

# فیزیک و بیولوژی

# جلد دوم اسکات کی. پاورز ادوارد تی. هالی جان کوئیندری

## نظریه و کاربرد در آمادگی و عملکرد

**دکتر رضاناوری**

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

**حافظ بهزادی نژاد**

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران

**محسن بهبودی**

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تهران

**دکتر روح الله محمدی**

استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه فرهنگیان

**سمیه بهزادی نژاد**

دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی

**ویرایش علمی:**

**دکتر رضاناوری**

۱۷	<b>بخش ۲ فیزیولوژی تندرستی و آمادگی بدنی</b>
۱۸	فصل ۱۵ پیشگیری از بیماری‌های مزمن: فعالیت بدنی و تغذیه سالم
۴۸	فصل ۱۶ تجویز فعالیت ورزشی ویژه تندرستی و آمادگی بدنی
۷۶	فصل ۱۷ فعالیت ورزشی ویژه گروه‌های خاص
۱۱۰	فصل ۱۸ تغذیه، ترکیب بدن و کنترل وزن
۱۶۱	<b>بخش ۳ فیزیولوژی عملکرد</b>
۱۶۲	فصل ۱۹ سازه‌های موثر بر عملکرد
۱۸۳	فصل ۲۰ تمرین ویژه عملکرد
۲۱۹	فصل ۲۱ تمرین ویژه ورزشکاران زن، کودکان، گروه‌های خاص و ورزشکاران حرفه‌ای
۲۴۳	فصل ۲۲ تغذیه، ترکیب بدن و عملکرد
۲۷۲	فصل ۲۳ فعالیت ورزشی و محیط
۳۰۲	فصل ۲۴ کمک نیروها
۳۲۹	پیوست A محاسبه مقدار اکسیژن مصرفی و دی اکسید کربن تولیدی
۳۳۵	پیوست B دریافت رژیم غذایی مرجع: برآورد انرژی مورد نیاز
۳۳۶	پیوست C دریافت رژیم غذایی مرجع: ویتامین‌ها
۳۳۸	پیوست D دریافت رژیم غذایی مرجع: مواد معدنی و عناصر
۳۴۰	پیوست E برآورد درصد چربی برای مردان: مجموع چربی‌های زیرپوستی عضلات سه سر، سینه و زیر کتف
۳۴۱	پیوست F برآورد درصد چربی برای مردان: مجموع چربی‌های زیرپوستی عضلات سه سر، سینه و فوق خاری
۳۴۲	پیوست G معادل های MET برای فعالیت ورزشی، فعالیت های زندگی روزانه و کارهای خانگی
۳۵۰	واژه نامه



۱. شب میلاد با سعادت فاطمه زهرا (س)، دخت نبی اکرم (ص)، همسر علی مرتضی (ع) و مادر حسن (ع) و حسین (ع) سیدان جوانان بهشتی است که من سرمست از دو خیر و نیکی - یکی میلاد و دیگری پایان ترجمه - در پوست خود نمی‌گنجم و این ثانیه‌های چون دُر را در پایکوبی می‌گذرانم و سر به عرش می‌سایم؛ به خیر اول باز می‌گردم که میلاد است و آنی برای تبریک به زنان و مادران سرزمینم. امشب فرصتی است تا جسم و جان زنان و مادران رنگی دیگر یابد؛ رنگ هویت، باور، حق جویی، مهرجویی و ظلم ستیزی. این‌ها صفات انسانی‌اند که فاطمه (س) یکجا داشت و آموخت ارزش زن بودن به برخورداری از این ویژگی‌هاست. امشب فاطمه (س) همه زنان و مادران را در درازنای زمان از دیولاخ زمین جدا می‌کند و تا انتهای تاریخ رهنمون. و چه نوری فروزان‌تر از نور کوثر که پیوند بشریت است از گذشته تا آینده و چه چراغی درخشان‌تر از طاهره که همه ارزش‌های متعالی روح پاک انسانی را نمایان سازد. فاطمه (س) وارث اعتبار و فخر همه زنان از ابتدا تا ابد است و با او هر زنی می‌تواند معتبر شود و مفتخر. فاطمه (س) الگویی برای همه اعصار و زمان‌هاست و با اوست که زن از پی تحقیر، به قلّه تکریم می‌رسد و حشمت می‌یابد و از دونی دنیا و پستی زمین بر بال فرشته‌ها به عرش برین می‌رود. فاطمه (س) نه تنها زنان را هویت بخشید که در پیکر گیتی جان دمید و روزگاری نو در زمین آفرید. او گوهر صدق و صفا و ادب، پرورده صبر و رفاه و خاتون محشر است. از نورش چهره‌ی آفتاب منور شده و مهتاب خجل از انوارش، نقاب درکشیده و زمین و زمان چون ایشانی در آب و آئینه ندیده. ملک الشعرا ی بهار جان کلام را درباره‌ی ایشان گفت و نوشت:

عصمت چرخ است و اوست اختر روشن	عفت، بحر است و اوست گوهر شهوار
کوس کمالش گذشته از همه گیتی	صیت جلالش رسیده در هم اقطار
فر و شکوه جلال و حشمت او را	گر بندانی، بین به نامه و اخبار

فاطمه (س) عطر حوض کوثر با خود دارد و بوی خلقیات پیامبر (ص) را در تاریخ آکنده کرده، دلش از یاس و اشکش چونان الماس است و زنان و مادران را اسوه‌ی کامل؛ باشد که پاکدامن زنان سرزمینم و مهربان مادران میهنم را الگو و راهنما باشد. این فراز از دیباچه را با بخشی از شعر اقبال لاهوری به پایان می‌برم که:

نور چشم رحمة العالمین	آن امام اولین و آخرین
بانوی آن تاجدار هلالی	مرتضی مشکل گشای شیر خدا
مادر آن مرکز پرگار عشق	مادر آن کاروان سالار عشق
مریم از یک نسبت عیسی عزیز	از سه نسبت، حضرت زهرا (س) عزیز

۲. اما کتاب حاضر با عنوان فیزیولوژی ورزشی «نظریه و کاربرد در آمادگی و عملکرد» برگردان ویرایش یازدهم نسخه انگلیسی کتاب *Exercise physiology; theory and application to fitness and performance* است که توسط اسکات پاورز، ادوارد هاوولی و جان کوین درای در سال ۲۰۲۱ در بیست و چهار فصل نوشته شده است. باید اشاره کنم پاورز از پیشگامان و نامداران فیزیولوژی ورزش است؛ در سال ۱۹۷۲ کارشناسی تربیت بدنی و در سال ۱۹۷۳ کارشناسی ارشد در فیزیولوژی ورزش و در سال ۱۹۸۰ دکتری تخصصی خود را از دانشگاه تنسی دریافت کرد. سپس در سال ۱۹۸۲ دوره‌ی پسا دکتری را در دانشگاه سانتا باربارا کالیفرنیا تکمیل کرد. این جوینده خوشنام دانش فیزیولوژی به این بسنده نکرد و در سال ۱۹۸۵ دکتری دیگری در فیزیولوژی از دانشگاه

