
**راهنمای آزمایشگاه پیکر سنجی حرکتی
و فیزیولوژی ورزشی
(آزمون‌ها، مراحل اجرا، و گردآوری داده‌ها)**

ویرایش سوم

جلد دوم: فیزیولوژی

ویرایشگران:

راجر استون و توماس رایی

ترجمه:

دکتر وازگن میناسیان

(عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان)

محمد علی نژاد

ویرایشگر علمی:

دکتر حمید رجبی

(عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی)

استون، راجر جی *Eston Rager G*

سرشناسه

راهنمای آزمایشگاه پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی ورزشی (آزمون ها، مراحل اجرا و گردآوری داده ها) لویزایشران راجر استون و توماس رابلی؛ مترجم وازگن میناسیان، محمد علی نژاد؛ ویرایشگر علمی حمید رجبی

عنوان و نام پدیدآورنده

اول

وضعیت ویراست

تهران؛ پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی؛ انتشارات ۱۳۹۳

مشخصات نشر

دو جلد: مصور، جدول

مشخصات ظاهری

جلد ۲: ۳۰-۶۸۵۸-۶۰۰-۹۷۸

شابک

فیبا

وضعیت فهرست نویسی

**Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual:
tests, procedures and data, 3rd rd, 2009**

یادداشت عنوان اصلی

ج. ۲: فیزیولوژی ورزشی

مندرجات

انسان- اندازه گیری بدن- دستنامه های آزمایشگاهی

موضوع

تمرین های ورزشی- جنبه های فیزیولوژیکی- دستنامه های آزمایشگاهی

موضوع

بیومکانیک- دستنامه های آزمایشگاهی

موضوع

میناسیان، وازگن، ۱۳۴۴- مترجم

شناسه افزوده

علی نژاد، محمد، ۱۳۵۵- مترجم

شناسه افزوده

رجبی، حمید، ویراستار

شناسه افزوده

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

شناسه افزوده

۱۳۹۳ ۲/الف/۴۴۵/GV

رده بندی کنگره

۵۹۹/۹۴

رده بندی دیویی

۳۴۳۷۲۲۲

شماره کتابشناسی ملی

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

راهنمای آزمایشگاه پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی ورزشی

(آزمون ها، مراحل اجرا و گردآوری داده ها)

جلد ۲: فیزیولوژی ورزشی



♦ تألیف: دکتر وازگن میناسیان، محمد علی نژاد

♦ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۸-۳۰-۲

♦ ناشر: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

♦ شمارگان: ۱۰۰۰ - نوبت چاپ: تهران، اول ۱۳۹۲ - قطع: وزیری

♦ چاپ و صحافی: کیامرئی لیتوگرافی: کیامرئی

♦ قیمت: ۲۱۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق برای پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری محفوظ است.

پیشگفتار

تربیت بدنی و علوم ورزشی به عنوان یک حوزه علمی دانشگاهی در سال‌های اخیر روند رو به رشدی را در تمامی زمینه‌های آموزشی، پژوهشی و اجرایی داشته است. یکی از مسایل مهم مورد توجه مسئولان و برنامه‌ریزان، شناسایی، فراهم‌سازی و تقویت زمینه‌های لازم برای تولید دانش علوم ورزشی و به‌کارگیری علوم ورزشی تولید یافته در عرصه‌های ورزش قهرمانی و میادین بین‌المللی است. به همین جهت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی که در راستای سیاست‌های علمی-آموزشی و پژوهشی خود و انتقال آخرین یافته‌ها به منظور توسعه روزافزون دانش و فناوری در ایران اسلامی بنیان نهاده شده، در نظر دارد با فراهم کردن بستری مناسب برای پیشبرد فعالیت‌های پژوهشی-ورزشی و نیز ارتقاء سطح علمی، فرهنگی و کمک به تلفیق علم و عمل، گامی مؤثر در رفع نیازهای علمی ورزش کشور بردارد. در این راستا، پژوهشگاه اقدام به انتشار **کتاب‌های علمی-ورزشی-تخصصی** ماحصل زحمات متخصصین و محققان علوم ورزشی نموده است. امید است با انتشار این گونه کتب، به فضل خداوند متعال، گامی مهم هر چند کوچک در تحقق اهداف عالیه نظام جمهوری اسلامی ایران برداشته باشیم.

