ایمونولوژی ورزش

جیمز ای. ترنر
گیوم اسپیلمن
جان پی. کمپبل

مترجمان
مهدیه ملانوری شمسی دانشگاه یزد
رئوف نگارش عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان
صادق امانی عضو هیئت علمی انشگاه خوارزمی
فرزانه زینعلی عضو هیئت علمی دانشگاه الزهرا
کیا رنجبر عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

ویراستاران علمی
مهدیه ملانوری شمسی
رئوف نگارش

ویرایش دوم

ناشر نمونه کشور در سال ۹۳

تألیف: جیمز ای. ترنر، گیوم اسپیلمن، جان پی.کمپبل
ترجمه : دکتر مهدیه ملانوری شمسی، دکتر رئوف نگارش، دکتر صادق امانی، دکتر فرزانه زینعلی، دکتر کیا رنجبر
ویراستاران علمی : دکتر مهدیه ملانوری شمسی ، دکتر رئوف نگارش
| مدیر گرافیک/راضیه امیری
| مدیر هنری و طراح جلد/ محمودرضا لطیفی
| نوبت چاپ/ اول ۱۴۰۴
| شمارگان/ ۵۰ نسخه
| شابک /۳-۲۷۱-۴۲۷-۶۲۲-۹۷۸

قیمت: ۵۹۹۰۰۰۰ ریال

عنوان و نام پدیدآور : ایمونولوژی ورزش/ [ویراستاران] جیمزای. ترنر، گیوم اسپیلمن، جان پی. کمپبل؛ مترجمان مهدیه ملانوری‌شمسی ... [و دیگران]؛ ویراستاران علمی مهدیه ملانوری‌شمسی، رئوف نگارش.
مشخصات نشر : تهران: انتشارات حتمی، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری : ٤١٠ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک : ۳-۲۷۱-٤۲۷-٦۲۲-۹۷۸/ وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : عنوان اصلی: Exercise Immunology, ۲nd ed, ۲۰۲۵.
یادداشت : مترجمان مهدیه ملانوری‌شمسی، رئوف نگارش، صادق امانی، فرزانه زینعلی، کیا رنجبر.
موضوع : تمرین‌های ورزشی -- جنبه‌های ایمنی Exercise -- Immunological aspects
شناسه افزوده : ترنر، جیمز ای.، ویراستار/ شناسه افزوده : Turner, James E.
شناسه افزوده : اشپیلمان، گیوم، ویراستار/ شناسه افزوده : Spielmann, Guillaume
شناسه افزوده : کمبل، جان پی.، ویراستار/ شناسه افزوده : Campbell, John P.
شناسه افزوده : ملانوری شمسی، مهدیه، ۱۳۶۳ - ، مترجم، ویراستار
شناسه افزوده : نگارش، رئوف، ۱۳۶۹-، مترجم، ویراستار
رده بندی کنگره : QP۳۰۱
رده بندی دیویی : ۶۱۲/۰۴۴
شماره کتابشناسی ملی : ۱۰۱۷۵۳۲۱
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا/ تاریخ درخواست : ۱۴۰۴/۰۵/۲۱/ کد پیگیری : ۱۰۱۷٤۷۳۳

مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، بین خیابان ۱۲ فروردین و اردیبهشت، ساختمان ۱۳۶۰، طبقه پنجم، واحد ۲۳
۶۶۴۰۳۱۶۲ | ۶۶۴۰۳۱۷۰
hatmipg hatmipg.com

توجـــــه:
بـه موجـب مـاده ۵ قانـون حمایـت، از حقـوق مؤلفـان، مصنفـان و هنرمنـدان مصـوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ کلیه حقوق ایـن کتـاب بـرای انتشـارات حتمـی محفوظ می‌باشـد و هیچ شـخص حقیقی یـا حقوقی حـق اسـتفاده از آن را ندارد و متخلفین به موجب این قانون تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرســـــــت

فصل یك: تاریخچه ایمونولوژی ورزشی..... ۱۸

فصل دوم: سیستم ایمنی بدن انسان..... ٤۳

فصل سوم: روش ها در ایمونولوژی ورزش ۷۲

فصل چهارم: ایمنی سلولی و فعالیت ورزشی ۱۰۵

فصل پنجم: ایمنی محلول و فعالیت ورزشی ۱۳٤

فصل ششم: ایمنی سیستم ها و فعالیت ورزشی ۱٦۱

فصل هفتم: فعالیت ورزشی و توانمندی ایمنی پژوهش در شرایط درون‌تنی ۱۸۷

فصل هشتم: ایمونولوژی ورزش و پیری سیستم ایمنی..... ۲۱۲

فصل نهم: ایمونولوژی ورزشی و بیماری های عفونی..... ۲۳۹

فصل دهم: ایمونولوژی ورزشی و سرطان ۲٦۰

فصل یازدهم: ایمونولوژی ورزش و بیماری‌های خودایمنی ۲۹۳

فصل دوازدهم: ایمونولوژی ورزشی و بیماری‌های قلبی-متابولیکی ۳۲٤

فصل سیزدهم: ایمونولوژی ورزشی محیطی..... ۳٤۳

فصل چهاردهم: ایمونولوژی ورزشی، تغذیه و ایمونومتابولیسم..... ۳٦۵

فصل پانزدهم: ایمونولوژی ورزشی و تعاملات با استرس روانی..... ۳۸۹

ایمونولوژی ورزشی

ایمونولـوژی ورزشـی رشـته‌ای در پیونـد با فیزیولوژی ورزشـی و ایمونولوژی اسـت کـه هدف آن توصیـف اثـرات فعالیت ورزشـی بر سیسـتم ایمنی در سـلامت و بیماری اسـت. این ویرایـش جدید از ایمونولوژی ورزشـی با ارائه مقدمه‌ای مبتنی بر شـواهد در مورد اثراتی که هر جلسـه فعالیت ورزشـی و تمرین ورزشی بر ویژگی‌ها و عملکرد سیستم ایمنی دارد، آغاز می‌شود.

این ویرایش جدید و کاملاً اصلاح‌شده، علاوه بر معرفی سیستم ایمنی و خلاصه کردن چگونگی تأثیر اشـکال مختلف فعالیت ورزشـی بر ویژگی‌ها و عملکرد سیسـتم ایمنی، ایمونولوژی ورزشی را در حیطه پیـری ایمنی، سـرطان، بیماری‌هـای خودایمنی و بیماری‌های قلبی–متابولیک بررسـی خواهد کرد. علاوه بـر این، نویسـندگان در مورد سـایر عواملی که بر سـلامت ایمنی تأثیر می‌گذارند، ماننـد تغذیه و عوامل اسـترس‌زای محیطی، بحث می‌کنند و اسـاس فیزیولوژیکی چگونگی تغییر عملکرد ایمنی توسط فعالیت ورزشی را در طول عمر توضیح می‌دهند.

این کتاب توسـط ایمونولوژیسـت‌های ورزشی برجسته نوشته شـده و به گونه‌ای ساختار یافته است که یک برنامه درسی پیشنهادی برای مدرک ایمونولوژی ورزشی ارائه دهد. هر فصل شامل خلاصه‌ای از تحقیقات فعلی و به‌روز است و دستورالعمل‌های عملی برای تبدیل اطلاعات آزمایشگاهی به محیط‌های بالینـی ارائـه می‌دهد. این کتاب درسـی برای هر جزء مدرک ایمونولوژی ورزشـی یـا مدرک فیزیولوژی ورزشـی پیشـرفته ضروری است و مطالعه آن برای دانشـجویان علوم ورزشی، علوم زیستی و پزشکان و محققان علاقه‌مند به کاربردهای درمانی فعالیت ورزشی ضروری خواهد بود.

جیمز ای. ترنر، دارای مدرک دکترا، دانشیار دانشکده علوم ورزشی، تمرین و توانبخشی در دانشگاه بیرمنگام (بریتانیا) است. تحقیقاتی که جیمز رهبری می‌کند، تعامل بین سبک زندگی و مکانیسم‌های پیری و بیماری را بررسی می‌کند و دو موضوع را در بر می‌گیرد: اضافه وزن/چاقی و پیری سیستم ایمنی (با تمرکز بر ایمونولوژی بافت چربی) و فعالیت بدنی و ایمونولوژی سرطان (با تمرکز بر عواملی که بر نتایج درمان تأثیر می‌گذارند).

گیوم اسـپیلمن، دارای مدرک دکترا، دانشـیار ایمونولوژی ورزشی در دانشگاه ایالتی لوئیزیانا (ایالات متحده) است. تحقیقات گیوم بر تأثیر فعالیت ورزشی بر پیری سیستم ایمنی و خطرات بیماری‌های مزمن از جمله سـرطان و دیابت نوع ۲ متمرکز اسـت. او عضو چندین انجمن علمی ورزشـی در سراسر جهان، از جمله انجمن بین‌المللی ایمونولوژی ورزشی و کالج پزشکی ورزشی آمریکا است.

جان پی. کمپبل، دارای مدرک دکترا، مدرس ارشد (دانشیار) در بخش بهداشت دانشگاه بث (بریتانیا) است و در موسسه تحقیقات پزشکی ورزشی در دانشگاه ادیت کوان (استرالیا) سمت کمکی دارد. حوزه اصلی تحقیقات جان، درک چگونگی تغییر ایمنی ضد سـرطان توسـط فعالیت ورزشـی است و همچنین در زمینه تشخیص ایمنی سرطان تحقیق می‌کند.

مقدمه مترجمان

با پیشرفت روز افزون علم و دانش بشر، مرزهای بین علوم مختلف بیش از پیش در هم تنیده شد و رشته‌های میان دانشی بوجود آمد یا جایگاه ویژه تری در توسعه علم جوامع بدست آوردند. یکی از این حوزه‌های نوین و نوپا، ایمونولوژی ورزشی است؛ دانشی که در پی شناخت و تبیین تعاملات پیچیده و گاه ناشناخته میان فعالیت‌های بدنی و سیستم ایمنی بدن انسان است. ایمونولوژی ورزشی، دانشی نوین در پیوند با فیزیولوژی ورزش، در چند دهه‌ی اخیر جایگاهی ویژه در علوم زیستی و پزشکی ورزشی یافته است. در ایران نیز طی دو دهه‌ی گذشته، این علم به همت اساتید و دانشجویان حوزه‌ی فیزیولوژی ورزشی معرفی شده و به‌تدریج گسترش یافته است.

ایمونولوژی ورزشی امروزه فراتر از صرفاً بررسی ارتباط میان عملکرد سیستم ایمنی و کارکرد ورزشکاران عمل می‌کند. این حوزه اکنون شامل بررسی تأثیر فعالیت‌های بدنی به‌عنوان ابزاری مؤثر در پیشگیری و درمان انواع بیماری‌ها است. همچنین، ارتباط بیماری‌های گوناگون با ناهنجاری‌های سیستم ایمنی و نقش ورزش در تعدیل این اثرات، در مطالعات متعددی مورد بررسی و تأیید قرار گرفته‌اند. مایه‌ی خرسندی است که ایران نیز به‌عنوان یکی از کشورهای پیش‌رو در این حوزه شناخته می‌شود؛ و این مهم، حاصل تلاش ارزشمند استادان، پژوهشگران، دانشجویان و علاقه‌مندان به این علم در سراسر کشور است.

همان‌گونه که در پیش‌گفتار نویسندگان این اثر نیز اشاره شده، این کتاب بازنگری و به‌روزرسانی کتاب «ایمونولوژی ورزش» منتشر شده در سال ۲۰۱۳ به قلم مایکل گلیسون، نیکولت بیشاپ و نیل والش است. هرچند نسخه‌ی پیشین آن به فارسی ترجمه نشده بود، اما مفتخریم که اکنون نسخه‌ی جدید این اثر را برای استفاده‌ی پژوهشگران، دانشجویان و علاقه‌مندان ایرانی ترجمه و عرضه می‌کنیم.

