

شخصی سازی تمرین با تکنولوژی های پوشیدنی در ورزشکاران

داده های حسگر از فناوری های پوشیدنی برای اطلاع رسانی
در تصمیم گیری و شخصیت سازی روش های تمرینی ورزشکاران

پیتر دوکینگ ، بیلی اشپرلیش

ترجمه: افسانه شیخی

ویراستار علمی :

دکتر فرشاد غزالیان

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات



شخصی سازی تمرین با تکنولوژی های پوشیدنی در ورزشکاران

تألیف: پیتر دوکینگ، بیلی اشپرلیش
ترجمه: افسانه شیخی
ویراستار علمی: دکتر فرشاد غزالیان
| مدیر گرافیک/راضیه امیری
| مدیر هنری و طراح جلد/ محمودرضا لطیفی
| ناظر چاپ/راضیه امیری
| نوبت چاپ/ اول ۱۴۰۴
| شمارگان/ ۵۰ نسخه
| شابک / ۹۷۸-۶۲۲-۴۲۷-۱۱۸-۱

قیمت: ۱۹۹۰۰۰۰ ریال

عنوان و نام پدیدآور: شخصی سازی تمرین با تکنولوژی های پوشیدنی در ورزشکاران: داده های حسگر از فناوری های پوشیدنی برای اطلاع رسانی در تصمیم گیری و شخصی سازی روش های تمرینی ورزشکاران/تالیف [صحیح: ویراستاران] پیتر دوکینگ، بیلی اشپرلیش؛ ترجمه افسانه شیخی؛ ویراستار علمی فرشاد غزالیان.
مشخصات نشر: تهران: انتشارات حتمی، ۱۴۰۴. مشخصات ظاهری: ۱۲۶ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۲۷-۱۱۸-۱ / وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Individualizing Training Procedures with Wearable Technology, 2024.

عنوان دیگر: داده های حسگر از فناوری های پوشیدنی برای اطلاع رسانی در تصمیم گیری و شخصی سازی روش های تمرینی ورزشکاران.

موضوع: ورزش - داده پردازای Sports -- Data processing

تکنولوژی پوشیدنی Wearable technology

ورزشکاران -- پرورش اندام Athletes -- Physical training

تمرین های ورزشی -- جنبه های فیزیولوژیکی Exercise -- Physiological aspects

شناسه افزوده: دوکینگ، پتر/ شناسه افزوده: Dking, Peter

شناسه افزوده: اشپرلیش، بیلی/ شناسه افزوده: Sperllich, Billy / شناسه افزوده: شیخی، افسانه، ۱۳۴۵-

رده بندی کنگره: ۷۷۰۶/۸

رده بندی دیویی: ۷۹۶/۰۲۱

شماره کتابشناسی ملی: ۱۰۱۵۰۶۵۸ / اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیا

تاریخ درخواست: ۱۴۰۴/۰۴/۳۱ / کد پیگیری: ۱۰۱۴۹۶۶۰



مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، بین خیابان ۱۲ فروردین و اردیبهشت، ساختمان ۱۳۶۰، طبقه پنجم، واحد ۲۳

۶۶۴۰۳۱۷۰ | ۶۶۴۰۳۱۶۲

www.hatmipg.com | hatmipg

توجه:

به موجب ماده ۵ قانون حمایت، از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ کلیه حقوق این کتاب برای انتشارات حتمی محفوظ می باشد و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق استفاده از آن را ندارد و متخلفین به موجب این قانون تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.



فهرست

فصل ۱:

۸ رویکردهای سنتی برای شخصی سازی روش های تمرینی

فصل ۲:

۱۴ چگونه داده ها می توانند ریکاوری را ثبت کنند: مورد تغییرات ضربان قلب (HRV)

فصل ۳:

۲۸ چگونه داده های سنسور می توانند شدت تمرینات مقاومتی را هدایت کنند؟

فصل ۴:

۴۳ مقدمه ای بر فناوری پوشیدنی برای مدیریت خطر آسیب در دویدن استقامتی

فصل ۵:

۷۴ چگونه داده های حس گرها می توانند رفتارهای خواب در ورزشکاران را هدایت کنند

فصل ۶:

چگونه داده های سنسور می توانند زنان را در تمرین و ریکاوری براساس چرخه قاعدگی راهنمایی کنند

۹۷

فصل ۷:

چگونه مربیان فوتبال می توانند از داده ها برای توسعه بهتر بازیکنان و موفقیت بیشتر استفاده کنند