ایالتی الوئیزیانا دریافت کرد. بیشتر گمشده‌ی او در دریای فیزیولوژی مطالعات عضله اسکلتی و قلبی با و بدون تمرین است. صید وی از این دریای وسیع، گشودن دروازه‌های دانش به روی من و شما در حوزه آنتی اکسیدان‌ها و آسیب‌های ناشی از کم خونی- جریان خون مجدد است. به تازگی، درّی دیگر از این دریا - دریای وسیع فیزیولوژی ورزش- برای ما به ارمغان آورده و دریچه‌های نوینی به حوزه ضعف عضلات تنفسی در بیماران مبتلا به دوره‌های طولانی تهویه مکانیکی گشوده است. از دیگر تلاش‌های وی، مشارکت در نگارش چهار کتاب فیزیولوژی ورزش - از جمله همین کتاب- است که در سرتاسر دنیا بین مدرسان و دانشجویان دست به دست می‌شود. وی به مدت دو سال معاون کالج پزشکی ورزشی آمریکا بود و در حال حاضر سردبیر مجله فیزیولوژی (Journal of physiology) است. اسکات سال‌ها اندوخته علمی و هنر معلمی خود را در این کتاب به نمایش درآورده و به زیبایی برای مدرسان و دانشجویان علوم ورزشی، مطالب دشوار فیزیولوژی ورزش را ساده کرده است. همراهانش - ادوارد هاوولی و جان کوین درای کم از او نیستند و در فیزیولوژی ورزش دستی بر آتش دارند. به علاقمندان پیشنهاد می‌کنم زندگی نامه جالب این دو دانشمند را حتماً بخوانند که خالی از لطف نیست.

۳. بازگردیم به کتاب فیزیولوژی ورزش. اگرچه کتاب‌های هم نام و با عنوان‌های مشابه در حوزه فیزیولوژی ورزش از نظر تعداد رو به فزونی گذاشته‌اند، اما این کتاب ویژگی‌هایی دارد که آن را یک سر و گردن بالاتر قرار داده است. این کتاب در سه بخش و بیست و چهار فصل به رشته‌ی تحریر در آمده است و دانشجویان را گام به گام در درس فیزیولوژی ورزش ۱ از دره فیزیولوژی به قله‌ی آن در درس فیزیولوژی ورزش ۲ می‌برد. هر فصل با هدف‌های یادگیری آغاز و با خودآزمایی به پایان می‌رسد. واژه‌های کلیدی که در ابتدای هر فصل آمده است، در متن برجسته به نمایش درآمده تا به ما بگوید این فصل حول و حوش این واژه‌های مهم می‌چرخد. عکس‌ها، نمودارهای علمی و شکل‌های فانتزی تمام رنگی برای درک بهتر متن و تایید مطالب ارائه شده، در حد کفایت چشم نوازند. هر جایی که لازم بوده کادرهایی با عناوین مروری دقیق‌تر، مطلبی علمی را بیشتر مورد توجه قرار داده و تلاش کرده با جمع بندی آنها، حجت را بر ما تمام کند. کادرهای تمرکز پژوهشی، به تجزیه و تحلیل مطالعه یا پژوهش‌های علمی مرتبط با موضوع بحث پرداخته و پنجره‌ای نو به روی ما می‌گشاید. کادرهای جذاب نگاهی به گذشته - افراد مهم در علم، غیرمستقیم به تجلیل و تکریم پیشگامان و الهام بخشان حوزه‌ی فیزیولوژی ورزش پرداخته است و با ذکر نام و شمارش کارهای بی‌نظیر یا خلاقانه ایشان، یاد و خاطره آنها را زنده نگه می‌دارد. لبه بُرنده، موضوعی داغ و پرتطرفدار را به بحث کشیده و خوبی‌ها و بدی‌های پیرامون موضوع را یکجا به ما می‌گوید. افزون بر این‌ها، زبان ساده‌ی کتاب، مطالب پیچیده و دشوار فیزیولوژی ورزش را تا حد زیادی برای ما قابل درک کرده است. از دیگر ویژگی‌های این کتاب، می‌توان به تدریس در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد نام برد که کامل با سرفصل مصوب درس فیزیولوژی ورزش توسط وزارت عتف همخوانی دارد. هر آنچه که از سنجش و اندازه گیری فیزیولوژیایی انتظار داریم تا کنترل محیط داخلی بدن، انرژی زایی، سوخت و ساز، پیام رسانی سلولی، دستگاه ایمنی، دستگاه عصبی عضلانی، دستگاه قلبی - عروقی و تنفسی، تعادل اسید و باز، تنظیم دما، فیزیولوژی انواع تمرین‌ها و بیماری و تجویز تمرین برای آمادگی و تندرستی، تغذیه و ترکیب بدن، فعالیت ورزشی در محیط و کمک‌های نیروزاها را در این کتاب خواهیم یافت.

بنابراین، کتاب حاضر راهنمایی گام به گام است تا با یادگیری فعال بر دانش خود در حوزه فیزیولوژی ورزش بیفزائیم و از این اقیانوس بی کران دانش به قدر نیاز، برداشت کنیم.

۴. در ترجمه کتاب حاضر چهار تن از نیکان روزگار، دانشجویان علاقمند دوره‌ی دکتری فیزیولوژی ورزش، خانم سمیه بهزادی نژاد، محسن بهبودی، حافظ بهزادی نژاد و دکتر روح الله محمدی میرزایی (عضو هیئت علمی

دانشگاه فرهنگیان) لحظه لحظه همراهم بودند و همه‌ی سجایای این کتاب به تلاش آنها باز می‌گردد و قطع و یقین نوک پیکان کاستی‌هایش به من. کتاب در مرداد ماه ۱۴۰۱ تکمیل شد اما وسواس من در گزینش واژه‌های مناسب و البته درست و نیز یکدست کردن معادل‌ها و عبارت‌ها، ویرایش متن را طولانی کرد. با وجود این، هنوز احتمال دارد جایی اشکال وارد باشد که نیک می‌دانم کار بی‌خطا، کار خالق یکتاست و انسان از اشکال بری نیست. از این رو، هر جا خطایی وجود داشت به اینجانب یا همکاران اعلام فرمایید تا برای برطرف کردنشان در نسخه‌ها و چاپ‌های بعدی گام برداریم. باید اعتراف کنم، نسخه فارسی از منظر صفحه‌آرایی، تدوین و زیبایی کم از نسخه اصلی ندارد که این به توانمندی انتشارات حتمی باز می‌گردد که سالیان است در حوزه‌ی علوم ورزشی فعالانه می‌درخشد. ناسپاسی است اگر از زحمات آقای رضا حتمی و همکاران محترمشان در انتشارات قدردانی نکم.

