

قلب و ورزش

نگارش

دکتر علی زاهدی

رئیس بهداری و بهداشت انجمن تربیت بدنی

ورزش که برای تأمین سلامتی و تجهیز اعضای بدن در نبرد با عوامل مرضی و دفاع از بیماریها تأثیر شایان و مسلم داشته و بدین طریق فصل مبسوطی از بهداشت را تشکیل میدهد بر اساس يك موضوع مهم زیست شناسی تشکیل شده و آن اصل (کار ایجاد عضو میکند) میباشد چه بر طبق این قانون اعضائی را که اکنون بکار اجباری بر گماریم از نظر تشریحی رشد و نمو بیشتری نموده و از نظر وظایف الاعضاء ظرفیت انرژی زیادتری را پیدا کرده و در آینده برای کار اضافه آماده شده قدرت آنها بطور محسوس افزایش می یابد .

قسمتی از ورزشها مانند دسته ورزش های سبک و نیم سنگین (ژیمناستیک و غیره) وسیله درمان پاره بیماریها مانند چاقی و نورااستنی و غیره است از اینرو هدف عالی ورزش بانیت مقدس پزشکی که جز درمان بیماریها و تأمین سلامتی و اجرای موازین بهداشتی چیز دیگری نیست شباهت کامل داشته و مریبان ورزش با پزشکان یکنوع همکاری مخصوصی دارند .

بنا بر این موضوع قابل توجه ورزش که روز بروز در کشورهای متمدن توسعه کامل داشته و مقیاس قدرت طبیعی هر ملت است باید بیش از پیش جلب نظر پزشکان روشن فکر را نموده و حتی در کشورها نیز مانند کشورهای متمدنی جهان در امور ورزش جامعه نظارت کلی داشته باشند و بیش از این اجازه ندهند که عده جوانان سالم و بیگناه در اثر بی اطلاعی بخیال تأمین سلامتی و داشتن عمر طولانی با تشویق هواخواهان رکورد و شهرت و مریبان از هر جا بیخبر بوزنش های افراطی خطر ناک دست زده تا علاوه بر

محرومیت از آرزوی خود دچار رنج و درد غیر مترقبه یا عمر کوتاهی شده مرگ پیش رسی را استقبال کنند.

بطور کلی اطلاعات ورزشی را میتوان از کمالات دانش پزشکی انگاشت. بدین مناسبت مصاحبه ورزشکاری را با پزشک عالیمقامی بیان میکنم:

مشهور است که دانشجوی پزشکی ورزشکاری باستاد کلینیک داخلی خود گفت که دیروز در این موقع جوانی را سراغ دارم که تعداد ضربات قلبش به ۱۶۰ و ۱۷۰ رسیده بود.

استاد متبصر در کار خود اظهار کرد که بیشک این بیمار تا بحال در گذشته است دانشجو پاسخ داد که خوشبختانه این شخص علاوه بر اینکه فوت نشده با سلامتی کامل باشما صحبت میکند و این تعداد نبض من پس از یک مسابقه ۴۰۰ متر سرعت دو بود که اینک بحال عادی باز گشته است

در کشورهای متمدن به نسبتی که سطح ورزش و رکورد های ورزش های قهرمانی که نمونه قدرت بشر و استیل صحیح است و بترقی میرود همکاری پزشکان با مربیان ورزش و تربیت بدنی صمیمی تر میگردد زیرا منظور نهائی و مشترک هر دو دسته تأمین سلامتی است. از اینرو فدراسیون پزشکی ورزشی جهانی تشکیل و خوشبختانه ایران نیز بعضویت این فدراسیون پذیرفته شد.

دبیرخانه دائمی این فدراسیون فعلا در رم تحت نظر پرفسور لاکاوا برقرار و کنگره های مرتب آن هر دو سال در یک کشور تشکیل میشود بطرزیکه یک در میان این کنگره ها با مسابقات المپیاد مطابقت دارد کنگره آینده در سال ۱۹۵۰ در رم تشکیل و از نماینده ایران نیز دعوت شده است. اعضاء این فدراسیون که از پزشکان متخصص ورزش انتخاب شده اند مأموریت دارند که نتیجه مطالعات پزشکی خود را در مورد ورزشکاران هر کشور بدبیرخانه اطلاع دهند. در این باره نماینده ایران رساله فرستاد که مورد توجه واقع شده و قسمتی از مطالب آن در مجله رسمی استودی دی مدیسینا اند شیرورثی دلورسپرت (۱) چاپ و منتشر میشود

از مطالعاتی که تا بحال درباره ارتباط کار قلب و ورزش شده چنین نتیجه گرفته میشود که در ورزش هائیکه ورزشکار حرکت وضعی و انتقالی توأم دارد مانند دویدن

و کوه نوردی و بوکس و کشتی انرژی مصرفی بیشتر و کار قلب زیادتر از ورزش های موضعی مانند هالتر است از این ورزش ها باید دو و کوه نوردی را مؤثرترین ورزشها در کار قلب دانست .

از اینرو آزمایشها و مطالعاتی که تا بحال دیگران و اینجانب در باره دوندگان و وضع فیزیولوژیکی قلب آنان که گاهی هم منتهی بعوارض مرضی میشود انجام داده شرح میدهم .