۱۵۳



چکیده

برای دستیابی به مزیت رقابتی، ورزشکاران نیاز به اتخاذ تصمیماتی به منظور بهینه‌سازی روش‌های تمرینی خود دارند. به دلیل تفاوت‌های بین‌فردی و درون‌فردی در پاسخ به محرک‌های تمرینی مختلف، انتقال روش‌های تمرینی بین ورزشکاران یا اعمال محرک‌های یکسان در زمان‌های مختلف برای یک ورزشکار با محدودیت مواجه است. برای اتخاذ تصمیمات درست در فرآیند تمرینات شخصی‌شده، ورزشکاران و مربیان آن‌ها ممکن است به داده‌هایی که از طریق فناوری‌های پوشیدنی به دست می‌آیند، تکیه کنند. با این حال، اغلب به نظر می‌رسد که نحوه استفاده از این داده‌ها برای اطلاع‌رسانی در مورد روش‌های تمرینی نامشخص است. هدف این کتاب ارائه چارچوبی در مورد این است که آیا و چگونه می‌توان از داده‌های فناوری‌های پوشیدنی برای اتخاذ تصمیمات در شخصی‌سازی روش‌های تمرینی استفاده کرد. موضوعات پوشش داده‌شده در این کتاب شامل جنبه‌های تمرینات استقامتی و قدرتی، روش‌های خواب، کاهش احتمال آسیب‌های مرتبط با دویدن، شخصی‌سازی تمرینات بر اساس چرخه قاعدگی و جنبه‌های خاص مرتبط با فوتبال است.



در عصر حاضر، مرزهای دانش و فناوری چنان درهم تنیده‌اند که دیگر نمی‌توان پژوهش در علوم انسانی، زیستی یا ورزشی را بی‌توجه به تحولات فناورانه به‌درستی پیش برد. یکی از برجسته‌ترین جلوه‌های این هم‌گرایی، ظهور و گسترش فناوری‌های پوشیدنی در حوزه‌ی تمرینات ورزشی و پیش‌عملکرد فیزیولوژیکی است؛ فناوری‌هایی که نه‌تنها داده‌هایی دقیق از وضعیت بدن و رفتار ورزشی ارائه می‌دهند، بلکه امکان طراحی تمریناتی اختصاصی، هدفمند و مبتنی بر داده را نیز فراهم می‌سازند. تمریناتی که با نیازهای فردی ورزشکاران هم‌راستا شده و فراتر از نسخه‌های کلیشه‌ای و عمومی، به سوی «تمرین شخصی‌سازی شده» حرکت می‌کنند.

کتاب *Individualizing Training Procedures with Wearable Technology* که به تألیف دکتر پیتر دوکینگ و دکتر بیلی اشپرلیش گردآوری شده، یکی از معدود منابع علمی جامع و روزآمد در زمینه‌ی بهره‌گیری از تکنولوژی‌های پوشیدنی برای بهینه‌سازی تمرینات فردی است. این اثر مجموعه‌ای از پژوهش‌های معتبر بین‌المللی را دربرمی‌گیرد که هرکدام با رویکردی نوآورانه به ابعاد مختلف تمرین شخصی‌شده، از منظر فیزیولوژیکی، رفتاری، داده‌محور و فناورانه، می‌پردازند. مخاطبان این کتاب نه‌تنها پژوهشگران علوم ورزشی و مربیان حرفه‌ای‌اند، بلکه تمامی علاقه‌مندان به ارتقای کیفیت تمرین، پیشگیری از آسیب و بهبود عملکرد ورزشی را نیز دربرمی‌گیرد.

با این حال، آنچه این کتاب را برای من، به‌عنوان مترجم، ارزشمندتر و انسانی‌تر ساخته، صرفاً حجم بالای اطلاعات علمی یا نوآوری‌های فناورانه‌ی آن نیست، بلکه «روح»ی است که در ورای این داده‌ها جریان دارد: روح آگاهی، جست‌وجو و میل به رهایی از تمرینات ناکارآمد و نسخه‌های تکراری. شاید از همین روست که پیش از ورود به فضای تخصصی کتاب، مخاطب را به تاملی شاعرانه فرا می‌خوانم؛ تاملی که در کلمات شاعر آلمانی، مارگوت بیگل، با ترجمه‌ی درخشان احمد شاملو، به‌زیبایی متبلور شده است:

« برای تو و خویش
چشمانی آرزو می‌کنم
که چراغ‌ها و نشانه‌ها را
در ظلمات مان ببیند
گوشی
که صداها و شناسه‌ها را
در بیهوشی مان بشنود
برای تو و خویش
روحی
که این همه را در خود گیرد
و بپذیرد
و زبانی
که در صداقت خود
ما را از خاموشی خویش بیرون کشد
و بگذارد از آن چیزها
که در بندمان کشیده است
سخن بگویم
گاه
آن‌که ما را به حقیقت می‌رساند
خود از آن عاری‌ست
زیرا تنها حقیقت است
که رهایی می‌بخشد»



این کتاب تلاشی است برای دیدن نشانه‌ها در تاریکی تمرینات نامؤثر، شنیدن صداهای پنهان در داده‌های خام، و بیرون آمدن از سکوت ناشی از ندانستن. فناوری‌های پوشیدنی، اگر به درستی فهمیده و به کار گرفته شوند، می‌توانند آن چشم، گوش و زبان بیدار ما باشند که ما را به حقیقت بدن، حرکت و تمرین نزدیک‌تر می‌کنند و چه بسا ما را در مسیر رشد، سلامت و بهروزی، به رهایی‌ای فردی و جمعی برسانند.

