فصلنامه پژوهش های مدیریت در جهان اسلام
شماره مجوز: ۸۵۴۹۵ شماره استاندارد بین المللی: ۶۰۹۴-۲۶۷۶ شماره بیست و پنجم (زمستان۱۴۰۴)

تفاوت‌های جنسیتی در فیزیولوژی تغذیه ورزشی

(تاریخ ارسال ۱۴۰۴/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش ۱۴۰۴/۱۲/۰۷)

نیلوفر بابازاده میری

چکیده

تغذیه ورزشی در دهه‌های اخیر از یک رویکرد «یک نسخه برای همه» به سمت توصیه‌های دقیق‌تر و فردمحور حرکت کرده است، اما در عمل هنوز بخش قابل‌توجهی از راهنماها و شواهد، بر داده‌های حاصل از نمونه‌های مردانه تکیه دارند؛ موضوعی که می‌تواند به خطاهای کاربردی در برنامه‌ریزی تغذیه برای ورزشکاران زن و حتی برخی مردان با ویژگی‌های فیزیولوژیک خاص منجر شود. تفاوت‌های جنسیتی در ترکیب بدن، پروفایل هورمونی، الگوی اکسیداسیون سوبستراها، تنظیم اشتها و مصرف انرژی، پاسخ‌های التهابی و ریکاوری، هموستاز آهن، و نیز تفاوت‌های احتمالی در فارماکوکینتیک/فارماکودینامیک برخی مکمل‌ها باعث می‌شود «فیزیولوژی تغذیه ورزشی» در زنان و مردان به‌طور کامل همپوشان نباشد. در زنان، نوسان هورمون‌های جنسی در چرخه قاعدگی، وضعیت مصرف یا عدم مصرف قرص‌های جلوگیری از بارداری، و مراحل مختلف زندگی (نوجوانی، بارداری، پس از زایمان، و یائسگی) می‌تواند پیامدهای قابل‌توجهی بر سوخت‌وساز کربوهیدرات و چربی، تعادل آب و الکترولیت، تحمل گرما، و نیازهای انرژی و ریزمغذی‌ها داشته باشد. از سوی دیگر، در مردان، سطح بالاتر تستوسترون و تفاوت‌های مربوط به توده بدون چربی، پاسخ‌های هایپرتروفی و نرخ تعریق می‌تواند الگوهای نیازمندی انرژی، پروتئین و مایعات را تغییر دهد. هدف این مقاله مرور تحلیلی تفاوت‌های جنسیتی در فیزیولوژی تغذیه ورزشی و ارائه چارچوبی برای ترجمه این تفاوت‌ها به تصمیم‌های تغذیه‌ای عملی در تمرین و مسابقه است. روش پژوهش حاضر از نوع مروری روایتی با جست‌وجوی منابع فارسی و خارجی و تحلیل و

یکپارچه‌سازی یافته‌هاست. جمع‌بندی نشان می‌دهد که اگرچه بسیاری از اصول تغذیه ورزشی بین دو جنس مشترک است، اما بی‌توجهی به تفاوت‌های زیستی و هورمونی می‌تواند خطر کم‌انرژی‌بودن نسبی، اختلال چرخه قاعدگی، کمبود آهن، افت عملکرد، اختلال ریکاوری و افزایش آسیب‌پذیری را در زنان و نیز خطاهای برآورد نیاز در مردان افزایش دهد. در نهایت، توصیه می‌شود رویکردهای تغذیه ورزشی با تاکید بر جنسیت، وضعیت هورمونی، مرحله چرخه، هدف تمرینی، و شاخص‌های فردی تنظیم شوند.

واژگان کلیدی: تفاوت جنسیتی، تغذیه ورزشی، متابولیسم انرژی، چرخه قاعدگی، ریکاوری، مکمل‌ها

مقدمه

تغذیه ورزشی به‌عنوان پیوند میان علوم تغذیه، فیزیولوژی ورزش و عملکرد، تلاش می‌کند با تنظیم دریافت انرژی و مواد مغذی، هم سلامت ورزشکار و هم خروجی عملکردی او را بهینه کند. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه‌هایی مانند زمان‌بندی تغذیه، بارگیری کربوهیدرات، استراتژی‌های پروتئینی برای سنتز پروتئین عضله، و راهبردهای هیدراتاسیون، یک چالش بنیادین همچنان پابرجاست: بخش زیادی از شواهد پایه که این توصیه‌ها بر آن بنا شده‌اند، از مطالعاتی آمده که نمونه‌های مردانه را به‌طور غالب دربر گرفته‌اند و یا اثر جنسیت را به‌عنوان متغیر کلیدی کنترل و تحلیل نکرده‌اند. این وضعیت سبب شده است که گاهی «تفاوت‌های زیستی» با «تفاوت‌های رفتاری یا اجتماعی» اشتباه گرفته شود و یا برعکس، تفاوت‌های زیستی واقعی نادیده بماند. مقالات مروری جدید نیز بر ضرورت نگاه زن‌محور در فهم متابولیسم انرژی و ترجمه آن به توصیه‌های تغذیه‌ای تاکید می‌کنند .

