

فصل سیزدهم

تمرین سیستم‌های انرژی بی‌هوازی و هوازی

تمرین باید بر نیازهای انرژی متمرکز شود

انرژی ورزش: اطلاع از آن چه که تمرین برای آن انجام می شود

اصول کلی تمرین

اصل بیش باری

اصل تفاوت های شخصی

اصل برگشت پذیری

سازش ها نسبت به تمرین ورزشی

تغییرات سیستم بی هوازی

تغییرات سیستم هوازی

عوامل اثر گذار بر پاسخ تمرین هوازی

سطح اولیه آمادگی قلبی عروقی

فرکانس تمرین

طول مدت تمرین

شدت تمرین

قابلیت تمرین دادن و ژن ها

حفظ بهره آمادگی هوازی

افزایش تدریجی تا حد کارایی بیشینه

فرموله کردن نوعی برنامه تمرینی هوازی

دستورالعمل های کلی

دستورالعمل برای کودکان

وضع شدت تمرین

تمرین در درصد $\dot{V}O_{2max}$

تمرین در درصد ضربان قلب بیشینه

تمرین با ادراک تلاش

تمرین در آستانه لاکتات

شیوه های تمرین

تمرین بی هوازی

تمرین هوازی: شیوه های مداوم در برابر متناوب

فرموله کردن ورزش: فواصل زمانی آرامش

نشانگان تمرین بیش از حد

نشانگان تمرین بیش از حد و فرسودگی

تمرین ورزشی حین بارداری

هزینه انرژی و نیازهای فیزیولوژیک ورزش

منبع خون جنین

دوره و پیامد بارداری

خلاصه

سوالات استنباطی

تمرین باید بر نیازهای انرژی متمرکز شود

بسیاری اشکال فعالیت جسمی نیازمند آزاد شدن سریع قدرت است که ضمن آن نیازهای انرژی از ظرفیت تحویل اکسیژن بدن تجاوز می‌کند. حتی با فراهم بودن اکسیژن، انتقال انرژی سلولی از طریق واکنش‌های هوازی و برای مطابقت با نیازهای انرژی به طور کاملاً آهسته پیشرفت می‌کند. این نکته به مفهوم این است که ظرفیت انتقال سریع انرژی بی‌هوازی (و نه هوازی) تعیین‌کننده میزان سریع بودن دویدن رو به عقب و گذشتن با زحمت از خط در فوتبال آمریکایی، ضربه آبشار یک بازیکن والیبال برای عبور توپ از بالای تور، و اصابت یک بازیکن سافت بال با ضربه ای در داخل میدان است. حتی بسکتبال طولانی مدت، تنیس، هاکی روی چمن، لاکراس و فوتبال شامل دوی سرعت، پرتاب کردن، توقف و پیش رفتن است که ضمن آن ظرفیت آزاد شدن کوتاه مدت قدرت هوازی نقش مهمی ایفاء می‌کند.

در انتهای دیگر، موفقیت در فعالیت‌های استقامتی وجود سیستم انرژی هوازی کاملاً تکمیل شده ای را ایجاب می‌کند. این امر نیازمند سیستم قلبی عروقی دارای قابلیت تحویل مقادیر بسیار خون به بافت‌های فعال برای مدتی طولانی تر و ساختار عضلانی با ظرفیت بالا برای پردازش اکسیژن و سنتز مجدد هوازی ATP است.

انرژی ورزش: اطلاع از آنچه که تمرین برای آن انجام می‌شود

تمرین در مورد ورزشی خاص یا هدف اجرایی نیازمند ارزشیابی دقیق اجزای انرژی فعالیت است. این امر پایه و اساس تقسیم موثر زمان را برای تمرین خاص و سیستم مناسب انتقال انرژی تشکیل می‌دهد.

این نکته را به خاطر داشته باشید که سیستم‌های سه‌گانه انرژی [سیستم ATP PCR سیستم اسید لاکتیک (گلیکولیتیک) و سیستم هوازی] اغلب به طور توأم عمل می‌کنند. مشارکت

سیستم‌های مذکور در نیاز کلی انرژی را می‌توان بسته به طول مدت و شدت ورزش به طور چشمگیری از هم افتراق داد.

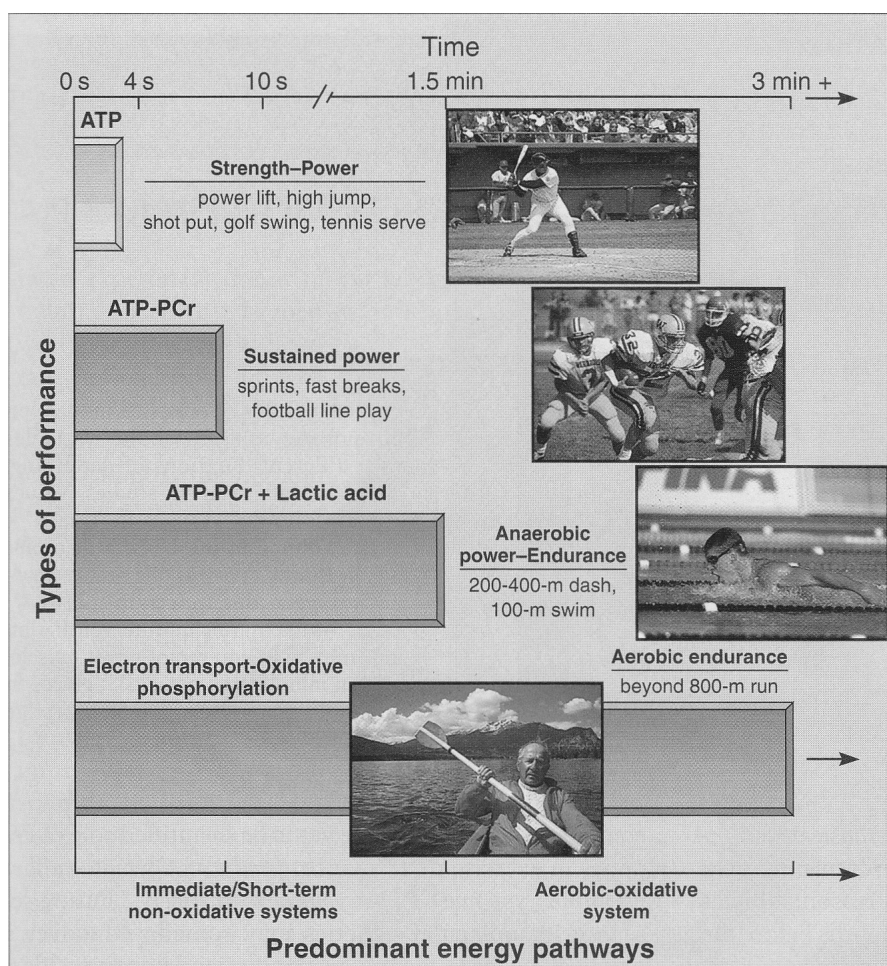
آزاد شدن بیشینه تقلا در مورد سرویس تنیس، ضربه چوگان در گلف، پشتک رو به جلو در ژیمناستیک و حتی دوی سرعت ۶۰ یا ۱۰۰ متری نیازمند انتقال فوری انرژی است. این امر به طریق بی‌هوازی و تقریباً به طور انحصاری از فسفات‌های پرانرژی داخل عضله ATP و PCR حاصل می‌شود. در اجراهایی که از نظر مدت بیش از ۹۰ ثانیه طول می‌کشند (شنای ۱۰۰ متری یا دوی ۴۴۰ متری)، هنوز واکنش‌های انتقال بی‌هوازی انرژی غلبه دارند. در این صورت، مرحله گلیکولیتیک اولیه تجزیه کربوهیدرات با تشکیل بعدی لاکتات منبع اولیه انرژی را فراهم می‌کنند. ظرفیت و تحمل فرد برای تجمع لاکتات مقدار انرژی تولید شده از منابع بی‌هوازی را تعیین می‌کنند. تمرین در فعالیت‌هایی از نوع بی‌هوازی باید به منظور رسیدن به بیش بار سیستم انتقال انرژی گلیکولیتیک از نظر شدت و طول مدت به محدوده کافی برسند.

کشتی، مشت زنی، هاکی روی یخ، شنای ۲۰۰ متر، دوی ۱۵۰۰ متر یا یک دو با تمام سرعت در بسکتبال نیازمند انتقال سریع انرژی بی‌هوازی، از جمله مشارکت مهم متابولیسم انرژی هوازی است. با کاهش شدت ورزش تا حدی و فراتر رفتن مدت زمان بین ۲ تا ۴ دقیقه، تکیه بر انرژی حاصل از متابولیسم بی‌هوازی کاهش یافته، در حالی که آزاد شدن انرژی از واکنش‌های مصرف‌کننده انرژی غلبه می‌یابد. فراتر از ۴ دقیقه، ورزش به طور پیش‌رونده‌ای به کاتابولیسم هوازی وابسته بوده، انرژی حاصل از واکنش‌های هوازی تقریباً به طور انحصاری قدرت یک دوی ماراتون، شنای با مسافت طولانی یا دوچرخه سواری مداوم ۲۵ مایلی را فراهم می‌کند.

اصول کلی تمرین

شرطی کردن موثر فیزیولوژیک نیازمند پیروی از فعالیت جسمی کاملاً برنامه‌ریزی شده و اجرای آن است. در این مورد توجه بر فرکانس و طول تمرین بدنی، نوع تمرین، سرعت،

شدت، طول مدت و تکرار فعالیت و رقابت خاص متمرکز می‌شود. بسته به هدف اجرایی اهداف مذکور متفاوت هستند. اصول کلی چندی در مورد شرطی کردن فیزیولوژیک که بر پایه شدت و طول مدت فعالیت نشان داده شده در شکل (۱-۱۳) بنا نهاده شده، پایه و اساس طبقه‌بندی اجرایی را شامل می‌شود.



شکل ۱-۱۳) طبقه‌بندی اجرا بر پایه طول مدت ورزش با تمام قدرت و مسیرهای غالب انرژی داخل

سلولی مربوط

اصل بیش باری

کاربرد منظم بیش بار خاص ورزشی به منظور ایجاد پاسخ تمرینی بر عملکرد فیزیولوژیک تأثیر می‌گذارد. ورزش کردن در شدت‌هایی بیش از حد طبیعی انواعی از سازش‌های کاملاً اختصاصی را ایجاد می‌کند که بدن را برای عملکرد موثرتر توانا می‌سازد. نیل به بیش بار مناسب نیازمند دستکاری ترکیب‌هایی از فرکانس، شدت و طول مدت تمرین با تمرکز ویژه بر شیوه ورزش است. عوامل مذکور بعداً در این فصل مورد بحث قرار خواهند گرفت.

مفهوم بیش بار در مورد ورزشکاران، افراد بدون فعالیت، افراد ناتوان و حتی بیماران قلبی کاربرد دارد. تعداد فزاینده افراد موجود در گروه اخیر به منظور پیاده روی، دویدن نرم و سرانجام شرکت در ماراتون‌ها و وقایع فوق استقامتی بازتوانی ورزش خاصی را به کار می‌گیرند.

اصل اختصاصیت

اختصاصیت تمرین ورزشی^۱ بر سازش‌های ایجاد شده در سیستم‌های متابولیک و فیزیولوژیک اشاره دارد، که آن نیز به نوبه خود به نوع بیش بار تحمیل شده بستگی دارد. در نگاهی وسیع‌تر، یک تنش ورزشی، مثل تمرین استقامتی-قدرتی سازش‌های استقامتی-قدرتی خاصی را ایجاد می‌کند. به دلیل مشابه، ورزش هوازی منظم (قلبی عروقی) سازش‌های اختصاصی تمرین استقامتی را ضرورتاً بدون آثار انتقالی بین تمرین قدرتی و تمرین هوازی ایجاد می‌کند. اصل اختصاصیت هم چنین فعالیت‌هایی با اجزای متابولیک مشابه‌شان را شامل می‌شود. برای مثال، آمادگی هوازی برای شنا کردن، دوچرخه سواری، دویدن یا قایق‌رانی ضمن این که در این میان تمرین‌کننده عضلات اختصاصی مورد نیاز برای فعالیت خاص را

تمرین می دهد، عملکرد آن‌ها را نیز به طور موثری بهبود می بخشد. در اصل، ورزش خاص سازش‌های خاص ایجاد کرده، آثار تمرینی ویژه ای در پی دارد. [به مبحث تحت عنوان اصل SAID^۱ (سازش‌های خاص نسبت به نیازهای تحمیل شده)^۲ مراجعه کنید].

اصل تفاوت‌های اختصاصی

در ایجاد تنوع در پاسخ‌های تمرینی در میان افراد عوامل بسیاری دخالت دارند. یک عامل مهم سطح نسبی آمادگی در شروع تمرین است. افراد از نظر آمادگی اولیه شان و وضعیت تمرین در شروع برنامه شرطی کردن متفاوت هستند و از این رو ممکن نسبت به انگیزش تمرینی یکسان به طور متفاوتی پاسخ دهند. اصرار بر این مورد که همه اجراکنندگان در یک تیم (یا حتی افراد در همان واقعه) به شیوه یکسان و با همان شدت نسبی یا مختلف ورزشی تمرین کنند، به واسطه تشخیص تفاوت‌های فردی پاسخ‌دهی نسبت به تمرین را مطلوب نمی‌کند. برنامه تمرینی باید نیازها و ظرفیت‌های فردی را برطرف کند. مربیان و تمرین‌کنندگان باید نحوه پاسخ‌دهی ورزشکاران و تمرین‌کنندگان را نسبت به انگیزش مشخص تمرینی ارزیابی کرده و تنظیم برنامه ورزشی تجویز شده را بر پایه پاسخ‌ارایه شده تشخیص دهند.

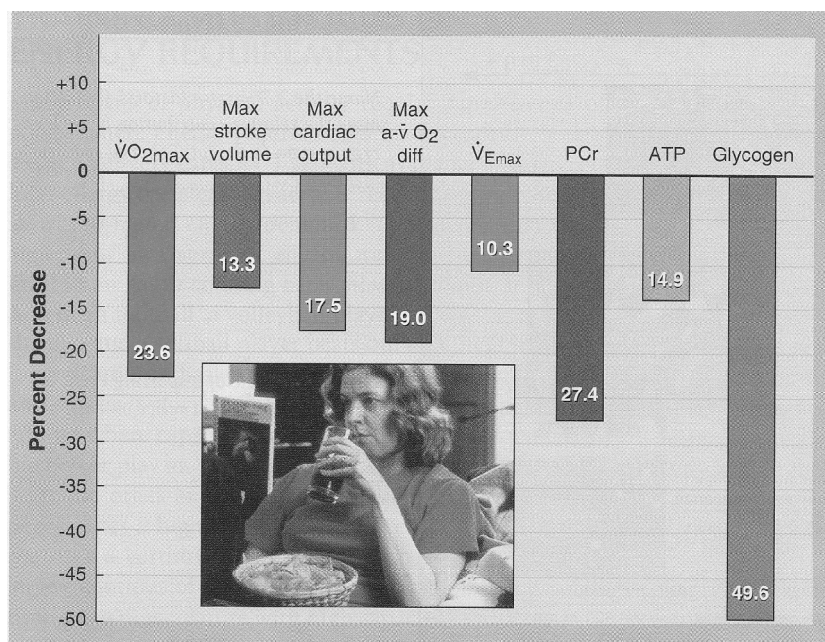
اصل برگشت پذیری

وقتی که فرد رژیم تمرین ورزشی اش را متوقف می‌کند، رفع تمرین و بازیافت آن نسبتاً به سرعت رخ می‌دهد. پس از فقط یک یا دو هفته بعد از رفع تمرین، کاهش‌های قابل

1. SAID principle

2. Specific Adaptations to Imposed Demands

اندازه‌گیری در عملکرد فیزیولوژیک و ظرفیت ورزشی و کاهش کلی بهبودی تمرین که طی چند ماه رخ داده، به وقوع می‌پیوندند. شکل (۲-۱۳) درصد متوسط کاهش‌های گزارش شده را از روی چند مطالعه صورت گرفته در مورد تغییرات در متغیرهای فیزیولوژیک و متابولیک با رفع تمرین (از جمله استراحت در بستر) نشان می‌دهد.



شکل (۲-۱۳) تغییرات متوسط در متغیرهای فیزیولوژیک و متابولیک ضمن طول مدت‌های متفاوتی از رفع تمرین (detraining) که بر پایه داده‌های حاصل از شش مطالعه گردآوری شده است. مقادیر مذکور عبارتند از $\dot{V}O_{2max}$ به $L \cdot min^{-1}$ ؛ حجم ضربه‌ای به $mL \cdot b^{-1}$ ، برونده قلبی به $L \cdot min^{-1}$ ؛ $a - \bar{v} O_{2diff}$ = تفاوت‌های اکسیژن شریانی ورودی به $mL \cdot dl^{-1}$ ؛ $\dot{V}O_{2max}$ = تهویه دقیقه‌ای بیشینه به $L \cdot min^{-1}$ ؛ PCr به میلی‌مول، گرم به ازای عضله خالص؛ ATP به کیلو مول، گرم به ازای عضله دارای آب؛ گلیکوژن به میلی‌مول، گرم به ازای عضله دارای آب؛ تعداد ضربان بیشینه به $b \cdot min^{-1}$ بیان شده‌اند.

در یک آزمایش، $\dot{V}O_{2\max}$ در پنج مورد محدود به بستر به مدت ۲۰ روز متوالی تا ۲۵ درصد کاهش یافت؛ در موارد تحت مطالعه کاهش مشابهی در حجم ضربه‌ای بیشینه و برونده قلبی، کاهش ظرفیت هوازی (به سختی تا ۱ درصد در روز) را همراهی کرد.

طی دوره تمرین، تعداد مویرگ‌ها در داخل عضله تمرین دیده نیز ۱۴ تا ۲۵ درصد کاهش یافت.

نتایج فوق به وضوح ماهیت گذرا و برگشت پذیر بازیافت تمرین ورزشی را، حتی بین ورزشکارانی با کارایی بالا نشان می‌دهد. به این دلیل، ورزشکاران چند ماه قبل از شروع جلسه رقابتی، برنامه سر و سامان دادن مجدد را آغاز کرده، یا به منظور کند کردن سرعت از میان برداشتن سر و سامان دادن، سطح متوسطی از کم کاری را حفظ می‌کنند.

سازش نسبت به تمرین ورزشی

همه افراد نسبت به رژیم تمرینی یکسان به طور مشابهی پاسخ نمی‌دهند. تفاوت‌های فردی در بهبودی و بازیافت تمرین به طور کلی بیان‌کننده قانون و نه استثناء، به ویژه در میان کودکان و کهنسالان است. بین افراد شرکت‌کننده در برنامه تمرین ورزشی یکسان، یک فرد ممکن است نسبت به دیگری احتمال بهبودی ده برابری نشان دهد. برای مثال، بهبودی $\dot{V}O_{2\max}$ در مورد افرادی که به طور مشابه به مدت ۹ تا ۱۲ ماه تمرین کردند، در محدوده بین صفر و ۴۳ درصد قرار گرفت. بروز چنین اختلافات در نتایج چندان متداول نیست، به بیان ساده بعضی افراد در مقایسه با افراد دیگر و نسبت به محرک تمرینی مشابه به آسانی جواب می‌دهند.

مفهوم پاسخ دهندگان^۱ و غیر پاسخ دهندگان^۲ از داده‌های تمرین گردآوری شده در مورد دوقلوهای یکسان نتایج جالبی به شرح زیر ارائه نموده است. در مطالعه‌ای ده جفت دوقلوی یکسان، در بدو تولد از هم جدا شده، در محیط‌های مختلفی پرورش یافته، برنامه تمرین استقامتی یکسان ۲۰ هفته‌ای را تکمیل کردند. نتایج حاصل در این افراد دخالت جزء ژنتیکی نیرومندی را در مورد بهبودی متغیرهای قلبی عروقی و متابولیک نشان داد. هر دوعضو از جفت دوقلوه‌ها تقریباً پاسخ تمرینی یکسانی را نشان دادند؛ بهبودی کامل حاصل در یک دوقلو درست برعکس بهبودی مشابه در دیگری بود و برعکس. در اواسط دهه ۱۹۶۰، فیزیولوژیست پر آوازه سوئدی دکتر پراولف آستراند با آینده‌نگری در مورد نقش عامل ژنتیک در کارایی ورزشی، که باید بعداً کمی می‌شد، نظراتی با این مضمون ارائه نمود: "برای این که شما اجراء کننده با کفایتی در المپیک باشید، باید والدین خود را با آگاهی انتخاب کنید." تحقیقات آینده در ژنتیک ملکولی ممکن است روزی وسیله کاربردی را برای مشخص کردن پاسخ دهندگان و غیر پاسخ دهندگان و فردی کردن برنامه‌های شرطی‌سازی به منظور مطلوب کردن بهبودی‌های کلی حاصل در مورد هر یک از دوقلوه‌ها کشف کند.

پیروی از برنامه ورزشی: کم‌تر از ۱۳ درصد بزرگسالان ایالات متحده به منظور نیل به سطح آمادگی کمینه به طور منظم در شدت و طول مدت کافی ورزش می‌کنند. بیش از ۶۰ درصد افرادی که نوعی برنامه ورزشی شخصی را شروع کرده یا آن را تمدید می‌کنند، آن را در سطح مناسبی حفظ نمی‌کنند. میزان متابعت از ورزش منظم از نظر موقعیت کاری، در محدوده بین ۹ درصد برنامه‌های تجاری و مبتنی بر جامعه قرار می‌گیرد. به طور چشمگیری،

1. Responder

2. Non-responders

میزان ترک برنامه های ورزشی دو برابر میزان دیگر ترک ها ، نظیر استعمال دخانیات، الکل، ترک مواد مخدر، کاهش وزن و برنامه های روان درمانی رفتار محور است.

