

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به استاد کرامت‌قدر دکتر محبت‌الیه سنجخت

این کتاب ترجمه‌ای است از:

Wilmore, J.H. , and Costill, D.L.. Physiology of sport and exercise. Champaign IL: Human Kinetics publications, 1994.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
بخش دوم: انرژی حرکت		مقدمه مترجمین	۶
		پیشگفتار	۷
		فصل اول: آشنایی با فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش	
		موضوع اصلی فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش	۱۱
		دیدگاه تاریخی	۱۲
		واکنش فیزیولوژیکی کوتاه مدت نسبت به ورزش	۱۹
		سازگارهای تدریجی فیزیولوژیکی با تمرین	۲۴
		روش‌شناسی تحقیق	۲۹
		چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی	۳۱
فصل پنجم: دستگاههای انرژی		بخش اول: نیازهای حرکت	
		فصل دوم: کنترل عضلانی حرکت	
		ساختمان و کار عضله اسکلتی	۳۸
		عضله اسکلتی و ورزش	۴۷
		چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی	۵۶
		فصل سوم: کنترل عصبی حرکت	
		ساختمان و کار دستگاه عصبی	۶۱
		دستگاه عصبی مرکزی	۶۹
		دستگاه عصبی محیطی	۷۲
		یکپارچگی حسی - حرکتی	۷۵
		پاسخ حرکتی	۸۱
		چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی	۸۲
		فصل چهارم: سازگارهای عصبی - عضلانی با تمرینات مقاومتی	
		واژه‌شناسی	۸۷
		افزایش قدرت از طریق تمرینات مقاومتی	۸۹
		کوفتگی عضلانی	۹۷
		طرح‌ریزی برنامه‌های تمرین مقاومتی	۱۰۱
		تجزیه و تحلیل اهمیت تمرینات مقاومتی	۱۰۵
		چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی	۱۰۷
بخش سوم: عمل قلبی تنفسی و اجرای مهارت ورزشی			
		فصل هشتم: کنترل قلبی عروقی هنگام ورزش	
		ساختار و عملکرد دستگاه قلبی عروقی	۱۹۲
		واکنش قلب و عروق به ورزش	۲۰۶
		چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی	۲۱۸

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
	فصل دهم: سازگاریهای قلبی تنفسی با ورزش		فصل نهم: تنظیم تنفس هنگام ورزش
۲۵۳	استقامت	۲۲۵	تهویه ریوی
۲۵۴	ارزیابی ظرفیت استقامت	۲۲۷	انتشار ریوی
۲۵۵	سازگاریهای قلبی عروقی با تمرین	۲۳۵	تبادل گاز در عضلات
۲۶۵	سازگاریهای تنفسی با تمرین	۲۳۶	تنظیم تهویه ریوی
۲۶۶	سازگاریهای متابولیک	۲۴۱	تهویه و متابولیسم انرژی
۲۶۹	پیشرفت درازمدت استقامت	۲۴۳	محدودیتهای تنفسی در اجرای فعالیتهای ورزشی
۲۷۱	عوامل مؤثر در واکنش به تمرین هوازی	۲۴۴	تنظیم تنفسی تعادل اسیدی - بازی
۲۷۷	استقامت قلبی تنفسی و عملکرد ورزشی	۲۴۷	چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی
۲۷۸	چکیده - واژه‌های کلیدی - پرسشهای آموزشی		

مقدمه مترجمان

فیزیولوژی ورزش مانند تغذیه ورزشی و کنترل وزن بدن، رشد و تکامل ورزشکاران جوان، فیزیولوژی ورزش برای سالمندان، تفاوت‌های جنسی در ورزش، دوپینگ، تازه‌های فیزیولوژی ورزش درباره بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و ... در جلد دوم آشنا شوند.

در این کتاب، سعی شده است امانت در ترجمه و اصول درست‌نویسی فارسی رعایت شود. مترجمان در سراسر کتاب با ملاحظه نظر مؤلفان، ساده‌نویسی را سرلوحه کار خود قرار داده و تلاش نموده‌اند تا برگردان مناسبی برای واژگان و مفاهیم جدید و متعدد کتاب انتخاب نمایند. علاوه بر این، همان‌گونه که نویسندگان کتاب در برخی موارد به ذکر منابع مرتبط با موضوع پرداخته بودند، مترجمان نیز به منابع مورد نظر در داخل پراکنش اشاره کرده‌اند، که خوانندگان محترم و بالخصوص استادان و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی می‌توانند با ملاحظه شماره اشاره شده، به منابع پایانی هر فصل رجوع کنند.

در پایان لازم می‌دانیم که از راهنمایی‌های ارزنده استاد ارجمند جناب آقای دکتر حجت‌آبادی نیک‌بخت در ترجمه این کتاب سپاسگزاری نمایم.

اگر قرن اخیر را دوران پیشرفتهای خارق‌العاده بدانیم، نکته‌گزافی نیست. بشر در این دوران با اختراعات و ابتکارات، دریچه‌ای نو به سوی خودگشوده است. به یقین توسعه آگاهی‌های انسان به مدد علم و پژوهش حاصل شده است. امروزه گسترش رشته‌های گوناگون علوم، زمینه‌ای هموار برای شناخت پدیده‌های نامعلوم فراهم ساخته و بسیاری از مکشوفات جدید مرهون تأثیر گذاری پدیده‌های گوناگون بریکدیگر است. در میان رشته‌های متنوع علمی «حوزه تربیت بدنی و ورزش» نیز دستخوش تحولاتی اساسی شده و در حال حاضر دنیایی از معارف در این رشته علمی پیش روی بشر قرار گرفته است.

کتاب حاضر یکی از تازه‌ترین آثاری است که در زمینه آموزش و تبیین یکی از شاخه‌های این دانش‌نو، به نام فیزیولوژی ورزش، در سال ۱۹۹۴ تحریر شده است. نویسندگان آن نیز پژوهشگران نامداری در علوم ورزشی هستند که در این کتاب با زبانی ساده می‌کوشند تا جدیدترین یافته‌های پژوهشی فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی را به همراه مبانی و کلیات این علم، در ساختاری منسجم و بدیع ارائه نمایند. این کتاب از بیست و دو فصل تشکیل شده است و در دو جلد چاپ خواهد شد، که خوانندگان عزیز می‌توانند با تشریح مبانی کاربردی

پیشگفتار مؤلف

فعالیت ورزشی و تمرین‌های درازمدت سازگار می‌شوند. در بخش اول به این نکته توجه خواهیم کرد که چگونه دستگاه عصبی و دستگاه عضلانی با هم هماهنگ می‌شوند و حرکت را بوجود می‌آورند. در بخش دوم دستگاه‌های مولد انرژی حرکت و نقش تنظیمی غدد درون‌ریز را در متابولیسم شرح می‌دهیم. در بخش سوم، دستگاه‌های قلبی عروقی و تنفسی را مرور می‌کنیم و چگونگی انتقال مواد غذایی و اکسیژن به عضلات فعال و دور کردن فرآورده‌های زاید از آنها را در حین فعالیت بدنی شرح می‌دهیم.

در بخش چهارم به وجه دیگری از موضوع می‌پردازیم تا به اثر عوامل ناشی از محیط خارجی بر اجرای فعالیت‌های بدنی آگاهی یابیم. واکنش بدن را نسبت به گرما و سرما مورد توجه قرار می‌دهیم، سپس اثرات ناشی از فشار پائین جو در ارتفاع و فشار بالای جو در اعماق آب را بررسی می‌کنیم و از بررسی اثرات محیطی بی‌همتا نظیر نیروی کم‌گراش در مسافرت‌های فضایی نتایج ارزشمندی بدست می‌آوریم.

در بخش پنجم توجه مان را معطوف این نکته می‌کنیم که چگونه ورزشکاران می‌توانند عملکرد ورزشی خود را به کمال برسانند؟ ما اثر مقادیر مختلف تمرین را ارزیابی می‌کنیم. پس از آن به کنکاشی در زمینه مصرف داروهای نیروی زا - موادی که تصور می‌شود توانایی ورزشکاران را بهبود می‌بخشد - می‌پردازیم. سپس مطالب را با بررسی رژیم غذایی ویژه ورزشکاران ادامه می‌دهیم و به چگونگی تغذیه به منظور بهبود عملکرد ورزشی اشاره خواهیم کرد.

