Original Article

2022; Vol. 2; No 4
Online ISSN: 2783-1981

Student Sports & Health Open Researches e-journal: New-approaches
Homepage: https://journals.sbmu.ac.ir/soren

Comparison of Two Novel Training Methods on Performance Indices and Lactate Levels of Female Futsal Players

Seyedeh Fahimeh Tayeb*, Abdolhamid Habibi, Saeed Shakeryan

Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract

Background and aim: Futsal is one of the sports that is progressing every day in the field of training design and recognizing the best training to improve performance is one of the most important parts of this sport. The aim of this study was to compare two novel training methods, Game Profile-Based Training (GPBT) and Repeated Sprints Ability (RSA) on performance indices and lactate levels in female futsal players.

Methods: Fourteen trained futsal players with mean training history (4.84±3.28 years) and mean age (17.4±1.54 years) were divided into two groups: GPBT (n=7) and RSA (n=7). All participants in the four-week study performed two training methods. Rast-test, Bulk-test, T-test, RSA-test, and futsal special performance tests were used to collect data on performance, and lactate levels were measured immediately after the bulk-test.

Results: The aerobic capacity of both groups increased significantly within the group, but the difference between the groups was not significant (P=0.337). Anaerobic capacity was significant only in the RSA group (P=0.001) and no difference between groups (P=0.073). Agility and the specific performance had similar results within the group and between groups (P=0.012 for agility and P=0.015 for futsal special performance test) showed significantly. The results of lactate showed that only changes were significant in the GPBT group and no significant difference was observed between groups (P=0.33).

Conclusion: It is recommended that coaches who plan to prepare futsal players during competitions use these training methods to increase the efficiency and improve the performance of futsal players.

Please cite as: Tayeb, Seyedeh Fahimeh, Abdolhamid Habibi, and Saeed Shakeryan. “Comparison of Two Novel Training Methods on Performance Indices and Lactate Levels of Female Futsal Players”. SOREN journal. 2021; 2 (4): 33-41 [In Persian].

Article history:
Received
2022/02/06
Accepted
2022/02/27

Keywords:
- Futsal
- Game Profile-Based Training
- Repeated Sprint Training
- Special Performance

Corresponding Author

Name: Seyedeh Fahimeh Tayeb
Email Address: Fahimeh.tayeb1995@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-6357-1220

مقاله اصیل پژوهشی

فصلنامه سلامت و ورزش: رویکردهای نوین (سورن)
صفحه اصلی نشریه: https://journals.sbmu.ac.ir/soren

دوره ۲، شماره ۴، ۱۴۰۰
شاپا الکترونیک: ۱۹۸۱-۲۷۸۳

مقایسه دو روش تمرینی نوین بر شاخص‌های عملکردی و میزان لاکتات دختران فوتسالیست

سیده فهیمه طیب*، عبدالحمید حبیبی، سعید شاکریان

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷
پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸

واژگان کلیدی

فوتسال،
تمرین مبتنی بر بازی،
تمرینات سرعتی مکرر،
عملکرد ویژه.

چکیده

سابقه و هدف: فوتسال یکی از ورزش‌هایی می‌باشد که هر روز در حوزه طراحی تمرین در حال پیشرفت است و شناخت بهترین تمرین برای ارتقای عملکرد یکی از مهم‌ترین بخش‌های این ورزش به‌حساب می‌آید. هدف این مطالعه مقایسه دو روش تمرینی نوین، تمرین در شرایط مبتنی بر بازی (GPBT) و تمرین دوهای سریع مکرر (RSA) بر شاخص‌های عملکردی و میزان لاکتات دختران فوتسالیست است.

روش کار: چهارده فوتسالیست تمرین‌کرده با میانگین سابقه تمرینی (۳/۲۸±۴/۸۴ سال)، میانگین سن (۱/۵۴± ۱۷/۴ سال) در دو گروه GPBT (۷نفر) و RSA (۷نفر) تقسیم شدند. تمام شرکت‌کنندگان در پژوهش چهار هفته‌ای به دو روش تمرینی پرداختند. برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به عملکرد، از آزمون‌های رست، بالک، T، RSA و آزمون عملکردی ویژه فوتسال استفاده شد و سطح لاکتات آزمودنی‌ها بلافاصله پس از آزمون بالک اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: توان هوازی هر دو گروه افزایش معنی‌داری درون گروهی داشت، ولی اختلاف معنی‌داری بین گروهی نداشت (P=۰/۳۳۷). توان بی‌هوازی نیز، فقط در گروه IST تغییرات درونی معنی‌دار مشاهده شده بود (P=۰/۰۰۱) و عدم اختلاف بین گروهی (P=۰/۰۷۳) وجود داشت. چابکی و عملکرد ویژه نتایج مشابه درون گروهی داشتند و بین گروهی (برای چابکی P=۰/۰۱۲ و برای عملکرد ویژه P=۰/۰۱۵) نیز معنی‌داری نشان داد. نتایج لاکتات نشان داد، فقط در گروه GPBT تغییرات معنی‌دار بود و اختلاف بین گروهی معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۳۳).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به مربیانی که برای آماده‌سازی بازیکنان فوتسال در طول مسابقات برنامه‌ریزی می‌کنند، پیشنهاد می‌شود از این شیوه‌های تمرینی جهت افزایش کارایی و بهبود عملکرد فوتسالیست‌ها استفاده کنند.

مقدمه

در میان رشته‌های ورزشی حرفه‌ای، فوتسال ورزشی هیجان‌انگیز و با تحرک است، که در دو دهه گذشته محبوبیت زیادی پیدا کرده است. فوتسال ورزشی است، که در سراسر جهان به صورت آماتور، دانشگاهی (نیمه حرفه‌ای) و حرفه‌ای دنبال می‌شود (۱). فوتسال یک ورزش تیمی است که شامل چهار بازیکن میدانی و یک دروازه بان در هر تیم است و امکان تعویض نامحدود در طول مسابقه وجود دارد (۲).

