



Evaluation of resting changes of some inflammatory, muscle damage, aerobic and anaerobic power indices of elite beach soccer players during Iranian premier league season

Shirin Banitalebi Dehkordi¹, Mohammad Faramarzi^{2*}, Mostafa Rahimi³, Afraseyab Sadeghi⁴

1. MSc. in Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2. Full Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4. Assistant Professor, University of Applied Sciences and Technology, Farsan Center, Shahrekord, Iran.

Abstract

Background and Aim: Beach soccer as a new exciting and popular field of sport is spreading rapidly around the world. However, so far, limited accurate and documented information is available about the physical and physiological needs of this sport. The purpose of this study was to investigate the changes in resting levels of some inflammatory, muscle damage, aerobic and anaerobic indices of beach soccer players in the pre-season, mid-season and end of the premier league season.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study with repeated measures design, 13 elite beach soccer players (Mean± SD: age 24.64±4.01 year, body mass index 22.76±2.36 kg/m² and maximum oxygen consumption 38.60±5.48 ml/kg/min) were selected. Measurements of aerobic and anaerobic power and alanin amino transferase (ALT), aspartat amino transferse (AST), certain phosphokinase (CPK) and lactate dehydrogenase (LDH) indices were measured in the 98-99 pro league in pre-season, mid-season and also at the end of the season. The repeated measure analysis of variance and Bonferroni tests were used to examine the changes at the significant level of p<0.05. **Results:** Significant increase in ALT (p=0.04) and also decrease in anaerobic power (p=0.001) was observed from pre-season to the end of the season. LDH levels showed a significant increase in the mid-season compared to the pre-season (p=0.04) and as the same the significant decrease also was found at the end of the season compared to the mid-season (p=0.01). However, no significant changes were observed in AST (p=0.50), CPK (p=0.15) and aerobic power (p=0.11) during the competition season. **Conclusion:** Due to the physiological pressure for beach soccer players at different stages, it is recommended that players in this field should be monitored for biochemical and functional parameters during the competition season, and based on that, training, nutrition and recovery programs could be optimized.

Keywords: Inflammation, Aerobic power, Anaerobic Power, Beach soccer.

Cite this article:

Banitalebi Dehkordi, S., Faramarzi, M., Rahimi, M., & Sadeghi, A. (2022). Evaluation of resting changes of some inflammatory, muscle damage, aerobic and anaerobic power indices of elite beach soccer players during Iranian premier league season. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 10(22), 86-97.

*Coressponding Author, Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran;

E-mail: m.faramarzi@spr.ui.ac.ir



<https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.4126.1618>





بررسی تغییرات سطوح استراحتی برخی شاخص‌های التهابی، آسیب عضلانی، توان هوازی و بی‌هوازی بازیکنان نخبه فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات لیگ برتر

شیرین بنی طالبی دهکردی^۱، محمد فرامرزی^{۲*}، مصطفی رحیمی^۲، افراسیاب صادقی^۴

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۴. استادیار دانشگاه علمی کاربردی، مرکز فارس، شهرکرد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: فوتبال ساحلی به عنوان یک رشته جدید و پرتعداد به سرعت در سراسر دنیا در حال گسترش است. با این حال، تاکنون اطلاعات دقیقی در مورد نیازهای جسمانی و فیزیولوژیکی بازیکنان این ورزش در دسترس نیست. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات سطوح استراحتی برخی شاخص‌های التهابی، آسیب عضلانی، توان هوازی و بی‌هوازی بازیکنان فوتبال ساحلی در مراحل پیش فصل، نیم فصل و پایان فصل مسابقات لیگ برتر بود. **روش تحقیق:** شرکت کنندگان این مطالعه ۱۳ بازیکن نخبه فوتبال ساحلی (میانگین سن ۲۴/۶۴±۴/۰۱ سال، شاخص توده بدنی ۲۲/۲۳±۲/۷۶ کیلوگرم/مترمربع و حداکثر اکسیژن مصرفی ۳۸/۶۰±۵/۴۸ میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه) حاضر در لیگ برتر فوتسال فصل ۹۸-۹۹ ایران بودند. شاخص‌های توان هوازی، بی‌هوازی و شاخص‌های التهابی (آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینوترانسفراز، کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز) در پیش فصل، نیم فصل و پایان فصل اندازه گیری شدند. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری $p < 0/05$ جهت بررسی تغییرات استفاده شد. یافته‌ها: از مرحله پیش فصل تا پایان فصل، آلانین آمینوترانسفراز افزایش معنی‌دار ($p = 0/04$) و توان بی‌هوازی کاهش معنی‌دار ($p = 0/001$) داشت. سطوح لاکتات دهیدروژناز افزایش معنی‌داری در نیم فصل نسبت به پیش فصل ($p = 0/04$) و کاهش معنی‌دار در پایان فصل نسبت به نیم فصل نشان داد ($p = 0/01$). با این وجود، تغییر معنی‌داری در آسپاراتات آمینوترانسفراز ($p = 0/50$)، کراتین فسفوکیناز ($p = 0/15$) و توان هوازی ($p = 0/11$) در طول فصل مسابقات مشاهده نشد. نتیجه‌گیری: با توجه به فشار فیزیولوژیکی ورزش فوتبال ساحلی در مراحل مختلف فصل مسابقات، پیشنهاد می‌شود بازیکنان این رشته در طول فصل، از نظر شاخص‌های بیوشیمیایی و عملکردی پایش شوند و بر اساس آن، برنامه‌های تمرینی، تغذیه‌ای و ریکاوری بهینه‌سازی گردد.