۵. سرانجام، رسیدن به جمله‌های پایانی دیباچه و گرامیداشت یاد ستارگان درخشان آسمان وارستگی و دلدادگی و آب زلال چشمه‌ی تعبد و بندگی؛ شهیدان؛ سیمرغان رسیده به قلّه شیدایی و آهوان دویده در دشت بی‌پروایی؛ عاشقان وصال محبوب که دست از مس وجود شستند تا کیمیای سعادت ازلی بیابند. خالقان حماسه عظیم که قلب‌هایشان را از ساحل آرامش به جنون موج‌های بلا سپرده‌اند. دلاورانی که بر فراز دارها پایکوبی می‌کردند و در میان هورها - بین آب و آتش - شعله‌ها را گلستان خدا. عشق‌بازانی که در حسرت دیدار معشوق در مقابل دیده فرزندگان، چون پروانگان به رقص درآمدند و بسان خس و خار خود را به دست طوفان بلا سپردند. بارالها! عطر خوششان در زمین خالی است، ما را با بوی خلوص‌شان معطر کن. آمین!

رضا نوری

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

بیستم جمادی‌الثانی ۱۴۴۴

بیست و سوم دیماه ۱۴۰۱

چاپ یازدهم این کتاب دستخوش اصلاحات اساسی شده است. مشابه تمام نسخه‌های قبلی، این نسخه از فیزیولوژی فعالیت ورزشی: نظریه و کاربرد در آمادگی جسمانی و عملکرد برای دانشجویان علاقه‌مند به فیزیولوژی فعالیت ورزشی، پزشکی، فیزیولوژی فعالیت ورزشی بالینی، علم فعالیت ورزشی، عملکرد انسانی، فیزیوتراپی و تربیت بدنی در نظر گرفته شده است. هدف این کتاب آن است که دانشجو با درک به روز از فیزیولوژی فعالیت ورزشی آشنا شود. علاوه بر این، این کتاب شامل کاربردهای بالینی بیشماری از جمله بحث درباره‌ی بهره‌های فعالیت ورزشی ویژه‌ی بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروز و آخرین اطلاعات درباره‌ی آسیب‌های مغزی وابسته به ورزش است.

این کتاب برای یک نیمسال، در مقطع کارشناسی یا کارشناسی ارشد فیزیولوژی فعالیت ورزشی در نظر گرفته شده است. بدیهی است متن حاوی مطالبی بیشتر از آن چیزی است که بتوان در یک ترم ۱۵ هفته‌ای پوشش داد. این بر اساس طراحی است. این کتاب به گونه‌ای نوشته شده است که جامع باشد و به مدرسان این آزادی را بدهد که مطالبی را که از نظر آنها برای دوره خود مهم‌ترین است، انتخاب کنند. افزون بر این، در صورت تمایل، می‌توان از این کتاب برای دو نیمسال از دروس فیزیولوژی فعالیت ورزشی (مانند، فیزیولوژی ورزش ۱ و ۲) استفاده کرد، تا کل ۲۵ فصل کتاب را پوشش دهد.

### **ویرایش جدید در این نسخه**

ویرایش یازدهم این کتاب مورد بازنگری‌های عمده‌ای قرار گرفته است تا آخرین پژوهش‌ها در زمینه فیزیولوژی فعالیت ورزشی را شامل شود. نکته مهم، دکتر جان کوبندری برای پیوستن به تیم نویسندگان برای ارائه تخصصی بیشتر در چند فصل از متن به کار گرفته شده‌اند. برای بهبود کتاب، هر فصل شامل بحث‌های جدید و گسترده، کادرهای متنی جدید، شکل‌های جدید، مراجع به‌روز شده و سخنرانی‌های پیشنهادی معاصر می‌باشد.

### **موضوعات جدید و مطالب به روز شده**

محتوای این نسخه برای ارائه اطلاعات به روز در هر سه بخش کتاب مورد بازنگری اساسی قرار گرفته است. به طور ویژه، هر فصل شامل ویژگی‌های کادر جدید و بهبودیافته، تصاویر جدید، یافته‌های پژوهشی جدید، و گنجانیدن منابع به‌روز و سخنرانی‌های پیشنهادی، بازبینی و به‌روزرسانی شده است. فهرست زیر برخی از تغییرات اساسی را که برای کاملتر و به روز شدن نسخه یازدهم ایجاد شده است، شرح می‌دهد:

- فصل ۰: این فصل برای ارائه اجزای جدید بیشماری از جمله بحث درباره‌ی فرآیند پژوهش در فیزیولوژی فعالیت ورزشی، مروری بر روش علمی و خلاصه‌ای از انواع پژوهش‌های انجام شده در فیزیولوژی فعالیت ورزشی، اساسی بازنگری شد. بخش جدیدی همچنین نحوه خواندن و درک مقاله‌های نشریه‌های علمی را توضیح می‌دهد. افزون بر این، یک بخش جدید برای توضیح نحوه جستجو در ادبیات علمی اضافه شد. این فصل با یک بحث به روز درباره‌ی مشاغل فیزیولوژی فعالیت ورزشی و زمینه‌های مرتبط به پایان می‌رسد.
- فصل ۱: بخش جدیدی برای معرفی انواع اصلی کارسنج‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌های فیزیولوژی فعالیت ورزشی اضافه شد. شکل جدیدی برای نشان دادن تفاوت در اقتصاد دویدن بین دوندگانی که از نظر تجربه و توانایی متفاوت هستند درج شد.
- فصل ۲: این فصل به گونه‌ای اصلاح شد که شامل بحث گسترده‌ای درباره‌ی بهره یک نظام کنترل

بیولوژیایی باشد. کادر تمرکز پژوهشی جدید برای معرفی مفهوم هورمیسس ناشی از فعالیت ورزشی ارائه شده است.

• فصل ۳: مطالب جدیدی برای توضیح حکمت بیولوژیایی پشت چرایی ذخیره کربوهیدرات در عضله اسکلتی به شکل گلیکوژن گنجانده شده است. کادر تمرکز پژوهشی جدید برای بحث درباره‌ی تشکیل بنیان (رادیکال)های آزاد در تارهای عضله اسکلتی اضافه شده است. کادر جدید «از کارشناس پیرسید» با دکتر وین ویلیس، مدل هیدرولیکی ساده برای کمک به دانشجویان در درک بهتر فسفردار (فسفریله) شدن اکسایشی معرفی می‌کند.