با توجه به اینکه فوتسال ورزشی همراه با فعالیت‌های متناوب نامنظم (Intermittent) است، لذا؛ با مؤلفه‌های هوازی و پویا انجام می‌شود که در آن ورزش با شدت بالا بخش زیادی از زمان مسابقه را تشکیل می‌دهد. به همین منظور، به بازیکنانی نیاز دارد تا بیشتر اوقات بازی، در ۸۵ درصد از حداکثر ضربان قلب خود یا بالاتر باشند. بنابراین، تقویت هر دو دستگاه متابولیک هوازی و بی‌هوازی ضروری به‌حساب می‌آید (۳). علاوه بر این، با توجه به ویژگی‌های فوتسال، نیازهای جسمانی، فنی و تاکتیکی مورد اهمیت است، به نوعی که قدرت بی‌هوازی دستگاه عصبی-عضلانی، عامل مهمی برای عملکرد ورزش فوتسال محسوب می‌شود (۴). مطالعات انجام شده در مورد نیازهایی فیزیولوژیکی و الگوهای حرکتی در طول مسابقه نشان داده‌اند که با توجه به ابعاد زمین، تعداد نامحدود تعویض‌ها و تاکتیک‌های مکرر حمله و دفاعی، بازیکنان فوتسال ملزم به انجام فعالیت‌های حرکتی با شدت زیاد مانند دوها، شتاب‌ها، کاهش سرعت‌ها و تغییر جهت‌ها هستند. گزارش شده است که بازیکنان نخبه فوتسال ۴۰۰ تا ۵۰۰ فعالیت حرکتی با شدت کم و زیاد را انجام می‌دهند (۵، ۶). با توجه به روشن شدن ویژگی‌های حرکتی فوتسال، توانایی دوهای سرعتی مکرر ((Repeated Sprints Ability (RSA)) به عنوان یکی

*نام و نام خانوادگی نویسنده مسئول: سیده فهیمه طیب
ایمیل: fahimeh.tayeb1995@gmail.com
ارکید: 0000-0001-6357-1220

از مهمترین جنبه‌های عملکرد بازیکنان فوتسال در نظر گرفته شده است (۷). به نظر می‌رسد دویدن‌های سرعتی مکرر همراه با تغییر جهت یک استراتژی کارآمد برای ایجاد برخی نشانگرهای فیزیولوژیکی در ورزش فوتسال است (۸) و بنابراین می‌تواند به عنوان یک مدل تمرینی برای بهبود عملکرد بازیکنان فوتسال اتخاذ شود. طبق مطالعات قبلی، تمرینات مبتنی بر RSA یا تمرینات سرعتی متناوب ممکن است باعث بهبود توانایی تکرار دو سرعتی با شدت بالا و افزایش آمادگی هوازی در ورزشکاران انفرادی (۹، ۱۰) و ورزشکاران تیمی (۱۱، ۱۲) شود. در همین راستا، ناسکیمنتو و همکاران، پژوهشی با بررسی اثر تمرینات دوهای سرعتی مکرر بر شاخص‌های فیزیولوژیکی بازیکنان فوتسال انجام دادند و شاهد بهبود اوج لاکتات و فزایش سرعت در نقطه انحراف ضربان قلب، پس از چهار هفته تمرین دوهای سرعتی مکرر بودند (۱۳). اگر چه تمرینات مبتنی بر RSA برای تمرینات بدنی مورد استفاده قرار گرفته است، اما اطلاعات علمی کافی در متون در ارتباط با تأثیر فیزیولوژیکی و عصبی-عضلانی این مدل تمرینی بر فوتسال، به‌ویژه در طول یک دوره رقابتی وجود ندارد (۱۴، ۱۵). اولیویرا و همکاران، گزارش کرده‌اند که ۲-۳ بازی رسمی در هفته در طول فصل برای بازیکنان فوتسال سطح بالا برای حفظ آمادگی هوازی و بهبود اوج سرعت، حتی با نیازهای تمرین بدنی کم، کافی است (۱۶). در مقایسه با بازیکنان حرفه‌ای فوتسال، فراوانی مسابقات رسمی هفتگی، در بازیکنان آماتور در طول فصل رقابت تنها یک بار در هفته است که ظاهراً نیاز به جلسات تمرینی اضافی دارد. البته فوتسال فقط شامل دویدن‌های سرعتی نیست و مشخص شده است که بازیکنانی که عادت به اجرای تغییر جهت‌ها و دویدن‌های سریع کوتاه دارند می‌توانند انرژی را در طی این اقدامات خاص کاهش دهند (اقتصاد حرکتی) (۱۷). بنابراین، بازیکنان فوتسال نه تنها باید وظایف فنی و تاکتیکی را مدیریت کنند، بلکه باید مهارت‌های ورزشی لازم را برای برخی از ظرفیت‌های فیزیکی تعیین‌کننده برای عملکرد موفق در فوتسال شامل سرعت، سطوح قدرت برای شوت، درگیری، چرخش و تغییر سرعت، توانایی تکرار دوهای سرعتی داشته باشند (۱۸، ۴). براساس مطالب ذکر شده، تمرینات ویژه فوتسال می‌توانند به نوعی طراحی شوند که جایگزین معتبری برای مسابقات فوتسال باشند. اخیراً، تمرین مبتنی بر شرایط بازی ((Game Profile Based-Training (GPBT) به عنوان یک روش تمرینی معتبر برای ایجاد سازگاری‌های آمادگی طولانی‌مدت در ورزش‌های تیمی ایجاد شده است (۱۹). این تمرین شامل؛ ۳ مسابقه ۸ دقیقه‌ای از فعالیت‌های فیزیکی و فنی ترکیبی (مانند؛ دویدن متناوب با شدت بالا، تغییر جهت و پاس‌ها، که نوع حرکات و نیازهای فیزیکی را تکرار می‌کند) و بازی مشابه مسابقه است (۱۹). چنین فعالیت‌هایی با شدت بالا ممکن است تأثیر حاد مهمی بر عملکرد عصبی عضلانی، چنین فعالیت‌هایی با شدت بالا ممکن است تأثیر حاد مهمی بر عملکرد عصبی عضلانی داشته باشند (۲۲-۲۰). علاوه بر این، پاسخ‌های بار داخلی القا شده توسط GPBT بالاتر (به عنوان مثال؛ RPE) یا معادل (مانند؛ ضربان قلب و لاکتات خون) نسبت به پاسخ‌های گزارش‌شده در طول مسابقات رسمی بود. این یافته‌ها از این فرض حمایت می‌کنند که GPBT ممکن است نیازهای متابولیکی و مکانیکی بالایی که در طول مسابقات رسمی و مسابقات دیده می‌شود را دوباره ایجاد کند. با این‌حال، اثرات فیزیکی و عملکردی GPBT در فوتسال گزارش نشده است و تاکنون تحقیقات کمی در این زمینه مدل تمرینی RSA و GPBT انجام و کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته شده است. به همین منظور این سوالات در ذهن پژوهشگران متبادر شده، که دو روش تمرینی GPBT و RSA چه اثراتی بر شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیکی فوتسالیست‌ها دارد و مقایسه نتایج دو روش با یکدیگر چیست؟