از منظر فیزیولوژی، جنسیت زیستی با تفاوت‌هایی در سطح هورمون‌های جنسی، ترکیب بدن و توزیع چربی، الگوی ذخیره گلیکوژن و تری‌گلیسیرید درون‌عضلانی، حساسیت به انسولین، پاسخ‌های قلبی-عروقی و تنظیم دمای بدن همراه است. این تفاوت‌ها در شرایط استراحت، هنگام تمرین و نیز در مرحله ریکاوری می‌توانند بر انتخاب سوخت، سرعت تخلیه ذخایر انرژی، نیاز به کربوهیدرات در تمرینات استقامتی یا تناوبی، و نیاز به پروتئین برای ترمیم و سازگاری عضله اثر بگذارند. در زنان، پیچیدگی زمانی بیشتری نیز اضافه می‌شود: نوسانات استروژن و پروژسترون در طول چرخه قاعدگی، یا تغییرات ناشی از مصرف قرص‌های ترکیبی، می‌تواند سوخت‌وساز و حتی اشتها و ترجیحات غذایی را در برخی افراد تغییر دهد . در کنار درشت‌مغذی‌ها، مسئله ریزمغذی‌ها، به‌ویژه آهن، در ورزشکاران زن اهمیت ویژه‌ای دارد. از دست رفتن آهن از طریق قاعدگی، همراه با افزایش نیازهای عملکردی و احتمال محدودیت دریافت انرژی در ورزش‌های زیبایی‌شناختی یا وزن‌محور، می‌تواند خطر کمبود آهن را بالا ببرد؛ موضوعی که در پژوهش‌های فارسی نیز به‌طور مستقیم بررسی شده است . بنابراین، پرداختن به تفاوت‌های جنسیتی در فیزیولوژی تغذیه ورزشی صرفاً یک بحث نظری نیست، بلکه بر کیفیت برنامه‌نویسی تغذیه، پیشگیری از اختلالات انرژی و سلامت، و نهایتاً بر عدالت علمی در تولید شواهد اثر می‌گذارد.

بخش اول: بیان مسئله

مسئله اصلی این پژوهش آن است که چگونه تفاوت‌های جنسیتیِ زیستی و هورمونی، پاسخ‌های فیزیولوژیک به تمرین و تغذیه را تغییر می‌دهد و این تغییرات چه پیامدهای عملی برای طراحی رژیم غذایی، زمان‌بندی دریافت مواد مغذی، هیدراتاسیون و استفاده از مکمل‌ها در زنان و مردان ورزشکار دارد. در بسیاری از محیط‌های تمرینی، توصیه‌های عمومی مانند «مصرف مقدار مشخصی کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن» یا «دریافت پروتئین در چند وعده مساوی» به‌صورت یکسان برای همه تجویز می‌شود. این

رویکرد در سطح اصول، مفید و قابل دفاع است، اما مشکل از جایی آغاز می‌شود که تفاوت در توده بدون چربی، تفاوت در اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات در شدت‌های مشابه نسبی، یا تفاوت در حساسیت به نوسانات هورمونی نادیده گرفته شود. مرورهای تخصصی نشان داده‌اند که زنان در شدت مشابه نسبی تمرین، به‌طور متوسط اتکای بیشتری به اکسیداسیون چربی و اتکای کمتری به کربوهیدرات دارند و وضعیت هورمونی می‌تواند این الگو را تقویت یا تعدیل کند .

از سوی دیگر، برای برخی حوزه‌ها مانند «توصیه‌های دقیق کربوهیدرات و پروتئین ویژه زنان» هنوز اجماع کامل وجود ندارد و برخی مرورها تاکید می‌کنند که شاید در بسیاری از سناریوها، تا زمانی که نیاز انرژی به‌خوبی تامین شود، تفاوت‌ها به حدی نیست که راهنماهای کاملاً جداگانه لازم باشد؛ اما همین منابع نیز بر وجود شکاف تحقیقاتی، ناهمگنی پاسخ‌ها و اهمیت زمینه‌محور بودن توصیه‌ها تاکید می‌کنند . پس بیان مسئله، نه اثبات مطلق «یکسان بودن» یا «کاملاً متفاوت بودن» نیازها، بلکه روشن کردن نقاطی است که جنسیت و وضعیت هورمونی احتمالاً اثر معنادار دارد و اگر به آن بی‌توجهی شود، خطای عملی ایجاد می‌کند؛ مانند خطر کم‌انرژی‌بودن نسبی و اختلالات قاعدگی، یا مدیریت آهن و ریزمغذی‌ها، یا تعدیل راهبردهای هیدراتاسیون با توجه به تفاوت‌های تعریق و تنظیم حرارت. همچنین لازم است مشخص شود چگونه می‌توان این تفاوت‌ها را بدون افتادن در دام کلیشه‌ها و تعمیم‌های غیرعلمی، به تصمیم‌های فردمحور تبدیل کرد.