کتاب حاضر در ۱۵ فصل تدوین شده است و ویراستار علمی آن برعهده سه نفر از دانشمندان و محققان برتر در حوزه ایمنولوژی ورزشی شامل جیمز تورنر، گیوم اشپیلمان و جان کمپبل بود در حالی که در نگارش فصول این کتاب دانشمندان سرشناس و پرآوازه‌ای چون برایان ایروینگ، کارستن کروگر، فیلیپ زیمر، دیوید نیمن و ریچارد سیمپسون مشارکت کردند. بی‌تردید نسخه‌ی جدید کتاب، نگاهی جامع‌تر و ژرف‌تر به ارتباط میان سیستم ایمنی و ورزش ارائه می‌دهد و می‌تواند ضمن تقویت بنیان‌های علمی این حوزه در کشور، زمینه‌ساز تحقیقات کاربردی و تدوین راهکارهایی عملی برای بهبود سلامت در شرایط مختلف از جمله وضعیت تندرستی، بیماری‌ها و عملکرد ورزشکاران باشد.

بیانیه مترجمین درباره فرایند ترجمه و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین

در فرآیند ترجمه این کتاب، جهت افزایش سرعت اولیه درک مفاهیم و تولید نسخه‌های پیش‌نویس، از ابزارهای هوش مصنوعی نظیر ChatGPT و DeepSeek بهره گرفته‌ایم. این ابزارها با توجه به توانمندی‌های زبانی و دسترسی به منابع گسترده، کمک شایانی در تبدیل مفاهیم علمی زبان مبدأ به قالبی قابل‌فهم در زبان مقصد داشته‌اند.

با این حال، ترجمه نهایی حاصل صرفاً محصول این سامانه‌ها نیست. تمامی بخش‌های کتاب پس از تولید اولیه، توسط تیم مترجمین متخصص به دقت بررسی، بازنویسی و بومی‌سازی علمی شده‌اند؛ تا ضمن حفظ دقت علمی، از روانی و انطباق با استانداردهای زبان تخصصی فارسی نیز برخوردار باشند.

بر خود لازم می‌دانیم تأکید کنیم که نقش انسانی در ارزیابی، تطبیق فرهنگی، درک بافت تخصصی و رعایت اصول نگارشی، جایگزین‌ناپذیر بوده و نهایی‌سازی متن صرفاً توسط متخصصان حوزه انجام گرفته است.

امید است نتیجه این تلفیق بین فناوری نوین و تخصص انسانی، برای خوانندگان ارجمند مفید و قابل استفاده باشد.

معرفی نویسندگان

جیمز ای. ترنر، دارای مدرک دکترا، دانشیار دانشکده علوم ورزشی، تمرین و توانبخشی در دانشگاه بیرمنگام (بریتانیا) است. جیمز فعالیت آکادمیک مستقل خود را بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ در بخش بهداشت دانشگاه بث آغاز کرد. جیمز که پیش از این در دانشگاه بیرمنگام بود، بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۳ دوره پسادکترا را در رشته ایمونولوژی سرطان گذراند و بین سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ مدرک دکترا را در زمینه بررسی فعالیت ورزشی و پیری سیستم ایمنی دریافت کرد. تحقیقاتی که جیمز هدایت می‌کند، تعامل بین سبک زندگی و مکانیسم‌های پیری و بیماری را بررسی می‌کند و دو موضوع را در بر می‌گیرد: اضافه وزن/چاقی و پیری سیستم ایمنی (با تمرکز بر ایمونولوژی بافت چربی) و فعالیت بدنی و ایمونولوژی سرطان (با تمرکز بر عواملی که بر نتایج درمان تأثیر می‌گذارند).

گیوم اسپیلمن، دارای مدرک دکترا، دانشیار ایمونولوژی ورزش در دانشگاه ایالتی لوئیزیانا (ایالات متحده) است. گیوم مدرک دکترای خود را از دانشگاه ادینبورگ ناپیر (بریتانیا) دریافت کرد و بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ آموزش خود را در دانشگاه هوستون ادامه داد. تحقیقات گیوم بر تأثیر فعالیت ورزشی بر پیری ایمنی و خطرات بیماری‌های مزمن از جمله سرطان و دیابت نوع ۲ متمرکز است. در طول دهه گذشته، او همچنین نسخه‌های خطی متعددی در مورد تأثیرات فعالیت ورزشی و استرس روانی بر عملکرد ایمنی بیماران، ورزشکاران و ورزشکاران تاکتیکی مانند فضانوردان منتشر کرده است. او عضو چندین انجمن علوم ورزشی در سراسر جهان، از جمله انجمن بین‌المللی ایمونولوژی ورزشی و کالج پزشکی ورزشی آمریکا است.

جان پی. کمپبل، دارای مدرک دکترا، مدرس ارشد (دانشیار) در بخش بهداشت دانشگاه بث (بریتانیا) است. جان پس از اخذ مدرک دکترای خود از دانشکده علوم ورزشی و تمرینی دانشگاه بیرمنگام، در مؤسسه ایمونولوژی و ایمونوتراپی در دانشکده پزشکی دانشگاه بیرمنگام آموزش دید. پیش از آن، جان مدرک کارشناسی خود را در رشته علوم ورزشی و تمرینی از دانشگاه ادینبورگ ناپیر دریافت کرده بود. حوزه اصلی تحقیقات جان، درک چگونگی تأثیر فعالیت ورزشی و سایر عوامل سبک زندگی بر ایمنی ضد سرطان است. جان همچنین در زمینه تشخیص ایمنی سرطان تحقیق می‌کند و از مخترعان آزمایش‌های متعدد سرطان خون است.

برایان جی. آندونیان، دارای مدرک دکترای پزشکی و فوق تخصص علوم بهداشتی، استادیار پزشکی در موسسه فیزیولوژی مولکولی دوک در دانشکده پزشکی دانشگاه دوک است. او یک روماتولوژیست است که طب سبک زندگی را انجام می‌دهد و از مداخلات درمانی سبک زندگی (مانند رژیم غذایی و فعالیت ورزشی) برای مراقبت از بیماران مبتلا به بیماری‌های خودایمنی و روماتیسمی استفاده می‌کند. او همچنین یک دانشمند بالینی است که اثرات تمرینات ورزشی و مداخلات سبک زندگی را بر پیری

سـلول‌های ایمنی، سـلامت متابولیک و عملکرد مولکولی در افراد مبتلا به بیماری‌های روماتیسـمی مانند آرتریـت روماتوئیـد مطالعـه می‌کند. هـدف از تحقیقات کاربـردی او، بهبود پیامدها در بیمـاران مبتلا به بیماری‌های روماتیسمی، از جمله فعالیت بیماری، خطر قلبی–متابولیک و ناتوانی، از طریق سبک زندگی شخصی‌سازی شده و تجویز دارو است.

دیویـد بـی. بارتلت، دارای مدرک دکترا، مدرس ارشـد ایمونولوژی ورزشـی در دانشـگاه سـاری، انگلسـتان و اسـتادیار پزشکی در دانشـگاه دوک، ایالات متحده آمریکا است. او دکترای خود را در رشته ایمونولوژی در دانشـکده پزشـکی دانشـگاه بیرمنگام زیر نظر پروفسور جانت لرد و فوق دکترای خود را در رشته متابولیسم سرطان زیر نظر دکتر دن تننت به پایان رساند و سپس به دانشگاه دوک در کارولینای شمالی نقل مکان کرد، جایی که بورسیه ماری کوری در رشته ایمونولوژی ورزشی را زیر نظر پروفسور بیل کراوس به پایان رسـاند. پس از آن، او گروه تحقیقاتی خود را در موسسـه سـرطان دوک تشـکیل داد و مکانیسـم‌های اصلاح سیسـتم ایمنی تمرینات ورزشـی را در بیماران مبتلا به سـرطان بررسـی کرد. او تحقیقات خود را در دانشـگاه سـاری ادامه می‌دهد و بررسـی می‌کند که چگونه فعالیت ورزشی می‌تواند سیسـتم ایمنـی را تقویت کند و پاسـخ‌های اصلاح‌کننـده بیماری را که پیامدهـا را در جمعیت‌های بالینی بهبود می‌بخشد، ارتقا دهد.

کورتنی ای. بوچت، دارای مدرک دکترا، فوق دکترا در گروه علوم زیسـت پزشـکی دانشـگاه ایالتی کلرادو است. او دارای مدرک لیسانس در رشته زیست شناسی مولکولی، سلولی، رشدی و علوم اعصاب از دانشـگاه کلرادو، بولدر و مدرک کارشناسـی ارشـد در زیست شناسـی تلفیقی از دانشگاه کلرادو، دنور اسـت. او مدرک دکترای خود را در سـال ۲۰۲۲ از دانشـگاه بهداشت و علوم اورگان در پورتلند، اورگان دریافت کرد. او از طریق ده مقاله منتشر شده، تخصص تحقیقاتی خود را که از اثرات فعالیت ورزشی بر یادگیری، حافظه و عود ترس تا تنظیم و سازگاری‌های ناشی از درد سیگنالینگ گیرنده‌های اوپیوئیدی و کانابینوئیدی در مسـیر تعدیل درد نزولی را در بر می‌گیرد، تثبیت کرده اسـت. اهداف تحقیقاتی او ادغام علایق متنوع خود برای بررسی سازگاری‌های مبتنی بر سیناپس و مدار است که تقاطع‌های فیزیولوژیکی بین فعالیت ورزشی، استرس و درد التهابی را شکل می‌دهند.

جسپر فرانک کریستنسن، دارای مدرک دکترا و فوق لیسانس، محقق ارشد در مرکز تحقیقات فعالیت بدنی (CFAS)، بیمارسـتان دانشـگاه کپنهاگ (ریگ‌شاپیتالت) و دانشیار ورزش به عنوان دارو در دانشگاه جنوب دانمارک است. او محقق اصلی آزمایش‌های بالینی فعالیت ورزشی در طیف وسیعی از بدخیمی‌ها از جمله سـرطان‌های بیضه، پروسـتات، روده بزرگ و معده و مری بوده اسـت. تحقیقات سرطان‌شناسـی ورزشـی او، کل طیـف تحقیقات زیست‌پزشـکی «آزمایشـگاهی تـا عملی» را در بر می‌گیـرد تا اطلاعات مربـوط بـه مکانیسـم‌های بیولوژیکی، اثرات بالینـی و پیامدهای مبتنی بر عمل تمرین ورزشـی در محیط سرطان‌شناسی را روشن و ادغام کند.

گلـن دیویسـون، دارای مدرک دکترا، مـدرس و رئیس باتجربه در زمینه تحقیقات و علوم ورزشـی،

متخصص در ایمونولوژی ورزشی است. پروفسور دیویسون همچنین دانشمند معتبر ورزش و تمرین (فیزیولوژی) و دانشمند خبره (CSci) از BASES است. او با ورزشکاران آماتور، نخبه و حرفه‌ای در طیف وسیعی از ورزش‌ها، از جمله فوتبال، راگبی، هاکی، دو و میدانی، سه‌گانه و دوچرخه‌سواری همکاری داشته است. علایق تحقیقاتی او شامل تغذیه و ایمونولوژی ورزشی؛ تمرینات اینتروال؛ و پشتیبانی ورزشی و علوم ورزشی از ورزشکاران (یعنی حفظ سلامت و عملکرد مطلوب) است. گلن همچنین یک دونده مسافت متوسط است.

کیت ام. ادواردز، دانشیار و رئیس بخش ورزش و علوم ورزشی در دانشکده علوم بهداشتی سیدنی، دانشگاه سیدنی (استرالیا) است. او در دانشگاه کالیفرنیا، سن دیگو (ایالات متحده آمریکا) آموزش دیده و دکترای خود را از دانشگاه بیرمنگام انگلستان دریافت کرده است. تحقیقات کیت در مورد اثرات ادجوانت فعالیت ورزشی بر عملکرد سیستم ایمنی، در پاسخ‌های واکسیناسیون و اثربخشی درمان سرطان، در سطح بین‌المللی شناخته شده است. او دارای بورسیه ارشد آکادمی آموزش عالی است، یک بازبین اعتباربخشی دوره است و به عنوان عضو هیئت مدیره شورای روسای ورزش، تمرین و علوم حرکتی (استرالیا) انتخاب شده است.

