

۱۳۸۹۷۱۸

فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی پیشرفته

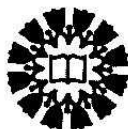
فیلیپ اف. گاردینر

ترجمه

دکتر رضا قراخانی

تهران

۱۳۹۴



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)

مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی

Gardiner, Phillip F.

سرشناسه: گاردینر، فیلیپ اف.، ۱۹۴۹-م.

عنوان و نام پدیدآور: فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی پیشرفته / فیلیپ اف. گاردینر؛ ترجمه رضا قراخانو.

مشخصات نشر: تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: هشت، ۳۸۴ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.

فروست: «سمت»؛ ۱۹۰۵. تربیت بدنی؛ ۶۷.

شابک: ۵-۱۷۱-۰۲۰۶۰۰-۹۷۸-۱۳۵۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Advanced Neuromuscular Exercise Physiology, c2011.

کتاب حاضر در سال ۱۳۹۲ با ترجمه پروانه نظری توسط انتشارات حتمی به چاپ رسیده است.

یادداشت: کتابنامه.

موضوع: تمرین‌های ورزشی - جنبه‌های فیزیولوژیکی

موضوع: اعصاب - فیزیولوژی

موضوع: وورن‌های حرکتی

موضوع: ماهیچه‌ها

شناسه افزوده: قراخانو، رضا، ۱۳۳۱-، مترجم.

شناسه افزوده: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی.

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۴ ق ۲ ن ۱۱۷ QP۳۱۱

رده‌بندی دیویی: ۶۱۲/۰۴۴

شماره کتابشناسی ملی: ۳۹۱۱۸۶۴

سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)

مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی



Advanced Neuromuscular Exercise Physiology; Phillip F. Gardiner. Champaign, IL: Human Kinetics, c2011.

فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی پیشرفته

نویسنده: فیلیپ اف. گاردینر

مترجم: دکتر رضا قراخانو (دانشیار دانشگاه تربیت مدرس)

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۴

تعداد: ۱۰۰۰

حروفچینی و لیتوگرافی: «سمت»

چاپ: گلها (قم)، صحافی: زرین (قم)

قیمت: ۱۳۵۰۰۰ ریال. در این نوبت چاپ قیمت مذکور ثابت است و فروشندگان و عوامل توزیع مجاز به تغییر آن نیستند.

نشانی ساختمان مرکزی: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، غرب پل یادگار امام (ره)،

روبه‌روی پمپ گاز، کد پستی ۱۴۶۳۶، تلفن ۰۲-۴۴۲۴۶۲۵۰.

www.samt.ac.ir

info@samt.ac.ir

هر شخص حقیقی یا حقوقی که تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش یا عرضه یا تکثیر یا تجدید چاپ نماید، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

سخن «سنت»

یکی از هدفهای مهم انقلاب فرهنگی، ایجاد دگرگونی اساسی در دروس علوم انسانی دانشگاهها بوده است و این امر مستلزم بازنگری منابع درسی موجود و تدوین منابع مبنایی و علمی معتبر و مستند با در نظر گرفتن دیدگاه اسلامی در مبنای و مبانی این علوم است.

ستاد انقلاب فرهنگی در این زمینه گامهایی برداشته بود، اما اهمیت موضوع اقتضا می کرد که سازمانی مخصوص این کار تأسیس شود و شورای عالی انقلاب فرهنگی در تاریخ ۶۳/۱۱/۷ تأسیس «سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها» را، که به اختصار «سنت» نامیده می شود، تصویب کرد.

بنابراین، هدف سازمان این است که با استمداد از عنایت خداوند و همت و همکاری دانشمندان و استادان متعهد و دلسوز، به مطالعات و تحقیقات لازم بپردازد و در رشته های مختلف علوم انسانی به تألیف و ترجمه منابع درسی اصلی، فرعی و جنبی اقدام کند.