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ویرایش سوم این کتاب دوجلدی هر دوی مباحث پیکرسنجی (جلد ۱) و فیزیولوژی ورزشی (جلد ۲) را پوشش می‌دهد. این کتب دو جلدی یک منبع تکمیلی در پوشش زمینه‌های مرتبط با علوم ورزشی و تمرین، فیزیوتراپی و متخصصین مراقبت‌های بهداشتی است. در سرتاسر محتوای اغلب فصل‌ها با تاکید بر آزمون‌ها، پروتکل‌ها و رویکردها، جمع‌آوری داده‌ها، دستکاری و تفسیر مناسب مشاهدات بوده است.

ویرایش اول کتاب به شکل تک جلدی در سال ۱۹۹۶ منتشر گردید. این کتاب به عنوان راهنمای آزمایشگاهی در برنامه‌های درسی، مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد و در آموزش‌های مداوم و کارگاه‌های آموزشی پیشرفته برخی موسسات حرفه‌ای به‌طور وسیع مورد استفاده قرار گرفته است. ضرورت تجدید نظر در محتوی پس از یک دوره چهار ساله، انعکاسی از توسعه زمینه علمی مورد مطالعه می‌باشد. زمینه موضوعی که به آن پیکرسنجی حرکتی اطلاق می‌شود، دارای سوابق غنی است، اگرچه این موضوع تا تاسیس انجمن بین‌المللی توسعه پیکرسنجی حرکتی در شهر گلاسکو ۱۹۸۶ به شکل یک رشته علمی شناخته و برسمیت شناخته نشده بود. این انجمن یافته‌های همایش‌های بین‌المللی و اقدامات انجام شده و مرتبط با این زمینه علمی را منتشر و مورد حمایت قرار می‌دهد. تا قبل از انتشار ویرایش اول کتاب راهنمای پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی ورزشی: آزمون‌ها، روش‌ها و داده‌ها بوسیله مولفین حاضر در سال ۱۹۹۶، کتاب راهنمایی وجود نداشت که به عنوان یک کتاب مرجع در فعالیت‌های کاربردی برای دانش‌جویان در این زمینه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. بر همین اساس، این کتاب با حمایت‌های انجمن بین‌المللی توسعه پیکرسنجی حرکتی در تلاش برای جبران کمبودهای موجود منتشر شده است.

متخصصین پیکرسنجی حرکتی علاقه‌مند به بررسی رابطه بین ساختار و کارکرد بدن انسان، بویژه در زمینه‌های حرکتی هستند. پیکرسنجی حرکتی در بسیاری از زمینه‌های علمی کاربرد دارد، برای مثال بیومکانیک، ارگونومیک، رشد و تکامل، علوم انسانی، پزشکی، تغذیه، تربیت بدنی و علوم ورزشی. اساساً نیاز مدرسین دانشگاه به یک منبع مناسب آزمایشگاهی برای برنامه ریزی و هدایت کلاس‌های عملی در این زمینه‌های علمی انگیزه نگارش کتاب گردید.

محتوی ویرایش اول کتاب در سال ۱۹۹۶ به گونه ای طراحی شده بود که حوزه های آموزشی خاصی را در پیکرسنجی حرکتی و دیگر برنامه های آکادمیک مانند فیزیولوژی که در برخی موارد پیکرسنجی حرکتی در آن تلفیق شده است، را پوشش دهد. همچنین گنجاندن فعالیت های عملی مرتبط با امور کلینیکی، برای مثال اندازه گیری کارکردهای سوخت و سازی، عملکرد عضلانی، واکنش های فیزیولوژیکی به تمرین، وضعیت بدن و غیره مد نظر بوده است. در همه موارد جنبه های پیکرسنجی موضوع مورد تاکید قرار گرفته است. در زمان ویرایش دوم در سال ۲۰۰۱، همه فصل های اصلی کتاب تجدید نظر شده و هفت فصل جدید اساساً مرتبط با موضوعات فیزیولوژی اضافه گردید. در نتیجه، تصمیم گیری شد تا محتوای کامل کتاب در دو جلد ارائه شود، یکی جلد با تاکید بر جنبه های عملی پیکرسنجی در حالی که دیگری عموماً شامل موضوعات فیزیولوژیکی باشد.