در بخش ششم ملاحظات بی‌نظیری را در مورد جمعیت ویژه‌ای از ورزشکاران مورد بررسی و مطالعه قرار خواهیم داد. ابتداء فرایندهای رشد و تکامل و چگونگی تأثیر آنها بر قابلیت‌های ورزشی اجرای ورزشکاران جوان مرور می‌کنیم و در ادامه تغییراتی را که در نتیجه پیر شدن در نحوه اجرای فعالیت بدنی ما رخ می‌دهد، بررسی و ارزیابی می‌کنیم و سپس به اکتشاف راهی برای طولانی‌تر کردن دوره جوانی می‌پردازیم. سرانجام، ضمن بررسی و بازنگری مطالب مربوط به جنسیت، ویژگی‌های فیزیولوژیکی ورزشکاران زن را بررسی می‌کنیم.

در بخش هفتم که بخش پایانی کتاب است، توجه مان را معطوف کاربرد ورزش و فیزیولوژی ورزشی برای پیشگیری و درمان بیماری‌های

بدن شما ماشین پیچیده و شگفت‌انگیزی است. تمام سلول‌ها و بافت‌هایش با یکدیگر ارتباط دارند و فعالیتشان دقیقاً هماهنگ است. هنگامی که درباره فرایندهای بی‌شماری که در هر لحظه در درون بدن شما رخ می‌دهد فکر کنید، پی‌می‌برید که برآستی تمام دستگاه‌های بدن بطور اعجاب‌انگیزی وظایف خود را ایفا می‌کنند. حتی زمانی که نشست‌اید و کتاب حاضر را مطالعه می‌کنید، تلمبه قلب، خون را به سراسر بدن جاری می‌سازد، روده‌ها مواد غذایی را هضم و جذب می‌کنند، کلیه‌ها فرآورده‌های زاید را پالایش می‌کنند، شش‌ها اکسیژن هوا را جذب می‌کنند، نیروی عضلات، کتاب را در دستانتان نگاه می‌دارد و در همین حال هم مغزتان بر روی مطالب کتاب متمرکز است. می‌توانید احساس کنید که بدن شما در حال استراحت هم، از لحاظ فیزیولوژیکی کاملاً فعال است. پس تصور کنید هنگامی که فعالانه حرکت می‌کنید، تا چه حد تمامی دستگاه‌های بدن فعال‌تر می‌شوند. هنگامی که فعالیت بدنی شما زیاد می‌شود، به همان نسبت هم فعالیت فیزیولوژیکی عضلات افزایش می‌یابد. عضلات فعال به مواد غذایی بیشتر، اکسیژن بیشتر، فعالیت متابولیکی بیشتر، و سرانجام به پالایش بیشتر فرآورده‌های زاید، نیاز دارند. چگونه بدن شما به نیازهای فزاینده فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت بدنی پاسخ می‌دهد؟

این همان سؤال کلیدی است که هنگام مطالعه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی با آن مواجه می‌شوید. ما در این کتاب به این سؤال پاسخ می‌دهیم. فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی شما را با شاخه‌های مختلف فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی آشنا می‌کند. هدف ما طرح موضوعاتی است که بر مبنای دانش اولیه شما در زمینه آناتومی و فیزیولوژی استوار است. قصد داریم با بکارگیری دانستنی‌های بنیادی شما به چگونگی واکنش بدن به فعالیت‌های ورزشی پی‌بریم.

فصل اول را با مروری بر تاریخچه ورزش و فیزیولوژی ورزشی و تأکید بر منشاء آن یعنی رشته‌های آناتومی و فیزیولوژی، آغاز می‌کنیم و در سراسر متن به شرح اصول بنیادی مورد استفاده خواهیم پرداخت. از بخش اول تا سوم دستگاه‌های منتخب فیزیولوژیکی را بازنگری کرده، و واکنش‌های این دستگاه‌ها را به وهله‌های کوتاه مدت و شدید ورزشی بررسی می‌کنیم و سرانجام خواهیم دید که چگونه این دستگاه‌ها با

بتوانید درستی درک خود را از واژه‌های متن بررسی کنید. پرسشهای آموزشی به شما امکان می‌دهد تا دانش و برداشت خود را از محتوای فصل بیازمائید. منابع برحسب شماره در سراسر کتاب نوشته شده و علاوه بر این در انتها، چندین منبع بعنوان خواندنیهای پیشنهادی آورده شده‌است، تا اطلاعات بیشتری در مورد موضوعی که در متن فصل آمده و مورد علاقه شما است، بدست آورید. سرانجام، در انتهای کتاب واژه‌نامه جامع که شامل تعاریف واژه‌های کلیدی است نوشته شده و هم چنین فهرست موضوعی کامل کتاب نیز در برگهای پایانی کتاب درج شده است. در پایان جدولی از تبدیل دستگاه متریک با معادل‌های آن نوشته شده‌است، تا بعنوان منبعی در دسترس در اختیار خواننده قرار گیرد.

بسیاری از شما این کتاب را صرفاً بخاطر اینکه جزء متون درسی اجباری است، می‌خوانید. ولی ما امیدواریم اطلاعات حاصل از این کتاب انگیزه‌ای برای ادامه مطالعه در این زمینه نسبتاً نوین و جالب باشد. سعی می‌کنیم تا حد امکان علاقه و دانستیهای شما را نسبت به تواناییها و قابلیت‌های حیرت انگیز بدنتان در اجرای کارهای بدنی، سازگاری با شرایط پرفشار، و پیشرفت ظرفیتهای فیزیولوژیکی، بیشتر کنیم.

آنچه را که از این کتاب می‌آموزید، جنبه علمی دارد. مطالب این کتاب نه تنها برای ورزشکاران مفید است، بلکه برای هر کسی که مایل است فعال، تندرست و در کمال آمادگی جسمانی بسر برد، ارزشمند است.

گوناگون و استفاده از ورزش در توان بخشی، می‌کنیم. در این بخش بر بیماریهای قلبی عروقی، چاقی و دیابت تأکید می‌کنیم و سپس کتاب را با مبحث تجویز ورزش برای حفظ سلامت و آمادگی جسمانی به پایان می‌رسانیم.

کتاب حاضر روشی نوین و بدیع برای مطالعه ورزش و فیزیولوژی ورزشی ارائه می‌دهد. این کتاب برای دانشجویان طرح و تدوین شده است، به امید آنکه یادگیری را ساده و دلپذیر کند. این متن جامع و گسترده‌است، ولی نمی‌خواهیم اندازه کتاب و یا گستره مطالب آن عامل دست و پاگیری برای خواننده شود. طرح و شکل صفحات کتاب طوری تدوین شده‌است که به خواننده کمک کند، به تدریج پیشرفت کرده و مطالب کتاب را بیاموزد.

هنگامی که به یک بخش می‌رسید، متن مختصری را خواهید دید که محتوای فصل مربوط به آن بخش را شرح می‌دهد. هر فصل با مرور مختصری از محتوای فصل آغاز شده و در پی آن فهرست مطالب با ذکر شماره صفحه آمده است. تا بتوانید مبحث مورد نظر خود را بسادگی بیابید. هر فصل حاوی نکاتی کلیدی است که در چهارچوبهای مشخصی جای گرفته‌اند، تا دسترسی سریع به موضوع را میسر سازند. واژه‌های کلیدی متن که معرف نکات برجسته هستند، در پایان هر فصل، فهرست‌وار نوشته شده‌اند، و در واژه‌نامه انتهای کتاب تعریف شده‌اند. خلاصه مطالب مهم هر فصل نیز تحت عنوان بازنگری، درون چهارچوبهای متعددی ارائه شده است.