شکل (۳-۱۳) عوامل مربوط به موفقیت زیاد و کم را در متابعت از ورزشی منظم نشان می‌دهد. رهبری خاص بیشترین تأثیر مثبت را بر پذیرش تمرین اعمال می‌کند.

تغییرات سیستم بی‌هوازی

شکل (۴-۱۳) خلاصه ای از سازش های متابولیک در اعمال بی‌هوازی که تمرین شدید جسمی آن را دنبال کرده، نیازمند بیش بار قابل ملاحظه ای برای سیستم های بی‌هوازی انتقال انرژی است، را نشان می‌دهد. تغییرات در توان و ظرفیت بی‌هوازی بدون افزایش توأم در عملکرد هوازی رخ می‌دهد. سازش‌های صورت گرفته در تمرین سرعتی، قدرتی شامل موارد زیر است:

۱) *افزایش سطوح سوبستراهای بی‌هوازی*. بیوپسی های عضلانی تهیه شده قبل و بعد از تمرین استقامتی افزایش سطوح استراحتی ATP، PCR، کراتین آزاد و گلیکوژن را در عضله تمرین دیده، همراه بهبودی چشمگیر در قدرت عضلانی نشان می‌دهد. مطالعات دیگری سطوح بالاتر ATP و محتوای کراتین تام را در عضلات تمرین دیده دوندگان سرعتی و دوچرخه سواران سرعتی مسیر در مقایسه با دوندگان مسافتی و مسابقه دهندگان جاده ای نشان می‌دهد.

۲) *افزایش کمیت و مقدار آنزیم های اصلی که مرحله بی‌هوازی کاتابولیسم گلوکز را کنترل می‌کنند*: چشمگیرترین افزایش در اعمال آنزیم های بی‌هوازی و اندازه فیبر در فیبرهای عضلانی تند تنش رخ می‌دهد. تغییرات مذکور به بزرگی تغییرات مشاهده شده در مورد آنزیم های اکسیداتیو با تمرین هوازی نمی‌رسد.

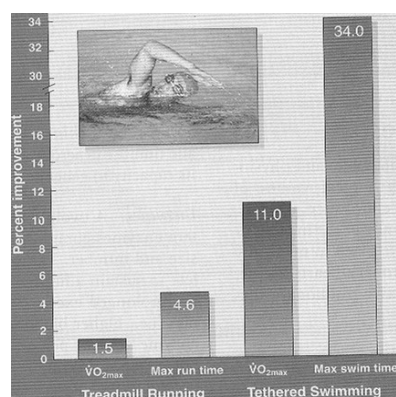
۳) *افزایش ظرفیت تولید سطوح بالای لاکتات طی ورزش با تمام قدرت*: ظرفیت افزایش یافته تولید لاکتات احتمالاً از عوامل زیر ناشی می‌شود:

الف) *افزایش سطوح آنزیم های گلیکوژن و گلیکولیتیک و ب) انگیزش و تحمل بهبود یافته نسبت به درد ضمن ورزش خسته کننده*.

لوح ۱-۱۳

مثالی از اختصاصیت تمرین ورزشی

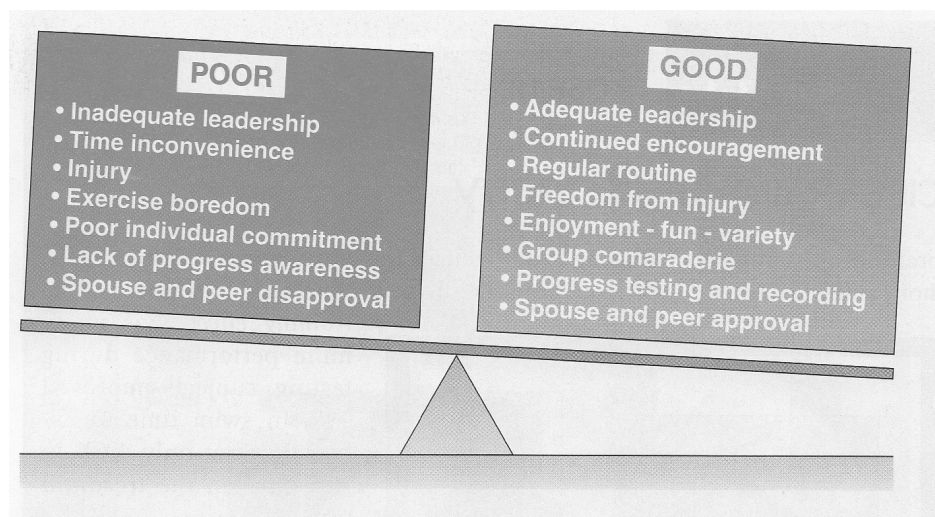
طی آزمایشی در یکی از آزمایشگاه‌های ما که بر روی اختصاصیت تمرین هوازی انجام گرفت، ۱۵ مرد روزانه یک ساعت، هفته‌ای سه روز را برای طول مدت ۱۰ هفته با ضربان قلب بین ۸۵ درصد تا ۹۵ درصد بیشینه (HR_{max}) شنا کردند. $\dot{V}O_{2max}$ این افراد طی دویدن روی نوار متحرک و شنای مهار



شده، قبل و بعد از تمرین اندازه‌گیری شد. از آن جا که تمرین شدید شنا از گردش خون مرکزی فزونی می‌یابد (چنان که توسط ضربان‌های قلب بالاتر ورزشی منعکس می‌شود)، ما دست کم مقداری انتقال در بهبودی توان هوازی از تمرین شنا گرفته تا دویدن را پیش‌بینی کرده ایم. این امر ضرورتاً رخ نمی‌دهد و نوعی اختصاصیت تقریباً کلی، بهبودی در $\dot{V}O_{2max}$ را با تمرین شنا همراهی می‌کند.

شکل ارایه شده در این قسمت نشان دهنده این است که تمرین شنا ضمن اندازه‌گیری $\dot{V}O_{2max}$ آن را طی شنا، تا ۱۱ درصد بهبود بخشیده، ولی از آنجا که ضمن اندازه‌گیری طی دویدن، فقط اثر دویدن روی نوار متحرک برای ارزشیابی آثار تمرین شنا مورد استفاده قرار می‌گیرد، ما به طور اشتباه نتیجه می‌گیریم که هیچ آثار تمرینی وجود نداشته است. در مورد کارایی بیشینه طی آزمون، موارد تحت آزمون ۳۴ درصد بهبودی در زمان شنا را تا حد تحلیل قوای جسمی نشان دادند، ولی در زمان دویدن طی آزمون نوار متحرک این مقدار فقط ۴/۶ درصد بود. یافته‌های مذکور و مطالعات تحقیقاتی دیگر به طور محکمی نشان می‌دهند که تمرین در فعالیت‌های هوازی خاص باید سطح کلی مناسبی از استرس قلبی عروقی را فراهم کرده، و از استرس عضلات خاص مورد نیاز برای فعالیت فراتر رود. وقتی ورزش غیر مشابهی ظرفیت هوازی یا کارایی ورزشی را اندازه‌گیری می‌کند، بهبودی کمی حاصل می‌شود. برعکس، بهبودی زمانی که شیوه تمرین ورزشی سازش‌های هوازی را ارزشیابی کند، تغییر قابل ملاحظه رخ می‌دهد.

ظرفیت بهبود یافته بافری کردن؟ افرادی که در تمرین بی‌هوازی درگیر می‌شوند، نسبت به هموعان تمرین ندیده شان سطوح لاکتات (و مقادیر pH) بالاتر خون را تحمل می‌کنند. این امر این فرضیه را پیش می‌کشد که تمرین بی‌هوازی ظرفیت بدن برای تنظیم اسید-باز، را شاید از طریق تأثیر بافرهای شیمیایی یا ذخیره قلیایی بهبود می‌بخشد. هیچ یافته تحقیقاتی این مطلب را اثبات نمی‌نماید که تمرین ورزشی ظرفیت بافر کنندگی را تقویت می‌کند. عوامل انگیزشی احتمالاً تحمل ایجاد شده به وسیله تمرین را تا حد اسیدیته افزایش یافته پلاسما بهبود می‌دهند.

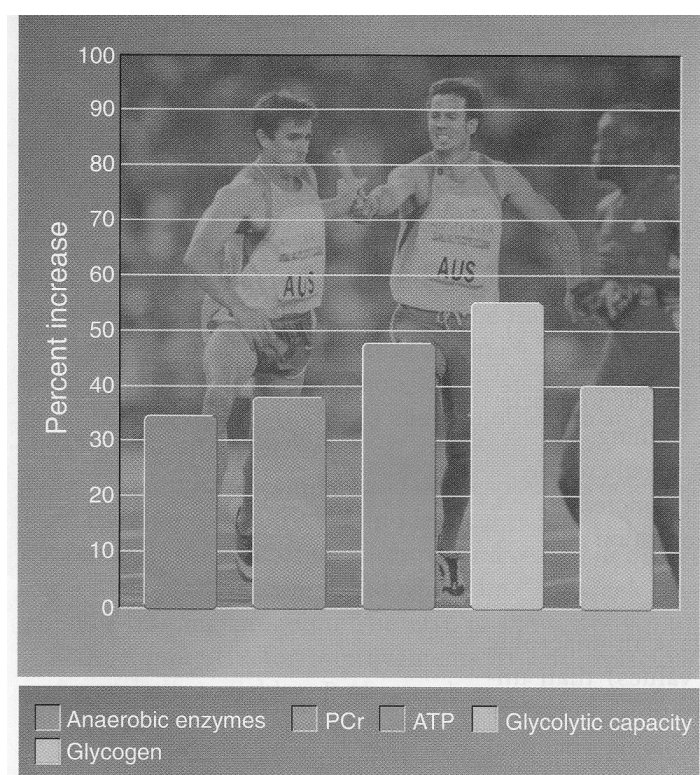


شکل ۳-۱۳) متغیرهای مربوط به پیروی مناسب و نامناسب از برنامه ورزشی منظم

تغییرات سیستم هوازی

جدول (۱-۱۳) تفاوت‌های مهم متابولیک و فیزیولوژیک را ضمن مقایسه مقادیر مربوط به افراد سالم تمرین ندیده و ورزشکاران استقامتی خلاصه می‌کند. به طور کلی سازش‌های هوازی رخ داده با تمرین، مستقل از جنس و سن رخ می‌دهد. سازش‌های مذکور هم چنین

در افراد دارای سرطان، بیماری عروق کرونر، دیابت، افزایش فشار خون و بیماریهای انسدادی ریه رخ می دهد (به فصل ۱۷ مراجعه کنید).



شکل ۴-۱۳) پتانسیل عمومی افزایش متابولیسم انرژی بی هوازی عضله اسکلتی با تمرین شدید.

سازش های متابولیک: تمرین ورزشی هوازی تغییرات داخل سلولی را ایجاد می کند که بر ظرفیت فیبر عضله در تولید هوازی ATP تأثیر می گذارد. ماشین متابولیک: افزایشی در اندازه و تعداد میتوکندری در عضله اسکلتی تمرین دیده به طریق هوازی به منظور تولید ATP بهبود می یابد.

آنزیم‌ها: افزایش دو برابر سطح آنزیم‌های سیستم هوازی توصیف کننده افزایش اندازه و تعداد میتوکندری است. چنین سازش‌هایی احتمالاً به ورزشکاران این امکان را می‌دهند تا طی تمرین طولانی مدت و در غیاب تجمع لاکتات خون (یعنی، آستانه بالاتر لاکتات خون) درصد بالایی از ظرفیت هوازی را تداوم بخشند. افزایش فعالیت آنزیمی در این واقعه تأثیر نداشته، بلکه در عوض سوپسترای کلی میتوکندری را افزایش می‌دهد.

کاتابولیسم چربی: تمرین منظم هوازی به طور چشم‌گیری توانایی اکسید کردن اسیدهای چرب، به ویژه تری‌آسیل و گلیسرول‌های ذخیره شده در عضلات فعال طی ورزش با سرعت ثابت را بهبود می‌بخشد (شکل ۵-۱۳). لیپولیز به علت جریان بیشتر خون در داخل عضله تمرین دیده و مقدار بیشتری از آنزیم‌های حرکت دهنده (از سلول‌های چربی) و متابولیزه کننده چربی افزایش می‌یابد. این امر این امکان را فراهم می‌کند تا ورزشکاران استقامتی قبل از تجربه کردن آثار خستگی ناشی از تخلیه گلیکوژن در مقایسه با فرد بدون تمرین در سطح مطلق بالاتری از ورزش تحت بیشینه ورزش کنند.

کاتابولیسم کربوهیدرات: عضله تمرین دیده به طریق هوازی ظرفیت افزایش یافته‌ای برای اکسید کردن کربوهیدرات‌ها نشان می‌دهد. در نتیجه، مقدار قابل توجهی از پیرووات طی تمرین شدید استقامتی از طریق مسیرهای انرژی هوازی انتقال می‌یابد. ظرفیت اکسیداتیو بیشتر میتوکندری عضله تمرین دیده و ذخیره افزایش یافته گلیکوژن در ایجاد ظرفیت افزایش یافته تجزیه کربوهیدرات نقش دارد. کاتابولیسم افزایش یافته کربوهیدرات طی ورزش شدید هوازی دو عمل مهم زیر را بر عهده دارد:

- ۱) انتقال انرژی قابل ملاحظه سریع تری از تجزیه چربی را فراهم می‌کند.
- ۲) حدود ۶ درصد انرژی بیشتری را (در مقایسه با چربی) به ازای مقدار اکسیژن مصرفی آزاد می‌کند

نوع و اندازه فیبر عضله: تمرین استقامتی سازش‌های متابولیک هوازی را در هر دو نوع فیبر عضلانی ایجاد می‌کند. این امر بدون تغییر نوع فیبر عضلانی بر ظرفیت هوازی هر فیبر موجود و سطح آستانه

لاکتات آن تأثیر می‌گذارد. هیپرتروفی انتخابی هم چنین در انواع مختلف فیبرهای عضلانی و ضمن تمرینات بیش بار خاص رخ می‌دهد. ورزشکاران کاملاً تمرین دیده استقامتی در مقام مقایسه با فیبرهای تندتنش در همان عضله فیبرهای کند تنش بیشتری دارند، برعکس، در ورزشکاران تمرین دیده در فعالیت‌های بی‌هوازی قدرتی، فیبرهای تندتنش بیشتر سطح مقطع عرضی عضله را اشغال می‌کند. چنان که احتمال می‌رود، فیبرهای عضلانی کند تنش با ظرفیت بالا تولید هوازی ATP حاوی مقادیر نسبتاً زیادی میوگلوبین هستند. در بین جانوران، محتوای میوگلوبین عضله به سطح فعالیت جسمی‌شان بستگی دارد. مثلاً عضلات پای سگ‌های شکارچی در مقایسه با عضلات حیوانات اهلی بدون فعالیت خانگی میوگلوبین بیشتری دارند؛ علت یافته‌های مشابهی در مورد گوساله‌های گله که در مقایسه با حیوانات نگهداری شده در آغل به دست آمده در پاسخ به این سوال که آیا ورزش منظم در حیوانات هر گونه اثری بر سطوح میوگلوبین اعمال کند، مشخص نیست.

جدول ۱-۱۳) مقادیر نمونه متابولیک و فیزیولوژیک در مورد مردان سالم

تمرین دیده و بدون تمرین استقامتی

متغیر	تمرین ندیده	تمرین دیده	درصد تفاوت
گلیکوژن (میلی مول . گرم به ازای عضله آب دار)	۹۸۵	۱۲۰	۴۱
تعداد میتوکندری (میلی مول مکعب)	۹۵۹	۱/۲	۱۰۳
حجم میتوکندری (میلی مول . گرم به ازای عضله آب دار)	۲/۱۵	۸	۲۷۲
	۳	۶	۱۰۰
PCr (میلی مول، گرم . به ازای عضله آب دار)	۱۱	۱۸	۶۴
	۱۰/۷	۱۴/۵	۳۵
آنزیم‌های گلیکولیتیک			
فسفوفروکتوکیناز فسفویلاز (میلی مول، گرم . به ازای عضله آب دار)	۵۰	۵۰	۰
	۴-۶	۶-۹	۶۰

آنزیم‌های هوازی			
۱۳۳	۱۵-۲۰	۵-۱۰	سوکسینات دهیدروژناز (میلی مول، گرم، به ازای عضله آب‌دار)
۳۶	۱۵۰	۱۱۰	لاکتات بیشینه (میلی مول، گرم به ازای عضله آب‌دار)
فیبرهای عضلانی			
-۵۰	۲۰-۳۰	۵۰	تندتنش (درصد)
۲۰	۶۰	۵۰	کندتنش (درصد)
۵۰	۱۸۰	۱۲۰	حجم ضربه‌ای بیشینه (mL.b^{-1})
۷۵	۳۰-۴۰	۲۰	برونده قلبی بیشینه (L.min^{-1})
-۴۳	۴۰	۷۰	ضربان قلب استراحتی (b.min^{-1})
-۵	۱۸۰	۱۹۰	ضربان قلب بیشینه (b.min^{-1})
۱۰	۱۶	۱۴/۵	تفاوت $a - \bar{v}O_2$ بیشینه
۱۰۷	۶۵-۸۰	۳۰-۴۰	$\dot{V}O_{2\max}$ ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)
۲۷	۹/۵	۷/۵	حجم قلب (لیتر)
۲۸	۶	۴/۷	حجم خون (لیتر)
۷۳	۱۹۰	۱۱۰	$\dot{V}O_{2\max}$ (L.min^{-1})
-۲۷	۱۱	۱۵	درصد چربی بدن

* در بعضی موارد، ما مقادیر تقریبی را فهرست کرده ایم. در همه موارد، مقادیر تمرین دیده بیان کننده داده های حاصل از ورزشکاران استقامتی است. ما به شما توصیه می کنیم توجه خود را بر این فرضیه معطوف کنید که درصد تفاوت ها بین مردان تمرین دیده و بدون تمرین به علت تفاوت های ژنتیک بین افرادی که احتمالاً تأثیر نیرومندی بر بسیاری از عوامل مذکور اعمال می کنند، ضرورتاً از تمرین ناشی می شود.

** به صورت درصد که مقادیر آن برای افراد تمرین دیده از مقادیر مشابه برای افراد تمرین ندیده متفاوت است، محاسبه شده است.

➤ دانستنی ها

عمومیت دادن تمرین قلبی

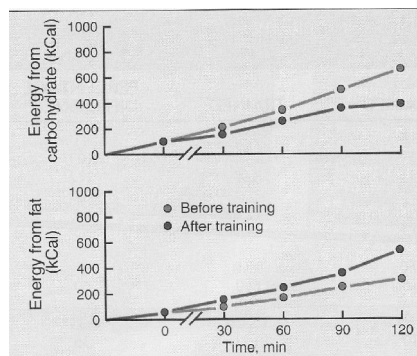
با وجودی که درجه بالایی از اختصاصیت در تمرین برای نیل به آمادگی هوازی وجود دارد، ولی با این وجود آثار کلی در عملکرد قلبی (مثل، قابلیت انقباض بطنی) رخ می دهد. این نکته بیان کننده این است که عضله قلبی به خودی خود از طریق انواعی از شیوه های ورزشی در عضلات بزرگ که نیاز به جریان خون را افزایش می دهد، شرطی می شود. ➤

➤ دانستنی ها

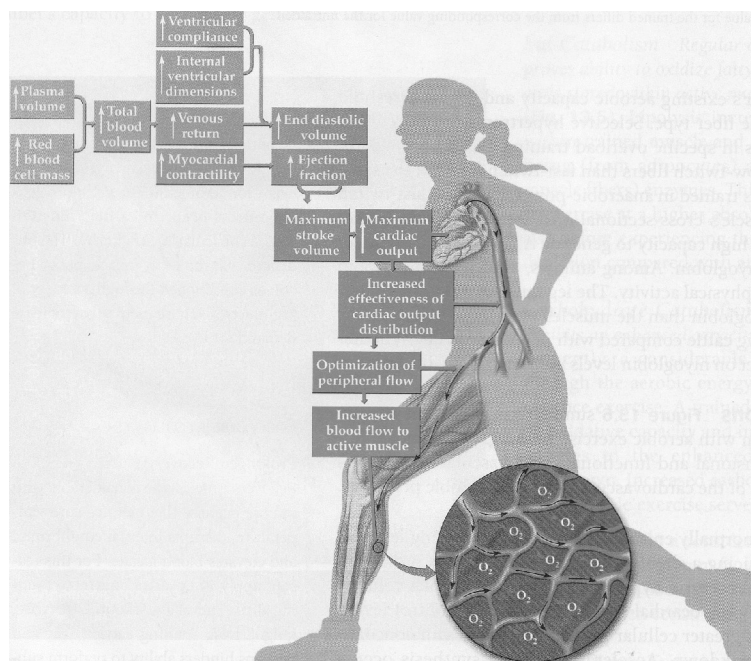
باز یافت طولانی مدت

زمان باز یافت در ورزش شدید که درجه حرارت مرکزی را افزایش می دهد، تعادل داخلی را به هم می زند و لاکتات خون را افزایش داده، می تواند قابل ملاحظه و در خور توجه باشد. به این دلیل، فواصل زمانی تمرین بی هوازی را در پایان هر جلسه تمرین شدید به کار گیرید. در غیر این صورت، خستگی ناشی از تمرین ادامه یافته، شاید توانایی در انجام تمرین هوازی بعدی را به تأخیر اندارد. ➤

سازش های قلبی عروقی: شکل (۶ ۱۳) سازش های مهم در عملکرد قلبی عروقی را در تمرین ورزشی هوازی خلاصه می کند. تمرین استقامتی سازش های چشمگیر ابعادی و عملکردی قلبی عروقی را به علت ارتباط نزدیک سیستم قلبی عروقی با فرآیندهای هوازی ایجاد می کند. اندازه قلب: تمرین هوازی به طور طبیعی از طریق افزایش اندازه حفره بطن چپ و از طریق ایجاد ضخیم شدگی جزئی در دیواره ها، قلب را بزرگ می کند. بزرگ شدگی قلبی از این نوع، که در اصطلاح بزرگ شدگی خارج از مرکز نامیده می شود، حجم ضربه ای را بهبود می بخشد. با کاهش شدت تمرین، ساختار میوکارد به سطوح کنترلی باز می گردد. بیش با میوکاردی همراه کاهش تجزیه پروتئین سلولی بیشتری را تحریک می کند. سنتز تسریع شده پروتئین تا حد زیادی در اثر افزایش محتوای RNA ی میوکارد تمرین دیده می دهد.



