

مرور نظام‌مند مطالعات حوزه فیزیولوژی ورزش در فوتبال:

چالش‌ها و فرصت‌ها

صالح رفیعی^۱، صادق امانی شلمزاری^۲، زهرا علم^۳

۱. استادیار رفتار حرکتی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی*

۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه خوارزمی

۳. استادیار مدیریت ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن

مقاله مستخرج از طرح پژوهشی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۱

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی نظام‌مند تمامی مطالعات انجام‌شده در حیطه فوتبال در گرایش فیزیولوژی ورزش پرداخته شده است. با جست‌وجوی مقالات و پایان‌نامه‌ها براساس کلیدواژه‌های مرتبط در پایگاه‌های اطلاعاتی از قبیل ایران‌داک، پایگاه مرکز علمی جهاد دانشگاهی، پایگاه مجلات تخصصی نور، بانک اطلاعات نشریات کشور (مگیران) و پایگاه اینترنتی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تمامی مطالعاتی که در دانشگاه‌ها، سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی و پژوهشی در حوزه ورزش فوتبال انجام شده بودند، استخراج شدند. سپس، اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از روش‌های آمار توصیفی در قالب جداول و نمودارها تفسیر شدند. بیش از ۱۰۰۰ مطالعه در حوزه‌های مختلف فوتبال از سال ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۶ در ایران انجام شده است که ۲۵ درصد از آن‌ها (۲۵۶ عنوان) در حوزه فیزیولوژی ورزش هستند. در حدود ۵۶ درصد از مطالعات در گرایش علم تمرین، ۲۳ درصد در گرایش تغذیه و بیوشیمی، ۱۳ درصد در گرایش ایمنولوژی ورزش، ۶/۵ درصد در گرایش قلب و عروق و ۱/۵ درصد در گرایش عصب و عضله انجام شده‌اند. در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ رشد زیادی در تعداد مطالعات مربوط به فیزیولوژی ورزش وجود داشته است که البته به افزایش جذب دانشجو در این سال‌ها در دانشگاه‌ها مرتبط است. دانشگاه‌ها بیشترین سهم را در تولید علم فوتبال داشته‌اند. در رده بعدی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی، وزارت ورزش و جوانان و صداوسیما حمایت‌های مالی در طرح‌های فوتبالی داشته‌اند. در هر کدام از گرایش‌ها فرصت‌های پژوهشی زیادی وجود دارند که پژوهشگران می‌توانند با پژوهش روی آن موضوع‌ها به پیشرفت فوتبال در کشور کمک کنند. در برخی پژوهش‌ها، ایرادهای روش‌شناختی وجود دارند؛ برای مثال، می‌توان به سنجش‌نکردن متابولیت‌ها هنگام مصرف مکمل‌ها، استفاده‌نکردن از آزمون‌های هوازی و بی‌هوازی مشابه و زمان‌بندی نامناسب سنجش عوامل خونی اشاره کرد. همچنین، در پژوهش‌ها توجه کمتری به محیط، اندازه و نسبت اندام‌ها، نورم‌های استاندارد آمادگی جسمانی، ایمنی به‌واسطه سلولی و هومورال در شرایط جوی مختلف و تمرینات ویژه فوتبالی در مدت فصل مسابقات شده است.

واژگان کلیدی: فوتبال، فیزیولوژی ورزش، مرور نظام‌مند

مقدمه

پربودن ورزشگاه‌ها از تماشاگران در دیدارهای داخلی، ملی، قاره‌ای و جهانی و نیز برخورداری رقابت‌ها از بینندگان چندمیلیونی تلویزیونی، فوتبال را مردمی‌ترین ورزش جهان معرفی کرده‌اند (۱). فوتبال با داشتن بیش از ۲۰۹ عضو در فدراسیون بین‌المللی فوتبال، ۲۰۷ هزار فوتبالیست حرفه‌ای، ۲۴۵ میلیون بازیکن غیرحرفه‌ای و ۳/۴ میلیارد طرفدار، یکی از رایج‌ترین ورزش‌ها در جهان محسوب می‌شود. در کشور ما نیز فوتبال و فوتسال رایج‌ترین و پرطرفدارترین ورزش‌ها هستند و در مقایسه با تمامی ورزش‌ها بیشترین تعداد ورزشکار و طرفدار را دارند. عنوان^۱ بیشتر مجلات ورزشی داخل کشور به ورزش فوتبال اختصاص دارد. طبق برآوردها، هر روز ۹۰ درصد از عنوان روزنامه‌های ورزشی به رشته فوتبال تعلق دارد. این رشته، به دلیل داشتن ابعاد اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و سیاسی، به‌طور کامل از حالت بازی ساده جدا شده و از یک ورزش به یک صنعت تبدیل شده است؛ به‌طوری‌که پیروزی در مسابقات دیگر صرفاً به‌عنوان احساس برتری و غرور باشگاهی یا ملی تفسیر نمی‌شود و دارای تفسیرهای اقتصادی، اجتماعی عدیده‌ای نیز می‌شود (۲). این نکته دلیل توجه به ارتقای این رشته ورزشی در سطح جهان را آشکار می‌سازد؛ از این‌رو، پژوهش به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین زیرساخت‌های توسعه و پیشرفت کشورها نقش مهمی در توسعه این صنعت نیز دارد.

اهمیت و جذابیت فوتبال موجب شده است که پژوهشگران داخلی با گرایش‌های مختلف، علاقه‌مند به انجام پژوهش در حوزه‌های مختلف فوتبال شوند. دستاوردهای این پژوهش‌ها در قالب مقالات علمی-پژوهشی در مجلات معتبر به‌چاپ می‌رسند که نتایج هر کدام از این مقالات می‌تواند گام مؤثری در راستای پیشرفت علمی ورزش فوتبال در کشور باشد. نکته مهم در تداوم این مطالعات، انجام پژوهش‌های هدفمند است؛ زیرا، این‌گونه پژوهش‌ها علاوه بر پاسخ‌گویی به نیازهای جامعه، از انجام پژوهش‌های تکراری و اتلاف وقت، منابع و انرژی جلوگیری می‌کنند و اگر به تولید اطلاعات علمی منجر شوند، می‌توانند یکی از عوامل مؤثر در رشد و توسعه‌یافتگی فوتبال تلقی شوند. مرور و تحلیل مطالعات گذشته و ارائه تصویر بزرگ از این مطالعات که شامل نقاط قوت و ضعف و خلأهای پژوهشی در حوزه‌های مختلف فوتبال است، موجب می‌شود که حوزه‌های مهم و اثرگذاری که در پژوهش‌های گذشته از آن‌ها غفلت شده یا به آن‌ها کمتر پرداخته شده است، شناسایی شوند. همچنین، از انجام دوباره مطالعاتی که قبلاً انجام شده‌اند و به نتیجه رسیده‌اند، جلوگیری شود.

فیزیولوژی ورزش شاخه‌ای از علم تربیت‌بدنی و علوم ورزشی است که گرایش‌ها و حوزه‌های مختلفی مانند ایمنولوژی ورزش، علم تمرین، عصب و عضله، تغذیه و بیوشیمی و قلب و عروق دارد. در

هرکدام از این زمینه‌ها در فوتبال، فرصت‌های پژوهشی زیادی وجود دارند که می‌توانند به پیشرفت فوتبال ملی کمک چشمگیری کنند. در حوزه علم تمرین برای طراحی تمرینات ویژه فوتبال، پژوهش‌ها به مربیان برای طراحی تمرینات مدرن و ارتقای وضعیت بدنی و تاکتیکی بازیکنان کمک درخور توجهی می‌کنند (۳). دانش مربیان و بازیکنان در زمینه تغذیه بسیار اندک است و این گرایش کمک شایانی به پیشرفت فوتبال می‌کند. حتی پژوهش‌هایی که در زمینه ایمنولوژی فوتبال انجام می‌شوند، به بهبود وضعیت سلامت بازیکنان کمک می‌کنند؛ بنابراین، در این حوزه، پژوهش‌ها بسیاری از کمبودها و ضعف‌های موجود را می‌توانند پوشش دهند.

باید اذعان کرد که در چند سال اخیر، فوتبال و فوتسال ایران روند روبه‌رشدی داشته‌اند و البته این روند نسبت به کشورهای آسیای شرقی کندتر است. برای تسریع در این روند، انجام پژوهش‌های مدون بسیار ضروری است و برای انجام مطالعات هدفمند و تعیین مسیرهای پژوهشی برنامه‌ریزی لازم است. برای هرگونه برنامه‌ریزی و انجام پژوهش‌های جدید، ابتدا باید شناخت کافی از مطالعات انجام‌شده به دست آورد تا با ترسیم تصویر بزرگ از پژوهش‌ها، به بررسی نقاط قوت و ضعف آن‌ها پرداخته شود و با جمع‌بندی نتایج حاصل به روشی علمی، از دوباره‌کاری اجتناب شود و خلأهای پژوهشی مشخص شوند؛ براین اساس، یکی از معتبرترین روش‌ها استفاده از مقالات مروری است. از طریق نگارش یک مقاله مروری که همه جنبه‌های پژوهشی در زمینه فوتبال در کشور را بررسی کرده باشد، می‌توان شماتیکی از وضعیت پژوهش‌ها، کمبودها و چالش‌های پژوهشی ترسیم کرد و با ارائه نتایج به دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و فدراسیون فوتبال می‌توان گام مهمی در جهت پیشرفت فوتبال برداشت؛ بنابراین، اهمیت و ضرورت اجرای این مطالعه مروری در ترسیم همین چالش‌ها، کمبودها، قوت‌ها و تعیین موانع پژوهشی است؛ زیرا، دانستن این موارد برای پژوهشگران و مسئولان فدراسیون فوتبال راهکارهای گذر از موانع و هموارکردن مسیر پیشرفت در فوتبال را میسر می‌کند. با توجه به اهمیت ارائه تصویر بزرگ از مطالعات فوتبال، این پژوهش سعی دارد که تمامی مقالات معتبر چاپ‌شده در مجلات معتبر علمی - پژوهشی و نیز پایان‌نامه‌های انجام‌شده در حوزه فیزیولوژی ورزش را بررسی کند و علاوه بر ارائه آمار و اطلاعات از کمیت پژوهش‌ها در این حوزه‌ها، با تحلیل کیفی مطالعات انجام‌شده، نقاط قوت و خلأهای پژوهشی این حوزه‌ها را تبیین کند.