بخش دوم: اهمیت و ضرورت

اهمیت این موضوع از چند جهت قابل تبیین است. نخست، سلامت و عملکرد زنان ورزشکار در سال‌های اخیر به‌عنوان یک حوزه مستقل و ضروری در ادبیات پزشکی ورزشی برجسته‌تر شده است. مقالات همسو با رویکردهای کمیته بین‌المللی المپیک، بر لزوم ثبت و گزارش

دقیق‌تر داده‌های مرتبط با سلامت زنان، از جمله وضعیت قاعدگی و پیامدهای آن، تاکید دارند .

دوم، اگر توصیه‌های تغذیه‌ای بدون توجه کافی به تفاوت‌های جنسیتی ارائه شود، احتمال دو نوع خطا بالا می‌رود: یا در زنان، نیازها کمتر از واقع برآورد می‌شود و نتیجه آن کاهش دسترسی انرژی، اختلالات هورمونی، کاهش تراکم استخوان و افت ریکاوری است؛ یا در برخی مردان و ورزشکاران با ترکیب بدنی متفاوت، نسخه‌های عمومی موجب دریافت ناکافی ریزمغذی‌ها یا برآورد نامناسب انرژی می‌شود. این مسئله به‌خصوص در ورزش‌های استقامتی، ورزش‌های وزن‌محور و ورزش‌های با حجم تمرینی بالا پررنگ است.

سوم، ضرورت علمی-پژوهشی مطرح است. حتی منابع کلاسیک نیز اشاره کرده‌اند که برای دهه‌ها، تفاوت‌های جنسیتی در پاسخ متابولیکی به ورزش کمتر مورد توجه بوده و همین امر باعث شده توصیه‌های تغذیه‌ای بدون حساسیت جنسیتی تدوین شود .

چهارم، در بافت فارسی‌زبان، رشد سریع باشگاه‌ها و افزایش مشارکت زنان در ورزش‌های رقابتی و تفریحی، نیاز به منابع منسجم فارسی را افزایش داده است؛ منابعی که هم به مبانی فیزیولوژی تکیه داشته باشند و هم قابل‌کاربرد برای مربیان، متخصصان تغذیه و خود ورزشکاران باشند. وجود پژوهش‌ها و مقالات فارسی درباره موضوعاتی مانند آهن و زنان ورزشکار نشان می‌دهد این نیاز در سطح ملی نیز ملموس است .

بخش سوم: روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع مروری روایتی (Narrative Review) است. در این روش، هدف ارائه یک نقشه مفهومی و تحلیلی از شواهد موجود و استخراج دلالت‌های کاربردی برای تغذیه ورزشی است، نه اجرای فراتحلیل آماری. جست‌وجوی منابع با تمرکز بر کلیدواژه‌های مرتبط با تفاوت‌های جنسیتی، متابولیسم انرژی، چرخه قاعدگی، تغذیه ورزشی زنان، و

مکمل‌ها انجام شد و از منابع خارجی شامل مقالات مروری و مقالات پژوهشی در پایگاه‌ها و ناشران معتبر و نیز اسناد اجماعی و منابع تخصصی استفاده گردید. از منابع فارسی نیز مقالات علمی و منابع کتابی ترجمه‌شده در حوزه تغذیه و فیزیولوژی ورزش به‌کار گرفته شد تا پیوند میان ادبیات جهانی و نیازهای مخاطب فارسی‌زبان برقرار شود. معیار انتخاب منابع، ارتباط مستقیم با موضوع، کیفیت انتشار (مجلات معتبر، اسناد اجماعی، یا منابع دانشگاهی) و پوشش دادن محورهای کلیدی شامل درشت‌مغذی‌ها، ریزمغذی‌ها، هورمون‌ها، هیدراتاسیون و مکمل‌ها بود.