شکل ۵-۱۳) تمرین طی ورزش تحت پیشینه در سوختن چربی تأثیر می‌گذارد. این شیوه ذخیره کننده کربوهیدرات از رهایش تسهیل شده اسیدهای چرب از تجمعات بافت چربی، محتوای افزایش یافته چربی داخل عضله و ظرفیت افزایش یافته اکسیداسیون چربی میتوکندری در عضله تمرین دیده استقامتی ناشی می‌شود.

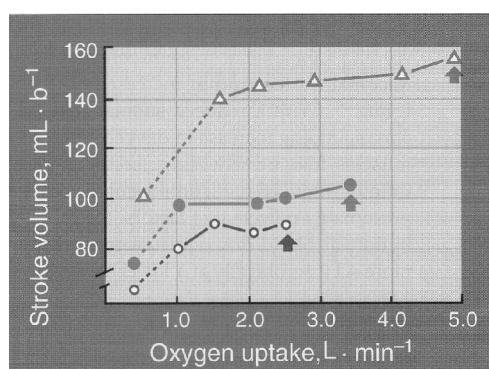


شکل ۶-۱۳) سازش‌های رخ داده در عملکرد قلبی با تمرین ورزشی هوازی که تحویل اکسیژن به عضلات فعال را افزایش می‌دهد.

دروازه قلب: تمرین هوازی به طور طبیعی از طریق افزایش اندازه حفره بطن چپ و از طریق ایجاد ضخیم شدگی جزئی دیواره‌های قلب را بزرگ می‌کند. بزرگ شدگی قلبی از این نوع، که در اصطلاح بزرگ شدگی خارج از مرکز نامیده می‌شود، حجم ضربه‌ای را بهبود می‌بخشد. با کاهش شدت تمرین، ساختار میوکارد به سطوح کنترلی باز می‌گردد. بیش بار میوکاردی همراه کاهش تجزیه پروتئین سنتز پروتئین سلولی بیشتری را تحریک می‌کند. سنتز تسریع شده پروتئین تا حد زیادی در اثر افزایش محتوای RNA ی میوکارد تمرین دیده رخ می‌دهد.

میوفیبریل‌های جداگانه ضخیم شده، در حالی که تعداد فیلامان‌های انقباضی مذکور به طور توأم افزایش می‌یابد.

حجم پلاسما: فقط چهار جلسه تمرین می‌تواند حجم پلاسما را تا ۲۰ درصد افزایش دهد. این نوع سازش، دینامیک گردش خون و تنظیم دما را افزایش داده، تحویل اکسیژن به عضله را طی تمرین تسهیل می‌کند. افزایش سریع حجم پلاسما با تمرین هوازی نیز در هیپرتروفی خارج از مرکز ایجاد شده توسط تمرین نقش دارد.



شکل ۷-۱۳) سازش در عملکرد قلبی عروقی طی تمرین ورزشی هوازی که تحویل اکسیژن به

عضلات فعال را افزایش می‌دهد.

حجم ضربه‌ای: شکل (۷-۱۳) پاسخ حجم ضربه ای را در دو گروه از مردان طی ورزش ایستاده با شدت فزاینده نشان می‌دهد. در این مطالعه یک گروه متشکل از شش ورزشکار استقامتی به مدت چند سال تمرین داشتند؛ نتایج حاصل از سه دانشجوی بدون فعالیت با نتایج گروه دیگر مطابقت داشت. تمرین درجه بندی شده روی دوچرخه کار سنج پاسخ های دانشجویان را قبل و ۵۵ روز بعد از برنامه تمرینی که برای بهبود آمادگی هوازی طراحی شده بود، ارزشیابی کرد. داده‌های مذکور یافته‌های مهم (و نمونه) را به شرح زیر در مورد سازش‌های تمرین هوازی نشان می‌دهد:

(۱) قلب ورزشکار استقامتی طی استراحت و ورزش در مقایسه با فرد بدون تمرینی که در سن یکسانی است، حجم ضربه ای قابل ملاحظه بیشتری دارد.

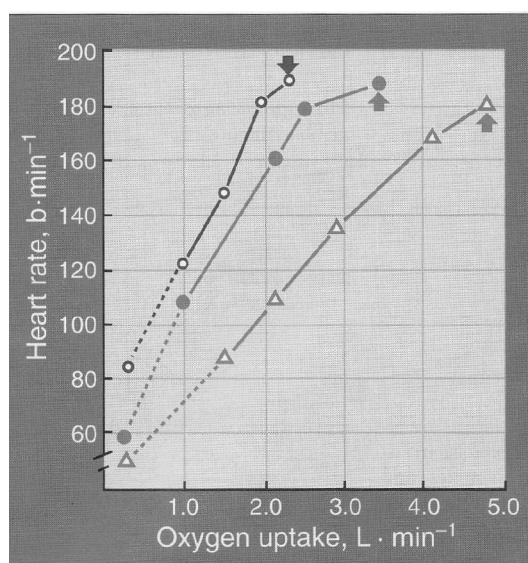
(۲) در افراد تمرین دیده و بدون تمرین، بیشترین افزایش در حجم ضربه ای در ورزش ایستاده ضمن گذر از استراحت به ورزش متوسط روی می دهد. افزایش بیشتر در شدت ورزش حجم ضربه ای را فقط تا مقدار حداقلی افزایش می دهد.

(۳) حجم ضربه‌ای در $\dot{V}O_{2\max}$ ۴۰ تا ۵۰ درصد به مقادیر نزدیک بیشینه می رسد. در جوانان، این مقدار معمولاً نشان دهنده ضربان قلبی بین ۲۰ و ۱۴۰ ضربان در دقیقه است.

(۴) در افراد بدون تمرین، افزایش جزئی حجم ضربه ای، ضمن از گذر از حالت استراحت به ورزش رخ می دهد. در مورد این افراد، تسریع ضربان قلب افزایش عمده ای در برونده قلبی ایجاد می کند، در مورد افراد تمرین دیده استقامتی، هم افزایش ضربان قلب و هم افزایش حجم ضربه ای با افزایش ۵۰ درصد تا ۶۰ درصد حجم ضربه ای بالاتر از مقادیر استراحتی، برونده قلبی را تقویت می کند.

(۵) در موارد زندگی بدون فعالیت قلبی، ۸ هفته تمرین هوازی واقعاً حجم ضربه ای را افزایش داد، ولی مقادیر مذکور کاملاً پایین تر از مقادیر متوسط مربوط به ورزشکاران نخبه بود. دلیل روشن در مورد وجود چنین تفاوتی نامعلوم است. بیش از آنچه که احتمال می‌رود، تمرین شدید طولانی مدت، عوامل ژنتیک یا ترکیبی از دو عامل مذکور در ایجاد چنین تفاوت‌هایی نقش دارد.

ضربان قلب: کاهش متناسب ضربان قلب طی ورزش کم‌تر از بیشینه حجم ضربه‌ای بزرگ ورزشکاران نخبه استقامتی و افزایش حجم ضربه‌ای افراد بدون فعالیت را متعاقب تمرین هوازی همراهی می‌کند. شکل (۸-۱۳) این اثر تمرینی را در ارتباط بین ضربان قلب و برداشت اکسیژن (شدت ورزش) در ورزشکاران استقامتی و دانشجویان بدون فعالیت قبل و بعد از تمرین نشان می‌دهد.

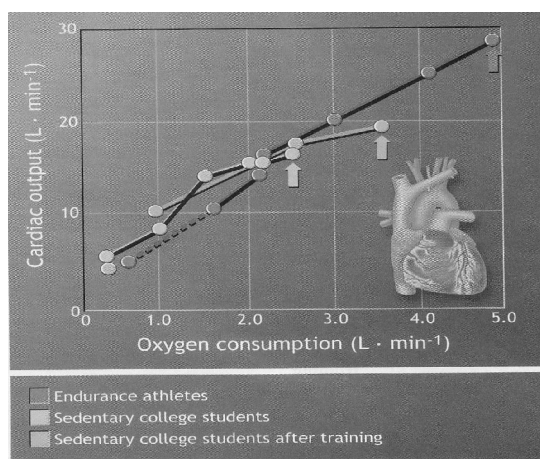


شکل ۸-۱۳ ضربان قلب در ارتباط با برداشت اکسیژن طی ورزش حالت ایستاده در ورزشکاران استقامتی (مثلث‌های توخالی) و دانشجویان بدون فعالیت قبل (دایره‌های توخالی) و بعد از (دایره‌های توپر) ۵۵ روز تمرین هوازی (پیکان‌ها=مقادیر بیشینه). تحقیقات در دهه ۱۹۶۰ نشان داد که انجام تمرین، ضمن بهبود برونده قلبی بیشینه، حجم دقیقه‌ای قلب را طی ورزش متوسط کاهش می‌دهد. در یک مورد مطالعه، برونده قلبی متوسط مردان جوان پس از ۱۶ هفته تمرین هوازی تا ۱/۱ و ۱/۵ $L \cdot min^{-1}$ در مصرف خاص تحت بیشینه اکسیژن کاهش یافت، با برونده قلبی کاهش یافته تحت بیشینه، افزایش متناسبی در گرفتن اکسیژن در عضلات فعال با نیاز تمرینی اکسیژن مطابقت داشت. کاهش برونده قلبی تحت بیشینه به واسطه تمرین منعکس کننده دو عامل زیر است: ۱) توزیع موثر جریان خون و ۲) این که عضلات تمرین دیده در PO_2 بافتی پایین‌تر ATP بیشتری را به‌طور هوازی تولید می‌کنند.

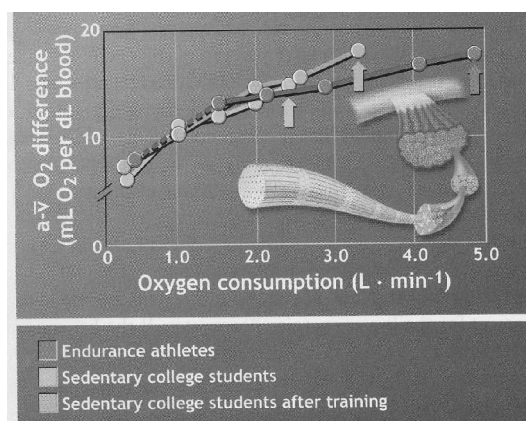
طی بخش عمده‌ای از محدوده فعالیت‌های ورزشی، رابطه خطی بین ضربان قلب و برداشت اکسیژن در مورد هر دو گروه وجود دارد. با افزایش شدت ورزش، ضربان قلب ورزشکاران در مقایسه با دانشجویان بدون تمرین تا حد کم‌تری تسریع یافته، شیب (یا سرعت تغییر) خطوط به‌طور قابل ملاحظه‌ای تفاوت می‌کند. در نتیجه، ورزشکار (یا دانشجوی تمرین دیده) در مقایسه با دانشجوی بدون فعالیت قبل از رسیدن به ضربان قلب خاص کم‌تر از بیشینه، به پاسخ کارآمد قلبی عروقی نایل می‌شود. برای مثال، در برداشت اکسیژن $2 L \cdot min^{-1}$ ، ضربان قلب ورزشکار در مقایسه با ضربان قلب دانشجویان بدون فعالیت به‌طور متوسط $70 b \cdot min^{-1}$ پایین‌تر بود. در مورد دانشجویان پس از ۵۵ روز تمرین، تفاوت در ضربان قلب بیشینه به $40 L \cdot min^{-1}$ کاهش یافت. در هر مورد، برونده قلبی تقریباً در همان حد باقی می‌ماند. این نکته به مفهوم این است که حجم‌های ضربه‌ای بزرگ‌تر مسؤول ضربان‌های قلب تمرینی پایین‌تر است. در صورتی که قلب مقدار زیادی از خون را با هر ضربه پمپ کند، آنگاه تحویل خون کافی (اکسیژن) به عضلات فعال صرفاً نیازمند افزایش جزئی ضربان است و برعکس آن در مورد قلبی با حجم ضربه‌ای نسبتاً کوچک‌تر صادق است.

برورنده قلبی: هرگونه افزایشی در برونده قلبی در تمرین هوازی بیان‌کننده تغییر چشمگیری در عملکرد قلبی عروقی است (شکل ۹-۱۳). ضربان قلب بیشینه ممکن است با تمرین مختصری کاهش یابد، به‌طوری که ظرفیت جریان خروجی افزایش یافته قلب به‌طور مستقیم از حجم ضربه‌ای بهبود یافته نتیجه شود.

شکل ۱۰-۱۳) ارتباط بین گرفتن اکسیژن (تفاوت $a-v O_2$) و شدت ورزش را بین ورزشکاران تمرین دیده و دانشجویان بدون تمرین مقایسه می‌کند. در مورد دانشجویان، تفاوت $a-v O_2$ طی ورزش سبک و متوسط، تا مقدار بیشینه ۱۵ میلی لیتر اکسیژن به ازای هر دسی لیتر خون به‌طور ثابت افزایش می‌یابد.



شکل ۹-۱۳) برونده قلبی و برداشت اکسیژن طی تمرین در حالت ایستاده در ورزشکاران استقامتی (دایره های تیره) و دانشجویان بدون فعالیت، قبل (دایره روشن) و بعد (دایره روشن تر) از ۵۵ روز تمرین هوازی (↑ = مقادیر بیشینه).



شکل ۱۰-۱۳) تفاوت $a-vO_2$ و مصرف اکسیژن طی ورزش حالت ایستاده در ورزشکاران استقامتی (دایره های تیره) و دانشجویان بدون فعالیت قبل (دایره روشن) و بعد (دایره روشن تر) از ۵۵ روز تمرین هوازی (↑ = مقادیر بیشینه).

گرفتن اکسیژن: تمرین هوازی مقدار بیشینه اکسیژن گرفته شده از خون شریانی را طی ورزش افزایش می‌دهد. توزیع موثرتر برونده قلبی به عضلات در حال کار و ظرفیت افزایش یافته فیبرهای عضلانی برای متابولیسم کردن اکسیژن افزایش تفاوت $\bar{V}O_2 - a$ را ایجاد می‌کند. متعاقب ۵۵ روز تمرین، مقدار اکسیژن بیشینه گرفته شده دانشجویان تا مقدار ۱۳ درصد یعنی ۱۷ میلی لیتر اکسیژن به ازای هر دسی لیتر افزایش یافت. این نکته به این معنی است که طی ورزش شدید، خون شریانی تقریباً تا مقدار ۸۵ درصد محتوای اکسیژن آزاد می‌شود. در واقع، به دلیل این که تفاوت $\bar{V}O_2 - a$ منعکس کننده مقدار متوسط برپایه نمونه‌گیری از خون مخلوط وریدی است، عضلات فعال حتی اکسیژن بیشتری می‌گیرند. نمونه مذکور حاوی خون بازگشتی از بافت‌هایی است که طی ورزش در مقایسه با عضلات فعال (مثل پوست، کلیه‌ها، عضلات فعال) اکسیژن کم‌تری دریافت می‌کند. مقادیر متعاقب تمرین در مورد تفاوت $\bar{V}O_2 - a$ بیشینه برای دانشجویان معادل مقادیر ورزشکاران استقامتی است. ظرفیت برونده قلبی پایین‌تر دانشجویان به وضوح (شکل ۹-۱۳) تفاوت بیشتر $\dot{V}O_{2max}$ را توضیح می‌دهد که هنوز هم دانشجویان ورزشکار و نسبتاً تمرین ندیده را از هم افتراق می‌دهد.

توزیع جریان خون: سه عامل زیر علت این که چرا تمرین هوازی باعث افزایش زیادی در جریان خون عضله طی ورزش می‌شود، را توضیح می‌دهد:

بهبودی برونده قلبی بیشینه

توزیع مجدد (شانت) خون از مناطق غیرفعال به طور موقت به جریان خون طی تقلای ورزشی با تمام قدرت لطمه می‌زند.

مویرگ‌زایی افزایش یافته در داخل بافت‌های عضلانی تمرین دیده

فشار خون: تمرین ورزشی فشارهای سیستولی و دیاستولی خون را طی استراحت و

تمرین تحت بیشینه کاهش می‌دهد. آشکارترین اثر روی فشار سیستولی، به‌ویژه در افراد مبتلا

به فشار خون بالا رخ می‌دهد.

شکل (۲-۱۳) نشان می‌دهد که متوسط فشار خون سیستولی استراحتی هفت بیمار مرد میانسال متعاقب ۴ تا ۶ هفته تمرین از ۱۳۹ میلی متر جیوه تا ۱۳۳ میلی متر جیوه کاهش یافت. فشار سیستولی در ورزش تحت بیشینه از ۱۷۳ تا ۱۵۵ میلی متر جیوه کاهش یافت. در حالی که کاهش فشار دیاستولی از ۹۲ به ۷۹ میلی متر جیوه بود. به‌طور کلی فشار خون سیستولی و دیاستولی با تمرین منظم هوازی حدود ۶ تا ۱۰ میلی متر جیوه در مردان و زنان بزرگسال بدون فعالیت قلبی در همه سنین کاهش یافت.

فشار خون های سیستولی و دیاستولی با تمرین منظم هوازی حدود ۶ تا ۱۰ میلی متر جیوه در مردان و زنان بزرگسال بدون فعالیت قلبی در همه سنین کاهش یافت.

سازش‌های ریوی: تمرین هوازی تغییراتی را در دینامیک ریوی طی ورزش ایجاد می‌کند. چنین تغییراتی در ایجاد پاسخ تهویه‌ای موثرتر نسبت به تنش ناشی از فعالیت جسمی نقش دارد.

ورزش بیشینه: بهبودی برداشت بیشینه اکسیژن با انجام تمرین، تهویه دقیقه‌ای بیشینه‌ای تمرین را افزایش می‌دهد. چنین سازشی از نظر فیزیولوژیک در خور توجه است. زیرا ظرفیت هوازی بهبود یافته مصرف اکسیژن بیشتر و نیاز به حذف مقادیر بیشتر دی اکسید کربن را از طریق تهویه افزایش یافته حبابچه‌ای منعکس می‌کند.

ورزش تحت بیشینه: تمرین ورزشی توانایی تداوم سطح بالای تهویه تحت بیشینه را بهبود می‌بخشد.

برای مثال، ۲۰ هفته تمرین منظم استقامت عضلات تهویه‌ای را در مردان و زنان سالم تا ۱۶ درصد افزایش داد. طی تمرین تنفسی تحت بیشینه، لاکتات کم‌تری احتمالاً از افزایش سطوح آنزیم‌های هوازی در عضلات تهویه‌ای تجمع یافت. کاهش استقامت تهویه‌ای احساس فقدان نفس و سختی تنفس را که اغلب در افرادی که تمرین مداوم تحت بیشینه انجام

می‌دهند، تجربه می‌شود را کاهش می‌دهد.

جدول ۲ (۱۳) اندازه گیری فشار خون طی استراحت و ورزش تحت بیشینه، قبل و بعد از ۴ تا ۶ هفته تمرین هوازی در هفت بیمار میانسال مبتلا به بیماری کرونر قلب							
فشار خون *		مقادیر متوسط		تفاوت (%)	مقادیر متوسط		
		قبل	بعد		قبل	بعد	
فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه)		۱۳۹	۱۳۳	-۴/۳	۱۷۳	۱۵۵	-۱۰/۴
فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه)		۷۸	۷۳	-۶/۴	۹۲	۷۹	-۱۴/۱
فشار خون متوسط شریانی (میلی متر جیوه)		۹۷	۹۲	-۵/۲	۱۲۷	۱۰۹	-۱۴/۳

* فشار خون به‌طور مستقیم و توسط مبدل فشار که در شریان بازویی جای گذاری شده بود، اندازه‌گیری شده است.