مواد و روش‌ها

شرکت‌کنندگان: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با دو گروه تجربی اجرا شد. نمونه آماری ۱۴ فوتسالیست دختر بودند که سابقه حداقل سه سال بازی در لیگ و سه جلسه تمرین در هفته را داشتند. آزمودنی‌ها پیش از ورود به تحقیق توسط پزشک معاینه شدند و پزشک مجوز شرکت ایشان را در تحقیق صادر کرد و پس از آن، در ۲ گروه ۷ تایی شامل؛ گروه GPBT و گروه RSA قرار گرفتند. تحقیق حاضر مورد تایید کمیته اخلاق دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز با مجوز ۱۴۰۰/۳۰۲/۲۵۳۴۱ می‌باشد. همچنین رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین از آزمودنی‌ها دریافت شد. یک هفته (۲ جلسه) قبل از شروع برنامه تمرین آزمودنی‌ها با شیوه صحیح انجام پروتکل تمرینی آشنا شدند.

اندازه‌گیری‌ها: تمام اندازه‌گیری‌های مربوط به مشخصات آنتروپومتریکی، عملکردی و فیزیولوژیکی در مجموعه ورزشی بقایی بهبهان و آزمایشگاه راضی بهبهان و در دمای بین ۱۸ تا ۲۰درجه سانتی‌گراد انجام شد. زمان انجام اندازه‌گیری پیش و پس‌آزمون هر فرد در یک زمان ثبت شد تا اثرات ساعات زیستی بدن حذف شود، با این حال اثرات تغذیه کنترل نشد، ولی از ۲ ماه قبل تا انتهای پژوهش، آزمودنی‌ها هیچ‌گونه مکملی مصرف نکردند.

۱- مشخصات آنتروپومتریکی: وزن شرکت‌کنندگان بر حسب کیلوگرم با استفاده از ترازوی دیجیتال با خطای کمتر از ۰/۱ کیلوگرم و قد بر حسب سانتی‌متر با استفاده از دستگاه قدسنج و خطای کمتر از ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی نیز بر حسب کیلوگرم بر مترمربع و براساس وزن و قد هر فرد محاسبه گردید (جدول ۱).

جدول ۱: شاخص آنتروپومتریک شرکت‌کنندگان گروه‌های پژوهش.

شاخص	میانگین±انحراف معیار	
	گروه GPBT	گروه RSA
سن (سال)	۱۷/۱±۱/۵۷	۱۷/۱±۱/۷۰
قد (سانتی‌متر)	۱۶۷/۲۹±۶/۲۹	۱۶۱/۴۳±۳/۹۹
وزن (کیلوگرم)	۵۹/۸۷±۹/۱۴	۵۵/۱۴±۱۰/۲۱
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۳±۴۲/۳۱	۲۱/۳۴±۳/۷۲
سابقه بازی فوتسال	۴/۴۳±۳/۵۹	۵/۳۶±۳/۰۰

۲- عملکردی: از آزمون رست میدانی برای سنجش توان بی‌هوازی استفاده شد (۲۳). همچنین جهت برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون میدانی ۱۵ دقیقه دویدن بالک استفاده شد (۲۴). برای برآورد چابکی از آزمون T (۲۵) و از آزمون RSA (شامل هفت دو تکراری به

طول ۳۰ متر با ۲۰ ثانیه ریکاوری فعال بین هر دو سرعتی) جهت سنجش عملکرد تکرار دوهای سرعتی استفاده شد (۲۶). علاوه بر این، از آزمون عملکردی ویژه فوتسال که توسط فرحانی و همکاران، طراحی و به اعتبار رسیده است، برای برآورد مهارت‌های ویژه فوتسال استفاده شد (۲۷).

۳- فیزیولوژیکی: میزان لاکتات آزمودنی‌ها بلافاصله پس از آزمون بالک اندازه‌گیری و جهت تحلیل شاخص لاکتات توسط آزمایشگاه بیوشیمی با استفاده از کیت زل بیو آلمان (به نمایندگی پادگین طب) استفاده شد.

پروتکل تمرین: در شکل ۱ پروتکل تمرین ارائه شده است. آزمودنی‌ها به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه پروتکل‌های تمرینی را اجرا کردند. بین دو گروه تمرین GPBT و گروه RSA حجم تمرین هفتگی یکسان بود. اندازه‌گیری حجم تمرین به این صورت که تعداد جلسات تمرینی هفتگی × نوبت (ست) × زمان فعالیت بود (۲۸). برای شدت تمرینات از مقیاس درک فشار ۲۰-۶ بورگ از دامنه عددی شش تا بیست و همچنین نه توصیف‌گر لفظی تشکیل شده، استفاده شد. فشار وارد شده از "۶" "بدون فشار" امتداد داشته و با "حداکثر فشار" که با رتبه عددی "۲۰" برابر است، پایان می‌یابد (۲۹).

۱- پروتکل تمرینی GPBT: گروه GPBT شامل فعالیت‌های فیزیکی و فنی ترکیبی مانند؛ دوهای متناوب با شدت بالا، تغییر جهت، پاس‌ها است. این پروتکل از نظر تمرین متناوب متشکل از یک دقیقه تلاش فیزیکی و فنی بسیار زیاد و پرتحرک که با ۳۰ثانیه بازیابی فعال با شدت کم انجام شد. دوهای سرعتی و تلاش‌های تکرار دوهای سرعتی کوتاه‌تر از ۲۰ متر و با زاویه جهت برای COD بین ۶۰ تا ۱۳۵ درجه از سمت راست به چپ یا برعکس تنظیم شد. شدت تمرین، در سه سطح کم و متوسط و زیاد به میزان ۴۵، ۶۵ و ۹۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (توسط آزمون میدانی بالک اندازه‌گیری شد)، بازیابی فعال بین هر ست ۴ دقیقه بود (۲۸).

۲- پروتکل تمرینی RSA: آزمودنی‌ها مسیر ۲۵ متری را با حداکثر سرعت (۹۰ درصد اکسیژن مصرفی) دویدند، خط را با یک پا لمس کردند و دوباره به خط شروع برگشتند. سه مجموعه شامل دو تکرار ۱ دقیقه‌ای که با حداکثر شدت انجام شد. بین هر تلاش یک دقیقه‌ای ۳۰ ثانیه بازیابی فعال و بین هر مجموعه دو دقیقه بازیابی فعال انجام می‌شد (۳۰).