مونیکا فلشنر، دارای مدرک دکترا، استاد گروه فیزیولوژی تلفیقی، عضو مرکز علوم اعصاب و مدیر آزمایشگاه فیزیولوژی استرس است. او جایزه بین‌المللی نورمن کازینز را از انجمن تحقیقات سایکونوروایمونولوژی و جایزه ملی گایتون ممتاز سخنرانی را از انجمن روسای گروه‌های فیزیولوژی دریافت کرد. او به عنوان رئیس انجمن بین‌المللی ایمونولوژی ورزشی (۲۰۱۱–۲۰۱۳) و رئیس (۲۰۱۱–۲۰۱۲) و دبیر/خزانه‌دار (۲۰۰۴–۲۰۰۶) انجمن تحقیقات سایکونوروایمونولوژی (PNIRS) خدمت کرد. او ایمونولوژی و فیزیولوژی استرس را در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تدریس می‌کند. پروفسور فلشنر بیش از ۵۰ دانشجوی کارشناسی ارشد/دکترا/پسادکترا را آموزش داده است. او بیش از ۲۰۰ مقاله علمی و فصل‌هایی از کتاب منتشر کرده است. برنامه تحقیقاتی تلفیقی او بر درک (۱) تأثیر قرار گرفتن در معرض عوامل استرس‌زای حاد و مزمن (ذهنی و جسمی) بر رفتار، عملکرد عصبی، هورمونی و ایمونولوژیکی تمرکز دارد. (۲) چگونگی تعامل چنین سیستم‌هایی برای تأثیرگذاری بر کل ارگانیسم؛ و (۳) مکانیسم‌های افزایش مقاومت در برابر استرس (مقاومت/تاب‌آوری) که توسط فعالیت ورزشی، پری‌بیوتیک‌ها و مواد مغذی ایجاد می‌شوند.

اریک دی. هانسون، دارای مدرک دکترا، عضو کلونیچ/استوری و دانشیار فیزیولوژی ورزشی در دانشگاه کارولینای شمالی است. تمرکز اصلی تحقیقات او شامل تست ورزش و آموزش در جمعیت‌های بالینی، با تأکید بر بازماندگان سرطان است. او به نقش فعالیت ورزشی در بهبود عملکرد عضلات اسکلتی در طول درمان‌های ضد سرطان، همراه با بررسی پاسخ سیستم ایمنی به فعالیت ورزشی حاد و مزمن، هم به عنوان یک درمان بالقوه و هم به عنوان وسیله‌ای برای کاهش عود بیماری، علاقه‌مند است.

برونو گوالانو، دارای مدرک دکترا، دانشیار دانشکده پزشکی دانشگاه سائوپائولو است. او همچنین

رئیس دوره کارشناسی فیزیولوژی ورزشی کاربردی در پزشکی بالینی و رئیس آزمایشگاه آمادگی جسمانی و ارزیابی در روماتولوژی، گروه تحقیقات فیزیولوژی کاربردی و تغذیه و مرکز پزشکی سبک زندگی است. او همچنین به عنوان سردبیر وابسته مجله پزشکی ورزشی بریتانیا فعالیت می‌کند. زمینه تحقیقاتی او شامل فیزیولوژی ورزشی بالینی و پزشکی سبک زندگی است.

برایان ای. ایروینگ، دارای مدرک دکترا، یک فیزیولوژیست ورزشی مجرب و استاد دانشگاه ایالتی لوئیزیانا است. پیش از این، او به عنوان مدیر موسس آزمایشگاه فنوتیپ متابولیک موسسه چاقی گیسینگر و استادیار پزشکی در کلینیک مایو خدمت می‌کرد. دکتر ایروینگ آموزش پیشرفته‌ای در (۱) غدد درون‌ریز و متابولیسم، (۲) فیزیولوژی عضلات اسکلتی و (۳) روش‌های ایزوتوپ پایدار دارد. آزمایشگاه او علاقه‌مند به توسعه درک کامل‌تری از سازگاری‌های متابولیک و پروتئومیک کوتاه‌مدت و بلندمدت با ورزش، رژیم غذایی و مداخلات پزشکی در بزرگسالان جوان و مسن در معرض خطر یا مبتلا به بیماری‌های قلبی–متابولیک است. به طور خاص، او به سازگاری‌های عضلات اسکلتی که محافظت در برابر بیماری‌های قلبی–متابولیک (مانند دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی و بیماری عروق محیطی) را فراهم می‌کنند، علاقه‌مند است. دکتر ایروینگ همچنین اثرات مستقل و ترکیبی نشستن طولانی مدت و عدم فعالیت بدنی بر عضلات اسکلتی و فیزیولوژی کل بدن را بررسی می‌کند. علاوه بر این، آزمایشگاه او به دنبال شناسایی مکانیسم‌های عدم تحمل ورزش و اختلال عملکردی در بزرگسالان مسن مبتلا به چاقی است.

آرول دبلیو. جونز، دارای مدرک دکترا، یک محقق میان‌دوره‌ای با تخصص در اثربخشی و مکانیسم‌های مداخلات غیردارویی برای مدیریت عفونت‌های تنفسی و بیماری‌های مزمن ریه است. او در اوایل کارش نقش اقدامات متقابل تغذیه‌ای را در تغییرات ایمنی مخاطی و سیستمیک پس از فعالیت ورزشی شدید طولانی مدت یا در طول تمرینات استقامتی بررسی کرد. از آن زمان، بخش عمده‌ای از کار آرول بر اثرات اصلاح‌کننده بیماری فعالیت ورزشی با شدت متوسط متمرکز شده است. این شامل آزمایش‌های بالینی مداخلات تمرین ورزشی در افراد مبتلا به بیماری مزمن انسدادی ریه که مستعد ابتلا به عفونت‌های مکرر تنفسی هستند و بررسی اثرات ضد التهابی و ضد ویروسی ورزش در این جمعیت بوده است. سرگرمی‌های مورد علاقه آرول تماشا و ورزش کردن، به ویژه فوتبال است.

جی. فیلیپ کارل، دارای مدرک دکترا، فیزیولوژیست تغذیه در بخش تغذیه نظامی در موسسه تحقیقات پزشکی محیطی ارتش ایالات متحده است. او در بیش از ۱۰۰ نشریه در مورد موضوعاتی از جمله تغذیه، فعالیت ورزشی و میکروبیولوژی روده مشارکت داشته است. تحقیقات اخیر او عمدتاً بر تعیین چگونگی تأثیر تعاملات بین رژیم غذایی، فعالیت ورزشی، استرس و میکروبیوم روده بر فیزیولوژی انسان و شناسایی استراتژی‌هایی برای استفاده از میکروبیوم روده برای بهبود سلامت و عملکرد متمرکز بوده است. او در هیئت تحریریه چندین مجله بین‌المللی خدمت می‌کند و در انجمن تغذیه آمریکا و در چندین جامعه علمی تحت نظر وزارت دفاع ایالات متحده، سمت‌های رهبری داشته است.

گریم کوئلوین، دارای مدرک دکترا، رئیس مرکز دکتر جیمز هاگ و رئیس تحقیقات Tier ۲ کانادا در زمینه سلامت عمومی «اومیکس در ورزش و بیماری» در بیمارستان سنت پاول و استادیار دانشکده علوم بهداشتی در دانشگاه سیمون فریزر در ونکوور، کانادا است. تحقیقات او از یک رویکرد انتقالی برای درک چگونگی ارتباط بیماری‌های قلبی، ریوی و/یا انکولوژیک با یکدیگر از طریق مکانیسم‌های خاص ایمنی استفاده می‌کند که منجر به پاسخ‌های نامطلوب سیستمیک، بافتی و سلولی می‌شود. همچنین در تلاش است تا نشان دهد که چگونه فعالیت ورزشی می‌تواند عملکرد ایمنی را به صورت درمانی بهبود بخشد تا از این بیماری‌ها و تعاملات مضر آنها محافظت کند.

ماریان ال. کوهات، استاد گروه حرکت‌شناسی، برنامه ایمونوبیولوژی و موسسه نانوواکسن در دانشگاه ایالتی آیووا است. او دوره پسادکترای خود را در رشته سایکونوروایمونولوژی در دانشگاه روچستر و دکترای خود را در رشته علوم ورزشی در دانشگاه کارولینای جنوبی به پایان رساند. تحقیقات او مکانیسم‌هایی را بررسی می‌کند که عوامل میزبان از جمله پیری، فعالیت ورزشی و استرس بر ایمنی ذاتی و اکتسابی در زمینه عفونت ویروسی و واکسیناسیون تأثیر می‌گذارند. انتصاب‌های علمی او شامل داوری بخش‌های مطالعاتی NIH و پنل‌های ویژه بوده است: عضو پنل تخصصی برای طرح استراتژیک NIAID برای تحقیق در مورد ادجوانت‌های واکسن، و عضو شورای عمومی کنفرانس پاییزی ایمونولوژی.

کارستن کروگر، دارای مدرک دکترا، رئیس دپارتمان فیزیولوژی ورزشی و ورزش درمانی در دانشگاه جاستوس-لیبیگ-گیسن آلمان است. او بیش از ۲۰ سال در زمینه سازگاری مولکولی و سلولی با فعالیت ورزشی و تمرین فعال بوده است. تحقیقات او بر تنظیم التهاب از طریق فعالیت بدنی و فرآیندهای سازگاری در ورزش‌های رقابتی متمرکز است. او سخنگوی پروژه in:prove، یکی از بزرگترین پروژه‌های تحقیقاتی در ورزش حرفه‌ای در آلمان است. او سردبیر مجله Exercise Immunology Review و عضو هیئت مدیره انجمن بین‌المللی ورزش و ایمونولوژی است.

هاولی ای. کونز، دارای مدرک دکترا، استادیار پزشکی و مشاور وابسته در کلینیک مایو روچستر است. تحصیلات تکمیلی او در رشته ایمونولوژی ورزش و پروازهای فضایی و آموزش پسادکتری او در فیزیولوژی و متابولیسم بافت عضله و چربی، علاقه به نقش تعاملات بافت-ایمنی در سلامت، بیماری و پاسخ‌های سازگاری به فعالیت ورزشی را افزایش داد. کارهای اخیر و مداوم او شامل پروژه‌هایی است که اثرات التهاب بافت چربی بر سلامت متابولیک در چاقی؛ نقش‌های مکانیکی سلول‌های ایمنی در پاسخ‌های عضلات اسکلتی و بافت چربی به ورزش حاد؛ و اثرات پیری و التهاب بر فیزیولوژی بافت چربی را بررسی می‌کند. در نهایت، او امیدوار است تحقیقاتش منجر به توسعه درمان‌های هدفمند برای بهبود سلامت متابولیک در پیری و چاقی شود.

امیلی سی. لاووی، دارای مدرک دکترا، دانشیار گروه سلامت و عملکرد انسانی در دانشگاه هوستون است. تحقیقات او به بررسی اثرات فعالیت ورزشی و آمادگی جسمانی بر سیستم ایمنی می‌پردازد. او به ویژه به چگونگی بهبود بیماری‌ها و شرایط مرتبط با اختلال در تنظیم سیستم ایمنی، مانند سرطان،

توسط فعالیت ورزشی علاقه دارد. او همچنین به شدت به راهنمایی دانشمندان آینده متعهد است و یک آزمایشگاه تحقیقاتی فعال را با استخدام دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد اداره می‌کند. او عضو کالج پزشکی ورزشی آمریکا، انجمن فیزیولوژی آمریکا، انجمن بین‌المللی ورزش و ایمونولوژی و انجمن تحقیقات سایکونوروایمونولوژی است. امیلی از دویدن و دوچرخه‌سواری در مسافت‌های طولانی لذت می‌برد و علاقه اولیه‌اش به علوم ورزشی را مدیون بزرگ شدن در دوران اسکی صحرایی در میشیگان می‌داند.