در پایان، برخورد لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر فرشاد غزالیان - رئیس کمیته توان‌بخشی فدراسیون پزشکی-ورزشی (فیزیوتراپیست تیم‌های ملی در ادوار المپیک) و دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران- صمیمانه سپاسگزاری کنم. ایشان با دانش عمیق، دقت نظر علمی و حسن نیت همیشگی‌شان، در ویرایش تخصصی این اثر و نیز در تشویق و همراهی بنده برای ترجمه‌ی آن، نقش بی‌بدیلی ایفا کردند. بدون حمایت‌های بی‌دریغ ایشان، شکل‌گیری این اثر به این صورت ممکن نبود.

امیدوارم ترجمه‌ی این کتاب بتواند پلی باشد میان دانش نوین جهانی و نیازهای پژوهشی و عملی جامعه‌ی ورزشی فارسی‌زبان، و الهام‌بخش گام‌هایی تازه برای پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران علاقه‌مند به شخصی‌سازی علم تمرین باشد.

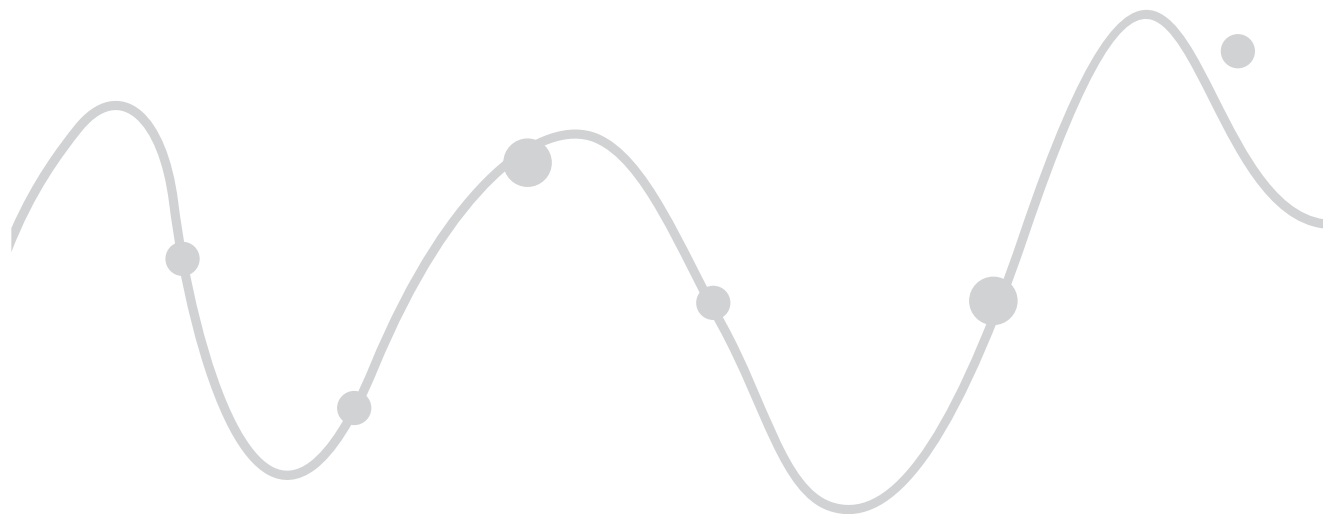
افسانه شیخی

تابستان ۱۴۰۴



فصل ۱

رویکردهای سنتی برای شخصی سازی روش های تمرینی



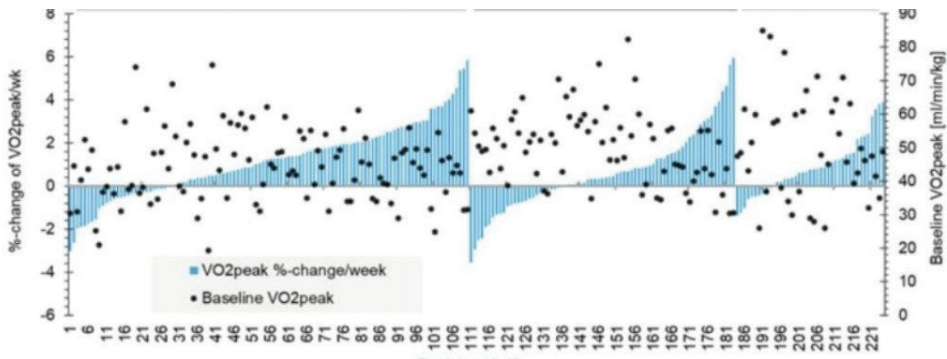
ورزشکاران و مربیان آن‌ها در تمام گروه‌های سنی و سطوح عملکردی، نیاز به اتخاذ تصمیمات چندوجهی در مورد فرآیند تمرین خود دارند. این تصمیمات شامل برنامه‌ریزی بلندمدت و انتخاب تمرینات روزانه به‌منظور دستیابی به مزیت رقابتی است. این تصمیمات طیف وسیعی از عوامل را در بر می‌گیرد، از جمله توزیع شدت تمرین، دوره‌بندی تمرینات، جنبه‌های تاکتیکی، ملاحظات مربوط به تکنیک حرکت و روش‌های بازیابی مانند چرت زدن، خواب، تغذیه و غیره؛