کاهش هورمون‌های سیستم عصب سمپاتیک (کاتکول آمین‌ها) به واسطه تمرین اثر کاهش دهندگی ورزش روی فشا رخون را موجب می‌شود. چنین پاسخی مقاومت عروق محیطی نسبت به جریان خون را کاهش داده، باعث کاهش فشار خون می‌شود. همچنین تمرین ورزشی حذف سدیم توسط کلیه‌ها را که در نهایت حجم مایع و فشا رخون را کاهش می‌دهد، تسهیل می‌کند. در بیشتر برنامه‌های درمانی به‌منظور اداره فشار خون مرزی ورزش منظم هوازی نشان دهنده اولین خط دفاعی احتیاطی است. بیشتر افزایش‌های شدید فشار خون نیازمند ترکیبی از درمان‌های رژیمی، کاهش وزن، ورزش و دارویی است.

فقط چهار هفته تمرین به طور قابل ملاحظه‌ای تهویه ریوی اکسیژن (VE/VO_2) را در ورزش تحت بیشینه کاهش می‌دهد. در نتیجه، سطح خاصی از برداشت تحت بیشینه اکسیژن

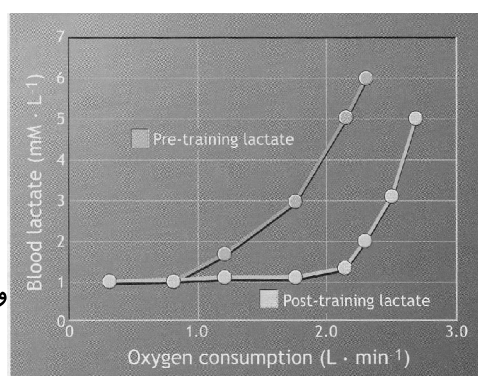
نیازمند تنفس هوای کم‌تری است، این امر درصد هزینه اکسیژن تام تمرین را که به تنفس نسبت داده می‌شود، کاهش می‌دهد. اقتصاد تهویه‌ای افزایش یافته به دو روش زیر در کارایی استقامتی نقش ایفاء می‌کند:

(۱) کاهش آثار خستگی‌زای ورزش بر ساختار عضلات تهویه‌ای

(۲) آزاد کردن اکسیژن از عضلات تنفسی برای استفاده توسط عضلات فعال غیرتنفسی

مکانیسم دقیق کاهش معادل تهویه‌ای طی ورزش تحت بیشینه و پس از تمرین نامشخص است. این تغییر به‌طور مداوم در جوانان و بزرگسالان مشاهده می‌شود. به‌طور کلی، حجم جاری افزایش یافته، فرکانس تنفس کاهش یافته، هوا به مدت طولانی‌تری در فاصله بین تنفس‌ها در ریه‌ها باقی می‌ماند، تنفس آهسته‌تر مقدار اکسیژنی که حبابچه‌ها از هوای دمی می‌گیرند (استخراج می‌کنند) را افزایش می‌دهد. برای مثال، هوای بازدمی افراد تمرین دیده طی ورزش تحت بیشینه حاوی فقط ۱۴ درصد تا ۱۵ درصد اکسیژن است، در حالی که هوای بازدمی افراد تمرین ندیده در همان شدت تمرین فقط حاوی ۱۷ درصد اکسیژن است. این نکته به این مفهوم است که فرد تمرین ندیده باید به منظور نیل به همان مقدار برداشت اکسیژن تحت بیشینه باید هوای نسبتاً بیشتری را تهویه کند.

ورزش مرحله‌ای.



شکل ۱۱-۱۳) پ

غلظت لاکتات خون: شکل (۱۱-۱۳) اثر عمومی تمرین استقامتی را در کاهش سطوح لاکتات خون و افزایش سطح شدت تمرین قبل از شروع تجمل لاکتات خون (OBLA)^۱ طی ورزش با شدت تدریجاً فزاینده نشان می‌دهد.

توضیح ارایه شده در ارتباط با اثر مذکور به سه احتمال موجود در ارتباط با سازش‌های مرکزی و محیطی نسبت به تمرین که در فصل حاضر به شرح زیر مورد بحث قرار گرفت، تأکید دارد:

(۱) کاهش سرعت تشکیل لاکتات طی ورزش، (۲) افزایش سرعت زدایش (برداشت) لاکتات طی ورزش و (۳) آثار ترکیبی زدایش کاهش یافته لاکتات و برداشت افزایش یافته لاکتات، بیش از آنچه که احتمال می‌رود ترکیب عوامل دوگانه مذکور آثار خود را برجای می‌گذارد.

تغییرات ترکیب بدنی: در مورد فردی با چربی بیش از حد یا چربی بیش از حد مرزی، انجام ورزش منظم هوازی توده بدن و چربی بدن را کاهش می‌دهد. افزایش‌های قابل توجه در توده عاری از چربی بدن همچنین تمرین مقاومتی را همراهی می‌کند. ورزش صرف یا ورزش ترکیبی با محدودیت کالری در مقایسه با اتلاف چربی، صرفاً از طریق رژیم چربی بدن را بیشتر کاهش می‌دهد، زیرا ورزش بافت بدون چربی (لخم -م) بدن را حفظ می‌کند.

انتقال حرارت بدن: افراد کاملاً هیدراته و تمرین هوازی دیده به دلیل حجم پلاسمای بزرگ ترومکانیسم‌های تنظیم دمایی واکنش پذیرتر در محیط‌های گرم به طور راحت تری ورزش می‌کنند. مردان و زنان تمرین دیده در مقایسه با تمرین ندیده گرما را سریع‌تر و مؤثرتر اتلاف می‌کنند. گرمای متابولیک ایجاد شده توسط ورزش آسیب کم‌تری بر کارایی ورزش و سلامت کلی ایجاد می‌کند.

تغییرات کارایی استقامتی: استقامت افزایش یافته با تمرین سازش‌های فیزیولوژیک را همراهی می‌کند. شکل (۱۲-۱۳) نتایج کارایی دوچرخه سواری را متعاقب تمرینی که ۴ روز

1. Onset of blood lactate accumulation

در هفته به مدت ۴۰ تا ۶۰ دقیقه و به مدت ۱۰ هفته با شدت $\dot{V} O_{2max}$ ۸۵ درصد انجام شده نشان می‌دهد. آزمون کارایی نیازمند این بود که افراد به حفظ سرعت ثابت کار تا حد ۲۶۵ وات به مدت ۸ دقیقه اقدام بنمایند. طی آزمون تجویز شده ورزش ۸ دقیقه‌ای، تمرین افت کم‌تری را در برونده توانی ایجاد کرد.

منافع فیزیولوژیک: ورزش منظم (خواه تمرین هوازی یا استقامتی)، صرف نظر از سن، منافع روانشناختی شگرفی ایجاد می‌کند. اغلب سازش‌ها تا درجه‌ای معادل با مداخلات درمانی، نظیر درمان دارویی رخ می‌دهد.

عوامل اثرگذار بر پاسخ تمرین هوازی

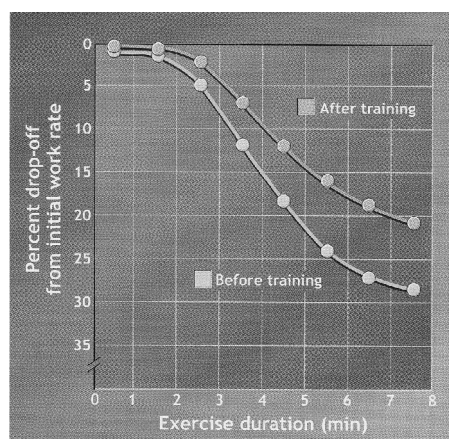
شکل (۱۳-۱۳) دو هدف اصلی تمرین هوازی، به شرح زیر را نشان می‌دهد:

(۱) افزایش ظرفیت گردش خون مرکزی برای تحویل اکسیژن

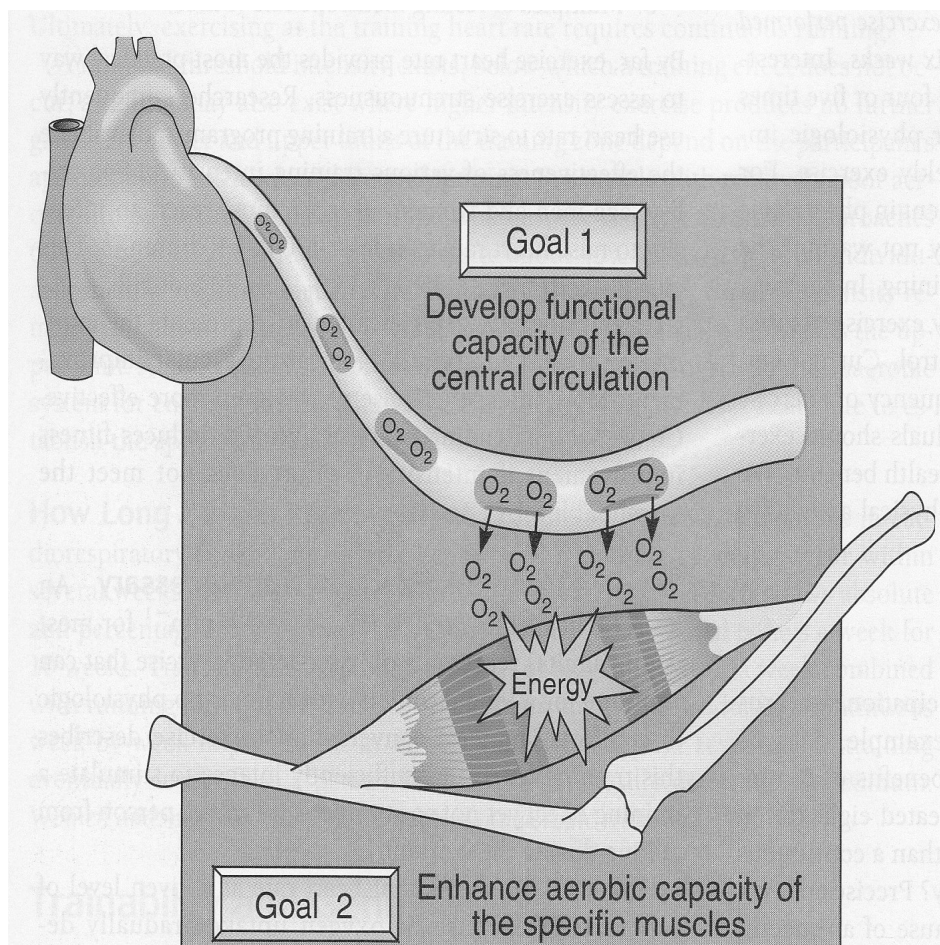
(۲) افزایش ظرفیت عضلات فعال برای مصرف اکسیژن

عوامل متعددی از جمله سطح اولیه آمادگی قلبی عروقی و فرکانس تمرین، طول مدت

تمرین و شدت تمرین بر پیامد تمرین هوازی تأثیر می‌گذارد.



شکل ۱۲-۱۳) درصد افت: شدت اولیه تمرین قبل و بعد از ده هفته تمرین دوچرخه سواری استقامتی.



شکل ۱۳-۱۳) اهداف اصلی دوگانه تمرین هوازی

➤ دانستنی‌ها

تمرین هوازی ضربان قلب را طی ورزش تحت بیشینه کاهش می‌دهد.

ضربان قلب طی ورزش تحت بیشینه ممکن است طی یک برنامه تمرینی هوازی ۱۲ هفته‌ای تا حد ۱۰ تا ۲۰ ضربان در دقیقه کاهش یابد. به این دلیل، برای حفظ شدت مناسب ورزش با پیشرفت تمرین شدت ورزش را در فواصل زمانی منظم تنظیم کنید. ➤

سطح اولیه آمادگی قلبی تنفسی

به عنوان قانون کلی، سطح اولیه آمادگی قلبی تنفسی بر شدت بهبودی تمرین تأثیر می‌گذارد. در صورتی که آمادگی اولیه فرد پایین باشد، بهبودی رخ داده، برعکس، سطح استثنایی بالاتری از آمادگی اولیه امکان کمتری را برای بهبودی ایجاد می‌کند. برای مثال، بهبودی ۵ درصد در عملکرد فیزیولوژیک ورزشکاری نخبه نسبت به ۲۵ درصد افزایش رخ داده در مورد فردی بدون فعالیت چشمگیرتر است. به عنوان اصلی عمومی، بهبودی آمادگی هوازی با تمرین استقامتی به طور کلی در محدود بین ۵ درصد و ۲۵ درصد قرار می‌گیرد. بخشی از این بهبودی در خلال اولین هفته تمرین رخ می‌دهد.

فرکانس تمرین

ورزش کردن به مدت حداقل ۳ روز در هفته به طور کلی تغییرات سازشی را در سیستم هوازی ایجاد می‌کند.

با وجودی که مطالعات تحقیقی متعددی بهبودی ضمن انجام تمرین به مدت یک روز در هفته را گزارش کردند، ولی چنین مواردی بدون فعالیت بوده؛ در مورد آنان بیش بار به هر شکلی بهبودی ایجاد می‌کرد. به طور کلی، با ورزش انجام شده به مدت دست کم سه بار در هفته به مدت حداقل ۶ هفته پاسخ تمرینی بروز می‌کند. جالب این که، مطالعات چندی نشان می‌دهد که انجام تمرین ۴ تا ۵ بار در هفته در مقایسه با ورزش سه بار در هفته صرفاً بهبودی فیزیولوژیک جزئی‌تری ایجاد می‌کند. در فردی متوسط، بهبودی کم‌تر در عملکرد فیزیولوژیک (که توسط $\dot{V} O_{2max}$ سنجیده می‌شود) احتمالاً صرف وقت اضافی یک تا دو روزه ضمن تمرین را توجیه نمی‌کند. در مقابل، مصرف کالری اضافی حاصل از تمرین روزانه مداوم برای کنترل وزن را توجیه می‌کند. تاکید متداول در مورد رابطه بین فرکانس ورزش و وضعیت

سلامتی بیان کننده این است که افراد باید به منظور برخورداری از سلامت بیشینه در بیشتر روزها ورزش کنند. ما در مورد منافع بهداشتی فعالیت جسمی منظم در فصل ۱۷ بحث خواهیم کرد.

طول مدت تمرین

بررسی معمول در مورد شرکت در ورزش به طول مدت ورزش شدید روزانه توجه دارد. برای مثال، آیا دویدن آهسته به مدت ۱۰۰ دقیقه منافی در برابر دویدن ۵ دقیقه‌ای دارد؟ آیا دویدن ۲ تا ۳ دقیقه‌ای که هر هشت تا ده دقیقه تکرار شود در مقایسه با دیدن ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای با شدت مشابه منافع تمرینی بیشتری فراهم می‌کند؟

پاسخ دقیق به چنین سوالاتی به دلیل درک ناقص مکانیسم‌های دربرگیرنده آمادگی هوازی به صورت مبهم باقی‌مانده است. هم بیش بار تمرین متناوب شدیدتر و هم ورزش مداوم هر دو ظرفیت هوازی را بهبود می‌بخشند. به طور کلی، اجرای تمرین با آهنگ متوسط و کم‌تر تحلیل برنده به مدت حداقل ۳۰ دقیقه قبل از هر جلسه، توصیه ورزشی غیرواقعی را برای فرد متوسط به ارمغان می‌آورد. در مقابل، بیشتر ورزشکاران استقامتی رقابتی چند ساعت هر جلسه تمرین را به فعالیت‌هایی که ظرفیت عملکردی سیستم هوازی را تقویت می‌کنند، اختصاص می‌دهند.

همانند مورد حجم تمرین، حجم بیشتر ضرورتاً نتایج بزرگ‌تری همراه ندارد. در مطالعه‌ای روی شناگران دانشگاهی، یک گروه روزانه به مدت ۱/۵ ساعت تمرین دیدند، در حالی که گروه دیگر روزانه دو جلسه تمرین ۱/۵ ساعتی را انجام دادند، در مطالعه بین گروه‌ها برخلاف گروه ورزشی با حجم دوبرابر تمرین روزانه، هیچ تفاوتی در بهبودی توان، استقامت یا زمان عملکرد شناگران حاصل نشد. انجام حدود ۶۰ دقیقه فعالیت جسمی روزانه منافع مطلوب‌تر سلامتی را ارائه می‌نماید.

شدت تمرین

شدت تمرین بیان کننده بحرانی ترین عامل تمرین موفق هوازی است. شدت منعکس کننده نیاز انرژی فعالیت به ازای هر واحد زمانی و سیستم های خاص انرژی فعال شده است. می توان شدت ورزش را به یکی از چند روش زیر بیان کرد:

(۱) کالری های مصرف شده به ازای هر واحد زمانی

(۲) سطح ورزش یا بازده توانی آن

(۳) سطح ورزش، پایین تر، در سطح یا بالاتر از آستانه لاکتات خون

(۴) درصد $\dot{V} O_{2max}$

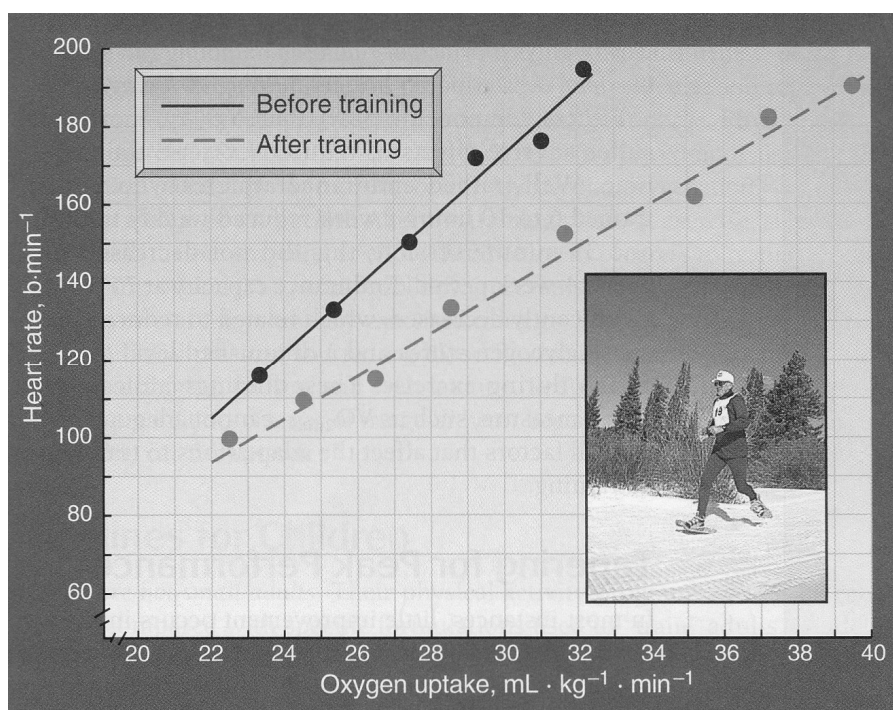
(۵) ضربان قلب یا درصد ضربان قلب بیشینه

(۶) مضاربی از میزان متابولیسم استراحتی (METs)

تاکنون، ضربان قلب حین تمرین کاربردی ترین روش را برای بررسی شدت تمرین ارائه نموده است. محققین اغلب از ضربان قلب برای سازمان دهی برنامه تمرینی و ارزشیابی کارایی شدت های مختلف تمرین استفاده می کنند. در مورد مردان و زنان دانشجو، باید شدت تمرین تا حد افزایش ضربان قلب تا حداقل ۱۳۰ تا ۱۴۰ ضربان در دقیقه برسد. این حد با $\dot{V} O_{2max}$ حدود ۵۰ درصد تا ۵۵ درصد یا HR_{max} ۷۰ درصد برابر است. به عنوان اصل کلی، این شدت ورزش بیان کننده محرک کمیته یا آستانه ای به منظور بهبود سیستم قلبی عروقی است. تمرین شدیدتر حتی سودمندی بیشتری ارائه می نماید. برعکس، افزایش طول مدت ورزش در صورتی که شدت تقلا پاسخ گوی سطح آستانه ای نباشد، بهبودی در آمادگی را ایجاد می کند.

نیازی به ورزش کاملاً شدید نیست؛ ضربان قلب ورزشی با HR_{max} ۷۰ درصد (۴۰ ضربان در دقیقه) در مورد بیشتر جوانان، بیان کننده صرف ورزش متوسط است که قادر است با ناراحتی فیزیولوژیک جزئی یا فقدان آن تداوم یابد. اصطلاح ورزش محاوره ای

(Conversational) توصیف کننده این سطح تمرین است (یعنی ورزشی کاملاً شدید برای تحریک اثر تمرینی، نه چندان شدید که صحبت کردن فرد را طی جلسه تمرین شدید محدود کند).



شکل ۱۴-۱۳) بهبودی حاصل در ضربان قلب در پاسخ به برداشت اکسیژن. ضربان قلب کاهش یافته ورزش تحت بیشینه با انجام تمرین معمولاً منعکس کننده حجم ضربه‌ای افزایش یافته قلب است.

شکل ۱۴-۱۳) نشان می‌دهد که ضربان قلب یا برداشت اکسیژن در سطح مشخصی از ورزش بیشینه به تدریج با بهبود آمادگی هوازی کاهش می‌یابد. در نتیجه، سطح مطلق ورزش (سرعت دویدن یا شنا کردن، بازده توانی روی دوچرخه کارسنج) باید به منظور نیل به ضربان

قلب مورد نظر هدف افزایش یابد. فردی که دویدن را با دوی آهسته شروع کرده، اکنون چابک تر می دود؛ سرانجام دوره های ورزش شدید شامل دویدن نرم است. درنهایت، ورزش در ضربان قلب تمرینی نیازمند دویدن مداوم است.