دشواری چنین کاری بر دانشمندان و صاحب نظران به شیده نیست و به همین جهت مرحله کمال مطلوب آن باید به تدریج و پس از انتقادات و آوره های پیاپی ارباب نظر به دست آید. انتظار دارد که این بزرگواران از این هیاری و راهنمایی دریغ نورزند و با پیشنهادهای اصلاحی خود، این سازمان را در اصلاح کتاب حاضر و تدوین دیگر آثار مورد نیاز جامعه دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران یاری دهند.

کتاب حاضر به عنوان کتاب مبنایی برای دانشجویان رشته فیزیولوژی ورزشی، به ویژه در مقطع کارشناسی ارشد ترجمه شده و برای دانشجویان مقطع دکتری گرایش سازگاری های عصبی - عضلانی نیز قابل استفاده است. امید است علاوه بر جامعه دانشگاهی، سایر علاقه مندان نیز از آن بهره مند شوند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفت: مترجم
۳	پیشگفت: رده مجموعه
۵	پیشگفت: مؤلف
۱۱	فصل اول: تارها، عضای، احدهای حرکتی و نورون‌های حرکتی
۱۲	ناهمگونی عضله
۱۸	فراخوان نوبتی واحدهای حرکتی
۲۳	نورون‌های حرکتی کوچک، تر، بزرگ، پذیر ترند
۲۵	مقاومت غشایی و اندازه نورون
۲۷	سایر عوامل تعیین کننده در تولید ظرفیت عمل
۳۰	حداقل میزان شلیک و مدت بیش قطبی شدن
۳۴	رابطه جریان - تواتر نورون حرکتی و تحریک پذیری
۳۹	سازگاری تأخیری
۴۲	جریان‌های ماندگار رو به داخل نورون حرکتی
۴۸	خلاصه
۴۹	فصل دوم: فراخوانی واحد حرکتی در هنگام انواع حرکات
۴۹	اندازه گیری فراخوانی واحد حرکتی انسان
۵۳	تأثیر وظیفه
۵۴	انقباضات هم طول آهسته - یکنواخت
۶۰	انقباضات هم طول نگه داشته شده

۶۳	انقباضات هم طول در جهت های متفاوت
۶۴	انقباضات هم طول در مقابل حرکات
۷۰	انقباضات دراز شونده
۷۵	انقباض عضلات موافق و مخالف
۷۵	انقباضات یک طرفه در مقابل انقباضات دو طرفه
۷۷	انقباضات پیچیده موزون
۷۹	حداکثر انقباضات ارادی
۸۲	خلاصه
۸۳	فصل سوم: جریان خون، سوخت و ساز عضله
۸۳	جریان خون عضله
۹۶	سوخت و ساز عضله
۱۱۰	خلاصه
۱۱۲	فصل چهارم: عامل های محیطی بر خستگی عضبی - عضلانی
۱۱۳	عامل های درون عضلانی و نیروی عضله
۱۱۹	مشارکت ساختارهایی غیر از عضله
۱۳۵	تحقیقات به دست آمده از آزمایش های حیوانی
۱۴۲	خلاصه
۱۴۳	فصل پنجم: عامل های مرکزی بر خستگی عضبی - عضلانی
۱۴۳	فعالیت نورون حرکتی هنگام انقباضات
۱۷۰	وظایف هم طول در مقابل وظایف غیر هم طول
۱۷۲	چرخش واحدهای حرکتی؟
۱۷۳	خلاصه
۱۷۵	فصل ششم: ساز و کارهای عضلانی در تمرین استقامتی هوازی
۱۷۶	تحریک مزمن عضله