• فصل ۴: کادر جدید مروری دقیق‌تر“ برای بحث پیرامون  $VO_2max$  و تأیید آن اضافه شده است. اطلاعات جدیدی برای بحث درباره نقش اکسیژن مصرفی اضافه پس از فعالیت ورزشی در کاهش وزن ناشی از فعالیت ورزشی ارائه شده است. شکل جدیدی برای نشان دادن چرخه کوری اضافه شده است.

• فصل ۵: این فصل اساسی بازنگری شد و شکل‌های جدید و بهبود یافته زیادی به همراه مقدمه‌ای گسترده بر مبانی فیزیولوژی غدد درون ریز و نرواندوکراین بدن اضافه شد. افزون بر این، اطلاعات به روز شده درباره‌ی پاسخ گلوکاگون و کورتیزول به فعالیت ورزشی اضافه شد. اطلاعات جدیدی درباره‌ی عضله اسکلتی به عنوان یک اندام درون ریز ارائه شد.

• فصل ۶: آخرین یافته‌های پژوهشی درباره‌ی اثر فعالیت ورزشی بر دستگاه ایمنی بدن اضافه شد. تصویر جدیدی نیز برای تسهیل یادگیری دانشجویان ارائه شد.

• فصل ۷: شکل‌های جدید زیادی برای نشان دادن مفاهیم کلیدی اضافه شد. بحث جدیدی پیرامون استثنای اصل اندازه در کادر مروری دقیق‌تر ارائه شد. اطلاعات جدید پیرامون نظریه فرماندهی مرکزی خستگی ناشی از فعالیت ورزشی ارائه شده است. سرانجام، آخرین پژوهش‌ها درباره‌ی فعالیت ورزشی و سلامت مغز گنجانده شد.

• فصل ۸: بحث گسترده پیرامون مراحل درگیر در جفت شدن تحریک- انقباض گنجانده شده. اطلاعات جدیدی پیرامون علت‌های خستگی عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی ارائه شده است. شکل‌های جدید زیادی برای بهبود یادگیری دانشجویان اضافه شده است. اطلاعات جدیدی برای تعریف چهار حوزه شدت فعالیت ورزشی اضافه شده است.

• فصل ۹: شکل‌های جدید و بهبود یافته در سرتاسر فصل اضافه شده است. اطلاعات به روز شده درباره‌ی محافظت قلبی ناشی از فعالیت ورزشی نیز اضافه شد. آخرین اطلاعات ارائه شده درباره‌ی کنترل خودکار تواتر قلبی و پس بار هنگام فعالیت ورزشی به روز شد. اطلاعاتی برای توصیف تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در جریان خون به اندام‌های بدن ارائه شد. آخرین اطلاعات پیرامون پاسخ فشار خون به فعالیت ورزشی تناوبی شدید نیز ارائه شد.

• فصل ۱۰: شکل‌های جدید زیادی به فصل اضافه شده است تا مفاهیم مربوط به عملکرد دستگاه تنفسی هنگام فعالیت ورزشی را بهتر نشان دهد. اطلاعات جدیدی برای توضیح تغییرات الگوهای تنفسی که هنگام فعالیت ورزشی اتفاق می‌افتد، ارائه شده است. آخرین پژوهش‌ها پیرامون کنترل تنفس هنگام فعالیت ورزشی ارائه شده است.

• فصل ۱۱: چند شکل جدید و بهبود یافته برای نشان دادن مفاهیم مربوط به تعادل اسید-باز هنگام فعالیت ورزشی ارائه شده است.

- فصل ۱۲: ویژگی کادر جدید برای نشان دادن تبدیل درجه فارنهایت به درجه سانتی گراد اضافه شده است. آخرین اطلاعات پیرامون گیرنده‌های حرارتی و نقش آنها در تنظیم دما هنگام فعالیت ورزشی ارائه شده است.
- فصل ۱۳: این فصل اساسی بازنگری شد تا منحصراً بر فیزیولوژی تمرین فعالیت ورزشی هوازی و بی‌هوازی تمرکز شود. آخرین پژوهش‌ها پیرامون اثر ژنتیک بر  $VO_{2max}$  و پاسخ‌های فردی به تمرین فعالیت ورزشی ارائه شده است. ویژگی کادر جدید برای بحث درباره‌ی  $microRNA$  و پاسخ سازشی به تمرین فعالیت ورزشی اضافه شده است.
- فصل ۱۴: این فصل جدیدی از ویرایش یازدهم کتاب است که کامل بر آثار فیزیولوژیایی تمرین‌های قدرتی تمرکز دارد. به طور ویژه، این فصل آخرین مطالعات پیرامون تغییرات ناشی از تمرین مقاومتی در دستگاه کنترل حرکتی و تارهای عضله اسکلتی ارائه می‌کند. افزون بر این، این فصل شامل بحث کامل درباره‌ی تغییرات ناشی از تمرین مقاومتی در بیوشیمی عضلانی همراه با اثر تمرین مقاومتی بر قدرت استخوان و رباط است. این فصل همچنین بی‌تمرینی پس از تمرین قدرتی را همراه با تأثیری که تمرین قدرتی و استقامتی همزمان بر افزایش قدرت دارد، بحث می‌کند.
- فصل ۱۵: این فصل همان فصل ۱۴ در آخرین ویرایش بود. فصل ۱۵ جدید برای تمرکز بر نقش فعالیت ورزشی در پیشگیری از بیماری‌های مزمن اساسی بازنگری شد. تغییرات مهم شامل اطلاعات به روز پیرامون سازه‌های خطر بیماری مزمن (مانند، پرفشاری خون، چربی، چاقی) و بررسی پیشرفته نشانگان (سندرم) متابولیک است. افزون بر این، بخش جدیدی درباره اثر فعالیت بدنی منظم بر دیابت و سرطان اضافه شد.
- فصل ۱۶: این فصل، در نسخه قبلی فصل ۱۵ بود. این فصل به منظور ارائه اطلاعات جدیدی که  $VO_{2max}$  را به پیامدهای تندرستی مرتبط می‌کند، و پژوهش‌های به روز شده درباره‌ی اثر شدت‌های مختلف فعالیت ورزشی (مانند، فعالیت ورزشی شدید در مقابل فعالیت ورزشی با شدت متوسط) در دستیابی به نتایج وابسته به تندرستی، ارائه می‌کند. افزون بر این، اطلاعات جدیدی درباره‌ی آخرین توصیه‌های فعالیت بدنی به همراه یک پیوست جدید برای تعیین هزینه انرژی فعالیت ورزشی شایع ارائه شده است.
- فصل ۱۷: این فصل برای ارائه اطلاعات جدید درباره‌ی تجویزهای فعالیت ورزشی در جمعیت دیابتی، آسمی، پرفشاری خون، توانبخشی قلبی، بیماری انسدادی مزمن ریه، سالمندان و باردار به روز شد. بخش جدیدی با جزئیات توصیه‌های تجویز فعالیت ورزشی و ملاحظات ویژه برای بیماران سرطانی نیز اضافه شد. در آخر، کادر جدید از کارشناس بپرسید با حضور دکتر کاترین اشمیتز برای بحث پیرامون توانبخشی فعالیت ورزشی برای بیماران سرطانی اضافه شد.
- فصل ۱۸: این فصل تحت بازنگری گسترده‌ای قرار گرفت تا مقدمه‌ای پیشرفته برای علم تغذیه ارائه کند. این، شامل یک بحث به روز درباره‌ی درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها در رژیم غذایی همراه با رهنمودها و الزامات تغذیه فعلی است. بحث درباره‌ی ترکیب بدن تحت بازنگری گسترده‌ای قرار گرفت تا درآمدی معاصر برای روش‌های اصلی مورد استفاده برای تعیین ترکیب بدن ارائه شود. فصل با بحث مفصلی پیرامون تعادل انرژی بدن، برنامه‌های غذایی محبوب و پژوهش‌های مربوط به کاهش و کنترل وزن بسته می‌شود. بیشتر اثر فعالیت ورزشی همراه با رژیم غذایی بر کاهش وزن به تفصیل بحث شده است.
- فصل ۱۹: اطلاعات به روز شده پیرامون تولید بنیان (رادیکال) و خستگی عضلانی هنگام تمرین گنجانده شد. شکل‌های جدید زیادی به همراه اطلاعات جدید پیرامون سازه‌های موثر بر عملکرد کوتاه مدت و