روش پژوهش

این مطالعه از نوع مطالعات ثانویه است و روش اجرای آن مرور نظام‌مند یا سیستماتیک است. منظور از مطالعه ثانویه این است که برای اجرای آن داده‌های جدیدی جمع‌آوری نمی‌شوند؛ بلکه داده‌های موجود بررسی می‌شوند. در بررسی‌های نظام‌مند، پژوهش‌های انجام‌شده درباره یک موضوع خاص

به صورت مختصر و مفید ارائه می‌شوند. در این مرور نظام‌مند تلاش می‌شود که به چالش‌ها و فرصت‌های پژوهشی در حوزه فیزیولوژی ورزش در فوتبال اشاره شود. ساختار کلی مقاله مروری حاضر نظام‌مند عبارت است از جست‌وجو و یافتن مطالعات مربوط به فیزیولوژی فوتبال، ارزیابی آن‌ها براساس معیارهای مشخص، تلفیق نتایج و ارائه یافته به‌طور موجز و شفاف و مشخص کردن فرصت‌های پژوهشی برای پژوهشگران.

جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی مطالعاتی است که در دانشگاه‌ها، سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی و پژوهشی در حوزه ورزش فوتبال انجام شده‌اند و به شکل مقاله، پایان نامه و رساله منتشر شده‌اند.

جست‌وجوی مقالات و پایان‌نامه‌ها براساس کلیدواژه‌های مرتبط، در پایگاه‌های اطلاعاتی موجود انجام شد که این پایگاه‌ها عبارت‌اند از:

- ✓ پایگاه اینترنتی ایران داک^۱ برای رساله و پایان‌نامه؛
- ✓ پایگاه اینترنتی پایگاه مرکز علمی جهاد دانشگاهی^۲؛
- ✓ پایگاه اینترنتی پایگاه مجلات تخصصی نور^۳؛
- ✓ پایگاه اینترنتی بانک اطلاعات نشریات کشور (مگیران)^۴؛
- ✓ پایگاه اینترنتی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی؛
- ✓ پایگاه اینترنتی دانشگاه‌های تهران، شهید بهشتی، خوارزمی، علامه طباطبایی، فردوسی مشهد، تبریز و غیره برای پایان‌نامه و رساله؛
- ✓ آکادمی ملی المپیک؛
- ✓ فدراسیون فوتبال.

سپس، مقالات شناسایی‌شده، در مرحله اول براساس عنوان و چکیده پالایش شدند و مقالات غیرمرتبط و فاقد ارزش علمی حذف شدند.

در این پژوهش، اطلاعات مربوط به جامعه آماری، با دسته‌بندی منطقی در قالب جداول و نمودارها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شد و تفسیرهای لازم انجام شدند. همچنین، برای دسته‌بندی، ارائه اطلاعات و رسم نمودارها، از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

1. IRANDOC
 2. SID.ir
 3. NOORMAGS.com
 4. Magiran.com

نتایج

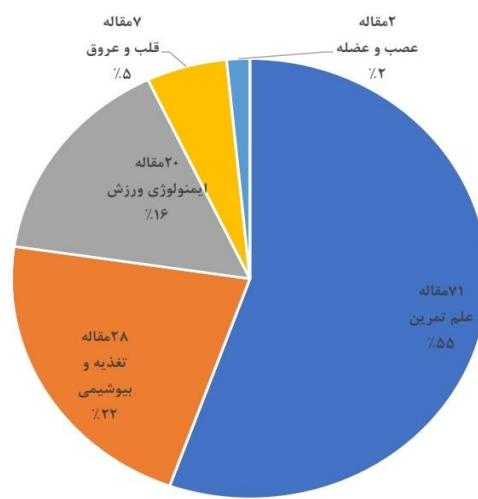
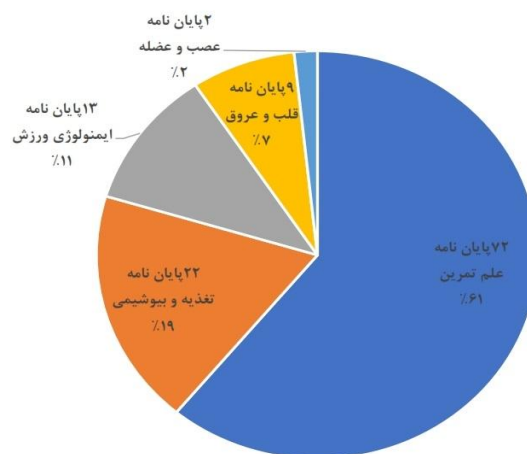
پس از جست‌وجو در پایگاه‌های ذکرشده، بیش از ۱۰۰۰ مقاله و پایان‌نامه در حوزه فوتبال یافت شدند که در جدول شماره یک دسته‌بندی آن‌ها را مشاهده می‌کنید. همان‌طور که مشخص است، حدود ۲۵ درصد از این مطالعات که برابر با ۲۵۶ مطالعه هستند، در گرایش فیزیولوژی ورزش انجام شده‌اند. در واقع، حدود ۲۹ و ۲۲ درصد از حجم مقالات و پایان‌نامه‌های انجام‌شده در این حوزه هستند. گرایش فیزیولوژی ورزش از شاخه‌های اصلی رشته تربیت‌بدنی و علوم ورزشی محسوب می‌شود که تاکنون دانش‌آموختگان زیادی داشته است.

جدول ۱- تعداد مقالات و پایان‌نامه‌های انجام‌شده در حوزه فوتبال در حوزه‌های مختلف رشته تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

ردیف	حوزه اصلی	مقالات	پایان‌نامه	مجموع
۱	فیزیولوژی ورزشی	۱۳۸	۱۱۸	۲۵۶
۲	مدیریت ورزشی (پنج گرایش + متفرقه)	۱۳۳	۱۸۸	۳۲۱
۳	رفتار حرکتی و روان‌شناسی	۵۷	۹۴	۱۵۱
۴	آسیب‌شناسی	۶۶	۵۵	۱۲۱
۵	بیومکانیک ورزشی	۶	۳۰	۳۶
۶	جامعه‌شناسی	۵۶	۴۷	۱۰۳
۷	اقتصاد فوتبال	۲۴	۱۹	۴۳
	مجموع	۴۸۰	۵۵۱	۱۰۳۱

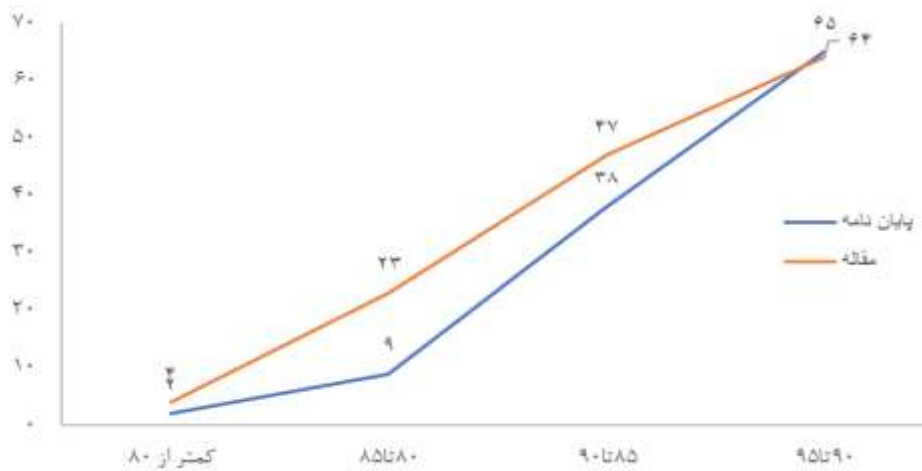
فیزیولوژی ورزش نیز همانند دیگر گرایش‌ها چند زیرمجموعه دارد که در هرکدام از زیرمجموعه‌ها موضوع‌های بی‌شماری برای پژوهش در حوزه فوتبال وجود دارد. حال، با تفکیک هر گرایش و زیرمجموعه‌های آن‌ها، پایان‌نامه‌ها و مقالات انجام‌شده را بررسی می‌کنیم. علم تمرین، عصب و عضله، تغذیه و بیوشیمی، قلب و عروق و ایمنولوژی ورزش گرایش‌های مقاطع کارشناسی‌ارشد و دکتری فیزیولوژی ورزش هستند. شایان ذکر است که علم تمرین و ایمنولوژی از گرایش‌های رسمی این حوزه نیستند، بلکه به‌سبب وجود پژوهش‌هایی که قابل‌استناد به دیگر حوزه‌ها نیستند و قابل‌استناد به این دروس هستند، این دو زمینه به گرایش‌ها اضافه شدند تا بتوان تصویر بهتری از پژوهش‌ها و چالش‌ها ارائه کرد. همان‌طور که در شکل شماره یک مشاهده می‌شود، حدود ۶۰ درصد از پایان‌نامه‌ها و ۴۳ درصد از مقالات فوتبالی در گرایش علم تمرین هستند. در گرایش‌های عصب و عضله (کمتر از دو درصد از مقالات و یک درصد از پایان‌نامه‌ها) و قلب و عروق (شش درصد از مقالات و هشت درصد از پایان‌نامه‌ها) کمترین میزان پژوهش‌ها انجام شده‌اند. در مجموع، حدود ۵۶

درصد از مطالعات در گرایش علم تمرین، ۲۳ درصد در گرایش تغذیه و بیوشیمی، ۱۳ درصد در گرایش ایمنولوژی ورزش، ۶/۵ درصد در گرایش قلب و عروق و ۱/۵ درصد در گرایش عصب و عضله انجام شده‌اند.