ورزشکاران و مربیان آن‌ها اغلب بر اساس شهود یا تجربیات گذشته در مورد این عوامل تصمیم‌گیری می‌کنند. با این حال، رویکرد اول ممکن است به روش «آزمون و خطا» در تمرین منجر شود، در حالی که رویکرد دوم نیاز به سابقه طولانی تمرین دارد. به‌عنوان یک جایگزین، رویکرد سوم شامل اتخاذ استراتژی‌های تمرینی ورزشکاران نخبه است که به‌عنوان الگو عمل می‌کنند و می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های فردی در مورد روش‌های تمرینی کمک کنند. علاوه بر این، ادبیات علمی به‌عنوان پایگاه دانشی برای اثربخشی استراتژی‌های تمرینی مختلف در جمعیت‌های ورزشی با اهداف متفاوت عمل می‌کند و آمارهای گروهی ارائه می‌دهد که می‌توانند در هدایت تصمیم‌گیری‌ها در مورد احتمال نتایج مورد انتظار از تمرینات کمک‌کننده باشند. با این حال، اثربخشی این رویکردها به دلیل تفاوت‌های بین‌فردی و درون‌فردی در پاسخ به نتایج تمرینات محدود است.

▪ تفاوت‌های بین‌فردی در پاسخ به تمرینات

بسیاری از مطالعات تحقیقاتی به‌طور مداوم وجود تفاوت‌های بین‌فردی در پارامترهای نتیجه‌گیری مانند حداکثر مصرف اکسیژن، زمان تا خستگی و عملکرد در آزمون‌های زمانی را نشان داده‌اند. به‌عنوان مثال، دویکینگ و همکاران (۲۰۲۰) و زینر و همکاران (۲۰۱۸) تغییرات فیزیولوژیکی در پاسخ به پروتکل‌های تمرینی استقامتی مشابه را نشان دادند. رادنور و همکاران (۲۰۱۷) نیز تفاوت‌های بین‌فردی را پس از ۶ هفته تمرین قدرتی در پسران مدرسه‌ای مشاهده کردند. کاراویرتا و همکاران (۲۰۱۱) نیز تغییرات مشابهی را پس از ۲۱ هفته تمرین ترکیبی استقامتی و قدرتی در مردان و زنان مسن گزارش کردند. تفاوت‌های بین‌فردی نه تنها در سازگاری‌های فیزیولوژیکی ناشی از تمرینات، بلکه در پاسخ فردی به مداخلات بازیابی نیز مشاهده شده است. به‌عنوان مثال، پاسخ متفاوت وزنه‌برداران المپیک به بازیابی فعال پس از تمرینات با شدت بالا (ریدر و همکاران، ۲۰۱۷) این موضوع را تأیید می‌کند. برای تجسم تفاوت‌های بین‌فردی، شکل (۱-۱) درصد تغییرات حداکثر مصرف اکسیژن در هفته را پس از تمرینات استقامتی مشابه (مانند تمرینات تناوبی با شدت بالا) در افراد با سطوح آمادگی جسمانی پایه متفاوت (یعنی حداکثر مصرف اکسیژن) که در آزمایشگاه‌های ما اندازه‌گیری شده است، نشان می‌دهد. علل تفاوت‌های فردی احتمالاً چندعاملی هستند. در حالی که بخشی از این تفاوت‌ها ممکن است

به ژنوم منحصربه فرد ورزشکار نسبت داده شود، این تنها عامل تعیین کننده نیست. به عنوان مثال، تخمین زده شده است که ژنوم منحصربه فرد یک ورزشکار تنها بخشی از این تفاوت ها را توضیح می دهد.



شکل ۱-۱. درصد تغییرات حداکثر مصرف اکسیژن (VO₂peak) در هفته پس از روش های مختلف تمرینات استقامتی در افراد با سطوح پایه متفاوت از VO₂peak (با تغییر و اجازه از: اسپریلیج ۲۰۱۹)

تحقیقات نشان می دهند که ژنوم منحصربه فرد یک ورزشکار حدود ۴۹٪ از تغییرات در سازگاری حداکثر مصرف اکسیژن در پاسخ به تمرینات استقامتی را توضیح می دهد (بوچارد و همکاران، ۲۰۱۱).