در اقسام دوها فعالیت و صرف انرژی ورزشکار بنسبت سرعت و یا استقامت آن بدینطریق تقسیم میشود :

- ۱ - فعالیت شدید مانند دو ۲۰۰ متر و ۴۰۰ متر (سرعت)
 - ۲ - فعالیت شدید طولانی مانند دو ۸۰۰ متر و یک کیلومتر (سرعت)
 - ۳ - فعالیت نسبی و متوسط مانند دو ۱۵۰۰ متر
 - ۴ - فعالیت ممتد و بی خطر مانند دو ۵۰۰۰ متر (استقامت)
 - ۵ - فعالیت ممتد و خطرناک مانند دو مارا تن ۲۰۰ کیلومتر (استقامت واقعی)
- اینک نتایجی که در یک مسابقه دو استقامت غیر مارا تن بدست آمده شرح

می دهیم :

۱ - ورزشکار سالمی که قبل از عزیمت فشار خون عادی داشته و نبض او ۷۵ ضربه داشته است پس از سه دقیقه دویدن قرعات نبض به ۹۰ رسیده و فشار خون ماکزیمم ۲۰ درجه جیوه و می نیمم ۱۲ درجه و اختلاف ۸ درجه بوده است .

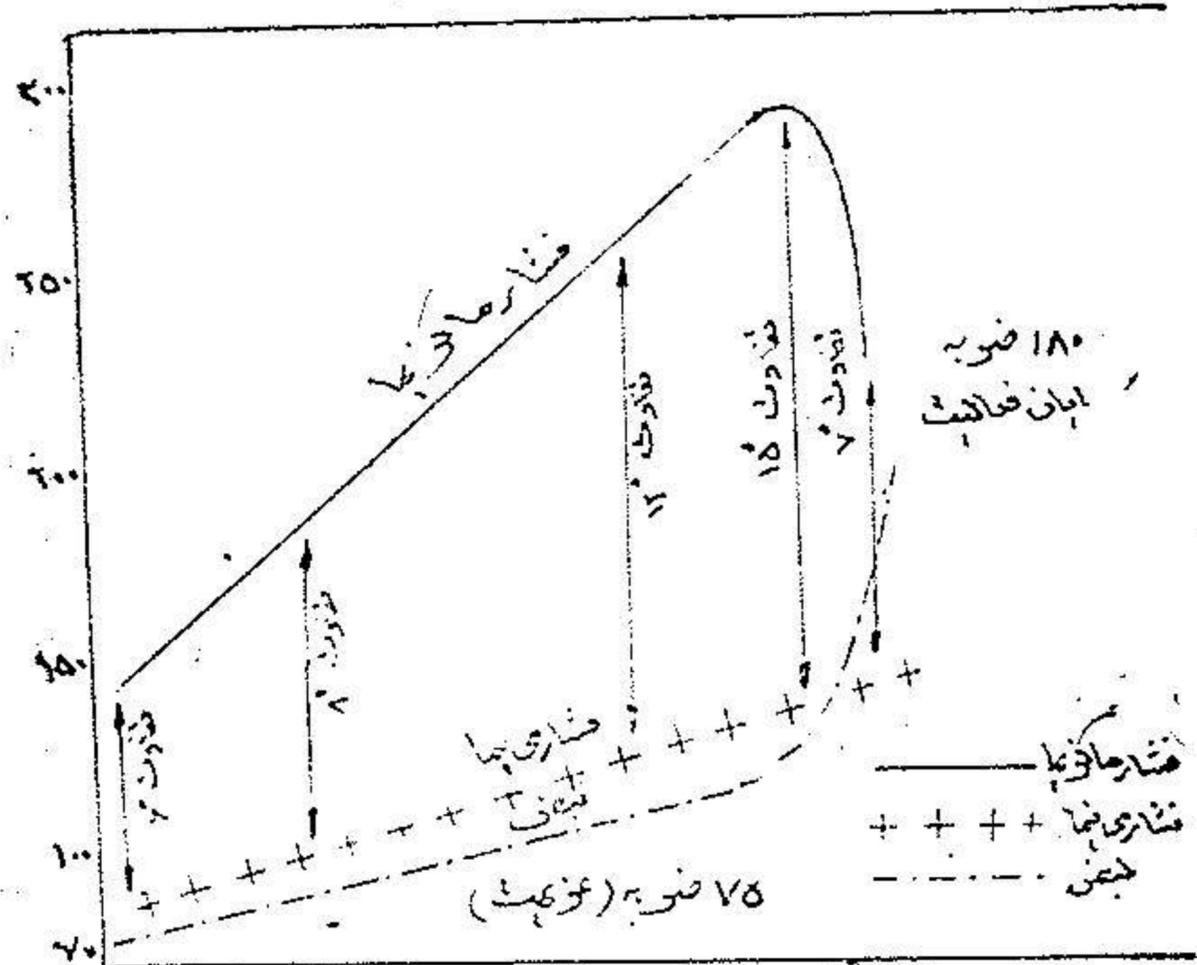
۲ - همین ورزشکار پس از دو دقیقه دیگر دویدن نبض به ۱۰۰ و فشار خون ۲۳-۱۳ و اختلاف ۱۰ درجه رسیده است .