شکل ۱- درصد پایان‌نامه‌ها و مقالات فوتبالی انجام‌شده در گرایش‌های مختلف فیزیولوژی ورزشی

اگر براساس سال انتشار مطالعات آن‌ها را بررسی کنیم، مشاهده می‌شود که در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ رشد زیادی در تعداد پایان‌نامه‌ها و مقالات مربوط به فیزیولوژی ورزش وجود داشته است که البته به افزایش جذب دانشجو در این سال‌ها در دانشگاه‌ها مرتبط است.



شکل ۲- تعداد پایان‌نامه‌ها و مقالات انجام‌شده در حوزه فیزیولوژی فوتبال در سال‌های مختلف

از آنجایی که مقالات برگرفته از پایان‌نامه‌ها هستند، مسلم است که درصد مشابهی از مقالات گرایش‌های مختلف فیزیولوژی مطابق با پایان‌نامه‌ها باشد.

بررسی نقادانه پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه فیزیولوژی ورزش

الف- علم تمرین

در حوزه علم تمرین، بیش از ۷۰ مقاله و پایان‌نامه تا پایان سال ۱۳۹۵ نگاشته شده‌اند که با بررسی این مقالات چندین نکته کاملاً آشکار هستند. در درجه اول، پژوهش‌های انجام‌شده ایرادهای روش‌شناختی دارند. عمده پژوهش‌ها از یک نوع تمرین خاص استفاده کرده‌اند که کمتر ویژگی‌ای نسبت به بازی فوتبال دارند. اگر آزمودنی‌های این پژوهش‌ها فوتبالیست نباشند و مثلاً کشتی‌گیر، هندبالیست یا حتی یک فرد تمرین‌نکرده باشد، با انجام تمرینات پلايومتریك و قدرتی عمومی شاهد بهبود در سرعت و قدرت آن‌ها خواهیم بود؛ بنابراین، این بهبودها در عملکرد سرعتی و قدرتی فوتبالیست‌ها کاملاً بدیهی هستند و پژوهشگران باید تلاش کنند نوع تمریناتی را که طراحی می‌کنند، شبیه‌سازی در فوتبال داشته باشد تا شاهد بهبودهای مهارتی نیز باشیم؛ برای مثال، در پژوهش نیک‌سرشت و همکاران (۴) مشاهده می‌کنیم که تمرین پلايومتریك باعث بهبود پرش عمودی فوتبالیست‌ها شده است؛ اما تأثیری بر کیفیت مهارت شوت‌زنی و دریبلینگ نداشته است. همچنین، بهتر است همه معیارهایی که متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شوند، حداقل شبیه‌سازی

فوتبالی داشته باشند و از مهارت‌های فوتبال باشند. نکته بعد اینکه، پژوهش‌ها به صورت مدون نیستند و هر فرد علاقه‌مندی اثر یک نوع تمرین را بر شاخص مجزایی بررسی کرده است؛ به طوری که قابل مقایسه با یکدیگر نیستند و نمی‌توان جمع‌بندی مناسبی را از آن‌ها ارائه کرد. حوزه علم تمرین در پژوهش‌های فوتبالی بسیار گسترده است؛ بنابراین، در بخش‌های مجزای نگاه نقادانه‌ای به آن‌ها خواهیم داشت.

پیکرسنجی

علم پیکرسنجی، در زمینه استعدادیابی و انتخاب فیزیک بازیکنان برای پست‌های مختلف اهمیت بسزایی دارد. مطالعه بدن، ابعاد و قسمت‌های بدن انسان در حوزه عمل پیکرسنجی هستند. استعدادیابی ورزشی، سنجش ترکیب بدنی و ارتقای عملکرد ورزشی قهرمانان از کاربردهای پیکرسنجی در حوزه ورزش هستند. شاخص‌های پیکرسنجی قابل بررسی شامل قد، وزن، درصد چربی، ترکیب بدنی و طول و محیط اندام‌ها هستند و این شاخص‌ها با عملکرد ورزشی ارتباط دارند. کیان مرز و همکاران (۷) ویژگی‌های آنترپومتری فوتبالیست‌های تیم ملی و لیگ برتر را با تیمی در لیگ یک آلمان مقایسه کردند و مشاهده کردند که در شاخص‌های پیکرسنجی اختلافی بین آن‌ها وجود نداشت. در واقع، اختلاف معناداری بین ویژگی‌های پیکرسنجی فوتبالیست‌های ایرانی با سایر کشورهای پیشرفته وجود ندارد (۷-۴). به نظر می‌رسد که ایرانیان از نظر ژنتیکی و جسمانی توانایی رقابت کردن در سطوح بین‌المللی را دارند؛ اما در حوزه پژوهشی به نظر می‌رسد که چالش اصلی به بحث استعدادیابی برمی‌گردد؛ زیرا، ما نرم‌های استاندارد برای استعدادیابی نداریم. ارتباط بین ویژگی‌های جسمانی و شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیک در فوتبالیست‌ها نامشخص است و به انجام پژوهش‌های مدون در سطح بازیکنان نخبه نیاز دارد. پیشنهاد می‌شود که فدراسیون فوتبال هر شش ماه یکبار آزمون‌های عملکردی و فیزیولوژیک را از بازیکنان تیم ملی بگیرد و همچنین، توجه ویژه به شاخص‌های پیکرسنجی داشته باشد. از شاخص‌های پیکرسنجی توجه کمتری به محیط، پهنای، اندازه و نسبت اندام‌های انتهایی شده است. لازم است برای استعدادیابی توجه بیشتری به این شاخص‌ها شود. همچنین، ارتباط بین اندازه اندام‌ها و عوامل آمادگی جسمانی و مهارتی بازیکنان فوتبال باید بررسی شود.

نیازهای فیزیولوژیک فوتبال

تجزیه و تحلیل حرکات بازی فوتبال برای برنامه‌ریزی و طراحی تمرینات اهمیت ویژه‌ای دارد. تجزیه و تحلیل حرکات نشان می‌دهد که هر بازیکن فوتبال به طور متوسط ۱۰ کیلومتر (۱۲-۸ کیلومتر) می‌دود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که هنگام بازی فوتبال، ۱۹/۵ درصد ایستادن، ۴۱/۸ درصد راه رفتن، ۱۶/۷ درصد دویدن نرم، ۱۶/۸ درصد دویدن با شدت متوسط، ۱/۴ درصد دویدن با سرعت

بالا و ۳/۷ درصد دیگر موارد روی می‌دهند (۸). در یک بازی، فوتسالیست‌ها حدود چهار کیلومتر (حدود ۵-۳ کیلومتر) می‌دوند؛ اما الگوی دوی متفاوتی نسبت به فوتبالیست‌ها دارند. این مقادیر برای رشته فوتسال بدین ترتیب است: ایستادن ۰ درصد، راه رفتن ۹ درصد، دویدن آرام ۳۹/۹ درصد، دوی با شدت متوسط ۲۸/۵ درصد، دوی با شدت بالا ۱۳/۶ درصد و دوی سرعت ۸/۹ درصد (۹). احسانی و همکاران (۱۱) تجزیه و تحلیل حرکات بازی فوتبال در لیگ برتر ایران را انجام داده‌اند؛ با این وجود، نقدی که بر پژوهش آن‌ها وارد است، استفاده نکردن از سیستم رایانه‌ای برای تجزیه و تحلیل دقیق و کامل حرکات بازی فوتبال است و تنها زمان هر کدام از حرکات را ثبت کرده‌اند. فعالیت‌های مختلفی که بازیکنان انجام می‌دادند در پنج دسته (ایستادن، راه رفتن، دوی نرم، دویدن با سرعت کم و دویدن با سرعت بالا) قرار گرفتند که در جدول شماره دو، زمان هر کدام می‌تواند مشاهده شود.

جدول ۲- زمان انجام هر کدام از فعالیت‌های مختلف در بازی فوتبال به تفکیک پست بازی (زمان به ثانیه)

پست	ایستادن	راه رفتن	جاگینگ	دویدن با سرعت کم	دویدن با سرعت بالا
هافبک کنار	۴۱۸/۲۱	۲۵۱۴/۲۹	۱۷۶۹/۶۴	۵۱۴/۲۹	۱۸۲/۰۷
هافبک وسط	۱۲۵/۸۶	۲۷۳۲/۲۱	۲۱۰۷/۳۶	۳۸۶/۳۶	۴۷/۵۷
دفاع کنار	۴۹/۲۱	۳۴۱۷/۴۳	۱۳۹۸/۷۱	۴۱۰/۴۳	۱۲۲/۵۷
دفاع وسط	۴۳۳/۳۶	۳۲۸۲/۰۷	۱۳۲۴	۲۷۷/۹۳	۸۳/۴۳

ضرورت انجام یک پژوهش که حرکات بازی فوتبال و فوتسال را در لیگ برتر ایران (زنان و مردان) مانند کشورهای پیشرفته نشان دهد، بدیهی به نظر می‌رسد. با تجزیه و تحلیل رایانه‌ای که نیاز به سیستم موقعیت یاب جهانی^۱ دارد، می‌توان میزان دوندگی، مسافت پیموده شده، شدت دویدن و ضربان قلب را اندازه‌گیری کرد. این تجزیه و تحلیل به طراحی تمرین مربیان بسیار کمک می‌کند، تفاوت میزان دوندگی کشور ما با سایر کشورهای پیشرفته را نشان می‌دهد و همچنین، میزان تلاش ما برای رسیدن به معیارهای جهانی مشخص خواهد شد.