تحلیل آماری: از میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلکس و برای مقایسه بین و درون گروهی از آزمون آنالیز واریانس دوراهه استفاده شد. کلیه آزمون‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P≤0/05) انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ پردازش شد. علاوه براین و برای درک بهتر نتایج، اندازه اثر تغییرات بین گروهی که مقدار آن برای زیر ۰/۲۰ بی‌اهمیت، بین ۰/۲۰ تا ۰/۵۰ کوچک، بین ۰/۵۱ تا ۰/۸۰ متوسط و بالاتر از ۰/۸۰ بزرگ در نظر گرفته شده است، همچنین مقدار فاصله اطمینان ۹۵٪ آورده شده است (۳۱).

نتایج

میانگین و دامنه اطمینان شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیکی مانند؛ توان هوازی، توان بی‌هوازی، عملکرد ویژه، چابکی، RSA و لاکتات انجام شد، در جدول۲ ارائه شده است. داده‌ها نشان داد توان هوازی گروه GPBT (P=۰/۰۰۱) و RSA (P=۰/۰۰۱) افزایش معنی‌داری داشت و ولی بین این دو گروه پس از اجرای پروتکل تحقیق اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P=۰/۳۳۷ با اندازه اثر بی‌اهمیت). توان بی‌هوازی نیز، عدم معنی‌داری درون‌گروهی را در گروه GPBT نشان داد (P=۰/۱۱۱)، در حالی که تغییرات درونی گروه RSA معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۱)، در حالی که اختلاف بین گروهی معنی‌داری نداشت (P=۰/۰۷۳ با اندازه اثر بی‌اهمیت). برخلاف این، چابکی و عملکرد ویژه اختلاف درون گروهی (برای چابکی هردو گروه P=۰/۰۰۱ و برای عملکرد ویژه گروه GPBT P=۰/۰۰۱ و گروه RSA (P=۰/۰۳۸ و بین گروهی (برای چابکی P=۰/۰۱۲ با اندازه اثر کوچک و برای عملکرد ویژه P=۰/۰۱۵ با اندازه اثر کوچک) معنی‌داری نشان داد. برای متغیر RSA TT نیز به همین صورت بود (تغییرات درون گروهی برای گروه GPBT، P=۰/۰۰۴ و برای گروه RSA، P=۰/۰۰۶)، با این تفاوت که اختلاف بین دو گروه معنادار نیست (P=۰/۱۱۱ با اندازه اثر بی‌اهمیت). همچنین، اختلاف بین گروهی برای متغیر RSA Dec معنی‌دار نبود (P=۰/۰۸ با اندازه اثر بی‌اهمیت) که اختلاف درون گروهی گروه GPBT نیز معنی‌دار نبود (P=۰/۲۴۲)، اما در گروه RSA نتایج متفاوت بود (P=۰/۰۱۷). در نهایت، نتایج لاکتات نشان داد، علی‌رغم تغییرات معنی‌دار درون گروهی در گروه GPBT

هفته	تعداد جلسات	گروه مبتنی بر شرایط بازی		گروه توانایی دوهای سرعتی مکرر		حجم هفتگی	
		نوبت	زمان (دقیقه)	ریکاوری (دقیقه)	نوبت	زمان (دقیقه)	ریکاوری (دقیقه)		
۱	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۲	۲۴	۲۴
۲	۳	۲	۶	۴	۶	۲	۲	۳۲	۳۲
۳	۳	۲	۶	۴	۶	۲	۲	۳۲	۳۲
۴	۳	۲	۴	۴	۴	۲	۲	۲۴	۲۴

شکل ۱: پروتکل تمرینی GPBT و RSA.

(P=۰/۰۰۱)، اختلاف درون گروهی برای گروه RSA معنی‌دار نبود (P=۰/۰۶۸) که به موجب آن اختلاف بین گروهی معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۳۳ با اندازه اثر بی‌اهمیت).

بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر دو روش تمرین GPBT و RSA بر برخی شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیکی دختران فوتسالیست بود. نتایج پژوهش نشان داد که هر دو روش تمرینی بر بهبود شاخص‌های اندازه‌گیری شده تاثیر معنی‌داری داشتند، اگر چه این تغییرات در گروه‌ها و متغیرها یکسان نبود، اما از آن جایی که ایجاد تغییرات بارز در عملکرد ورزشکاران تمرین‌کرده بسیار سخت می‌باشد (۳۲، ۳۳)، لذا بهبودی اندک در ورزشکاران تمرین‌کرده شاید به لحاظ آماری چشمگیر نبوده، اما می‌تواند به افراد تمرین‌کرده کمک شایانی در اجرای عملکرد بکند.

در تحقیق حاضر گروه‌های پژوهش، تغییرات معنی‌داری در توان هوازی پس از ۴ هفته تمرین مشاهده شد با این حال، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد. نتایج این تحقیق با پژوهش دلوایاکونو و همکاران همسو بود (۱۹). آن‌ها دو پروتکل تمرینی GPBT و بازی در زمین کوچک را پس از ۸ هفته تمرین بررسی کردند و علی‌رغم افزایش معنی‌دار توان هوازی، هیچ اختلافی میان دو پروتکل مشاهده نکردند (۱۹). باتوجه به سیستم ورزش فوتسال (۲۷)، دوره‌های بازیابی در یک دوره زمانی طولانی موجب فعال شدن سیستم انرژی هوازی برای برآوردن انرژی موردنیاز عضلات در طول ورزش فوتسال می‌شود. در پژوهشی که توسط گانتویس و همکاران انجام شد، نشان دادند که همبستگی معنی‌داری بین RSA و توان هوازی، به‌خصوص در زمانی که تکرارها به انتها می‌رسد، وجود دارد (۳۴). بنابراین، این رابطه بین توان هوازی و دوهای سرعتی مکرر به نظر می‌رسد که به شدت با عرضه ATP اکسیداتیو به سنتز مجدد فسفوکراتین در طول دوره بازیابی بین دوهای مکرر مرتبط باشد (۳۵).