سارا سی. ماروین، دانشجوی دکترا در دانشکده علوم بهداشتی سیدنی (دانشکده پزشکی و سلامت) در دانشگاه سیدنی (استرالیا) است. تحقیقات او عمدتاً در زمینه سرطان‌شناسی ورزشی است و علاقه خاصی به نقش ورزش در طول درمان ایمونوتراپی دارد. سارا عضو انجمن ورزش و علوم ورزشی استرالیا (ESSA) است و دارای مدارک فیزیولوژیست ورزشی معتبر و دانشمند ورزشی معتبر می‌باشد.

دیوید سی. نیمن، دارای مدرک دکترا، استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده هنر و علوم، در دانشگاه ایالتی آپالاچی و مدیر آزمایشگاه عملکرد انسانی در پردیس تحقیقاتی کارولینای شمالی (NCRC) در کاناپولیس، کارولینای شمالی است. دکتر نیمن از پیشگامان حوزه تحقیقات ایمونولوژی ورزش و تغذیه است و کار فعلی او بر بررسی محصولات تغذیه‌ای جدید به عنوان اقدامات متقابل برای اختلال عملکرد سیستم ایمنی، التهاب، بیماری و استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت ورزشی و چاقی با استفاده از رویکرد مولتی–اومیکس متمرکز است. دکتر نیمن بیش از ۴۰۰ مقاله داوری‌شده در مجلات و کتاب‌ها منتشر کرده است، سردبیر بخش تغذیه ورزشی مجلات Nutrients و Front– Tiers in Nutrition است و در ده هیئت تحریریه مجلات عضویت دارد. او نویسنده نه کتاب در زمینه سلامت، علوم ورزشی و تغذیه است. دکتر نیمن به عنوان نایب رئیس کالج پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM)، رئیس SEACSM و دو دوره رئیس انجمن بین‌المللی ورزش و ایمونولوژی خدمت کرد.

ساموئل جی. اولیور، دارای مدرک دکترا، استاد علوم ورزشی و تمرینی در دانشگاه بنگور است. او مدرک دکترای خود را در سال ۲۰۰۷ با مطالعه تأثیر محدودیت تغذیه‌ای بر عملکرد انسان و سلامت سیستم ایمنی دریافت کرد. پس از آن، او اثرات فعالیت ورزشی، خواب، رژیم غذایی، هیپوکسی و سرما را بر سیستم ایمنی بررسی کرده است که یافته‌های آن بر عملکرد ورزشی، نظامی و خدمات اورژانسی تأثیر گذاشته است. سام بیش از ۲۵ محقق دکترا و ارشد را راهنمایی کرده است. او سردبیر وابسته applied physiology, nutrition and metabolism و سرپرست environmental physiology برای موسسه علوم عملکردی ولز است. سام در اوقات فراغت خود از کوهنوردی و موج‌سواری لذت می‌برد.

برندت دی. پنس، دارای مدرک دکترا، دانشیار و مدیر تحقیقات در دانشکده علوم بهداشتی دانشگاه ممفیس است. تحقیقات او بر پیری و سیستم ایمنی ذاتی متمرکز است و علایق خاصی در اختلال عملکرد متابولیک و میتوکندری مونوسیت‌ها و ماکروفاژها دارد که زیست‌شناسی پیری و بیماری‌های مرتبط با پیری را هدایت می‌کند. او همچنین به تأثیر عوامل سبک زندگی مانند فعالیت ورزشی و تغذیه

بر عملکرد و متابولیسم سلول‌های ایمنی علاقه دارد. او عضو کالج پزشکی ورزشی آمریکا و عضو انجمن بین‌المللی ورزش و ایمونولوژی، انجمن قلب آمریکا، انجمن پیری آمریکا و انجمن پیری‌شناسی آمریکا است. تحقیقات او توسط مؤسسات ملی بهداشت و انجمن قلب آمریکا تأمین مالی شده یا می‌شود. او در اوقات فراغت خود از پیاده‌روی، دویدن در مسیرهای کوهستانی و عکاسی از مناظر/طبیعت لذت می‌برد.

آنـا جی. پینتـو، دارای مدرک دکترا، پژوهشـگر فـوق دکترا در بخش غـدد درون‌ریز، متابولیسـم و دیابت در پردیس پزشـکی دانشـگاه کلرادو آنشـوتز، ایالات متحده آمریکا اسـت. او دکترای خود را در رشـته فیزیولوژی ورزشـی بالینی در دانشگاه سائوپائولو، برزیل به پایان رساند. علایق تحقیقاتی او شامل آزمایش و بهینه‌سازی مداخلات ورزشی و رفتار کم‌تحرک برای به حداکثر رساندن اثرات درمانی چنین مداخلاتـی بر ظرفیت‌های بدنی، عوامل خطـر قلبی–متابولیکی، علائم بالینی و عملکرد ایمنی در بیماران مبتلا به آرتریت روماتوئید اسـت. هدف بلندمدت او بهبود تجویز فعالیت ورزشـی/فعالیت بدنی فردی و در نتیجه، مراقبت از بیمار و مدیریت و پیشرفت بیماری است.

دیوید بی. پاین، دارای مدرک دکترا، اسـتاد کمکی موسسـه تحقیقات ورزش و تمرین در دانشـگاه کانبرا (استرالیا) است. پاین ۳۵ سال سابقه به عنوان دانشمند ورزشی دارد، در چهار بازی المپیک شرکت کرده و با رشـته‌های ورزشـی مختلف مشـاوره می‌دهد. تحقیقات پاین در زمینه ورزش و سیسـتم ایمنی، فیزیولوژی محیطی و تناسب اندام برای فعالیت ورزشی در سطح بین‌المللی شناخته شده است. پاین بیش از ۳۰۰ مقاله داوری شده با شاخص اچ–ایندکس ۹۴ (گوگل اسکالر) منتشر کرده و ۲۷ دانشجوی دکترا را تا زمان اتمام دوره راهنمایی کرده است. او از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ سردبیر اصلی International Journal of Sports Physiology and Performance بود و در حال حاضر به عنوان سردبیر مشاور فعالیت می‌کند.

هدر کویریارت، اسـتادیار پژوهشـی در دانشـکده حرکت‌شناسی در دانشگاه ایالتی لوئیزیانا است. او تأثیر عوامل اسـترس‌زای روانی و جسـمی مختلف بر سیسـتم ایمنی را مطالعه کرده اسـت و مشارکت او در مطالعات متعدد پروازهای فضایی و استراحت در بستر که توسط ناسا تأمین مالی شده بود، او را قادر سـاخت تا متوجه شـود که چگونه سیستم‌های فیزیولوژیکی متعدد به ویژه سیستم‌های اسکلتی–عضلانی و ایمنی به هم پیوسته هستند. او تحقیقات خود را گسترش داد تا درک بهتری از چگونگی تأثیر استرس و پیـری بـر سـلامت عضلات و سیسـتم ایمنی و چگونگی طراحی مداخلات ورزشـی بـرای بهبود آنها داشـته باشـد. او بر تأثیرات فعالیت ورزشـی بر پروفایل‌های اگزوزومی در گردش خون و درک تداخل بین سیستم‌های اسکلتی–عضلانی و سیستم ایمنی در بزرگسالان مسن تمرکز کرد. او همچنان به مطالعه تعامل بین ایمنی و عضله اسکلتی و توسعه مداخلات غیر دارویی هدفمند می‌پردازد که می‌تواند به طور جامع صلاحیت کلی ایمنی را در جمعیت‌های بالینی بهبود بخشد.

مارک راس، دارای مدرک دکترا، دانشـیار فیزیولوژی ورزشـی در دانشـگاه هریوت وات، ادینبورگ، انگلسـتان اسـت. تحقیقات او نقش پیری و فعالیت ورزشـی را بر سلول‌های ایمنی بررسی می‌کند. مارک به طور خاص در تلاش است تا بفهمد که چگونه پیری و فعالیت ورزشی منظم بر التهاب و ترمیم بافت

با واسطه سلول‌های T تأثیر می‌گذارد، فرآیندهای فیزیولوژیکی که در چندین بیماری مرتبط با سن، از جمله دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. مارک سرپرست تحقیقات گروه تحقیقاتی علوم ورزشی و تمرینی در دانشگاه هریوت وات است.

تیم شاور، دارای مدرک دکترا، پژوهشگر پسادکترا در مرکز تحقیقات فعالیت بدنی (CFAS) واقع در بیمارستان دانشگاه کپنهاگ (ریگشوسپیتالت) است. او دکترای خود را در سال ۲۰۲۱ با مطالعه تأثیر فعالیت ورزشی، درمان ضد سرطان و التهاب بر سیستم ایمنی دریافت کرد. کار او شامل تحقیقات تجربی در جمعیت‌های سالم و بالینی و همچنین مطالعات آزمایشگاهی و آزمایشگاهی است.

ریچارد جی. سیمپسون، دارای مدرک دکترا، استاد دانشکده علوم تغذیه و تندرستی (دانشکده کشاورزی و علوم زیستی) در دانشگاه آریزونا است و سمت‌های مشترکی در رشته‌های اطفال (دانشکده پزشکی)، ایمونوبیولوژی (دانشکده پزشکی)، مرکز سرطان آریزونا و موسسه Bio۵ دارد. او همچنین کرسی وقفی گوری باتاچاریا در سرطان کودکان در مرکز تحقیقات کودکان استیل در دانشگاه آریزونا را در اختیار دارد. علایق تحقیقاتی او مربوط به اثرات فعالیت ورزشی، استرس و پیری بر سیستم ایمنی و چگونگی کاهش بیماری‌هایی مانند سرطان توسط ورزش از طریق اثرات تعدیل‌کننده سیستم ایمنی است. او رئیس و مدیر اجرایی فعلی انجمن بین‌المللی ایمونولوژی ورزشی (ISEI) و عضو کالج پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) است.

ویلیام تریم، دارای مدرک دکترا، پژوهشگر فوق دکترا در گروه زیست‌شناسی سیستم‌ها در دانشکده پزشکی هاروارد، ایالات متحده آمریکا است که بر روی تنظیم اندازه سلول کار می‌کند. او دکترای خود را در دانشگاه بث، انگلستان و آژانس فضایی اروپا در تولوز، فرانسه، زیر نظر پروفسور دیلن تامپسون و دکتر جیمز ترنر، با تمرکز بر درک ایمونولوژی و متابولیسم بافت چربی انسان در زمینه پیری و پرواز فضایی به پایان رساند. سپس، یک دوره فوق دکترا را با دکتر لیدیا لینچ در کالج ترینیتی دوبلین، ایرلند و بیمارستان بریگهام و زنان، ایالات متحده، به پایان رساند و به بررسی شبکه‌های بافتی زیربنایی توسعه بیماری‌های متابولیک در چاقی انسان پرداخت.

الکس وادلی، دارای مدرک دکترا، استادیار متابولیسم ورزشی در دانشگاه بیرمنگام انگلستان است. تحقیقات او بررسی می‌کند که چگونه فعالیت ورزشی تک جلسه‌ای و منظم بر عملکرد سیستم ایمنی در گروه‌های مختلف جمعیتی تأثیر می‌گذارد. قابل توجه‌ترین مورد، الکس در حال حاضر بررسی می‌کند که چگونه دوره‌های تمرین ورزشی بر خودایمنی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ و لوپوس اریتماتوز سیستمیک تأثیر می‌گذارد و چگونه فعالیت ورزشی تک جلسه‌ای می‌تواند به عنوان کمکی برای برداشت سلول‌های بنیادی برای پیوند در افراد مبتلا به سرطان خون عمل کند. الکس گروه تحقیقاتی ایمونولوژی و سلامت ورزشی را اداره می‌کند و مدیر مرکز سلامت سلولی و متابولیسم در دانشگاه است.