حداکثر توان هوازی به‌عنوان بیشترین میزان مصرف اکسیژن بدن در واحد زمان تعریف می‌شود؛ بنابراین، حداکثر اکسیژن مصرفی به لیتر اکسیژن در هر دقیقه بیان می‌شود و مخفف آن $\dot{V}O_{2max}$ است. توان بی‌هوازی توانایی عضله در تولید سریع مقدار زیادی انرژی بدون مصرف اکسیژن است. حداکثر توان بی‌هوازی نشان‌دهنده بیشترین میزان تولید انرژی به روش بی‌هوازی است. در فوتبال حرفه‌ای، ۹۰۰-۱۰۰۰ فعالیت با توپ در هر بازی شامل ۳۵۰ پاس تک‌ضرب، ۱۵۰ پاس دوضرب و

1. Global positioning system (GPS)

۵۰۰ پاس با دربیبل انجام می‌شود. در هر بازی، تیم‌ها برای رسیدن به دروازه حدود ۳۰-۱۶ حمله و حدود هفت تا ۱۰ شوت به دروازه می‌زنند (۸). این اطلاعات بیانگر داشتن توان هوازی و بی‌هوازی بالا در فوتبال است. فوتبال رشته‌ای است که به توان هوازی زیادی نیاز دارد و سیستم انرژی غالب در فوتبال هوازی است. اجرای حرکات بدون توپ در فوتبال زیاد است و این حرکات برای هم‌تیمی خود موقعیت ایجاد می‌کنند و معمولاً این حرکات به صورت هوازی اجرا می‌شوند. علاوه بر این، همه این اطلاعات مربوط به کشورهای پیشرفته است و چنین اطلاعاتی در ایران وجود ندارد. توان هوازی و بی‌هوازی بالا از ضروریات اجرای فوتبالیست‌ها در سطح بالا است. سنجش این معیارها به مربیان در انتخاب بازیکن و تعیین میزان پیشرفت آن‌ها کمک بسزایی می‌کند. کاستگنا و آلوارز (۱۲) توان هوازی ۶۵ میلی‌لیتر به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه را برای فوتبالیست‌ها برای رقابت در سطح بین‌المللی معرفی کرده‌اند. مقادیر ۶۰ تا ۶۵ میلی‌لیتر به‌ازای هر کیلوگرم وزن در دقیقه برای فوتبالیست‌ها نیز ذکر شده است؛ اما متأسفانه در ایران، در این زمینه پژوهش‌های مدونی انجام نشده‌اند. در فوتبال، پژوهش‌ها نشان دادند که توان هوازی بستگی به پست بازی دارد. هافبک‌ها و مدافعان کناری بالاترین توان هوازی را دارند که با نیازمندی‌های فیزیولوژیک مربوط به پست بازی آنان مرتبط است. پژوهش‌های انجام‌شده در کشور در زمینه توان هوازی به صورت پراکنده انجام گرفته‌اند و هر کدام از یک آزمون برای تعیین توان هوازی استفاده کرده‌اند (جدول شماره ۳ه).

چالش پژوهشی قابل‌مشاهده در این قسمت را می‌توان در چند بخش مطرح کرد در درجه اول، بهتر است همه پژوهشگران از آزمون‌های یکسانی برای سنجش توان هوازی و بی‌هوازی استفاده کنند تا نتایج را بتوان با هم مقایسه کرد؛ برای مثال، در پژوهش‌ها، از آزمون‌های بروس، استراند و گاز آنالایزور برای تعیین توان هوازی استفاده شده است که نتایج را نمی‌توان به طور دقیق با هم مقایسه کرد. وضعیت در توان بی‌هوازی بدتر نیز است؛ زیرا، از آزمون بوسکو و حتی پرش سارجنت استفاده شده است. در این راستا، فیفا (FIFA) آزمون‌های استاندارد را معرفی کرده است. در بخش توان و ظرفیت هوازی، FIFA آزمون‌های تناوبی استقامتی و ریکواری یویو را ارائه کرده است که بهتر است از این آزمون‌ها استفاده شود؛ زیرا، شباهت بیشتری به بازی فوتبال دارند. در بخش توان بی‌هوازی نیز آزمون‌های رفت‌وبرگشت تناوبی لوگبورگ^۱ (LIST)، آزمون سرعتی خستگی، آزمون ریکواری سرعتی (۳۰ × ۶)، آزمون تناوبی FIFA (۴۰ × ۶)، آزمون دوی سرعت بی‌هوازی رست^۲ و آزمون ریکواری فسفاژن (۷ × ۷ ثانیه سرعت) استفاده شود. به نظر می‌رسد که آزمون تناوبی FIFA (۴۰ × ۶) و آزمون رفت‌وبرگشت تناوبی لوگبورگ آزمون‌های مناسبی برای سنجش توان بی‌هوازی باشند.

1. Loughborough Intermittent Shuttle Test
2. Running Based Anaerobic Sprint Test (RAST)

جدول ۳- توان هوازی (میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) و بی‌هوازی بازیکنان فوتبال در پست‌های مختلف

مهاجمان	هافبک	مدافعان کناری	مدافعان میانی	مدافعان بانان	پژوهش
$53/18 \pm 1/973$	$55/16 \pm 1/04$	$53/29 \pm 2/02$	$48/52 \pm 1/8$	$47/14 \pm 2/11$	کارگرفرد و کشاورز (۱۰) بروس ویگیت
$7/05 \pm 0/57$	$6/57 \pm 0/44$	$6/99 \pm 0/42$	$7/52 \pm 0/41$	$7/7 \pm 0/5$	قراخلو و معروفی (۱۱) بروس پوسکو
$56/0 \pm 8/1$	$57/4 \pm 8/8$	$57/0 \pm 6/9$	$50/7 \pm 3/3$	$48/1 \pm 6/8$	خدایی و عابدی (روی زنان) (۱۲) بروس پوسکو
$41/0 \pm 4/0$	$44/3 \pm 6/6$	$43/4 \pm 8/5$	$44/8 \pm 6/0$	$40/8 \pm 6/1$	فرح نیا و عطارزاده (۱۳) استراند رست
$10/2 \pm 1/45$	$11/89 \pm 1/4$	$9/76 \pm 1/39$		$10/95 \pm 1/8$	فرامرزی و همکاران (۱۴) گاز آلالایزور پوسکو
$39/6 \pm 3/1$	$40/4 \pm 4/42$	$40/6 \pm 4/45$		$37/3 \pm 3/77$	هوانلو و همکاران (۱۵) بروس سارجنت
$49/25 \pm 1/38$	$49/5 \pm 1/6$	$49 \pm 3/38$		---	
$76/8 \pm 87/3$	$780 \pm 82/6$	$810/7 \pm 82/4$			
$44/18 \pm 5/18$	$51/36 \pm 4/86$	$43/01 \pm 2/97$			
$47/12 \pm 4/32$	$50/81 \pm 6/22$	$48/06 \pm 6/47$			
	$42/42 \pm 5/4$				
	هوانلو و همکاران (۱۵) سارجنت				
	۶۴/۱۷ ± ۷/۶				

در درجه دوم، هنوز مشخص نیست که برای رقابت در لیگ برتر و تیم ملی، بازیکنان به چه مقادیری از توان هوازی و بی‌هوازی نیاز دارند و باید یک نورم در این رابطه تعیین شود. از این طریق، بازیکنان در دسته‌های پایین‌تر؛ یعنی آماتور و نیمه حرفه‌ای می‌دانند که برای نخبه‌شدن باید خود را به چه سطحی برسانند. برای تهیه نورم، مساعدت آکادمی فوتبال و باشگاه‌ها لازم است که متأسفانه این امر به‌سختی انجام می‌شود. همچنین، چالش دیگری که در پژوهش‌ها دیده می‌شود، نبود پژوهش‌های مدونی است که رابطه توان هوازی و بی‌هوازی را با دوهای سریع، دوهای با سرعت بالا و متوسط و تعداد دفعات آن در بازی نشان دهند.

انواع تمرینات

در حوزه تمرینات مقاومتی نیز در همه پژوهش‌ها از پروتکل‌های چندستی استفاده شده است و به‌طور کلی، عضلات بزرگ را تمرین داده‌اند. به‌نظر می‌رسد که برای انجام تمرین مقاومتی باید فرایند آن طی شود و در زمان مناسب، پروتکل‌های سرعتی و تخصصی فوتبال اجرا شوند. تاکنون، کار با دستگاه‌ها و روش‌های تمرینی مقاومتی جدید مانند TRX و همچنین، تمرینات مقاومتی ویژه فوتبال انجام نشده‌اند. متغیر وابسته تمرینات مقاومتی عمدتاً قدرت عضله‌ای که تمرین داده شده است، می‌باشد و این امری بدیهی است. بهتر است که متغیر وابسته از مهارت‌های فوتبال انتخاب شود و تاجایی که ممکن است تمرینات، شبیه‌سازی حرکات فوتبال باشند.

در حوزه تمرینات تناوبی شدید نیز شاهد هستیم که از پروتکل‌های عمومی استفاده می‌شود که در همه آزمودنی‌ها بهبودهای یکسانی دارند. انجام پژوهش‌هایی که از تمرینات تناوبی شدید استفاده می‌کنند، بسیار خوب است. این تمرینات در کوتاه‌مدت بهبودهای اجرایی زیادی دارند؛ اما زمانی که آزمودنی‌ها فوتبالیست هستند، این بهبودها باید به عملکرد فوتبالیست کمک کنند. چند پژوهش از پروتکل هاف به‌عنوان پروتکل تمرینی استفاده کرده‌اند (۱۶،۱۷) که شبیه‌سازی فوتبال هستند. پژوهشگران باید توجه کنند که پروتکل هاف یک آزمون است و استفاده از آن به‌جای تمرینات، مجاز نیست. بهتر است پژوهشگران از ذهن خلاق خود استفاده کنند و تمرینات ویژه فوتبال با توپ را طراحی کنند و سپس، از پروتکل هاف برای ارزیابی تمرین خود استفاده کنند. توصیه می‌شود که پژوهشگران از آزمون‌هایی که به تأیید FIFA رسیده‌اند، به‌عنوان متغیر وابسته استفاده کنند.