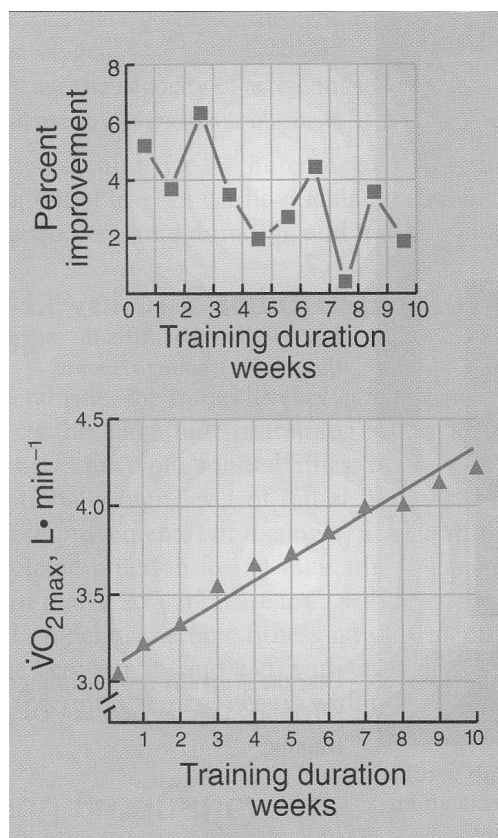
➤ دانستنی‌ها

تمرین شدید و ایده آل هوازی

تمرین شدید و ایده آل برای بهبود آمادگی قلبی تنفسی در مورد افراد متوسط شامل یک جلسه ۵ دقیقه ای گرم کردن با ورزش های اسان کششی و سبک هوازی، ۶۰-۳۰ دقیقه فعالیت موزون در برگیرنده عضلات بزرگ با شدت HR_{max} بین ۷۰ درصد و ۸۵ درصد و بهبودی ۱۰-۵ دقیقه ای (سرد کردن) با ورزشی با شدت کم تر است. دوره ۳۰ تا ۶۰ دقیقه ای ورزش بیان کننده مرحله شرطی سازی تمرین شدید هوازی است. ➤ شدت آستانه ای کمینه ای وجود دارد که در پایین تر از آن شدت هیچ اثر تمرینی رخ نمی دهد؛ همچنین ممکن است سقفی وجود داشته باشد که طی آن ورزش با شدت بالاتر هیچ بازده اضافی ایجاد نکند.

محدوده های تحتانی و فوقانی ناحیه تمرین به سن، سطح آمادگی اولیه و وضعیت تمرین فرد شرکت کننده بستگی دارد. در مورد افرادی با آمادگی هوازی نسبتاً ضعیف (نظیر مردان و زنان کهنسال) آستانه تمرین به HR_{max} ۶۰ تا ۶۵ درصد نزدیک می شود که با $\dot{V} O_{2max}$ حدود ۴۵ درصد مطابقت دارد؛ افراد کاملاً آماده معمولاً نیازمند سطح آستانه ای بالاتری هستند. گرچه $\dot{V} O_{2max}$ حدود ۸۵ درصد (HR_{max} ۹۰ درصد) احتمالاً بیان کننده محدوده فوقانی است، ولی سقف شدت تمرین نامشخص است. بالاتر از این سطح، افزایش شدت در ابتدا تحمیلی بر سیستم بی هوازی انتقال انرژی است. لوح (۳-۱۳) به منظور ارایه سطح تمرینی مناسب برای تمرین هوازی در مورد ضربان قلب می پردازد.

سازش چه مدتی قبل از بهبودی رخ می‌دهد؟ معمولاً طی چند هفته پس از شروع یک برنامه ورزشی سازش‌های مثبت در آمادگی قلبی تنفسی و ظرفیت هوازی با انجام تمرین رخ می‌دهد. شکل (۱۳-۱۵) مقادیر مطلق و درصد بهبودی در $\dot{V}O_{2max}$ را در مورد مردانی که هفته‌ای ۶ روز و برای مدت ۱۰ هفته تمرین داشتند، نشان می‌دهد.



شکل (۱۳-۱۵) بهبودی مداوم $\dot{V}O_{2max}$ طی ۱۰ هفته تمرین هوازی با شدت بالا

این تمرین شامل ۳۰ دقیقه دوچرخه سواری به مدت سه روز در هفته بود که با دویدن بیش از ۴۰ دقیقه در روزهای متناوب ترکیب می‌شد. چنین فعالیتی بهبودی از هر هفته تا

هفته بعد را در ظرفیت هوازی ایجاد می کرد. پاسخ های سازشی نسبت به تمرین سرانجام ضمن نزدیک شدن فرد به حد بیشینه تعیین شده از نظر ژنتیک به سطح کامل نزدیک می شد. مردان و زنان سازش های مشابهی را نسبت به تمرین هوازی نشان می دهند.

قابلیت تمرین و ژن ها

محدودیت های توسعه ظرفیت آمادگی به طور نزدیکی با استعداد طبیعی ارتباط دارد. در مورد دو فرد با برنامه ورزشی یکسان، یکی نسبت به دیگری احتمالاً بهبودی ۱۰ برابری نشان می دهد. تحقیقات ژنتیک نوعی وابستگی ژنومی را در بیشتر موارد حساسیت های فردی در پاسخ به تمرین قدرتی بیشینه هوازی و غیرهوازی، مثل سازش بیشتر آنزیم های عضله نشان می دهد. آرایش ژنتیک، نقش برجسته ای در پاسخ دهی نسبت به تمرین ایفاء می کند، به طوری که پیش بینی پاسخ اختصاصی فرد به تحریک خاص تمرینی تقریباً غیر ممکن است.

تداوم بازده آمادگی هوازی

پاسخ مهم در این مورد فرکانس، طول مدت و شدت مطلوب ورزش را به منظور حفظ بهبودی هوازی با انجام تمرین دربر می گیرد. در یک مورد مطالعه، $\dot{V} O_{2max}$ جوانان سالم با ۱۰ هفته تمرین فاصله دار با دوچرخه سواری و دویدن به مدت ۴۰ دقیقه، هفته ای ۶ روز، تا ۲۵ درصد افزایش یافت. این افراد سپس به یکی از دو گروهی که تمرین را تا مدت اضافی ۱۵ هفته ای با همان شدت و طول مدت، ولی با فرکانس کاهش یافته ۲ یا ۴ روز در هفته ادامه می دادند، ملحق شدند. هر دو گروه برخلاف کاهش بیش از دو سوم فرکانس تمرین، بازده ظرفیت هوازی شان را حفظ کردند.

بهبودی ظرفیت هوازی در مقایسه با تداوم آن تاحدی دربرگیرنده نیازهای تمرینی متفاوتی است. با ثابت ماندن شدت، فرکانس و طول مدت مورد نیاز تمرین برای تداوم سطح خاصی

از آمادگی هوازی در مقایسه با سطح مورد نیاز آن برای بهبودی به طور قابل ملاحظه ای پایین‌تر به نظر می‌رسد. بر عکس کاهش کمی در شدت ورزش، $\dot{V} O_{2max}$ را کاهش می‌دهد. این نکته بیان‌کننده این است که شدت ورزش نقش اساسی را در تداوم افزایش بیشینه هوازی که از طریق تمرین قابل حصول است، ایفا می‌کند.

مولفه های آمادگی غیر از $\dot{V} O_{2max}$ فوراً از آثار ناخواسته حجم کاهش یافته تمرین ورزشی آسیب می‌بینند. ورزشکاران کاملاً تمرین دیده استقامتی که به طور طبیعی هفته ای ۶ تا ۱۰ ساعت تمرین داشتند، تمرین را به یک جلسه ۳۵ دقیقه ای کاهش دادند. چنین اقدامی $\dot{V} O_{2max}$ را طی دو دوره ۴ هفته ای کاهش نداد. ظرفیت استقامتی در $\dot{V} O_{2max}$ ۷۵ درصد به طور معنی داری کاهش یافت، به طوری که ذخایر کاهش یافته قبل از تمرین گلیکوژن و سطح کاهش یافته اکسیداسیون چربی طی ورزش ارتباط داشت. یافته های مذکور نشان می‌دهد که یک سنجش جداگانه، نظیر $\dot{V} O_{2max}$ نمی‌تواند به طور کافی همه عواملی را که بر سازش نسبت به تمرین و رفع تمرین اثر می‌گذارند، ارزشیابی کند.

افزایش تدریجی به منظور نیل به عملکرد بالا

در موارد بسیاری طی فصل رقابت بهبودی جزئی در سیستم هوازی رخ می‌دهد. در بهترین حالت، با پیشرفت فصل، ورزشکاران به جلوگیری از وخامت عملکرد و فیزیولوژی وادار می‌شوند. قبل از رقابت اصلی، ورزشکاران با این اعتقاد، حجم و یا شدت تمرین را کاهش داده یا آن را بالا می‌برند، طوری که اعتقاد دارند چنین تنظیم‌هایی عملکرد بالا را ایجاد می‌کنند. دوره این افزایش و تغییرات دقیق حاصل شده در تمرین با توجه به نوع ورزش متفاوت است. در مورد دوره زمانی افزایش مطلوب یا اصلاح تمرین هیچ پاسخ آشکاری وجود ندارد. از دیدگاه فیزیولوژیکی، ۴ تا ۷ روز احتمالاً زمان کافی برای پراسازی بیشینه گلیکوژن عضله و کبد، حمایت و حفظ وضعیت مطلوب تغذیه‌ای، تسکین و بهبودی زخم و درد باقی مانده عضله و بهبودی حاصل از جراحی فراهم می‌کند.

فرموله کردن برنامه تمرین هوازی

بخش حاضر دستورالعمل‌هایی را برای آغاز تمرین هوازی ارائه نموده، روشی را برای اندازه‌گیری و تنظیم شدت تمرین توصیف می‌کند. ما همچنین در مورد امتیازات و محدودیت‌های احتمالی تمرین هوازی از دیدگاه روش‌های متناوب و مداوم به بحث می‌پردازیم.

دستورالعمل‌های کلی

صرف نظر از آمادگی فیزیولوژیک فعلی، بعضی دستورالعمل‌های اساسی (مبتنی بر تحقیقات و باورهای عمومی) ضمن شروع برنامه تمرین ورزشی هوازی ساختارهای مهمی را به شرح زیر ارائه می‌نماید:

آهسته شروع کنید: وقتی فعالیت شدید پس از سال‌ها زندگی بدون فعالیت آغاز می‌شود، ممکن است جراحت ایجاد کند.

دردهای خفیف عضلانی و درد تیرکشنده مفصل به طور طبیعی شروع برنامه ورزشی را، به ویژه طی اعمال عضلانی همراهی می‌کند (به فصل ۱۴ مراجعه کنید). ناراحتی‌های شدید عضلانی و فشار شدید قلبی عروقی هیچگونه منافع تمرینی اضافی در بر ندارد؛ اغلب خستگی اضافی شروع ورزش را از ادامه یک برنامه منظم تمرینی باز می‌دارد.

دوره گرم کردن داشته باشید: ورزش‌های کششی خفیف و هوازی (دویدن درجا، دویدن آرام آرام روی نوار متحرک، طناب کشی، پارو زدن، ورزش‌های سبک سوئدی یا کار با دورچرخه ثابت) به مدت چند دقیقه بلافاصله قبل از مرحله تمرین شدید هوازی گرم کردن عضلانی و قلبی عروقی مناسبی را فراهم می‌کند. ورزش متوسط و موزون با ضربان قلب بین ۵۰ تا ۶۰ درصد بیشینه نیز جریان خون کرونر را به منظور اکسیژناسیون مطلوب‌تر میوکاردی فراهم می‌کند.

دوره سرد کردن داشته باشید: پس از مرحله تمرین ورزشی، قبل از توقف تمرین به منظور امکان دادن به متابولیسم برای پیشرفت تا سطوح استراحتی به تدریج فعالیت را آهسته کنید. مطلب مهم تر این که، یک برنامه سرد کردن تدریجی از تجمع خون در وریدهای بزرگ عضلانی که قبلاً تمرین داشتند، جلوگیری می‌کند. تجمع وریدی خون می‌تواند فشار خون را کاهش داده، جریان خون به قلب و مغز را کاهش دهد. خون کاهش یافته به میوکارد اغلب مستعد کننده بروز مجموعه ای از ضربان‌های نامنظم قلبی است که قادر است حمله کشنده قلبی را آغاز کند.

دستور العمل‌هایی برای کودکان

کودکان بزرگسالان کوچک‌تر نیستند. باید برنامه‌های فعالیت جسمانی کودکان در مقایسه با فرمول‌های اختصاصی مورد استفاده برای «تمرین» بزرگسالان و از نظر ماهیت کلی‌تر باشد. دستور العمل‌های برگرفته شده از اتحادیه ملی ورزش و تربیت بدنی توصیه‌های زیر را ارائه نماید:

برای کودکان ابتدایی، با توجه به سن و وضعیت تکاملی فعالیت‌های مناسب روزانه بیش از ۶۰ دقیقه و یا بیش از چند ساعت را منظور کنید.

بخشی از فعالیت جسمانی روزانه کودک باید از نظر طول مدت بیش از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یا بیشتر طول کشیده، شامل فعالیت شدید تا متوسط باشد. چنین فعالیتی از نظر ماهیت متناوب بوده، شامل فعالیت متناوب متوسط تا شدید با دوره‌های مختصر استراحتی و بهبودی خواهد بود.

در مورد کودکان طبیعی و سالم دوره‌های اضافی و طولانی عدم فعالیت مناسب نیست. کودکان مدارس ابتدایی باید در انواعی از فعالیت‌های جسمانی با سطوح متفاوتی از شدت شرکت کنند.

جدول (۳-۱۳) معیارهای استاندارد زمان پیاده روی- دویدن یک مایلی و $\dot{V} O_{2max}$ برای کودکان سنین ۱۰ تا ۱۷ سال

سن (سال)	مدت زمان دوی یک مایلی دقیقه: ثانیه	$\dot{V} O_{2max}$ $\text{mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$
۱۰	۱۲:۳۰	۳۹
۱۱	۱۲	۳۸
۱۲	۱۲	۳۷
۱۳	۱۱:۳۰	۳۶
۱۴	۱۱	۳۵
۱۵	۱۰:۳۰	۳۵
۱۶	۱۰:۳۰	۳۵
۱۷	۱۰	۳۵

➤ دانستنی‌ها

بهبودی وضعیت فرد متوسط

به عنوان اصلی کلی، افرادی که با توجه $\dot{V} O_{2max}$ در رده متوسط طبقه بندی می شوند، قادرند توان هوازی خود را طی یک برنامه تمرین هوازی ۱۲ هفته ای بین ۵ تا ۲۵ درصد بهبود بخشند. ➤

استانداردهای آمادگی قلبی تنفسی در مورد کودکان: به علت وجود همبستگی نسبتاً قوی بین ظرفیت هوازی و کارایی ورزشی ($\dot{V} O_{2max}$ بالاتر بیان کننده کارایی بهتر است) به عنوان روش معتبری برای ارزشیابی آمادگی قلبی تنفسی از زمان تکمیل یک برنامه پیاده روی- دوی یک مایلی استفاده می کند. جدول (۳-۱۳) معیارهای استاندارد

($\dot{V} O_{2max}$ کمینه بر سلامت مطلوب تر اشاره دارد) و $\dot{V} O_{2max}$ و زمان های یک مایلی کودکانی با سنین متفاوت را ارایه می نماید. تدوین استانداردهای آمادگی در مورد کودکان نیازمند توجه دقیق تر است. گرچه $\dot{V} O_{2max}$ ($\text{mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$) بین سنین ۵ تا ۱۹ سال تا حدی ثابت مانده یا مختصری کاهش می یابد، کارایی پیاده روی - دویدن تقریباً از زمان رشد تا حد تکامل دو برابر شده، اقتصاد ورزش طی این دوره بهبودی می یابد (یک کودک ۱۲ ساله مسافت یک مایلی را دو برابر سریع تر از یک کودک ۵ ساله می دود).

هم چنین، $\dot{V} O_{2max}$ در مورد کودکانی که تمرین هوازی دارند، فقط مختصری بهبود می یابد، در حالی که کارایی ورزش به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می یابد. این امر این پرسش را مطرح می کند که آیا ظرفیت هوازی یا کارایی ورزش در کودکان بیان کننده به اصطلاح (بهترین) تعبیر از آمادگی قلبی تنفسی و بهبودی آن با تمرین است یا نه. کاربرد معادله ریاضی که برای پیش بینی $\dot{V} O_{2max}$ و بر پایه آزمون پیاده روی دویدن در کودکان ابداع شده، به علت سطوح مداوم پیش رونده اقتصاد دویدن با افزایش سن کودک مشکلاتی را پیش می کشد. تنوع اقتصاد ورزش رابطه بین آمادگی هوازی و کارایی دویدن را طی همه مراحل رشد و تکامل تغییر می دهد.

تدوین شدت تمرین

برنامه‌ای که بیان کننده تنش ورزش هوازی قابل ملاحظه ای برای فرد بدون فعالیت باشد، پایین تر از شدت تمرین در حد آستانه برای ورزشکار نخبه قرار می گیرد. از این رو، شدت ورزش باید به نسبت تنشی که آن ورزش بر سیستم هوازی فرد اعمال می کند، بررسی شود. در محدوده چنین چارچوبی، هر کس باید به طور توجیه پذیری بر این اعتقاد باشد که سه فردی که بهترین زمان‌های ۲/۵، ۳ و ۴ ساعتی ماراتون را انجام داده اند، گذشته از تنوع بسیار در سرعت دویدن سطوح تنش فیزیولوژیک معادلی را تجربه کرده اند.

تمرین در درصد $\dot{V} O_{2max}$

در این شیوه، فرد در درصد $\dot{V} O_{2max}$ تعیین شده به طور مستقیم یا تخمینی از روی شدت ورزش تمرین می‌کند. برای مثال، اگر دویدن با سرعت ۵/۵ مایل در ساعت نیازمند برداشت اکسیژن اضافی $33 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ و $\dot{V} O_{2max}$ معادل $\text{mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ باشد، ورزش بیان کننده تنشی معادل ۵۵ درصد ظرفیت هوازی خواهد بود. در مورد فرد دیگری با $\dot{V} O_{2max}$ پایین تر از $40 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ هزینه اکسیژن دویدن با سرعت ۵/۵ مایل در ساعت نیازمند $33 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ خواهد بود که هنوز فرد مذکور باید در ۸۳ درصد بیشینه ورزش کند. به منظور نیل به بار کاری (شدت) مشابه ۸۳ درصد $\dot{V} O_{2max}$ برای اولین فردی که دویدن آرام را انجام می‌دهد، باید گام به سرعتی که نیازمند $84 \text{ mL O}_2 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ یا ۸/۶ مایل در ساعت باشد، افزایش یابد.

تمرین در درصد ضربان قلب بیشینه

بررسی دقیق شدت ورزش توسط اندازه گیری مستقیم برداشت اکسیژن نیازمند سنجش‌های آزمایشگاهی است. یک روش جایگزین کاملاً کاربردی ضربان قلب برای طبقه بندی ورزش از شدت (تقلاً) بهره گرفته، به منظور تداوم آهنگ ضمن بهبود آمادگی تمرین هوازی را اختصاصی و منحصر به فرد می‌کند. چنین دیدگاهی رابطه کاملاً مناسبی را بین درصد $\dot{V} O_{2max}$ و درصد HR_{max} برقرار می‌کند. خطای حاصل در برآورد درصد $\dot{V} O_{2max}$ از روی درصد HR_{max} یا بر عکس حدود ± 8 درصد برآورد می‌شود. هر کس به منظور برآورد درصد $\dot{V} O_{2max}$ با استفاده از رابطه ذاتی فوق فقط نیازمند پایش ضربان قلب ورزش است. در رابطه بین درصد $\dot{V} O_{2max}$ و درصد HR_{max} بین افراد سالم که ورزش‌های دست و پا را انجام می‌دهند، گروه‌های دارای وزن طبیعی و چاقی مفرط،

بیماران قلبی و بیماران مبتلا به ضایعات ستون فقرات در همان حد باقی مانند. مهم‌تر این که، در ورزش دست در مقایسه با HR_{max} پایین تری وجود دارد، هر کس باید در فرموله کردن تجویز ورزش با توجه به شیوه های متفاوت تمرین، تفاوت های مذکور را لحاظ کند.

تمرین کردن در درصد های ضربان قلب بیشینه نیازمند آگاهی در مورد ضربان قلب طی یک ورزش نزدیک بیشینه است. سه یا چهار دقیقه دویدن یا شنای با همه قدرت مقادیر HR_{max} را ایجاد می‌کند. ورزش‌های شدیدی از این قبیل نیازمند انگیزش قابل ملاحظه‌ای بوده، وضعیت افرادی را که مستعد بیماری های کرونر قلب هستند، به خطر می‌اندازد. به این دلیل، پیش‌بینی HR_{max} به رویه استاندارد تبدیل شده است. با وجودی که متداول‌ترین فرمول برای پیش‌بینی HR_{max} فرمول (۲۲۰ - سن) است، تحقیقات اخیر ضمن استفاده از شیوه مذکور برای کاربرد آن در همه افراد تفاوت های واقعی فردی را لحاظ و پیشنهاد می‌کنند. فرمول های جدید پیش‌بینی کننده HR_{max} با خطاهای کمتری همراه هستند. لوح (۳-۱۳) متداول ترین شیوه هایی را که از ضربان قلب به منظور تدوین سطوح انفرادی تمرین بهره می‌گیرد، ارائه می‌نماید.