فیلیپ زیمر، دارای مدرک دکتر، رئیس بخش عملکرد و سلامت (استاد تمام) و مدیر مؤسسه ورزش و علوم ورزشی در دانشگاه TU دورتموند (آلمان) است. زیمر دکترای ورزش و علوم اعصاب را دریافت

کرده و به عنوان فوق دکترا در مرکز تحقیقات سرطان آلمان و مدیر گروه در دانشگاه ورزشی آلمان کلن کار کرده است. او در حال بررسی نقش فعالیت ورزشی در پیشگیری از بیماری در افراد سالم و به عنوان درمان اصلاح‌کننده بیماری در جمعیت‌های بالینی (به عنوان مثال، افراد مبتلا به سـرطان و اماس) اسـت. حوزه اصلی تخصص او ایمونولوژی ورزشـی اسـت. او به عنوان سردبیر مجله International Journal of Sports Medicine فعالیت می‌کند.

پیشگفتار مولفین

ایمونولوژی ورزشی یک رشته تحصیلی در پیوند با فیزیولوژی ورزشی و ایمونولوژی است. این رشته تمرکز ویژه‌ای بر درک رابطه بین فعالیت ورزشی، عملکرد ایمنی، سلامت و بیماری دارد. این رشته تحصیلی حدود ۱۲۰ سال است که قدمت دارد. این رشته در ۵۰ سال گذشته به لطف ترکیبی از افزایش علاقه به درک رابطه بین فعالیت ورزشی و سلامت و تکامل سریع فناوری‌های تحقیقاتی در ایمونولوژی، به صورت قابل توجهی گسترش یافته است. رشد تصاعدی تحقیقات ایمونولوژی ورزشی با افزایش تعداد دانشجویان علاقه‌مند به مطالعه این رشته، همانطور که در تعداد زیادی از دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد که ایمونولوژی ورزشی را تدریس می‌کنند، نشان داده شده است – چه به عنوان یک زیربخش (یعنی یک ماژول یا یک دوره) از مدرک تحصیلات (مثلاً کارشناسی) یا مدرک تحصیلات تکمیلی (مثلاً کارشناسی ارشد) یا به عنوان یک دوره تحصیلی کامل (مثلاً PhD) – طراحی شده است. بر این اساس، این کتاب درسی برای استفاده دانشجویانی که در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی ثبت نام کرده‌اند و ایمونولوژی ورزشی را به عنوان یک حوزه تحصیلی در نظر گرفته‌اند، طراحی شده است.

هدف این کتاب ارائه مقدمه‌ای مبتنی بر شواهد در مورد تأثیرات فعالیت‌های ورزشی تک جلسه‌ای و تمرینات ورزشی، بر ویژگی‌های سیستم ایمنی است. این ویرایش جدید بر اساس نسخه قبلی خود – ویرایش اول این کتاب که در سال ۲۰۱۳ توسط مایکل گلیسون، نیکولت بیشاپ و نیل والش منتشر شد – تنظیم شده است. ویرایش اول، مقدمه‌ای ورزشکارمحور از پاسخ ایمنی به عوامل استرس‌زای فیزیکی ارائه داد و چالش‌های ایمنی مشاهده شده در ورزشکاران و افراد کم‌تحرک در پاسخ به فعالیت ورزشی را ارائه داد. ویرایش دوم، به‌روزرسانی‌های لازم را برای فصل‌های اصلی ارائه می‌دهد و ارائه محتوای مربوط به اهمیت بالینی فعالیت ورزشی در پیری و بیماری را گسترش می‌دهد. به طور خاص، این ویرایش جدید شامل فصل‌های جدیدی با تمرکز ویژه بر سرطان، بیماری‌های خودایمنی و قلبی–متابولیک است.

این کتاب به گونه‌ای ساختار یافته است که یک برنامه درسی پیشنهادی برای یک واحد یا دوره ایمونولوژی ورزشی ارائه دهد. هر فصل شامل خلاصه‌ای از تحقیقات گذشته و به‌روز است و دستورالعمل‌های عملی برای تبدیل اطلاعات آزمایشگاهی به محیط‌های بالینی یا کاربردی ارائه می‌دهد. این کتاب به دانشجویان نشان می‌دهد که چگونه نقاط قوت و محدودیت‌های شواهد مرتبط با فعالیت ورزشی، یکپارچگی سیستم ایمنی و سلامت را ارزیابی کنند؛ و توضیح می‌دهد که چرا فعالیت ورزشی با اثرات ضد التهابی مرتبط است که به طور بالقوه برای سلامت در درازمدت مفید هستند. هر فصل مفاهیم کلیدی را خلاصه می‌کند و در طول هر فصل، خوانندگان به بررسی‌های جامع و مطالعات تجربی اولیه هدایت می‌شوند.

در این کتاب، پس از مروری تاریخی بر این حوزه در فصل ۱، در فصل ۲ توصیفی از سیستم ایمنی ارائـه می‌دهیـم و مبانـی لازم را برای درک اثر تعدیل‌کننده فعالیت ورزشـی بـر جنبه‌هایی از ایمنی که بر سـلامت و بیمـاری تأثیـر می‌گذارنـد، معرفی می‌کنیم. در فصـل ۲، توصیف ما از چگونگی سـازماندهی سیسـتم ایمنی، اجزای آن و عملکرد آنها در محافظت از بدن در برابر عوامل پاتوژن و تومورها می‌باشـد کـه یک به‌روزرسـانی از فصل «ایمونولوژی انسـانی» نوشـته پروفسـور گلیسـون و دکتر جـوز بوش در ویرایش اول این کتاب اسـت. فصل ۳ مروری بر روش‌های رایج در ایمونولوژی ورزشـی ارائه می‌دهد، قبل از اینکه فصل‌های بعدی خلاصه کنند که چگونه فعالیت ورزشـی بر اجزای مختلف سیسـتم ایمنی، از سلول‌ها و مولکول‌های محلول گرفته تا بافت‌ها، اندام‌ها و سیستم‌های اندام تأثیر می‌گذارد. فصل‌های بعدی خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در زمینه توانمندیهای کلی سیستم ایمنی و خطر عفونت، پیری و مطالعاتی که در محیط‌های بالینی سـرطان، خودایمنی و بیماری‌های قلبی–متابولیک انجام شـده اسـت، ارائه می‌دهند.

پس از خواندن این کتاب، دانشجویان باید بتوانند:

- ویژگی‌ها، سازماندهی و عملکرد اجزای مختلف سیستم ایمنی را شرح دهند.
- خلاصه‌ای از چگونگی ارزیابی عملکرد سیستم ایمنی و مزایا و معایب استفاده از روش‌های مختلف برای بررسی سیستم ایمنی در جمعیت‌های مختلف انسانی ارائه دهند.
- مبانـی فیزیولوژیکـی و مکانیسـم‌های زیربنایی رابطه بین فعالیت ورزشـی، عملکرد سیسـتم ایمنی، سلامت و بیماری را شرح دهند.
- روش‌ها و نتایج مطالعات و پژوهش‌های مرتبط را تفسیر کنند و نقاط قوت و محدودیت‌های شواهد مرتبط با فعالیت ورزشی، عملکرد سیستم ایمنی، سلامت و بیماری را ارزیابی کنند.

ویراسـتاران و نویسـندگان ایـن کتاب همگـی از محققان فعال و شناخته‌شـده در زمینـه ایمونولوژی ورزشی یا ایمونولوژی استرس هستند و اکثر آنها دارای سمت‌های دانشگاهی دائمی با مسئولیت آموزش فیزیولوژی ورزشی و ایمونولوژی ورزشی به دانشجویان کارشناسی می‌باشند. مخاطبان هدف این کتاب شـامل دانشـجویان کارشناسـی و تحصیلات تکمیلی در رشـته‌های ورزش، علوم زیسـتی و پزشـکی و همچنین متخصصان شاغل در محیط‌های ورزشی، فعالیت ورزشی و مراقبت‌های بهداشتی بالینی می‌شود. امیدواریم از خواندن این کتاب لذت ببرید.

جیمزای ترنر، گیوم اسپیلمن، جان پی کمپبل

فصل یك

تاریخچه ایمونولوژی ورزشی

جیمزای ترنر و جان پی کمپبل

مقدمه

مطالعه ایمونولوژی ورزشی در طی سه قرن انجام شده است و با بسیاری از یافته‌های تاریخی که درک ما را از چگونگی تأثیر ورزش بر سلامت و عملکرد انسان شکل داده است، به اوج خود رسیده است. این فصل مروری در گذر زمان بر این تاریخچه ارائه می‌کند، از قرن نوزدهم تا دوران مدرن.

▪ قرن نوزدهم

اولین گزارش از تأثیر ورزش بر سیستم ایمنی در قرن نوزدهم منتشر شد، هنگامی که مشخص شد تعداد کل لکوسیت‌ها[1] اندازه‌گیری شده در خون چند دقیقه پس از اتمام مسابقه ماراتن، نزدیک به سه برابر مقادیر استراحت است (شولتز[2]، ۱۸۹۳). علاوه بر این، مشخص شد که ۸۰ تا ۹۰ درصد لکوسیت‌ها در نمونه‌های خونی جمع‌آوری‌شده پس از ورزش، سلول‌های پلی‌مورفونوکلئر[3] هستند، در حالی که بطور معمول این سلول‌ها، ۵۰ تا ۷۰ درصد را تشکیل می‌دهند (شولتز، ۱۸۹۳). این پدیده ایمونولوژیک به عنوان لکوسیتوز[4] شناخته می‌شود (به کادر ۱–۱ مراجعه کنید) و این مورد یک اثر بسیار شایع گزارش شده و قابل تکرار است که ورزش بر سیستم ایمنی بدن دارد. اگرچه مکانیسم‌ها در آن زمان شناخته شده نبودند، تصور می‌شد که فعالیت عضلانی حداقل تا حدودی مسئول است و این دانش به موقعیت‌های دیگر منتقل شد. به عنوان مثال، در سال ۱۸۹۹، لکوسیتوز در زمینه تشنج گزارش شد و تصور می‌شد که نتیجه آن چیزی است که «علت مضاعف[5]» گفته می‌شود، باشد – یک اثر مکانیکی موقت از کار عضلانی در طول تشنج، و آنچه در آن زمان به عنوان «علت توکسیک التهابی[6]» نامیده می‌شود (بروس[7]، ۱۸۹۹). این فرضیه‌ها به طور قابل توجهی شبیه به مکانیسم‌های بیولوژیکی بودند که متعاقباً در قرن بعد شناخته شدند (به کادر ۱–۱ مراجعه کنید). گزارش بعدی از تأثیر فعالیت ورزشی بر سیستم ایمنی در سال

---

1 . Schultz
2 . Leucocytes
۳ . Polymorphonuclear توضیحات مترجم: نوعی گلبول سفید شامل شامل نوتروفیل ها، ائوزینوفیل ها، بازوفیل‌ها و ماست سل ها
۴ . Leucocytosis توضیحات مترجم: افزایش تعداد گلبول‌های سفید در گردش خون
5 . Double Cause
6 . Inflammatory Toxic Cause
7 . Burrows

