

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار پژوهشگاه.....	۱۰
یادداشت نویسندگان.....	۱۲

بخش اول: فیزیولوژی تمرین

فصل ۱: اصول فیزیولوژیکی تمرین.....	۱۴
فصل ۲: فیزیولوژی گرم کردن.....	۳۲
فصل ۳: فیزیولوژی تمرین استقامتی.....	۴۸
فصل ۴: فیزیولوژی تمرین قدرتی.....	۷۰
فصل ۵: فیزیولوژی تمرینظهای سرعتی و توانی.....	۹۶
فصل ۶: فیزیولوژی بی‌تمرینی.....	۱۱۴
فصل ۷: فیزیولوژی بیش‌تمرینی.....	۱۳۶
فصل ۸: فیزیولوژی ریکاوری.....	۱۵۰
فصل ۹: زیست‌شناسی زمانی و تمرین ورزشی.....	۱۷۰

بخش دوم: فیزیولوژی آمادگی جسمانی

فصل ۱۰: عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی.....	۱۸۸
فصل ۱۱: فیزیولوژی آزمون‌های توان و ظرفیت هوازی.....	۲۲۲
فصل ۱۲: فیزیولوژی آزمون‌های توان و ظرفیت بی‌هوازی.....	۲۷۲
فصل ۱۳: فیزیولوژی آزمون‌های قدرت و استقامت عضلانی.....	۳۱۶
فصل ۱۴: فیزیولوژی آزمون‌های ترکیب بدنی.....	۳۵۰
فصل ۱۵: فیزیولوژی آزمون‌های هزینه‌کرد انرژی.....	۳۹۰

بخش سوم: فیزیولوژی ورزش‌ها

فصل ۱۶: فیزیولوژی هندبال.....	۴۰۴
فصل ۱۷: فیزیولوژی بسکتبال.....	۴۴۲
فصل ۱۸: فیزیولوژی کانو و کایاک.....	۴۷۱
فصل ۱۹: فیزیولوژی رویینگ.....	۵۰۴

یادداشت نویسندگان

بدون تردید، نقطهٔ اوج پیشرفت در مطالعات بنیادی، از کوچک‌ترین سطوح مولکولی سلول تا تعامل بین‌سلولی در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی و دستاوردهای حاصل از این تغییرات در سازگاری‌های عملکردی، کاربرد این یافته‌ها در برنامه‌ریزی و تفسیر نتایج تمرین می‌باشد. بنابراین، حوزهٔ فیزیولوژی ورزش کاربردی، با همین هدف در انتهای طیف مطالعات مربوط به سازگاری‌های سلولی، مولکولی، بافتی و دستگاهی، خودنمایی می‌کند.

اهمیت دانش فیزیولوژی ورزش کاربردی و قرار گرفتن آن به عنوان یکی از مباحث درسی دوره‌های تحصیلی رشتهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، نویسندگان این مجموعه را برانگیخت تا مجموعهٔ دانش خویش در قالب پایان‌نامه و رساله‌های تحصیلی و مقالات علمی- پژوهشی در حیطه‌های مختلف فیزیولوژی ورزش کاربردی را در ترکیب با تجارب چندین سالهٔ خویش در مقام ورزشکار و مربی بدنساز و نیز بهره‌گیری از مطالعات پیشین، به رشتهٔ تحریر درآورند تا بخشی از جای خالی این دانش، در قالب یک مجموعه جبران شود.

این مجموعه در قالب سه بخش شامل فیزیولوژی تمرین، فیزیولوژی آمادگی جسمانی و فیزیولوژی ورزش‌ها و ۱۹ فصل با تمرکز بر موضوعاتی همچون فیزیولوژی تمرین‌های استقامتی، قدرتی و سرعتی، فیزیولوژی بیش‌تمرینی و بی‌تمرینی، فیزیولوژی آمادگی جسمانی و آزمون‌های سنجش آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی و اجرای ورزشی، و سرانجام فیزیولوژی برخی ورزش‌های منتخب، تهیه شده است. امید است نظرات سازندهٔ اندیشمندان این حوزه، یاری‌رسان نویسندگان در تکمیل مباحث کتاب برای چاپ‌های آینده باشد.

حمید آقاعلی‌نژاد، حمید رجبی و معرفت سیاه کوهیان

بخش اول

فیزیولوژی تمرین

فصل ۱

اصول فیزیولوژیکی تمرین

مقدمه

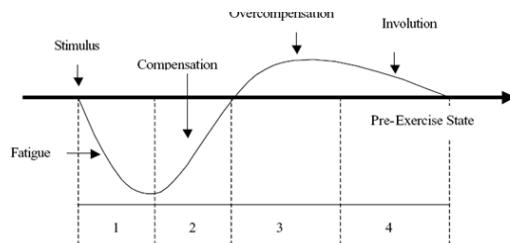
از نظر علم فیزیولوژی، تمرین پدیده‌ای است که می‌تواند ثبات درونی یا هومئوستاز سلولی را به صورت زود گذر یا به‌نسبت، دائمی تغییر دهد. وسعت و نوع تغییرات، به فعال سازی مسیرها، سیگنال‌ها و بیان ژن‌هایی وابسته است که شدت، مدت و ماهیت تمرین، آنها را تعیین می‌کند. برای مثال، سازگاری سلولی با تمرین‌های استقامتی تداومی و استقامتی تناوبی از نظر پویایی اکسیژن مصرفی، و ناقل‌های لاکتات و یون هیدروژن تا حدی متفاوت است؛ زیرا در پاسخ به یک جلسه از این دو نوع تمرین، به دلیل فعال شدن برخی مسیرهای سیگنالی و بیان ژنی مختلف، اثرات متفاوتی از این دو نوع تمرین را شاهد خواهیم بود.