▪ تفاوت های درون فردی در پاسخ به تمرینات

مطالعات نشان می دهند که تمرینات همیشه پاسخ های حاد و مزمین یکسانی را در افراد یکسان ایجاد نمی کنند. به عنوان مثال، یک مطالعه نشان داد که پارامترهای مرتبط با استقامت، مانند حداکثر جذب اکسیژن و زمان تا خستگی، در ۱۴ مرد جوان سالم و فعال که دو دوره ۴ هفته ای یکسان از تمرینات تناوبی با شدت بالا را با فاصله ۳ ماهه انجام دادند، قابل تکرار نبودند (دل جودیچه و همکاران، ۲۰۲۰). به طور مشابه، مطالعه دیگری نشان داد که ده مرد جوان فعال، پس از دو جلسه یکسان تمرین تناوبی با شدت بالا که با فاصله ۳ ماهه انجام شد، سازگاری های متفاوتی در عضلات اسکلتی خود نشان دادند (اسلام و همکاران، ۲۰۲۱).

علاوه بر این، افراد در پاسخ به روش های تکراری بازیابی نیز متفاوت عمل می کنند. مطالعه ای توسط ویلولو و همکاران نشان داد که استراتژی های بازیابی فعال و غیرفعال پس از تمرینات تناوبی با شدت بالا، پاسخ های ثابت و تکراری ایجاد نمی کنند، که این موضوع از طریق تغییرات در نشانگرهای خونی و ذهنی مشخص شد (ویلولو و همکاران، ۲۰۲۱).

در مجموع، تفاوت های بین فردی و درون فردی مشاهده شده در ورزشکاران به این نتیجه منجر می شود که تمرینات باید در زمان های خاصی به فرد سازگار شوند. این سازگاری فردی در روش های تمرینی ممکن است با استفاده از فناوری های مختلف برای ارزیابی و کمی سازی پارامترهای فردی محقق



شود. در میان فناوری های موجود برای دسترسی به پارامترهای ورزشکاران، فناوری های پوشیدنی به طور فزاینده ای در دسترس جمعیت بیشتری از ورزشکاران قرار گرفته اند و ممکن است برای این هدف مناسب باشند.

▪ ظهور داده های ارزیابی شده توسط فناوری های پوشیدنی برای اطلاع رسانی در تصمیم گیری های مربوط به شخصی سازی روش های تمرینی

فناوری های پوشیدنی، از جمله ساعت های هوشمند، سیستم های GPS و پیچ های هوشمند، در صدر روندهای جهانی سالانه تناسب اندام گزارش شده توسط کالج آمریکایی پزشکی ورزشی (کرچر و همکاران، ۲۰۲۲) قرار دارند و اغلب به عنوان ابزارهایی برای اطلاع رسانی در تصمیم گیری های مربوط به شخصی سازی روش های تمرینی مورد بحث قرار می گیرند. این فناوری های حسگر سبک وزن، داده های مختلف را جمع آوری کرده و تحلیل می کنند تا بازخوردهایی در مورد پارامترها یا حتی توصیه هایی به ورزشکاران یا مربیان ارائه دهند (دویکینگ و همکاران، ۲۰۱۶). با افزایش مداوم قدرت محاسباتی (والدروپ، ۲۰۱۶)، فناوری های پوشیدنی می توانند طیف گسترده تری از پارامترها را به طور مداوم و راحت تر نظارت کنند. به عنوان مثال، امروزه می توان ضربان قلب را با استفاده از حسگرهای نوری در مچ دست به طور قابل اطمینان و معتبر در بسیاری از شرایط (البته نه همه) اندازه گیری کرد، که نیاز به استفاده از دستگاه های هولتر یا کمربندهای سینه ای که ممکن است ناراحت کننده باشند را کاهش می دهد (دویکینگ و همکاران، ۲۰۲۰). به طور مشابه، فناوری های پوشیدنی مانند حلقه های انگشتی اکنون می توانند خواب چهار مرحله ای را با دقت تا ۷۹٪ تشخیص دهند، که نیاز به تجهیزات دست و پاگیر برای نظارت بر مراحل خواب را از بین می برد (آلتی نی و کینونن، ۲۰۲۱).

با این حال، فناوری های پوشیدنی ای نیز وجود دارند که داده های قابل اطمینان و معتبر ارائه نمی دهند و بنابراین کاربرد بسیار محدودی دارند. حتی این دستگاه ها اغلب با ادعاهای جسورانه ای مانند توانایی کمک به تصمیم گیری در برنامه ریزی روش های تمرینی برای بهبود عملکرد یا کاهش احتمال آسیب، به بازار عرضه می شوند. با توجه به تنوع گسترده در فناوری های پوشیدنی موجود و تفاوت های آنها در کیفیت ارزیابی پارامترها و قابلیت های پردازش داده ها، نیاز فوری به ارزیابی شواهد علمی در مورد اینکه آیا و چگونه فناوری های پوشیدنی می توانند جنبه های مختلف روش های تمرینی فردی مانند سازگاری های فیزیولوژیکی، بهبود کیفیت حرکت، تاکتیک های تیمی و کاهش احتمال آسیب را بهبود بخشند، وجود دارد.