واژه‌های کلیدی: التهاب، توان هوازی، توان بی‌هوازی، فوتبال ساحلی.

* نویسنده مسئول، آدرس: اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی؛

مقدمه

در طول یک فصل مسابقات فوتبال ساحلی ممکن است بافت عضلانی در نتیجه عوامل متابولیکی و مکانیکی متعدد، آسیب ببیند. سطح سرمی آنزیم‌ها یا پروتئین‌های عضلات اسکلتی که نشانگرهای وضعیت عملکردی بافت عضلانی هستند، در هر دو شرایط آسیب شناختی و فیزیولوژیکی، دچار تغییراتی می‌شوند (بارانکاسیو^۷ و دیگران، ۲۰۱۰؛ میری و دیگران، ۲۰۱۳). با افزایش استرس اکسیداتیو^۸ ناشی از ورزش‌های شدید، آپوپتوزیس^۹ بافت‌های عضلانی هم محتمل بنظر می‌رسد. از این رو، می‌توان از وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام^{۱۰} به همراه سایر نشانگرها استرس اکسیداتیو، مانند مالون دی آلدئید^{۱۱} و یا شاخص‌های التهابی مربوط به آسیب عضلانی مانند آسپارتات آمینوترانسفراز^{۱۲} (AST)، آلانین آمینوترانسفراز^{۱۳} (ALT)، لاکتات دهیدروژناز^{۱۴} (LDH) و کراتین فسفوکیناز^{۱۵} (CPK)؛ برای ارزیابی سطح التهاب استرس عضلات استفاده کرد (فیلیر^{۱۶} و دیگران، ۲۰۰۳؛ میراندانیتو^{۱۷} و دیگران، ۲۰۲۰). قره داغی و دیگران (۲۰۱۳)، در مطالعه‌ای نشان داده‌اند که یک برنامه چهار هفته‌ای تمرینات فوتبال در بازیکنان مرد دانشگاهی، باعث کاهش نشانگرهای آسیب عضلانی و عدم تغییر سطح هماتوکریت و هموگلوبین می‌شود. از آنجا که نشانگرهای مختلف، تصویری کامل‌تر از وضعیت عضلات ارائه می‌دهند، بارانکاسیو و دیگران (۲۰۱۰) استفاده از شاخص‌های بیشتر را برای ارزیابی بهتر وضعیت عضلات توصیه می‌کنند. در این زمینه، مشخص شده است آسیب عضلانی پس از ورزش، به افزایش قابل توجه پروتئین‌های سلول عضلانی در خون منجر می‌شود (مازو موسی^{۱۸} و دیگران، ۲۰۱۹). به علاوه، نشان داده شده است که تمرین بدنی طولانی‌مدت، منجر به افزایش زودگذر نشانگرهای بیوشیمیایی آسیب عضلانی مانند ALT، AST و کراتین کیناز^{۱۹} (CK) در خون می‌گردد (بارانکاسیو و دیگران، ۲۰۱۰). از طرف دیگر، بازیکنان فوتبال ساحلی برای تولید نیرو، حرکات انفجاری، سرعت، چابکی، تعادل، پایداری بدن، انعطاف‌پذیری و استقامت؛ نیازهای جسمانی خاصی دارند (کاستلانو و کاسامیکانا، ۲۰۱۰؛ لیت، ۲۰۱۶). ظرفیت هوازی تأثیر قابل توجهی بر عواملی مانند کل زمان صرف شده برای فعالیت‌های پر فشار، تعداد دوهای سرعت و تعداد ضربه به توپ در طول مسابقه دارد (فیلیر و دیگران، ۲۰۰۳؛ بارانکاسیو و دیگران، ۲۰۱۰). دوییدن با سرعت،

