

**تغییرات قلبی تنفسی ایجاد شده بوسیله تمرینات ورزشی**

تغییرات قلبی تنفسی که توسط تمرین حاصل می شود، شامل آنهایی است که بیشتر روی دستگاه انتقال اکسیژن اثر می گذارند. انتقال اکسیژن مشتمل بر عوامل بسیاری در سطح گردش خون، تنفس و بافتها بوده که همگی برای یک هدف خاص و آنهم تحویل اکسیژن به عضلات فعال با یکدیگر همکاری می کنند. البته به شرح پاره ای از تغییرات قابل ارائه در شرایط استراحت و سپس به تغییرات اساسی هنگام تمرینات زیر حداکثر و حداکثر شدت اشاره خواهد شد.

#### **تغییرات قلبی تنفسی هنگام استراحت**

پنج تغییر عمده حاصل از تمرین بدنی که در موقع استراحت بارز است عبارتند از:

- ۱- تغییرات اندازه قلب
- ۲- کاهش ضربان قلب
- ۳- افزایش حجم ضربه ای
- ۴- افزایش حجم خون و هموگلوبین

## ۵- تغییرات در عضلات مختلط

### ۱- تغییرات اندازه قلب

نخستین تغییری که جهت هماهنگی با فعالیت ورزشی ایجاد می شود. افزایش اندازه قلب است. هیپرتروفی ایجاد شده خفیف است و می توان آن را به دو نوع مختلف تقسیم نمود.

الف- در ورزشهای ایزوتونیک و در ورزشکاران استقامتی مانند دوندگان و شناگران استقامت، ورزش اثری مشابه افزایش حجم خون داشته، باعث افزایش حجم دیاستولیک بطن چپ می گردد. که این اثر سبب افزایش قابلیت حجم ضربه ای می شود. پس این گروه با بزرگی حفره بطن و ضخامت طبیعی دیواره بطنی مشخص می شوند. تغییرات شبیه بطن چپ، در بطن راست هم به شکل خفیف تر ایجاد می گردد.

ب- در ورزشهای ایزوتونیک مانند کار با وزنه در ورزشکاران غیر استقامتی، یعنی آنهایی که درگیر انواع فعالیت‌های پر مقاومت یا هم

طول مثل کشتی و پرتاب وزنه هستند ورزش اثری مشابه افزایش فشار داشته و باعث افزایش ضخامت دیواره ای با یک حجم طبیعی حفره بطنی می شود. بنابراین گرچه مقدار حجیم شدن قلب، در این ورزشکاران شبیه ورزشکاران استقامتی است، قابلیت حجم ضربه ای آنها اختلافی با همردیفان غیر ورزشکارشان ندارد.

حجم قلب افراد غیر ورزشکار پس از چند ماه تمرین بدنی به مقدار قابل ملاحظه ای افزایش می یابد اما این واقعیت که حجم قلب همیشه پس از تمرین اضافه نمی شود احتمالاً نشانگر آن است که برنامه تمرین مورد استفاده باید، شدید و سنگین بوده و احتمالاً برای مدتی طولانی و بعضاً حتی تا سالها ادامه یابد تا اینکه تغییر فاحشی در آن رخ دهد. از طرفی این شکل هیپرتروفی به سرعت با قطع فعالیت از بین می رود و به میزان زیادی طی ۳ هفته بعد از قطع فعالیت بازگشت می کند.

هیپرتروفی قلب ثانویه به فعالیت بدنی، فیزیولوژی قلب را بر هم نمی زند و یک شکل بی نظیر هیپرتروفی که در آن عمل قلب، میزان

کروناوی و تراکم مویرگی یا افزایش یافته است ایجاد می کند که این بر خلاف اشکال غیر طبیعی هیپرتروفی قلب در تنگی آئورت، فشار خون بالا و ... می باشد.

## ۲- کاهش ضربان قلب

برادی کاری (ضربان قلب کمتر از ۶۰ عدد در دقیقه) در زمان استراحت، در نتیجه تمرین حاصل می شود که اغلب بین ۶۰-۴۰ عدد در دقیقه می باشد. کندی ضربان قلب حاصل از ورزش، در اثر ترمین شدید، طی زمان طولانی (شاید سالها) ایجاد گشته، مقداری کندی آن با سطح آمادگی بدنی رابطه مستقیم دارد. و در هر دو گروه ورزشکاران استقامتی و غیر استقامتی بطور یکسان ایجاد می شود. علت این برادی کاری به دو جز تقسیم می گردد:

الف- کاهش فعالیت پایه ای مولد دهلیزی (گروه S.A) که می تواند ناشی از افزایش مقدار استیل کولین که پس از تمرینات ورزشی در بافت دهلیزی دیده می شود و یا کاهش حساسیت بافت قلبی نسبت به کاتکول آمینها که آن هم متعاقب تمرین حاصل می گردد باشد.