سودمندی ورزش‌هایی با شدت کم‌تر: توصیه‌های در مورد تمرین کردن با HR_{max} ۷۰ درصد ضمن بهبود آستانه هوازی بیان کننده دستور العمل کلی برای نیل به شدت آسان ولی موثر ورزش است. انجام بیست تا سی دقیقه ورزش مداوم در سطح ۷۰ درصد نوعی اثر تمرینی را، تحریک کرد، در این مورد اثبات شده که انجام ورزش با شدت پایین‌تر از ۶۰ تا ۶۵ درصد HR_{max} به مدت ۴۵ دقیقه نیز سودمند است. به طور کلی، انجام ورزش طولانی‌تر با شدت ورزشی پایین‌تر، به ویژه در مورد افراد مسن تر و با آمادگی کم‌تر این امر را جبران می‌کند. گذشته از سطح ورزش، انجام ورزش بیشتر از این رو ضرورتاً بهتر نیست که ورزش اضافی شانس تداوم ضایعات استخوانی، مفصلی و عضلانی را افزایش می‌دهد.

تمرین با ادراک تلاش

به عنوان شاخص‌های شدت ورزش علاوه بر مصرف اکسیژن، ضربان قلب و لاکتات خون، همچنین می‌توان از میزان تلاش ادراک شده (RPE) بهره گرفت. با در نظر گرفتن دیدگاه روانشناختی فیزیولوژیک مذکور احساسات ادراک شده ورزشکار بر روی مقیاس عددی (که پس از تکمیل این سیستم مقیاس‌بندی توسط محقق معروف "Cunlar Borg" به مقیاس Borg معروف شد) و نسبت به سطح تلاش مقیاس‌بندی می‌شود. پایش و اصلاح RPE طی ورزش روش موثری برای تجویز ورزش در حد ادراک فردی از تلاشی است که با سنجش‌های عینی تلاش فیزیولوژیک / متابولیک $\%HR_{max}$ ، $\%V_{O_{2max}}$ ، غلظت لاکتات خون مطابقت دارد. سطوح ورزش که با سطوح بالاتر مصرف انرژی و تلاش فیزیولوژیک مطابقت دارد، میزان RPE ای بالاتری را ارائه می‌نماید. برای مثال، RPE معادل ۱۳ یا ۱۴ [ورزشی که فرد به اصطلاح آن را (قدری سخت احساس می‌کند؛ شکل (۱۶-۱۳)] طی کار با دوجرخه کار سنج و ورزش بانوار متحرک با HR_{max} حدود ۷۰ درصد مطابقت دارد؛ RPE بین ۱۱ و ۱۲ با ورزشی در حد آستانه لاکتات برای افراد تمرین دیده و بدون تمرین مطابقت دارد. افراد به زودی ورزش کردن در RPE ویژه را فرا می‌گیرند. از این رو، اصل و قاعده به اصطلاح (به حرف بدن خود گوش فرا ده) مورد و عینیت می‌یابد.

لوح ۲-۱۳

طبقه بندی آمادگی قلبی عروقی با استفاده از $\dot{V} O_{2max}$

آزمون $\dot{V} O_{2max}$ بیان کننده متداول‌ترین معیار ارایه شده آمادگی قلبی تنفسی تا حال حاضر است. رویه‌های معمول امتیاز $\dot{V} O_{2max}$ را در برابر استانداردهای ارجاع شده به معیار^۲ و

1- Rating Perceived Exertion

2- Criterion- referenced standards

نه استانداردهای ارجاع شده به هنجارها ارزشیابی می‌کند. استانداردهای ارجاع شده به معیار، $\dot{V} O_{2max}$ کمینه‌ای را که اثبات‌کننده سلامت مناسب (همانند استانداردهای فشار خون و کلسترول) و مستقل از رده‌بندی درصدی امتیازات در محدوده داده‌های هنجاربندی شده خاص است تدوین می‌کند. جدول ارایه شده در زیر شمای طبقه‌بندی ۵ قسمتی $\dot{V} O_{2max}$ را در مورد مردان و زنان در سنین مختلف نشان می‌دهد. پایین‌ترین طبقه در مورد هر گروه سنی بیان‌کننده محدوده تحتانی آمادگی قلبی تنفسی است که پایین‌تر از آن فرد احتمالاً در معرض خطر افزایش یافته بیماری قلبی عروقی قرار می‌گیرد.

بالاترین مقدار $\dot{V} O_{2max}$ به طور کلی توسط افرادی که در دوی مسافت، شنا، دوچرخه سواری و اسکی بین کشوری رقابت می‌کنند، قابل حصول است، $\dot{V} O_{2max}$ این ورزشکاران اغلب دو برابر مقادیر مربوط به افراد بدون فعالیت است.

طبقه بندی آمادگی قلبی عروقی بر پایه				$\dot{V} O_{2max}$ (mL.kg ⁻¹ min ⁻¹)		
جنس	سن	پایین	نسبتاً پایین	متوسط	خوب	عالی
مردان	≤29	≤24.9	25-33.9	34-43.9	44-52.9	≥53
	30-39	≤22.9	23-30.9	31-41.9	42-49.9	≥50
	40-49	≤19.9	20-26.9	27-38.9	39-44.9	≥45
	50-59	≤17.9	18-24.9	25-37.9	38-42.9	≥43
	60-69	≤15.9	16-22.9	23-35.9	36-40.9	≥41
زنان	≤29	≤23.9	24-30.9	31-38.9	39-48.9	≥49
	30-39	≤19.9	20-27.9	28-36.9	37-44.9	≥45
	40-49	≤16.9	17-24.9	25-34.9	35-41.9	≥42
	50-59	≤14.9	15-21.9	22-33.9	34-39.9	≥40
	50-69	≤12.9	13-20.9	21-32.9	33-36.9	≥37

➤ دانستنی‌ها

فعالیت منظم از طریق انجام ورزش هوازی با چاقی مفرط مقابله می‌کند.

شصت دقیقه ورزش متوسط روزانه (قدم زدن آهسته یا حرکات موزون هوازی، شنا، ورزش روی دوچرخه ثابت) چربی اضافی بدن را کاهش می‌دهد. ضمن در نظر گرفتن این نکته که کل مدت روزانه ورزش باید معادل ۶۰ دقیقه یا بیشتر باشد، می‌توان آن را به جلسه‌های ۱۰، ۲۰ یا ۳۰ دقیقه‌ای تقسیم کرد. در مورد فردی که وزنش ۲۱۶۰ پوند است، مصرف کالری طی پیاده روی آهسته معادل ۷/۸ کیلو کالری (۴۷۰ کیلو کالری در ساعت) در هر دقیقه است. طی یک ماه کل کالری‌های ورزش تا ۱۴۱۰۰ کیلو کالری (۴۷۰ کیلو کالری × ۳۰ روز) تجمع یافته، معادل ۴ پوند چربی بدن (۳۵۰۰ کیلو کالری به ازای هر پوند بافت چربی) / ۱۴۱۰۰ کیلو کالری خواهد بود. طی یک سال، تا زمانی که دریافت کالری ثابت باقی بماند، اتلاف چربی (بدون گرفتن رژیم) به حدود ۵۰ پوند بالغ خواهد شد. ➤

تمرین در آستانه لاکتات

تمرین کردن در آستانه لاکتات یا مختصری بالاتر از آن تمرین هوازی مؤثری با سطوح تمرینی بالاتر را که بیشترین منافع را به ویژه برای افراد متناسب از نظر آمادگی جسمانی به ارمغان می‌آورد، ارایه می‌نماید. با این که بسیاری از مربیان از سطح لاکتات ۴ میلی مولی خون به عنوان شدت مطلوب تمرین هوازی استفاده می‌کنند، ولی هنوز هیچ شاهد قانع‌کننده‌ای برای توجیه این سطح خاص لاکتات خاص به عنوان سطح به اصطلاح «ایده آل» وجود ندارد. گذشته از سطح اختصاصی انتخاب شده لاکتات خون برای تمرین استقامتی، با در نظر گرفتن این که شدت ورزش برای برطرف کردن بهبودی آمادگی هوازی تنظیم شده، باید رابطه لاکتات خون شدت ورزش به طور دوره‌ای ارزشیابی شود. در صورتی که اثبات شود اندازه‌گیری منظم لاکتات خون غیر عملی است، تعیین ضربان قلب ورزش در حد تعیین اولیه لاکتات نشانگر آسان و نسبتاً پایداری برای تنظیم شدت مناسب از پیش تعیین شده

تمرین خواهد بود. این امر به این علت رخ می‌دهد که هیچ تغییر سیستماتیک ایجاد شده به وسیله تمرین در رابطه بین ضربان قلب لاکتات خون طی ورزش با شدت افزایش داده شده رخ نمی‌دهد.

شیوه‌های تمرین

هر ساله، بهبودی عملکرد تقریباً در همه رقابت‌های ورزشی رخ می‌دهد. این پیشرفت‌ها به طور کلی به فرصت‌های افزایش یافته برای شرکت کردن مربوط می‌شود. افرادی با به اصطلاح "استعداد طبیعی" به احتمال زیاد در معرض ورزش‌های خاصی قرار می‌گیرند. همچنین تغذیه و مراقبت بهداشتی بهبود یافته، تجهیزات بهتر و دیدگاه‌های سیستماتیک‌تر و علمی‌تر نسبت به تمرین ورزشی در عملکرد بهتر نقش دارد. بخش‌های زیر دستورالعمل‌های کلی را در مورد ورزش‌های هوازی و بی‌هوازی ارائه می‌کند.

RPE Scale	Equivalent % HR _{max}	Exercise Intensity % VO _{2max}
6		
7 Very, very light		
8		
9 Very light		
10		
11 Fairly light	52-66	31-50
12		
13 Somewhat hard	61-85	51-75
14		
15 Hard	86-91	76-85
16		
17 Very hard	92	85
18		
19 Very, very hard		

شکل ۱۶-۱۳) مقیاس Brog (و برآوردهای همراهی کننده شدت نسبی ورزش) برای حصول RPE

طی ورزش.

لوح ۳ ۱۳)

پیش بینی ضربان قلب بیشینه ناحیه حساس به تمرین

درصد HR_{max} بیشینه شدت ورزش (نیاز انرژی نسبی فعالیت) را پیش بینی می کند.

HR_{max} به واحد ضربان در دقیقه (bpm) را می توان از روی سن، مستقل از جنس و وضعیت فعالیت جسمی پیش بینی کرد. در مورد مردان و زنان غیر چاق، RH_{max} طبق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$HR_{max} = 208 - 0.7 \times (\text{سن به سال})$$

مثال:

HR_{max} برای مردان ۲۰ ساله به طریق زیر محاسبه می شود:

$$RH_{max} = 208 - 0.7 \times (\text{سن به سال})$$

$$= 194 \text{ bpm}$$

پیش بینی HR_{max} برای مردان و زنان از روی ≥ 30 درصد چربی بدن

در مورد مردان و زنان با چربی بیش از حد و دارای درصد سطوح چربی بدن ≥ 30 درصد،

HR_{max} به طریق زیر محاسبه می شود:

$$HR_{max} = 200 - 0.5 \times (\text{سن به سال})$$

مثال

HR_{max} برای زن ۲۵ ساله ای با درصد چربی بدنی ۳۲ درصد به طریق زیر محاسبه

می شود:

$$HR_{max} = 200 - 0.5 \times (\text{سن به سال})$$

$$= 188 \text{ bpm}$$

محاسبه محدوده فوقانی و تحتانی ضربان قلب تمرین

در مورد مردان و زنان پایین از ۶۰ سال، تحریک ضربان قلب کمینه یا هدف (آستانه) در محدوده تحتانی (LL_{THR}) بهبودی قلبی عروقی در محدوده ۶۰ درصد و ۷۰ درصد HR_{max} بیان کننده VO_{2max} ۵۰ تا ۶۰ درصد است. ضربان قلب هدف محدوده فوقانی (UL_{THR}) برابر حدود ۹۰ درصد HR_{max} بیان کننده $\dot{V}O_{2max}$ حدود ۹۰-۸۵ درصد است. در افراد بالاتر از سن ۶۰ سال، LL_{THR} برابر ۶۰ درصد و UL_{THR} برابر ۷۵ درصد HR_{max} است.

روش ۱): روش درصدی

این روش ضربان قلب هدف محدوده تحتانی و فوقانی را به صورت درصد HR_{max} ساده پیش بینی شده از روی سن مطابق زیر محاسبه می کند:

LL_{THR} را به طریق زیر محاسبه کنید :

درصد محدوده تحتانی با توجه به سن $\times HR_{max}$ پیش بینی شده = LL_{THR}

که در آن درصد محدوده تحتانی = ۷۰ درصد برای مردان و زنان ≤ 60 سال و ۶۰ درصد برای مردان و زنان > 60 سال.

UL_{THR} را به طریق زیر محاسبه کنید:

درصد محدوده فوقانی با توجه به سن $\times HR_{max}$ محاسبه شده = UL_{THR}

که در آن درصد محدوده فوقانی = ۶۰ درصد برای مردان و زنان ≤ 60 سال و ۶۰ درصد برای مردان و زنان > 60 سال است.

مثال:

داده ها: مرد، سن ۵۵ سال

HR_{max} پیش بینی شده را به طریق زیر محاسبه کنید:

$$HR_{max} = 280 - 0.7 \times (\text{سن به سال})$$

$$= 170 \text{ bpm}$$

درصد محدوده تحتانی با توجه به سن $LL_{THR} = 170 \times$

$$= 170 \times 0.7$$

$$= 119 \text{ bpm}$$

UL_{THR} را به طریق زیر محاسبه کنید:

درصد محدوده فوقانی با توجه به سن $UL_{THR} = HR_{max} \times$

$$= 170 \times 0.9$$

$$= 153 \text{ bpm}$$

روش ۲: روش کارونن (ضربان قلب ذخیره)

شیوه جایگزین و مؤثر تعیین سطح آستانه‌ای تحتانی و فوقانی HR در درصد تفاوت بین HR استراحتی و بیشینه در اصطلاح ضربان قلب ذخیره (HRR)^۳ نامیده می‌شود؛ هم‌چنین پس از این که روش فوق توسط فیزیولوژیست فنلاندی معرفی شد به روش کارونن معروف شد. شیوه کارونن در مقایسه با ضربان قلب محاسبه شده به صورت درصد HR_{max} تا حدی مقادیر بالاتری را ارائه می‌نماید. روش کارونن به طور تقریبی از حدود ۵۰ درصد HRR به عنوان LL_{THR} و ۸۵ درصد HRR به عنوان UL_{THR} استفاده می‌کند.

HR_{max} پیش بینی شده را به طریق زیر محاسبه کنید:

$$HR_{max} = 208 - 0.7 \times \text{سن به سال}$$

LL_{THR} را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$LL_{THR} = (HR_{max} - HR_{rest}) \times HR_{rest}$$

UL_{THR} را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$UL_{THR} = [(HR_{max} - HR_{rest}) \times 0.85] + HR_{rest}$$

مثال

داده‌ها: مرد، سن ۵۵ سال، $HR_{rest} = 60 \text{ b} \cdot \text{min}^{-1}$

HR_{max} پیش بینی شده را به طریق زیر محاسبه کنید:

$$HR_{max} = 208 - 0.7 \times \text{سن به سال} \\ = 170 \text{ bpm}$$

LL_{THR} را به طریق زیر محاسبه کنید:

$$LL_{THR} = [(HR_{max} - HR_{rest}) \times 0.5] + HR_{rest} \\ = [(170 - 60) \times 0.5] + 60 \\ = 115 \text{ bpm}$$

UL_{THR} را به طریق زیر محاسبه کنید:

$$UL_{THR} = [(HR_{max} - HR_{rest}) \times 0.85] + HR_{rest} \\ = [(170 - 60) \times 0.85] + 60 \\ = 154 \text{ bpm}$$

تنظیم برای شنا و ورزش های دیگر قسمت های فوقانی بدن

در مورد افراد تمرین دیده و تمرین ندیده، HR_{max} شنا به طور متوسط به حدود ۱۳ ضربان در دقیقه پایین تر از دوییدن بالغ می‌شود. توده عضلانی کوچک تر فعال شده طی شنا کردن احتمالاً باعث بروز تفاوت مذکور می‌شود. در نتیجه، HR_{max} باید در مسیر رو به پایین برای شنا یا دیگر ورزش‌های قسمت فوقانی بدن تنظیم شود. برای محاسبه HR در تمرین شنا، ۱۳ ضربان در دقیقه را از مقادیر HR_{max} پیش بینی شده از روی سن کسر کنید. برای مثال، فرد ۲۵ ساله ای که به شنا کردن در ۸۰ درصد HR_{max} تمایل دارد، باید سرعت شنا کردنی را انتخاب کند که ضربان قلب تمرینی (روش درصدی) حدود ۱۴۲ ضربان در دقیقه $[0.8 \times (191 - 131)]$ را ایجاد کند.

تمرین بی هوازی

ظرفیت انجام ورزش با همه قدرت برای مدتی بیش از ۶۰ ثانیه به مقدار زیادی به ATP تولید شده توسط سیستم های فوری و کوتاه مدت بی هوازی انرژی بستگی دارد [به شکل (۱) ۱۳] مراجعه کنید].

فسفات های پر انرژی داخل عضله

فوتبال، وزنه برداری و دیگر فعالیت های ورزشی سرعتی - قدرتی کوتاه مدت و تقریباً انحصاری بر انرژی به دست آمده از ATP و PCr، به فسفات های پر انرژی عضله متکی هستند. درگیری عضلات اختصاصی در تلاش های ناگهانی بیشینه و تکراری، ۵ تا ۱۰ ثانیه بیش بار را بر ذخیره فسفاژن تحمیل می کند. فسفات های پر انرژی داخل عضله انرژی ورزش های کوتاه مدت و شدید را فراهم می کند، به طوری که لاکتات کمی تجمع یافته و بازیافت به سرعت پیشرفت می کند. از این رو، ورزش ممکن است پس از حدود ۳۰ دقیقه استراحت شروع شود. استفاده از ورزش های مختصر با همه قدرت که با بازیافت ترکیب می شود، بیان کننده کاربرد ویژه تمرین فاصله دار در شرطی کردن بی هوازی است.

فعالیت های انتخاب شده برای تقویت ظرفیت انتقال انرژی ATP – PCr باید عضلات اختصاصی را با سرعت حرکت و بازده توانی که ورزشکار تمایل به بهبود توان بی هوازی آن دارد (اصل اختصاصیت) درگیر کند. این امر نه تنها ظرفیت فیبر های عضلانی تمرین دیده به طور ویژه را تقویت می کند، بلکه هم چنین بسیج و تعدیل توانی تخلیه واحد های حرکتی مناسب را که در حرکت فعال می شوند، تسهیل می کند.

ظرفیت تولید لاکتات: به موازات گسترش طول مدت تلاش های با همه قدرت فراتر از ۱۰ ثانیه، وابستگی به انرژی بی هوازی، با افزایش متناسب انتقال انرژی بی هوازی

از مسیر گلیکولیتیک بی‌هوازی کاهش می‌یابد. به منظور بهبود ظرفیت انتقال انرژی توسط سیستم انرژی کوتاه مدت اسید لاکتیک باید تمرین از این جنبه از متابولیسم انرژی فراتر رود.

تمرین بی‌هوازی نیازمند برطرف کردن نیازهای مفرط فیزیولوژیک و روانشناختی و انگیزش قابل ملاحظه‌ای است. جلسات مکرر بیش از یک دقیقه ورزش بیشینه، ۳۰ ثانیه قبل از این که احساس ذهنی تحلیل نیروی بدنی متوقف شود، باعث افزایش لاکتات خون تا سطوح نزدیک بیشینه می‌شود. فرد هر جلسه ورزشی را پس از ۳ تا ۵ دقیقه بازیافت شروع می‌کند. تکرار ورزش باعث به اصطلاح «انباشت لاکتات» می‌شود که در مقایسه با فقط یک جلسه تلاش تحلیل برنده نیروی جسمی با همه قدرت به بروز سطح لاکتات بالاتر خون منجر می‌شود. همانند همه انواع تمرین، فرد باید گروه‌های عضلات خاصی را که نیازمند تقویت ظرفیت تولید لاکتات هستند، تمرین دهد. یک شناگر کراال پشت با شنا کردن از طریق اعمال ضربه پشت تمرین می‌کند، یک دوچرخه سوار باید دوچرخه سواری کند و یک بازیکن بسکتبال، هاکی یا فوتبال باید حرکات و تغییر جهت‌ها را مشابه آن چه که نیازمند آن ورزش است، انجام دهد.

تمرین هوازی: روش‌های مداوم در برابر متناوب

دو نوع تمرین هوازی شامل روش‌های مداوم و متناوب به شرح زیر موجود است:

تمرین مداوم: ورزش آهسته در مسافت طولانی (LSD)^۱ نیازمند تمرین مداوم هوازی با سرعت ثابت است.