۱۹۰۱ به عنوان بخشی از بررسی عوامل مختلفی که تصور می‌شد بر تعداد لکوسیت‌ها تأثیر می‌گذارند، منتشر شد (کابوت، بلیک و هوبارد[1]، ۱۹۰۱). هدف این بود که دمای بدن و شمارش لکوسیت‌ها پس از عمل جراحی برای تشخیص و مدیریت عوارضی مانند سپسیس[2] بررسی شود. با این حال، اینکه آیا سایر عوامل در طی نمونه‌گیری خون می‌توانند تعداد لکوسیت‌ها را تغییر دهند یا خیر، ناشناخته بود. بنابراین، اندازه گیری‌ها قبل و بعد از تجویز بیهوشی و قبل و بعد از جراحی در بین بیمارانی که به دلایل مختلف نیاز به درمان داشتند (به عنوان مثال، شکستگی، فتق، سرطان و سایر اشکال جراحی عمومی) انجام شد. اندازه‌گیری‌ها نیز در بین افراد دیگری که یا عفونت حاد و تب داشتند یا فعالیت ورزشی کرده بودند، انجام شد. در محیط‌های جراحی، حدود نیمی از بیماران به دلیل بیهوشی و جراحی، لکوسیتوز را نشان دادند، اما حدود نیمی از آنها این را نشان ندادند، یا نوسانات کوچکی در تعداد لکوسیت‌ها نشان دادند. به طور کلی، به نظر می‌رسد که لکوسیتوز در محیط‌های جراحی از نظر بزرگی و جهت متناقض است، احتمالاً به این دلیل که بسیاری از عواملی که اکنون مشخص شده است بر تعداد لکوسیت‌ها تأثیر می‌گذارند احتمالاً به اندازه کافی کنترل نشده باشند (مانند زمان‌بندی نمونه‌برداری در شرایط استراحت، تفاوت‌های بین فردی ناشی از درمان، مرحله بیماری یا نوع بیماری و فعالیت آدرنرژیک، شاید بدلیل درد و استرس روانی). لکوسیتوز در بین افرادی که تب داشتند مشهود بود، اما چشمگیرترین و ثابت‌ترین تغییرات دقایقی پس از مسابقه ماراتن مشاهده شد که مشخصه آن تغییرات بسیار واضح در تعداد سلول‌ها بود که دو تا شش برابر بیشتر از مقادیر استراحت بود. نتیجه گیری شد که «فعالیت بدنی بسیار شدید در خون شرایطی ایجاد می‌کند که از محدوده‌های فیزیولوژیکی خارج می‌شود، و به وضعیت موجود در بیماری نزدیک می‌شود یا مشابه است». تفسیر دقیق‌تر از نتایج مشابه با تجزیه و تحلیل گسترده در زیر گروه‌های لکوسیت به طور جداگانه منتشر شد (لارابی[3]، ۱۹۰۲). نتیجه‌گیری، یافته‌های شولتز در سال ۱۸۹۳ را تأیید کرد، برای نمونه سلول‌های پلی‌مورفونوکلئر غالب‌ترین نوع سلول در خون پس از فعالیت ورزشی، بیشترین تغییرات را نشان می‌دهند. با این حال، یافته‌ها با گزارش یک پاسخ متفاوت در میان انواع سلول‌های دیگر، دانش قبلی را گسترش دادند و نشان دادند که سلول‌های کمیاب‌تر، مانند ائوزینوفیل‌ها[4]، به‌طور کلی ناپدید می‌شوند و لنفوسیت‌ها[5] و مونوسیت‌ها[6] در بین برخی افراد به زیر سطح قبل از ماراتن می‌رسند. این یافته‌ها، که در آن زمان تا حدودی نگران‌کننده بودند؛ اکنون به‌جای پاسخی به یک «علت توکسیک و التهابی» یا آپوپتوز سلولی اشاره می‌کرد، نشان‌دهنده نظارت ایمنی هستند (به فصل ۴ مراجعه کنید). همچنین این گزارش در سال ۱۹۰۲ ملاحظات بسیار مهم دیگری را که اکنون درک شده است، برجسته می‌کند، مانند تأثیر بالقوه تغییرات حجم خون به دلیل تعریق یا کم آبی یا اینکه آیا عوامل دیگر بر نتایج تأثیر می‌گذارند، مانند قرار گرفتن در معرض سرما و سایر عوامل محیطی (به فصل ۱۳ مراجعه کنید) یا استرس روانی (به فصل ۱۵ مراجعه کنید).

1 . Cabot, Blake and Hubbard

۲ . Sepsis توضیحات مترجم: وضعیتی خطرناک است که در آن، پاسخ بدن به عفونت باعث آسیب به بافت‌ها و اندام‌ها می شود.

3 . Larabee

4 . Eosinophils

5 . Lymphocytes

6 . Monocytes

کادر ۱-۱ لکوسیتوز - یک اثر گزارش شده شایع و قابل تکرار فعالیت ورزشی بر سیستم ایمنی

لکوسیتوز افزایش تعداد لکوسیت‌ها است که معمولاً در جریان خون محیطی اندازه گیری می‌شود. در غیاب بیماری، این افزایش در تعداد سلول‌ها به جای افزایش تقسیم سلولی، ناشی از حرکت گذرا یا مهاجرت سلول‌ها به گردش خون است. سیتوز – پسوند اصطلاح لکوسیتوز – ترکیبی از Cyto (به معنی سلول ها) و Osis (به معنای پاتولوژی یا فرآیندی مانند انتقال) است و برای توصیف فراوانی لکوسیت‌ها در خون استفاده می‌شود. لکوسیتوز افزایش تعداد کل لکوسیت‌ها بالاتر از ۱۱ × ۱۰۹ بر لیتر خون است و می‌تواند بر اساس زیرگروه‌های لکوسیت توضیح داده شود. به عنوان مثال، لنفوسیتوز افزایش لنفوسیت‌ها به بالای ۴/۵ × ۱۰۹ بر لیتر خون است. مونوسیتوز افزایش مونوسیت‌ها بالاتر از ۰/۸۸ × ۱۰۹ در لیتر خون است. گرانولوسیتوز[1] افزایش گرانولوسیت‌های بالای ۰/۷ × ۱۰۹ بر لیتر خون است (ریلی و روپرت[2]، ۲۰۱۵). تعداد بالای لکوسیت ها، یا بطور جداگانه تعداد بالای لنفوسیت ها، مونوسیت‌ها یا گرانولوسیت ها، که در شرایط استراحت اندازه گیری می‌شود، می‌تواند با عفونت، التهاب، تروما یا استفاده از برخی داروها مرتبط باشد و گاهی اوقات نشانه بدخیمی خونی[3] باشد (چابوت ریچاردز و جورج[4]، ۲۰۱۴). با این حال، چالش‌های غیر پاتولوژیک در فیزیولوژی (برای مثال ورزش کوتاه‌مدت، مانند چند ثانیه، دقیقه یا ساعت) نیز باعث تحریک لکوسیتوز می‌شود. در زمینه ایمونولوژی ورزشی، تمرکز بر لنفوسیتوز بوده است – با تحقیقات گسترده در زیرگروه‌هایی مانند سلول‌های کشنده طبیعی[5]، سلول‌های T و سلول‌های B – در حالی که مونوسیتوز کمتر مورد توجه قرار گرفته است، مانند گرانولوسیتوز، به جز برخی توجهات بر نوتروفیل ها، که در مقایسه با ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل ها، باعث گرانولوسیتوز می‌شوند. افزایش نوتروفیل[6]ها در خون کانون تحقیقات بسیاری در دهه ۱۹۹۰ بود و از آن به عنوان نوتروسیتوز[7] یا نوتروفیلی[8] یاد می‌شود، در حالی که افزایش ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل[9]ها که به ترتیب ائوزینوفیلی[10] و بازوفیلی[11] نامیده می‌شوند، در ایمونولوژی ورزشی تحت توجه بسیار اندکی قرار گرفته است. از آنجایی که اولین مشاهده از تعداد کل لکوسیت ها، تقریباً سه برابر در چند دقیقهی پس از اتمام یک ماراتن بود (شولتز، ۱۸۹۳)، مشخص شد که در عرض چند ثانیه پس از شروع فعالیت ورزشی، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها به خون منتقل می‌شوند. بسته به شدت و مدت فعالیت ورزشی، تعداد لنفوسیت‌ها می‌تواند ۱ تا ۲ ساعت پس از پایان جلسه ورزشی به پایین‌تر از سطح پایه برسد و می‌تواند تا ۲۴ ساعت در این سطح باقی بماند. این کاهش تعداد سلول را لنفوسیتوپنی[12] می‌نامند (پسوند penia به معنای کاهش یا کمبود است). برای مدتی تصور می‌شد که کاهش لنفوسیت‌های ناشی از ورزش پس از فعالیت ورزشی نشان‌دهنده یک «پنجره باز[13]» است که نشان‌دهنده کاهش ایمنی و افزایش حساسیت به عفونت است (پدرسن و اولوم[14]، ۱۹۹۴)، اما اکنون تصور می‌شود که این پاسخ نشان‌دهنده نظارت سیستم ایمنی است، در جایی که سلول‌ها خون را ترک می‌کنند و به بافت می‌روند، جایی که احتمال بیشتری برای مواجهه با سلول‌های طبیعی آلوده یا آسیب‌دیده یا سلول‌های سرطانی دارند. به طور معمول، تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در لنفوسیت‌ها گذرا هستند و تعداد سلول‌ها در عرض چند ساعت به سطح قبل از تمرین بازمی‌گردند. فراتر از لنفوسیت ها، بازیابی نوتروفیل‌ها پس از فعالیت ورزشی نیز به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. نوتروفیل‌ها تمایل دارند پس از پایان تمرین از گردش خون خارج شوند، اما معمولاً تعداد نوتروفیل‌ها ۳ یا ۴ ساعت پس از یک دوره تمرین شدید، افزایش ثانویهای نشان می‌دهد و می‌توانند حدود ۲۴ ساعت در این سطح باقی بمانند. همانند فعالیت ورزشی، استرس روانی نیز باعث لنفوسیتوز می‌شود، و یکی از اولین گزارش‌ها در سال ۱۹۲۶ بود. بیمارانی که احساسات عاطفی قوی قبل از عمل جراحی داشتند، افزایش قابل پیش بینی بیشتری را در تعداد لنفوسیت‌ها در خون جمع آوری شده در زمان استراحت، چند روز قبل از جراحی در مقایسه با بیمارانی که گزارش کردند کمتر تحت تاثیر عاطفی عمل جراحی قرار داشتند، نشان دادند (مورا[15] و همکاران، ۱۹۲۶). ارتباط بین تعداد لکوسیت‌ها در خون و عوامل استرس زای حاد به خوبی ثابت شده است بطوری که قبل از اینکه روش‌های معمول برای سنجش کاتکول آمین ها[16] در دسترس باشد، شمارش لکوسیت‌ها به عنوان معیاری برای اندازه گیری فعال سازی سمپاتیک[17] استفاده می‌شد (هوگلند[18] و همکاران، ۱۹۴۶). در واقع، دو مکانیسم اصلی برای لکوسیتوز، آزادسازی کاتکول آمین و افزایش برون ده قلبی به دلیل افزایش ضربان قلب و حجم ضربه‌ای و در نتیجه افزایش جریان خون است. نیروهای برشی[19] مرتبط با این تغییرات قلبی–عروقی به لنفوسیتوز کمک می‌کند و در نتیجه

1 . Granulocytes,
2 . Riley And Rupert
3 . Haematological Malignancy
4 . Chabot-Richards And George
5 . Natural Killer Cells
6 . Neutrophil
7 . Neutrocytosis
8 . Neutrophilia
9 . Basophils
10 . Eosinophilia
11 . Basophilia
12 . Lymphocytopenia
13 . Open-Window
14 . Pedersen and Ullum
15 . Mora
16 . Catecholamines
17 . Sympathetic
18 . Hoagland

۱۹ .Shear Forces توضیحات مترجم: نیروهای غیرهمتراز هستند که بر روی یک قسمت بدن در یک جهت، و قسمت دیگر بدن در جهت مخالف وارد می‌شوند.

لنفوسیت‌های چسبیده به دیواره رگ‌های خونی جدا می‌شود (اترتون و بورن[1]، ۱۹۷۲). با این حال، فعال سازی سمپاتیک، از جمله اپی نفرین و نوراپی نفرین در گردش خون، و عصب دهی مستقیم اندام‌های ایمونولوژیک، به عنوان بخشی از پاسخ «جنگ یا گریز»، مکانیسم غالب است (شپارد[2]، ۲۰۰۳؛ النکو[3] و همکاران، ۲۰۰۰).