فوتبال ساحلی از دهه ۱۹۹۰ میلادی به عنوان یک رشته ورزشی مطرح شد و فیفا (FIFA) آن را از طریق رقابت‌های مختلف و برنامه‌های بین‌المللی گسترش داد. اولین مسابقات در ساحل میامی و نخستین قهرمانی جام جهانی فوتبال ساحلی با میزبانی برزیل در سال ۱۹۹۵ برگزار شد (لیت، ۲۰۱۶). فوتبال ساحلی (در مقایسه با فوتسال و فوتبال) دارای ویژگی‌های خاصی از جمله ابعاد زمین، نوع زمین و تعداد بازیکنان می‌باشد. با توجه به تناوب وهله‌های فعالیت با شدت بالا (بالتر از ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب) و دوره‌های فعالیت با شدت پایین تا متوسط (۵۰ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب) در فوتبال ساحلی، نیازهای انرژی این ورزش بسیار ویژه و قابل توجه است. به علاوه، فعالیت بر روی ماسه، علاوه بر این که به خودی خود شدت فعالیت را افزایش می‌دهد، توان جسمانی و قدرت عضلانی بالایی نیاز دارد (دی سالوو^۲ و دیگران، ۲۰۰۷؛ کاستلانو و کاسامیکانا^۳، ۲۰۱۰). سطح ماسه‌ای، سرعت را در طول مسابقه کاهش و جابجایی را دشوار می‌کند. سطح ناپایدار و مقاومت کم ماسه، باعث اضافه بار در مفصل مچ پا و تلاش بیشتر در هر لحظه می‌شود و خم شدن بیشتر لگن و زانو را اجتناب ناپذیر می‌سازد (لیت، ۲۰۱۶). به این ترتیب، در سرعت‌های مشابه، بازیکن فوتبال ساحلی نسبت به بازیکن فوتبال چمنی و فوتسال، شدت بالاتری از تمرین را تجربه می‌کنند. به طور متوسط، یک بازیکن فوتبال ساحلی در هر دقیقه از بازی تقریباً مسافت ۱۰۰ متر را طی می‌کند. نسبت زمانی فعالیت با سرعت بالا و پائین در این رشته ۱:۱/۴ (برای هر دقیقه «سرعت پائین»، ۱/۴ دقیقه «سرعت بالا» وجود دارد) است که نشان دهنده ماهیت شدت بسیار بالای فوتبال ساحلی است (اسکارفون^۴ و دیگران، ۲۰۰۹؛ کاستلانو و کاسامیکانا، ۲۰۱۰) همچنین، لیگ‌های فوتبال ساحلی حدود ۱۰ تا ۱۱ ماه طول می‌کشد، در حالی که دوره پیش از فصل، نسبتاً کوتاه و فقط حدود دو ماه است و فصل مسابقات در یک دوره طولانی ۸ تا ۹ ماه ادامه دارد. در فصل مسابقات، تیم‌ها آخر هر هفته بازی می‌کنند و در مجموع، هر تیم حدود ۳۰ بازی لیگ و جام حذفی انجام می‌دهد. پس از اتمام فصل مسابقات و قبل از شروع فصل جدید، بازیکنان تقریباً چهار تا شش هفته به استراحت می‌پردازند (مکل^۵ و دیگران، ۲۰۱۸؛ لاستلا^۶ و دیگران، ۲۰۲۰).

1. Leite
2. Di Salvo
3. Castellano and Casamichana
4. Scarfone
5. Meckel
6. Lastella
7. Brancaccio

8. Oxidative stress
9. Apoptosis
10. Total antioxidant status
11. Malondialdehyde
12. Aspartate amino transferase
13. Alanine amino transferase
14. Lactate dehydrogenase

15. Creatine phosphokinase
16. Filaire
17. Miranda Neto
18. Muazu Musa
19. Creatine kinase

روش تحقیق

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بود. تمامی مراحل تحقیق توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شهرکرد مورد تأیید قرار گرفت. شرکت کنندگان در پژوهش ۱۳ نفر از بازیکنان فوتبال ساحلی لیگ برتر در فصل ۱۳۹۸-۱۳۹۹ (با میانگین سن $24/64 \pm 4/01$ سال، وزن $75/08 \pm 8/15$ کیلوگرم، قد $181 \pm 5/17$ سانتیمتر، شاخص توده بدنی $22/76 \pm 2/36$ کیلوگرم/مترمربع، و حداکثر اکسیژن مصرفی $38/60 \pm 5/48$ میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه) بودند که به صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به تحقیق شامل سابقه بازی منظم در دوره قبلی لیگ، عدم وجود هرگونه بیماری یا آسیب‌دیدگی شدید و جراحی در شش ماه قبل از مطالعه، عدم دریافت درمان دارویی و مکمل، حداقل سه سال سابقه فعالیت رسمی در فوتبال ساحلی و نهایتاً، عدم وجود رژیم غذایی خاص بود. در صورت آسیب دیدگی و عدم حضور بیشتر از دو هفته در تمرینات و مسابقات؛ شرکت کنندگان از مطالعه خارج شدند.

پس از هماهنگی‌های لازم با مدیریت باشگاه لیگ برتری شهدای چلیچه (استان چهارمحال و بختیاری) و توضیح اهداف مطالعه، از شرکت کنندگان رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در مطالعه اخذ شد. با استفاده از پرسش‌نامه پیشینه پزشکی کالج آمریکایی طب ورزشی^۲ (ACSM)، سابقه بیماری‌ها و سابقه آسیب‌دیدگی‌ها ثبت گردید. کلیه شاخص‌ها شامل متغیرهای ترکیب بدنی، عملکرد جسمانی و نمونه‌های خونی در سه زمان پیش از فصل مسابقات (T1)، پس از نیم فصل مسابقات (T2) و در پایان فصل مسابقات (T3) اندازه‌گیری شدند. در هر مرحله، ۴۸ ساعت قبل از انجام ارزیابی‌های جسمانی، طوری برنامه‌ریزی شد که بازیکنان تمرین سنگین یا مسابقه نداشته باشند. در صبح روز آزمون و پس از ناشتایی شبانه، بازیکنان برای اندازه‌گیری نمونه خونی آماده شدند. خون‌گیری در حالت استراحت و در وضعیت نشسته از ورید بازویی قدامی توسط کارشناس آزمایشگاه انجام شد و نمونه‌های خونی جهت انجام مراحل تجزیه و تحلیل، ابتدا سانتیفریوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه) شدند و پس از جدا کردن سرم، در دمای ۸۰- سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