به علت ماهیت تحت بیشینه چنین تمرینی، ورزش برای مدت قابل ملاحظه‌ای با آسایش نسبی تداوم می‌یابد. این امر تمرین LSD را برای افرادی که برنامه ورزشی را آغاز کرده، یا

1. Long Slow Distance

تمایل به کاهش توده چربی اضافی دارند، ایده آل می‌گردانند. بیشترین منافع مربوط به سلامتی این نوع ورزش زمانی عاید می‌شود که فرد از شیوه زندگی بدون فعالیت به شیوه زندگی که فقط سطح متعادلی از ورزش هوازی مداوم را به کار می‌گیرد، روی آورد. گرچه تمرین LSD ممکن است در سطح ۸۵ درصد تا ۹۰ درصد مؤثر باشد، ولی معمولاً تا شدت آستانه نسبتاً معمول ۷۰ درصد HR_{max} پیشرفت می‌کند.

ورزشکاران استقامتی با استفاده از تمرین ورزشی مداوم، نزدیک همان شدت رقابت، بیش باری بر سیستم‌های انتقال انرژی و قلبی عروقی شان اعمال می‌کنند. این امر به طور خاص در ورزش مداوم، فیبرهای عضلانی کند تنش را فعال می‌کند. در یک دوی مسافت متوسط که دویدن ۵ مایل به طور مداوم در ۲۵ دقیقه و طی تمرین سخت با سرعت ضربان ۱۸۰ ضربان در دقیقه انجام می‌شود؛ روند آهنگ دویدن نیروی جسمی ورزشکار را تحلیل نبرده، ولی هنوز به طور تقریبی شرایط مسابقه را دو چندان می‌کند. ورزشکار با پایان یافتن هر جلسه تمرینی شامل چندین حرکت سریع با تمام قدرت با فواصل توقف ۳۰ تا ۴۰ ثانیه قبل از هر بار تحلیل نیروی جسمی داشته، هم‌چنین سیستم کوتاه مدت بی‌هوازی (گلیکولیز) را که در اجرای مسابقه، به ویژه در خاتمه آن نقشی دارد، تمرین می‌دهد. یک دهنده در مقایسه با ورزشکار مسافت متوسط به منظور تحریک شدت ساختار رقابت واقعی با آهنگ نسبتاً آهسته‌تری تمرین می‌کند.

➤ دانستنی‌ها

عواید حاصل برای بیماران قلبی

مبتلایان به بیماری‌های شریان کرونر ضمن تمرین در سطوح تمرینی نسبتاً شدید و طی برنامه‌های نظارت شده، بیش از آن چه که قبلاً تصور می‌شد، سازش‌های فیزیولوژیک را نشان می‌دهند. تشویق به برقراری سازش شامل تنظیم مطلوب اکسیژن‌گیری میوکارد و بهبودی عملکرد بطن چپ است. ➤

➤ دانستنی‌ها

عواید بالقوه روانشناختی ورزش منظم

- کاهش اضطراب حالتی
- کاهش خفیف تا متوسط افسردگی
- کاهش روان رنجوری (ورزش طولانی مدت)
- درمان حرفه‌ای اضافی برای مداوای افسردگی شدید
- بهبودی خلق، عزت نفس و برداشت از خود
- کاهش شاخص‌های مختلف استرس ➤

➤ دانستنی‌ها

توصیه‌های فعالیتی برای کودکان

توصیه‌هایی در مورد فعالیت جسمانی عمومی و فعالیت‌های آمادگی جسمانی برای کودکان که با بهره‌گیری از اصول مندرج در اساسنامه سازمان‌های حرفه‌ای و محققان این رشته خلاصه شده به قرار زیر است: ➤

نوع ورزش	فرکانس	شدت	طول مدت
عضلات بزرگ درگیر در فعالیت‌های ریتمیک هوازی	۵ - ۳ روز در هفته	۸۰ - ۵۰ درصد ظرفیت عملکردی بیشینه	۶۰ - ۳۰ دقیقه

تمرین فاصله‌دار

دوره‌های فعالیت شدیدی که با مصرف پایین تا متوسط انرژی همراه شود، مشخصه بسیاری از ورزش‌ها و فعالیت‌های روزمره زندگی است. تمرین فاصله‌دار از طریق فاصله‌گذاری ویژه در دوره‌های تمرین و استراحت چنین تنوع در شدت انتقال انرژی را فراهم می‌کند. با در نظر گرفتن چنین نگرشی، فرد در شدت تمرینی کاملاً افراطی با خستگی کمینه که به طور معمول در صورت تداوم اثبات‌کننده تحلیل قوای جسمانی است، ورزش می‌کند. بسته به بیش باری که بر سیستم (های) انتقال انرژی تحمیل می‌شود، فواصل استراحت تا تمرین از چند ثانیه تا چندین دقیقه متفاوت است. به کارگیری چهار عامل زیر در فرموله کردن برنامه تمرینی فاصله‌دار راهگشا خواهد بود:

(۱) شدت فاصله زمانی ورزش

(۲) طول مدت فاصله زمانی ورزش

(۳) طول مدت فاصله زمانی برگشت به حالت اولیه

(۴) تکرار فواصل زمانی برگشت ورزش به حالت اولیه

دویدن مداوم با گام ۴ دقیقه در مایل به علت تجمع سریع لاکتات طی یک دقیقه بیشتر افراد را با تحلیل قوای جسمی مواجه می‌کند. ولی دویدن با این سرعت فقط برای ۱۵ ثانیه که با دوره استراحت ۳۰ ثانیه ای همراه شود فرد را قادر می‌سازد تا ۴ دقیقه دویدن را با چنین گام نزدیک به رکورد به انجام برساند.

البته، گرچه این مورد با حالت ۴ دقیقه در مایل معادل نیست، ولی طی ۴ دقیقه دویدن، حتی با وجود این که ترکیب فواصل تمرین و استراحت نیازمند ۱ دقیقه ۳۰ ثانیه باشد، فرد مسافت یک مایلی را خواهد پیمود.

دلایل تمرین فاصله دار: دلیل ثانویه‌ای اساس تمرین فاصله دار را توجیه می‌کند. در مثال، فوق دویدن مداوم توسط فرد متوسط با گام ۴ دقیقه در مایل، انرژی عمده ورزش از طریق مسیرهای کوتاه مدت انرژی بی‌هوازی با تجمع سریع لاکتات حاصل می‌شود. به این طریق قوای جسمانی فرد طی ۶۰ تا ۹۰ ثانیه دچار تحلیل می‌شود. در مقابل، دویدن با این سرعت در فواصل زمانی ۱۵ ثانیه‌ای یا ضمن تجمع کم‌تر لاکتات، نیازهای چشمگیری را در سیستم فوری انرژی (ATP و PCr داخل عضله) ایجاد می‌کند. در چنین شرایطی بازیافت و بازگشت به حالت اولیه به طور عمده از نظر ماهیت به اصطلاح «غیر لاکتاتی» حاصل شده، فرآیند مذکور به سرعت رخ می‌دهد. فاصله زمانی بعدی ورزش ممکن است فقط بعد از دوره استراحتی مختصر شروع شود. سرانجام ارتباط مذکور بین فواصل زمانی خاص تمرین و استراحت (تمرین فاصله دار) نیازهای قابل ملاحظه‌ای را برای متابولیسم انرژی هوازی ایجاد می‌کند.

در روند بهبود در تمرین فاصله‌دار، همانند دیگر اشکال شرطی سازی فیزیولوژیک، باید شدت ورزش نسبت به سیستم‌های انرژی که خود علاقه به آن‌ها دارد، بیش بار داشته باشد. جدول (۴-۱۳) به طور تیتروار شیوه عملی را برای تعیین شدت ورزش برای تمرین فاصله دار در دو و شنا ارایه می‌نماید.

شواهد موجود ضرورتاً حمایتی را در راستای برتری تمرین مداوم یا فاصله دار برای بهبود آمادگی جسمانی هوازی ارایه می‌نماید. احتمالاً هر دو شیوه را می‌توان به صورت قابل جایگزین به کار برد. آن چه که مهم است این است که تمرین LSD مداوم به ورزشکار استقامتی، بیش باری کاملاً «اختصاصی نسبت به تکلیف» قلبی عروقی و متابولیک ارایه می‌نماید. به طوری که به دقت طول مدت و شدت شرایط مسابقه را تقلید می‌کند. به دلایل مشابه، ورزشکاران دوی سرعت و مسافت متوسط از نیازهای شدید متابولیک و فعال

شدن خاص عصبی عضلانی و نوع فیبر که فراهم کننده ورزش فاصله دار است، منتفع می‌شوند.

فرموله کردن تمرین: فواصل زمانی استراحتی

فاصله زمانی تمرین

- به فواصل «بهترین زمان» تمرین ورزشی بین ۶۰ و ۲۲۰ یارد برای دویدن و ۱۵ و ۵۵ یارد برای شنا، ۱/۵ تا ۵ ثانیه اضافه کنید. در صورتی که فردی ۶۰ یارد را با استارت دویدن در ۸ ثانیه بپیماید، طول مدت هر تکرار ورزش معادل $۱/۵ + ۸$ یا $۹/۵$ ثانیه خواهد بود. به بهترین زمان فاصله مسافت های تمرینی ۱۱۰ یارد، ۳ ثانیه و مسافت ۲۲۰ یارد، ۵ ثانیه اضافه کنید. این دستورالعمل خاص تمرین فاصله دار به طور مؤثری جزء فسفات پر انرژی داخل عضله از سیستم انرژی بی هوازی را تمرین می‌دهد.

برای فواصل تمرینی دوی ۴۴۰ یاردی یا شنای ۱۱۰ یاردی، سرعت ورزش را از طریق کسر کردن ۱ تا ۴ ثانیه از بخش متوسط ۴۴۰ یاردی دوی یک مایلی یا بخش ۱۱۰ یاردی شنای ۴۴۰ یاردی تعیین کنید. در صورتی که فرد یک مایل ۷ دقیقه ای (به طور متوسط ۱۰۵ ثانیه به ازای هر یارد) را بدود، فاصله زمانی هر تکرار ۴۴۰ یاردی در محدوده بین ۱۰۴ تا ۱۰۵ ثانیه (۱۰۵ - ۱) و ۱۰۱ تا ۱۰۵ ثانیه (۱۰۵ - ۴) قرار می‌گیرد.

- در مورد فواصل زمانی دویدن فراتر از ۴۴۰ یارد (و فواصل زمانی شنای فراتر از ۱۱۰ یارد) ۳ تا ۴ ثانیه را به بخش متوسط ۴۴۰ یاردی دوی یک مایلی یا بخش ۱۱۰ یاردی شنای ۴۴۰ یاردی اضافه کنید. ضمن دویدن با فواصل زمانی ۸۸۰ یاردی، دونده یک مایل ۷ دقیقه ای هر فاصله زمانی را در حدود ۲۱۶ ثانیه $([۱۰۵ + ۳] \times ۲ = ۲۱۶)$ می‌دود.

جدول (۴ - ۱۳) دستورالعمل تعیین شدت‌های مربوط به تمرین‌های فاصله‌دار

در مورد ورزش‌های دو و شنا در مسافت‌های مختلف

سرعت کار در مورد هر ورزش فاصله زمانی یا تکرار	فواصل تمرین فاصله‌دار (به یارد)	
چند ثانیه آهسته‌تر از بهترین زمان‌های حاصل از آغاز		
دویدن (یا شنا) در مورد هر فرد	شنا	دو
در مسافت	۱۵	۵۵
۴ - ۱۰ ثانیه سریع‌تر از دوی متوسط یا رکورد ثبت‌شده	۲۵	۱۱۰
۱۱۰ یاردی زمان شنا طی دوی یک مایلی یا شنای	۵۵	۲۲۰
۴۴۰ یاردی	۱۱۰	۴۴۰
۴ - ۳ ثانیه آهسته‌تر از دوی متوسط ۴۴۰ یاردی طی	۱۶۵ - ۳۲۰	۶۶۰ - ۱۳۲۰
دوی یک مایلی یا شنای ۴۴۰ یاردی		

فواصل زمانی آرامش

فواصل زمانی استراحتی (بازگشت به حالت اولیه) به صورت غیرفعال (استراحتی: آرامشی) یا فعال (تمرین: آرامش) رخ می‌دهد. طول مدت برگشت به حالت اولیه بیان‌کننده مضربی از فاصله زمانی تمرین است. نسبت ۱:۳ بیش‌باری بر سیستم فوری انرژی است. در مورد دوندۀ سرعتی که با فواصل زمانی ۱۰ ثانیه ای می‌رود، فاصله زمانی آرامش برابر ۳۰ ثانیه است. به منظور تمرین دادن سیستم انرژی کوتاه مدت گلیکولیتیک، نسبت فاصله زمانی آرامش (۱:۲) دو برابر می‌شود. از این رو، مرحله بازیافت دو دقیقه‌ای، دو یا شنای یک دقیقه‌ای را همراهی می‌کند. این نسبت‌های اختصاصی تمرین نسبت به آرامش ضمن ورزش مسوول حفظ و نگهداری کافی فسفات‌های پر انرژی و برداشت لاکتات است به طوری که انجام ورزش پی در پی بدون بروز خستگی نامربوط به پیش می‌رود.

• به منظور تمرین سیستم انرژی بلند مدت هوازی، معمولاً فاصله زمانی تمرین به آرامش معادل ۱:۱ یا ۱:۱/۵ خواهد بود. برای مثال، طی فاصله زمانی ۶۰ تا ۹۰ ثانیه ای یک تمرین، برداشت اکسیژن به سرعت تا سطح بالایی افزایش می‌یابد. گرجه طی این ورزش نسبتاً شدید مقداری لاکتات تجمع می‌یابد، ولی طول مدت به منظور جلوگیری از تحلیل قوا به حد کافی در حد مختصر باقی می‌ماند. یک دوره بازیافت ۱ تا ۲ دقیقه ای این امکان را می‌دهد تا قبل از این که برداشت اکسیژن به سطح قبل از تمرین خود بازگردد، تمرین مجدد آغاز شود. فواصل زمانی پی در پی و مکرر نسبت به آرامش این اطمینان را فراهم می‌کند. تا سرانجام پاسخ قلبی عروقی و متابولیسم هوازی طی تمرین و بازیافت در سطوح نزدیک بیشینه حفظ شود. با انجام تمرین به طور پی وقفه در چنین شدت تمرین طی چند دقیقه قوای جسمی فرد تحلیل رفته، تمرین متوقف خواهد شد.

تمرین فارتلک^۱: فارتلک (Fartlek) واژه سوئدی به مفهوم "بازی سریع" بیان کننده شیوه تمرینی است که در دهه ۱۹۴۰ در ایالات متحده معرفی شد. این ترکیب نسبتاً غیرعلمی از تمرینات فاصله دار و مداوم ضمن تمرین در فضای باز و محوطه های طبیعی کاربردهای ویژه ای دارد. سیستم مذکور از تمرینات متناوب با سرعت های سریع و آهسته در هر دو سطح و زمین های تپه دار بهره می‌گیرد.

تمرین فارتلک در مقایسه با برنامه های دقیق تمرین فاصله دار نیازمند دستکاری سازمان دهی شده فواصل تمرین و استراحت نیست. در عوض، اجراءکننده بر اساس به اصطلاح «نحوه احساس اش» در همان زمان، مشابه شیوه ای که بر پایه میزان تقلای ادراک شده شدت ورزش را درجه بندی می کند، شمای تمرین را معین می کند. در صورتی که روش مذکور به طور

1. Fartlek-Training

مناسب به کار گرفته شود، بیش باری بر یک یا همه سیستم‌های انرژی فرد وارد خواهد کرد. تمرین فارتلک تمهید ایده آلی را به منظور شرطی سازی کلی و تمرین خارج از فصل فراهم می‌کند، ولی فاقد نگرش‌های سازمان دهی شده کمی تمرین فاصله دار و مداوم است. تمرین مذکور هم چنین کیفیات آزادی و تنوع را به تمرین‌های شدید می‌افزاید.

شواهد ناکافی از پیش داوری در مورد برتری هر یک از روش‌های خاص تمرین به منظور بهبود ظرفیت هوازی ممانعت به عمل می‌آورد. هر شکل تمرین با موفقیت همراه است. هر فرد می‌تواند به ویژه از نظر روانشناختی به منظور اصلاح تمرین و نیل به رژیم تمرینی کاملاً لذت بخش و خوشایند، به طور متناوب از شیوه‌های مختلف استفاده کند.

نشانگان بیش تمرینی^۱

ده تا ۲۰ درصد ورزشکاران نشانگان بیش تمرینی یا به اصطلاح «فرسودگی» را تجربه می‌کنند. در نتیجه تعاملات پیچیده بین اثرات زیست شناختی و روان شناختی، ورزشکار ممکن است در ادامه دادن تمرین ناتوان بوده، طوری با تمرین سازش پیدا کند که عملکرد ورزش طبیعی‌اش بدتر شده، طی بازگشت کامل به حالت طبیعی ضمن تمرین شدید با مشکلات فزاینده‌ای روبرو شود. این امر در مورد ورزشکار نخبه‌ای که افزایش کاهش کارایی به میزان ۱ تا ۳ درصد احتمالاً شکست در واجد شرایط بودن برای رقابت را به همراه دارد، اهمیت حیاتی دارد. دو شکل بالینی بیش تمرینی به شرح زیر توصیف شده است:

شکل سمپاتیک^۲ (کم‌تر شایع) با فعالیت سمپاتیکی افزایش یافته طی استراحت مشخص شده، به طور کلی توسط تحریک پذیری مفرط، بی‌قراری و عملکرد ورزشی

1. Overtraining syndrome

2. Sympathic form

مختل شده نمایان می‌شود. این شکل بیش تمرینی ممکن است منعکس کننده تنش اضافی روانشناختی/عاطفی باشد که تعامل بین تمرین، رقابت و مسوولیت زندگی عادی را همراه می‌کند.

شکل پاراسمپاتیک^۱ (کاملاً شایع) با غلبه فعالیت واگی طی استراحت و تمرین مشخص می‌شود. وقوع شکل مذکور به طور خاص در مراحل اولیه (طی مدت زمان کم‌تر از ۱۰ روز) به بیش رسی^۲ معروف بوده، مدت نشانگان مذکور به طور کیفی مشابه نشانگان حاصل از فعالیت بیش از حد و کامل پاراسمپاتیکی ولی با دوام کوتاه‌تر است. معمولاً بیش رسی از بیش بار تمرینی اضافی و طولانی مدت با استراحت و بهبودی نامناسب حاصل می‌شود. در ابتدا، حفظ کارایی ورزشی نیازمند تقلای بیشتری است که سرانجام به بدتر شدن کارایی ضمن تمرین و رقابت منجر می‌شود. معمولاً مداخله استراحتی کوتاه مدت به مدت چند روز تا چند هفته عملکرد کامل را باز می‌گرداند. در مواردی بیش رسی درمان شده به طرف نشانگان بیش تمرینی پیشرفت می‌کند.

نشانگان بیش تمرینی و فرسودگی

هشت مشخصه کاملاً متداول در این مورد به قرار زیر است:

کارایی ضعیف مداوم و بدون توضیح و خستگی در سطح بالا

بهبودی طولانی مدت پس از جلسات معمول تمرینی یا وقایع رقابتی

1. Parasympathetic form

2. Over reaching

حالت‌های آشفته‌گی خلقی که با خستگی عمومی، بی‌احساسی، افسردگی، تحریک پذیری و فقدان انگیزه رقابتی مشخص می‌شود.

احساس مداوم درد و خشکی عضلانی در عضلات و مفاصل
افزایش تعداد نبض در حالت استراحت و حساسیت پذیری افزایش یافته نسبت به
عفونت‌های مجاری فوقانی تنفس (عملکرد ایمنی تغییر یافته) و اختلالات گوارشی

بی‌خوابی

بی‌اشتهایی، کاهش وزن و ناتوانی در تحمل وزن قسمت فوقانی بدن طی رقابت
جراحات ناشی از استفاده مکرر از عضلات
هیچ روش تشخیصی ساده و قابل اعتمادی در مراحل اولیه قادر به تشخیص بیش‌تمرینی
نیست. اختلال در کارایی جسمی خلقی پیش از بروز تغییرات در سیستم ایمنی معیارهای
بهتری ارائه می‌نماید.

تمرین ورزشی طی بارداری

دو، شنا و ورزش‌های هوازی همگانی‌ترین فعالیت جسمی طی بارداری است. مادران
مسن‌تر و بانوانی که بیش از یک یا چند زایمان داشته‌اند و نیز بانوانی با سابقه تولید مثلی
نامطلوب باید به احتمال کم‌تری طی بارداری ورزش کنند.

هزینه انرژی و نیازهای فیزیولوژیک ورزش

پاسخ‌های قلبی عروقی طی ورزش دوران بارداری الگوهای طبیعی را دنبال می‌کند. وجود
بارداری بدون عوارض طی ورزش متوسط فشار فیزیولوژیک بیشتری از آن‌چه که توسط
وزن‌گیری اضافی و مزاحمت‌های احتمالی بافت جنینی ایجاد می‌شود، فراهم نمی‌کند. افزایش

توده‌ی بدن مادر طی فعالیت‌های تحمل‌کننده وزن مثل پیاده‌روی، دویدن نرم و بالا رفتن از پله تلاش قابل توجهی را به مادر تحمیل می‌کند.