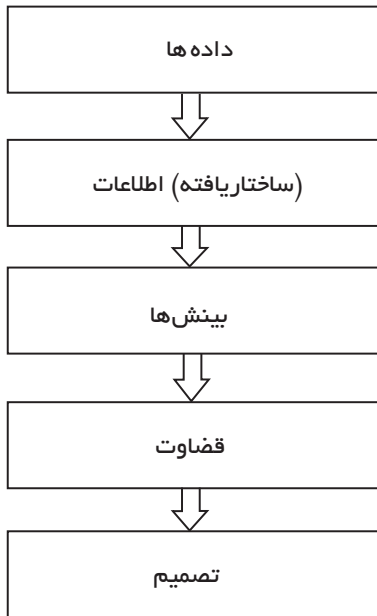
▪ استفاده از داده ها برای تصمیم گیری های آگاهانه در شخصی سازی روش های تمرینی

جمع آوری داده ها از طریق فناوری در تمرینات ورزشی به خودی خود برای تصمیم گیری های مؤثر کافی نیست. ضروری است که داده های به دست آمده هم قابل اطمینان و هم معتبر باشند و علاوه بر این، پردازش شده و به بینش های عملی تبدیل شوند تا در تصمیم گیری های مربوط به جنبه های تمرینات

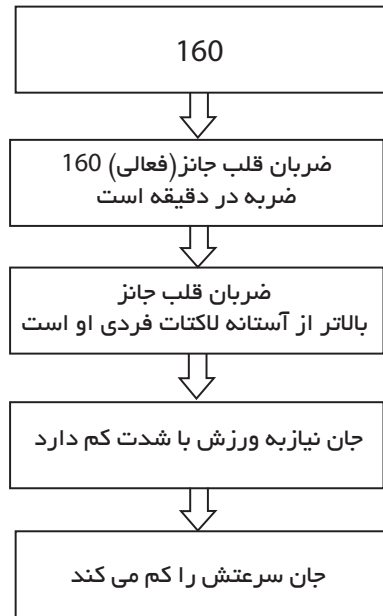
ورزشکاران استفاده شوند.

برای توصیف اهمیت تبدیل و پردازش داده‌ها، می‌توان از صنعت نفت به‌عنوان مثال استفاده کرد. همان‌طور که نفت باید پردازش و به سوخت تبدیل شود تا بتواند خودروها را به حرکت درآورد، داده‌ها نیز باید مراحل پردازش و تبدیل را طی کنند تا برای شخصی سازی روش‌های تمرینی قابل استفاده شوند. برای تبدیل داده‌ها به تصمیم‌ها، مدلی که توسط والی ون لوهویزن (۱۹۸۶) توسعه یافته و اخیراً برای ادبیات علوم ورزشی تطبیق داده شده است (شلینگ و رابرتسون، ۲۰۲۰)، مجموعه‌ای از مراحل متوالی را ترسیم می‌کند.

الف



ب



شکل ۲-۱. از داده‌ها تا تصمیم‌ها، اقتباس شده از مدل ون لوهویزن که برای ادبیات علوم ورزشی تطبیق داده شده است (شلینگ و رابرتسون، ۲۰۲۰).
الف) سطوح مختلف مدل را نشان می‌دهد. ب) مثالی از حوزه ورزش را ارائه می‌کند.



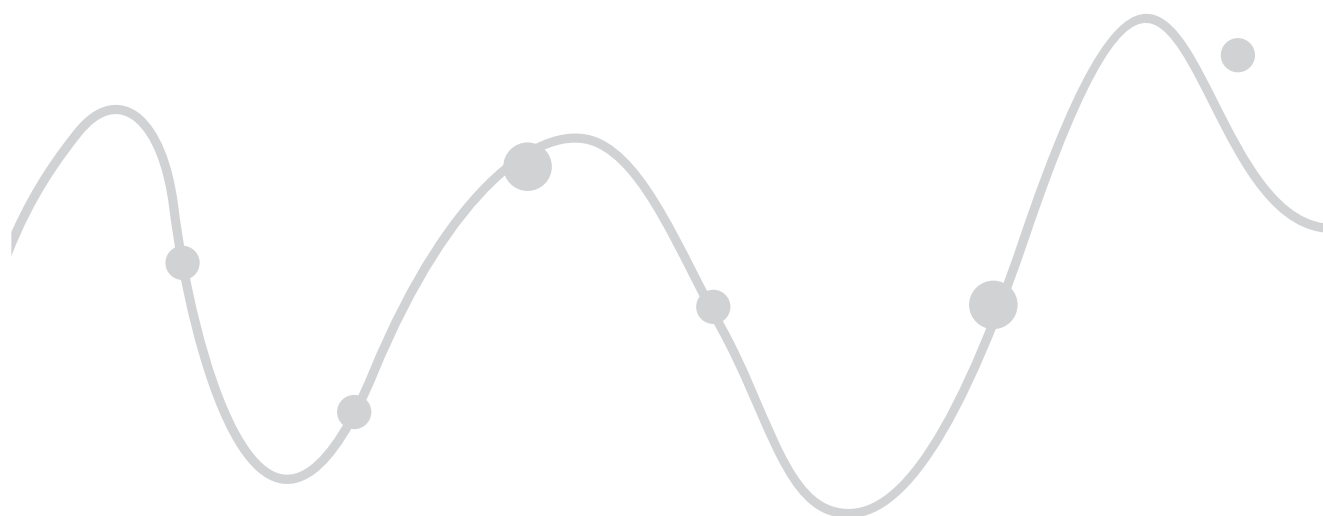
این مدل شامل شش سطح است که از داده‌های خام شروع شده و به ترتیب به اطلاعات، اطلاعات ساختاریافته، بینش‌ها، قضاوت‌ها و تصمیم‌ها پیش می‌رود. هر افزایش در سطح، متناظر با افزایش قابلیت استفاده از داده‌ها برای تصمیم‌گیری است، در حالی که همزمان خطر اضافه‌بار اطلاعاتی را کاهش می‌دهد. برای ساده‌سازی مدل، ما سطوح دوم و سوم را گروه‌بندی کرده‌ایم، همان‌طور که در شکل (۲-۲) نشان داده شده است و مثال‌هایی گویا از این فرآیند ارائه می‌دهد.