پس از خون‌گیری، شرکت کنندگان صبحانه یکسان با میزان کالری و حجم معینی صرف کردند و یک ساعت پس از آن، شاخص‌های ترکیب بدنی شامل قد، وزن، دور کمر و دور باسن بازیکنان اندازه‌گیری شد. قد ورزشکاران

شتاب گرفتن، کاهش سرعت، چرخش، ضربات پرشی به توپ و متوقف کردن حریف؛ فعالیت‌های بدنی هدفمند و پرفشار در طول مسابقه فوتبال ساحلی است (رامیرز ولز^۱ و دیگران، ۲۰۱۷) و به میزان قدرت انفجاری بازیکن بستگی دارد. با این حال، بیشتر مطالعات انجام شده قبلی در این زمینه، تمرینات فوتبال (روی سطح چمن) و بازیکنان سطوح دانشگاهی یا غیر حرفه‌ای را مورد بررسی داده‌اند (مازنی و دیگران، ۲۰۱۸). نشان داده شده است که فعالیت بدنی بر روی ماسه، باعث بهبود پرش، توانایی بهتر دوی سرعت، و کمبود درد عضلانی می‌شود (رامیرز ولز و دیگران، ۲۰۱۷). انجام تمرینات ورزشی روی ماسه‌ها باعث می‌شود به دلیل لغزش پا در هنگام عمل درون‌گرا، اتلاف انرژی افزایش یابد (لیت، ۲۰۱۶). همچنین، احتمالاً مقدار زیادی از انرژی تولید شده توسط عضلات، بازگردانده نمی‌شود (یعنی انرژی جذب خواهد شد) و در نتیجه، عملکرد عضلانی در ماسه نسبت به سطح سخت، کاهش می‌یابد. به این ترتیب، فشارهای مکانیکی و فشارهای فیزیولوژیک بعدی در طول فصل مسابقات فوتبال ساحلی، ممکن است عملکرد بازیکنان را کاهش دهد (بینی^۳ و دیگران، ۲۰۱۴). در حقیقت، فشار متابولیکی و مکانیکی که به بازیکنان فوتبال ساحلی تحمیل می‌شود، ممکن است باعث ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی شود که در دوره‌های طولانی‌مدت، احتمال افزایش آن هم وجود دارد (میرزائی و دیگران، ۲۰۱۴).

یکی از روش‌های کنترل فشارهای فیزیولوژیک تمرینات ورزشی و کنترل و تنظیم برنامه‌های تمرین هفتگی؛ پایش و اندازه‌گیری نشانگرهای بیوشیمیایی مختلف از جمله عوامل استرس اکسیداتیو و وضعیت التهاب عضله است. با توجه به فشار فیزیولوژیکی تمرینات جسمانی و انرژی مصرفی بیشتر فوتبال ساحلی و همین‌طور، فشار هفتگی مسابقات در طول فصل، کنترل این عوامل می‌تواند در کنار سایر شاخص‌های پایش تمرین، تصویر روشن‌تری از وضعیت آمادگی جسمانی، خستگی و برگشت به حالت اولیه را به مربیان و بازیکنان نشان دهد. طبق بررسی انجام شده، تاکنون کمتر مطالعه‌ای سطح شاخص‌های هورمونی، بیوشیمیایی و التهابی بازیکنان فوتبال ساحلی را در طول فصل مسابقات بررسی کرده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه تغییرات سطوح استراحتی نشانگرهای بیوشیمیایی التهابی، استرس اکسیداتیو و عملکرد جسمانی بازیکنان نخبه فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات لیگ برتر فوتبال ساحلی در فصل ۹۸-۹۹ می‌باشد.

و علامت پرچم داور دوم، همزمان کورنومترها متوقف می شدند. در پایان، در صورت وجود اختلاف زمانی، میانگین دو زمان را محاسبه و مجموع میانگین‌ها به عنوان رکورد نهایی برای هر شش مسیر طی شده ثبت می شد. برای نتیجه‌گیری مطلوب از آزمون رست، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا هر تکرار را با حداکثر توان خود انجام دهد. در نهایت، شاخص‌های اوج توان، حداقل توان، میانگین توان و همچنین شاخص خستگی بر اساس دستورالعمل آزمون محاسبه گردید (فرامرزی و دیگران، ۲۰۱۰).