بخش چهارم: مبانی نظری

۱) تفاوت‌های پایه در ترکیب بدن و پیامدهای تغذیه‌ای

یکی از بنیادی‌ترین تفاوت‌های جنسیتی، تفاوت در ترکیب بدن است. به‌طور میانگین، مردان درصد بیشتری از توده بدون چربی و حجم عضله اسکلتی دارند و زنان درصد بیشتری از توده چربی را، با الگوی توزیع متفاوت، نشان می‌دهند. این تفاوت صرفاً ظاهری نیست؛ زیرا توده بدون چربی با نرخ متابولیسم پایه، ظرفیت ذخیره گلیکوژن عضلانی، و ظرفیت اکسیداسیون سوبستراها ارتباط دارد. در نتیجه، وقتی توصیه‌های غذایی بر اساس «وزن کل بدن» داده می‌شود، ممکن است برای دو ورزشکار هم‌وزن اما با توده بدون چربی متفاوت، دریافت انرژی و پروتئین بهینه یکسان نباشد. از منظر عملی، این مسئله ضرورت استفاده از شاخص‌هایی مانند توده بدون چربی، حجم تمرین و هدف سازگاری را در کنار وزن بدن برجسته می‌کند.

در زنان، درصد چربی بالاتر به‌طور بالقوه می‌تواند به معنای دسترسی نسبی بیشتر به ذخایر انرژی چربی باشد، اما این به خودی خود به معنای «نیاز کمتر به کربوهیدرات» نیست؛ زیرا نوع فعالیت، شدت تمرین، و نقش گلیکوژن در عملکرد (به‌ویژه در شدت‌های بالا و فعالیت‌های تناوبی) همچنان تعیین‌کننده است. نکته مهم این است که تفاوت در ترکیب

بدن باید به شکل دقیق، به برنامه‌ریزی انرژی و درشت‌مغذی‌ها ترجمه شود، نه اینکه به ساده‌سازی‌های کلیشه‌ای منجر گردد.

۲) تفاوت‌های هورمونی و نقش آن‌ها در سوخت‌وساز

هورمون‌های جنسی از جمله استروژن، پروژسترون و تستوسترون، علاوه بر نقش‌های تولیدمثلی، در تنظیم سوخت‌وساز و سازگاری تمرینی اثرگذارند. مرورهای تخصصی درباره متابولیسم انرژی زنان نشان می‌دهند که استروژن می‌تواند با افزایش اتکا به اکسیداسیون چربی و کاهش اتکا به کربوهیدرات در شدت‌های مشابه نسبی همراه باشد، هرچند شدت این اثر میان افراد متفاوت است و به وضعیت هورمونی، سطح آمادگی و نوع تمرین وابسته است .

در چرخه قاعدگی، فاز فولیکولی معمولاً با سطح پایین‌تر پروژسترون و افزایش تدریجی استروژن همراه است، در حالی که فاز لوتئال با افزایش پروژسترون و نیز سطح نسبتاً بالاتر استروژن مشخص می‌شود. برخی شواهد نشان می‌دهد این تغییرات می‌تواند بر متابولیسم سوبستراها و حتی بر تنظیم دمای بدن و تعادل مایعات اثر بگذارد. مقاله‌ای که به‌طور خاص اثر تغییرات هورمونی چرخه را بر سوخت‌وساز انرژی در ورزش بررسی کرده، بر وجود ارتباط میان فاز چرخه و الگوی استفاده از درشت‌مغذی‌ها تاکید دارد .

در مردان، سطح بالاتر تستوسترون به‌طور معمول با ظرفیت بیشتر هایپرتروفی، پاسخ‌های آنابولیک و توده عضلانی بالاتر همراه است. این ویژگی‌ها می‌تواند در عمل به نیاز پروتئینی بالاتر «بر حسب مقدار مطلق» و همچنین نیاز انرژی بیشتر در حجم تمرینی مشابه منجر شود، هرچند در سطح توصیه‌های نسبی (گرم به ازای کیلوگرم) ممکن است تفاوت‌ها کمتر از تصور عمومی باشد.

۳) متابولیسم کربوهیدرات و چربی در تمرین

یکی از پرسش‌های محوری در تغذیه ورزشی این است که در شدت و مدت‌های مختلف تمرین، بدن تا چه اندازه از کربوهیدرات و چربی استفاده می‌کند و آیا این الگو بین زنان و مردان متفاوت است یا خیر. مرورها نشان داده‌اند که زنان در شدت مشابه نسبی تمرین، به‌طور متوسط چربی بیشتری و کربوهیدرات کمتری اکسید می‌کنند .این تفاوت می‌تواند ریشه در اثرات هورمون‌های جنسی، تفاوت در ذخایر تری‌گلیسیرید درون‌عضلانی، و نیز تفاوت‌های آنزیمی و انتقال‌دهنده‌های سوخت داشته باشد.

اما ترجمه عملی این تفاوت باید با احتیاط انجام شود. در تمرینات طولانی‌مدت، حفظ گلیکوژن عضلانی و کبدی، و تامین کربوهیدرات خارجی، همچنان یکی از ارکان عملکرد استقامتی محسوب می‌شود. راهبردهای کربوهیدراتی برای ورزش‌های استقامتی در منابع مروری تغذیه ورزشی به عنوان عامل کلیدی حفظ عملکرد مطرح شده است .بنابراین اگرچه زنان ممکن است در برخی شرایط، «با نرخ پایین‌تر» گلیکوژن مصرف کنند، اما در شدت‌های بالا یا در مسابقات طولانی، کمبود کربوهیدرات همچنان می‌تواند عامل محدودکننده باشد.