علی‌رغم، تغییرات معنی‌داری در توان هوازی هردو گروه، توان بی‌هوازی گروه GPBT اینگونه نبود. این نتیجه با پژوهش دلوایاکونو و همکاران ناهمسو بود. آن‌ها دلیل این همسویی را اینگونه نشان دادند که تمرینات GPBT به همان اندازه قادر به القای اثرات سودمند بر حداکثر عملکردهای سرعتی و توانایی ریکاوری سریع بین دوره های مکرر سرعت هستند (۳۶). بهبود توان بی‌هوازی ممکن است نتیجه افزایش تحریکات عصبی عضلانی محیطی عضلات اندام تحتانی در طول انجام توان بی‌هوازی باشد (۳۷، ۳۸). همچنین، همانطور که انتظار می رفت، مداخله تمرینی RSA منجر به افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی شد که بر توانایی بهبودیافته بازیکنان برای تکمیل تکرارهای دوهای سرعتی تاکید کرد. در این زمینه، یافته‌های ما تقویت می‌کند که RSA عمدتاً شامل متابولیسم بی‌هوازی است که مسیر انرژی غالب در طول دوهای سرعتی توسط PCr و گلیکولیز بی‌هوازی ارائه می‌شود. با این حال، با تکرار تلاش‌ها، کاهش گلیکولیز بی‌هوازی تا حدودی به دلیل افزایش غلظت H^+ است که از عملکرد فسفوفروکتوکیناز، آنزیم گلیکولیز میانی، جلوگیری می‌کند (۴۱-۳۹). علی‌رغم غلبه بی‌هوازی، در طول تلاش برای ورزش‌های متناوب، چندین مطالعه اهمیت متابولیسم اکسیداتیو در طول بازیابی دوهای سرعتی را گزارش کرده‌اند که در درجه اول برای تامین ATP برای سنتز مجدد PCr و همچنین برای حذف متابولیت‌ها انجام می‌گردد (۴۴-۴۲).

چابکی، از مهم‌ترین ویژگی‌های ورزش فوتسال است که در پی این پژوهش هر دو گروه GPBT و RSA کاهش معنی‌داری در زمان رکورد آزمون تی مشاهده شد، همچنین اختلاف معنی‌داری بین دو گروه نیز مشاهده شد که گروه GPBT رکورد بهتری داشت. احتمالا دلیل این رکورد بهتر مربوط به تمرین با توپ و کاهش اصکاک باشد (۴۵). لیز و نولان، به صراحت از اهمیت اصطحکاک در دودیدن فوتبالیست‌ها به عنوان یک عامل بیومکانیکی یاد کرده‌اند (۴۶). با این‌حال، نتایج پژوهش دلوایاکونو و همکاران، نشان از عدم همسویی با این نتایج بود (۱۹). این عدم همسویی احتمالا به دلیل نوع آزمودنی‌های پژوهش حاضر با پژوهش

جدول ۲: نتایج در گروه در متغیرهای پژوهش حاضر.

		پیش‌آزمون			پس‌آزمون					
متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	دامنه اطمینان ٪۹۵	میانگین	انحراف استاندارد	دامنه اطمینان ٪۹۵	P درون گروهی	P بین گروهی	اندازه اثر
توان هوازی	GPBT	۴۶/۹۵	۳/۱۶	۴۴/۳-۴۹/۵	۵۰/۳۳	۳/۲۵	۴۷/۷-۵۲/۹	۰/۰۰۱ *	۰/۳۳۷	۰/۰۳۹
	RSA	۴۸/۰۷	۳/۴۶	۴۵/۴-۵۰/۶	۵۱/۶۷	۳/۴۱	۴۹/۰-۵۴/۲	۰/۰۰۱ *		
توان بی‌هوازی	GPBT	۱۷۴/۲۳	۴۶/۱۹	۱۰۹/۸-۲۳۸/۵	۲۰۷/۲۰	۵۴/۹۳	۱۴۲/۸-۲۷۱/۵	۰/۱۱۱	۰/۰۷۳	۰/۱۲۸
	RSA	۱۹۴/۲۸	۱۱۰/۶	۱۲۹/۹-۲۵۸/۶	۳۰۴/۰۷	۹۹/۰۲	۲۳۹/۷-۳۶۸/۴	۰/۰۰۱ *		
چابکی	GPBT	۱۳/۲۱	۰/۸۵	۱۱/۹-۱۴/۴	۹/۴۵	۱/۴۴	۸/۲-۱۰/۶	۰/۰۰۱ *	۰#/۰۱۲	۰/۲۳۴
	RSA	۱۴/۱۴	۱/۸	۱۲/۹-۱۵/۳	۱۱/۷۵	۱/۹۸	۱۰/۵-۱۲/۹	۰/۰۰۱ *		
عملکردی ویژه	GPBT	۴۶/۵۳	۸/۸۲	۴۰/۰-۵۲/۹	۳۶/۴۰	۶/۴۰	۲۹/۹-۴۲/۸	۰/۰۰۱ *	#۰/۰۱۵	۰/۲۲۱
	RSA	۵۰/۶۸	۸/۹۳	۴۴/۲-۵۷/۱	۴۸/۵۷	۸/۶۴	۴۲/۱-۵۵/۰	۰/۰۳۸ *		
RSA TT	GPBT	۴۲/۴۸	۳/۹۱	۳۹/۷-۴۵/۲	۴۳/۳۳	۳/۱۱	۴۰/۵-۴۶/۰	۰/۰۰۴ *	۰/۱۱۱	۰/۱۰۲
	RSA	۴۵/۷۴	۴/۴۲	۴۲/۹-۴۸/۵	۳۵/۶۵	۲/۳۰	۳۲/۹-۳۸/۴	۰/۰۰۶ *		
RSA Dec	GPBT	۱۱/۹۷	۱۰/۴۶	۷/۵-۱۶/۴	۸/۳۲	۳/۱۵	۳/۸-۱۲/۷	۰/۲۴۲	۰/۰۸۰	۰/۱۲۲
	RSA	۷/۵۴	۳/۰۰	۳/۰-۱۲/۰	۴/۸۵	۱/۶۱	۳/۸-۹/۳	۰/۰۱۷ *		
لاکتات	GPBT	۱۱/۰۲	۱/۳۲	۹/۸-۱۲/۲	۸/۷۰	۱/۴۰	۷/۵-۹/۸	۰/۰۰۱ *	#۰/۳۳	۰/۱۷۵
	RSA	۱۱/۴۴	۱/۶۴	۱۰/۲-۱۲/۶	۱۰/۸۶	۱/۵۹	۹/۶-۱۲/۰	۰/۰۶۸		

دلوایاکونو بوده است، به نوعی که آزمودنی‌های پژوهش حاضر دختران فوتسالیست تمرین‌کرده و آزمودنی‌های پژوهش دلوایاکونو و ه/مکاران، فوتبالیست مرد بودند. همچنین، اگرچه هردو پروتکل تمرینی از نوع GPBT بود، با این حال، پژوهش حاضر در فوتسال و پژوهش مورد ذکر در فوتبال اجرا شده بود که عامل نیز به عنوان دومین دلیل عدم همسویی می‌تواند باشد. با این حال، چابکی یک توانایی پیچیده است که به هماهنگی، تعادل پویا و انعطاف‌پذیری در کنار قابلیت‌های قدرت عضلانی بستگی دارد (۴۸، ۴۷). برای بهبود این کار، به نظر می‌رسد لازم است که بر مؤلفه‌های ورزشی موردعلاقه در شرایط مشابه تأکید شود. در واقع، استفاده از GPBT ممکن است یک محرک برتر برای ارتقای سازگاری‌های عملکردی در متغیرهای آمادگی مرتبط با چابکی، همانطور که توسط نتایج ما پشتیبانی می‌شود، ارائه دهد.