از طرف دیگر، عملکرد استقامتی با آزمون شاتل ران ارزیابی شد. این آزمون شامل ۲۱ سطح است که هر مرحله خود، ۱۰ دوره زمانی دارد و شرکت کننده در هر دوره، باید مسافت ۲۰ متری را به صورت رفت و برگشت بدود. انجام آزمون به فضایی به طول حداقل ۲۰ متر و یک دستگاه جهت نواخت آهنگ‌ها نیاز دارد. شرکت کننده برای اجرا، در انتهای یکی از خطوط ۲۰ متری علامت‌گذاری شده مستقر شد. با شنیدن اولین بوق، با سرعت آهسته به سمت انتهای مسیر ۲۰ متر حرکت نمود، به گونه‌ای که با شنیدن صدای بوق دوم، به انتهای مسیر ۲۰ متر برسد. چنانچه فردی قبل از شنیدن صدای بوق دوم به انتهای مسیر ۲۰ متر می‌رسید، باید منتظر می‌ماند تا صدای بوق بعدی شنیده شود و سپس مجدداً به سمت دیگر و خط ۲۰ متری برمی‌گشت. چنانچه فرد قبل از شنیدن بوق، قادر نبود خود را به خط ۲۰ متر برساند، پس از دو دور متوالی و یا سه دور نامتوالی از وی درخواست می‌شد تا به آزمون خاتمه دهد. تعداد دورهای رفت و برگشت کامل در برگه ثبت گردید و در نهایت، در معادله زیر گذاشته شد تا VO_{2max} شرکت کنندگان محاسبه شود (رامیرز و دیگران، ۲۰۱۷):

$$\text{سن} \times \text{سرعت} \times 0.1536 + \text{سن} \times 3/248 - \text{سرعت} \times 3/238 + 31/025 = (\text{دقیقه/کیلوگرم/میلی لیتر}) \text{ حداکثر اکسیژن مصرفی}$$

شد و با روش اسپکتوفوتومتری^۴، سطح این آنزیم تعیین گردید. همچنین مقدار سرمی آنزیم ALT با کیت مخصوص شرکت پارس آزمون کشور ایران، واحد اندازه‌گیری واحد بین‌المللی/لیتر اندازه‌گیری گردید. مقدار سرمی آنزیم AST با کیت مخصوص ساخت شرکت پارس آزمون کشور ایران، واحد اندازه‌گیری واحد بین‌المللی/لیتر اندازه‌گیری گردید. نهایتاً، مقدار سرمی آنزیم CPK با کیت مخصوص ساخت شرکت پارس آزمون کشور ایران، واحد اندازه‌گیری میلی‌گرم/دسی‌لیتر، با روش اتو آنالایزیس^۷ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

به وسیله قد سنج دیواری با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن بدن آن‌ها به وسیله ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. دور کمر در سطح ناف و دور باسن بازیکنان نیز در سطح خار خار به وسیله متر نواری اندازه‌گیری شد. سپس آزمون‌های عملکردی شامل آزمون دوی سرعت بی‌هوازی یا رست^۱ (RAST)، با هدف اندازه‌گیری توان بی‌هوازی (کالوا-فیلهو^۲ و دیگران، ۲۰۱۳)؛ و آزمون شاتل ران^۳، به منظور تعیین عملکرد هوازی شرکت کنندگان (استوجانویک^۴ و دیگران، ۲۰۱۶) به اجرا درآمد. آزمون رست یک پروتکل دوی سرعت بی‌هوازی بر مبنای دویدن مداوم و یکی از آزمون‌های معتبر برای ارزیابی توان بی‌هوازی تکراری با حداکثر شدت است که شش تکرار دوی سریع در مسافت ۳۰ متر و با حداکثر شدت را شامل می‌شود و با فاصله استراحت غیرفعال ۲۵ ثانیه بین هر تکرار به اجرا درمی‌آید. اعتبار و پایایی این آزمون با آزمون توان بی‌هوازی وینگیت^۵ در پژوهش‌های مختلف بررسی شده و همبستگی معنی‌داری بین این پروتکل و آزمون توان بی‌هوازی وینگیت (بین حداکثر، میانگین و حداقل توان) بدست آمده است (کالوا-فیلهو و دیگران، ۲۰۱۳). برای اجرا، مسیر ۳۰ متری در داخل سالن مشخص و خط شروع و پایان به وسیله موانع و چسب نواری با رنگ روشن علامت‌گذاری شد و به منظور حذف زمان واکنش، ۶۵ سانتی‌متر قبل از خط شروع، نشانه‌گذاری گردید. سپس از آزمودنی‌ها خواسته شد با شنیدن صدای سوت داور اول و از مکان مشخص شده قبل از خط شروع، با حداکثر توان، دویدن را آغاز کنند. داور دوم مستقر در خط پایانی با هماهنگی داور اول مستقر در خط شروع، به محض عبور آزمودنی از نقطه شروع و علامت پرچم داور اول، همزمان کورنومتر دیجیتالی را فعال و با عبور آزمودنی از خط پایانی

در این روش، سن به سال و سرعت بر مبنای آخرین سرعت انجام آزمون (سطح دست یافته در آزمون شاتل ران) لحاظ می‌شود. در آزمون شاتل ران، اولین سطح دویدن با سرعت ۸/۵ کیلومتر بر ساعت می‌باشد و در سطوح بعدی، به ازای هر سطح، ۰/۵ کیلومتر در دقیقه بر سرعت دویدن افزوده می‌شود (رامیرز ولز و دیگران، ۲۰۱۷).

