



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

تمرینات اکستریک

(فیزیولوژی و کاربرد آن در ورزش و توانبخشی)

پروفسور هانس هوپیر

مترجمان

دکتر علی شریف نژاد

(عضو هیأت علمی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی)

داود محسنی نیا

(دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی - عضلانی)

عبداله سراجیان

(دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی - عضلانی)

سرشناسه	هوپلر، هانس، ۱۹۴۸-م (Hans Hoppeler)
عنوان و نام پدید آورنده	: تمرینات اکسنتریک (فیزیولوژی و کاربرد آن در ورزش و توانبخشی) / هانس هوپلر
مشخصات نشر	: ترجمه: علی شریف نژاد، داود محسنی نیا، عبدالله سراجیان؛ تهران: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۲: مصور، جنول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۸-۹۵-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	Eccentric Exercise (Physiology and application in sport and rehabilitation), 2015
عنوان دیگر	: فیزیولوژی و کاربرد آن در ورزش و توانبخشی.
موضوع	: ماهیچه مخطط - فیزیولوژی / Striated muscle - Physiology
شناسه اثر ده	: شریف نژاد، علی، ۱۳۵۶- مترجم
شناسه افزوده	: محسنی نیا، داود، ۱۳۶۶-، مترجم
شناسه روده	: سراجیان، عبدالله، ۱۳۶۷-، مترجم
شناسه افزوده	: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی. انتشارات
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ت ۸۹: QP۳۱۰/۴۳
رده بندی دیویی	: ۶۱۲/۴۴
شماره کتایشناسی ملی	: ۴۵۵۰/۱۰

تمرینات اکسنتریک

(فیزیولوژی و کاربرد آن در ورزش و توانبخشی)



ترجمه: دکتر علی شریف نژاد، داود محسنی نیا، عبدالله سراجیان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۵۸-۹۵-۱

ناشر: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

شمارگان: ۱۰۰۰ نوبت چاپ: تهران، اول ۱۳۹۵ قطع: وزیری

چاپ و صحافی: نگاران قیمت: ۲۵۰/۰۰۰ ریال

تهران: خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳- کد پستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱

تلفن: ۸۸۸۴۷۸۸۴ (۰۲۱) نمایر: ۸۸۷۳۹۰۹۲ ssrc.ac.ir info@ssrc.ac.ir

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 و نیز ورزش همگانی و سلامت عمومی است. به همین جهت پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی که در راستای سیاست‌های علمی، آموزشی و پژوهشی خود، برای 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 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 برگرفته از تلاش‌های متخصصان، محققان و دانش‌آموختگان تربیت بدنی و علوم ورزشی نموده است. امید است با انتشار این گونه کتب به فضل خداوند متعال، گام‌های مؤثری در جهت تحقق اهداف عالیه نظام جمهوری اسلامی ایران برداشته باشیم.

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

پیش گفتار

من در طول زندگی حرفه‌ای خود، موقعیت‌های مناسبی در اختیار داشتم تا بتوانم حس کنجکاوی خود را به عنوان یک دانشمند و محقق دنبال کنم. همچنین من توانستم چیزی بیش از یک زندگی آرام به عنوان مدرس آناتومی، فیزیولوژی، بافت شناسی، جنین شناسی و بیولوژی سلول برای دانشجویان پزشکی را تجربه کنم. میراث علمی من، البته اگر شما دوست دارید آن را این گونه بیان کنید، به طور کامل در ادبیات این زمینه مستندسازی شده و به راحتی در دسترس می‌باشد و توسط رسانه‌های الکترونیکی از قبیل PubMed، Web of Science، و مانند آن قابل ارزیابی می‌باشد. میراث من به عنوان یک معلم ضرورتاً مستندسازی نشده است. خوشبختانه چند بخش مفید از اطلاعاتی که من به دست آوردم به عنوان اساس علمی تصمیمات پزشکی دانشجویان من مورد استفاده قرار گرفت.

به عنوان یک مدرس دانشگاه، اجزای علم پزشکی پایه را به علوم کلاسیک آناتومی، بافت شناسی، فیزیولوژی و بیوشیمی معرفی می‌کنیم. اگرچه این زمینه‌ها در طول دوره تحصیلی با یکدیگر هماهنگ شده‌اند، اما این امر در تدریس دستگاه حرکتی از دیدگاه عملکردی کمک شایانی به من نکرد. دانستن سر ثابت، سر متحرک و عصب‌رسانی یک عضله بسیار از فهم نقش آن در یک حرکت طبیعی فاصله دارد. اگرچه دانش این اطلاعات پایه چیزی است که برای فهم دلایل، تشخیص و درمان یک مشکل حرکتی برای یک پزشک عمومی، جراح ارتوپد، روماتولوژیست، درمانگر جسمانی یا یک مربی ورزش ضروری است.