در فعالیت‌های تناوبی و قدرتی، نقش کربوهیدرات نیز به شکل دیگری ظاهر می‌شود. تمرینات قدرتی و سرعتی با اتکای بیشتر بر مسیرهای بی‌هوازی و گلیکوژن همراه‌اند. بنابراین حتی اگر تفاوت‌های جنسیتی در اکسیداسیون چربی در تمرین هوازی مطرح باشد، این موضوع نباید به توصیه‌های کم‌کربوهیدرات برای زنانِ فعال در رشته‌های انفجاری تعمیم داده شود؛ بلکه باید براساس ماهیت رشته، حجم و شدت تمرین، و هدف دوره تمرینی تصمیم‌گیری شود.

۴) پروتئین، سنتز پروتئین عضله و ریکاوری

پروتئین از دو منظر در تغذیه ورزشی اهمیت دارد: اول تامین اسیدهای آمینه برای ترمیم و سازگاری عضله، و دوم نقش آن در مدیریت ترکیب بدن و سیری. شواهد مروری در تغذیه ورزشی تاکید می‌کنند که توزیع دریافت پروتئین در طول روز و رسیدن به آستانه‌های مناسب در هر وعده می‌تواند به حمایت از آنابولیسم عضلانی کمک کند .

در بحث تفاوت جنسیتی، برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند پاسخ سنتز پروتئین عضله به تمرین و دریافت پروتئین ممکن است در سطح اصول، مشابه باشد، اما تفاوت در توده بدون چربی، وضعیت انرژی و نیز اثرات هورمونی می‌تواند باعث تفاوت‌های فردی شود. در زنان، اگر محدودیت انرژی وجود داشته باشد، بدن ممکن است در اولویت‌بندی انرژی به سمت حفظ عملکردهای حیاتی و هورمونی برود و سازگاری‌های عضلانی و ریکاوری تحت تاثیر قرار گیرد. از این رو، تاکید اصلی در بسیاری از رویکردهای جدید برای زنان ورزشکار، پیش از هر چیز تامین «دسترسی انرژی» کافی است تا زمینه برای اثرگذاری مناسب پروتئین و تمرین فراهم شود .

همچنین باید توجه داشت که در برخی زنان، تجربه‌های عملی مانند کاهش اشتها پس از تمرین، مشکلات گوارشی یا محدودیت‌های فرهنگی و زمانی، دریافت پروتئین و انرژی را دشوار می‌کند. در چنین شرایطی، راهبردهای عملی مانند افزایش تراکم انرژی، استفاده از میان‌وعده‌های پروتئینی قابل‌هضم، و توزیع بهتر پروتئین در وعده‌های کوچک‌تر می‌تواند نقش تعیین‌کننده داشته باشد.

۵) تعادل انرژی، دسترسی انرژی و پیامدهای اختصاصی زنان

یکی از حوزه‌هایی که در آن تفاوت‌های جنسیتی با پیامدهای سلامت مستقیم گره خورده است، مفهوم دسترسی انرژی است؛ یعنی انرژی باقی‌مانده برای عملکردهای فیزیولوژیک

پس از کسر هزینه تمرین. در زنان، دسترسی انرژی پایین می‌تواند با اختلالات قاعدگی، تغییرات هورمونی، افت تراکم استخوان و افزایش خطر آسیب همراه باشد. مرورهای مرتبط با تغذیه زنان ورزشکار به‌طور مستقیم به الگوهای قاعدگی و پیامدهای اختلال آن در عملکرد و سلامت اشاره کرده‌اند .

از منظر فیزیولوژی تغذیه ورزشی، این موضوع اهمیت دارد زیرا حتی بهترین نسبت‌های درشت‌مغذی، اگر بر بستری از کمبود انرژی قرار گیرند، نمی‌توانند سازگاری تمرینی مطلوب را تضمین کنند. همچنین در فازهایی از چرخه قاعدگی یا در شرایط استرس تمرینی بالا، ممکن است تغییرات اشتها و هزینه انرژی رخ دهد و نیاز به بازبینی برنامه غذایی باشد.

۶) هیدراتاسیون، تعریق و تنظیم دمای بدن

تنظیم حرارت و تعادل آب و الکترولیت‌ها، هم بر سلامت و هم بر عملکرد اثر دارد. تفاوت‌های جنسیتی در تعریق، سطح هورمون‌ها و حتی در پاسخ به گرما می‌تواند روی راهبردهای هیدراتاسیون اثر بگذارد. در زنان، پروژسترون در فاز لوتئال می‌تواند دمای مرکزی بدن را کمی افزایش دهد و این ممکن است تحمل گرما و نیاز به توجه بیشتر به راهبردهای خنک‌سازی و هیدراتاسیون را در برخی افراد تغییر دهد .