ب- قلب و عروق و تنفس

در گرایش قلب و تنفس، حدود نُه پایان‌نامه و هفت مقاله نگاشته شده‌اند. با توجه به حجم اندک پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام شده‌اند، دستگاه قلبی-تنفسی حوزه بکر پژوهش‌های فوتبالی محسوب می‌شود. بحث چالش را با خود قلب آغاز می‌کنیم. به‌طور مشخص هیچ پژوهشی در ایران اثرهای تمرینات فوتبالی را بر ساختار قلب و عملکرد آن بررسی نکرده است. اینکه ساختار قلب

فوتبالیست‌ها با افراد عادی و دیگر رشته‌های ورزشی چه تفاوتی دارد، هنوز مشخص نیست. مسلم است که تمرینات فوتبال با رشته‌های هوازی و مقاومتی متفاوت هستند و بررسی این مورد می‌تواند نتایج جالب توجهی داشته باشد. با اکوکاردیوگرافی می‌توان این اطلاعات را به دست آورد. عملکرد قلب نیز بررسی نشده است. عملکرد قلب را با شاخص‌هایی چون برون‌ده قلبی، حجم ضربه‌ای، ضربان قلب، کسر تزریقی و فعالیت الکتریکی قلب یا نوار قلب اندازه‌گیری می‌کنند. حجم ضربه‌ای میزان خون تزریقی از قلب در هر ضربان است و برون‌ده قلبی میزان خون خروجی از قلب در یک دقیقه است. ضربان قلب، تعداد تپش‌های قلب در یک دقیقه است. این سه شاخص برای تعیین عملکرد قلب بسیار مهم هستند. اثر تمرینات مختلف به صورت حاد و مزمن بر عملکرد قلب فوتبالیست‌ها بررسی نشده است. آنزیم‌های قلبی، برون‌ده قلبی، حجم ضربه‌ای، ضربان قلب و نوار قلبی، در اثر انجام بلندمدت تمرینات فوتبال دچار تغییراتی خواهند شد که هنوز این موارد بررسی نشده‌اند.

مؤلفه مهم بخش قلب و عروق، ترکیب خون است که ظاهراً برای پژوهش‌ها گزینه مناسبی است. در چندین پژوهش، ترکیب خون بررسی شده است؛ اما ایرادات روش‌شناختی بر این پژوهش‌ها وارد است. جهانی (۲۱) تأثیر هشت هفته تمرین تداومی- تناوبی را بر ترکیبات خونی بازیکنان فوتبال ۱۶-۱۹ سال بررسی کرد و تغییرات معناداری را در گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول‌های سفید خون، حجم متوسط هموگلوبین و حجم متوسط گلبول قرمز خون گزارش کرد. در مقابل، عبدی و همکاران (۲۲) در فوتبالیست‌های مبتدی، اثر هشت هفته تمرین منتخب فوتبال را بر متغیرهای خونی (گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین، هماتوکریت و گلبول‌های سفید خون) بررسی کردند و تغییری مشاهده نکردند. رضایی‌منش و همکاران (۲۳) نیز پاسخ شاخص‌های پلاکتی را به یک جلسه فعالیت شبیه‌سازی‌شده فوتبال در بازیکنان حرفه‌ای بررسی کردند و تفاوت معناداری را بین پاسخ تعداد پلاکت‌ها و متوسط حجم پلاکتی مشاهده کردند؛ اما در پاسخ پهنای توزیع پلاکتی تفاوت معناداری مشاهده نشد و فعالیت حاد هوازی شدید باعث افزایش تعداد پلاکت‌ها، متوسط حجم پلاکتی و درصد پلاکت‌ها شد. به این دو پژوهش ذکر شده ایرادهایی وارد است که باید اصلاح شوند. آن‌ها زمان انجام نمونه‌برداری را ذکر نکرده‌اند و همچنین، وضعیت تغذیه‌ای قبل از نمونه‌برداری را ذکر نکرده‌اند. نوشیدن زیاد مایعات و مصرف داروها قبل از نمونه‌گیری می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد. همچنین، اثرهای حاد یک مسابقه فوتبال بر متغیرهای خونی مانند هماتوکریت، هموگلوبین، حجم گلبول قرمز، پلاسمای پلاکت‌ها، پروتئین‌های انعقادی و ضدانعقادی خون و همچنین، اثرهای تمرینات فوتبال در یک فصل مسابقات بر این عوامل بررسی نشده‌اند.

افزون‌براین، پژوهش‌هایی در مورد دستگاه تنفسی، حجم‌ها و ظرفیت ریوی انجام نشده‌اند. برای اثرگذاری تمرینات بر دستگاه تنفسی نیاز به انجام پژوهش‌های بلندمدت است. در پژوهشی، نظر علی و همکاران (۲۴) در زنان تیم ملی فوتبال جوانان، تأثیر یک دوره تمرین منتخب را بر سرعت رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی و برخی از شاخص‌های تنفسی بررسی کردند. آن‌ها گزارش کردند که حداکثر اکسیژن مصرفی، سرعت رسیدن به آستانه لاکتات، سرعت رسیدن به VO_{2max} و میزان تهویه ریوی و معادل تهویه‌ای اکسیژن در دو سطح آستانه‌ی لاکتات و حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله پس از آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون تغییر معناداری نداشت. به نظر می‌رسد که برای اثرگذاری بر دستگاه تنفسی به تمرینات بلندمدت نیاز است. اثرهای تمرینات درازمدت فوتبال بر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی و مقایسه آن با دیگر رشته‌های ورزشی و افراد عادی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، بررسی ارتباط حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی با عملکردهای هوازی در فوتبال که یک رشته تناوبی محسوب می‌شود، جالب توجه به نظر می‌رسد.

ج- ایمنولوژی فوتبال

در ایران، ایمنولوژی ورزش به سبب نوظهور بودن آن حوزه بکر پژوهشی محسوب می‌شود. در زمینه فوتبال نیز پژوهش‌های اندکی در این حوزه انجام شده‌اند و ابهامات پژوهشی بی‌شماری وجود دارند. حدود ۱۳ پایان‌نامه و ۲۰ مقاله منتشر شده در حوزه ایمنولوژی ورزش وجود دارند. دستگاه ایمنی بدن از دو بخش ذاتی و سازشی تشکیل شده است که هر کدام شامل بخش‌های هومورال و ایمنی به واسطه سلولی هستند. پژوهش‌هایی در زمینه ایمنی مخاطی و کورتیزول (۱۲ پژوهش)، سایتوکاین‌ها (چهار پژوهش)، استرس اکسایشی (دو پژوهش) و ایمنی هومورال (سه پژوهش) انجام شده‌اند. مطالعات نشان می‌دهند که یک وهله فعالیت فوتبال یا شبیه‌سازی شده فوتبال موجب افزایش آسیب اکسایشی می‌شود (۲۵)؛ اما تمرینات منظم فوتبال منجر به ارتقای سیستم ضداکسایشی می‌شود (۱۸). پژوهش‌های انجام شده در حوزه فوتبال عمدتاً کورتیزول و IgA بزاقی را با هم اندازه‌گیری کرده‌اند و حدود ۱۲ مقاله در این زمینه کار شده‌اند. عمده یافته این مقالات ارتباط مستقیم بین کورتیزول با حالات استرس روانی و ارتباط معکوس با IgA بزاقی است. به نظر می‌رسد که کورتیزول نقش سرکوبگری در ترشح IgA دارد. در بازی شبیه‌سازی فوتبال (۱۹) و در دو مسابقه متوالی فوتبال (۲۰، ۲۱) کاهش ترشح IgA و افزایش تولید کورتیزول گزارش شده است و البته مصرف ویتامین C این پاسخ‌ها را تا حدودی کاهش می‌دهد. سایتوکاین‌ها پتایدی‌هایی هستند که از سلول‌های مختلف و به ویژه سلول‌های ایمنی ترشح می‌شوند. سایتوکاین‌ها به دو طبقه التهاب‌آور و ضدالتهابی تقسیم می‌شوند (۲۲). در شرایط استرس‌زا، سایتوکاین‌های التهابی ترشح می‌شوند تا از بدن در برابر آن شرایط محافظت کنند و پس از رفع التهاب، سایتوکاین‌های ضدالتهابی

منجر به سرکوبی حالت التهاب بدن می‌شوند. اینترلوکین-۶ (IL-6)، فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا (TNF) و IL-18 در زمره سایتوکاین‌های التهاب‌آور هستند و پروتئین واکنشگر C (CRP) نیز وضعیت التهاب عمومی بدن را منعکس می‌کند (۲۲). چهار پژوهش انجام‌شده در حوزه فوتبال روی همین سایتوکاین‌ها انجام شده‌اند. نتایج بیانگر این است که بازی فوتبال به علت استرسی که بر بدن وارد می‌کند، موجب بالارفتن این سایتوکاین‌ها می‌شود و چند هفته منظم تمرینات فوتبال منجر به کاهش سطوح IL-18 و تأثیرنداشتن بر لکوسیت‌ها می‌شوند (۲۳). سایتوکاین‌ها بی‌شمار هستند و تعادل آن‌ها بسیار مهم‌تر از سنجش یک مورد است و اینکه زمان اندازه‌گیری بر منبع تولیدکننده آن‌ها اثرگذار است؛ بر این اساس، مجموعه‌ای از ایرادهای روش‌شناختی بر این پژوهش‌ها وارد است؛ برای مثال، در پژوهشی که IL-6 و TNF را بلافاصله پس از بازی فوتبال اندازه‌گیری کرده‌اند (۲۴) و سطوح بالای IL-6 به عنوان عامل التهاب‌آور گزارش شده است، ایراد روش‌شناختی وارد است؛ زیرا، مطالعات نشان می‌دهند که بلافاصله پس از یک فعالیت جسمانی تا حدود شش ساعت پس از آن سنجش IL-6 نمی‌تواند التهاب‌آور باشد؛ زیرا، منبع تولید آن در این زمان عضله اسکلتی است و در واقع اثرهای ضدالتهابی دارد؛ بنابراین، اگر هدف اندازه‌گیری تعادل سایتوکاینی است که از سلول‌های ایمنی ترشح می‌شود، باید ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از استرس جسمانی آن‌ها را اندازه‌گیری کنیم؛ بنابراین، در پژوهش‌های حوزه ایمونولوژی باید به روش‌شناسی پژوهش‌ها توجه زیادی داشته باشیم.