ب- افزایش نفوذ پاراسمپاتیکی بر مولد در نتیجه کاهش فعالیت سمپاتیک. به بیان دیگر کاهش فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک به عنوان تغییر اصلی که در نتیجه تمرینات ورزشی ایجاد می شود، موجب افزایش نسبی تأثیر پاراسمپاتیک - که در درجه دوم اهمیت قرار دارد - می گردد.

### ۳- افزایش حجم ضربه ای

که احتمالاً نیاز به برنامه تمرینی شدید و بلندمدت دارد و بیشتر در قهرمانان استقامتی مشاهده می شود. همانطور که قبلاً اشاره گردید، این قهرمانان دارای حفره بطنی بزرگ شده ای هستند که امکان می دهد تا بطن ها در هنگام دیاستول قلبی از خون بیشتری پر شده در نتیجه به حجم ضربه ای بیشتری منتهی گردد. عامل کمک کننده دیگر از دیاد انقباض پذیری عضله قلب است که به علت افزایش فعالیت ATPase در عضله قلب و یا در دسترس بودن کلسیم خارج سلولی تسهیل شده بوده که منجر به تسهیل عمل متقابل روی عناصر انقباضی می گردد.

۴- تغییرات در حجم خون و مقدار هموگلوبین

تمرین سبب افزایش مجموع حجم خون و کل مقدار هموگلوبین می گردد، اما معمولاً تراکم هموگلوبین تغییر نمی کند و یا اندکی کاهش می یابد.

۵- تغییرات در دانسیته مویرگی و حجیم شدن عضله مخطط

در قهرمانان هر تار عضله به طور متوسط بوسیله ۵/۹ مویرگ احاطه شده است. در صورتی که در افراد تمرین نکرده بطور متوسط فقط به وسیله ۴/۴ مویرگ احاطه شده است.

**تغییرات هنگام فعالیت ورزشی با شدت زیر حداکثر**

متعاقب تمرینات بدنی، تغییرات مهمی در عمل دستگاه انتقال اکسیژن و سایر دستگاههای مربوطه حادث می شود که هنگام فعالیتها و ورزشی یکنواخت و زیر حداکثر مشهود است. این تغییرات به شرح زیر می باشند.

۱- کاهش اندک در اکسیژن مصرفی یا عدم تغییر آن

اکسیژن مصرفی هنگام فعالیتهای ورزشی در حد بار کار زیر حداکثر معینی، پیش از تمرینات بدنی در مقایسه با پس از تمرینات بدنی و آمادگی، برابر بوده و یا اندکی کاهش داشته است. این کاهش را می توان مدیون افزایش کارآئی مکانیکی (مهارت) دانست و بیشتر هنگام مقایسه قهرمانان خیلی ورزیده با افراد مبتدی و تمرین نکرده بارز است.

## ۲- کاهش در مصرف گلیکوژن عضله (ذخیره سازی گلیکوژن)

هنگام فعالیتهای ورزشی طولانی و زیر حداکثر در یک بار کار یا اکسیژن مصرفی معین، مقدار گلیکوژن مصرفی عضله پس از آمادگی بدنی توسط تمرین، کمتر است. این تأثیر را بعضاً به عنوان ذخیره سازی گلیکوژنی می نامند. که احتمالاً مربوط به افزایش توانائی استفاده از اسیدهای چرب ازاد به عنوان ماده سوخت و سازی و لذا ذخیره کردن گلیکوژن می باشد. تخلیه ذخایر گلیکوژنی دال بر خستگی عضلانی است. بنابراین ذخیره سازی گلیکوژنی، ظاهراً عامل

مهمی در عقب انداختن خستگی و افزایش عملکردهای طولانی محسوب می شود.

۳- کاهش تولید اسید لاکتیک (افزایش آستانه بی هوازی)

تمرینات آمادگی سبب کاهش تجمع اسید لاکتیک هنگام فعالیتهای زیر حداکثر معینی می گردد. که یکی از تغییرات مهم به شمار می آید. چون اغلب برنامه ها، از جمله آنهایی که طی جلسات تمرین انجام می گیرند، تا حدود زیادی زیر حداکثر می باشند.