۳ - هرگاه بدینطریق آزمایش را دو دقیقه دیگر انجام دهیم نبض به ۱۲۰ و فشار ۳۰-۱۵ و اختلاف ۱۵ است

۴ - اگر این دو استقامت تا پایان ادامه یابد در اوقاتی که قرعات نبض بحدود ۱۸۰ تا ۲۰۰ برسد در لحظه معینی حادثه مخصوصی در کار قلب پیدا میشود که مهمترین نشانه یارز آن بهم خوردن اختلاف فشار خون است . بدین ترتیب که فشار ماکزیمم

نزول کرده و فشار می نیمم بالا و با اصطلاح عامی نزدیک شدن فشار (۱) پیدا شده است یعنی ماکزیمم ۲۵ و می نیمم ۲۰ اختلاف فقط ۵ درجه خواهد بود .

آزمایش اخیر منتها صرف انرژی و فعالیت قلبی و بعداً آغاز خستگی و واماندگی قلب یعنی (۲) را میرساند و این حالت را در ورزش با اصطلاح (۳)



نمودار تغییرات فشار ماکزیمم می نیمم و همچنین اختلاف آن با فشار قلبی و فشار می نیمم در وقت ورزش در عوارض قلبی نامیادان فعالیت و شروع خستگی قلب در وقتی بالا چنانچه مشاهده میشود فشار ماکزیمم با ۲۹ بالا رفته و ماکزیمم یک قوی نزدیک ۱۰۰ میموره . فشار می نیمم از ۷۵ تا ۱۴ بطور مرتب بالا رفته است . تفاوت در فشار که ۱۵ است . پس از آن تا گمان کاسه شده است . یعنی که در هنگام ورزش ۷۵ میموره . در وقت ۱۵ سته و مرتباً اضافه شده در هنگام خود آمدن فشار ماکزیمم با ۱۱۰ رسید ۱۵ است

(دل شکسته) نامند از طرف دیگر این مرحله خطرناک که از فیزیولوژی و بهداشت وارد مرحله پاتولوژی می شود ما را امتد کر میکند که در عوارض قلبی مادامی که مرحله آسیستولی فرامیوسد این علامت مهم و پایدار یعنی نزدیک شدن فشار ماکزیمم می نیمم همراهی نشانه های دیگر پدیدار میگردد و همچنانکه همکاران گرامی در بالین بیمار ان قلبی مشاهده نموده اند

- ۱ — pincement des tensions
- ۲ — insuffisance et défailance
- ۳ — cœur fléchi

که حالت آسیستولی هر آن بیمار را مشرف به خطر کلی می نماید این سرنوشت وخیم و پایان خطرناک ورزش افراطی نیز ممکن است بهمان مکانیسم خطر هلاکت ورزشکار را در بر داشته باشد.

نکات قابل توجه اینکه مراحل واماندگی قلب ممکن است در يك دو سرعت مثلا ۸۰۰ متری نیز پیدا شده و علاوه بر این حالت بالا میتواند بتدریج و بطور مزمن در دوندۀ پیش آید اینک نمودار این تغییرات را در صفحه ۹۶ مشاهده نمایید.

نشانه های خستگی قلب در اینجا عبارتند از:

۱ - سرعت قابل ملاحظه نبض

۲ - نزدیک شدن فشار ماکزیمومی نیما

۳ - کاسته شدن فشار اختلاف (تفاوت فشار های ماکزیمومی نیما)

بنابراین در جریان هر دو استقامت اگر چنین علائمی را نزد ورزشکاری مشاهده نمودیم باید از وضع حال و مآل او نگران بوده باشیم در صورتیکه ورزش خود بهمان طریق ادامه دهد دیر یا زود بطرز حاد یا مزمن دچار واماندگی «دیفایانس» قلبی خواهد شد. بنابراین اولین درمان اساسی آنان ترك ورزش یا تغییر دادن نوع تمرینات ورزشی آنست و پس از آن دستورات بهداشتی دیگر و در صورت لزوم درمان دارویی بعمل می آید.

وضع قلب در جریان يك دو استقامت - در قلب سالمی که عاری از هر گونه عوارض قلبی بوده اولین عکس العمل تمرینات ورزشی تحریک و سریع شدن حرکات قلب است بمیزانی که تمرینات ادامه می یابد صدائی که مشخص کار قلب و وسیله معاینه آنست تغییراتی میکند.

صدای اول شدید و طولانی شده در صورتیکه دومین صدا خشن و طنین دار و کوتاه میگردد. وقتیکه فعالیت بیشتر شود انقباض قلبی بیش از پیش سریع گشته و مرحله خاموشی انبساط آن بسیار کوتاه میشود. معینا در این دوره هیچگونه تغییرات و نشانه های سمعی غیر عادی بگوش نمیرسد ولی وقتی این فعالیت بشدت معینی رسیده و تامدتی ادامه یابد (این زمان در هر ورزشکار نسبت باستقامت شخصی متفاوت

است) علائم مشخصی که اولین بار در ۱۹۲۰ کشف گردید و بنام علائم دونده های افراطی نامیده میشود آشکار خواهد شد و بشرح زیر است .

چون دریچه دولتی (میترال) در هنگام استراحت (انبساط) قلبی برای فروریختن خون دهلیز چپ ببطن چپ باز است در اثر يك فعالیت و کار زیادی که تراکم انرژی را باعث شود یکنوع اسپاسم مخصوصی در عضله قلب پیدا میشود که در نتیجه تنگی دریچه را تولید می کند . از این لحاظ جریان خون در قلب دچار اختلالاتی میشود . دهلیز چپ خود را جمع و مسدود میکند . بطن مربوطه از خون پر نمیشود و بدین سبب امواج خون در آئورت کوتاه و سبک میشوند .