هدف فصول این کتاب، ارائه منبعی جامع برای ورزشکاران و/یا مربیان است تا بتوانند به‌طور مؤثر از داده‌های به‌دست‌آمده از فناوری‌های پوشیدنی برای شخصی‌سازی جنبه‌های مختلف روش‌های تمرینی استفاده کنند. هدف ما ارائه راه‌حل‌های عملی برای متخصصان ورزش و الهام‌بخشی به دانشمندان تمرین و ورزش برای انجام تحقیقات بیشتر در این حوزه است. علاوه بر این، امیدواریم شرکت‌ها را ترغیب کنیم تا سرمایه‌گذاری بیشتری در تحقیقات و توسعه انجام دهند، به‌ویژه در زمینه‌هایی که به شخصی‌سازی تمرینات و روش‌های تمرینی مربوط می‌شود. امیدواریم این کتاب به‌عنوان منبعی ارزشمند برای ورزشکارانی که به دنبال بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی خود هستند، عمل کند و به پیشرفت حوزه علوم ورزشی به‌طور کلی کمک کند.

فصل ۲

چگونه داده‌ها می‌توانند ریکاوری را ثابت کنند: مورد
تغییرات ضربان قلب (HRV)

مارکو آلتینی





تغییرات ضربان قلب^۱ (HRV) به عنوان شاخصی از استرس فیزیولوژیکی عمل می کند و پاسخ های سیستم عصبی خودمختار به تمرینات و سایر عوامل استرس زا را ثبت می کند. به همین دلیل، حجم گسترده ای از تحقیقات به بررسی تأثیر عوامل استرس زای حاد و مزمن بر HRV پرداخته اند. پیشرفت های فناوری، مانند اپلیکیشن های موبایل و دستگاه های پوشیدنی که قادر به ثبت داده های HRV در شرایط عملی تر هستند، به گسترش استفاده و پذیرش تحلیل HRV کمک کرده اند. در این فصل، به مبانی فیزیولوژیکی تحلیل HRV می پردازیم و معیارهای مرتبط با عوامل استرس زای حاد و بلندمدت را در چارچوب برنامه ریزی و دوره بندی تمرینات بررسی می کنیم. در نهایت، توصیه های عملی در مورد فناوری های معتبر و بهترین روش ها برای متخصصانی که علاقه مند به استفاده از تحلیل HRV برای ثبت پاسخ های فردی به تمرینات و عوامل استرس زای سبک زندگی هستند، ارائه می دهیم.

▪ ارزیابی نیازهای ریکاوری فردی

سنجش نیازهای ریکاوری یک ورزشکار، کلید اطمینان از این است که محرک های تمرینی به درستی برنامه ریزی و جذب شوند. عدم توجه مناسب به نیازهای ریکاوری فردی می تواند باعث بروز مشکلات متعددی شود، از تمرین ناکافی تا تمرین بیش از حد. با توجه به ویژگی های منحصر به فرد هر فرد، توانایی اندازه گیری پاسخ ورزشکار به تمرینات و نیازهای ریکاوری او می تواند برای تنظیم تمرینات متناسب با ویژگی های فردی کلیدی باشد. یکی از مؤثرترین و در دسترس ترین روش ها برای ارزیابی پاسخ های فردی به تمرینات، اندازه گیری فیزیولوژی استراحت از نظر ضربان قلب و تغییرات ضربان قلب (HRV) است (پومرانز و همکاران، ۱۹۸۵؛ روسو و همکاران، ۲۰۱۷). ضربان قلب و HRV را می توان به عنوان شاخص هایی از استرس فیزیولوژیکی در نظر گرفت، زیرا این معیارها تغییرات در فعالیت سیستم عصبی خودمختار را منعکس می کنند.