جایگاه‌های احتمالی خستگی مرکزی و محیطی اضافه شد.

- فصل ۲۰: (فصل ۲۱ در ویرایش دهم) توجه داشته باشید که اطلاعات کلیدی از فصل ۲۰ (ویرایش دهم) به روز شد و در این فصل اصلاحاتی اضافه شد. برای مثال، اطلاعات و ارقام جدیدی درباره‌ی آزمون‌های آزمایشگاهی برای تعیین ظرفیت فعالیت ورزشی استقامتی ارائه شد. همچنین، اطلاعات تازه‌ای پیرامون اندازه‌گیری اوج سرعت دویدن به عنوان پیش‌بینی‌کننده عملکرد گنجانده شد. افزون بر این، چند شکل جدید برای نشان دادن بیش‌تر تمرینی، پاسخ‌های فردی به تمرین و سوخت و ساز فعالیت ورزشی هنگام مسابقه اضافه شد. اطلاعات پیرامون اثر تمرین تناوبی شدید بر سازگاری فیزیولوژیایی به روز شد.
- فصل ۲۱: (فصل ۲۲ در ویرایش دهم) شکل‌های جدید به همراه بخش جدیدی اضافه شده است که درباره‌ی اثر دوره‌ی قاعدگی بر عملکرد و تمرین بحث می‌کند. آخرین اطلاعات درباره‌ی ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در ورزشکاران زن ارائه شده است.
- فصل ۲۲: (فصل ۲۳ در ویرایش دهم) بحث جدیدی پیرامون نقش مکمل ویتامین آنتی‌اکسیدانی در کاهش سازگاری تمرینی در عضلات اسکلتی اضافه شد.
- فصل ۲۳: (فصل ۲۴ در ویرایش دهم) یک شکل جدید به همراه اطلاعات جدید پیرامون فعالیت ورزشی در ارتفاع، اریتروپویتین و تولید گلبول قرمز گنجانده شد.
- فصل ۲۴: (فصل ۲۵ در ویرایش دهم) اطلاعات به روز شده در سرتاسر فصل اضافه شده است. بخش جدیدی برای بحث درباره‌ی گذرنامه بیولوژیایی ورزشکار به عنوان روشی برای نظارت بر عملکرد افزایش مصرف مواد در مسابقه‌های دو و میدانی ارائه شده است.
- نسخه یازدهم فیزیولوژی فعالیت ورزشی: نظریه و کاربرد در آمادگی جسمانی و عملکرد هم‌اکنون بر خط با پلتفرم تکالیف و ارزیابی یکپارچه آموزش مک‌گراو-هیل، کانکت، در دسترس است. کانکت همچنین SmartBook® را برای نسخه جدید ارائه می‌کند، که نخستین تجربه خواندن تطبیقی است که ثابت شده است برای بهبود نمره‌ها و کمک به دانشجویان در مطالعه موثرتر است. همه‌ی وبگاه و محتوای جانبی عنوان نیز از طریق کانکت در دسترس است، از جمله:
- آزمون‌ها برای هر فصل.
- یک بانک آزمون کامل از پرسش‌های چندگزینه‌ای که دانشجویان را درباره‌ی مفاهیم و ایده‌های اصلی در هر فصل ارزیابی می‌کند. همچنین، طبقه‌بندی دشواری پرسش‌های آزمون با استفاده از طبقه‌بندی بلوم، در این نسخه جدید است.
- اسلایدهای سخنرانی برای استفاده مدرس در کلاس.
- کتابچه راهنمای مدرس شامل فهرست مطالب سخنرانی، تجربه‌های پیشنهادی آزمایشگاهی، فعالیت‌های حل مسئله گروهی برای استفاده در کلاس و تکالیف درسی برای دانشجویان است. انتخاب تکالیف (مرتبط با فصل‌های کتاب درسی) برای استفاده مدرس. تکالیف خانه برای افزایش درک دانشجویان از فیزیولوژی فعالیت ورزشی و ارتقای مهارت‌های حل مسئله طراحی شده‌اند.

### شما در صندلی راننده هستید.

آیا می‌خواهید دوره آموزشی خود را بسازید؟ مشکلی نیست ترجیح می‌دهید از دوره از پیش ساخته شده کلید در دست ما استفاده نمایید؟ آسان. آیا م‌خواهید در طول ترم تغییراتی ایجاد نمایید؟ مطمئن. و با درجه‌بندی خودکار کانکت نیز در زمان صرفه‌جویی خواهید نمود.