در پایان هر فصل، واژه‌های کلیدی فهرست‌وار نوشته شده‌اند تا

فصل اول

آشنایی با فیزیولوژی فعالیت بدنی
و ورزش

فهرست مطالب

پیش‌نگاهی به فصل

بدن انسان ماشین شگفت‌انگیزی است! اکنون که مشغول خواندن این فصل هستید، در بدن شما همزمان با هم رویدادهای بی‌شمار و کاملاً هماهنگی در حال وقوع است. این رویدادها امکان تداوم انجام وظایفی نظیر شنیدن، دیدن، نفس کشیدن و پردازش اطلاعات را بدون آگاهی ما میسر می‌سازد. اگر از حالت نشسته بلند شویم و از درب خانه بیرون برویم و آهسته شروع به دویدن کنیم، تقریباً تمام دستگاههای بدن، برای مشارکت در این کار فراخوانده می‌شوند، تا بتوانید به طور موفقیت‌آمیزی از حالت استراحت به مرحله ورزش کردن برسید. اگر این فعالیت را روزانه به طور منظم، هفته‌ها یا ماهها ادامه دهید و مدت و شدت دویدن را به تدریج زیاد کنید، بدن شما با این شرایط سازگار شده و نحوه اجرای فعالیت شما بهبود می‌یابد.

دانشمندان قرن‌ها چگونگی اعمال بدن انسان را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در خلال چند قرن گذشته، گروه کوچک ولی بالنده‌ای از دانشمندان توجه خود را معطوف این موضوع کردند، که چگونه وظایف بدن یا به عبارتی فیزیولوژی بدن به هنگام فعالیت بدنی و ورزش دچار تغییر می‌شود. این فصل شما را با فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش آشنا خواهد کرد، و ضمن بررسی اجمالی تاریخچه آن، به توصیف برخی مفاهیم بنیادی می‌پردازد که اساس و مبنایی برای فصلهای بعدی است.

عنوان	صفحه
موضوع اصلی فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش.....	۱۱
دیدگاه تاریخی.....	۱۲
آغاز علم آناتومی و فیزیولوژی.....	۱۳
پیدایش فیزیولوژی ورزش.....	۱۳
آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد.....	۱۴
تأثیر اسکاندیناوی‌ها.....	۱۵
فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش در عصر حاضر.....	۱۷
واکنش فیزیولوژیکی کوتاه مدت نسبت به ورزش.....	۱۹
عواملی که باید در موقع اندازه‌گیری رعایت شود.....	۲۰
استفاده از کارسنج‌ها.....	۲۱
ویژگی‌های آزمون ورزشی.....	۲۴
سازگارهای تدریجی فیزیولوژیکی با تمرین.....	۲۴
اصول بنیادی تمرین.....	۲۵
انواع برنامه‌های تمرینی.....	۲۶
روش‌شناسی تحقیق.....	۲۹
طرح تحقیق.....	۳۰
اجرای تحقیق.....	۳۰
چکیده.....	۳۱
واژه‌های کلیدی.....	۳۱
پرسشهای آموزشی.....	۳۲
منابع.....	۳۲
خواندنیهای پیشنهادی.....	۳۳

بخش اعظم تاریخ فیزیولوژی ورزش در ایالات متحده مربوط به تلاشهای کشاورز زاده‌ای کانزاسی موسوم به دیوید بروس دیل^۱ است، که علاقه وی به فیزیولوژی او را به مطالعه و تحقیق در مورد ترکیب خون تمساح واداشت. خوشبختانه، هنگامی که این دانشمند جوان به سمت اولین رئیس آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد - که در سال ۱۹۲۷ تأسیس شد - منصوب شد، تحقیقات خود را با آزمونهای انسانی آغاز کرد. محرک اصلی اندیشه پژوهشگرانه وی در سراسر عمرش، فیزیولوژی و سازش پذیری حیوانات زیادی بود که در شرایط متفاوت محیطی بقای خود را حفظ می‌کردند. ولی، آثار ماندگارش تحقیقاتی است که در مورد واکنشهای انسان نسبت به ورزش، گرما، ارتفاع زیاد، و سایر عوامل محیطی انجام داده است (۳). دکتر دیل همواره، مانند موجودی آزمایشگاهی خود را وقف علم و دانش می‌کرد. وی و همکارانش در خلال ۲۰ سال برپایی آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد، علاوه بر تهیه ۳۳۰ مقاله علمی، کتابی درسی تحت عنوان «زندگی، گرما، و ارتفاع» به رشته تحریر درآوردند. پس از تعطیل شدن آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد در سال ۱۹۴۷، دکتر دیل به معاونت ریاست تحقیقات پزشکی یگان شیمیایی ارتش^۲ منصوب شد. وی تا سال ۱۹۶۱ که بازنشسته شد در این مقام باقی ماند، دکتر دیل در آن زمان ۷۰ ساله بود - به نظرش برای بازنشسته شدن در آن سن هنوز خیلی جوان بود - به همین دلیل تحقیقات خود را به عنوان فیزیولوژیست ارشد تا سال ۱۹۶۶ در دانشگاه ایندیانا ادامه داد. در سال ۱۹۶۷ بودجه‌ای در اختیار وی قرار دادند تا آزمایشگاهی تحت عنوان آزمایشگاه تحقیقات صحرایی در دانشگاه نوادای شهر لاس وگاس برپا کند. دکتر دیل این آزمایشگاه را به عنوان پایگاهی برای مطالعاتش به منظور تحمل انسان در مقابل ورزش در صحرا و نقاط مرتفع، مورد استفاده قرار داد. او تحقیق و نوشتن را تا بازنشستگی نهایی در سن ۹۳ سالگی ادامه داد، در همان سال کتابی تحت عنوان زندگی داغ انسان و حیوان^۳ به چاپ رساند (۴). روزی دکتر دیل در کمال غرور و افتخار به من (دیوید ال. کاستیل) گفت؛ که او تنها دانشمندی است که چهار بار بازنشسته شده است.

تطابق‌های لازم حتی در سلول‌ها هم انجام می‌شود. برای مثال، برای این که عضلات منقبض شوند، آنزیم‌های گوناگون فعال شده و انرژی تولید می‌شود. فعالیت بدنی فرایندی پیچیده است. دانشمندان باید هر یک از این سازگاریهای بدنی را از طریق مشاهده، به صورت جداگانه و با هم مورد بررسی و مطالعه قرار دهند. در این فصل، چگونگی دست‌یابی به این موضوع را تشریح خواهیم کرد.

موضوع اصلی فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش

فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش از آناتومی و فیزیولوژی منشأ گرفته است. آناتومی، مطالعه ساختار موجود زنده یا

هنگامی که شخصی برای دیدن صبحگاهی از منزل خارج می‌شود و یا یک بازیکن بسکتبال که تیم خود را به سرعت به طرف حلقه تیم مقابل هدایت می‌کند، باید بدنشان سازگاریهای زیادی را انجام دهد که منوط به تعامل پیچیده بسیاری از دستگاههای بدن است. به چند مثال توجه کنید:

- دستگاه اسکلتی چهارچوبی را می‌سازد تا عضلات از این طریق اعمال خود را انجام دهند.
- دستگاه قلبی عروقی مواد غذایی را به سلول‌های مختلف رسانده و مواد زائد را دفع می‌کند.
- دستگاههای قلبی عروقی و تنفسی، اکسیژن را به سلول‌ها رسانده و دی‌اکسید کربن را دفع می‌کنند.
- دستگاه پوششی^۴ (پوست) از طریق تبادل گرما بین بدن و محیط اطرافش دمای بدن را حفظ می‌کند.
- به کمک دستگاه ادراری^۵، تعادل مایع و الکترولیت حفظ شده و امکان تنظیم درازمدت فشار خون فراهم می‌شود.
- دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز، کلیه فعالیت‌های یاد شده را هماهنگ می‌کنند تا نیازهای بدن برآورده شود.

1 - David Bruce (D.B.) Dill

2 - Army Chemical Corps

3 - The Hot Life of Man and Beast

4 - Integumentary System

5 - Urinary System

راهی پیدا کند تا:

- ظرفیت ذخیره سازی کربوهیدرات را افزایش دهد (بارگیری کربوهیدرات).
- میزان مصرف کربوهیدرات را هنگام فعالیت بدنی کاهش دهد (ذخیره سازی کربوهیدرات از طریق صرفه جویی)، و
- رژیم غذایی قبل و هنگام مسابقه ورزشکار طوری بهبودی حاصل کند که احتمال خطر تخلیه منابع کربوهیدرات بدن به حداقل برسد.

