

پیشگفتار مترجم

فیزیولوژی ورزش عصبی - عضلانی، موضوع کتاب، از مهم‌ترین بخش‌های 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 کانادا است.

اینجانب سال‌ها پیش (۱۹۹۳) افتخار شاگردی ایشان و آشنایی با این مفاهیم را پیدا کردم و به محض بازگشت به ایران سرفراز چارچوبی هدفمند را برای انتقال این دانش و هویت‌بخشی به این حوزه ترسیم و آن را پیگیری نمودم و تا امروز نیز بر همین روال هستم. امیدوارم با ترجمه این کتاب همراه با گام‌های طی شده در بیست سال گذشته و البته چند گام باقیمانده برای آینده، توانسته باشم دین خود را به استادان و شاگردانم ادا کرده و ذره‌ای از فداکاری‌های شاهدان آسمانی از جمله محمدباقر کاظمی، ناصر کاظمی، عنایت رئیسی، ایرج آقابالازاده، محمد سنگاری، محمد کاشی، علی آخوند رجب، مسعود عیدی‌زاده و سایر شهیدان هم‌رشته 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 می‌زنیم که بیش از هر زمانی محتاج الهام‌های شما ایم.

مفاهیم کتاب پیچیده‌اند 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 کلاس‌هایی که استاد و دانشجوی آن ذی‌مدخل باشند تسهیل می‌شود. ترجمه نسخه قبلی که

شبهت‌هایی 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 قراخانلو

پیشگفتار مجموعه

برای دانشجویان فیزیولوژی ورزش برخوردار از آگاهی‌های دقیق در مورد آثار تمرین بر نظام‌های خاص فیزیولوژیکی تحت شرایط خاص، امری ضروری و مبنایی محسوب می‌شود. مثلاً، دانشجویان باید قادر به پاسخ دادن به سؤال‌هایی از این قبیل باشند: تأثیرات مزمن یک برنامه تمرینی نظامدار مقاومتی بر ساختار و عملکرد قلب، ساختار و عملکرد عروق و متغیرهای هموستازی کدام‌اند؟ چگونه محیط‌های متفاوت بر توانایی تمرین کردن تأثیر می‌گذارند و چه چیزهایی می‌توانند بدن را به مرز محدودیت‌های 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. هر 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 شرایط 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 آنجا ناشی 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، ما تا دههٔ چهل میلادی از ساز و کار مربوط به تولید ظرفیت عمل^۱ آگاهی نداشتیم و ثبت وقایع از نوروهای پستانداران تا اواخر همان دهه اتفاق نیفتاده بود. جامعه علوم عصبی که همایش 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 شیوهٔ تفکر ما دربارهٔ فیزیولوژی ورزشی عصبی - عضلانی را دستخوش تحول نموده است زیست‌شناسی مولکولی است. ما ساختار DNA را در دههٔ پنجاه میلادی شناختیم و تنها از دههٔ هشتاد میلادی mRNA را به عنوان یک شاخص تغییر در بیان ژن به طور نظام‌داری اندازه‌گیری می‌کنیم. به تبع این امر، به موازات اینکه آگاهی 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 حاد 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^۲ سپری شد، مرا در این دیدگاه حساس کرد که فعالیت 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 بخش‌هایی از عضلات در الگوهای مختلف و شدت‌های متفاوت از واحدهای حرکتی با انواع و 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 می‌توانستند علت کاهش نیرو را تشریح کنند). هنوز هم به آن دو سالی که در آزمایشگاه ادگرتون گذراندم به عنوان یک دورهٔ الهام‌بخش^۳ در زندگی تحقیقاتی خود نگاه 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 درسی را داشته باشند. این کتاب جایگزین بیش از چهارصد صفحه مطالب فتوکپی شد که درس 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^۴ 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^۵ و سایر شکل‌های حرکات ارادی به

2. Reggie Edgerton

3. epiphany

4. Manitoba

5. locomtion

بدنه اصلی موضوعات تحقیقاتی من تبدیل شده است که در این خصوص باید از تعاملات همکارانم در مرکز از جمله دیوید مک کرا (مدیر)^۶، لاری جوردن^۷، بریان اشمیت^۸ و برنت فدیچاک^۹ 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 تا کنون تکاملی نداشته حذف شده است. شاید نکته مهم تر این باشد که مستندات حاصل از توسعه 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 نوروها و تارهای عضلانی که آنها عصب‌رسانی می‌کنند و ایده انواع واحدهای حرکتی شروع کرده‌ام تا نشان دهم که چگونه ویژگی‌های انواع یاخته‌ها به نحو مطلوب با یکدیگر انطباق پیدا می‌کنند. همچنین سازگاری تأخیری^{۱۰} را به مثابه پدیده‌ای که می‌تواند تحریک‌پذیری نوروها را در خلال تمرین طولانی را محدود نماید و ثبات دوگانه^{۱۱} را به عنوان پدیده‌ای که به وسیله آن تولید جریان‌های «خوداتکا»^{۱۲} ممکن است با این حذف تحریک‌پذیری در خلال تمرین و از طریق بیش‌تخلیه^{۱۳} نوروهای حرکتی مقابله نمایند بحث نموده‌ام. 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

6. David Macrea

7. Larry Jordan

8. Brian Schmidt

9. Brent Fedirchuk

10. late adaptation

11. bistability

12. self-sustaining

13. 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 درگیر 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 برداشت قند 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 موضعی که درگیری آنها در فرایند خستگی 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 جدید مبنی بر اینکه خستگی مرکزی یا تغییرات فیزیولوژیکی واقع در موضعی در سطح طناب نخاعی یا بالاتر از آن، در افت عملکرد در هنگام استمرار تمرین دخالت دارند کندوکاو 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 آنجا که 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 عمده اطلاعات از سوابق تحقیقاتی که به بررسی افزایش‌های واقعی در فعالیت ارادی 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 توانبخشی تمرینی افراد دارای اختلال در عملکرد عصبی نظیر آسیب‌دیدگان نخاعی، سایر تصادفات و بیماری‌های عصبی عضلانی چیست.

سه فصل آخر به تمرین مقاومتی اختصاص دارند. فصل هشتم دانش موجود در مورد سازوکارهای مولکولی که افزایش توده 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 شبه‌انسولینی (IGF-1)؛ فعال‌سازی مسیرهای Akt و mTOR، فعال‌سازی فسفولیپاز A و C (PLA و PLC)؛ و فعال شدن نظام‌های کینازی پروتئین کیناز C (PKC)، کیناز چسبنده کانونی (FAK)، و پروتئین کیناز فعال شده توسط میتوزن (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^{۱۴} و تمرینات پلائیومتریکی. 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 بر این 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 به‌درستی 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 (به‌عنوان 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 معلوم نیست صحیح باشند اگر فکر و نظری دارید با من تماس بگیرید و مرا در جریان قرار دهید.