آزمون عملکردی ویژه فوتسال (Futsal Speacial Performance Test (FSPT) نیز، اختلاف معنی‌دار درون‌گروهی در هردو گروه نشان داد و زمان عملکرد در گروه GPBT، کاهش بیشتری نسبت به گروه RSA نشان داد. این نتایج با یافته‌های بیاتو و همکاران همخوان است که دریافتند که دو روش تمرینی SSG و GPBT برای توسعه تناسب‌اندام بازیکنان جوان نخبه فوتبال در طول فصل رقابتی مؤثر هستند (۲۸). همچنین، امانی شلمزاری و همکاران، دریافتند که تمرینات بازی زمین‌های کوچک می‌تواند تغییرات معنی‌داری بر FSPT بگذارد که اگر این روش تمرینی همراه با محدودیت جریان خون همراه بود، اثر را دوچندان می‌کرد و آن را به‌عنوان یک روش تمرینی مؤثر برای تقویت توانایی عملکرد ویژه فوتسال لازم دانستند (۴۹). این نشان می‌دهد، دو روش تمرینی RSA و به خصوص GPBT می‌توانند وضعیت عملکرد فنی را هم تحت‌تاثیر قرار دهند و احتمالا در نتایج تیمی نیز بتوانند ایفای نقش کنند (۵۰).

زمان سرعت دویدن متناوب نیز به مانند دیگر متغیرها تغییرات معنی‌دار درون گروهی در هر دو گروه نشان داد، با این تفاوت که بهبود در گروه RSA بیشتر بود. همانطور که در مورد توان بی‌هوازی توضیح داده شد، این نتیجه با پژوهش دلوایاکونو و همکاران ناهمسو بود (۳۶). بهبود سرعت‌های مکرر ممکن است به سطوح قابل‌توجهی از فعال‌سازی عصبی نیاز داشته باشد (۵۱). در میان مکانیسم‌های مختلف بالقوه عصبی واسطه‌ای برای تعیین سرعت‌های مکرر، توانایی فعال‌سازی ارادی عضله در حال انجام کار و حفظ به‌کارگیری عضله و شروع سریع به دلیل تکرارهای سریع ممکن است مقاومت خستگی را تحت‌تاثیر قرار دهد (۵۳، ۵۲). این نشان می‌دهد که در شرایط توسعه خستگی عدم فعال‌سازی کامل عضله منقبض ممکن است به یک عامل مهم محدودکننده عملکرد در طول دوهای سرعتی مکرر تبدیل شود. عوامل دیگر، ازجمله اختلال در توالی زمانی بهینه فعال‌سازی عضله آگونیست و آنتاگونیست (به‌عنوان‌مثال الگوهای هماهنگی عضلات) و یا استراتژی‌های به‌کارگیری واحد حرکتی (به‌عنوان مثال؛ کاهش الیاف با سرعت انتقال سریع‌تر)، همچنین می‌تواند به‌طور بالقوه دوهای سرعتی مکرر را محدود کند. بسیاری از عضلات مختلف باید در زمان‌های مناسب فعال شوند و شدت آن‌ها کارایی دوی سرعت را به حداکثر می‌رساند (۵۴).

درنهایت بررسی لاکتات پس از این تمرینات نشان داد، کاهش معنی‌داری در اندازه‌گیری لاکتات پس از تمرینات GPBT وجود دارد؛ در حالی که تغییرات معنی‌داری در گروه RSA دیده نشد، البته این اختلاف معنی‌دار بین هر دو گروه نیز مشاهده شد. همسو با این نتایج، دلوایاکونو و همکاران نشان دادند، همراه با افزایش تعداد تمرینات GPBT، ضربان قلب و شاخص خستگی بورگ کاهش یافته است (۱۹) که این دو متغیر به مانند لاکتات از جمله متغیرهای بارهای داخلی به حساب می‌آیند و برای پایش تمرین ضروری هستند (۵۶، ۵۵). افزایش لاکتات در طول ورزش محرک مهمی برای سازگاری سیستم‌های تنظیم‌کننده pH عضله است (۵۷). علاوه بر این، تحقیقات نشان می‌دهد که تجمع بیش‌ازحد H^+ در طول تمرین (به‌عنوان مثال؛ فاصله زمانی که تمرین با شدت بیش از ۱۰۰ درصد Vo_2max انجام می‌شود) ممکن است اثرات مخربی بر سازگاری با سیستم‌های تنظیم‌کننده pH در عضله داشته باشد که تحقیقات بیشتر در این زمینه موردنیاز است. با این‌حال، حداکثر تجمع H^+ در طول تمرین این سازگاری‌ها را به حداکثر نمی‌رساند. البته لازم به ذکر است که بیشتر این تحقیقات در مورد افراد با تمرین متوسط انجام شده است و برای تأیید این مشاهدات در ورزشکاران ورزش‌های تیمی به تحقیقات بیشتری نیاز است. تقاضای انرژی بازی فوتسال منجر به افزایش غلظت لاکتات تولیدشده خون توسط متابولیسم انقباض عضله اسکلتی می‌شود (۵۸). ترکیبی از عدم تعادل بین تولید و حذف باعث از بین رفتن هموستاز pH عضله به دلیل عدم توانایی در بافر کردن یون‌های H^+ می‌شود و باعث عدم کارایی فسفوریلاسیون اکسیداتیو در سنتز مجدد مولکول ATP می‌شود و میزان تولید نیرو ممکن است کاهش یابد (۵۹).