تغذیه ورزشی به عنوان زیر شاخه ای از فیزیولوژی فعالیت بدنی در مواردی که اشاره شد، رشد سریعی در زمینه های پژوهشی داشته است. به عنوان مثال دیگری، فیزیولوژی ورزش سلسله رویدادهای مهمی را که به دلیل تمرین فراتر از قابلیت سازگاری فرد رخ می دهد، آشکار می کند، شرایطی که به آن بیش تمرینی^۳ می گویند. فیزیولوژی فعالیت بدنی نیز اطلاعات حاصل از این حالت را در طرح و ارزیابی برنامه های تمرینی به کار می بندد، تا خطر بروز بیش تمرینی را کم کند.

اما فیزیولوژی فعالیت بدنی صرفاً فیزیولوژی ورزش کاربردی نیست. از آنجایی که فیزیولوژی ورزش کاربردهای خاص خود را دارد، تمایز آنها از یکدیگر بسیار دشوار است. به همین دلیل همچنان که در متن این کتاب آمده است، غالباً فیزیولوژی ورزش و فیزیولوژی فعالیت بدنی با هم مورد بررسی و توجه قرار می گیرند. حال مروری داریم بر این که چگونه فیزیولوژی ورزش به عنوان اصل و مبداء فیزیولوژی فعالیت بدنی، طی سالهای متمادی به وجود آمده است.

دیدگاه تاریخی

در آغاز آشنایی با فیزیولوژی ورزش ممکن است تصور کنید که مطالب این کتاب جدید است و هر یک از موضوعات آن حاصل آخرین دستاوردهای علمی است. شاید چنین به نظر برسد که مقالات ارائه شده توسط فیزیولوژیست های ورزشی معاصر حاوی نظریه های جدیدی است که تاکنون در این زمینه علمی مطرح نشده است، اما چنین نیست. اطلاعاتی که به آنها دست خواهیم یافت، حاصل تلاش همه دانشمندان برجسته ای است که با کمک یکایک آنها در حل معمای

ریخت شناسی (مورفولوژی) است. آناتومی، ساختار بنیادی بخشهای مختلف بدن و روابط متقابل آنها را نشان می دهد. فیزیولوژی نیز به مطالعه کارکرد بدن می پردازد. در فیزیولوژی، چگونگی کار دستگاهها، بافتها و سلول های بدن بررسی شده و مشخص می شود که چگونه اعمال مختلف یکپارچه می شوند تا نظم محیط داخلی بدن را حفظ کنند. از آنجایی که فیزیولوژی بر کار ساختمانهای مختلف بدن تأکید دارد، درک مباحث فیزیولوژی بدون آشنایی با علم آناتومی، به سادگی امکان پذیر نیست.

فیزیولوژی ورزش^۱ به مطالعه چگونگی تغییرات ساختاری و کارکردی بدن به هنگام فعالیت های کوتاه مدت و درازمدت می پردازد. فیزیولوژی فعالیت بدنی^۲، مفاهیم فیزیولوژی فعالیت بدنی را برای تمرین قهرمانان به کار می گیرد تا عملکرد ورزشی آنان پیشرفت کند. فیزیولوژی فعالیت بدنی از فیزیولوژی ورزش مشتق شده است.

نکته کلیدی

فیزیولوژی فعالیت بدنی مولود دانش فیزیولوژی است. فیزیولوژی فعالیت بدنی با چگونگی سازگاری فیزیولوژیکی بدن با فشارهای کوتاه مدت و درازمدت ناشی از ورزش و فعالیت بدنی مرتبط است. فیزیولوژی ورزش از فیزیولوژی فعالیت بدنی نشأت گرفته است و دستاوردهای حاصل از فیزیولوژی فعالیت بدنی را در مسائل خاص فعالیت بدنی به کار می گیرد.

ذکر مثالی به ما کمک می کند تا تفاوت این دو شاخه از فیزیولوژی را که رابطه تنگاتنگی با یکدیگر دارند، بهتر تشخیص دهیم. با پژوهشهایی که در زمینه فیزیولوژی فعالیت های بدنی انجام شده است، به خوبی می دانیم که بدن انسان انرژی لازم را برای شروع اعمال عضلانی و ادامه حرکت، از مواد غذایی مصرفی به دست می آورد. همان گونه که می دانیم، منبع اصلی انرژی در حالت استراحت و ورزش سبک، چربی است، اما متناسب با افزایش شدت فعالیت، بدن کربوهیدرات بیشتری مصرف می کند، تا جایی که کربوهیدرات منبع اصلی تولید انرژی می شود. ورزشهای شدید و درازمدت به تدریج ذخیره کربوهیدرات بدن را کاهش داده و در رسیدن به حالت واماندگی نقش دارند.

حال، فیزیولوژی فعالیت بدنی با کسب این اطلاعات تشخیص می دهد که ذخیره انرژی کربوهیدرات بدن محدود است، و می کوشد

1 - Exercise Physiology

2 - Sport Physiology

3 - Overtraining

پیدایش فیزیولوژی فعالیت بدنی

فیزیولوژی فعالیت بدنی تا حدودی تازه واردی به دنیای علم است. قبل از اواخر قرن نوزدهم هدف عمده فیزیولوژیست‌ها کسب اطلاعات بالینی بود و واکنش بدن نسبت به ورزش تقریباً توجه هیچ کس را به خود جلب نمی‌کرد. گرچه در اواسط دهه ۱۸۰۰ ارزش فعالیت منظم بدنی شهرت کافی یافته بود، ولی تا نیمه دوم این قرن فیزیولوژی فعالیت عضلانی توجه کمی را به خود جلب کرده بود.

اولین کتابی که در مورد فیزیولوژی ورزش به چاپ رسید، در سال ۱۸۸۹ توسط فرناند لاگرانج^۵ تحت عنوان «فیزیولوژی فعالیت بدنی» نوشته شد (۹). با ملاحظه تعداد کم تحقیقاتی که در مورد ورزش در آن زمان انجام می‌شد، مطالعه مقاله‌های وی نظیر کار عضلانی، خستگی، عادت به کار و فعالیت، و تمرین دمی در محل کار برانگیزاننده و ارزنده بود. تلاش‌های اولیه‌ای که برای توصیف واکنش‌های بدن نسبت به ورزش انجام می‌شد، در بسیاری از موارد محدود به نظریه‌های فراوان فاقد ارزش و واقعیت‌های ناچیز بود و علی‌رغم این که در آن زمان برخی مفاهیم بنیادی بیوشیمی ورزش در حال پیدایش و رشد بود، اما با این همه لاگرانج اعتقاد داشت که هنوز در مراحل اولیه تشکیل هستیم. برای مثال، لاگرانج اظهار داشت «... اخیراً سوخت حیاتی (متابولیسم انرژی) به عنوان موضوع بسیار پیچیده‌ای مطرح شده است؛ ممکن است تصور کنیم، موضوع تا حدودی پیچیده است، و ارائه خلاصه‌ای روشن و واضح از آن دشوار است. متابولیسم انرژی فصلی از فیزیولوژی را به خود اختصاص داده که مراحل بازنویسی آن در حال سپری شدن است، و در حال حاضر نمی‌توانیم نتایج به دست آمده را صورت‌بندی کنیم» (۹).

اولین کتاب درسی فیزیولوژی اثر فرناند لاگرانج تحت عنوان «فیزیولوژی ورزش» در سال ۱۸۸۹ به چاپ رسید.

در اواخر دهه ۱۸۰۰، نظریه‌های زیادی به منظور توضیح منبع

حرکت انسان تلاش شده است. اغلب عقاید و نظریه‌های فیزیولوژیکی مدون امروز، حاصل تلاش دانشمندانی است که مدت‌هاست به دست فراموشی سپرده شده‌اند و بیشتر اوقات آنچه را که ما اصیل یا جدید می‌نامیم، گردآوری یافته‌های گذشته و یا کاربرد علوم پایه در حل مسائل فیزیولوژی ورزش است. برای درک این موضوع، به طور خلاصه دیدگاه تاریخی و کسانی را که رشته فیزیولوژی ورزش را پی‌ریزی کرده‌اند، بررسی خواهیم کرد.