در ویرایش تجدید نظر شده حاضر، روش هایی پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی در برنامه های دانشگاهی علوم ورزشی و تمرین یکدیگر را تکمیل می نمایند، در جلسات آزمایشگاهی عملی سرتاسر کتاب در دو جلد کتاب شهود است. ساختار دو جلد قبلی کتاب، بدون نیاز به فصل های جدید حفظ گردید. با این وجود، همه فصل های هر دو جلد کتاب اندکی تغییر و تجدید نظر شده است، برخی فصل ها به طور بنیادی بیش از دیگر فصل ها نیاز به تغییر داشته اند. محتوا و زمینه های جدیدی از جستجوی پیشینه تحقیقات گردآوری شده اند، شکل های جدید گنجانده شده و تغییرات در جزئیات برخی تمرینات عملی آزمایشگاهی حاکی از این گونه تغییرات بوده است. مولفین جدیدی نیز در صورت امکان بکار گرفته شده اند. بیشترین تغییر بنیادی در جلد (۱) بوسیله مولفین جدید در فصل های ۱، ۸ و ۱۰ مطرح شده است. فصل ابتدایی مربوط به تحلیل ترکیب بدن در جهت گسترش دانش در این زمینه ها تجدید نظر گردید و برخی روش های میدانی که اکنون به نظر می رسد قدیمی یا مردود تشخیص داده شده اند، کنار گذاشته شده اند. ساختار فصل ۸ مجدداً تنظیم و در برگیرنده اطلاعات تکمیلی در مورد رشد و نمو و سوخت و ساز هوازی در کودکان، براساس پیشرفت های اخیر در این زمینه است. فصل ۱۰ مجدداً بازنویسی شده به گونه ای که استفاده همه جانبه SPSS در تحلیل داده ها به طور مستقیم تشخیص داده شود. در جلد (۲) نیز مولفین جدیدی معرفی و تغییرات اساسی در فصل های ۳، ۹ و ۱۰ داده شده است. فصل سوم در مورد کارکرد ریوی تجدید نظر شده و در برگیرنده معادلات رگرسیونی بسیار جدید و اختصاصی جامعه است. فصل ۹ بازنویسی

شده، مفاهیم و محتوی جدیدی بویژه در درک فشار معرفی شده است، و فصل ۱۰ برای نشان دادن پیشرفت‌های قابل توجه و مهم در دانش مربوط به بویایی اکسیژن مصرفی و توان حیاتی در هشت سال اخیر باز نویسی شده است. متأسفانه، در ابتدای سال ۲۰۰۸ ویلیام دو کوئث همکار جی. ای. ال کارتر در فصل دوم درگذشت. تکمیل این فصل آخرین مشارکت حرفه ای وی در ادبیات تحقیق پیکر سنجی حرکتی قبل از درگذشت وی بود. جدای از برخی مشخصه‌های جذاب و خوش سیمای وی بویژه به عنوان معلم و استاد دوست داشتی، وی برای سبک منظمی که به آن دست یافته بود و فعالیت حرفه ای خود را انجام می داد، در خاطره ها خواهد ماند. این فصل به عنوان قدردانی از وی، که ما به یاد وی خواهیم ماند باقی مانده است.