در این هنگام نشانه های سمعی ظاهر میشوند و علائمی که حاکی از عبور خون از مجرای تنگ شده هستند بگوش میرسد . در بین این نشانه ها مهمتر و اساسی تر از همه صدای غلطش انبساطی (۱) است و بخوبی شاهد عبور امواج خونی از هنگام استراحت از دهلیز چپ ببطن چپ بوسیله مجرای تنگ شده دولتی است .

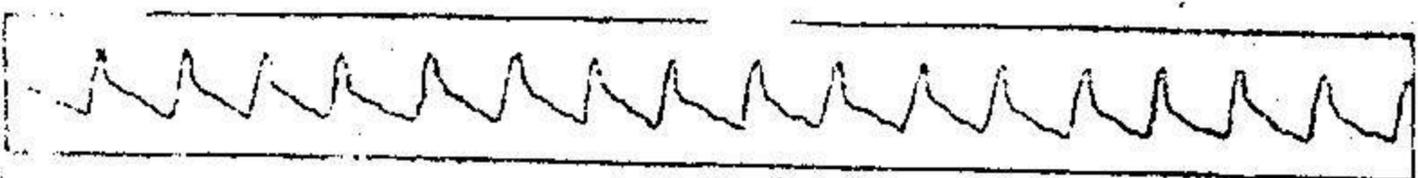
ضربان قلب بسیار سریع و دوره استراحت آن کوتاه و این صدای غلطش (رومان) نیز با زحمت بگوش میرسد . اینک نکته قابل توجه و مهمول اینست که در این وحله آیا يك انقباض عضله قلب که در نتیجه قاعده فوقانی بطن را منقبض نموده و موجب نزدیک شدن دریچه شده است ایجاد یا آنکه انقباض مستقیماً در دریچه ها و ستونهای وابسته آنها پدید آمده و فاصله تنگی را بوجود آورده است .

در هر صورت این حالت موقتی است و اگر فعالیت قلبی با زهم ادامه یابد سو قفل های بزرگ و واضحی در دریچه سهلتی نیز ظاهر و اتساع بطنی راست را اعلام میدارد . در این هنگام است که تشنج و انقباض عضله قلب با تساع و وادادگی آن مبدل میشود در این موقع خون در داخل قلب بجای جریان داشتن تنها دارای لرزشی مانند امواج سطحی آب است و تمام دریچه ها بحد اکثر گشادی خود رسیده اند و این لحظه است که فشار ماکزیماسقوط کرده و سنکوپ فرامیرسد و ورزشکار بناچار متوقف میشود در اینجا مناسب میدانم مشاهدات خود را در جریان مسابقات ورزشی المپیا

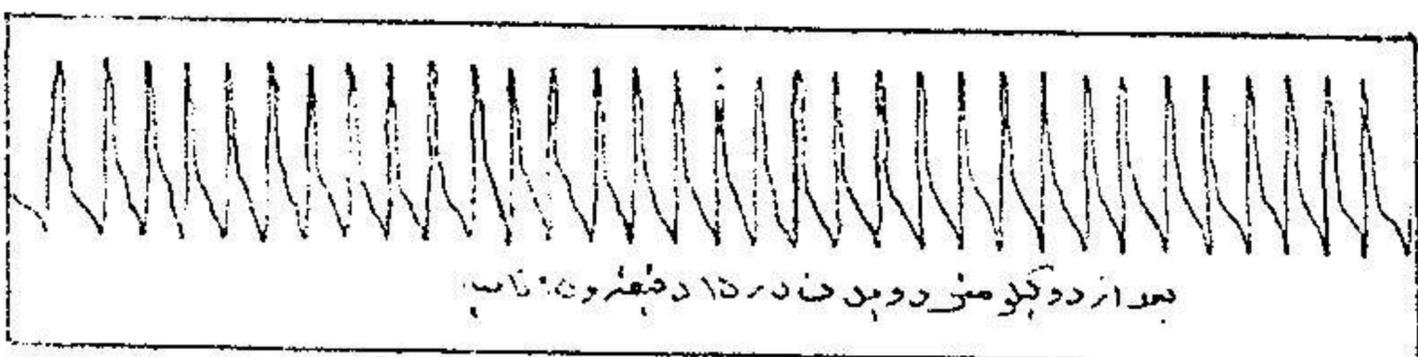
۱۹۴۸ لندن با اطلاع خوانندگان گرامی برسانم در دو مارا تن که آغاز و پایان آن با یکدور میدان در میدان زمبلی انجام شد. او این نفری که برای دور آخر وارد شد دونه بلژیکی بود که از فاصله نزدیک قیافه او را زرد رنگ و خیلی رنجور دیده و بقدری خستگی شدید داشت که کم کم رنگ زرد رخسارش شدید شده و بخوبی قیافه بیماران قلبی را نشان میداد از طرف دیگر قدرت او بقدری کم شده بود که علاوه بر اینکه نمیتوانست بدود بزحمت و با قدمهای کوچک راه میرفت بی شک هر پزشکی صاحب این چهره را مشرف بخطر میدانست بطوریکه نفر دوم و سوم وارد میدان شده و او را گرفتند و بالاخره نفر دوم که دونه آرژانتینی بود اول و سومین نفر رتبه دوم را احراز کرده قهرمان بلژیکی را باحالتی زار به بیمارستان انتقال دادند این حالت که باختلالات نبض هم توأم بود علائم و اماندگی قلب و مرحله بسیار نزدیکی به سنکوپ (۱) را نشان میداد.