۱۸۱	هماهنگ سازی نظام های پروتئین عضله
۱۸۳	کنترل پیش از ایجاد تغییر
۱۸۹	کنترل ترجمه ای
۱۹۰	تغییرات پس ترجمه ای
۱۹۴	حضور هم زمان هم شکل ها
۱۹۵	سازگاری ها می توانند در شرایط غیر آزمایشگاهی رخ دهند
۱۹۶	سازگاری ها به ترتیب خاصی ظاهر می شوند
۱۹۸	آسان های فعالیت برای سازگاری
۲۰۰	محیط مزمن و آتروفی
۲۰۳	پیام های سخت و آسانی و پاسخ های سازگاری
۲۱۴	فرایندهای بازسازی و تخریب
۲۱۵	خلاصه
۲۱۷	فصل هفتم: سازوکارهای عصبی در تمرین های استقامتی هوازی
۲۱۷	سازگاری پیوندگاه عصبی - عضلانی
۲۲۷	پاسخ های نورو ن حرکتی
۲۳۵	سازگاری های مدارهای طناب نخاعی
۲۴۴	خلاصه
۲۴۶	فصل هشتم: سازوکارهای مولکولی عضله در تمرین قدرتی
۲۴۷	پاسخ های حاد سنتز و تجزیه پروتئین
۲۷۱	پاسخ های بافت پیوندی
۲۷۲	نقش صدمه عضلانی
۲۷۷	خلاصه
۲۷۹	فصل نهم: تغییرات ویژگی های عضله و تمرین قدرتی
۲۸۰	افزایش سطح مقطع عرضی تارهای عضلانی
۲۸۱	ترکیب انواع تار

۲۸۱	تعداد تارهای عضلانی
۲۸۷	ترکیب عضلات
۲۸۸	معماری عضلات
۲۸۹	فراساختار تارهای عضلانی
۲۹۱	ویژگی های انقباضات هم طول برانگیخته
۲۹۴	تغییرات در نیرو، سرعت و توان عضلات
۲۹۷	مقاومت در برابر خستگی
۲۹۸	نقش انقباضات برون گرا
۳۰۲	خلاصه
۳۰۴	فصل دهم: سازوکارهای فیزیولوژی در تمرین قدرتی
۳۰۴	افزایش قدرت در برابر تمرین
۳۰۶	افزایش قدرت، نشان دهنده ویژگی وظیفه است
۳۰۹	پاسخ EMG سطحی هنگام MVC
۳۱۱	تمرین های قدرتی ذهنی
۳۱۲	سازگاری های بازتاب
۳۱۴	یادگیری متقاطع
۳۱۷	کاهش فعال سازی عضلات مخالف
۳۱۸	تغییرات در فراخوانی واحدهای حرکتی
۳۲۴	تغییرات در قشر حرکتی
۳۲۵	خلاصه
۳۲۶	منابع

پیشگفتار مترجم

فیزیولوژی ورزش عصبی - عضلانی، موضوع کتاب، از مهم ترین بخش های علوم ورزشی است. آبخور کتاب حاضر نگاهی خاص و تجربیاتی گرانقدر و حاصل عمری تلاش هدفمند دکتر فیلیپ اف. گاردینر آن هم در یک محیط تحقیقاتی غنی، یعنی فضای علمی آکاناداست.

اینجانب سالها در (۱۹۹۲) افتخار شاگردی ایشان و آشنایی با این مفاهیم را پیدا کردم و به محض بازگشت ایران سرفراز چارچوبی هدفمند را برای انتقال این دانش و هویت بخشی به این حوزه ترسیم و آن را پیگیری نمودم و تا امروز نیز بر همین روال هستم. امیدوارم با ترجمه این کتاب همراه با گام های طی شده در بیست سال گذشته و البته چند گام باقیمانده برای آیندگان توانسته باشم دین خود را به استادان و شاگردانم ادا کرده و ذره ای از فداکاری های شاهدان آسمانی از جمله محمدباقر کاظمی، ناصر کاظمی، عنایت رئیسی، ایرج آقا لاهیجی، محمد سنگاری، محمد کاشی، علی آخوند رجب، مسعود عیدی زاده و سایر شهدای این رشته را پاسخ گفته باشم.