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق می‌توان گفت که دو روش تمرینی GPBT و تمرین RSA بر برخی شاخص‌های عملکردی و فیزیولوژیکی دختران فوتسالیست تأثیر دارد. سطح بالای فاکتورهای آمادگی جسمانی، فنی، تاکتیکی و فیزیولوژیکی در بازیکنان فوتسال از اهمیت ویژه‌ای برخودار است که از طریق این دو تمرین قابلیت تقویت این متغیرها وجود دارد. از این رو؛ به مربیان فوتسال، با احتیاط پیشنهاد می‌شود از روش تمرینی GPBT و RSA استفاده کنند. با این حال، این پژوهش در دختران فوتسالیست انجام شد و از عدم استفاده از مردان فوتسالیست، علی‌رغم محدودیت پژوهش، به‌عنوان پیشنهادات آینده پژوهشگران می‌تواند یاد شود. همچنین تعداد شرکت‌کنندگان در پژوهش نیز می‌تواند بالای ۳۰ نفر باشد تا در آنالیز داده‌ها نیز با دقت بیشتری بحث شود، اگر چه این نیز یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر به‌حساب می‌آید. با این تفاسیر، روش‌های تمرین GPBT و RSA را روش‌های تمرینی نوین و ویژه می‌توان یاد کرد که باعث توسعه توانایی‌های تاکتیکی و فاکتورهای فیزیولوژیکی بازیکنان فوتسال می‌شوند.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران بدینوسیله از دختران فوتسالیست و کلیه افراد دیگری که همکاری خالصانه‌ای در جهت اجرای این پروژه داشتند صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Moore R, Bullough S, Goldsmith S, Edmondson L. A Systematic Review of Futsal Literature. Am J Sport Sci Med. 2014;2(3):108–16.

2. Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players in: Journal of Human Kinetics Volume 64 Issue 1 (2018).

3. Sánchez-Sánchez J, Bishop D, García-Unanue J, Ubago-Guisado E, Hernando E, López-Fernández J, et al. Effect of a Repeated Sprint Ability test on the muscle contractile properties in elite futsal players. Sci Rep. 2018;8(1):1–8.

4. Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA, Carrasco-Poyatos M, Alcaraz PE. Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. Biol Sport. 2016;33(3):297–304.

5. Teixeira AS, Arins FB, De Lucas RD, Carminatti LJ, Dittrich N, Nakamura FY, et al. Comparative Effects of Two Interval Shuttle-Run Training Modes on Physiological and Performance Adaptations in Female Professional Futsal Players. Vol. 33, Journal of Strength and Conditioning Research. 2019. 1416–1428 p.

6. Torres-Torrelo, J., Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Pareja-Blanco, F., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2018). Effects of resistance training and combined training program on repeated sprint ability in futsal players. International 517-526.

7. Farhani F, amani shalamzari S, Rajabi H, Abbasi A, Sarikhani A, Najarghabel R, et al. The effect of three weeks of small sided game with blood flow restriction on nervous and functional indicators of futsal players. J Sport Exerc Physiol. 2021;14(1):9–20.

8. Travassos B, Araújo D, Davids K. Is futsal a donor sport for football?: exploiting complementarity for early diversification in talent development. Sci Med Footb. 2018 Jan;2(1):66–70.

9. Ferrari Bravo D, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. Int J Sports Med. 2008;29(8):668–74.

10. Ørtenblad N, Lunde PK, Levin K, Andersen JL, Pedersen PK. Enhanced sarcoplasmic reticulum Ca2+ release following intermittent sprint training. Am J Physiol - Regul Integr Comp Physiol. 2000;279(1 48-1).

11. Wragg CB, Maxwell NS, Doust JH. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. Eur J Appl Physiol. 2000;83(1):77–83.

12. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cussó R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. Eur J Appl Physiol. 2000;82(5–6):480–6.

13. do Nascimento PC, de Lucas RD, Dal Pupo J, Arins FB, Castagna C, Guglielmo LGA. Effects of four weeks of repeated sprint training on physiological indices in futsal players. Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum. 2014;17(1):91–103.

14. Sampaio J, Macas V, Abrantes C, Ibanez SJ. Season variation in repeated sprint ability of futsal players. J Sports Sci Med. 2007;6.

15. Ingebrigtsen J, Bendiksen M, Randers MB, Castagna C, Krustrup P, Holtermann A. Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: Performance, heart rate response and correlations to other interval tests. J Sports Sci. 2012;30(13):1337–45.

16. Oliveira R, Leicht A, Bishop D, Barbero-Álvarez J, Nakamura F. Seasonal Changes in Physical Performance and Heart Rate Variability in High Level Futsal Players. Int J Sports Med. 2012 Nov;34(05):424–30.

17. Beato M, Coratella G, Bianchi M, Costa E, Merlini M. Short-Term Repeated-Sprint Training (Straight Sprint vs. Changes of Direction) in Soccer Players. J Hum Kinet. 2019;70(1):183–90.

18. Paz-Franco A, Rey E, Barcala-Furelos R. Effects of 3 different resistance training frequencies on jump, sprint, and repeated sprint ability performances in professional futsal players. J Strength Cond Res. 2017;31(12):3343–50.

19. Dello Iacono A, Beato M, Unnithan V. Comparative Effects of Game Profile–Based Training and Small-Sided Games on Physical Performance of Elite Young Soccer Players. J Strength Cond Res. 2021;35(10):2810–7.

20. Amani-Shalamzari, Sadegh Farhani, Farid Rajabi, Hamid Abbasi, Ali Sarikhani, Ali Paton, Carl Bayati, Mahdi Berdejo-del-Fresno, Daniel Rosemann, Thomas Nikolaidis, Pantelis Theodoros Knechtle B. Blood Flow Restriction During Futsal Training Increases Muscle Activation and Strength. Front Physiol. 2019;10.

21. Negaresh R, Del Coso J, Mokhtarzade M, Lima-Silva AE, Baker JS, Willems MET, et al. Effects of different dosages of caffeine administration on wrestling performance during a simulated tournament. Eur J Sport Sci. 2018 Oct;1–9.

22. Farhani F, Riyahi S. Comparison of three methods of resistance training with blood flow restriction on functional factors and cardio respiratory preparedness in military soldiers. J Mil Med. 2019;21(1):73–81.

23. Buzatto de Lima T, Carvalho de Andrade V, Dalcheco Messias LH, de Barros Manchado-Gobatto F, Martins de Oliveira R, Rodrigues Santa Cruz RA, et al. Running Anaerobic Sprint Test, Lactate Minimum and Critical Velocity Protocol in Shuttle Futsal Testing. Cent Eur J Sport Sci Med. 2015;12:5–15.

24. Marinov B, Kostianev S, Turnovska T. Modified treadmill protocol for evaluation of physical fitness in pediatric age group--comparison with Bruce and Balke protocols. Acta Physiol Pharmacol Bulg. 2003;27(2–3):47–51.