اگر ترسیم نبض (۲) بعمل آید نشان میدهد که به نسبتی که قدرت عضله ورزیده افزایش می یافته و مدت کار قلب ادامه می یابد نبض سریع تر میشود و دامنه نوسانات آن بالا میرود و شکل انقباض قلبی که در حال استراحت شبیه بخط موجوداری بود کم کم مستقیم میشود. در حالت خستگی دامنه ارتعاشات و نوسانات سیستولی کوتاه شده و قلب عمل عادی انتقال خون را بخوبی انجام نمیدهد. پر شدن بطنها ناکامل شده و فشار دهلیزی بمنتهای خود میرسد. (اشکال ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷) صفحه ۱۰۰ از مطالعه مراتب بالا چنین نتیجه میشود:

که از یکطرف برخونی و انساع سلسله وریدی احشاء از منبع جریان قلبی و از طرف دیگر ناکافی بودن ریزش خون در سازمان شریانی پیدا شده است. وضع جریان خون در قلب از آغاز یک دو تا خستگی حاد - وقتی که سرعت کار قلب بدرجه معینی رسید در نتیجه عوارض که هر یک وجود دیگری را تأیید میکند در جریان خون پیدا میشود.

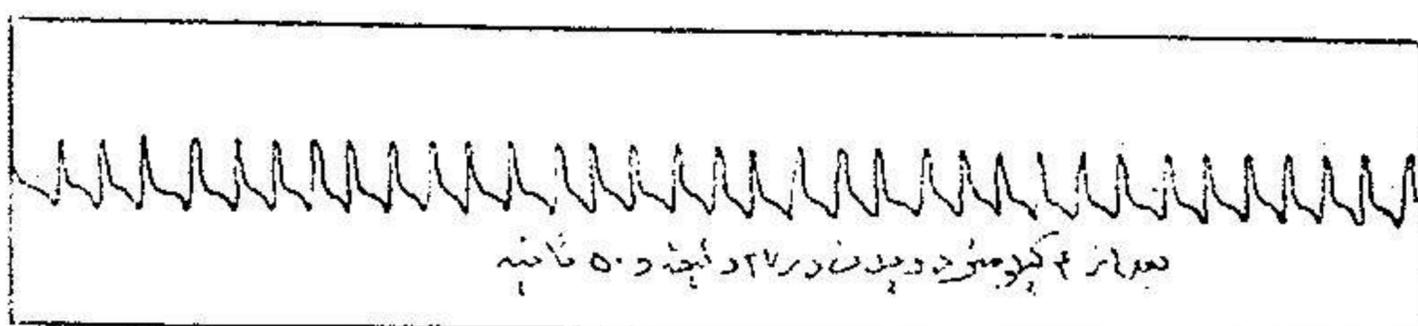


منحنی نبض دست قبل از ورزش
شکل (۲)



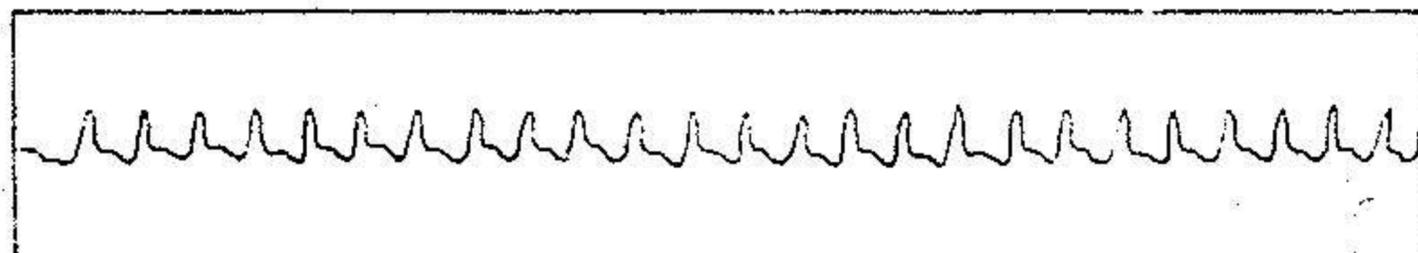
بعد از دو کیلو متر دویدن در ۱۵ دقیقه و ۵۰ ثانیه

منحنی نبض دست بعد از دو کیلو متر دویدن (مرحله اولیه، زمین باغلیس (تقریبی جزئی))
شکل (۳)