ای ارواح ملکوتی شرمنده شما هستیم، ای شمایی که به حوض کوثر دست دارید و خوشه چین خرمن حقیقت هستید ما را با انوار الهی سیراب کنید. فریاد می زنیم که بیش از هر زمانی محتاج الهام های شما ایم.

مفاهیم کتاب پیچیده اند و تجربه من حاکی از آن است که درک کتاب تنها با تمرکز و مطالعه و انجام تحقیقات در این حوزه و از طریق بحث در کلاس هایی که استاد و دانشجوی آن ذی مدخل باشند تسهیل می شود. ترجمه نسخه قبلی که

شباهت‌هایی با این نوشته داشت، اگرچه بدون اشکال نبود، ظاهراً برای بسیاری از مخاطبان مفید بود، و مرا برای کار دشوار ترجمه کتاب حاضر قانع کرد. باز هم در انتظار بازخوردها و راهنمایی‌های ارزشمند شما هستم. امیدوارم قبل از پایان عمر خدمتی - که خود در گرو پیمانۀ مقدر الهی است - بتوانم سهم خود را در تعریف حوزه فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی در این مرز و بوم پردازم.

رضا قراخانو

www.ketab.ir

پیشگفتار مجموعه

برای دانشجویان فیزیولوژی ورزش برخوردار از آگاهی‌های دقیق در مورد آثار تمرین بر تمام‌ای خاص فیزیولوژیکی تحت شرایط خاص، امری ضروری و مبنایی محسوب می‌شود. مثلاً، دانشجویان باید قادر به پاسخ دادن به سؤال‌هایی از این قبیل باشند: اثرات مزمن یک برنامه تمرینی نظام‌دار مقاومتی بر ساختار و عملکرد قلب، ساختار و عملکرد عروق و متغیرهای هموستازی کدام‌اند؟ چگونه محیط‌های متفاوت بر توانایی بدن کردن تأثیر می‌گذارند و چه چیزهایی می‌توانند بدن را به مرز محدودت‌ها، محیطی‌اش بکشانند تا ما را از چگونگی فعالیت‌های بدنی در هنگام ورزش آگاه سازند؟ هنگامی که عضلات غیرفعال هستند چه بر سر حساسیت آنها به انسولین می‌آید و عضلات غیرفعال چه نقشی در توسعه بالا بودن انسولین خون و دیابت نوع ۲ بازی می‌کنند؟ این پرسش‌ها و بسیاری پرسش‌های دیگر در مجموعه کتاب‌های فیزیولوژی ورزشی پیشرفته هیومن کینتیکس (Human Kinetics) پاسخ داده شده‌اند. در کتاب، از این مجموعه آثار تمرین و ورزش بر یک نظام خاص فیزیولوژیکی را با جزئیات و به دقت توصیف می‌کند و از نقطه‌ای آغاز می‌کند که اغلب کتب مقدماتی و درسی فیزیولوژی ورزشی بحث خود را در آن نقطه به اتمام رسانده‌اند. دانشجویانی که به این آگاهی مجهز باشند هم می‌توانند برای هدایت تحقیقات با کیفیت بالا که زمینه پیشرفت علمی را فراهم می‌آورد آماده بشوند و هم اینکه در موقعیت‌های واقعی مربوط به زندگی نظیر ارزیابی سلامتی و آمادگی بدنی یا در دسته‌بندی و منظم نمودن قواعد و تجویزهای مؤثر تمرینی تصمیمات لازم را اتخاذ نمایند.