### آنها از شما برای آن تشکر خواهند نمود.

منابع مطالعه سازگاری مانند SmartBook® 2.0 به دانشجویان شما کمک می‌نماید، تا در زمان کمتری آمادگی بهتری داشته باشند. شما می‌توانید زمان کلاس خود را از تعاریف کسل کننده به بحث‌های پویا تبدیل نمایید. درباره تجربه یادگیری شخصی قدرتمند موجود در SmartBook 2.0 در [www.mheducation.com/highered/connect/smartbook](http://www.mheducation.com/highered/connect/smartbook) اطلاعات بیشتری کسب نمایید.

#### آن را ساده نمایید، آن را مقرون به صرفه نمایید



کانکت با یکپارچه‌سازی با استفاده از هر یک از سیستم‌های مدیریت یادگیری اصلی - Blackboard®، Canvas، و D2L، در میان سایرین - به شما امکان می‌دهد دوره خود را در یک مکان مناسب سازماندهی نمایید. با برنامه دسترسی فراگیر ما به دانشجویان خود با تخفیف به مواد دیجیتال دسترسی یابید. برای اطلاعات بیشتر از نماینده مک‌گرو-هیل خود بخواهید.

#### راه‌حلهایی برای چالش‌های شما



یک محصول راه حل نیست، راه حل‌های واقعی مقرون به صرفه، قابل اعتماد هستند و با آموزش و پشتیبانی مداوم در زمانی که به آن نیاز دارید و هر طور که می‌خواهید ارائه می‌شوند. گروه تجربه مشتری ما همچنین می‌تواند به شما در عیب‌یابی مشکلات فنی کمک نماید—اگرچه ۹۹٪ زمان در دسترس کانکت به این معنی است که ممکن است نیازی به تماس با آنها نباشد. خودتان در [status.mheducation.com](http://status.mheducation.com) مطالعه نمایید.

### مطالعه موثر و کارآمد

کانکت به شما کمک می‌نماید با استفاده از ابزارهایی مانند SmartBook 2.0 که مفاهیم کلیدی را برجسته می‌نماید، و یک برنامه مطالعه شخصی ایجاد می‌نماید، در زمان مطالعه خود بهره‌وری بیشتری داشته باشید و نمرات بهتری کسب نمایید. کانکت شما را برای موفقیت آماده می‌نماید، بنابراین با اعتماد به نفس وارد کلاس می‌شوید و با نمرات بهتر از کلاس خارج می‌شوید.

### در هر زمان و هر مکان مطالعه نمایید.

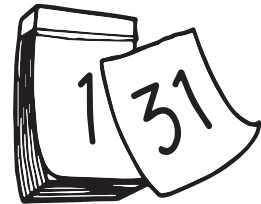
من واقعاً این برنامه را دوست داشتم - - وقتی کتاب درسی خود را در اختیار ندارید، مطالعه را آسان نمود.

- جردن کانینگهام،  
دانشگاه واشنگتن شرقی

برنامه رایگان ReadAnywhere را دانلود نمایید، و به تکالیف آنلاین کتاب الکترونیکی یا SmartBook 2.0 خود در زمان مناسب دسترسی یابید، حتی اگر آفلاین هستید. و از آنجایی که برنامه به طور خودکار با تکالیف کتاب الکترونیکی و SmartBook 2.0 شما در کانکت همگام می‌شود، هر بار که آن را باز می‌نمایید همه کارهای شما در دسترس است. در [www.mheducation.com/readanywhere](http://www.mheducation.com/readanywhere) اطلاعات بیشتری را کسب نمایید.

### بدون غافلگیری

ابزارهای Connect Calendar و Reports شما را در مسیر کاری که باید انجام دهید، قرار می‌دهند، و امتیازات تکالیف شما را حفظ می‌نمایند. زندگی شلوغ می‌شود؛ ابزارهای کانکت به شما کمک می‌نمایند تا از طریق همه چیز به یادگیری ادامه دهید.



### یادگیری برای همه

مک‌گرو- هیل مستقیماً با بخش‌های خدمات دسترسی و اساتید کار می‌نماید، تا نیازهای یادگیری همه دانشجویان را برآورده نماید. لطفاً با دفتر خدمات دسترس‌پذیری خود تماس بگیرید و از آنها بخواهید به [accessibility@mheducation.com](mailto:accessibility@mheducation.com) ایمیل بزنند یا برای اطلاعات بیشتر به [www.mheducation.com/about/accessibility](http://www.mheducation.com/about/accessibility) مراجعه نمایید.



کتاب فیزیولوژی فعالیت ورزشی: نظریه و کاربرد در آمادگی جسمانی و عملکرد تنها تلاش سه نویسنده نیست، بلکه نشان دهنده مشارکت صدها دانشمند از سرتاسر جهان است. اگرچه نمی‌توان از همه مشارکت‌کنندگان در این کار قدردانی کرد، اما مایلیم دانشمندان زیر را که تأثیر زیادی بر تفکر، شغل و زندگی ما داشته‌اند به‌طور کلی بشناسیم: دکترها. برونو بالکه، رونالد برد، جروم دمپسی، استفن داد، اچ. وی. فورستر، بی دی فرانک، استیون هوروات، هنری موتویه، فرانسیس ناگل و هیو جی. ولش.

افزون بر این، مایلیم از لوک آلفورد، متیو بومکمپ، کاترین کریستیسون، شی گورنی، آلفیل آ. فیلیپ، زوها عرفان، دانیل خوشار، یاسین لاهلو، راوینکومار ماششکومار، سیف آ. ممون، نیکیل ان. پاتل، فرانچسکا راتووویچ، نیکلاس ج. سوارتز، برایان سی تران، و کاسی ویلیامسون-ریسدورف برای کمک آنها در ارائه پیشنهادهایی برای تجدید نظر در این کتاب قدردانی کنیم. در اصل، این افراد به بهبود ویرایش یازدهم این کتاب خیلی کمک کردند. در آخر، مایلیم از داوران زیر که نظرات ارزشمندی درباره‌ی ویرایش‌های پیشین فیزیولوژی فعالیت ورزشی: نظریه و کاربرد در آمادگی و عملکرد ارائه نمودند قدردانی کنم:

- برت بروینینکس
- دانشگاه سنت توماس
- دن کارل
- دانشگاه سینسیناتی
- فنگ او
- دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، چیکو
- کاترین رزی لئفر
- دانشگاه کنتاکی
- بریتانی لاکارد
- دانشگاه اینکارت ورت
- آیانا لایلز
- دانشگاه کالیفرنیا پنسیلوانیا
- ریچ موریس
- کالج رولینز

## تجویز جذاب از مفاهیم کلیدی پشتیبانی شده توسط آخرین تحقیقات

تمرکز پژوهشی

صرف نظر از جهت گیری شغلی آنها، دانشجویان باید یاد بگیرند چگونه آخرین پژوهش‌ها را بخوانند و درباره‌ی آنها فکر کنند. تمرکز پژوهشی، پژوهش‌های جدیدی ارائه می‌کند و دلیل مرتبط بودن آن را توضیح می‌دهد.