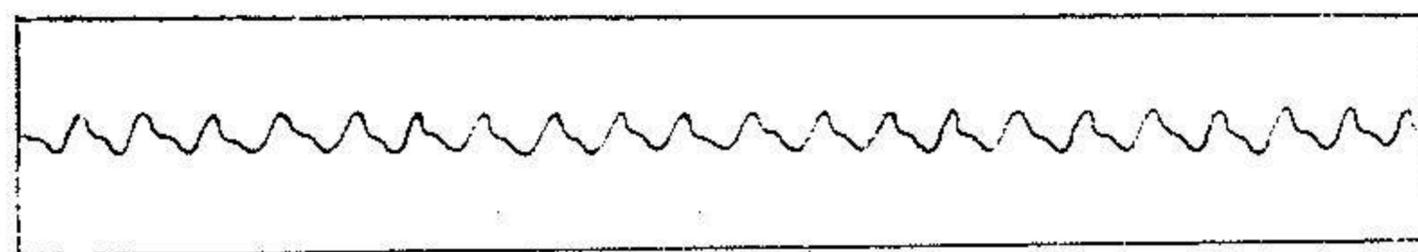


بعد از ۴ کیلو متر دویدن در ۲۷ دقیقه و ۵۰ ثانیه

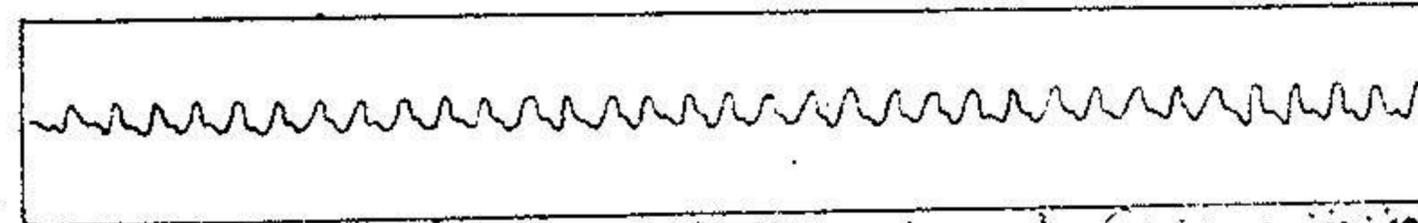
منحنی نبض دست بعد از چهار کیلو متر دویدن
شکل (۴)



منحنی نبض دست بعد از چهار کیلو متر دویدن
شکل (۵)



منحنی نبض بعد از ۱۵ کیلو متر دویدن با صدادار در دقیقه سزاجت
شکل (۶)



منحنی نبض بعد از ۲۰ کیلو متر دویدن در حالی که فشارخونهاستوار بوده و در ۲۰ دقیقه و ۱۰ ثانیه
شکل (۷)

در حدود ۱۲۰ و ۱۸۰ ضربه در دقیقه نزد دو نده ۲۰ ساله - و در نزد دو نده که

متجاوز از چهل سال داشته باشد تعداد ۱۴۹ تا ۱۶۰ ضربان و همچنین نزد دونده که متجاوز از ۵۰ سال داشته باشد تعداد ۱۲۰ ضربه نبض علائم زیر را نشان میدهد:

هم زمان با انقباض بکنوع اسپاسمی در میوکارد حاصل میشود که باعث تنگ شدن دریچه‌های دو لتی و سه لتی میگردد. فضای در بچند و تنگ شده خون بقدر کافی از دهلیز ببطن وارد نشده و میوکارد در هنگام سیستول فقط مقدار کمی خون به شریان‌های بزرگ وارد می‌کنند. و با این مکانیسم فعالیت قلب برای راندن مقدار کمی خون در شریانها بیش از حد عادی بوده و سیستولهای قلب نیز سریع‌تر میشوند. با وجود این واکنشهای قلبی بالاخره نخواهد توانست جبران حالتی را که زو بشدت است بنماید لذا فشارخون در داخل شریانها کم میشود. این نقصان فشار شروع خستگی دستگاه فرستنده مرکزی خون را در جریان بک فعالیت شدید و طولانی بدن اعلام میدارد. در اینموقع علائم زیر نیز یکی بعد از دیگری پیدامیشوند و فور و پرفشاری خون در دهلیزها و در تمام سلسله وریدی که با احساس ناراحتی همراه است در ورزشکاران آلتلیکی که از حدود تحمل بدن خود تجاوز میکنند مشاهده میشود. بزودی ناراحتی جریان خون در وریدهای ریوی و واکنشهایی در قلب راست ایجاد میکند. و بواسطه توقف خون و رکود جریان صغیر کم کم اتساع در قلب راست تولید میگردد.

وقتی که ورزشکار فعالیت خود را در این شرایط و با سرعت ادامه دهد پرفشاری قابل توجهی در وریدهای اجوف پیدا میشود و تورم و داج و وریدهای سطحی اندامها گواه این موضوع است چنین علائم بمحض ظهور حکایت از خستگی عمیق ورزشکار را میکنند از طرف دیگر تقلیل فشار خون در وریدها ممکن است سکتة (سنکوپ) را دربر داشته باشد. در اینحالات نبض غیر قابل شمارش شده و دونده در جای خود باز ایستاده است و حالات سرگیجه شدید و توهمات و تلونلو خودن اومنتهی بفقدان حواس شده و بیجان می‌افتد. این سرنوشت یک ورزشکاری است که تمرینات خود را از حدود تحمل و برنامه تدریجی تجاوز و علاوه بر عدم موفقیت در قهرمانی بدین عاقبت وخیم دچار میشود.