منبع خون جنین

در مورد ورزش دوران بارداری هر عاملی که احتمالاً منبع خون جنینی را مختل می‌کند باید مد نظر باشد. مطالعه جریان خون رحم طی ورزش و در گونه‌های متفاوت پستانداران بیان‌کننده این است که حیوانات سالم طی ورزش متوسط تا شدید مادر منبع اکسیژن کافی را به جنین در حال تکامل می‌رسانند. در حیوانات دارای گردش خون رویانی محدوده شده، با ورزش مادر رساندن اکسیژن به جنین به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

احتمالاً ورزش مقداری خون را از رحم و اندام‌های احشایی به منظور توزیع ترجیحی آن به عضلات فعال منحرف می‌کند؛ به این ترتیب، ورزش شدید می‌تواند از طریق جریان خون رویانی محدود شده ضرری را متوجه جنین کند. به علاوه، درجه حرارت مرکزی افزایش یافته مادر اتلاف گرما از جنین را از طریق جفت متوقف می‌کند. افزایش درجه حرارت بدن مادر در مراحل اولیه بارداری به طور منفی بر تکامل جنینی (مثل افزایش خطر ابتلا به نقص لوله عصبی) تأثیر می‌گذارد. طی هوای گرم، زنان باردار باید در ساعات خنک روز و با حفظ دریافت منظم مایعات در فواصل زمانی کوتاه ورزش کنند.

عقاید پزشکی امروز بر این باور استوار است که انجام ۳۰ یا ۴۰ دقیقه ورزش متوسط هوازی توسط زن قبلاً فعال، سالم و فاقد مخاطره ابتلا به بیماری طی بارداری بدون عوارض، اکسیژن رسانی جنین، وضعیت اسید باز را مختل نکرده، آثار ناخواسته دیگری بر مادر یا جنین وارد نمی‌کند. ورزش متوسط و منظم آمادگی قلبی عروقی را حفظ کرده، هم چنین اثر تمرینی ایجاد می‌کند.

لوح ۴ - ۱۳)

تعیین سرعت دوی ۱۰۰۰۰ متری از روی آستانه لاکتات

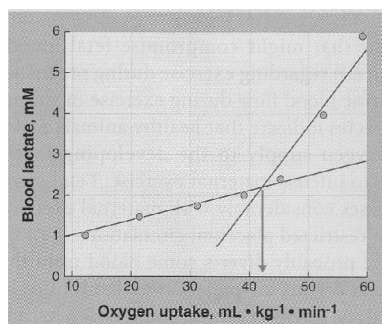
انجام سنجش‌های فیزیولوژیک طی ورزش در راستای کمک به اهداف زیر راهگشا خواهد بود: ۱) شناسایی نقاط قوت و ضعف پتانسیل و ظرفیت عملکردی فرد، ۲) مطلوب سازی شدت تمرین برای نیل به مؤثرترین پیامدها. برای مثال، تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که ورزشکاران ۱۰۰۰۰ متر را با سرعت تقریبی ۵ متر در دقیقه سریع‌تر از سرعت دویدنی که با آستانه لاکتات (LT) آن همراه است می‌دوند. بر پایه ارزیابی فردی پاسخ متابولیک هوازی نسبت به تمرین، اطلاع از شدت ورزشی همراه LT باید انتظارات عملکردی واقع‌گرایانه‌ای را برای ورزشکار و مربی فراهم سازد. چنین اطلاعاتی از دیدگاه زیست‌شناختی (هم برای مربی و هم ورزشکار) در قالب پاسخ به سؤال‌های زیر قابل طرح است:

«من چقدر سریع می‌توانم تمرین را انجام دهم؟» و یا سؤال دیگر:

«کدام سرعت تمرین برای من مناسب است؟»

آزمایش

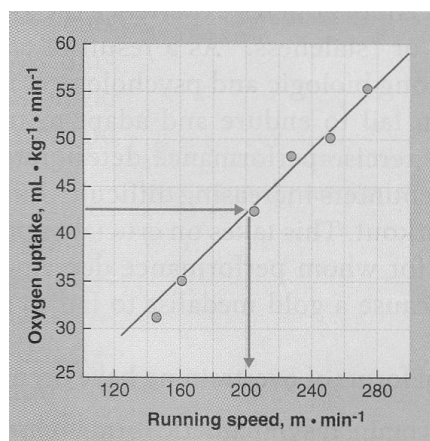
مرحله ۱): LT را تعیین کنید (برای این کار به فصل ۹ مراجعه کنید؛ در صورت عدم توانایی برای اندازه‌گیری مستقیم لاکتات خون، از شیوه آستانه تهویه ای استفاده کنید). شکل - ۱) رابطه بین لاکتات خون و برداشت اکسیژن ($\dot{V} O_2$) را طی ورزش درجه بندی شده روی نوار متحرک، با LT که توسط پیکانی مشخص شده، نشان می‌دهد. در این مثال، LT در حد $43/5 \text{ mL.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ - واقع می‌شود.



شکل - ۱) تعیین LT با استفاده از اندازه گیری لاکتات خون و $\dot{V}O_2$ طی ورزش درجه بندی شده روی نوار متحرک

مرحله ۲): رابطه بین $\dot{V}O_2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ؛ (خواه واقعی یا تخمینی) و سرعت دویدن ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$) را تعیین کنید. فرد مورد آزمایش به مدت ۵ دقیقه در هر یک از ۶ ساعت متفاوت کم تر از بیشینه بر روی نوار متحرک می دود. سپس نموداری را که $\dot{V}O_2$ را به سرعت دویدن مربوط می کند، ترسیم کنید

شکل - ۲). با استفاده از نقاط ترسیم شده منطبق ترین خط را بکشید.



شکل - ۲) برداشت اکسیژن در ارتباط با سرعت دویدن طی ورزش بر روی نوار متحرک در دویدن با سرعت های تدریجاً پیشرونده

مرحله - ۳): با استفاده از بهترین خط منطبق به دست آمده از روی شکل - ۲) $\dot{V} O_2$ در LT $43/5 \text{ mL.kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ ؛ شکل - ۱) را به سرعت دویدن تبدیل کنید. از روی مقدار برداشت اکسیژن خط افقی بر محور Y ترسیم کنید تا بهترین خط منطبق را قطع کند؛ از روی این نقاط تقاطع، خط مماسی که با محور Y ترسیم شود، نشان دهنده سرعت دویدن است. پیکان ارایه شده در شکل سرعت مربوط (m.min^{-1}) را به صورت 204 m.min^{-1} نشان می‌دهد.

محاسبه کارایی مورد انتظار

فرض کنید سرعت دویدن ورزشکاری در LT طی تمرین (و رقابت) ۱۰۰۰۰ متری (و وقایع استقامتی دیگر) از ۵ متر در دقیقه پیشی گیرد؛ سرعت متوسط پیشی بینی شده تمرین برای فرد مذکور معادل ۲۰۹ متر در دقیقه (۵ متر در دقیقه + ۲۰۴ متر در دقیقه) خواهد بود.

تعیین زمان پیشی بینی شده مسابقه برای دوی ۱۰۰۰۰ متری

از داده های اشکال ۱ و ۲ برای برآورد زمان مسابقه ۱۰۰۰۰ متری به شرح زیر استفاده کنید:

سرعت ÷ مسافت = زمان برآورده شده

$$= 10000 \text{ m} \div 209 \text{ m.min}^{-1}$$

$$= 47/85 \text{ min (} 47 \text{ min : } 51 \text{ S)}$$

تجزیه و تحلیل فوق که بر پایه سنجش‌های LT انجام شده نشان می‌دهد که باید ورزشکار، دوی ۱۰۰۰۰ متری را در زمان ۴۷ دقیقه و ۵۱ ثانیه کامل کند. این اقدام همچنین برآورد واقع‌گرایانه‌ای از شدت مناسب تمرین را برای نیل به هدف کارآمدی ارایه می‌نماید.

دوره و پیامد بارداری

تا زمان اخیر، در مورد این که آیا ورزش منظم بر دوره بارداری، مثل محصول بارداری، زایمان و پیامد آن اثر تشدید کننده دارد یا نه، هیچ توافق همگانی وجود نداشت. ما بر این باوریم که داده‌های فعلی از ارایه توصیه برای فعالیت جسمی منظم و متوسط طی بارداری، حتی پس از سه ماهه اول حمایت به عمل می‌آورند.

پاسخ‌ها و سازش‌های فیزیولوژیک مادر نسبت به ورزش از طرق بسیاری به طور مؤثر با تغییرات فیزیولوژیک طی بارداری تعامل دارند.

تحقیقات نشان می‌دهد که ورزش هوازی منظم طی بارداری، وزن تولد، درصد وزن تولد و درصد محاسبه شده توده بدن و توده چربی فرزندان را کاهش می‌دهد. مطالعات پیگیرانه کودکانی که مادرانشان به طور منظم طی سه ماهه‌های دوم و سوم بارداری ورزش می‌کردند نشان داد که این کودکان قد و اندازه دور سر مشابهی را حفظ کرده، ولی وزن کم‌تر داشته، در مقایسه با کودکان زنان بدون فعالیت طی بارداری به طور مشخصی مجموع ضخامت پوستی پنجگانه پایین‌تر و چربی پایین‌تر قسمت فوقانی بازو را داشتند. عجیب‌تر این که، فرزندان مادران فعال به طور مشخصی در آزمون‌های هوشی بهتر عمل کرده مهارت‌های زبانی کلامی برتری داشتند. بعضی تحریکات توام با ورزش منظم طی بارداری (مثل، تنش متناوب، ارتعاش، صدا، حرکت، افزایش ضربان قلب) به احتمال زیاد عواید مفیدی بر تکامل عصبی و ظرفیت افزایش یافته ذهنی آنان دارد. *فرزندان زنان ورزش‌کننده شواهدی دال بر کمبود رقابتی را در هر یک از زمینه‌های مورد آزمایش نشان ندادند.* یافته‌های مذکور باید به زنان فعالی که ادامه دادن ورزش را طی بارداری بدون عوارض انتخاب می‌کنند، اطمینان دوباره‌ای بدهد.

لوح ۵ - ۱۳)

نحوه تجویز ورزش طی بارداری

بارداری نیازهای فوق العاده ای را بر فیزیولوژی زن اعمال می کند، به طوری که این امر انجام بعضی اصلاحات را در تجویز برنامه ورزشی آنان ایجاب می کند. زنان باردار باید قبل از شروع یک برنامه ورزشی (یا قبل از اصلاح برنامه موجود) برای رد عوارض احتمالی با پزشک مشورت کنند. چنین اقدامی به ویژه پیش از بارداری به زنانی با وضعیت آمادگی پایین و تجربه ورزشی کم مربوط می شود. جدول زیر ۱۴ مورد متداول منع کاربرد ورزش را طی بارداری فهرست می کند.

ورزش طی بارداری باید با افزایش آگاهی در مورد اتلاف گرما، دریافت کافی کالری و مواد غذایی و اطلاع از زمان کاهش شدت ورزش همراه باشد. در مورد بارداری طبیعی و بدون عوارض، ورزش سبک تا متوسط به طور منفی بر تکامل جنینی تأثیر نمی گذارد؛ منافع ورزش منظم تجویز شده به طور مناسب به طور کلی بر خطرات بالقوه آن می چربد.

دستورالعمل ورزش**شیوه ورزش**

از انجام ورزش در وضعیت خوابیده به پشت، به ویژه پس از سه ماهه اول پرهیز کنید. انجام ورزش در وضعیت بدنی خوابیده به پشت بازگشت وریدی را که می تواند در نهایت برونده قلبی و جریان خون رحمی را کاهش دهد مختل می کند (توده جنینی ورید اجوف تحتانی را تحت فشار قرار می دهد). ورزش های غیر تحمل کننده وزن (مثل دوچرخه سواری،

شنا) آثار جاذبه و آثار توده اضافه شده ضمن تکامل جنین را به حداقل می رساند. ورزش تحمل کننده وزن در حد متوسط نباید مخاطراتی ایجاد کند.

فرکانس ورزش

باید به منظور تاکید بر تلاش مداوم با سرعت ثابت، فرکانس ورزش حدود ۳ روز در هفته باشد. با تداوم بیشتر تمرین، شدت کاهش می یابد.

موارد منع کاربرد تمرین طی بارداری

- افزایش فشار خون ایجاد شده توسط بارداری
- محصول پیش رس بارداری طی بارداری قبلی یا فعلی
- خونریزی مداوم در سه ماهه دوم تا سوم
- دیابت نوع ۱-
- بارداری های متعدد
- دریافت الکل اضافی
- کم خونی
- گسیختگی پیش از موعد غشاها

عدم کفایت سرویکس (گردن رحم - م)

- تأخیر رشد داخل رحمی
- سابقه دو و یا بیش از دو مورد سقط خود به خودی
- استعمال دخانیات
- سابقه داشتن محصول پیش رس بارداری
- چاقی مفرط و اضافی

طول مدت ورزش

بسته به نحوه احساس زن، طول مدت‌هایی معادل ۳۰ تا ۴۰ دقیقه مناسب است.

شدت ورزش

بارداری ارتباط بین ضربان قلب و برداشت اکسیژن را تغییر داده، برنامه‌ریزی دستورالعمل تمرین را از روی ضربان قلب مشکل می‌گرداند. دستورالعمل جایگزین مؤثر دیگری چنین عمل را بر پایه میزان تقلای ادراک شده (PRE)^۱ که باید در محدوده بین ۱۱ ("نسبتاً سبک") تا ۱۳ ("تا حدی مشکل") باشد، پایه ریزی می‌کند.

سرعت پیشرفت

ورزش را بر پایه برنامه منظمی انجام دهید؛ ورزش هوازی متوسط آمادگی قلبی عروقی را حفظ کرده، به طور نمونه اثر تمرینی جزئی ایجاد می‌کند. در مورد بسیاری از بانوان، پیشرفت ورزش برای ایجاد آثار تمرین نباید هدف تلقی شود. در عوض، اهداف باید شامل حفظ آمادگی قلبی تنفسی، توده عضلانی و وزن‌گیری توصیه شده توسط پزشک باشد. آثار ترکیبی بارداری (به خودی خود) و ورزش منظم (اغلب پس از زایمان) آمادگی بهبود یافته‌ای را فراهم می‌کنند.

موارد دیگر

افزایش دمای بدن به طور عمده طی سه ماهه اول بارداری بر تکامل جنینی تأثیر می‌گذارد (افزایش خطر ابتلا به نقص لوله عصبی). بنابراین ورزش در هوای گرم باید در ساعات خنک

1. Rating of perceived exertion

روز (برای فواصل کوتاه‌تری و ضمن حفظ دریافت کافی مایعات) انجام شود. فواصل دوره‌ای استراحت خستگی اضافی و تنش گرمایی را به حداقل می‌رساند. / استفاده از سونا یا فرو رفتن در وان آب گرم خطر افزایش دمای بدن جنین و اختلال تکامل را بالا می‌برد. زمان توقف تمرین و پی‌گیری توصیه‌های پزشکی

تحت شرایط زیر بلافاصله تمرین را قطع کنید:

- هر گونه علائم خونریزی مهملی
- خروج ترشحات یا هر گونه مایع از مهبل (گسیختگی پیش‌رس غشاها)
- تورم ناگهانی قوزک‌ها، دست‌ها یا صورت
- سر دردهای مداوم و شدید و یا اختلال در بینایی، گیجی یا سبکی بدون توضیح سر
- ضربان قلب یا فشار خون افزایش یافته متعاقب تمرین که به سرعت به حد طبیعی بازنگردد
- خستگی مفرط، احساس کوبش ضربان قلب در سر یا در قفسه سینه
- انقباضات رحمی، مداوم (بیش از ۶ تا ۸ به ازای هر ساعت)
- درد غیر طبیعی یا بدون توضیح شکمی
- وزن‌گیری ناکافی (کم‌تر از یک کیلوگرم در ماه طی دو تا سه ماهه اخیر)

خلاصه

- (۱) فعال شدن سیستم خاص انتقال انرژی در ورزش وسیله ای را برای طبقه بندی فعالیت‌های جسمی مختلف فراهم می‌کند. تمرین مؤثر به منظور برقراری بیش‌بار سیستم(های) انرژی دخیل در فعالیت، زمان مناسبی را به خود اختصاص می‌دهد.
- (۲) شدت و طول مدت ورزش به مقدار زیادی درجه انتقال انرژی هوازی و بی‌هوازی طی فعالیت جسمی را تعیین می‌کند. طی فعالیت های سرعتی – قدرتی انتقال اولیه انرژی شامل

سیستم های فوری و کوتاه مدت انرژی است. سیستم طولانی مدت هوازی به طور پیشرونده در فعالیت هایی با مدت زمانی بیش از ۲ دقیقه مهم تر می شود.

۳) تمرین خاص ورزشی اصول چهارگانه تولید و حفظ بهبودی مطلوب را به شرح زیر تشخیص می دهد: بیش باری، اختصاصیت، تفاوت های فردی و برگشت پذیری.

۴) تمرین بی‌هوازی سوبستراهای بی‌هوازی استراحتی داخل عضله و آنزیم های اصلی گلیکولیتیک را که به طور نمونه کارایی ورزش با تمام قدرت و ورزش های سرعتی - قدرتی را بالا می برند، افزایش می دهد.

۵) تمرین هوازی باید در هر دو جنبه عملکرد گردش خون و ظرفیت متابولیک عضلات خاص بیش بار داشته باشد. سازش های محیطی در بافت های فعال منافع واقعی را بر عملکرد ورزش اعمال می کند.

۶) عوامل اصلی که بر بهبودی تمرین هوازی تأثیر می گذارند شامل سطح اولیه آمادگی، فرکانس تمرین، طول مدت ورزش و شدت آن است. از میان عوامل چهارگانه مذکور، شدت ورزش مؤثرترین اثر را اعمال می کند.

۷) سازش های هوازی نسبت به تمرین شامل افزایش اندازه و تعداد میتوکندری، فعالیت بهبود یافته آنزیم های هوازی، مویرگ زایی بیشتر عضلات تمرین دیده و اکسیداسیون تشدید یافته چربی ها طی ورزش تحت بیشینه است. هر یک از این عوامل پتانسیل عضله را برای تولید هوازی ATP افزایش می دهد.

۸) تمرین هوازی تغییرات عملکردی و ابعادی را در سیستم قلبی عروقی ایجاد می کند. تغییرات مذکور شامل کاهش ضربان قلب استراحتی و تمرینی، بزرگ شدگی بطن چپ، افزایش حجم ضربه ای و برونده قلبی و تفاوت گسترش یافته $a - \bar{V} O_2$ است.

۹) دو روش زیر شدت تمرین را بر اساس (۱: مبنای مطلق) (بار استاندارد ورزش یا

برداشت اکسیژن)، یا ۲) بر مبنای پاسخ نسبی فیزیولوژیک فرد (درصد $\dot{V} O_{2max}$ یا درصد HR_{max}) تعیین می کنند.

۱۰) دو شیوه کاملاً مؤثر تجویز برنامه ورزشی بر پایه ۱) درصد HR_{max} (حداقل ۶۵ درصد تا ۷۰ درصد HR_{max} پیش بینی شده نسبت به سن)، یا ۲) میزان تلاش ادراک شده بنا می شوند.

۱۱) انجام تمرین حداقل سه روز در هفته نشان دهنده فرکانس مؤثر تمرین هوازی است که ضمن آن سطح مطلوب فرکانس برقرار نشده است.

۱۲) صرف نظر از شیوه تمرینی وقتی شدت، طول مدت و فرکانس ثابت بماند، و در صورتی که آزمون ارزشیابی از تمرین ورزشی بهره بگیرد، بهبودی مشابه در تمرین حاصل می شود.

۱۳) در صورتی که شدت ورزش در سطح تمرین باقی بماند، فرکانس و طول مدت ورزش می تواند بدون مختل کردن بازده $\dot{V} O_{2max}$ تا حد دو سوم کاهش یابد.

۱۴) تمرین مداوم و شدید ممکن است به نشانگان بیش تمرینی یا فرسودگی همراه تغییر در عملکرد های عصبی هورمونی و ایمنی منجر شود. نشانگان مذکور شامل خستگی مزمن، کارایی ضعیف ورزشی، عفونت های مداوم، و فقدان کلی علاقه نسبت به تمرین است.

۱۵) ورزش متوسط هوازی توسط زن قبلاً فعال، سالم و بدون مخاطرات (بیماری طی بارداری بدون عوارض) سلامت جنین را مختل نکرده یا آثار ناخواسته ای برای مادر ایجاد نمی کند.

سؤالات استنباطی

۱) در مورد این که فعالیت جسمی منظم حتی در صورتی که تمرین برای ایجاد اثر

تمرین ناکافی باشد، منفعی برای فرد در پی دارد یا نه، بحث کنید.

۲) مددجوی تمرین مشخصی بر این اصرار دارد که شیوه جداگانه تمرین ورزشی

متقابل، آمادگی هوازی را برای همه فعالیت‌های فیزیکی که نیازمند سطح بالایی از آمادگی هوازی باشد، بهبود می‌بخشد. صرف نظر از مؤثر بودن تمرین ورزشی با شیوه جداگانه نظر خود را اعلام نمایید.

(۳) به این پرسش: «برای رسیدن به تناسب اندام من چقدر باید ورزش کنم؟» چگونه پاسخ می‌دهید؟

(۴) در راستای توسعه برنامه‌ای برای بهبود مؤثر و ارزشیابی ظرفیت هوازی به منظور رفع نیازهای خاص کارایی جسمی و شغلی (۱) آتش نشانان، (۲) افسران پلیس و (۳) کارگران میادین نفتی، چه اطلاعاتی نیاز دارید؟