مانند ویرایش اول، محتوای هر دو جلد به سمت تمرینات کاربردی آزمایشگاهی تنظیم شده است، اما فراتر از یک مجموعه تمرینات آزمایشگاهی ارائه شده است. زمینه‌های نظری جامعی برای هر موضوع فراهم شده است، به این ترتیب کاربران متن مجبور نخواهند بود به منظور قرار دادن موضوعی در متن، جستجوی تحقیقاتی گسترده ای انجام دهند. لذا این کتاب به عنوان مرجع اصلی برای نگارش تکالیف درسی در مورد هر موضوع مورد استفاده قرار می گیرد. هر فصل شامل توضیح کامل روش شناسی مناسب و حتی الامکان طرح ریزی تمرینات آزمایشگاهی ویژه ای است. در سرتاسر محتوای اغلب فصل‌ها بر آزمون‌ها، پروتکل‌ها و رویکردها، جمع آوری داده‌ها، دستکاری و تفسیر مناسب مشاهدات تأکید شده است. دو فصل آخر جلد (۱) شامل دو فصل مربوط به تحلیل‌های آماری پایه است و برای آگاهی محققین و دانشجویان در مورد نحوه دسته بندی، بررسی و نمایش داده‌ها طرح ریزی شده است. این اطلاعات استفاده از روش‌های آماری مناسب برای تحلیل داده‌های حاصل از تحقیقات در موضوعات انسانی را تسهیل و در پیشگیری از برخی استفاده‌های ناصحیح و متداول از ابزارهای آماری پایه، کمک خواهد نمود. با این وجود، در سرتاسر تمامی فصل‌های هر جلد بر دقت بیشتر و راهنمایی در مورد کاهش خطای اندازه گیری تأکید شده است.

بسیاری از موضوعات مندرج در دو جلد کتاب بر اساس فراخوانی رویکردهای منحصر بفرد افراد تنظیم گردیده و لذا ساختار غیر قابل انعطافی به مولفین تحمیل نشده است. با این وجود، در هر فصل یک مجموعه اهداف واضح برای انجام فعالیت‌های ورزشی و زمینه‌های نظری مفصل طرح ریزی شده است. از آنجایی که هر فصل کتاب مستقل از دیگری است، ظاهر جدید و اجتناب ناپذیری در

طی فصل‌ها وجود دارد، شامل کارآیی، سوخت و ساز، اجرای حداکثر، خطاهای اندازه‌گیری و موضوعات درجه‌بندی. با این حال، این کتاب دو جلدی مجموعه جامعی از جلسات آزمایشی برای برنامه‌های دانشگاهی در پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی ورزشی را فراهم می‌نماید.

امید است ویرایش سوم کتاب در دو جلد باعث توسعه راهکارهای آموزشی و تدریس در زمینه کاربرد روش‌های آزمایشگاهی در زمینه پیکرسنجی حرکتی و فیزیولوژی ورزشی گردد. بدین ترتیب نویسندگان و ویرایشگران کتاب در امر آموزش متخصصین نسل‌های بعدی و علاقه‌مند به ارتباط ساختار انسان با کارکرد آن نقش خود را ایفاء خواهند نمود.

راجر استون

توماس رابلی

فهرست مطالب

بخش اول

فصل اول: کارکرد عضله اسکلتی.....	۱۹
۱-۱ اهداف.....	۱۹
۲-۱ مقدمه.....	۲۰
۳-۱ جنبه‌های فیزیولوژیکی کارکردهای عضله و مفصل.....	۲۰
۴-۱ جنبه‌های مکانیکی کارکرد عضله و مفصل.....	۲۵
۵-۱ کاربردهای نیروسنجی هم جنبش.....	۳۳
۶-۱ تمرین ۱: ارزیابی کارکرد عضلانی در طی خم شدن و بازشدن هم جنبش زانو.....	۵۲
۷-۱ تمرین ۲: ارزیابی روابط بین وضعیت مفصل - نیروی هم طول.....	۵۷
۸-۱ تمرین ۳: ارزیابی عملکرد گیرنده‌های عمقی مفصل زانو: تکرار.....	۵۹
۹-۱ تمرین ۴: ارزیابی عملکرد گیرنده‌های عمقی مفصل زانو: تکرار گشتاور خالص مفصل.....	۶۲
مطالعات بیشتر.....	۶۴
منابع.....	۶۵
فصل دوم: ارزیابی عملکرد عصبی عضلانی با استفاده از الکترومایوگرافی.....	۷۷
۱-۲ اهداف.....	۷۷
۲-۲ مقدمه.....	۷۸
۳-۲ عوامل موثر بر سیگنال الکترومایوگرافی.....	۷۹
۴-۲ الکترودهای الکترومایوگرافی.....	۸۲
۵-۲ بررسی سخت افزاری.....	۸۶
۶-۲ ثبت داده‌ها.....	۸۹
۷-۲ کاربردهای منتخب استفاده از روش‌های الکترومایوگرافی.....	۹۱
۸-۲ کاربرد اندازه‌گیری‌ها: اصول اندازه‌گیری و ارزیابی در شاخص‌های عملکرد عصبی.....	۱۰۰
۹-۲ تمرین ۱: ارزیابی تاخیر الکترومکانیکی خم‌کننده‌های زانو مرتبط با اعمال.....	۱۰۸
۱۰-۲ تمرین ۲: ارزیابی دامنه نوسان سیگنال الکترومایوگرافی و نیروی خم‌کننده‌های.....	۱۱۵