حرکت دارایی یک پیچیده ماهیت جسمانی ما به شمار می‌رود. ویژگی‌های حرکات جابجایی در تمامی سطوح ساختاری از اجزای تشکیل دهنده سارکومر تا سازماندهی دروسکوپی تارهای عضله در عضلات و رابطه عضلات با اسکلت تشریح شده است. در سطح عملکردی، خصوصیات مولکولی موتورهای اکتومیوزین، پمپ‌های یونی و اسکلت سلولی همچون الگوهای فعالسازی عضلات و کنترل حرکت توسط سیستم عصبی مرکزی حائز اهمیت می‌باشند. تمامی این اتفاقات در یک چارچوب بیومکانیکی رخ می‌دهند که ابعاد و ویژگی‌های جسمانی مؤلفه‌های فعال و منفعل سیستم حرکتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

به عنوان یک مدرس آکادمیک هدف من ارائه یک دیدگاه اولیه در رابطه با پیچیدگی حیرت‌آور حرکت به واسطه اطلاعات یکپارچه از تمامی سطوح سازمانی، ساختاری و عملکردی است. در این زمینه، پدیده مربوط به فعالسازی عضلات به شکل اکستنتریک یک بخش مهم را به خود اختصاص می‌دهد. انقباضات اکستنتریک یک بخش ضروری از حرکت هستند. اگرچه که این انقباضات به میزان حداقلی شناخته شده‌اند، اما با قوانین فیزیولوژیکی متفاوتی نسبت به آنچه در انقباضات کانسنتریک رخ می‌دهد، هدایت می‌شوند. این جنبه به این واسطه برجسته است که ما در رابطه با درک اساس مکانیسم تولید نیرو در زمانی که از عضلات برای کاهش شتاب استفاده می‌کنیم، با کمبودهایی مواجه هستیم. این کتاب درک یکپارچه‌ای از پدیده حرکت به همراه تمرکز ویژه بر نقش انقباضات اکستنتریک فراهم می‌کند. بنابراین این کتاب ضرورتاً یک مکمل برای فعالیت‌های تدریسی من خواهد بود که از آن لذت می‌برم.

پروفسور هانس هوپلر

بهار ۲۰۱۴

پیش‌گفتار مترجمان

بدون شک تمامی فعالیت‌های انجام شده در بدن انسان خود می‌تواند گواهی بر معجزه بودن موجودیت پیکره آدمی باشد زیرا که با اندکی تأمل و تفکر دقیق‌تر می‌توان دنیایی از پیچیدگی‌های خارق‌العاده را در کنار یکدیگر و در قالب یک موجود مشاهده کرد. بشریت تاکنون تلاش‌های بسیار زیادی انجام داده است تا شاید بتواند از دیدگاه‌ها و علوم مختلف اندکی از این دنیای بی‌کران خلاقیت و سرشار از جذابیت را کشف و درک کند و ذره‌ای به شناخت حقیقت موجودیت خود نزدیک شود. در این میان علمی همچون پزشکی گام‌های بزرگی در این راه برداشته از و با تخصص‌های مختلف به این تصویر پیچیده و زیبا نگریسته اند. هر شاخه‌ای از علم با یک خود به این تصویر می‌نگرد و زمانی که این تصاویر مجزا و متفاوت با یکدیگر تلفیق می‌شوند یک وادی از این دنیای پیچیده را پدیدار می‌سازند. به عنوان مثال به یک چرخه تحریک-انقباض، حاکم عمل انقباض در عضله اشاره می‌کنیم که در آن ابتدا سیستم عصبی در قالب فرایندهای الکتریکی عمل تحریک را موجب شده و در ادامه در پیوندگاه عصبی-عضلانی این تحریک‌ها به واسطه فرایندهای شیمیایی به عضله منتقل شده و در آنجا به تمام طول تارهای یک واحد حرکتی منتقل می‌شود و در نهایت کار مکانیکی شکل می‌گیرد که در بخش‌های مختلف بدن قابل رؤیت است. در این مثال ساده و کوچک به راحتی می‌توان سه علم بسیار گسترده الکتریسیته، شیمی و مکانیک را در کنار هم قرار داد و یک پدیده ساده روزمره را مشاهده کرد. باوجود این هماهنگی‌های پیچیده و به نظیر در بدن انسان شاید بتوان گفت برای درک عملکرد انسان، جدا کردن و تمایز قائل شدن میان علوم یک امر ساده انگارانه و دور از واقعیت باشد. از آنجاکه این کتاب به بررسی و تشریح جنبه انقباضات اکستنریک پرداخته است، گروه مترجمان با ترکیب تخصص‌های بیومکانیک و فیزیولوژی عصبی-عضلانی در پی انتقال این مفاهیم و یافته‌های نوین در علم ورزش و فعالیت بدنی به جامعه علمی ورزش کشور برآمده است.