برای اندازه‌گیری مقادیر آنزیم LDH از کیت مخصوص ساخت شرکت پارس آزمون ایران با واحد اندازه‌گیری به صورت واحد بین‌المللی/لیتر، و ماندگاری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت حدود شش هفته استفاده

1. Running-based anaerobic sprint test

2. Kalva-Filho

3. Shuttle run

4. Stojanovic

5. Wingate

6. Spectrophotometry

7. Auto analysis

قرار گرفت و در صورت معنی دار شدن تفاوت ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی^۳ برای مقایسه های زوجی استفاده شد. نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ و نرم افزار Graph Pad Prism-7 به ترتیب برای عملیات آماری و ترسیم نمودار ها بکار گرفته شدند و در کلیه موارد، سطح معنی دار $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

به منظور استخراج نتایج، ابتدا از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ جهت بررسی توزیع طبیعی داده ها و از آزمون موخلی^۲ برای بررسی همگنی واریانس ها استفاده گردید. در ادامه، آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای بررسی تغییرات متغیرهای پژوهش در پیش فصل، نیم فصل و پایان فصل مسابقات لیگ برتر فوتبال ساحلی مورد بهره برداری

جدول ۱. تغییرات شاخص های بدن سنجی آزمودنی ها در طول فصل مسابقات

شاخص	پیش از فصل	نیم فصل	پایان فصل	F	P
قد (سانتی متر)	۱۸۱/۰۰ ± ۵/۱۷	۱۸۱/۰۰ ± ۵/۱۷	۱۸۱/۰۰ ± ۵/۱۷	-----	-----
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۰۸ ± ۸/۱۵	۷۰/۷۵ ± ۵/۵۹	۷۱/۳۰ ± ۵/۳۵	۱/۳۲	۰/۲۸
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	۲۲/۷۶ ± ۲/۳۶	۲۱/۸۱ ± ۱/۹۸	۲۲/۱۱ ± ۱/۹۵	۰/۵۲	۰/۵۹
نسبت دور کمر به دور لگن	۰/۸۲ ± ۰/۰۲	۰/۸۲ ± ۰/۰۴	۰/۸۲ ± ۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۸۷

($p = 0.001$) و میانگین ($p = 0.001$) توان بی هوازی مشاهده شد؛ به گونه ای که پس از اجرای آزمون تعقیبی، کاهش معنی دار در حداقل، حداکثر و میانگین توان بی هوازی در نیم فصل (به ترتیب با $p = 0.003$, $p = 0.001$, $p = 0.001$) و پایان فصل (به ترتیب با $p = 0.02$, $p = 0.04$, $p = 0.01$) در مقایسه با پیش از فصل مسابقات، بدست آمد (شکل ۲).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده افزایش معنی دار سطوح ALT بازیکنان فوتبال ساحلی در پایان فصل نسبت به پیش از فصل است. در شاخص LDH نیز افزایش معنی دار در نیم فصل و کاهش معنی دار در پایان فصل مسابقات مشاهده شد؛ اما در مورد سایر شاخص های التهابی از جمله CPK و AST، تغییر معنی دار در طول فصل مشاهده نشد. از دیگر یافته های مهم می توان به افزایش غیر معنی دار توان هوازی و کاهش معنی دار توان بی هوازی از پیش فصل تا پایان فصل مسابقات اشاره کرد.

در مورد شاخص های التهابی و آسیب عضلانی، نتایج پژوهش حاضر با نتایج با پژوهش ملو^۴ و دیگران (۲۰۱۷) مبنی بر عدم تغییر معنی دار AST و CPK و افزایش معنی دار ALT پس از تمرینات فوتبال با شدت متوسط، همسو است. به علاوه، همسو با یافته های مطالعه حاضر، گومز و دیگران (۲۰۱۸) نیز نشان داده اند که انجام تمرینات فوتبال موجب تغییر معنی دار در سطوح AST و CPK نمی شود. فعالیت عضلانی می تواند غلظت خونی برخی آنزیم های سلولی مانند CK و LDH را تغییر دهد (لیت، ۲۰۱۶). در اکثر پژوهش های انجام شده، فعالیت ورزشی با افزایش

