجهی نیز نزد اطفال ایجادکند . در موارد برادی‌کاردی‌های شدید درنتیجه ورزش ممکن‌است‌که ریتم قلب بابلوك‌کامل اشتباه گردد. هرچه قلب ورزشکار بزرگتر باشد بهمان اندازه ضربانش‌کمتراست. برای مثال باید آماری را که در این باره در اسرائیل گرفته شده است نام برد.

این‌برادی‌کاردی‌فقط‌ناشی‌ازبطئی‌شدن فاز رپلاریزاسیون‌دیاستولی (Repolarisation diastolique) نبوده بلکـه علت مهـم آن افزایش پتانسیل جدار سلولهای عضلانی قلب در اثر ازدیاد یون پطاسیم‌میباشد. این‌موضوع رامیتوان ازطریق‌الکتروفیزیولوژیك اینطورتفسیرکردکه درقلبهای بزرگ شده پتانسیل جدار سلولی زیاد و درنتیجه طولانی شدن زمان دیاستول، برادی‌کاردی ایجاد میشود،در صورتیکه درقلبهای‌کوچك، پتانسیل جدار سلولی‌کم‌و زمان دیاستول کوتـاه و بالنتیجه تعـداد ضربان در دقیقه بیشتر است.

چنانکه از قـدیم گفته‌اند (فریك Frick) ، قلبهای قـویتر آهسته‌تر میزند (Stronger hearts , beat slower)

ث ـ هرچه قلب‌آهسته‌تر بزند امکان پیدایش‌اکستراسیستول حتی الکستراسیستولهای‌فوق‌بطنی‌هتروتوپ بیشترمیشود. اریتمی‌تنفسی در ورزشکاران بمراتب بیشترازاشخاص‌غیر ورزشکار دیده‌میشود. این علامت را نباید مرضی‌تلقی‌کرد چه غالباً با ازدیاد ضربان‌از بین میرود.

دوتغییر ـ ECG ورزشکاران‌رامشخص‌میکند: یکی‌علائم‌هیپرتروفی و دیگری علائم واگوتونی، که اولی‌ناشی از افزایش نیروی قلب (Hemodinamique) و دومـی ناشی از دخالت بیش از معمول عصب واگ (Vagotonie) میباشد .

باوجود این‌تغییرات‌الکتروکاردیوگرافی، قلب ورزشکاران سالم است و قدرتی بیش ازاشخاص غیرورزشکار دارد، مقاومت‌ورزشکار متناسب با این افزایش قدرت قلبی میباشد.

بزرگی وبطی بودن قلب ورزشکارنشان سلامت اوست و بدینترتیب بنظرمیرسدکه با ادامهٔ تمرین بحدکافی ورزشکار میتواند درتمام سنین عمراین‌ارجحیت را حفظ‌کند وبالارفتن‌سن‌دلیل‌کناره‌گیری از ورزش نمی‌تواندباشد.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-07]

خلاصه: قلب ورزشکار قلبی است که بعلت فعالیتهای ورزشی بزرگ شده قدرت آن افزایش یافته و ضربان آن آهسته‌تر ازمعمول شده است.