آغاز علم آناتومی و فیزیولوژی

گرچه یونانیان عهد باستان بررسی کم فروغی را در مورد عملکرد بدن انسان آغاز کردند، لیکن تا سال ۱۵۰۰ تلاش قابل توجهی برای درک ساختار و عملکرد بدن انسان انجام نگرفت. علم آناتومی قبل از فیزیولوژی مطرح شد. نشانه این تحول عظیم، کتابی بود که توسط آندریاس و سالیوس^۱ تحت عنوان «ساختمان بدن انسان» در سال ۱۵۴۳ به چاپ رسید. علی‌رغم این که کتاب و سالیوس در درجه نخست^۲ به توصیف آناتومی اندام‌های مختلف پرداخته بود؛ اما تا حدودی سعی کرده بود وظایف آنها را نیز شرح دهد. مورخ بریتانیایی، سرمایکل فاستر^۳ اظهار داشت «این کتاب نه تنها سرآغاز آناتومی نوین است، بلکه آغازی بر فیزیولوژی جدید نیز به شمار می‌رود. کتابی که نظیرش در چهارده قرن گذشته مشاهده نشده و به معنی واقعی به منزله رنسانس علم پزشکی است» (۶).

بیشتر اوقات کوشش‌های اولیه‌ای که برای توصیف و شرح فیزیولوژی به عمل آمده است، یا نادرست بودند و یا به قدری مبهم بودند که تنها حدس و گمان به حساب می‌آمدند. برای مثال، تلاش‌هایی که برای شرح چگونگی تولید نیرو توسط عضله صورت گرفت، معمولاً به توصیف تغییر اندازه و شکل عضله در حین عمل محدود می‌شد، زیرا مشاهدات محدود به آنچه بود که با چشم قابل رؤیت بود. با توجه به این مشاهدات هائرونمی موس فابری کیوس^۳ اظهار داشت که قدرت انقباض عضله در تاندون فیروزی آن و نه در بخش «گوشتی» عضله است. آناتومیست‌ها نیز به وجود تارهای عضلانی پی نبردند، تا اینکه دانشمندی هلندی به نام آنتون وان لیوون هوک^۴ (حدود سال ۱۶۶۰) میکروسکوپ را معرفی کرد. اما چگونگی کوتاه شدن این تارها و ایجاد نیرو توسط آنها تا اواسط قرن حاضر در بوته ابهام باقی ماند، تا این که امکان مطالعه و بررسی اعمال پیچیده پروتئین‌های عضله به کمک میکروسکوپ الکترونی میسر شد.

1 - Andreas Vesalius

2 - Sir Michael Foster

3 - Hieronymus Fabricius (ca . 1574)

4 - Anton van Leeuwenhoek

5 - Fernand LaGrange

اثرات فشار محیطی (نظیر گرما و ارتفاع) پی برد. هندرسن تمایل نداشت که خود به تنهایی برنامه تحقیقی را دنبال کند، بدین جهت بیوشیمیست جوانی را از دانشگاه استنفورد بنام دیوید بروس دیل^{۱۱} به سمت اولین رئیس منصوب کرد (شکل ۲ - ۱).



شکل ۱ - ۱. تصویر آرچی بالد هیل (۱۹۲۷)، وی در سال ۱۹۲۱ برنده جایزه نوبل شد.

به رغم تجربه کمی که دیل در زمینه کاربرد فیزیولوژی انسان داشت، درک خلاق و اندیشه ژرف وی و تواناییش در همگامی و رقابت با دانشمندان جوان و مستعد آن عهد، شرایطی آفرید که مبنایی برای فیزیولوژی ورزشی و محیطی نوین شد. برای مثال، کارکنان HFL فیزیولوژی تمرینات استقامتی را بررسی کردند، و نیازهای بدنی را به منظور توفیق در رویدادهایی نظیر دو استقامت اعلام کردند.

انرژی انقباض عضلانی ارائه شد. چون اعتقاد بر این بود که عضلات در خلال تمرین حرارت زیادی تولید می‌کنند، بنابراین برخی از نظریه‌ها پیشنهاد کردند که، حرارت ایجاد شده مستقیم یا غیرمستقیم موجب کوتاه شدن تارهای عضلانی می‌شود. والتر فلچر^۱ و سیر فردریک گولند هاپکینز^۲ مشاهده کردند که رابطه نزدیکی بین فعالیت عضله و تشکیل لاکتات وجود دارد. این مشاهده، منجر به این شد که تشخیص دهند، انرژی عمل عضله، از تجزیه گلیکوژن عضله به اسیدلاکتیک حاصل می‌شود (فصل پنجم)؛ با این حال جزئیات این واکنش در پرده ابهام باقی ماند.

چون عمل عضله به انرژی زیادی نیاز دارد، از اینرو این بافت به عنوان الگوی مناسبی به کشف رمزهای متابولیسم سلولی کمک ارزنده‌ای کرد. در سال ۱۹۲۱ آرچی بالد هیل^۳ (شکل ۱-۱) به افتخار کسب جایزه نوبل به خاطر یافته‌هایش در متابولیسم انرژی نائل شد. در آن زمان بیوشیمی مراحل اولیه حیات علمی خود را می‌گذراند؛ با این وجود، تلاش پژوهشگرانه دانشمندان برنده جایزه نوبل نظیر آلبرت زنت گرجی^۴، اُتومیر هوف^۵، اگوست کروگ^۶ و هانس کربس^۷ که فعالانه چگونگی تولید انرژی سلولی موجودات زنده را مورد بررسی و مطالعه قرار دادند، به این علم هویت ارزنده‌ای بخشید.

گرچه اکثر تحقیقات هیل منحصر به عضله جدا شده از بدن تورباغه بود، اما برخی از تحقیقات ابتدایی او در فیزیولوژی روی دوندگان انجام شد. انجام چنین پژوهشهایی با اقدامات و تلاشهای فنی جان (جی. اس) هالدین^۸ امکان‌پذیر شد، وی روشها و ابزار لازم را برای اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی هنگام تمرین ابداع کرد. این دانشمندان و سایر پژوهشگران چهارچوبی بنیادی برای پی بردن به تولید انرژی کل بدن فراهم کردند. حاصل تلاش آنها محور اصلی تحقیقات اواخر قرن حاضر شد، تا آنجا که امروزه استفاده از مبانی رایانه برای اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی در آزمایشگاههای فیزیولوژی ورزش متداول است.

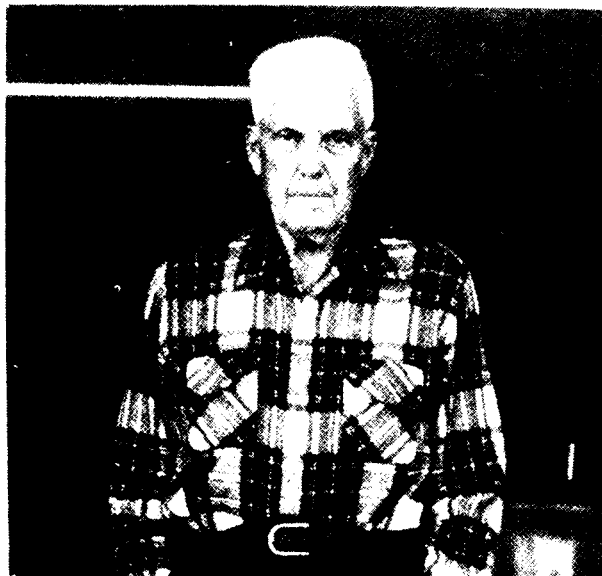
آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد

هیچ آزمایشگاهی به اندازه آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد (HFL)^۹ که در سال ۱۹۲۷ تأسیس شد، در فیزیولوژی تأثیر فعالیت بدنی تأثیر نداشته است. تأسیس این آزمایشگاه مرهون خدمات و اندیشه خلاق بیوشیمیست مشهوری بنام لورنس جی. هندرسن^{۱۰} بود. وی به اهمیت مطالعه فیزیولوژی حرکات انسان با توجه خاص به