کتاب حاضر در بخش اول به تشریح ساختار و عملکرد عضله اسکلتی پرداخته است و مطالبی در ارتباط با ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی تارهای عضلانی و واحدهای حرکتی ارائه کرده است که شناخت اولیه درباره آن را برای خواننده ایجاد می‌کند. در بخش دوم به معرفی مدل‌های مختلف انقباضات عضلانی و برخی از خصوصیات غالباً بیومکانیکی

واحدهای تشکیل دهنده دستگاه حرکتی انسان پرداخته شده است. بخش سوم به طور اختصاصی از نقطه نظر عصب شناختی، متابولیکی و آسیب شناسی مطالب جامعی را در ارتباط با انقباضات اکستریک برای خواننده فراهم می‌آورد. بخش چهارم کتاب حول محور کارایی فعالیت اکستریک در تمرینات مقاومتی مطالبی را مطرح می‌کند که می‌تواند دید روشن و بدیعی در دنیای تمرینات مقاومتی ایجاد نماید. در بخش پنجم به تشریح کاربردهای انقباضات اکستریک در فعالیت‌های نیمه استقامتی و استقامتی پرداخته شده است و دامنه کارایی این نوع فعالیت عضلانی را توسعه می‌دهد. در سه بخش پایانی این کتاب زمینه‌های کاربردی این نوع فعالیت‌ها رفته رفته رنگ و بوی عینیّت به خود می‌گیرد و گستره دیدگاه خواننده وسعت می‌یابد به گونه‌ای که بخش ششم به شکل اختصاصی‌تر با معرفی یک رشته ورزشی که در آن انقباضات اکستریک به طور کاملاً مؤثری در عملکرد ورزشکار نقش دارد، در تلاش است تا ماهیت این نوع انقباضات و تمرینات مربوطه را در قالب مثال‌های عینی برای خواننده تشریح نماید. در بخش هفتم و هشتم در پی ارائه اطلاعات کاملاً مفید برای متخصصانی است که در زمینه توانبخشی، اره‌پدی و پیشگیری فعالیت دارند. در بخش پایانی این کتاب که می‌توان گفت یک راهنمای بسیار سبک برای پژوهشگران و دانشجویان علوم ورزشی در انجام کارهای تحقیقاتی نوین و خلاقانه می‌باشد، اطلاعاتی پیرامون کاربردهای انقباضات اکستریک در کنترل و درمان بیماری‌های متأثر از حلال عضلانی بیان شده است. مشکلات مربوط به نارسایی‌های عضله قلبی، انسداد مزمن مجاری تنفسی، سرطان و سارکوپنیای ناشی از سالمندی مواردی هستند که تابحال تحت تأثیر فعالیت‌های عضلانی اکستریک مورد بررسی قرار گرفته‌اند و در نهایت محققین به نتایج جالب توجهی دست یافته‌اند که پیشنهاد می‌شود به طور جامع این بخش را مطالعه کنید.

در رابطه با انقباضات اکستریک متأسفانه تصورات اشتباهی وجود دارد مبنی بر اینکه این نوع انقباضات می‌تواند مشکلات و آسیب‌های زیادی را به همراه داشته باشد و از این رو ورزشکاران، مربیان و یا سایر گروه‌های افراد تمایلی به استفاده از آن ندارند. این در حالی است که پس از مطالعه این کتاب می‌توانید به سادگی به فواید بیشمار این نوع انقباضات در حیطه‌های مختلف تندرستی، درمانی، پیشگیری و عملکرد ورزشی پی ببرید. در پایان با وجود مطالبی که در این کتاب مطالعه می‌کنید به این نتیجه می‌رسیم که فعالیت‌های اکستریک

می‌بایست بخش جدایی‌ناپذیر برنامه‌های آماده سازی جسمانی، پیشگیری و توانبخشی باشند و متخصصین امور ورزش، تندرستی و پزشکی می‌توانند به‌طور شایسته از آن بهره‌مند شوند.