25. Benvenuti C, Minganti C, Condello G, Capranica L TAA assessment in female futsal and soccer players. M (Kaunas). 2010;46(6):415-20.

26. Barbero-Álvarez JC, Coutts A, Granda J, Barbero-Álvarez V, Castagna C. The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. J Sci Med Sport. 2010;13(2):232–5.

27. Farhani F, Rajabi H, Negaresh R, Ali A, Shalamzari SA, Baker JS. Reliability and Validity of a Novel Futsal Special Performance Test Designed to Measure Skills and Anaerobic Performance. Int J Sports Physiol Perform. 2019 Jan;1–23.

28. Dello, A. I., Beato, M., & Unnithan V (2019). CE of GP-BT and S-SG on PP of EYSPJ of strength and conditioning research.

29. Krause M.P. CV of a pictorial rating of perceived exertion scale for bench stepping exercise. S to the graduate faculty of school of education in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy. U of P.

30. R. P, A. M, B. W, W. W, A. S, K. K, et al. Effect of contrast water therapy on blood lactate concentration after high-intensity interval training in elite futsal players. Physiother Q. 2019;

31. Hopkins WG. How to Interpret Changes in an Athletic Performance Test. Sportscience. 2004;8:1–7.

32. Antonio J, Peacock CA, Ellerbroek A, Fromhoff B, Silver T. The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. J Int Soc Sports Nutr. 2014;11(1):19.

33. Nascimento PC do, De Lucas RD, Dal Pupo J, Arins FB, Castagna C, Guglielmo LGA. Efeito de quatro semanas de treinamento de sprints repetidos sobre índices fisiológicos em atletas de futsal. Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum. 2014 Dec;17(1):91.

34. Gantois P, Aidar FJ, De Matos DG, De Souza RF, Da Silva LM, De Castro KR, et al. Repeated sprints and the relationship with anaerobic and aerobic fitness of basketball athletes. J Phys Educ Sport. 2017;17(2):910–5.

35. Brooks GA. Lactate as a fulcrum of metabolism. Redox Biol. 2020;

36. Owen AL, Wong DP, Paul D, Dellal A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. J Strength Cond Res. 2012;26(10):2748–54.

37. Mohr M, Krustrup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: A brief review. J Sports Sci. 2005 Jun;23(6):593–9.

38. Mero A, Komi P V., Gregor RJ. Biomechanics of Sprint Running: A Review. Sport Med. 1992;13(6):376–92.

39. Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, Bean J, Mizer K, Fiatarone Singh MA. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. JAmGeriatrSoc. 2002;50(4):655–62.

40. Akima H, Takahashi H, Kuno SY, Masuda K, Masuda T, Shimojo H, et al. Early phase adaptations of muscle use and strength to isokinetic training. Med Sci Sports Exerc. 1999;31(4):588–94.

41. Scott CB. Contribution of blood lactate to the energy expenditure of weight training. J Strength Cond Res. 2006;20(2):404–11.

42. Milioni F, Zagatto AM, Barbieri RA, Andrade VL, Dos Santos JW, Gobatto CA, et al. Energy systems contribution in the running-based anaerobic sprint test. Int J Sports Med. 2017;38(3):226–32.

43. McGlory C, Von Allmen MT, Stokes T, Morton RW, Hector AJ, Lago BA, et al. Failed recovery of glycemic control and myofibrillar protein synthesis with 2 wk of physical inactivity in overweight, prediabetic older adults. Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci. 2018;73(8):1070–7.

44. Mounier R, Théret M, Lantier L, Foretz M, Viollet B. Expanding roles for AMPK in skeletal muscle plasticity. Trends Endocrinol Metab. 2015 Jun;26(6):275–86.

45. Bergseth E, Zhu Y, Söderberg A. Study of Surface Roughness on Friction in Rolling/Sliding Contacts: Ball-on-Disc Versus Twin-Disc. Tribol Lett. 2020;68(2).

46. Lees A, Nolan L. The biomechanics of soccer: A review. J Sports Sci. 1998 Jan;16(3):211–34.

47. Mirkov D, Nedeljkovic A, Kukolj M, Ugarkovic D, Jaric S. Evaluation of the reliability of soccer-specific field tests. J Strength Cond Res. 2008;22(4):1046–50.

48. Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jeffriess MD, Berry SP. Reliability and validity of a new test of change-of-direction speed for field- based sports: The change-of-direction and acceleration test (CODAT). J Sport Sci Med. 2013;12(1):88–96.

49. Amani-Shalamzari S, Farhani F, Rajabi H, Abbasi A, Sarikhani A, Paton C, et al. Blood flow restriction during futsal training increases muscle activation and strength. Front Physiol. 2019;10(MAY).

50. Rodrigues VM, Ramos GP, Mendes TT, Cabido CE, Melo ES, Condessa LA, et al. Intensity of Official Futsal Matches. J Strength Cond Res. 2011 Sep;25(9):2482–7.

51. Matsuura R, Arimitsu T, Kimura T, Yunoki T, Yano T. Effect of oral administration of sodium bicarbonate on surface EMG activity during repeated cycling sprints. Eur J Appl Physiol. 2007;101(4):409–17.

52. Billaut F, Basset FA, Giacomoni M, Lemaître F, Tricot V, Falgairette G. Effect of high-intensity intermittent cycling sprints on neuromuscular activity. Int J Sports Med. 2006;27(1):25–30.

53. Mendez-Villanueva A, Hamer P, Bishop D. Fatigue responses during repeated sprints matched for initial mechanical output. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(12):2219–25.

54. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural Adaptations to Resistive Exercise. Sport Med. 2006;36(2):133–49.

55. Rampinini E, Alberti G, Fiorenza M, Riggio M, Sassi R, Borges TO, et al. Accuracy of GPS devices for measuring high-intensity running in field-based team sports. Int J Sports Med. 2015;36(1):49–53.

56. Rebelo A, Brito J, Seabra A, Oliveira J, Drust B, Krustrup P. A new tool to measure training load in soccer training and match play. Int J Sports Med. 2012;33(4):297–304.

57. Juel C, Klarskov C, Nielsen JJ, Krustrup P, Mohr M, Bangsbo J. Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H + release from human skeletal muscle. Am J Physiol - Endocrinol Metab. 2004;286(2 49-2).

58. Castagna C, D'Ottavio S, Vera JG, Álvarez JCB. Match demands of professional Futsal: A case study. J Sci Med Sport. 2009;12(4):490–4.

59. Bishop D, Spencer M. Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport athletes and endurance-trained athletes. J Sports Med Phys Fitness. 2004;44(1):1–7.