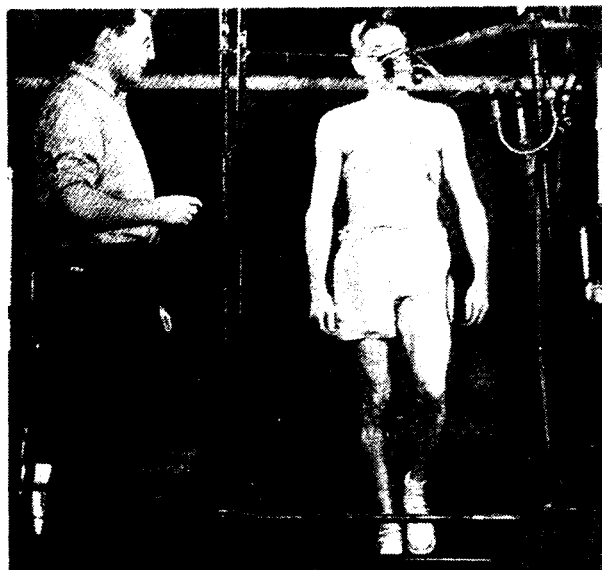
- 1 - Walter Fletcher
- 2 - Sir Frederich Gowland Hopkins
- 3 - Archibald (A.V.) Hill
- 4 - Albert Szent Gorgyi
- 5 - Otto Meyerhof
- 6 - August Krogh
- 7 - Hans krebs
- 8 - John (J.S.) Haldane
- 9 - Harvard Fatigue Laboratory (HFL)
- 10 - Lawrence J. Henderson
- 11 - David Bruce (D.B.) Dill

شده مستلزم ۲۰ تا ۳۰ دقیقه کار و تلاش کارکنان آزمایشگاه بود. در حالیکه امروزه چنین اندازه‌گیری با حداقل کارکنان آزمایشگاه، تقریباً به طور همزمان انجام می‌شود. پیشگامان HFL به طور شگفت‌انگیزی زندگی خود را وقف اعتلای علم و دانش کردند.

آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد یکی از مراکز معتبر علمی بود که فیزیولوژیست‌های جوان را از نقاط زیادی مجذوب خود کرده بود. از سال ۱۹۲۷ تا خاتمه فعالیت HFL، یعنی ۱۹۴۷، دانشجویان از پانزده کشور جهان در این مرکز کار می‌کردند. اغلب این دانشجویان خود اقدام به تأسیس آزمایشگاه کردند و از چهره‌های سرشناس بین‌المللی در زمینه فیزیولوژی فعالیت بدنی شدند. HFL بذریع علم و دانشی را در سراسر جهان کاشت که سالها بعد منجر به پیشرفت شگفت‌انگیز و کسب اعتبار و ارزش این رشته نوین شد.



شکل ۱-۲. دیوید بروس دیل در انستیتوی تحقیقات صحرائی (ca. ۱۹۸۵)



شکل ۱-۳. سیدرابینسون (سمت راست) روی نوارگردان (Treadmill) در آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد در سال ۱۹۳۸.

تأثیر اسکاندیناوی‌ها

تماس‌های اولیه د.ب. دیل با دانشمند دانمارکی بنام آگوست کروگ که برنده جایزه نوبل بود، منجر به آمدن سه تن از مشهورترین فیزیولوژیست‌های دانمارکی در طی دهه سال ۱۹۳۰ به آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد شد. کروگ این سه دانشمند یعنی اریک هوو -

برخی از برجسته‌ترین تحقیقات خارج از آزمایشگاه انجام گرفت؛ این پژوهشها در صحرائی نوادا^۱، دلتای می‌سی‌سی‌پی^۲ و سفید کوه کالیفرنیا^۳ (ارتفاع ۱۳۰۰۰ پا یا ۳۹۶۲ متر) اجرا شد. اینها و سایر تحقیقات، پایه و اساسی فراهم کردند تا پژوهشهای آینده در زمینه اثر عوامل طبیعی محیطی در اجرای حرکات بدنی و فیزیولوژی انسان امکان‌پذیر شود.

محور اصلی فعالیت HFL در سالهای اولیه، بررسی مسائل عمومی ورزش، تغذیه و سلامتی بود. برای مثال، در سال ۱۹۳۹ دانشجویی از این مؤسسه به نام سیدرابینسون^۴ برای اولین بار تحقیقاتی در مورد ورزش و پیری انجام داد (شکل ۳ - ۱). براساس نتایج تحقیقاتی که با آزمودنیهای ۶ تا ۹۱ ساله انجام گرفته بود، اثر ورزش را بر حداکثر ضربان قلب و اکسیژن مصرفی توضیح داد. ولی با آغاز جنگ دوم جهانی، HFL راه دیگری در پیش گرفت. هندرسن و دیل دریافتند که نیروی بالقوه HFL نقش ارزنده‌ای در جریان جنگ دارد. این دو و سایر کارکنان HFL در تجهیز آزمایشگاه جدیدی برای ارتش، نیروی دریایی و نیروی هوایی نقش مؤثری داشتند. آنها روش شناسی لازم را برای تحقیقات نظامی به چاپ رساندند. این روشها هنوز هم در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. تکنولوژی ساده روزهای نخستین HFL، زمان و نیروی انسانی که صرف تحقیقات آن دوران می‌شد، امروزه موجب تعجب و حیرت دانشجویان فیزیولوژی فعالیت بدنی است. کاری که امروزه در ظرف چند ثانیه به کمک رایانه‌ها و تحلیل‌گران خودکار انجام می‌شود، در آن زمان نیاز به روزها تلاش بی‌امان کارکنان HFL داشت. مثلاً اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی در خلال تمرین، مستلزم جمع‌آوری نمونه‌های هوای بازدمی بود، تا مقدار اکسیژن و دی‌اکسید کربن با استفاده از دستگاه دستی تجزیه‌کننده شیمیایی تعیین شود (شکل ۴ - ۱). تجزیه یک دقیقه هوای جمع‌آوری

1 - Nevada Desert

2 - Mississippi Delta

3 - White Mountain in California

4 - Sid Robinson

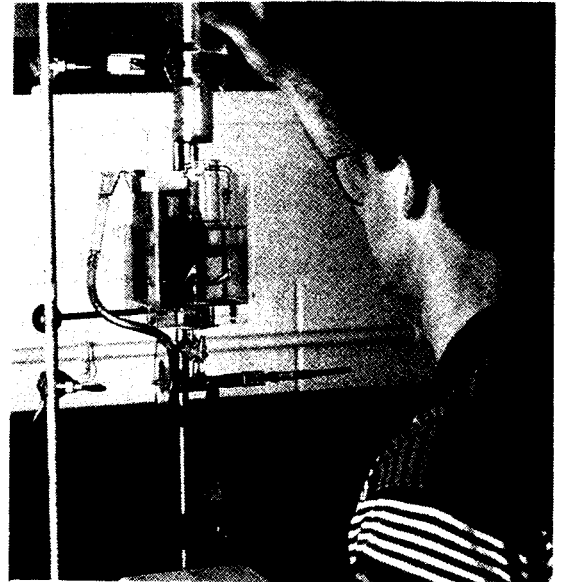
را اجرا کرده و به چاپ برسانند.



شکل ۵ - ا. اریک هوو - کریستنسن اولین استاد فیزیولوژی دانشکده تربیت بدنی ژیمناستیک - اوک ایدروت شوگزکولان (Gymnastik - och Idrottshogskolan)

این موضوعات هنوز هم بخش مهمی از پژوهشهای علمی را به خود اختصاص می دهند و در بین تحقیقات تغذیه ورزشی در درجه نخست اهمیت قرار دارند. هوو - کریستنسن، پر - اولاف آستراند^۵ را با فیزیولوژی فعالیت بدنی آشنا کرد. آستراند که در دهه سالهای ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ مجری چندین طرح تحقیقی در مورد آمادگی جسمانی و ظرفیت استقامتی بود، پس از آنکه هوو - کریستنسن در سال ۱۹۶۰ بازنشسته شد، به مقام ریاست GIH نائل شد. آستراند و هوو کریستنسن مشاوران بنت سالقین^۶ بودند. او یکی از کسانی است که علم و دانش امروزی ما در مورد متابولیسم عضله در خلال تمرین مرهون نقش ارزشمند و تحقیقات شایان توجه اوست. این دو علاوه بر کارشان در GIH همکاری مقابلی با فیزیولوژیست های انستیتوی کارولینسکای استکهلم داشتند. آنها درباره کاربردهای بالینی ورزش تحقیق و بررسی می کردند. گرچه مطرح کردن اقدامات فردی به عنوان برجسته ترین نقش در این انستیتو، کاری بس دشوار است، ولی نمی توان جلوه خاص کار

کریستنسن^۱، ارلینگ آسموسن^۲ و ماریوس نیلسن^۳ را تشویق کرد که اوقات خود را در بخش تحقیقات ورزش در گرما و ارتفاع در آزمایشگاه هاروارد سپری کنند. هر یک از آنها پس از مراجعت به اسکاندایناوی زمینه پژوهشی جداگانه ای را دنبال کردند. آسموسن و نیلسن استاد دانشگاه کپنهاگ شدند. آسموسن خواص مکانیکی عضله را مورد مطالعه قرار داد و نیلسن در زمینه کنترل دمای بدن به تحقیق پرداخت. این دو تا زمان بازنشستگی در انستیتوی آگوست کروگ دانشگاه کپنهاگ فعالانه به تحقیق و آموزش مشغول بودند.