یافته ها

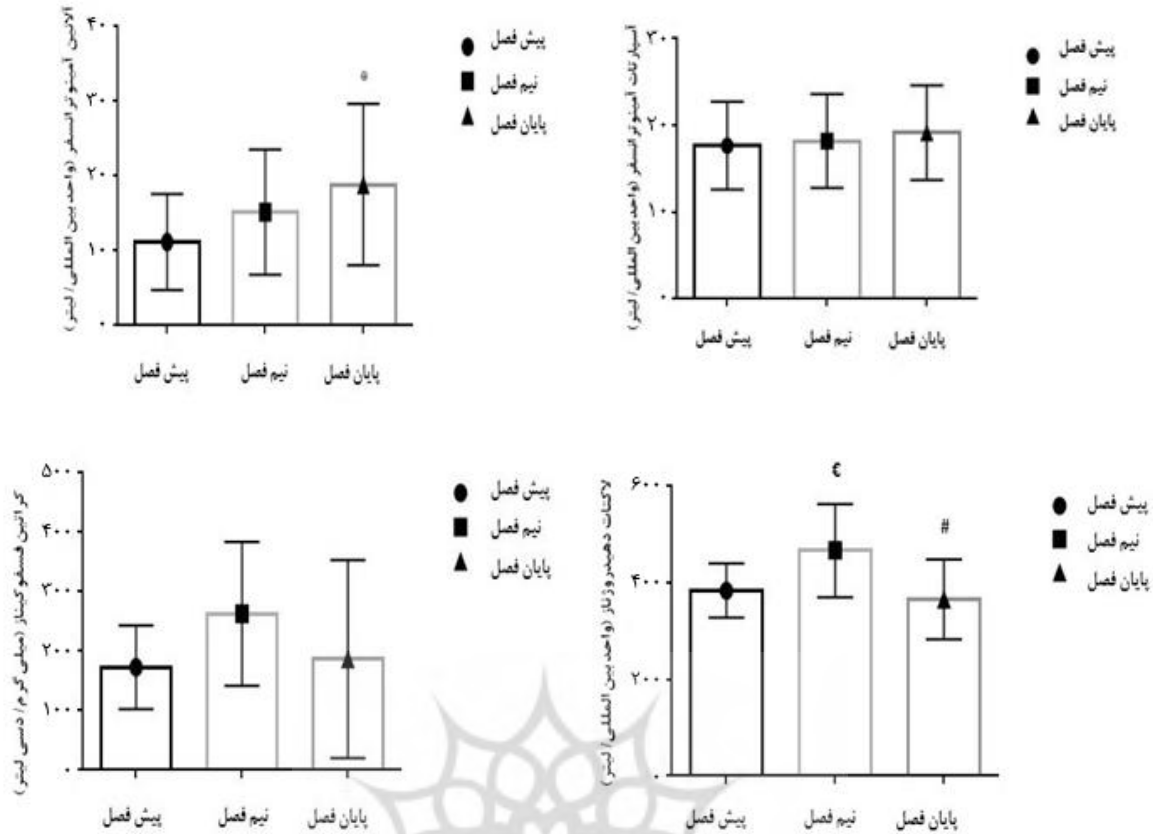
جدول ۱ تغییرات شاخص های بدن سنجی آزمودنی ها در طول فصل مسابقات را نشان می دهد. با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر، تغییر معنی داری در هیچ یک از شاخص های وزن ($p = 0.28$)، شاخص توده بدنی ($p = 0.59$) و نسبت دور کمر به دور لگن ($p = 0.87$) در طول فصل مسابقات مشاهده نشد.

همان طور که در شکل ۱ نمایش داده شده است، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر نشان دهنده تغییر معنی داری آنزیم ALT ($p = 0.04$) در مراحل مختلف فصل بود؛ به گونه ای که با اجرای آزمون تعقیبی، افزایش معنی داری در سطح ALT در پایان فصل نسبت به پیش از فصل مشاهده شد ($p = 0.02$). از طرف دیگر، تغییر معنی دار در سطوح LDH در طول فصل مسابقات مشاهده شد ($p = 0.09$)؛ به گونه ای که با اجرای آزمون تعقیبی، افزایش معنی دار LDH در نیم فصل نسبت به پیش از فصل مسابقات، و کاهش معنی دار آن در پایان فصل نسبت به پیش از فصل ($p = 0.01$) مسابقات مشاهده شد. با این وجود، تغییر معنی دار در سطوح AST ($p = 0.50$) و CPK ($p = 0.15$) در طول فصل مسابقات بدست نیامد. بین سایر زمان های اندازه گیری هم تفاوت معنی داری مشاهده نگردید (شکل ۱).

به علاوه، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر نشان دهنده عدم تغییر معنی دار توان هوازی در مراحل مختلف فصل مسابقات بود. با این وجود، تغییر معنی داری در حداقل ($p = 0.002$)، حداکثر

1. Shapiro-Wilk
2. Mauchly

3. Bonferroni
4. Mello



شکل ۱. مقایسه تغییرات شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی بازیکنان فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات لیگ برتر. € نشانه تغییر معنی‌دار در نیم فصل نسبت به پیش از فصل؛ * نشانه تغییر معنی‌دار در پایان فصل نسبت به پیش از فصل؛ # نشانه تغییر معنی‌دار در پایان فصل نسبت به نیم فصل؛ سطح معنی‌داری در کلیه موارد $p < 0.05$.



شکل ۲. مقایسه تغییرات توان هوایی و بی‌هوایی بازیکنان فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات لیگ برتر. € تغییر معنی‌دار در نیم فصل نسبت به پیش از فصل؛ * تغییر معنی‌دار در پایان فصل نسبت به پیش از فصل؛ سطح معنی‌داری در کلیه موارد $p < 0.05$.