با این حال، باید تاکید کرد که راهبردهای هیدراتاسیون باید فردمحور باشد. نرخ تعریق، غلظت سدیم در عرق، شرایط محیطی و شدت تمرین، بیش از جنسیت به‌تنهایی تعیین‌کننده هستند. تفاوت جنسیتی می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل تعدیل‌کننده در نظر گرفته شود، نه عامل اصلی و یگانه.

۷) ریزمغذی‌ها با تاکید بر آهن و پیامدهای عملکردی

آهن به دلیل نقش در هموگلوبین، میوگلوبین و آنزیم‌های میتوکندریایی، برای عملکرد هوازی حیاتی است. زنان ورزشکار به دلایل متعددی از جمله از دست دادن خون قاعدگی،

دریافت ناکافی، و افزایش نیاز به دلیل تمرینات استقامتی، در معرض خطر کمبود آهن قرار دارند. پژوهش فارسی «اثر مصرف مکمل آهن بر شاخص‌های ذخایر آهن بدن زنان ورزشکار» نشان می‌دهد این موضوع در جامعه ورزشکاران زن ایرانی نیز مورد توجه علمی بوده و شاخص‌هایی مانند فریتین سرم و هموگلوبین در بستر مکمل‌یاری بررسی شده است.

از منظر تغذیه ورزشی، مدیریت آهن صرفاً به معنی «مصرف مکمل» نیست. ابتدا باید رژیم غذایی از نظر آهن هم و غیرهم، فاکتورهای افزایش‌دهنده جذب (مانند ویتامینC) و کاهش‌دهنده جذب (مانند فیتات‌ها، چای و قهوه نزدیک وعده) ارزیابی شود. سپس پایش آزمایشگاهی با شاخص‌هایی مثل فریتین، هموگلوبین و در برخی موارد ترانسفرین یا اشباع ترانسفرین انجام شود و تصمیم مکمل‌یاری با نظر متخصص اتخاذ گردد. در مردان نیز کمبود آهن ممکن است رخ دهد، اما شیوع و زمینه‌های آن متفاوت است و معمولاً کمتر از زنان است، مگر در ورزش‌های استقامتی سنگین، رژیم‌های محدودکننده یا مشکلات گوارشی.

۸) مکمل‌ها و تفاوت‌های احتمالی در پاسخ

بحث تفاوت جنسیتی در مکمل‌ها پیچیده است، زیرا هم تفاوت‌های زیستی و هم عوامل رفتاری و الگوهای مصرف نقش دارند. در مورد برخی مکمل‌های رایج مانند کراتین، کافئین، بتاآلانین، نیترات، و پروتئین‌های مکمل، ادبیات علمی بیشتر بر اصول عمومی اثرگذاری تمرکز کرده است و داده‌های تفکیک‌شده بر اساس جنسیت کمتر از حد مطلوب است. با این حال، از منظر منطقی و فیزیولوژیک، تفاوت در توده عضلانی، تفاوت در آب کل بدن، و تفاوت در هورمون‌ها می‌تواند بر شدت اثر یا دوز مؤثر در برخی افراد اثر بگذارد. از این رو، به جای نسخه‌های جنسیتی سخت‌گیرانه، رویکرد توصیه‌شده در منابع تخصصی این است که «پاسخ فردی» با پایش عملکرد و عوارض، مبنای تنظیم دوز و زمان‌بندی قرار گیرد.

همچنین منابع کاربردی ویژه زنان ورزشکار بر توجه به کمبود انرژی، ریزمغذی‌ها و تعامل وضعیت هورمونی با تغذیه تاکید دارند .

۹) نقد شکاف پژوهشی و مسئله تعمیم

یکی از مهم‌ترین مبانی نظری در این حوزه، فهم محدودیت تعمیم است. حتی اگر میانگین‌ها نشان دهد زنان چربی بیشتری اکسید می‌کنند، دامنه تغییرات فردی می‌تواند به حدی باشد که برای یک زن خاص، الگو بسیار شبیه مردان هم‌سطح او باشد یا برعکس. علاوه بر این، مطالعاتی که زنان را بررسی می‌کنند، گاهی کنترل دقیقی بر فاز چرخه قاعدگی، مصرف قرص‌های ضدبارداری، یا وضعیت انرژی ندارند؛ عواملی که می‌تواند نتایج را متناقض کند. به همین دلیل، مرورهای علمی همزمان دو پیام را منتقل می‌کنند: وجود تفاوت‌های زیستی واقعی، و در عین حال کافی نبودن شواهد برای تدوین نسخه‌های مطلق و یکسان برای همه زنان .