در بحث چالش‌های پژوهشی در درجه اول، در قسمت ایمنی به واسطه سلولی، تاکنون پژوهشی در حوزه فوتبال در ایران انجام نشده است؛ بنابراین، نیاز به انجام پژوهش‌هایی که شمار لکوسیت‌های ایمنی ذاتی و سازشی را پس از بازی فوتبال مشخص کنند، احساس می‌شود. همچنین، عملکرد لکوسیت‌ها پس از یک مسابقه فوتبال باید بررسی شود. برای اندازه‌گیری شمار لکوسیت‌ها از تکنیک فلوسایتومتری استفاده می‌شود. با این تکنیک آزمایشگاهی می‌توان زیررده‌های لنفوسیتی را تشخیص داد. برای سنجش عملکرد لکوسیت‌ها در محیط بیرون از بدن روش‌های مختلفی وجود دارند که می‌توان به بیان مولکول سطحی سلول (CD69)، تولید سایتوکاین‌ها توسط لکوسیت‌ها، فعالیت انفجار تنفسی نوتروفیل و مونوسیت، فعالیت سلول‌کشی سلول‌های کشته شده طبیعی، تولید ایمنوگلوبولین‌ها توسط لنفوسیت‌های B، تکثیر لنفوسیتی و فعالیت لنفوسیت T کشته شده اشاره کرد (۲۲). برای سنجش عملکرد ایمنی در بدن می‌توان از پاسخ حساسیت زیاد تأخیری و پاسخ آنتی‌بادی به واکنش‌های استفاده کرد (۲۲). پژوهش‌های خارج از کشور نیز که به بررسی عملکرد ایمنی در طول فصل پرداخته‌اند، انگشت‌شمار هستند و سنجش عملکرد ایمنی در داخل بدن و در محیط کشت پس از یک بازی فوتبال یا در فصل مسابقات بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

در قسمت ایمنی هومورال، مجموعه‌ای از پژوهش‌ها در ایران انجام شده‌اند که البته بسیاری از آن‌ها ایرادهای روش‌شناختی دارند. از بخش ایمنی هومورال، پژوهش‌ها عمدتاً روی سایتوکاین‌ها و ایمنی بزاقی تمرکز داشته‌اند و در هر پژوهش یک یا دو سایتوکاین بدون توجه به تعادل سایتوکاینی اندازه‌گیری شده‌اند. ایمنی هومورال قسمت‌های مختلفی دارد و به انجام پژوهش‌های زیادی نیاز است تا اثر یک مسابقه فوتبال در شرایط مختلف (محیط گرم و سرد، ارتفاعات و آزمودنی‌ها در سطوح مختلف) بر همه بخش‌های ایمنی هومورال بررسی شود. هنگام سنجش سایتوکاین‌ها باید به زمان نمونه‌گیری، تعادل سایتوکاینی و خرید کیت‌های آزمایشگاهی معتبر توجه کرد.

د- تغذیه و بیوشیمی در فوتبال

حوزه تغذیه و بیوشیمی دربردارنده دامنه وسیعی از موادمغذی و نوشیدنی‌ها و متابولیسم آن‌ها در بدن است. با نگاه مختصری به مقالات درمی‌یابیم که فقط درزمینه مکمل‌های غذایی پژوهش‌هایی انجام شده‌اند و حوزه‌های دیگر نادیده گرفته شده‌اند. حدود ۲۲ پایان‌نامه و ۳۸ مقاله در این گرایش نگاشته شده‌اند؛ اما باید توجه داشت که بیش از ۹۰ درصد از این پژوهش‌ها درزمینه تغذیه و استفاده از مکمل‌های مختلف بوده‌اند و مطالعات انگشت‌شماری به مقوله بیوشیمی پرداخته‌اند. درواقع، خود این مقالات نیز ایرادات روش‌شناختی دارند. چالش را بهتر است با دو بخش مجزای تغذیه و بیوشیمی دنبال کنیم.

پژوهش‌های اندکی در حوزه متابولیسم و بیوشیمی انجام شده‌اند که تغییرات لاکتات را در فوتبالیست‌ها طی پروتکل‌های مختلف سنجیده‌اند؛ برای مثال، رجبی و کیهانیان (۳۲) در دو گروه تمرین مقاومتی با استراحت فعال و غیرفعال نشان دادند که استراحت فعال موجب کینتیک بهتر و برداشت لاکتات می‌شود که این یافته همسو با همه پژوهش‌ها است. قره‌داغی و همکاران (۳۳،۳۴) تغییرات نسبت لاکتات به پیرووات و شاخص‌های خستگی را پس از یک دوره تمرین تناوبی در فوتبالیست‌ها اندازه‌گیری کردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که تمرین تناوبی تأثیری بر نسبت لاکتات به پیرووات و شاخص‌های خستگی بازیکنان ندارد. جودکی و همکاران (۳۵) تأثیر فعالیت‌های تناوبی و تداومی را بر بافرهای یون هیدروژن خارج سلولی در فوتبالیست‌ها بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که فعالیت تناوبی تأثیر بیشتری نسبت به تمرین تداومی در برداشت یون هیدروژن دارد. در پژوهش مشابهی، امانی و همکاران (۳۶) تأثیر فعالیت تناوبی و تداومی را بر پروتئین شوک گرمایی و تغییرات کورتیزول و کراتین کیناز بررسی کردند. آن‌ها نبود تغییر معنادار در سطوح پروتئین شوک گرمایی و کورتیزول و تغییر معنادار در کراتین کیناز را گزارش کردند. گایینی و همکاران (۳۷) دفع ادراری پروتئین در پروتکل شبیه‌سازی فوتبال و بازی رسمی فوتبال را بررسی کردند و بیان کردند که دفع ادراری پروتئین (پروتئین تام، کراتینین و بتا دو

میکروگلوبولین) در هر دو افزایش می‌یابد که این افزایش در پروتکل شبیه‌سازی بیشتر بود؛ اما بین این دو گروه، به لحاظ آماری معنادار نبود.

به نظر می‌رسد که فرصت‌های پژوهشی زیادی در حوزه بیوشیمی وجود دارند که به علل وجود مشکلات و هزینه‌های سنگین، پژوهشگران به این سو توجهی نداشته‌اند. در بحث بیوشیمی، بایوپسی عضلانی اطلاعات ارزشمندی را ارائه می‌کند؛ اما به سبب ملاحظات اخلاقی و دسترسی محدود به آزمودنی تاکنون پژوهشگری به این سمت وارد نشده است. تظاهرات خونی و ادراری نیز فرصت‌های خوبی برای ردیابی عوامل بیوشیمیایی و متابولیک هستند. تنها در یک پژوهش خوب، گایینی و همکاران (۳۷) دفع ادراری پروتئین را در بازی فوتبال بررسی کردند. آنچه مسلم است این است که در ایران، در زمینه دستگاه‌های تولید انرژی در عضلات فعال حین فوتبال پژوهشی انجام نشده است و با توجه به اینکه سطح رقابت فوتبال (میزان دوندگی بازیکنان، چگونگی دویدن، فرهنگ و ژنتیک ایرانیان، زمین‌های ناهموار و غیره) در ایران پایین‌تر از اروپا است، بنابراین طراحی روش پژوهش خوبی که بتواند میزان تجزیه گلیکوژن، سطح تولید لاکتات در بازی فوتبال، میزان اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها در مسابقه فوتبال و در دو نیمه را مشخص کند، بسیار اهمیت دارد. همچنین، در زمینه بیوشیمی بهتر است پژوهش‌هایی که از مکمل‌های مختلف استفاده می‌کنند، نوع متابولیت آن‌ها را در بدن، حداقل در ادرار ردیابی کنند. در مجموع، تجزیه و تحلیل ادرار و بررسی متابولیت‌ها در آن فرصت مناسبی برای انجام پژوهش‌ها است. اندازه‌گیری شاخص‌های خونی متابولیک و خستگی امکان‌پذیر است. در این راستا بهتر است از پروتکل‌های شبیه‌سازی شده فوتبال یا بازی فوتبال استفاده شود.

همان‌طور که گفته شد، در حوزه تغذیه، پژوهش‌ها تمرکز خود را بر مکمل‌های کربوهیدراتی (۳۸) درصد، پروتئینی (۳۸ درصد) و آنتی‌اکسیدانتی (۲۴ درصد) قرار داده‌اند. مکمل‌ها عمدتاً برای تکمیل رژیم غذایی طراحی می‌شوند. مکمل‌ها محصولاتی هستند که برای تکمیل رژیم غذایی تولید می‌شوند که می‌توانند شامل انواع ویتامین‌ها، موادمعدنی، اسیدهای آمینه، موادی که موجب افزایش دریافت غذا می‌شوند، متابولیت‌ها، عصاره‌ها یا ترکیبی از مواد ذکر شده باشند که می‌توانند به شکل مایع، ژل، پودر، کپسول و غیره باشند. مکمل‌ها انواع متفاوت و متعددی دارند که مکمل‌های انرژی‌زا، اکسیژن‌رسان، بازدارنده از خستگی، کنترل عصبی-عضلانی، مکمل‌های مؤثر بر توده عضلانی و قدرت عضلانی، مکمل‌های مؤثر بر عملکرد استقامتی، مکمل‌های آنتی‌اکسیدان و مکمل‌های مؤثر بر ریکاوری، از انواع متعدد مکمل‌ها هستند. مکمل‌های غذایی که پژوهش‌هایی روی آن‌ها انجام شده‌اند، شامل مکمل کوآنزیم Q10 (۳۹-۳۸) و مکمل‌های تورین (۳۱)، کربوهیدراتی، کربوهیدراتی-پروتئینی، زنجبیل (۴۰)، کولین (۴۱)، آنتی‌اکسیدانت‌های E و C (۴۲) و کراتین

(۴۳) بوده‌اند و البته متغیر وابسته که اثر این مکمل‌ها روی آن‌ها سنجیده شده است، متفاوت است. عمدتاً تغییرات سیستم ایمنی و سایتوکاین‌ها و عوامل جسمانی و حرکتی (مانند توان هوازی و بی‌هوازی، سرعت و چابکی) و شاخص‌های متابولیک در گردش (مانند انسولین و گلوکز) بررسی شده‌اند. مکمل کوآنزیم Q10 که «یوبی کوئینون» نیز نامیده می‌شود، یک آنتی‌اکسیدان قوی است که در غشای داخلی میتوکندری تمام بافت‌ها یافت می‌شود. نتایج بررسی‌هایی که روی مکمل Q10 انجام شده است، حاکی از این است که مصرف کوتاه‌مدت کوآنزیم Q10 به‌صورت مصرف قبل و حین دو مسابقه متوالی فوتبال می‌تواند از افزایش سطح برخی نشانگرهای پراکسیداسیون لیپیدی بکاهد (۳۸). در پژوهش دیگر نشان داده شده است که مکمل کوآنزیم Q10 می‌تواند سبب افزایش توان هوازی در آزمودنی‌ها شود؛ اما از لحاظ آماری، بر شاخص‌های عملکرد بی‌هوازی (توان بیشینه، توان حداقل، توان متوسط و شاخص خستگی) مؤثر نبود (۳۹). آنتی‌اکسیدان‌های رایج و قوی ویتامین C و E هستند؛ اما پژوهش‌ها نشان دادند که هشت هفته مصرف این دو ویتامین تأثیری بر عملکرد فوتبالیست‌ها نداشته است (۴۱،۴۳)؛ اما مصرف هر دوی آن‌ها را توصیه کرده‌اند.