شکل ۴ - ا. تجزیه کننده گاز پراسکولاندر (Per Scholander)

نکته کلیدی

آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد در اواخر دهه ۱۹۲۰ تا زمان تعطیل شدن آن، یعنی سال ۱۹۴۷ به کعبه آمال فیزیولوژی فعالیت بدنی تبدیل شده بود. آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد توسط بیوشیمیستی بنام ال. جی. هندرسن تأسیس شد و د.ب. دیل مدیریت آن را به عهده گرفت. این آزمایشگاه در خلال دهه سالهای ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ کسانی را آموزش داد که جزو پیشگامان و صاحب نظران علم فیزیولوژی فعالیت بدنی جهان شدند. بسیاری از فیزیولوژیست های ورزشی معاصر می توانند با ردیابی دقیق به اصل و بنیاد علم خود که در آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد نهفته است، برسند.

1 - Eric Hohwü - Christensen

2 - Erling Asmussen

3 - Marius Nielsen

4 - Ole Hansen

5 - Per - Olof Astrand

6 - Bengt Saltin

در سال ۱۹۴۱، هوو - کریستنسن (شکل ۵ - ۱) به استکهلم منتقل شد تا به عنوان اولین استاد فیزیولوژی دانشکده تربیت بدنی ژیمناستیک - اوک ایدروت شوگزکولان (GIH) مشغول به کار شود. در اواخر دهه ۱۹۳۰ وی به همراه آله همنسن^۴ تیمی تشکیل دادند تا پنج طرح تحقیقی در مورد متابولیسم کربوهیدرات و چربی در خلال ورزش

فیزیولوژی فعالیت بدنی و ورزش در عصر حاضر

بسیاری از پیشرفتهای فیزیولوژی فعالیت بدنی را باید مرهون بهبود و پیشرفت تکنولوژی دانست. برای مثال، در دهه ۱۹۶۰ اختراع و پیشرفت تحلیل گران الکترونیکی برای اندازه‌گیری گازهای تنفسی، مطالعه و بررسی متابولیسم انرژی را بسیار ساده‌تر و دقیق‌تر از گذشته کرد. این تکنولوژی و رادیو تله‌متری (از انتقال علائم رادیویی استفاده می‌کند) که برای کنترل ضربان قلب و دمای بدن در خلال ورزش مورد استفاده قرار می‌گیرد، به دلیل نیاز برنامه‌های فضایی ایالات متحده آمریکا طراحی و ساخته شد. گرچه چنین ابزاری زحمات تحقیق را بسیار کمتر کرد، اما تغییری در جهت و اهداف پژوهشی ایجاد نکرد. اکثر تحقیقات فیزیولوژی فعالیت بدنی تا اواخر دهه ۱۹۶۰ بر واکنش کل بدن نسبت به ورزش تاکید می‌کردند. بیشتر تحقیقات شامل اندازه‌گیری متغیرهایی نظیر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب، دمای بدن، و میزان تعریق بود. واکنشهای سلولی نسبت به ورزش توجه اندکی را به خود جلب می‌کرد.

استثنایی یوناس برگ استروم^۱ را در استفاده مجدد و ارائه سودمند سوزن نمونه برداری^۲ نادیده گرفت (حدود ۱۹۶۶). تهیه نمونه بافت عضله نقطه تحولی در مطالعه بیوشیمی عضله انسان و تغذیه آن بود. این روش که مستلزم برداشتن قطعه بسیار کوچکی از بافت عضله از طریق انجام برش کوچکی بود، برای اولین بار در اوایل دهه سال ۱۹۰۰ به منظور بررسی بیماری ضعف عضلانی^۳ ارائه شد. فیزیولوژیست‌ها با استفاده از نمونه برداری سوزنی توانستند عضله انسان را از لحاظ بافت‌شناسی و بیوشیمی، قبل، هنگام و بعد از ورزش مورد مطالعه قرار دهند.

پس از این فیزیولوژیست‌ها در سایر بررسیها نیز مانند حیطة گردش خون از طریق نفوذ به داخل^۴ بدن در GIH و انستیتوی کارولینسکا به مطالعه پرداختند. همان‌گونه که بین سالهای ۱۹۲۷ و ۱۹۴۷ آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد، کعبه آمال تحقیقات فیزیولوژی فعالیت بدنی شده بود، از آن موقع به بعد هم آزمایشگاههای اسکاندیناوی به همان صورت ارزش و اعتبار فوق‌العاده‌ای کسب کردند. بسیاری از تحقیقات معتبر و برجسته در خلال ۴۰ سال گذشته از طریق همکاری فیزیولوژیست‌های فعالیت بدنی آمریکا و اسکاندیناوی انجام پذیرفته است (برای مطالعه جزئیات مشارکت اسکاندیناوی‌ها در تحقیقات فیزیولوژی فعالیت بدنی، به مقاله آستراند در منبع شماره یک رجوع کنید).

- 1 - Jonas Bergstrom
- 2 - Biopsy Needle
- 3 - Muscular Dystrophy
- 4- Invasive

فیزیولوژی فعالیت بدنی و دیگر رشته ها

فیزیولوژی همواره مبنایی برای طب بالینی بوده است. به همین طریق، فیزیولوژی فعالیت بدنی دانش لازم را برای بسیاری از زمینه‌های دیگر علمی مانند تربیت بدنی، آمادگی جسمانی، و بهداشت فراهم کرده است. گرچه متخصصین تربیت بدنی نظیر، دودلی سارجنت^۱، جی.اچ. مک‌کوردی^۲، و سایرین در مورد تأثیر تمرینات بدنی بر قدرت و استقامت تحقیقاتی انجام دادند؛ ولی نقش ارزنده پیتر کارپوویچ^۳، که مهاجری روسی بود و مدت کوتاهی هم با آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد همکاری داشت، در ایجاد ارتباط فیزیولوژی با حیطه تربیت بدنی در ایالات متحده امریکا، بسیار مهم و مؤثرتر از سایر دست اندرکاران تربیت بدنی است. کارپوویچ در سال ۱۹۲۷ در دانشکده اسپرینگ فیلد ایالت ماساچوست^۴ آزمایشگاه فیزیولوژی برپا کرد و تا هنگام مرگ یعنی سال ۱۹۶۸ به تدریس فیزیولوژی در آنجا اشتغال داشت. گرچه در اجرای تحقیقات زیادی در زمینه تربیت بدنی و فیزیولوژی فعالیت بدنی مشارکت فعال و مؤثری داشت، ولی یادگار ارزشمند او دانشجویانی هستند که وی نقش راهنمایی آنان را برعهده داشت.

عضو دیگری از دانشکده اسپرینگ فیلد که مربی شنا هم بود، ت.ک. کورتن^۵ نام داشت (شکل ۶ - ۱)، وی در سال ۱۹۴۱ در دانشگاه ایلی‌نوی^۶ آزمایشگاه فیزیولوژی فعالیت بدنی تأسیس کرد. وی تا سال ۱۹۷۱ که بازنشسته شد، به تحقیق اشتغال داشت و بسیاری از صاحب‌نظران و نظریه پردازان امروزی فیزیولوژی فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی را، آموزش داد. برنامه‌های آمادگی جسمانی که توسط کورتن و دانشجویان او ارائه شد و کتاب تمرین‌هوازی^۷ که در سال ۱۹۶۸ توسط کینت کوپر^۸ تألیف گردید، چارچوب علمی و منطقی خوبی را برای استفاده از فعالیتهای بدنی به منظور بهبود شیوه زندگی سالم فراهم آورد (۲).