۱۲۱..... مطالعات بیشتر

۱۲۱..... منابع

بخش دوم

۱۲۷..... فصل سوم: کارکرد ریوی

۱۲۷..... ۱-۳ اهداف

۱۲۷..... ۲-۳ ارزیابی کارکرد ریوی در زمان استراحت

۱۳۵..... ۳-۳ منابع تغییرات در آزمایش کارکرد ریوی

۱۳۸..... ۴-۳ پیش بینی کارکرد ریوی

۱۴۱..... ۵-۳ تفسیر آزمایش های کارکرد ریوی

۱۴۲..... ۶-۳ تغییرات در کارکرد ریوی متعاقب فعالیت ورزشی

۱۴۳..... ۷-۳ سازگاری به محرک های خارجی

۱۴۶..... ۸-۳ تهویه

۱۴۹..... ۹-۳ پاسخ های تهویه ای به فعالیت ورزشی

۱۵۴..... ۱۰-۳ تمرینات عملی

۱۵۵..... ۱۱-۳ تمرین ۱: ارزیابی کارکرد ریوی در زمان استراحت

۱۵۹..... ۱۲-۳ تمرین ۲: ارزیابی حجم های ریوی در حین فعالیت ورزشی

۱۶۲..... ۱۳-۳ تمرین ۳: اندازه گیری اکسیژن مصرفی با دستگاه تنفس سنجی مدار بسته

۱۶۴..... مطالعات بیشتر

۱۶۴..... منابع

۱۷۱..... فصل چهارم: خون شناسی

۱۷۱..... ۱-۴ اهداف

۱۷۱..... ۲-۴ مقدمه

۱۷۴..... ۳-۴ سلامت، ایمنی و عمل بافت های انسان

۱۷۵..... ۴-۴ نمونه گیری و بررسی خون

۱۸۳..... ۵-۴ آزمایش و بررسی خون بعد از جمع آوری

۱۸۴..... ۶-۴ اندازه گیری غلظت هموگلوبین خون

۱۹۲.....	۷-۴ اندازه گیری اندازه های گلبول قرمز
۱۹۴.....	۸-۴ کم خونی و اندازه گیری وضعیت آهن
۱۹۷.....	۹-۴ تمرین در ارتفاع، دوپینگ خون و اریتروپوئیتین
۱۹۸.....	۱۰-۴ تغییرات حجم خون و پلاسما
۲۰۳.....	مطالعات بیشتر
۲۰۳.....	منابع
۲۰۵.....	فصل پنجم: عملکرد قلبی عروقی
۲۰۵.....	۱-۵ اهداف
۲۰۵.....	۲-۵ مقدمه
۲۰۶.....	۳-۵ تنظیم دستگاه قلبی عروقی در حین تمرین
۲۱۳.....	۴-۵ کنترل جریان خون در حالت استراحت و طی فعالیت ورزشی
۲۱۷.....	۵-۵ کنترل جریان خون پوست در طی فعالیت ورزشی
۲۲۰.....	۶-۵ اندازه گیری فشارخون
۲۲۲.....	۷-۵ اندازه گیری جریان خون محیطی
۲۲۶.....	۸-۵ تمرینات عملی
۲۲۷.....	۹-۵ تمرین ۱: پاسخ جریان خون پوست به پر خونی و فعالیت ورزشی
۲۳۰.....	۱۰-۵ تمرین ۲: تأثیرات حاد فعالیت ورزشی روی کارکرد قلبی عروقی
۲۳۳.....	۱۱-۵ تمرین ۳: پاسخ انقباض عروقی به فعالیت ورزشی
۲۳۴.....	مطالعات بیشتر
۲۳۵.....	منابع