فرامرز و همکاران (۴۵) بیان کردند که مصرف نوشیدنی زمزم ساخت ایران و ایزواستار ساخت سوئد به‌صورت نسبتاً یکسان، باعث افزایش سطح گلوکز و انسولین خون پس از انجام فعالیت‌های تناوبی بلندمدت فوتبال شدند؛ بنابراین، آن‌ها مصرف نوشابه انرژی‌زای زمزم را که محصول کشور است، به ورزشکاران علاقه‌مند توصیه کردند. در پژوهش‌های دیگر نشان داده شد که مصرف نوشیدنی الکترولیت کربوهیدرات هنگام مسابقه فوتبال تأثیر معناداری بر عوامل فیزیولوژیک و عملکردی داشته است (۴۶) و مصرف ترکیب کربوهیدرات با پروتئین در قبل، حین و یک ساعت پس از فعالیت، تأثیر معناداری بر HSP72، انسولین و گلوکز خون نسب به مصرف کربوهیدرات به‌تنهایی ندارد؛ اگرچه در هر دو گروه مکمل نسبت به گروه دارونما تغییرات معناداری مشاهده شد؛ بنابراین، دردسترس بودن گلوکز در حین تمرین می‌تواند بر پاسخ‌های HSP72 گردش خون بازیکنان فوتبال تأثیر داشته باشد (۴۷).

دربین ورزشکاران پرورش اندام و کسانی که علاقه‌مند به حجم عضلانی هستند، مکمل‌های پروتئینی رواج زیادی دارند. در فوتبالیست‌ها نیز مصرف یک سری از مکمل‌های پروتئینی که در قدرت عضلانی مؤثر هستند، رواج دارد. کراتین ترکیبی است که از سه آمینو اسید متیونین، آرژنین و گلیسین تشکیل می‌شود و در سنتز فسفات‌های پرانرژی نقش کلیدی دارد. پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که مصرف کراتین موجب بهبود عملکرد بی‌هوازی فوتبالیست‌ها (۴۸)، کاهش شاخص‌های آسیب عضلانی در سرم (۴۳)، بهبود سرعت و چابکی فوتبالیست‌ها در دوره کاهش بار تمرین (۴۵)، افزایش وزن بدون چربی، بهبود چابکی، بهبود زمان دربی‌لینگ و افزایش قدرت

عضلانی و توان بی‌هوازی پاها شده است. در مجموع، با توجه به این نتایج، مصرف مکمل کراتین به فوتبالیست‌ها توصیه می‌شود؛ هرچند مشکل اصلی در رابطه با مصرف کراتین بحث احتباس آب و اضافه‌وزن است که باید این موضوع را در نظر داشت.

در بحث چالش پژوهشی باید ذکر شود که رژیم غذایی هر کشور به عادات غذایی مردمان آن کشور بستگی دارد. توصیه‌های غذایی عمده‌ای که برای رشته‌های مختلف ورزشی وجود دارند، با فرهنگ و عادات غذایی ما ایرانی‌ها مطابقت ندارند؛ بنابراین، انجام پژوهش‌هایی که مطابق با رژیم غذایی ایرانی باشند، بسیار ضروری است. هنوز مریبان ما در مورد اینکه قبل از مسابقه چه نوع غذایی سرو شود، مشکلات زیادی دارند. به نظر می‌رسد جای خالی انجام پژوهش‌هایی احساس می‌شود که با روش‌شناسی قوی، انواع غذاهای با درصد کربوهیدرات، پروتئین و چربی مختلف مطابق با سفره ایرانی را قبل از مسابقه به فوتبالیست‌ها دهند و عملکرد آن‌ها و شاخص‌های بیوشیمیایی را بسنجند. بیشترین میزان دوپینگ در فوتبال در داروهای انرژی‌زا و بازدارنده از خستگی مرکزی است که در ایران مطالعات به‌سمت بررسی این مورد نرفته‌اند. استفاده از کافئین برای جلوگیری از خستگی مرکزی بسیار رایج است و حتی چند ساعت قبل از بازی معمولاً فوتبالیست‌ها قهوه میل می‌کنند؛ اما پژوهش‌ها به بررسی این مورد نیز توجهی نداشته‌اند؛ بنابراین، توصیه می‌شود که پژوهشگران از تمامی انواع مکمل‌های ذکر شده استفاده کنند و توجه کنند که حتماً متابولیت‌های آن‌ها را در ادراک یا سرم ردیابی کنند و عملکرد ورزشی را نیز بسنجند. همچنین، از نیازهای تغذیه‌ای زنان هنگام انجام بازی فوتبال غفلت شده است. با توجه به چرخه قاعدگی زنان و نیازهای ویژه تغذیه آن‌ها می‌توان پژوهش‌های مناسبی را در زنان انجام داد.

نتیجه‌گیری

مطالعه مروری حاضر نشان داد که در هر کدام از گرایش‌های فیزیولوژی ورزش فرصت‌های پژوهشی زیادی در حوزه فوتبال وجود دارند. بیشترین پژوهش‌ها در گرایش علم تمرین انجام شده‌اند؛ اما این مطالعات به‌صورت پراکنده هستند و از تمرینات ویژه فوتبال کمتر استفاده شده و حتی در تمرینات مقاومتی نیز از پروتکل‌های عمومی استفاده شده است و روی دستگاه‌ها و روش‌های تمرینی مقاومتی ویژه فوتبال تاکنون پژوهش نشده است. در گرایش‌های قلب و عروق، عصب و عضله و ایمنولوژی، فرصت‌ها و چالش‌های پژوهشی زیادی وجود دارند که پژوهشگران می‌توانند با انجام آن‌ها به پیشرفت فوتبال در کشور کمک کنند. همچنین، نیاز است که سازمان‌ها، دستگاه‌های اجرایی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و فدراسیون فوتبال، حمایت همه‌جانبه معنوی و مالی از پژوهشگران کنند.

تقدیر و تشکر

مقاله مروری حاضر حاصل طرحی با عنوان «مرور نظام‌مند تحقیقات حوزه فوتبال» است که با حمایت مالی پژوهشگاه تربیت‌بدنی انجام شده است.

منابع

1. Askarian F, Faraji Dana A, Godarzi M, Jafari A. Investigating the economic status of Iran's sports industry in 1998 and 2001. *Movement*. 2005;24(24): 25-33. (In Persian)
2. Elahi A, Allah SSN, Khabiri M, Abreshami H. Barriers to attracting income from financial support in the Islamic Republic of Iran football industry. *Sport management J*. 2011;2(1):189-202. (In Persian)
3. Bangsbo J. Aerobic and anaerobic training in soccer. *forlaget storm*. 2011:212.
4. Nikseresht M, Piri M, Agha Alinejad H, Niksersht A. The effects of endurance, plyometric and concurrent training on bio-energetic and skill characteristics of male soccer players. *Sport Physiology*. 2011;1(2):16-26. (In Persian)
5. Kazemi A, Nowruzian M, Mohammadi M. A comparison of physical and physiological characteristics of Iranian elite soccer players with Saudi Arabia, Hong Kong, Japan, Australia, Denmark, and England countries. *Movement and sport science*. 2000;8(16):34-51. (In Persian)
6. Hovanlou F, Ahmadizad S, Alizadeh R, Porkyiani M, Sharifnejad A. Relationship between aerobic power and repeated sprint ability in elite young footballists. *movement and sport science*. 2012;8(15):35-45. (In Persian)
7. Kianmarz Y, Mattes K. Comparison of anthropometry and physical performance characteristics of Soccer players between Germany-Iran. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
8. Mirzaei B, Safatian A, Chopani A. Physiological and anthropometrical profile of "Pegah Guilan" soccer players and comparison of this team with some elite soccer teams in the world. *physical education and sport science*. 2011;2(7): 35-43. (In Persian)
9. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sports medicine*. 2005;35(6):501-36.
10. Castagna C, D'Ottavio S, Vera JG, Álvarez JCB. Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and medicine in Sport*. 2009;12(4):490-4.
11. Ehsani M, Gharakhanlou R, Mansouri M. Analysis of the type and amount of movements of the Iranian soccer defenses and midfielders. *Movement*. 2004;2(21):60-7. (In Persian)
12. Castagna C, Alvarez JCB. Physiological demands of an intermittent futsal-oriented high-intensity test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(9):2322-9.