مروری دقیق تر

مروری دقیق تر، دید عمیقی از موضوعاتی که برای دانشجویان مورد توجه است، ارائه می‌کند. این ویژگی دانشجویان را تشویق می‌کند تا عمیق‌تر در مفاهیم کلیدی کاوش کنند.

از متخصص بپرسید

این ویژگی پرسش و پاسخ به شما این امکان را می‌دهد تا دریابید دانشمندان برجسته پیرامون موضوعاتی مانند اثر پرواز فضایی بر عضلات اسکلتی و اثر فعالیت ورزشی بر سلامت استخوان‌ها چه می‌گویند.

## کاربردهای عملی فیزیولوژی فعالیت ورزشی

کاربردهای بالینی

نحوه استفاده از فیزیولوژی فعالیت ورزشی در محیط بالینی را بیاموزید.

لبه برنده

چگونه ورزشکاران «لبه برنده» را پیدا می‌کنند، که می‌تواند بین پیروزی و شکست تفاوت ایجاد کند؟ این ویژگی‌ها، علم پشت اجرای برنده را توضیح می‌دهد.

# بخش ۲

## فیزیولوژی تندرستی و آمادگی بدنی





# فصل ۱۵

## پیشگیری از بیماری‌های مزمن: فعالیت بدنی و تغذیه سالم

### ■ هدفها

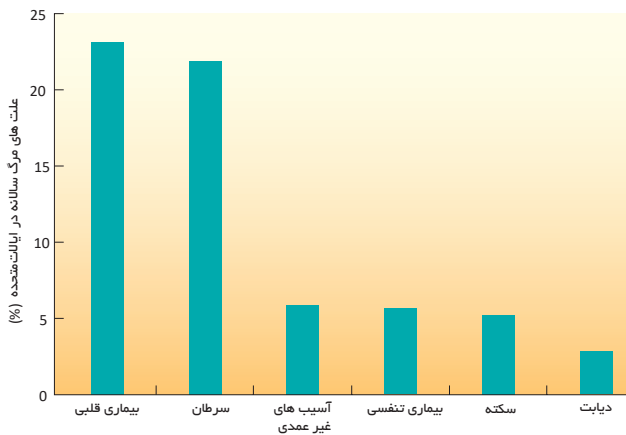
- با مطالعه این فصل، باید بتوانید موارد زیر را انجام دهید:
۱. بیماری‌های عفونی را با بیماری‌های تخریب‌کننده به عنوان علل مرگ مقایسه کنید.
  ۲. سه دسته اصلی سازه‌های خطر و نمونه‌هایی از سازه‌های خطر ویژه را در هر کدام مشخص کنید.
  ۳. تفاوت بین سازه‌های خطر اصلی (اول) و دوم برای بیماری عروق کرونر قلب (CHD) را شرح دهید.
  ۴. بی‌حرکی بدنی را به عنوان سازه خطر بیماری عروق کرونر قلب، که قابل مقایسه با سیگار کشیدن، پر فشاری خون و کلسترول زیاد سرم است، توصیف کنید.
  ۵. نقش آترواسکلروز در بیماری عروق کرونر قلب را شرح دهید.
  ۶. نقش التهاب مزمن خفیف در ایجاد بیماری‌های مزمن را شرح دهید.
  ۷. نشانگان(سندرم) متابولیک و علل احتمالی را شرح دهید.
  ۸. نقش رژیم غذایی و فعالیت بدنی را از نقطه نظر ضد التهابی توضیح دهید.
  ۹. تفاوت بین دیابت نوع ۱ و نوع ۲ و نقش فعالیت بدنی در درمان هر دو بیماری را شرح دهید.
  ۱۰. نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از بسیاری از انواع رایج سرطان و اثر آن بر درمان، بازخداد و بقا را شرح دهید.

### ■ واژگان کلیدی

metabolic syndrome	نشانگان(سندرم) متابولیک	Atherosclerosis	آترواسکلروز
prediabetes	پیش دیابت	Comorbidity	بیماری همراه
primary risk factor	سازه‌ی خطر اصلی (اول)	degenerative diseases	بیماری تخریب‌کننده
secondary risk factor	سازه‌ی خطر دوم	hyperglycemia	افزایش قند خون(هیپرگلیسمی)
type 1 diabetes	دیابت نوع ۱	hypertension	پرفشاری خون
type 2 diabetes	دیابت نوع ۲	infectious diseases	بیماری عفونی
web of causation	شبکه علیت	low-grade chronic inflammation	التهاب مزمن خفیف

در سرتاسر جهان، علت‌های اصلی بیماری و مرگ به رفتارهای سبک زندگی ارتباط دارد. شکل ۱۵-۱ آمارهای اخیر را که علت‌های اصلی مرگ و میر را هر سال نشان می‌دهند، ارائه می‌کند. از شش علت اصلی مرگ و میر، پنج مورد مستقیم با رفتارهای سبک زندگی مانند بی‌تحركی بدنی و مصرف رژیم غذایی ناسالم ارتباط دارد (۳۷). در حالی که این داده‌ها نرخ مرگ و میر در ایالات متحده را نشان می‌دهند، این تعداد در کشورهای صنعتی سرتاسر جهان مشابه است. هیچ‌شکی وجود ندارد بی‌تحركی بدنی، سازه‌ی خطر اصلی برای بسیاری از بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی، دیابت نوع ۲ و سرطان است (۸۷). در این بخش از کتاب درسی، فیزیولوژی تندرستی و آمادگی بدنی، ما بر اهمیت دو متغیر اصلی، فعالیت بدنی (فصل شانزدهم و هفدهم) و تغذیه سالم (فصل هجدهم)، به عنوان عناصر مهم سبک زندگی سالم تمرکز می‌کنیم. در واقع، انتخاب غذاهای سالم و غنی از مواد مغذی و متعادل کردن میزان کالری مصرفی با هزینه کالری، کلید کاهش همه‌گیری چاقی شایع بین مردم است.