خوشبختانه اینگونه حوادث کمتر دیده شده و آنچه هم دیده شده نزد ورزشکارانی است

که در دوهای سرعت با خستگی قلبی و بدون سابقه بیشتر از طاقت خود تمرین میکنند
وضع قلب در خستگیهای مزمن تدریجی - کندی نبض در ورزشکار

خستگی قلب نزد دوندگاران همیشه بطرز حاد بروز نمیکند نزد عدّه دوندگاران
ورزش پیشه که بظاهر سلامتی کامل دارند عضلات و بدن آنها بسیار نرم است و چهره
باز و پرنشاطی را نشان داده و پیوسته آماده تمرینات هستند اگر آزمایش و معاینه
جهاز گردش خون بعمل آید مشاهده میشود که در حال راحتی فشارخون ماکزیمم
باین آمده و فشارمی نیمه بالا رفته است و دامنه نوسانات نبض و قلب نقصان یافته است و
قابلیت انقباض عضله قلب و سرخرگها کم شده است. نزد چنین ورزشکاری قلب اصولاً
بیمار نیست. اگرچه عملاً احساس ناراحتی میکند. موضوع قابل توجه اینست که ممکن
است در ورزشکاران آماتور عوارض و خستگیهای قلبی که مانع ادامه کار و ورزش
شده بزودی پیش آید و برعکس نزد ورزش پیشه که مدتهای مدید می دوییده عارضه
خفیف ترو باسیر کندتری پدید آید.

یکی از عوارض قابل توجه در خستگیهای تدریجی کندی نبض است که اولین دفعه
بوسیله هرگزیمر (۱) کشف و او در ۷۶ ورزشکار جوان مشاهده کرد که نبض آنها بطور
متوسط ۶۳ در حالت نشسته میزد است.

دلیل این کندی نبض معلوم نیست؛ و چنانچه آزمایش با اطر و پین نشان میدهد
ممکن است یکی از علائم واگوتونی بوده باشد در حالتی که هیچیک از علائم دیگر آنرا
همراه ندارند. برعکس نزد ورزشکاران دیگر علائم واگوتونی بدون کندی نبض
نیز دیده شده است عدّه این حالت را مربوط با عصاب خارج از قلب میدانستند ولی
«هرگزیمر» معتقد است که در نتیجه ورزشیدگی عضله قلب همپرترفی و عظم آن پدید می آید
زیرا این موضوع با کنترل رادیولژی محقق شده و نیز ثابت شده است که در این حالت
دامنه و قدرت موجهای خونی وسیع تر و قوی تر شده و لذا قلب با ضربات کندتر بکار خود
ادامه میدهد.

مدت اختلالات قلب و عروق در دوهای استقامت - بطور کلی اختلال و

ناراحتی حاصله از دوهای استقامت در قلب و عروق بیش از آنست که تصور میشود مثلاً در يك دوی ۳۰۰۰ متر در زمان ۹ تا ۱۱ ثانیه رژیم کار قلبی و عروق را از سه تا ۱۱ ساعت در ورزشکار با سابقه و تا ۱۷ ساعت نزد ورزشکار مبتدی مختل میسازد و حتی در ربع شرکت کنندگان چنین مسابقه دیده شده است که خواب پر تحریک و اضطرابی در شب بعد از تمرین داشته‌اند.

باید گفت که این ورزشکاران از ۱۴ یا ۱۸ ساعت بعد حالت عادی خود را بازیافته و نباید قبل از این مدت مبادرت بتمرینات جدیدی نمایند. اختلاف این مدت بسته باستقامت و بازه عادات و طرز اجرای برنامه ورزشی مخصوصاً اعمال تدریجی آن و همچنین استراحت بلافاصله بعد از تمرینات است.

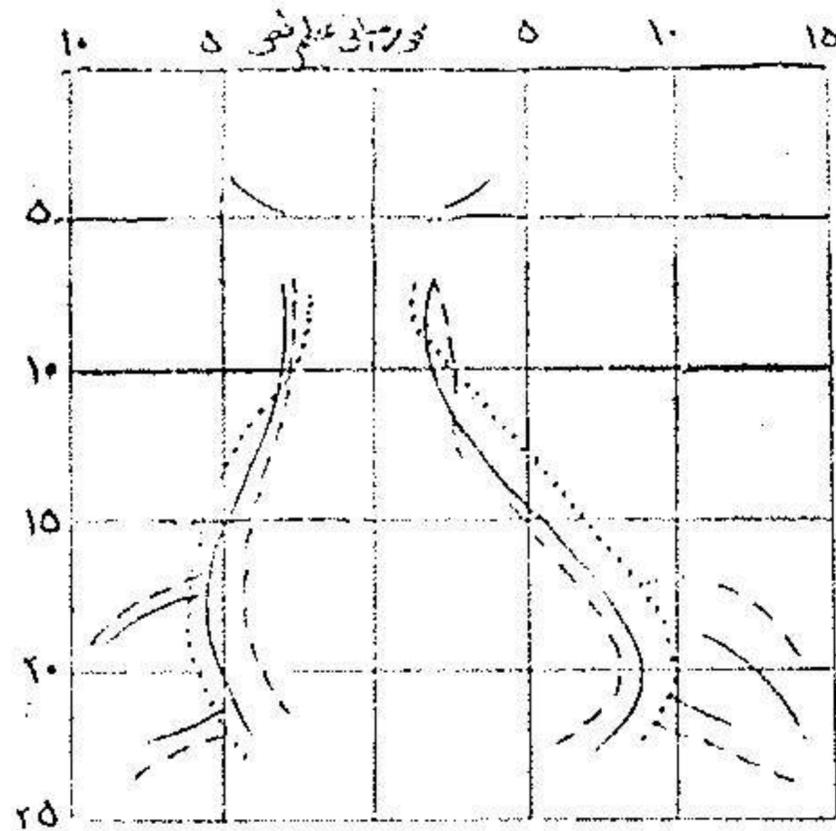
از مطالب بالا نتیجه میشود که دوهای کم فاصله و بازیهای کم زمان ورزشی از ایحاط خطر و عوارض قلب و عروق به‌حزم و احتیاط نزدیکتر بوده و سلامتی را بهتر تأمین میکند.