با اینکه در اوایل دهه سال ۱۸۰۰ ضرورت فعالیت بدنی منظم به منظور حفظ تندرستی مطلوب، احساس شده بود، اما این عقیده تا اواخر دهه سال ۱۹۶۰ مورد پذیرش همگان واقع نشده بود. تحقیقات بعدی ادامه یافت تا از اهمیت ورزش در جهت مقابله با اُفت بدنی همراه با پیری جانبداری کند.

آگاهی از ضرورت فعالیت بدنی، نگرش عموم مردم را نسبت به اهمیت طب پیشگیری و ایجاد برنامه‌های بهزیستی تغییر داد و علی‌رغم این که، فیزیولوژی فعالیت بدنی نتوانست جایگاه واقعی خود را پیدا کند، اما توجه علمی آن توانست ورزش را در قالب زندگی روزمره برای حفظ تندرستی بگنجانند و به عنوان یک علم در موارد بیماری و حفظ سلامت افراد تجویز شود.



شکل ۶ - ۱. توماس (ت. ک.) کورتن از سال ۱۹۴۱ تا سال ۱۹۷۱ ریاست آزمایشگاه فیزیولوژی فعالیت بدنی دانشگاه ایلی‌نوی را در اوربانا - شامپاین (Urbana - Champaign) به عهده داشت.

- 1 - Dudley Sargent
- 2 - J.H.McCurdy
- 3 - Peter karpovich
- 4 - Springfield College (Massachusetts)
- 5 - T.K. Cureton
- 6 - University of Illinois
- 7 - Aerobics
- 8 - Kenneth Cooper

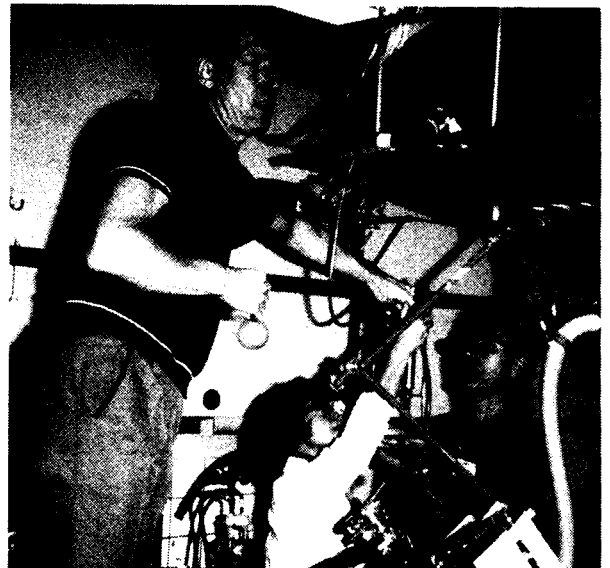
فیزیولوژی فعالیت بدنی داشته‌اند. اغلب اوقات از این ورزشکاران برای اندازه‌گیری بالاترین حد قدرت و استقامت انسان و تعیین ویژگیهای لازم برای برپایی رکوردهای ورزشی استفاده می‌شد. سعی شده است که با استفاده از تکنولوژی و دانش مبتنی بر فیزیولوژی فعالیت بدنی، عملکرد ورزشی را پیش‌بینی کنند، تا برنامه تمرین لازم را تجویز کنند و یا نیروی بالقوه استثنایی ورزشکاران را تشخیص دهند. با وجود این، در بیشتر موارد کاربرد آزمونهای فیزیولوژی در این زمینه تا حدودی از لحاظ علمی مورد قبول واقع نمی‌شوند، زیرا تعداد اندکی از آزمونهای آزمایشگاهی و میدانی می‌توانند به طور دقیق کیفیتهای لازم را برای قهرمان شدن اندازه‌گیری و ارزیابی کنند.

واکنش فیزیولوژیکی کوتاه مدت نسبت به ورزش

هنگامی که قصد دارید مطالعه فیزیولوژی فعالیت‌های بدنی و ورزش را شروع کنید، ابتدا باید واکنش بدن را نسبت به یک وهله ورزش مانند دویدن روی نوار گردان بدانید. این نوع واکنش را واکنش کوتاه مدت^۳ می‌نامند. پس از این، بهتر می‌توانید سازگاریهای تدریجی بدن نسبت به وهله‌های پی در پی ورزش را درک کنید (مانند تغییر عملکرد قلبی عروقی پس از ۶ ماه تمرین استقامتی). در بخشهای بعدی به بحث درباره مفاهیم و اصولی که مربوط به واکنشهای کوتاه مدت به ورزش و سازگاری تدریجی با تمرین است، می‌پردازیم. فراگیری این موارد برای دانستن و درک اکثر مطالب فصول بعدی کتاب ضروری است. واکنشهای فیزیولوژیکی نسبت به ورزش چگونه مشخص می‌شود؟ قهرمانان نخبه و افرادی که برای حفظ تندرستی روزانه ورزش می‌کنند، در شرایطی نمی‌دوند که کنترل همه‌جانبه فیزیولوژیکی امکان‌پذیر باشد. فقط چند متغیر منتخب فیزیولوژیکی را می‌توان هنگام ورزشهای میدانی اندازه‌گیری کرد، با این حال متغیرهای دیگری هم هستند که بدون قطع اجرای فعالیت ورزشی به دقت قابل اندازه‌گیری و ارزیابی هستند. برای مثال با استفاده از رادیو تله‌متری و ضبط‌های کوچک می‌توان متغیرهای زیر را در خلال فعالیت اندازه‌گیری کرد:

- فعالیت قلب (ضربان قلب و الکتروکاردیوگرام)
- میزان تنفس
- درجه حرارت پوست و عمقی بدن، و

تقریباً زمانی که برگ استروم روش نمونه‌برداری سوزنی را مطرح کرد، نسل جدیدی از فیزیولوژیست‌های فعالیت بدنی که کاملاً با بیوشیمی آشنا بودند، ظهور کردند. در استکهلم بنت سالتین (شکل ۷ - ۱) به ارزش و اعتبار این روش برای مطالعه ساختار و بیوشیمی عضله پی‌برد. در اواخر دهه سال ۱۹۶۰ وی با همکاری برگ استروم برای اولین بار اثرات رژیم غذایی را بر استقامت و تغذیه عضله مورد مطالعه قرار داد. در همان سال، رگی ادگرتون^۱ (دانشگاه کالیفرنیا در لوس آنجلس) و فیل گولنیک^۲ (دانشگاه ایالتی واشنگتن) با استفاده از موشهای آزمایشگاهی به مطالعه و بررسی ویژگیهای تارهای عضلانی و واکنش آنها نسبت به تمرین، پرداختند. سالتین دانش خود را در زمینه روش نمونه‌برداری با استعداد و توانایی بیوشیمی گولنیک در آمیخت. حاصل کار این دو محقق مطالعات اولیه فراوانی بود که در مورد ویژگیهای تارعضلانی و واکنش آن در خلال تمرین انجام شد. گرچه بسیاری از بیوشیمیست‌ها، از ورزش برای مطالعه و بررسی متابولیسم استفاده کردند، تنها عده قلیلی پیش از برگ استروم، سالتین و گولنیک در پیشرفت مسیر جریان فیزیولوژی فعالیت بدنی انسان مؤثر بودند.



شکل ۷ - ۱. (از سمت چپ) بنت سالتین، آن بریت (تکنیسین)، و فیل گولنیک، در حال اجرای تحقیقی در ژیمناستیک - اوک ایدروت شوکز کولان (۱۹۲۷).

حال که با مبانی تاریخی رشته فیزیولوژی فعالیت بدنی که فیزیولوژی ورزش از آن نشأت گرفته است آشنا شدیم، می‌توانیم به بررسی گسترده فیزیولوژی فعالیت‌های بدنی و ورزش بپردازیم.

1 - Reggie Edgerton

2 - Phil Gollnick

3 - Acute Response

از زمان برپایی آزمایشگاه خستگی سنجی هاروارد تاکنون ورزشکاران به عنوان آزمودنی سهم قابل توجهی در اجرای تحقیقات