گروه مترجمان

پاییز ۱۳۹۵

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۵.....	فعالیت ورزشی اکستریک
۷.....	پیش گفتار
۱۵.....	۱ - ساختار و عملکرد عضله
۱۶.....	۱-۱ ماشین انقباضی تارهای عضلانی
۳۲.....	۱-۲ اسکلت سلولی و کاستامرها
۳۵.....	۱-۳ چرخه تحرک-انقباض
۳۹.....	۱-۴ تأمین انرژی برای تارهای عضلانی
۴۳.....	۱-۵ پیوند عصبی-عضلانی
۴۷.....	۱-۶ انواع تارهای عضلانی متابولیسم و فراخوانی واحد حرکتی
۵۵.....	۱-۷ سلولهای ماهیچه ای
۵۸.....	۱-۸ تغییر پذیری بافت عضله اسکلتی
۶۳.....	منابع
۶۷.....	۲- مدل های مختلف انقباضات عضلانی
۶۷.....	۲-۱ تعاریف
۷۱.....	۲-۲ افزایش گشتاور
۸۳.....	۲-۳ معماری عضله
۸۸.....	۲-۴ ویژگی های تاندون ها، غشای تاندونی و ذخیره انرژی ارتجاعی
۹۸.....	۲-۵ نقش ویژه عضلات دو مفصله
۱۰۳.....	منابع
۱۰۷.....	۳- ویژگی های انقباضات اکستریک
۱۰۸.....	۳-۱ مکانیسم های فرضی برای رابطه نیرو-گشتاور انقباضات اکستریک
۱۱۷.....	۳-۲ کنترل عصبی انقباضات اکستریک
۱۲۵.....	۳-۳ نیازهای متابولیکی انقباضات اکستریک
۱۲۹.....	۳-۴ آسیب های عضلانی ناشی از انقباض اکستریک
۱۳۹.....	۳-۵ اثر واهله های تکرارشونده
۱۴۳.....	منابع

۴ - فعالیت اکستریک در تمرین مقاومتی..... ۱۴۹

۴-۱ تمرین مقاومتی: مکانیسم‌های پایه..... ۱۵۰

۴-۲ ملاحظات در رابطه با پروتکل‌های تمرین مقاومتی..... ۱۵۷

۴-۳ انقباضات اکستریک در تمرین مقاومتی..... ۱۶۴

منابع..... ۱۷۵

۵ - فعالیت اکستریک با بار متوسط..... ۱۷۹

۵-۱ تمرین مقاومتی تا تمرین استقامتی..... ۱۸۰

۵-۲ اجزای فعالیت اکستریک با بار متوسط: جنبه‌های فنی..... ۱۹۱

۵-۳ بکارگیری پروتکل‌های اکستریک با بار کم تا متوسط: افراد عادی..... ۱۹۶

۵-۴ پرونده فیزیولوژیکی فعالیت اکستریک با بار متوسط در افراد عادی..... ۲۰۰

منابع..... ۲۱۰

۶ - نقش فعالیت اکستریک در اسکی بازان آلاین..... ۲۱۲

۶-۱ عوامل تعیین کننده عملکرد در اسکی آلاین..... ۲۱۲

۶-۲ نقش انقباضات عضلانی اکستریک در اسکی آلاین..... ۲۲۲

۶-۳ فعالیت اکستریک در آماده سازی ورزشکاران برای اسکی آلاین..... ۲۲۷

منابع..... ۲۳۲

۷ - فعالیت اکستریک در توانبخشی اورتپدی و پستیکی از آسیب..... ۲۳۵

۷-۱ فعالیت اکستریک در توانبخشی دستگاه حرکتی با تمرکز بر تقویت عملکرد..... ۲۳۶

۷-۲ فعالیت اکستریک در بازتوانی آسیب‌های تاندونی..... ۲۵۳

منابع..... ۲۶۴

۸ - فعالیت اکستریک در بیماری‌هایی با تحلیل عضلانی..... ۲۷۱

۸-۱ فعالیت اکستریک و قلب..... ۲۷۵

۸-۲ فعالیت اکستریک در COPD..... ۲۸۱

۸-۳ فعالیت اکستریک در بیماران مبتلا به سرطان..... ۲۸۴

۸-۴ فعالیت اکستریک در سارکوپنیای ناشی از سالمندی..... ۲۸۵

منابع..... ۲۹۳