بخش پنجم: محدودیت‌های پژوهش

نخست، ماهیت مروری روایتی آن است که اگرچه امکان ارائه تحلیل یکپارچه و کاربردی را فراهم می‌کند، اما مانند مرور نظام‌مند و فراتحلیل، برآورد کمی اثر و کنترل سخت‌گیرانه سوگیری‌ها را ارائه نمی‌دهد. دوم، بخشی از ادبیات مربوط به زنان ورزشکار به دلیل دشواری‌های عملی مطالعه چرخه قاعدگی، ناهمگنی نمونه‌ها و تفاوت در روش‌های سنجش، نتایج یکدست ندارد و این امر باعث می‌شود برخی نتیجه‌گیری‌ها با درجه‌ای از عدم قطعیت همراه باشد .

سوم، تفاوت میان «جنسیت زیستی» و «جنسیت اجتماعی» می‌تواند در الگوهای تغذیه‌ای نقش داشته باشد، اما تمرکز این مقاله بر محور فیزیولوژی تغذیه ورزشی بوده و به همین دلیل پرداختن تفصیلی به عوامل اجتماعی-فرهنگی، خارج از دامنه اصلی مقاله قرار گرفته

است. چهارم، منابع فارسی در برخی زیرحوزه‌ها مانند راهبردهای کربوهیدراتی ویژه چرخه یا پاسخ به مکمل‌ها محدودتر از منابع خارجی است و ناچار بخشی از چارچوب نظری بر ادبیات بین‌المللی تکیه دارد، هرچند تلاش شده است با گنجاندن مطالعات فارسی مرتبط، پیوند بومی نیز برقرار شود.

نتیجه‌گیری

تفاوت‌های جنسیتی در فیزیولوژی تغذیه ورزشی واقعیتی چندبعدی است که از ترکیب تفاوت‌های هورمونی، ترکیب بدن، الگوی استفاده از سوخت، تنظیم حرارت، و وضعیت ریزمغذی‌ها شکل می‌گیرد. شواهد نشان می‌دهد زنان در شدت مشابه نسبی تمرین، به‌طور متوسط اتکای بیشتری به اکسیداسیون چربی و اتکای کمتری به کربوهیدرات دارند و وضعیت هورمونی، به‌ویژه در چرخه قاعدگی، می‌تواند این الگو را تعدیل کند .با این حال، این تفاوت‌ها به معنای بی‌نیازی زنان از راهبردهای کربوهیدراتی در تمرینات شدید و طولانی نیست و همچنان اصول کلاسیک تامین کربوهیدرات برای حفظ عملکرد، اهمیت خود را حفظ می‌کند.

در حوزه پروتئین و ریکاوری، اصول کلی توزیع مناسب پروتئین و تامین اسیدهای آمینه کافی پابرجاست، اما در زنان، تامین دسترسی انرژی کافی پیش‌شرط حیاتی برای حفظ سلامت هورمونی، پیشگیری از اختلالات قاعدگی و حمایت از سازگاری تمرینی است .در ریزمغذی‌ها، آهن به‌عنوان یک محور کلیدی، به‌ویژه در زنان ورزشکار، نیازمند پایش و مداخله آگاهانه است و شواهد فارسی نیز اهمیت آن را تایید می‌کند . نهایتا به جای تدوین نسخه‌های کلی و سخت‌گیرانه بر اساس جنسیت، باید جنسیت و وضعیت هورمونی را به‌عنوان «متغیرهای زمینه‌ای مهم» در کنار نوع رشته، حجم و شدت تمرین، هدف دوره تمرینی، ترکیب بدن، و پاسخ فردی به غذا و مکمل‌ها در نظر گرفت. چنین رویکردی هم از تعمیم‌های غیرعلمی جلوگیری می‌کند و هم اجازه می‌دهد تفاوت‌های واقعی زیستی به

تصمیم‌های دقیق‌تر و ایمن‌تر تبدیل شود. توسعه پژوهش‌های باکیفیت که فاز چرخه، وضعیت انرژی، و متغیرهای فردی را کنترل کند، برای کاهش شکاف دانش و ارتقای راهنماهای تغذیه ورزشی ضروری است.

منابع و مآخذ

۱. یادگاری، شقایق. (۱۴۰۴). مروری نظام‌مند بر نقش تفاوت‌های جنسیتی در فیزیولوژی ورزشی و تغذیه ورزشی با هدف بهینه‌سازی تمرین و عملکرد برای ورزشکاران زن و مرد .پنجمین کنفرانس بین‌المللی علوم ورزشی، تربیت بدنی، تغذیه و پژوهش‌های نوین روانشناسی .