هر چند بسیاری از برنامه‌های درسی تحصیلات تکمیلی و برخی از برنامه‌های قبل از تحصیلات تکمیلی در حوزه علوم ورزشی و حرکت‌شناسی دروس خاص را در موضوعات فیزیولوژی ورزشی پیشرفته ارائه می‌کنند، تنها تعداد کمی از کتب درسی برای حمایت از این دروس وجود دارند. برخی از استادان، کتاب‌های درسی عمومی فیزیولوژی پیشرفته را گردآوری کرده‌اند، اما چنین کتاب‌هایی تقریباً به طور کامل بر فیزیولوژی متمرکزند و بر فیزیولوژی تمرین تأکید لازم را ندارند.

هر کتاب از مجموعه کتاب‌های فیزیولوژی پیشرفته ورزش، تأثیر تمرین بر یک نظام خاص فیزیولوژیکی (نظیر قلبی - عروقی یا عصبی - عضلانی) یا در چارچوبی معین (نظیر ارتباط محیطی متفاوت) را مد نظر دارد. مخاطبان اصلی این کتاب‌ها دانشجویان هستند، اما محققان و دست‌اندرکاران هم از ارائه دقیق جدیدترین یافته‌ها مرتبط با فیزیولوژی ورزش بهره‌مند خواهند شد.

پیشگفتار مؤلف

حوزه فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی به سرعت در حال تغییر است. بخشی از این امر از آگاهی می‌شود که حوزه علوم عصبی در مقایسه با مطالعات مربوط به سایر نظام‌های فیزیولوژیکی نظیر قلب و عروق و تنفس و حتی فیزیولوژی عضله جوان‌تر است. مثلاً، تا دههٔ چهل میلادی از ساز و کار مربوط به تولید ظرفیت عمل^۱ آگاهی ندا تیم. ثبت وقایع از نورون‌های پستانداران تا اواخر همان دهه اتفاق نیفتاده بود. جامعه علوم عصبی که هایش سالانه آن حدود سی هزار نفر را گرد هم می‌آورد اولین گردهمایی خود را در سال ۱۹۷۱ میلادی برگزار کرد که کمتر از ۱۴۰۰ نفر در آن شرکت کردند بعد علمی دیگری که شیوه تفکر ما درباره فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی را دستخوش تحول نموده است زیست‌شناسی مولکولی است. ما ساختار DNA را در دههٔ پنجاه میلادی شناختیم و تنها از دهه هشتاد میلادی mRNA را به عنوان یک شاخص تغییر در ژن به طور نظام‌داری اندازه‌گیری می‌کنیم. به تبع این امر، به موازات اینکه اگر هی از عملکرد پایه نظام‌های عصبی و عضلانی به ما اجازه درک بیشتر و کامل‌تر تمرین را داده، ایده‌های ما در مورد اینکه اعصاب و عضلات چگونه در هنگام تمرینات - و مزمن همکاری می‌کنند شکوفا شده است.

پایه‌های این کتاب درسی حدود سی سال پیش و هنگامی که به عنوان استاد دانشگاه مونترال تصمیم گرفتم درسی تحت عنوان جنبه‌های عصبی - عضلانی فعالیت بدنی را ارائه دهم بنا نهاده شد که البته عنوان دقیق‌تر این درس تحصیلات تکمیلی