بخش سوم

۲۳۹.....	فصل ششم: میزان سوخت و ساز و تعادل انرژی
۲۳۹.....	۱-۶ اهداف
۲۳۹.....	۲-۶ میزان سوخت و ساز پایه
۲۴۳.....	۳-۶ اندازه گیری هزینه انرژی
۲۴۳.....	۴-۶ تمرین ۱: تخمین سطح رویه بدن و میزان سوخت و ساز استراحت

۲۴۵.....	۵-۶ تمرین ۲: تخمین میزان سوخت و ساز استراحت بر حسب توده بدون چربی
۲۴۵.....	۶-۶ تمرین ۳: اندازه گیری اکسیژن مصرفی با استفاده از روش کیسه دوگلاس
۲۵۶.....	۷-۶ تمرین ۴: بهره تنفسی
۲۶۱.....	۸-۶ تمرین ۵: تخمین میزان سوخت و ساز استراحت با استفاده از روش کیسه دوگلاس
۲۶۱.....	۹-۶ تمرین ۶: تعادل انرژی
۲۷۰.....	۱۰-۶ خلاصه
۲۷۰.....	مطالعات بیشتر
۲۷۱.....	منابع:
۲۷۵.....	فصل هفتم: اکسیژن مصرفی بیشینه، اقتصاد و کارایی
۲۷۵.....	۱-۷ اهداف
۲۷۵.....	۲-۷ مقدمه
۲۷۶.....	۳-۷ اندازه گیری مستقیم اکسیژن مصرفی بیشینه
۲۸۵.....	۴-۷ پیش بینی اکسیژن مصرفی بیشینه
۲۹۰.....	۵-۷ اقتصاد حرکتی
۳۰۲.....	۶-۷ کارایی
۳۰۶.....	۷-۷ حمل بار
۳۱۳.....	۸-۷ تمرین ۱: تعیین مستقیم $VO_2 MAX$ با استفاده از پروتکل چرخ کارسج غیر تداومی
۳۱۷.....	۹-۷ تمرین ۲: اندازه گیری اقتصاد دویدن
۳۱۸.....	۱۰-۷ تمرین ۳: اندازه گیری ترکیبی اقتصاد دویدن، آستانه لاکتات
۳۲۲.....	۱۱-۷ تمرین ۴: اندازه گیری کارایی دویدن با اعمال بار
۳۲۶.....	۱۲-۷ تمرین ۵: اندازه گیری کارایی روی چرخ و پله
۳۲۹.....	۱۳-۷ تمرین ۶: تأثیرات حمل بار روی اقتصاد راه رفتن
۳۳۱.....	مطالعات بیشتر
۳۳۱.....	منابع:
۳۳۹.....	فصل هشتم: تنظیم دما
۳۳۹.....	۱-۸ اهداف

۳۳۹.....	۲-۸ مقدمه
۳۴۰.....	۳-۸ فرایندهای دفع یا کسب حرارت
۳۴۲.....	۴-۸ کنترل دمای بدن
۳۴۶.....	۵-۸ تنظیم دما و دیگر سیستم‌های کنترل
۳۵۰.....	۶-۸ اندازه‌گیری دمای بدن
۳۵۱.....	۶-۸ اندازه‌گیری دمای بدن
۳۵۳.....	۷-۸ پاسخ‌های تنظیم حرارتی به فعالیت ورزشی
۳۵۴.....	۸-۸ عوامل محیطی
۳۶۲.....	۹-۸ پیکر سنجی و تبادل گرمایی
۳۶۴.....	۱۰-۸ تمرینات عملی
۳۶۵.....	۱۱-۸ تمرین ۱: کارآیی عضلانی
۳۶۷.....	۱۲-۸ تمرین ۲: پاسخ‌های تنظیم دما به فعالیت ورزشی
۳۶۹.....	۱۳-۸ تمرین ۳: تخمین تبادل حرارتی چند بخشی
۳۷۱.....	مطالعات بیشتر:
۳۷۱.....	منابع:

بخش چهارم

۳۷۵.....	فصل نهم: کنترل شدت فعالیت ورزشی با استفاده از ضربان قلب
۳۷۵.....	۱-۹ اهداف
۳۷۵.....	۲-۹ مقدمه
۳۷۷.....	۳-۹ استفاده از اکسیژن مصرفی و ضربان قلب برای تجویز شدت فعالیت ورزشی
۳۸۵.....	۴-۹ استفاده از درجه‌بندی درک فشار برای تجویز شدت فعالیت ورزشی
۴۰۲.....	۵-۹ درک تلاش در کودکان
۴۰۹.....	۶-۹ تمرین ۱: استفاده از میزان درک تلاش برای تعیین و کنترل شدت فعالیت ورزشی
۴۱۳.....	۷-۹ تمرین ۲: تحلیل داده‌های تخمین تلاش و آزمون فرایند ارائه شده در
۴۱۶.....	۸-۹ فعالیت ورزشی ۲: رابطه بین برونده توانی، درک فشار (CR_{10})،
۴۱۸.....	۹-۹ تمرین ۳: آزمون قدرت چرخ بزرگ با بار ثابت

۴۲۰.....	۹-۱۰ خلاصه
۴۲۲.....	مطالعات بیشتر:
۴۲۳.....	منابع:
۴۳۱.....	فصل دهم: عملکرد فعالیت هوازی.....
۴۳۱.....	۱-۱۰ اهداف
۴۳۲.....	۲-۱۰ مقدمه
۴۳۳.....	۳-۱۰ قلمرو شدت فعالیت
۴۳۷.....	۴-۱۰ از فعالیت متوسط به فعالیت سنگین: آستانه لاکتات یا تبادل گازی
۴۴۵.....	۵-۱۰ از فعالیت ورزشی سنگین به شدید: لاکتات بیشینه وضعیت یکنواخت و
۴۴۴.....	۶-۱۰ از فعالیت شدید تا حد نهایی: VO_{2max}
۴۴۵.....	۷-۱۰ نتیجه گیری
۴۴۹.....	۸-۱۰ تمرین های عملی
۴۷۲.....	۹-۱۰ تمرین ۱: آستانه لاکتات ($Tlac$) و نقطه شروع تجمع لاکتات خون (OBLA)
۴۷۳.....	۱۰-۱۰ تمرین ۲: آستانه تهویه ای و تبادل گازی
۴۷۳.....	۱۱-۱۰ تمرین عملی ۳: توان بحرانی
۴۷۶.....	۱۲-۱۰ تمرین ۴: حداقل سرعت لاکتات
۴۷۸.....	۱۳-۱۰ تمرین ۵: نقطه شکست ضربان قلب (آزمون کائکانی)
۴۷۹.....	مطالعات بیشتر:
۴۷۹.....	منابع:
۴۹۳.....	فصل یازدهم: ارزیابی فعالیت های ورزشی با شدت بیشینه
۴۹۳.....	۱-۱۱ اهداف
۴۹۳.....	۲-۱۱ مقدمه
۴۹۴.....	۳-۱۱ اصطلاحات و اسامی علمی
۴۹۷.....	۴-۱۱ پیشینه تاریخی
۴۹۸.....	۵-۱۱ غربالگری
۴۹۸.....	۶-۱۱ روش های ارزیابی فعالیت ورزشی با شدت بیشینه

۵۰۸.....	۷-۱۱ ارزیابی سوخت و ساز.....
۵۱۵.....	۸-۱۱ خلاصه و نتیجه گیری.....
۵۱۶.....	۹-۱۱ تمرین ۱: آزمون وینگیت.....
۵۲۱.....	۱۰-۱۱ تمرین ۲: روش های بهینه سازی.....
۵۲۴.....	۱۱-۱۱ تمرین ۳: روش های اصلاحی.....
۵۲۶.....	۱۲-۱۱ تمرین ۴: ارزیابی حداکثر کسر اکسیژن تجمعی (MAOD).....
۵۲۹.....	مطالعات بیشتر:.....
۵۲۹.....	منابع:.....
۵۳۷.....	پیوست A:.....