۲. رحیمی، فاطمه. (۱۴۰۴). تأثیر ورزش بر تغییرات هورمونی در طول چرخه قاعدگی در ورزشکاران زن: یک مرور دقیق .دومین کنفرانس بین‌المللی علوم تربیتی، روانشناسی، علوم ورزشی و تربیت بدنی .

۳. امین‌دوست، نجمه، محمدی‌خاص، سیده‌صبا، و شاکری، میناسادات. (۱۴۰۳). بررسی ارتباط تمرینات هوازی و بی‌هوازی با چرخه قاعدگی .سومین همایش بین‌المللی تربیت بدنی، سلامت و علوم ورزشی .

۴. شمسی‌پور دهکردی، پروانه، رهاوی عزآبادی، رزا، موسویان، فاطمه‌سادات، و جعفری، پریسا. (۱۴۰۳). تأثیر یک جلسه تمرین هوازی در فواصل متفاوت بر تحکیم حافظه حرکتی دختران در سیکل قاعدگی متفاوت .رفتار حرکتی، (۵۸)، ۹۵ .۱۱۲–

۵. پورمیرزایی، سمیرا، میرزایی، بهمن، و رحمانی‌نیا، فرهاد. (۱۳۹۵). میزان شیوع سه‌گانه ورزشکاران زن (اختلال تغذیه، آمنوره و پوکی استخوان) و ارتباط آن با سطح فعالیت بدنی در ملی‌پوشان ایران .مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش، (۵)، ۳۲ .۳۹–

۶. فیجان، ابوالفضل، همتی‌نفر، محمد، ثالثی، محسن، کوشکی‌جهرمی، مریم، و دریانوش، فرهاد. (۱۴۰۰). تأثیر مداخلهٔ آموزشی تغذیه بر کالری دریافتی، میزان درشت‌مغذی‌ها، سطوح استراحتی و مقدار دریافتی آهن و ویتامین D در فوتبالیست‌های نوجوان رقابتی .علوم زیستی ورزشی، ۱۳ (۴)، ۴۸۹ .۵۰۹–

۷. معتمدی، الهام، جوربنیان، ابوذر، و ابراهیمی، مریم. (۱۳۹۹). اثر مصرف ترکیبی کافئین و کربوهیدرات بر عملکرد بی‌هوازی و قدرت عضلانی ووشوکاران زن . سوخت‌وساز و فعالیت ورزشی، (۲۰)، ۱۲۱ .۱۳۰–

۸. ریگی، فایزه. (۱۴۰۳). اهمیت تغذیه در ورزش .مطالعات تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۹ (۳)، ۱ .۱۸–

۹. هنرجو تندکار، فریبا. (۱۳۹۹). اهمیت مدیریت تغذیه در ورزش: یک مطالعه مروری .پژوهش‌های تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۲ (۷)، ۱۱۵ .۱۳۰–

۱۰. گائینی، عباسعلی. (۱۳۹۳). تأثیر شش هفته دریافت مکمل کوآنزیم Q۱۰ بر استقامت هوازی، توان بیشینه، توان حداقل، توان متوسط و شاخص خستگی بازیکنان فوتبال .علوم غذایی و تغذیه، (۴۴)، ۳۳ .۴۴–

۱۱. فلاح‌رستمی، ف.، گائینی، ع.، کردی، م.ر.، و علی‌دوست قهفرخی، ا. (۱۳۹۰). اثر مصرف مکمل آهن بر شاخص‌های ذخایر آهن بدن زنان ورزشکار .فیزیولوژی ورزشی، (۱۱)

۱۲. Bourdillon, N., et al. (۲۰۲۱). Substrate metabolism during exercise: Sexual dimorphism and women's hormonal status impact on substrate oxidation. European Journal of Sport Science.

۱۳. Hagstrom, A. D., & others. (۲۰۲٤). Sex Differences in Energy Metabolism: A Female-Oriented Discussion. Sports Medicine.

۱٤. International Journal of Environmental Research and Public Health. (۲۰۲۱). Menstrual Cycle Hormonal Changes and Energy Substrate Metabolism in Exercise (Vol. ۱۸, Issue ۱۹, ۱۰۰۲٤). MDPI.

۱٥. International Olympic Committee. (۲۰۱۰). IOC Consensus Conference on Nutrition in Sport. IOC Documents.

۱۶. *International Olympic Committee / BJSM. (۲۰۲۳). Female athlete health domains: a supplement to the International Olympic Committee consensus statement…. British Journal of Sports Medicine, ۵۷(۱۸), ۱۱۶٤.*

۱۷. *Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (Persian translation info available). Sports Nutrition: An Introduction to Energy Production and Performance (Persian ed.). (Reference for foundational principles).*

۱۸. *Kendall, K. L., et al. (۲۰۲۱). Recommendations and Nutritional Considerations for Female Athletes: Health and*