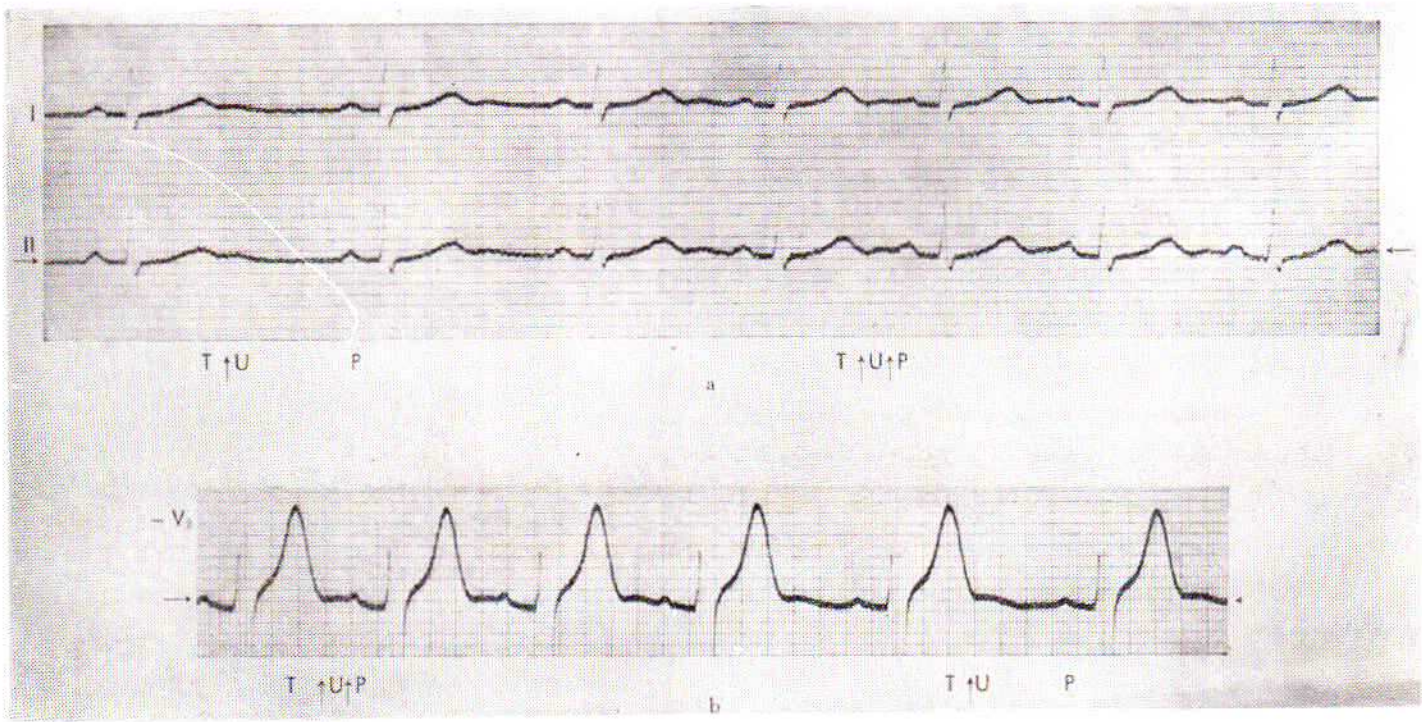
ECG یك نفر ورزشکار از طرفی نشان دهنده بزرگ شدن قلب (Hypertrophie) و از طرفی دیگر نشان دهندهٔ علائم افزایش تونوس عصب واگ میباشد (Vagotonie)

۱ـ بعلت پرحجم شدن حفره‌ها، قلب بزرگ میشود واین بزرگی متناسب و یکنواخت است یعنی تمام قسمتهای قلب بتناسب بزرگ شده‌اند. در ECG این بزرگی یکنواخت بصورت بزرگ شدن کمپلس QRS ،درتمام اشتقاقها نمایان است.

در مواردیکه محور قلب بطرف راست باشد بلوك ناقص یا کامل شاخه راست و درصورتیکه محور بطرف چپ باشد موج R و T بلند دیده میشود .

ECG ،درانوریسم شریانی‌وریدی (Arterioveneuse)،در رابطه بین دو بطن (Communication interventriculaire) وبندرت درهیپرتیروئیدی شبیه به ECG ناشی‌ازهیپرتروفی ورزشی‌است.

۲ ـ علائم واگوتون بودن ورزشکاران در ECG عبارتست از برادی‌کاردی سینوسی که بـه ۵۰ـ۴۰ ضربان در دقیقه میرسد، موج P کوچك دندانه‌دار بخصوص در اشتقاقهای D_2 ،D_3 ،avF و avL، قرارگرفتن قطعه ST بالای خط ایزوالکتریك وبزرگ بودن موج T. این بزرگی ببزرگی‌موج T درموارد واگوتونی خواه زمینه‌ای (Constitutionelle) و خواه ناشی از بالابودن فشار داخل‌جمجمه (Hypertention intracranienne) نمیرسد (تصویر۷)



تصویر شماره ۷ ، ECG ورزشکار جوان ، اریتمی تنفسی، در ریتم سریعتر،موج P قبل از اتمام موج U دیده میشود . قطعه PQ زیرخط ایزوالکتریك آمده‌است. موج T کاملا مرتفع میباشد . موج S در D_3 و D_2 پهن ونشانه تأخیر هدایت براست است.

REFERENCES:

1- Beckner, G., Winsor 1954, T., Circulation 9, 835,
2- Holzmann, M. 1965: Klinische Elektrokardiographie, 160, 770, fifth Ed , Germany, Hoffmannsche Buchdruckerei Felix Krais Stüttgart.,
3- Musshoff, M. 1960, Das Sportherz; Handbuch der inneren Medizin, Bd. IX/I, 913, Springer Berlin.
4- Roskamm, H , Weidenbach· J., Reindell, H. 1966 Sportarzt und Sportmedizin 17, 251,
5- Schmidt, J. 1970. Der Internist, 8, 473,
6- Schmidt, J. 1961 Hämodynamik; urhan u. Schwarzenberg.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-07]