▪ اوایل قرن بیستم

تحقیقات در ایمونولوژی ورزشی بین سالهای ۱۹۰۰ و اوایل دهه ۱۹۳۰ توسط گاری و برایان[4] (۱۹۳۵) بررسی شده است. در این دوره، حدود ۲۵ مطالعه پژوهشی منتشر شد که به تعیین میزان و زمان لکوسیتوز به دنبال شکلهای مختلف فعالیت ورزشی ادامه دادند. مطالعات تمرینات دویدن از ماراتن تا وهله‌های شدید بسیار کوتاه از چند ثانیه تا کمتر از یک ساعت را مورد بررسی قرار دادند. سایر مدل‌های ورزشی نیز مورد بررسی قرار گرفت، از جمله فوتبال، واترپلو، وزنه برداری و ژیمناستیک. در این تحقیق، مشاهدات مهمی انجام شد، از جمله اینکه لکوسیتوز در عرض چند ثانیه یا چند دقیقه پس از شروع فعالیت ورزشی اتفاق می‌افتد، و اینکه افراد با آمادگی بدنی بهتر، در مقایسه با افراد با آمادگی بدنی کمتر، لکوسیتوز کوچک‌تری را در پاسخ به همان شدت فعالیت ورزشی نشان دادند. سازوکارهایی نیز در این دوره مورد بررسی قرار گرفت و برخی از آنها منتفی شدند. به عنوان مثال، غلظت خون مرتبط با فعالیت ورزشی به دلیل تعریق و کم آبی یک مکانیسم بعید در نظر گرفته شد، زیرا حجم خون تقریباً ۱۰٪ کاهش می‌یابد، اما تعداد لکوسیت‌ها حداقل ۱۰۰ تا ۲۰۰ ٪ افزایش می‌یابد. با این حال، بیشتر پذیرفته شد که لکوسیتوز ناشی از توزیع مجدد نوتروفیل‌ها از بستر عروقی و اندام‌های خون ساز است. مطالعات در این زمان تلاش کردند نقش اصلی برخی از اندام‌ها را رد کنند، مانند ایجاد لکوسیتوز ناشی از فعالیت ورزشی در افراد بدون طحال – اندام ذخیره‌سازی خون که تصور می‌شود مسئول تغییرات در توزیع سلولی است. علاوه بر این، مطالعات نشان داد که در شدت بالاتر فعالیت ورزشی، لکوسیتوز بیشتر است و لکوسیتوز ناشی از فعالیت ورزشی با تزریق آدرنالین تکرار می‌شود.

تحقیقات بین دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ توسط استورگیز و بتل[5] (۱۹۴۳) بررسی شد و اگرچه تنها چند مقاله تجربی اضافی در دهه قبل منتشر شده بود، این نویسندگان یک به‌روزرسانی و شفاف سازی دیگر را در مورد مسائل تحلیلی و مکانیسم‌ها ارائه کردند. به عنوان مثال، در این زمینه پذیرفته شد که لکوسیتوز ناشی از ورزش به دلیل توزیع مجدد سلول‌ها است، نه تشکیل سلول‌های جدید، با توجه به اینکه تغییرات در عرض چند ثانیه رخ می‌دهد و تنها بخش بسیار کمی از سلول‌ها فنوتیپ «جوان» را نشان می‌دهند. در واقع، مطالعات نشان داده بودند که سلول‌های پلی‌مورفونکلئر موجود در خون پس از فعالیت ورزشی از نوع بالغ و بالغ با هسته‌های لوبدار[6] (یعنی نوتروفیل‌های بالغ) هستند. همچنین در این زمینه پذیرفته شد که لکوسیتوز به دلیل شیفت جریان خون رخ می‌دهد که در آن سلول‌ها از مویرگ‌ها در سراسر بدن آزاد می‌شوند که تصور می‌شود مکان‌هایی مانند طحال، کبد، ریه ها، غدد لنفاوی، مغز

1 . Atherton and Born
2 . Shephard
3 . Elenkov
4 . Garrey and Bryan
5 . Sturgis and Bethell
۶ . Lobed Nuclei توضیحات مترجم: هسته ای با دو یا چند لوب که توسط یک رشته نازک که حاوی کروماتین داخلی نیست به هم متصل شده اند.

استخوان و عضلات هستند. مکانیسم‌های بالقوه دیگر مانند تغییرات لاکتات خون، گلوکز خون، فشار خون، دمای بدن و اتساع مویرگ‌ها بعید تلقی می‌شدند، و درک بیشتری وجود داشت که لنفوسیت‌ها نیز در لکوسیتوز نقش دارند. مطالعات افزایش سریع لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را در پاسخ به تمرینات شدید کوتاه مدت گزارش کرده‌اند، اما نوتروفیل‌ها پس از فعالیت ورزشی طولانی‌تر و با تاخیر چند ساعته افزایش بیشتری یافته‌اند.

- **اواسط قرن بیستم**

تحقیقات بین دهه‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۸۰ توسط مک کارتی و دیل[1] (۱۹۸۸) بررسی شده است. حدود ۲۵ مطالعه تجربی دیگر که لکوسیتوز ناشی از ورزش را بررسی می‌کردند بین سال‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۸۰ منتشر شد. در طی این مدت، لکوسیتوز به طور سیستماتیک در تحقیقات آزمایشگاهی کنترل‌شده (مانند دویدن روی تردمیل یا دوچرخه ارگومتری) و در مطالعات میدانی، بطور معمول در مسابقات دو، اما همچنین در انواع فعالیت‌های دیگر، از جمله مارش، شنا، قایق رانی، کشتی، وزنه برداری، ژیمناستیک، بسکتبال و فوتبال بررسی شد. بررسی‌های آزمایشگاهی سیستماتیک، سیر زمانی سینتیک لکوسیت‌ها را با نمونه‌گیری مکرر خون ترسیم کردند و تأثیر دستکاری شدت تمرین، از کم تا شدید تا زمان واماندگی، و دستکاری مدت زمان، از ثانیه و دقیقه تا چند ساعت را بررسی کردند. تأیید شد که به طور کلی، میزان تغییر در تعداد لکوسیت‌ها متناسب با شدت و مدت فعالیت ورزشی است. به دلیل شرایط طراحی پیشرفته مطالعه، مانند درمان افراد ورزشکار با داروهای مسدودکننده گیرنده آدرنرژیک، یا تزریق آدرنالین و کورتیزول برای تقلید شرایط ورزشی، درک بسیار بهتری از مکانیسم‌ها، از جمله نقش آدرنالین، کورتیزول، سایر هورمون‌ها و مولکول‌های چسبندگی فراهم شد. تفسیر مطالعات تزریقی و فعالیت ورزشی به طور کامل دوره زمانی لکوسیتوز را مشخص کرد و تجزیه و تحلیل زیرگروه‌های لکوسیت، تصویر بسیار واضح تری ارائه داد. به عنوان مثال، فعالیت ورزشی شدید تا حدود یک ساعت با افزایش تقریباً فوری در لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها همراه بود که به احتمال زیاد ناشی از حرکت از حوضچه‌های حاشیه‌ای[2] است، و به دنبال آن کاهش به سمت مقادیر طبیعی، چند دقیقه پس از توقف فعالیت ورزشی ایجاد شد. علاوه بر این، یک پاسخ به اصطلاح دو فازی مشخص شد، که شامل افزایش ثانویهای نوتروفیل‌ها در حدود ۳ ساعت پس از شروع فعالیت ورزشی است که تصور می‌شود نشان دهنده حرکت سلول‌ها از مغز استخوان است. یافته‌های قبلی نیز تأیید شد، مانند کاهش ائوزینوفیل‌ها یا حتی ناپدید شدن آنها به دنبال فعالیت ورزشی شدید طولانی‌مدت، اگرچه تعداد آنها در خون بسیار کم است، بازوفیل‌ها نیز از نظر تعداد و نسبت کاهش می‌یابند. یکی دیگر از یافته‌های ثابت این بود که مونوسیت‌ها به‌دنبال اغلب اشکال فعالیت ورزشی، اندکی در خون افزایش می‌یابند، اما اثرات اغلب با تغییرات بزرگ در سایر زیرگروه‌های لکوسیت پنهان می‌شوند.

در حالی که پیشرفت‌هایی در درک لکوسیتوز انجام شد، بیشتر تحقیقات بین سال‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۸۰

1 . Mccarthy and Dale 2 . Marginal Pools

که چگونگی تأثیر ورزش بر سیستم ایمنی را بررسی کردند، تأکید اساسی بر درک رابطه بین فعالیت ورزشی و خطر یا پاتوژنز بیماری‌های عفونی داشتند. قبل از وقوع جنگ جهانی دوم بین سال‌های ۱۹۳۹ و ۱۹۴۵، درمان عفونت‌های ویروسی حاد، از جمله هپاتیت ویروسی (وونگ[1] و همکاران، ۲۰۱۵) شامل استراحت در مرحله حاد بیماری بود، اما با بهبودی بیماران، فعالیت‌های بدنی عادی زندگی روزمره مجدداً آغاز می‌شد. با این حال، در طول جنگ جهانی دوم، مشاهده شد که عود بیماری با شروع مجدد فعالیت‌های بدنی خیلی زودهنگام در مرحله بهبودی، همراه است، بنابراین از استراحت طولانی‌مدت و سخت در بستر حمایت میشد (بارکر، کپس و آلن[2]، ۱۹۴۵a؛ بارکر، کپس و آلن، ۱۹۴۵b). در واقع، فعالیت بدنی وضعیت بیماری را در مراحل اولیه تشدید می‌کند: حتی از آزمون‌های تحمل ورزش[3] برای ارزیابی بهبودی کامل بیماران استفاده می‌شد، به این صورت که بررسی می‌کردند آیا علائم و نشانه‌های بیماری با فعالیت بدنی بدتر می‌شود یا خیر (مانند تورم کبد، حساسیت و تغییر در بیلی روبین[4] یا آنزیم‌های عملکرد کبد). در تأیید این نکته، یک کارآزمایی بالینی اولیه نشان داد که هنگام مقایسه استراحت سخت در بستر با بدون محدودیت فعالیت، مدت زمان بستری در بیمارستان در شرایط استراحت تقریباً یک سوم کمتر بود و اندازه کبد در نیمی از زمان، به حالت عادی بازگشت (هیوز[5]، ۱۹۴۵). این تحقیق عملکرد بالینی را تغییر داد و در دهه ۱۹۵۰، مدت اقامت در بیمارستان دو برابر و از ۳۰ به ۶۰ روز تغییر کرد. استراحت شدید در رختخواب بعداً به دلیل فشارهای وارده بر پرسنل با توجه به اینکه هپاتیت ویروسی بسیار شایع بود مورد تردید قرار گرفت و تحقیقات بعدی نشان داد که فعالیت بدنی، حتی در مراحل اولیه عفونت، تا زمانی که زمانی که بیماران احساس خوبی داشتند و سطح بیلی روبین آنها به حالت عادی بازگشته بود، بهبودی را طولانی نمی‌کند (سوفیت[6] و همکاران، ۱۹۵۰؛ چالرمرز[7] و همکاران، ۱۹۵۵). در واقع، اهمیت حفظ فعالیت بدنی و اجتناب از استراحت در بستر در محیط‌های بالینی در درمان بیماری‌های قلبی در همان زمان مورد توجه قرار گرفت – همانطور که اخیراً بررسی شد (کاوانا[8]، ۲۰۰۰؛ ردفرن[9] و همکاران، ۲۰۲۲) – و اکنون می‌دانیم که استراحت در بستر می‌تواند اثرات بسیار عمیق و مضری بر جنبه‌های فیزیولوژی و سیستم ایمنی داشته باشد (به فصل ۱۳ مراجعه کنید). با این حال، علیرغم دیدگاه پیشرو مبنی بر اینکه فعالیت بدنی تأثیر زیان‌باری در زمینه هپاتیت ویروسی ندارد — دیدگاهی که اکنون در زمینه بیماری‌های مزمن شناخته‌شده‌تر شده است (نگاه کنید به فصل‌های ۱۰ تا ۱۲) — نگرانی‌ها درباره ورزش در زمینه بیماری‌های واگیر حاد همچنان حفظ شده بود. به عنوان مثال، در دهه ۱۹۴۰، این نکته مشکوک بود که فعالیت ورزشی در طی عفونت ویروس فلج اطفال بیماری را تشدید می‌کند، زیرا مشاهده شد که فلج اغلب در قسمت‌هایی از بدن که فعال بوده اند موضعی می‌شود، و به نظر می‌رسد فلج بیشتر در میان افرادی ایجاد می‌شود که در روزهای قبل که