13. Karegardfar M, Keshavarz S. Determineing the aerobic and anaerobic power of the Iranian Premier football League at different game posts. *Movement*. 2007;27(27):10-20. (In Persian)
14. Gharakhanlo R, Marofi I. Investigating and comparing the aerobic power and anaerobic power of Iranian youth soccer players in different game positions. *Olympic journal*. 2004;4(1):10-8. (In Persian)
15. Khodae M, Abedi B. Comparison of aerobic power and anaerobic power of female football players in different game positions. *Physical education and sport science*. 2007;1(2):29-37. (In Persian)
16. Farahnia M, Atarzadeh Hosseini SR. Comparison of changes in body composition, maximum oxygen consumption and anaerobic power of football players during the season. *sport and bioscience*. 2010;2(4):54-67. (In Persian)
17. Framarzi M, Gharakhanlo R, Chobineh S. Physical fitness profile of elite Iranian football players. *olympic journal*. 2010;18(1):127-43. (In Persian)
18. Hovanlo F, Moradian K, Amiri E, Mahmoodi Y, Farshid A. The comparison of physiological profile of Iranian and South Korean olympic soccer players. *J Applied Exercise Physiology*. 2011;12(24):98-107. (In Persian)
19. Gharehdaghi N, Kordi MR, Gaeini AA. Changes in functional and metabolic indexes of fatigue in response to an intense aerobic training period for football players. *Exercise physiology*. 2014;5(20):81-96. (In Persian)
20. Ghaedi H, Framarzi M, Amani Shalamzari GR, Amirhosseni E. Comparison of carbohydrate and carbohydrate-protein supplementation on function and some immunity indicators during interval football exercises. *Exercise physiology* 2011;1(4):33-41. (In Persian)
21. Jahani GR. The effect of 8 weeks of continuous-period training on blood combinations of soccer players aged 16-19. *eslamic azad university journal*. 2012;1(1):45-53. (In Persian)
22. Abdi A, Mohajer Iravani A, Rozbahani M, Solimani Dlarestaghi R. The effects of eight weeks of football training on some blood variables in beginner footballers. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
23. Rezaeimanesh D, Ahmadizad S, Ebrahim K. The reactions of platelet indexes to a simulated session of soccer activity in professional players. *medical journal of mashad univeristy of medical sciences*. 2015;58(5):43-51. (In Persian)
24. Nazarali P, Rajabi H, Ramezankhani A, Noori S. Influence of a course camping practice on vVo₂max and some respiratory indexes in young women national football team. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
25. Gaeini AA, Arbab G, Kordi MR, Ghorbani P. Response of lipid proxidation and antioxidant system to single bout of high intensity interval exercise in elite soccer players. *medical journal of hormozgan university*. 2013;17(1):23-9. (In Persian)
26. Asadbakhti A, Chobineh S, Kohrt HE. The effect of a football simulation training session on the concentration of IgA, IgG, IgM and salivary cortisol in male soccer players. *exercise physiology* 2012;1(15):83-96. (In Persian)

27. Sari-Saraf V, Bolboli, Roshdi. Mucosal immunity alteration in response to two consecutive soccer matches in females. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
28. Shirvan H, Sobhani V. The study of immunoglobulin A, G and cortisol serum response in two consecutive soccer match and vitamin C supplements. Razi Journal of Medical Sciences. 2015;22(133):70-9. (In Persian)
29. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and molecular immunology. Philadelphia: Saunders; 2005. (In Persian)
30. Chamani A, Gaeini AA. The effect of playing in small side game on IL-18 and blood lactate in hot air in teenagers. medical journal of hormozgan university. 2015;20(1):45-51. (In Persian)
31. Shirvani H, Riahi mola Bari S, Akbarpour Bani M, Kazemzadeh Y. The effects of taurine supplementation with high intensity intermittent exercise on serum IL-6 and TNF- α in well-trained soccer players. biosport J 2013;5(2):59-79. (In Persian)
32. Rahabi H, Keihaniyan A. Comparison of resistance trainings with active and passive rest on changes level of lactate blood activity of soccer players. J sport physiology. 2014; 6(23):15-28. (In Persian)
33. Gharahdaghi N, Kordi MR, Gaeini AA. Variations of lactate to pyruvate ratio and anaerobic power after a period of interval training in soccer players. Iranian periodic J and conference system. 2015;7(14):45-55. (In Persian)
34. Gharahdaghi Nima, Reza KM, Ali GA. Changes in functional and metabolic indexes of fatigue in response to an intense aerobic training period for football players. J sport physiology. 2014;5(20):81-96. (In Persian)
35. Joudakinajad H, Kashef M, Barati A. The effects of high-intensity intermittent and continuous activities on extra cellular buffers and hydrogen ion in football players. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
36. Amani M, Karami S, Khalilnejad E. Comparison of two interval and continuous aerobic exercises on the shock hot protein response in football players. 2nd Int congress on Science and Football; 2013; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
37. Gaeini AA, Hosseini A, Samadi A. The comparison of two soccer and semi-soccer protocol induced excretion of urinary protein in adolescent male soccer players. metabolism and exercise. 2011;1(2):99-106. (In Persian)
38. Shirvani H. Effect of Coenzyme Q10 supplementation on lipid peroxidation indeces in soccer player. J of Gorgan University of Medical Sciences. 2015;17(4):55-61. (In Persian)
39. Imani M, Gaeini AA. The effect of 6 weeks Coenzyme Q10 supplementation on aerobic endurance, peak power, minimum power, average power and fatigue index in football players. J Food Science and Nutrition. 2014;11(4):33-44(In Persian).
40. Mazidi A, Dabidi Roshan V. The effect of short-term ginger supplementation on pre-inflammatory cytokines and delayed muscle soreness following resistance training with two increasing and decreasing loading systems in

- young men of volleyball and soccer players. Physiology and management research in sports. 2012;1(10):12-9. (In Persian)
41. Biat MR, Javadi E, Ghojajei M, Aminian T, Akhondizadeh S, Ahmadi SA. The effect of choline supplements, serum glycolic acid, branched amino acids and glucose on muscle fatigue and muscular performance of male soccer players during specific soccer interval sprints. Movement. 2005;1(25):33-44. (In Persian)
 42. Falavand D, Karami S, Fathi A. Effects of antioxidant vitamins C and E supplementation on performance-related fitness factors in professional soccer players. 1st Int congress on Science and Football; 2009; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)
 43. Atashak S, Jafari A, Amirsasan R. The effect of creatine supplementation on cellular damage indicator enzymes in serum of young soccer players. Research in Sport Sciences. 2009;2(6):85-95. (In Persian)
 44. Behpor N, Hematfar A, Flavand D, Mohammadi A, Hosseni E. The ergogenic effects of eight weeks vitamins C and E in soccer players. J of Sport Sciences. 2011;2(5):57-63. (In Persian)
 45. Framarzi M, Taheri Gandomani M, Dehkhoda M, Taheri Gandomani R. The effect of a period of reduced exercise load and reduced exercise load along with creatine supplementation, on physical performance and the physical composition of soccer players. exercise physiology. 2011;2(1):14-23. (In Persian)
 46. Hematfar A, Fatahi A, Mohammadi A. The effect of eight weeks of drinking sports during a football match on some of the physiologic and functional factors in female soccer players. J of Sport Science Research. 2011;2(5):8-16. (In Persian)
 47. Hashemi A, Faramarzi M, Bargharar M, Khazani A, Amani Shalamzari S, Banitalebi E. A comparison of the effects of Carbohydrate and Carbohydrate-Protein supplements on heat shock protein 72(HSP72) during intermittent soccer activities. Iranian journal of nutrition science and food technology. 2012;7(3):79-88. (In Persian)
 48. Irajii H, Jafari A, Rad M. The comparison and effect of consuming two kinds of creatine supplementation on anaerobic power in 15-18 years old soccer player boy. 1st Int congress on Science and Football; 2009; academi football: Football Federation Islamic Republic of Iran. (In Persian)

ارجاع دهی

رفیعی صالح، امانی شلمزاری صادق، علم زهرا. مرور نظاممند مطالعات حوزه فیزیولوژی ورزش در فوتبال چالش‌ها و فرصت‌ها. فیزیولوژی ورزشی. تابستان ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳۸): ۳۷-۶۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/spj.2018.4682.1631

Rafiee S, Amani Shalamzari S, Alam Z. A Systematic Review of Football Studies in Exercise Physiology Challenges and Opportunities. Summer 2018; 10(38): 37-60. (In Persian). DOI: 10.22089/spj.2018.4682.1631

A Systematic Review of Football Studies in Exercise Physiology Challenges and Opportunities

S. Rafiee¹, S. Amani Shalamzari², Z. Alam³

1. Assistance Professor of Motor Behavior, Sport Science Research Institute*
2. Assistance Professor of Exercise Physiology, Kharazmi University
3. Assistance Professor of Sport Management, Islamic Azad University, Roudehen Branch

Received: 2017/08/23

Accepted: 2018/02/24

Abstract

This study has systematically reviewed all studies in exercise physiology in the field of football. For this purpose, by searching articles and theses on base of relevant keywords in databases such as IRANDOC, SID, NOORMAGES, MAGIRAN and SSRC web, All studies that were done in universities, research and executive organizations in the field of football were extracted and were studied by classifying them in different fields of exercise physiology. Then, the information was interpreted by using descriptive statistical methods in the form of tables and graphs. More than 1000 studies in different fields of football have been conducted in Iran till 1396 that 25% (256 title) of is in the field of exercise physiology. Approximately 56% of studies in training science, 23% in the nutrition and biochemistry, 13% in exercise immunology, 6.5% in the cardiovascular system and 1.5% in the nerve and muscle have been conducted. In the years between 85 to 95, there has been a lot of growth in the number of studies on exercise physiology that is, of course, related to increased enroll of student in these years at universities. Universities have the largest share in the production of soccer science. Then research Institute of Physical Education and sport science, Youth and Sports Ministry and IRIB have had financial support for football projects. There are many research opportunities in each of the fields that the researchers can help to progress of football in the country by researching on those issues. There are methodological problems to some researches; For example, it can be noted that the lack of measurement of metabolites when taking supplements, no use of similar anaerobic and aerobic tests and valid FIFAs and inappropriate timing of the measurement of blood parameters. Also, less attention has been paid to circumference, size and limb ratio, physical fitness standard norms, cellular and humoral immunity in different weather conditions and specific football drills during competition season.

Keywords: Football, Exercise Physiology, A Systematic Review

* Corresponding Author

Email: Saleh_rafiee@yahoo.com