آزمایش پرتو بینی قلب دهنده‌ها در حال استراحت - این موضوع نزد عده و مخصوصاً آنهاییکه محصل بوده‌اند بارها مورد آزمایش قرار گرفته است و حدود قلب با رادیوسکپی جدول افقی و عمودی معاینه شده و نتایج مختلفی که از سال ۱۹۱۹ بعد بوسیله عده پزشکان حاصل شده بقرار زیر است. دسته از آنها مانند ما کنزی چنین عقیده دارند که فضا و سایه قلبی وسیع‌تر است (بواسطه فعالیت عضله قلب) ولی عده دیگر مانند «دوسه» و «کلوزه» نقصان سایه قلبی را به نسبت‌های قابل ملاحظه (بیش از ۳ سانتی متر مربع) ثابت نموده‌اند. البته هر دسته عقیده‌اش متکی بآمار تهیه شده خود می‌باشد.

از آماري که در آزمایشگاه ژوانهیل فراتسه روی ورزشکاران قوی دو بسن ۲۱ تا ۳۱ ساله بدست آمده تغییر قابل ملاحظه در فضای قلب در حال ایستاده و خوابیدنشان نمیدهد و بگفته «واکز» و «برده» در بیماران بستری است که عضله قلب دچار ضعف شده در حال ایستاده و خوابیده سایه متفاوتی دارند.

آزمایش پرتو بینی قلب بعد از دویدن - پس از يك دو سرعت ۱۰۰ متر که

ایجاد يك كار شديدی را برای قلب میکنند (در مدت ۱۱ تا ۱۲ ثانیه) حجم قلب در ۸ مورد از ۸ نفری که آزمایش شده کوچکتر از حالت عادی است. ولی در هشتمین، تغییر قابل ملاحظهٔ بیش نیامده است بنا بر این چنین تمرین انقباض شدید عضلهٔ قلب را موجب میشود (شکل ۸)



شکل ۸ - نمودار سرعت قلب در سه حالت مختلف
 ۱۰۰ متری (قلب منقبض شده در حالت Hypertonia)
 و عدد از ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر

پس از يك دو ۴۰۰ متر سرعت در مدت ۵۰ یا ۶۰ ثانیه که يك فعالیت بسیار شدیدی است معذالك فضای قلبی در تمام جهات بطور غیر محسوسی اضافه میشود.

تنها بعد از دوهای استقامت ۱۰۰۰ متر و مارا تن (۴۰۳۰۰ کیلومتر) بوسیله ماکنزی وعده پزشکی آمریکائی ثابت شده است که فضای قلبی بطور قابل ملاحظه افزایش یافته و در اینموقع واضح است که قابلیت انقباض عضله قلب هم خیلی زیاد شده است (شکل ۸) در دوندگاران جوان و سالم و قوی و با سابقه در موقعی که تعداد نبض بین ۶۰ و ۹۰ است هیچگونه تغییری در سایهٔ قلب وجود ندارد ولی از حدود ۹۰ تا ۱۴۰ گاهی اضافه یا نقصان سایهٔ قلب پدیدار میشود و این موضوع بسته بنوع تمرینات است و همچنین نسبت بادامه مدت کار قلبی مثلاً تا چند دقیقه و رسیدن قرعات نبض به ۱۵۰ و بالاتر همیشه از زیاد فضای قلبی مشاهده میشود. بطور خلاصه نتیجهٔ مشاهدات بالا

بشرح زیر است :

۱- در جریان يك تمرین ورزشی تورم و عظام عضله قلب که با ازدیاد سایه رادیوسکپی نمودار میشود بشرطی دیده میشود که نوع ورزش شدید و با طولانی باشد و این شدت و طول زمان نسبت بورزشکاران متفاوت است .

۲- يك تمرین شدید و در زمان کوتاه علاوه بر اینکه ازدیاد حجم قلب را تولید نمیکند بلکه باعث نقصان آن میشود .

۳- يك تمرین ملایم اگرچه مدت زیادی ادامه یابد موجب نقصان سایه قلبی خواهد شد .

از نظر فیزیولوژی مطالعات مربوطه بدور میتوان چنین بیان کرد که هر دو نده دو مرحله را بناچار میگذرانند . یکی مرحله کار و انقباضات زیاد قلب که بدو آ پیدا شده و در آن وحله عضو با فداکاری و صرف انرژی زیاد انجام وظیفه میکنند . دوم مرحله که مدت تمرین طولانی شده در این حالت انقباضات قلب کم شده و عضو خود را رها کرده و از حالت کم حجمی با اتساع و عظام منتهی میشود و این مرحله خستگی ورزشکار است وظيفه يك پزشك متخصص ورزش آنست که نگذارد چنین حالاتی نزد دو نده ها مخصوصاً قبل از ۱۸ سال پیدا شده و برای ورزشکار برنامه ورزشی بنسبت استقامت آنان بمنظور پیش گیری از خستگی قلب تنظیم نماید .

مراتب بیان شده بالا را میتوان با نتایج الکترو کاردیو گرافی نزد ورزشکاران دو در مراحل مختلفه بخوبی تطبیق نمود .