1. action potential

باید به زبان فرانسه ذکر شود چون دانشگاه مونترال یک مؤسسه فرانسوی زبان محسوب می‌شود. در آن زمان هیچ کتاب درسی در این موضوع در دسترس نبود. مواد درسی شامل برداشت‌هایی از کتب علوم عصبی که به تازگی در دسترس قرار گرفته بودند و همچنین مقالات تحقیقی مرتبط با آثار تمرین و عدم استفاده از بدن و آثار خستگی در نظام عصبی - عضلانی می‌شد. سال‌های دورهٔ پسادکتری من در دانشگاه UCLA که نزد دکتر رچی ادگرتون^۱ سپری شد، مرا در این دیدگاه حساس کرد که قابلیت بدنی فقط موضوعی دربارهٔ فعال و غیرفعال شدن کامل عضلات و گروه‌های عضلانی نیست و این که نظام عصبی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند و در به کارگیری بخش‌های در عضلات در الگوهای مختلف و شدت‌های متفاوت از واحدهای حرکتی با انواع اندازه‌های گوناگون که با وظایف و نیازها انطباق دارد مشارکت می‌نماید. این یک تغییر اساسی در شیوهٔ تفکر من بود (تحقیق دورهٔ دکتری من در دانشگاه آلبرتا شامل تحریک کامل عضلات پاهای سگ تا خستگی و تعیین تغییرات زیست شیمیایی بود که می‌تواند مدت کاهش نیرو را تشریح کنند). هنوز هم به آن دو سالی که در آزمایشگاه ادگرتون گذراندم به عنوان یک دورهٔ الهام‌بخش^۲ در زندگی تحقیقاتی خود نگا می‌کنم. کتاب جنبه‌های عصبی - عضلانی فعالیت بدنی را که هیومن کینتیکس در سال ۲۰۰۱ چاپ کرد، بدین منظور تهیه کردم که دانشجویان تحصیلات تکمیلی مواد لازم در سه یا داشته باشند. این کتاب جایگزین بیش از چهارصد صفحه مطالب فتوکپی شد که در سال ۲۰۰۰ را پوشش می‌داد. وقتی که این کتاب منتشر شد تصور می‌کردم که فقط یک بار برای ارائه درس مورد استفاده واقع خواهد شد، من هم در سال ۲۰۰۲ به دانشگاه مانیتوبا^۳ منتقل شدم. از آن هنگام، عضویت و مطالعات من در گروه فیزیولوژی مرکز تحقیقات طناب نخاعی افق تحقیقات مرا به نحو بارزی وسعت داده است. خاصه آنکه، توجه نسبت به پیچیدگی‌های جابه‌جایی^۴ و سایر شکل‌های حرکات ارادی به

1. Reggie Edgerton

2. epiphany

3. Manitoba

4. locomotion

بدنه اصلی موضوعات تحقیقاتی من تبدیل شده است که در این خصوص باید از تعاملات همکارانم در مرکز از جمله دیوید مک کرا (مدیر)^۱، لاری جوردن^۲، بریان اشمیت^۳ و برنت فدییرچاک^۴ تشکر کنم.

کتاب حاضر از نسخه سال ۲۰۰۱ کامل تر و جامع تر است. بخش قابل ملاحظه‌ای از مطالب (در حقیقت چند بخش) در حوزه تحقیقاتی که از سال ۲۰۰۱ تاکنون تکاملی نداشته حذف شده است. شاید نکته مهم تر این باشد که مستندات حاصل از تسعة تحقیقاتی که از سال ۲۰۰۱ به این سو اتفاق افتاده اضافه شده و غالباً در هر فصل در بخش‌های مجزا ارائه شده است. کتاب را با فصلی درباره ارتباط میان نورون‌ها و تارها، عضلاتی که آنها عصب‌رسانی می‌کنند و ایده انواع واحدهای حرکتی شروع کرده‌ام تا آن هم که چگونه ویژگی‌های انواع یاخته‌ها به نحو مطلوب با یکدیگر انطباق پیدا می‌کنند. همچنین سازگاری تأخیری^۵ را به مثابه پدیده‌ای که می‌تواند تحریک‌پذیری نورون‌های در خلال تمرین طولانی را محدود نماید و ثبات دوگانه^۶ را به عنوان پدیده‌ای که به وسیله آن تولید جریان‌های «خوداتکا»^۷ ممکن است با این حذف تحریک‌پذیری در خلال تمرین و از طریق بیش تخلیه^۸ نورون‌های حرکتی مقابله نمایند بحث کرده‌ام. این روند با فصل دوم تعقیب می‌شود که طی آن فراخوانی انواع واحدهای حرکتی در خلال انواع متفاوت و شدت‌های مختلف از حرکات بحث شده است. در اینجا دشواری‌های ذاتی تعیین الگوهای فراخوانی در خلال اشکال پیچیده تمرین و همچنین آگاهی‌هایی را که از آزمایش‌های تحت کنترل و دقیق به دست آورده‌ایم، بیان کرده‌ام. در این فصل امکان اینکه افراد بتوانند برای مقابله با خستگی چرخش واحدهای حرکتی را محقق