بی‌تردید، تفاوت در مسیرهای سیگنالی و بیان ژنی، هنگامی که نوع فعالیت‌ها عوض شود (برای مثال تمرین قدرتی در برابر تمرین استقامتی)، گسترده‌تر خواهد بود. بنابراین، سازگاری‌های فیزیولوژیکی، از سطوح مولکولی تا بافتی و دستگاهی از یک منطق فیزیولوژیکی برخوردار هستند که در مباحث علم تمرین، با عنوان اصول فیزیولوژیکی تمرین معرفی می‌شود. درحقیقت، اصول فیزیولوژیکی تمرین، موضوع اساسی و محوری در مبحث علم تمرین است که مانند یک نرم‌افزار، به طراحی و اجرای تمرین‌های ورزشی و تفسیر نتایج حاصل از آن، کمک می‌کند. در فصل حاضر، به مهم‌ترین اصول فیزیولوژیکی تمرین، با استناد به منابع معتبر و پژوهش‌هایی که به‌وسیله نویسنده این فصل به چاپ رسیده است، اشاره خواهد شد.

الف) اصل سازگاری

شکل ۱-۱، سلسله وقایع فیزیولوژیکی‌ای را نشان می‌دهد که در سطح مولکولی، سلولی و دستگاهی بدن بر اثر یک جلسه تمرین ورزشی استاندارد ایجاد می‌شود. منظور از تمرین استاندارد، فعالیت حرکتی است که بتواند ثبات درونی یا هومئوستاز سلولی را به‌طور موقت و تا آستانه تأثیرپذیری و فعال سازی مسیرهای سیگنالی مربوطه تغییر دهد و در یک محدوده زمانی موقت، سطح جدید و افزایش یافته هومئوستاز سلولی را ایجاد کند (۱). این سلسله وقایع، در علم تمرین به چرخه بیش‌جبرانی^۱ معروف است.

1- Overcompensation cycle



شکل ۱-۱ سلسله وقایعی که در پاسخ به یک جلسه تمرین استاندارد ایجاد می‌شود.

بر اساس چرخه بیش‌جبرانی (شکل ۱-۱)، هر قابلیت که روی محور عمودی (محور y) باشد، یک محدوده ثابت درونی (هومئوستاز) می‌باشد که هرچند به عنوان یک سطح ثابت برای آن قابلیت در نظر گرفته می‌شود، اما دارای نوسانات طبیعی شبانه‌روزی است که البته این نوسانات نیز از یک الگوی ثابت پیروی می‌کنند. برای مثال، میزان قدرت عضله چهارسر ران یا میزان فعالیت آنزیم کراتین کیناز در این عضله و یا حتی بیان انواع ژن در سلول‌های این عضله، همگی ثباتی درونی در محدوده فیزیولوژیک دارند. هر تحریکی (عامل خارجی مثل تمرین ورزشی) می‌تواند موجب به هم خوردن این محدوده استاندارد شود و البته بدن هم در مقابل این بی‌ثباتی، در محدوده ظرفیت فیزیولوژیک خود مقاومت نشان می‌دهد. به‌هرحال، تمرین ورزشی به شرط داشتن کمیت و کیفیت لازم، محرکی است که می‌تواند هومئوستاز را بر هم بزند. در پی این تحریک، هومئوستاز (خط استاندارد) به طرف پایین حرکت می‌کند که نشانگر کاهش عملکرد ورزشی به‌صورت موقت است و می‌تواند دلایل متعددی از جمله اختلال در بارگیری انرژی سلولی، اختلال متابولیکی، اختلال الکتریکی و الکترولیتی داشته باشد. این پدیده در فیزیولوژی، با واژه خستگی بیان می‌شود. پس از پایان تحریک، شرایط هومئوستازی به حالت اولیه برمی‌گردد که این بازگشت با توجه به شدت و مدت محرک (فشار فیزیولوژیک تمرین) ممکن است سه حالت داشته باشد:

- اگر فشار فیزیولوژیک کمتر از حد آستانه تحمل فیزیولوژیک و ظرفیت بازسازی فرد باشد، در این صورت، خط استاندارد اولیه به سطح مقادیر اولیه بازمی‌گردد. این مرحله، جبران^۱ یا بازسازی^۲ نامیده می‌شود. در برخی منابع، به این مرحله، ریکاوری نیز گفته شده است. بر اثر این تمرین، نباید افزایش سطح قابلیت‌ها را انتظار داشت. برای مثال، وقتی یک بازیکن فوتبال آماده در یک روز تعطیل با شدت ۶۰ درصد VO_{2max} به مدت ۲۰ دقیقه می‌دود، نباید انتظار داشته باشد که سطح VO_{2max} او ارتقاء یابد.
- اگر فشار فیزیولوژیک تحریک، برابر یا کمی بیشتر از آستانه تحمل یا ظرفیت بازسازی

1- Compensation cycle

2- Regeneration