▪ رابطه بین استرس، سیستم عصبی خودمختار و ریتم قلب

به دلیل رابطه بین استرس، سیستم عصبی خودمختار و ریتم قلب، می توانیم با بررسی رابطه بین استرس و سیستم عصبی خودمختار شروع کنیم، قبل از اینکه به مکانیسم های پشت تغییرات ضربان قلب (HRV) و دلایل مفید و عملی بودن HRV به عنوان شاخص استرس بپردازیم. بدن انسان استرس را از طریق حواس خود تشخیص می دهد و اطلاعات را به مغز ارسال می کند، که نحوه پاسخگویی را تعیین می کند. منابع استرس (عوامل استرس زا) اختلالاتی هستند که پاسخ های خاصی را تحریک می کنند، زیرا بدن سعی می کند حالت تعادل خود را که هومئوستازی نامیده می شود، حفظ کند. ایمپالس های مغز و نخاع به عضلات صاف و (از جمله) قلب از طریق سیستم عصبی خودمختار

منتقل می شوند. بنابراین، سیستم عصبی خودمختار بسیاری از عملکردهای بدن، از ضربان قلب تا تنفس، را در پاسخ به عوامل استرس زایی که با آن‌ها مواجه می شویم، کنترل و تنظیم می کند. ما معمولاً سیستم عصبی خودمختار را در چارچوب دو شاخه آن، یعنی سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک، در نظر می گیریم. در حالی که سیستم عصبی سمپاتیک مسئول تحریک پاسخ جنگ یا گریز بدن است، سیستم عصبی پاراسمپاتیک عمدتاً مسئول عملکردهای استراحت بدن است (پومرانز و همکاران، ۱۹۸۵؛ کاتونا و همکاران، ۱۹۸۲).

تمرینات معمولاً مهم ترین عامل استرس زایی هستند که ما به طور عمدی و مداوم برای بهبود عملکرد ورزشکار اعمال می کنیم. بنابراین، تغییرات در ضربان قلب استراحت و HRV می توانند پاسخ ما به تمرینات و سایر عوامل استرس زا را منعکس کنند. این مکانیسم پایه، همراه با سهولت اندازه گیری در مقایسه با مسیرهای جایگزین فعال شده در پاسخ به استرس (مانند مسیرهای هورمونی)، چیزی است که HRV را به یک پارامتر مفید در زمینه سنجش نیازهای ریکاوری فردی و به طور بالقوه بهینه سازی عملکرد تبدیل می کند.

مبانی فیزیولوژیکی تحلیل HRV

در بخش قبلی دیدیم که ریتم قلب (ضربان قلب استراحت و HRV) تحت تأثیر پاسخ سیستم عصبی خودمختار به استرس قرار می گیرد. در این بخش، به طور مفصل تر به مبانی فیزیولوژیکی چگونگی انعکاس فعالیت سیستم عصبی خودمختار توسط ضربان قلب و HRV می پردازیم. ابتدا باید HRV را تعریف کنیم. در حالی که ضربان قلب یک معیار رایج تر است که به تعداد ضربان های قلب در یک دوره زمانی، معمولاً یک دقیقه، اشاره دارد، تعریف HRV پیچیده تر است. به طور کلی، تحلیل HRV به روش هایی اشاره دارد که تغییرات بین ضربان های قلب را در یک عدد خلاصه می کنند. اگر ضربان قلب ما ۶۰ ضربه در دقیقه باشد، قلب دقیقاً هر ثانیه یک بار نمی زند، بلکه به دلیل تأثیر سیستم عصبی خودمختار، مقداری تغییرات بین ضربان های متوالی وجود خواهد داشت، که در ادامه توضیح خواهیم داد. این تغییرات بین ضربان ها همان چیزی است که ما آن را HRV می نامیم و می توانیم آن را به روش های مختلفی (که به آن ها ویژگی های HRV می گوئیم) کمی سازی کنیم.

برای درک بهتر این مکانیسم ها، باید از مبانی چگونگی ضربان قلب و عواملی که بر ریتم قلب تأثیر می گذارند شروع کنیم. هر دو معیار ضربان قلب (تعداد ضربان ها و HRV) تغییرات زمانی بین ضربان های متوالی) توسط سیستم عصبی خودمختار در پاسخ به استرس تنظیم می شوند. به طور خاص، قلب دارای یک ضربان ساز درونی است، به این معنا که گره سینوسی-دهلیزی (sinoatrial node) پتانسیل های الکتریکی ایجاد می کند که منجر به انقباضات و در نتیجه ضربان قلب می شوند. اگر هیچ مکانیسم دیگری برای تنظیم ریتم قلب وجود نداشت، قلب ما با سرعت حدود ۱۰۰ ضربه در دقیقه (bpm) می زد، به دلیل این ضربان ساز درونی. این سرعت ذاتی نسبتاً ثابت است (بنابراین در این حالت