1. David Macrea
2. Larry Jordan
3. Brian Schmidt
4. Brent Fedirchuk
5. late adaptation
6. bistability
7. self-sustaining
8. supercharging

سازند و اینکه آیا تمامی افراد بتوانند تمام واحدهای حرکتی خود را در تلاش‌های ارادی حداکثری فرا بخوانند، مورد توجه قرار داده‌ام.

در فصل سوم، عضله به تنهایی مد نظر قرار دارد. در اینجا یک مرور کلی از دو مبحثی که این روزها در محافل تحقیقاتی مورد توجه قرار دارند عرضه شده است: تنظیم جریان خون عضله و مسیرهای سوخت و سازی در گیر در تنظیم سوخت و ساز، مشتمل بر پروتئین کینازهای فعال شده با AMP (AMPK)، حساسیت گلوکزی عضله، و انتقال اسید چرب به درون عضله. توجه ویژه‌ای نسبت به بحث در مورد اینکه در دیابت نوع ۲ چه اتفاقی می‌افتد که طی آن کم‌حرکی و چاقی منجر به اختلال در برابری و اسید چرب شده و موجب تجمع مواد جانبی ناشی از اسید چرب در عضله می‌شود، مبذول شده است. آثار افزایش فعالیت بدنی بر این فرایندها، از جمله جریان خون عضله که خود از دیابت نوع ۲ متأثر می‌شود هم بحث شده‌اند.

موضوع فصول چهارم و پنجم را خستگی تشکیل می‌دهد. در فصل چهارم موضوعی که درگیری آنها در فرایند حساسیتی مورد باور بوده و بیشتر محیطی هستند نظیر خود تار عضلانی، پیوندگاه عصب و عضله، و آکسون نورون حرکتی و با تأکید بیشتر بر مستندات آزمایشگاهی حاکی از نقش اینها در خستگی بحث شده است. فصل پنجم در مورد مستندات در دسترس جدیدی بر اینکه خستگی مرکزی یا تغییرات فیزیولوژیکی واقع در موضعی در سطح عصب، نخاعی یا بالاتر از آن، در افت عملکرد در هنگام استمرار تمرین دخالت دارند، گام می‌کند. در این فصول بر این نکته تأکید می‌شود که فرایندهای متعدد فیزیولوژیکی وجود دارند که در خلال تمرین تغییر می‌کنند و هیچ موضعی را نمی‌توان به عنوان تنها موضع خستگی منظور نمود.

موضوع فصول ششم و هفتم تمرین استقامتی هوازی است. در فصل ششم، اینکه چگونه تمرین استقامتی پروتئین‌های عضله را تغییر می‌دهد مورد توجه بوده است. از آنجاکه تمرینی استقامتی کل بدن بسیار پیچیده است، و تارهای متفاوتی از یک عضله یا گروهی از عضلات مشابه در معرض مراتب متفاوتی از اضافه بار نسبی