1 . Wong
2 . Barker, Capps and Allen
۳ . توضیح مترجم: آزمون تحمل ورزش فعالیت الکتریکی قلب را تحت استرس فیزیولوژیکی ارزیابی می کند.
4 . Bilirubin
5 . Hughes
6 . Swift
7 . Chalmers
8 . Kavanagh
9 . Redfern

علائم ظاهر شـده اند به شـدت فعال بوده اند (روسل[1]، ۱۹۴۸؛ هارگریوز[2]، ۱۹۴۸؛ روسل، ۱۹۴۹). علاوه بر این، در دهه ۱۹۷۰، مشخص شد که ۵ مورد از ۷۸ مرگ غیرمنتظره در حین یا بلافاصله پس از ورزش، بـا سـابقه اخیر عفونت‌های دسـتگاه تنفسـی فوقانی مرتبط اسـت (جوکل و مک کللـن[3]، ۱۹۷۱). ارتباط بین عفونت ویروس کوکسـاکی[4] و آریتمی منجر به تحقیقاتی شـد که بررسـی می‌کرد آیا ترکیب فعالیت ورزشی شدید، عفونت‌های ویروسی و میوکاردیت، مرگ ناگهانی غیرمنتظره را در میان افراد جوان فعال، توضیح می‌دهد (ونتورث، جنتز و کرول[5]، ۱۹۷۹؛ بورچ[6]، ۱۹۷۹؛ روبرتس[7]، ۱۹۸۶) و باعث نگرانی بیشتر در مورد نحوه تعامل ورزش با سیسـتم ایمنی می‌شـود. در این زمان، فرض بر این بود که جوانانی که در طول عفونت‌های دسـتگاه تنفسـی فوقانی، فعالیت ورزشـی شدید و طولانی انجام می‌دادند، خطر ابتلا به کاردیومیوپاتی ویروسـی، آسـیب‌های برگشت‌ناپذیر به عضله قلب و احتمالاً پیامدهای کشنده را داشتند، و توصیه می‌شـد که از انجام فعالیتهای ورزشـی شـدید به مدت دو هفته پس از عفونت اجتناب شـود. تقریباً در این زمان، نگرانی در مورد افزایش خطر پارگی طحال همراه با مونونوکلئوز عفونی[8] – ناشی از ویروس اپشتین بار[9] – نیز وجود داشت و توصیه می‌شد که بین یک تا شش ماه پس از فروکش بیماری از ورزش اجتناب شود (رابرتس[10]، ۱۹۸۶). اگرچه نگرانی‌های خاص در مورد فعالیت ورزشی و عفونت ویروس فلج اطفال از سـال ۱۹۸۸ تا حدی به دلیل کنترل بیماری با ابتکار جهانی ریشـه‌کنی فلج اطفال کاهش یافت (بارت[11]، ۲۰۲۳)، در سال‌های بعد، نگرانی در مورد ورزش و سیستم ایمنی موضوع اصلی اکثر تحقیقات ایمونولوژی ورزشی از دهه ۱۹۸۰ تا هزاره جدید باقی ماند.

مطالعـات دیگـری در دوران قبل از دهه ۱۹۸۰ در مورد ایمونولوژی ورزشـی نیز شـروع به بررسـی برونتنی[12] تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد لنفوسیت‌ها کرده بودند، و به این نتیجه رسیدند که به طور کلی، به دنبال فعالیت ورزشی کوتاه یا طولانی مدت، کاهش پاسخ سلول‌ها به میتوژن‌هایی مانند کانکاناوالین-A[13]، فیتوهمک فیتوهماگلوتینین[14] و میتوژن پوکوید[15] وجود دارد. در آن زمان یک مفهوم اساسی تفسیری برجسته شد، که همواره در تحقیقات جدیدتر مورد توجه قرار نگرفته است: هنگام استفاده از روش‌های آزمایشگاهی، ترکیب متناسب زیرگروه‌های لنفوسیت در نمونه‌ها – که با سلول‌های افکتور[16] پاسخ‌دهنده کمتر در چند دقیقه یا سـاعت‌ها پس از فعالیت ورزشـی مشـخص می‌شـود – به احتمال زیاد مشـاهدات واکنش سـلولی را تغییر می‌دهد، به جای اینکه فعالیت ورزشـی عملکرد سـلول را به خودی خود تغییر دهد. تا سـال ۱۹۸۰، سـؤالات زیادی باقی ماند و موضوعات نیاز به کاوش بیشـتری داشـتند. برای مثال، کاهش شـمارش لنفوسـیت‌ها ۱ تا ۲ ساعت پس از فعالیت ورزشی شدید (به عنوان مثال، «لنفوسیتوپنی» یـا «لنفوپنـی» نامیـده می‌شـود – به کادر ۱–۱ مراجعـه کنید) هنوز به طور دقیق ثبت نشـده بود. به‌علاوه،

1 . Russell
2 . Hargreaves
3 . Jokl And Mcclellan
4 . Coxsackie Virus
5 . Wentworth Jentz and Croal
6 . Burch
7 . Roberts
8 . Infectious Mononucleosis
9 . Epstein Barr Virus
10 . Roberts
11 . Barrett
۱۲ . In Vitro توضیحات مترجم: مطالعات آزمایشگاهی با استفاده از اجزای یک موجود زنده که از محیط زیست معمول آنها جدا شده اند.
13 . Concanavalin-A
14 . Phytohaemagglutinin
15 . Pokeweed Mitogen
16 . effector cells

مکانیسم‌های زیربنای میزان متفاوت تغییرات پس از فعالیت ورزشی در میان زیرگروه‌های لنفوسیتی تعریف نشده بود (به عنوان مثال، مطالعات تراکم بیان گیرنده‌های آدرنرژیک متعاقبا در دهه ۱۹۸۰ انجام شد). در نهایت، ارتباط بالقوه بالینی لکوسیتوز در میان گروه‌های بیمار در محیط‌های بیماری مورد بررسی قرار نگرفت. در واقع، تمام مطالعات مردان و زنان عمدتاً سالم و فعال را انتخاب کرده بودند.

کادر ۱-۲ آیا نگرانی در مورد ورزش و سیستم ایمنی در دهه ۲۰۲۰ ادامه دارد؟

علیرغم تغییر تدریجی تمرکز در زمینه ایمونولوژی ورزشی در قرن بیست و یکم، تحقیقات از دهه ۱۹۸۰ به بعد، با تاکید بر خطر ابتلا به عفونت در بین جمعیت‌های ورزشکار، همچنان بر این رشته تاثیر گذاشته است. رهنمودهایی از دهه ۱۹۸۰ در مورد استراتژی‌هایی برای ورزشکاران جهت جلوگیری از عفونت یا تطبیق تمرینات در هنگام ناخوشی (رابرتز، ۱۹۸۶) در اوایل قرن بیست و یکم همچنان منتشر شده است (فریمن و وسلن[1]، ۲۰۰۰). آنها عبارتند از بیانیه‌ی ISEI (والش و همکاران، ۲۰۱۱a؛ والش و همکاران، ۲۰۱۱b)، انجمن بریتانیا علوم ورزش و تمرین[2] (گلیسون و والش[3]، ۲۰۱۲)، و سایر بررسی‌های معتبر (برمون[4] و همکاران، ۲۰۱۷؛ والش، ۲۰۱۰؛ روسکانن[5] و همکاران، ۲۰۲۲). به طور گسترده‌تر، علاقه به واکنش‌های آلرژیک مرتبط با ورزش، از جمله آنافیلاکسی[6]، کهیر، آسم و تنگی نایژه وجود دارد (کوپر[7] و همکاران، ۲۰۰۷). علاوه بر این، آگاهی از مرگ ناگهانی و غیرمنتظره در میان جوانان فعال به دلیل میوکاردیت ویروسی – نگرانی که در دهه ۱۹۷۰ شروع شد – با اقدامات پیشگیرانه در پزشکی ورزشی تا دهه ۲۰۲۰ ادامه یافته است (هالله[8] و همکاران، ۲۰۲۱). توجه بسیار بیشتری به میوکاردیت ویروسی در طول همه‌گیری جهانی ناشی از سندرم حاد تنفسی ویروس کرونا ۲ (SARS-CoV-2) که منجر به بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ (کووید-۱۹[9]) شد، معطوف گردید. بخشی از این مسئله به دلیل آگاهی بیشتر از این بود که ویروس‌های کرونا چگونه می‌توانند باعث بیماری شدید شوند، و بخشی دیگر نیز به دلیل شمار بالای افرادی بود که در سراسر جهان به این ویروس مبتلا شدند؛ در نتیجه، دستورالعمل‌هایی درباره بازگشت به فعالیت ورزشی با در نظر گرفتن وضعیت قلبی و تنفسی تدوین گردید (ویلسون[10] و همکاران، ۲۰۲۰). با این حال، بیشترین نگرانی در مورد ورزش در طول همه گیری، به ویژه در میان جمعیت عمومی، بر قرار گرفتن در معرض ذرات ویروس آئروسل شده و خطر عفونت، متمرکز بود، که تصور می‌شد در صورت فعالیت ورزشی در داخل خانه یا در تماس نزدیک با افراد دیگر بیشتر باشد. در طول همه‌گیری، در صورت ابتلا و ناخوشی حاد، توصیه کلی این بود که استراحت کنید یا فقط فعالیت‌های بسیار سبک انجام دهید. با این حال، تأثیر بالقوه مثبتی که فعالیت ورزشی منظم ممکن است بر عملکرد سیستم ایمنی داشته باشد بوسیله تحقیقاتی که نشان دادند که آمادگی قلبی-تنفسی بالا با خطر کمتر عوارض و بستری شدن در بیمارستان، به دنبال عفونت با SARS-CoV-2 همراه است، برجسته شد (براونر[11] و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر این، تحقیقات نشان داد که سطوح بالای فعالیت بدنی روزانه – که عمدتاً با استفاده از داده‌های خود گزارش شده، ارزیابی می‌شود – با خطر کمتر عفونت مرتبط است و افراد فعال‌تر، کمتر احتمال دارد به بیماری‌های بسیار شدید مبتلا شوند (عزتوار[12] و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین، نگرانی در مورد ورزش و سیستم ایمنی در دهه ۲۰۲۰ همچنان ادامه دارد، از جمله خطر عفونت در بین جمعیت‌های ورزشکار، واکنش‌های آلرژیک بالقوه مرتبط با ورزش، میوکاردیت ویروسی و خطر ابتلا به سویه‌ها و گونه‌های SARS-CoV-2 که همچنان در گردش هستند.

▪ اواخر قرن بیستم

در دهه ۱۹۸۰، حیطه‌ی ایمونولوژی ورزشی گسترش یافت و دانش به طور قابل توجهی پیشرفت کرد. این یک دوره تعیین کننده برای این رشته خواهد بود. همانطور که قبلا ذکر شد، تعداد زیادی از تحقیقات قبلاً لکوسیتوز ناشی از ورزش را مشخص کرده بودند، و بنابراین تلاش جدیدی برای بررسی اثرات فعالیت ورزشی بر روی زیرجمعیت‌های آن سلول‌هایی که قبلاً مورد بررسی قرار گرفته بودند،

1 . Friman And Wésslen
2 . British Association Of Sport And Exercise Sciences
3 . Gleeson and Walsh
4 . Bermon
5 . Ruuskanen
6 . Anaphylaxis
7 . Cooper
8 . Halle
9 . COVID-19
10 . Wilson
11 . Brawner
12 . Ezzatvar