این فصل را با بحث درباره‌ی پیوندهای محیطی، ژنتیکی و رفتاری در تندرستی و بیماری آغاز می‌کنیم. این سازه‌های خطر، مداخله‌های تندرستی عمومی را به منظور کاهش خطر کلی برای جمعیت (برای مثال، پوی‌های ترک سیگار) هدایت می‌کنند. با توجه به شیوع بیماری‌های قلبی، سرطان و دیابت در سرتاسر جهان، بحث درباره‌ی نقش اساسی که فعالیت بدنی و تغذیه سالم در پیشگیری از این شرایط دارند، خیلی مهم است. اگرچه سازه‌های خطر علت‌های بیماری را در کل جمعیت توصیف می‌کنند، اما علت‌های فیزیولوژیایی زمینه بسیاری از بیماری‌های مزمن، یعنی التهاب عمومی خفیف را بررسی نمی‌کنند (به فصل ششم مراجعه کنید) (۶۷). بر این



اساس، این فصل پیوندهای مهم بین التهاب و بیماری‌های قلبی عروقی را بحث می‌کند. سرانجام، این فصل با بحث درباره‌ی اهمیت فعالیت بدنی و تغذیه سالم به عنوان دفاع اصلی در برابر بیماری‌های مزمن به پایان می‌رسد.

**شکل ۱۵-۱.** علت‌های اصلی مرگ و میر در ایالات متحده. در ایالات متحده، پنج مورد از شش علت اصلی مرگ مستقیم با سازه‌های وابسته به سبک زندگی از جمله بی‌تحركی بدنی مرتبط است. منبع: داده‌های هرون ام. مرگ‌ها: علل اصلی سال ۲۰۱۶. گزارش‌های آمار حیاتی ملی ۲۰۱۶، ۱-۶۷. ۲۰۱۶.

## فعالیت بدنی و تندرستی

کامل ثابت شده است، مشارکت منظم در فعالیت بدنی بر تندرستی عمومی ما اثر مثبت دارد (۶۵). اجماع علمی این است مشارکت در فعالیت‌های بدنی پیامدهای مطلوب تندرستی به دنبال دارد (۴۱، ۸۹) و این پایه و اساس رهنمودهای فعالیت بدنی ۲۰۱۸ ایالات متحده ویرایش دوم (۸۸) را تشکیل می‌دهد. در کل، این گزارش نتیجه می‌گیرد فعالیت بدنی منظم با موارد زیر مرتبط است:

- کاهش نرخ مرگ و میر به هر علت، بیماری‌های قلبی عروقی عمومی (CVD) و بروز و مرگ و میر بیماری‌های عروق کرونر قلب تا حدی به دلیل تغییرات مطلوب در سازه‌های خطر قلبی عروقی مانند فشار خون و نیم‌رخ چربی خون است.

- بهبود کنترل وزن، از جمله موفقیت در کاهش وزن بهتر و کسب وزن پس از کاهش وزن
  - بهبود تندرستی متابولیک قلبی از جمله سازه‌های وابسته به چاقی، دیابت نوع ۲ و نشانگان (سندرم) متابولیک
  - کاهش خطر ابتلا به سرطان مثانه، پستان، روده بزرگ، آندومتر، مری، کلیه، ریه و معده
  - بهبود توانایی عملکرد، از جمله کاهش خطر افتادن در سالمندان در معرض خطر
  - بهبود تندرستی مغز که شامل بلوغ بهتر مغز در جوانان، محدود شدن زوال عقل و اختلالات شناختی در سالمندان و در سرتاسر عمر، کاهش افسردگی و اضطراب و بهبود کیفیت خواب
  - بهبود و حفظ تندرستی استخوان و عضله در سرتاسر عمر
- برای بزرگسالان، پیشنهاد های کلیدی راهنمای فعالیت بدنی ۲۰۱۸ ایالات متحده ویرایش دوم موارد زیر را نشان می‌دهد (۸۸):

- بزرگسالان باید بیشتر حرکت کنند و کمتر بنشینند.
- هنگامی که افراد ۱۵۰ تا ۳۰۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط یا ۷۵ تا ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی شدید در هفته انجام می‌دهند، مزیت‌های زیادی برای تندرستی محقق می‌شود.
- برخی از فعالیت‌ها بهتر از هیچ است و فعالیت بیشتر مزیت‌های تندرستی بیشتری را برای کسانی که بیش از ۳۰۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط انجام می‌دهند، به همراه دارد.
- بزرگسالان باید دست کم دو بار در هفته با شدت متوسط یا بیشتر، فعالیت‌های قدرتی شامل همه گروه‌های اصلی عضلانی را انجام دهند.

### رابطه پاسخ وابسته به مقدار بین فعالیت بدنی و تندرستی

یکی از مهمترین دست‌آوردها در زمینه فعالیت بدنی و تندرستی این است که بدانید رابطه پاسخ وابسته به مقدار وجود دارد. در کل، هرچه فرد از نظر بدنی فعال‌تر باشد، پیامدهای تندرستی بهتری خواهد داشت. دانشجویان علاقه مند به حرفه‌های حوزه‌ی تندرستی و آمادگی بدنی یا در زمینه‌های مختلف پزشکی باید اهمیت رابطه پاسخ وابسته به مقدار را درک کنند تا مشتریان و بیماران خود را برای دستیابی به نتایج تندرستی ترغیب کنند:

- حجم فعالیت بدنی انجام شده مهمترین متغیر است که با پیامدهای تندرستی ارتباط دارد. حجم فعالیت بدنی را می‌توان با افزودن دقیقه تمرین بیشتر به هر جلسه یا روزهای بیشتر فعالیت ورزشی در هفته افزایش داد.
  - خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن در افرادی که منظم فعالیت بدنی انجام می‌دهند در حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. افزون بر این، بزرگترین دستاوردهای تندرستی زمانی به دست می‌آید که افراد بسیار کم تحرک آغاز به انجام فعالیت کنند (۷۰).
  - برخی از فعالیت‌های بدنی از هرگونه بی‌حرکی بهترند؛ بنابراین، هیچ آستانه‌ای برای دستیابی به برخی مزیت‌های تندرستی وجود ندارد. به همین دلیل، افراد تشویق به فعالیت می‌شوند، حتی اگر نتوانند به حداقل شدت توصیه شده یا مدت فعالیت بدنی دست یابند (۷۰، ۸۸).
- سرانجام، رابطه پاسخ وابسته به مقدار برای اکثر پیامدهای تندرستی وجود دارد. این بدان معناست وقتی صحبت از فعالیت بدنی می‌شود «بیشتر در کل بهتر است».

شکل ۱۵-۲ مفهوم «بیشتر بهتر است» را نشان می‌دهد، زیرا خطر نسبی مرگ و میر به هر علتی با افزایش MET-ساعت‌ها/ هفته فعالیت بدنی کاهش می‌یابد. در حالی که این مفهوم در فصل شانزدهم بیشتر توضیح داده شده است، MET-ساعت حاصل ضرب شدت تمرین تجویز شده برحسب METs در مدت تمرین تجویز شده