قرار می‌گیرند، روش نمونه‌برداری عضلانی از منظر تفسیر مکانیکی نتایج مشکل‌ساز می‌شود. به همین دلیل، سوابق تحقیقاتی مربوط به تأثیر تحریک الکتریکی مزمن بر ساخت و تجزیه پروتئین‌های عضلانی به طور گسترده‌ای به بحث گذاشته شده است. سازوکارهای پیام‌های سوخت و سازی که در تغییرات فنوتیپ تارها همراه با تمرین استقامتی هوازی رخ می‌دهند مورد توجه بوده‌اند. فصل هفتم به تغییراتی که در نظام عصبی در پاسخ به تمرینات استقامتی هوازی ایجاد می‌شوند اختصاص یافته است. در این فصل علاوه بر اطلاعات از سوابق تحقیقاتی که به بررسی افزایش‌های واقعی در فعالیت رادار در تقابل با تحریک الکتریکی مزمن پرداخته‌اند اختصاص داده شده است. یکی از نکاتی که در این فصل مورد توجه خاص بوده‌اند این است که کاربرد یافته‌های تحقیقاتی در توانش تمرینی افراد دارای اختلال در عملکرد عصبی نظیر آسیب‌دیدگان نخاعی، سایر تصادفات و بیماری‌های عصبی عضلانی چیست.

سه فصل آخر به تمرین‌های اختصاصی دارند. فصل هشتم دانش موجود در مورد سازوکارهای مولکولی که افزایش تولید عضلانی و قدرت وابسته به آن را پیش می‌برند، خلاصه می‌کند. در حالی که به نظر می‌رسد پیام‌های تمرین استقامتی هوازی اساساً سوخت و سازی باشند، بسیاری از پیام‌های تمرین مقاومتی با مداخلات مکانیکی همراه با چالش تمرین حاد سروکار دارند. پیام‌هایی که در اینجا بحث شده‌اند شامل این موارد هستند: تولید فاکتور رشد شبه‌انجام (IGF-1)؛ فعال‌سازی مسیرهای Akt و mTOR، فعال‌سازی فسفولیپاز A و C (PLC)؛ و فعال شدن نظام‌های کینازی پروتئین کیناز C (PKC)، کیناز چسبنده کانونی (FAK)، پروتئین کیناز فعال شده توسط میتوژن (MAPK). در فصل نهم، پاسخ‌های فنوتیپی عضلات به تمرین مقاومتی را عرضه کرده‌ام. این بحث تغییرات ویژه‌ای را که همراه با انواع متفاوت تمرین مقاومتی اتفاق می‌افتد شامل می‌شود که عبارت‌اند از تمرینات هم‌طول، هم‌تنش آهسته، طول‌سازی^۱ و تمرینات پلایومتریکی. سرانجام فصل دهم مرور و نگاه کلی بر آثار ناشی از تمرین مقاومتی بر نظام عصبی را ارائه می‌دهد که با

بحث در مورد قوت و ضعف هر یک از مدارک تحقیقاتی که عرضه شده‌اند همراه است. پیامدهای کلینیکی آشکار هستند و در این فصل به بحث گذاشته شده‌اند. نمی‌توانم براین باور باشم که این کتاب تمامی شواهد و مستندات تحقیقاتی مرتبط با نظام عصبی عضلانی و تمرین را که تاکنون چاپ شده پوشش می‌دهد. در واقع و به درستی می‌دانم که بسیاری از مستندات تحقیقاتی مهم و برجسته را در هر فصل حذف کرده‌ام و چنانچه این موارد با تحقیقات شما هم‌پوشانی دارد، پوزش می‌طلبم. همچنین اغلب اطلاعات ارائه شده در این کتاب ناشی از یک باور است (به عنوان مثال انتخاب ارائه مستندات تحقیقاتی در مورد تحریک الکتریکی عضلات به نمایندگی از تمرین استقامتی هوازی). من باور خود مبنی بر اینکه مشترکات این دو مدل از افزایش فعالیت از تفاوت‌های میان آنها بسیار مهم‌ترند، بیان کرده‌ام. امیدوارم همچنان که در مسیر مطالعه متن به پیش می‌روید، بیشتر تفکر مرا مورد توجه قرار دهید. لطفاً در مورد مطالبی که ارائه شده یا آنچه که عرضه نشده و باید ارائه می‌شد یا در مورد تفاسیر من که معایب نیست صحیح باشند اگر فکر و نظری دارید با من تماس بگیرید و مرا در جریان قرار دهید.