دیگران، ۲۰۱۹). نکته دیگر مدت زمان اجرای تمرین است، به نحوی که در مطالعاتی که یک جلسه یا یک مسابقه را مورد بررسی قرار داده اند، عموماً افزایش در سطوح عوامل التهابی مشاهده شده است (مردانیان قهرخی و دیگران، ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹؛ وفائی و دیگران، ۲۰۱۹). در مقابل، به نظر

LDH و CPK پلاسما همراه بوده، به گونه ای که تمرینات ورزشی شدیدتر، افزایش بیشتر در فعالیت آنزیمی را در پی داشته و چنانچه این تمرینات همراه با افزایش آسیب‌های عضلانی باشند، میزان تراوش آنزیم به درون خون شدت بیشتری پیدا می‌کند (هامودا^۱ و دیگران، ۲۰۱۲؛ وفائی و

1. Hammouda

و دیگران، ۲۰۱۱). با وجود افزایش ۱/۲ تا ۱/۶ برابری شدت تمرین (بر اساس HRmax) روی ماسه (در مقایسه با چمن)، غلظت پروتئین واکنشی C (CRP) افزایش معنی‌دار پیدا نکرده است. این نتایج ممکن است در واقع نشان دهد که در یک شدت تمرینی همسان، آسیب و التهاب عضلانی به مراتب هنگام فعالیت روی سطح شن و ماسه پایین‌تر است؛ زیرا CRP یک شاخص شناخته شده آسیب عضلانی و التهاب سیستمیک^۵ محسوب می‌شود (فیلیپر و دیگران، ۲۰۰۷). به اعتقاد بیشتر محققان، تمرین مداوم از آسیب و افزایش آنزیم‌ها جلوگیری می‌کند. برخی مطالعات انجام شده در این زمینه بیان کرده‌اند که انجام تمرین به مدت طولانی، سبب کاهش آسیب و پایین آمدن سطوح CPK شده و در برخی نیز اشاره شده که انواع تمرین، باعث تطابق و سازگاری های مختلف با آنزیم‌های سرمی می‌شود و کاهش CPK پاسخی به تحریک تمرین بلندمدت است (پرسش، ۲۰۱۸).

نتایج پژوهش حاضر در مورد شاخص‌های عملکردی نشان دهنده عدم تغییر معنی‌دار در توان هوازی و کاهش معنی‌دار در توان بی‌هوازی از پیش فصل تا پایان فصل مسابقات بود. بیشتر دانشمندان علوم ورزشی و مربیان اعتقاد دارند که سطح بالای آمادگی هوازی، پیش نیاز عملکرد بی‌هوازی بالا در حین فعالیت‌های متناوب طولانی‌مدت می‌باشد (استوجانویک و دیگران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، هنگام تمرینات پیش از فصل در ورزش‌های با ماهیت تناوبی، غالباً از دوهای استقامتی طولانی برای بهبود ظرفیت هوازی استفاده می‌شود (فیلیپر و دیگران، ۲۰۰۷). سرعت و توان در بازی فوتبال ساحلی، بویژه در زمان شروع حمله، زدن ضربان و برگشت به حالت دفاعی؛ از اهمیت بالایی برخوردار است. به علاوه، هر چه به انتهای یک مسابقه نزدیک شویم، برخورداری از توان بالا به اجرای بهتر تکنیک شوت‌زدن و کسب نتیجه بهتر، کمک می‌کند. اطلاع از ویژگی‌های فیزیولوژیک و حرکتی بازیکنان، به مربیان، سرپرستان و دست‌اندرکاران فوتبال (چمنی و ساحلی) این امکان را می‌دهد که از وضعیت ورزشکاران درک درستی داشته باشند (بانگسبو، ۲۰۰۷). بازیکنان فوتبال ساحلی برای تکرار فعالیت‌های سرعتی مبتنی بر دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی، باید سازگاری‌های لازم را بدست آورند؛ چرا که در این رشته ظرفیت‌های بالای بی‌هوازی اهمیت زیادی دارد (مورتاق، ۲۰۱۸). امروزه موفقیت تیم‌های فوتبال در مسابقات مختلف، مرهون داشتن آمادگی

می‌رسد که تمرینات با دوره طولانی، موجب سازگاری‌های مفیدی شده و کاهش یا عدم تغییر شاخص‌های التهابی پس از این نوع تمرینات، نشان داده شده است (بایورس^۱ و دیگران، ۲۰۱۰). مطالعات نشان داده‌اند که شرکت در فعالیت‌های ورزشی شدید و فزاینده، باعث آسیب تأخیری غشای تار عضله می‌شوند. اگر فعالیت ورزشی شامل بخش‌های برون‌گرا نیز باشد، مانند برخی حرکات فوتبال ساحلی، ممکن است آسیب شدیدتری هم رخ دهد (کاستلانو و کاسامیچانا، ۲۰۱۰). نیروی مکانیکی زیاد تولید شده هنگام فعالیت‌های ورزشی، به ویژه فعالیت‌های تناوبی شدید، می‌تواند باعث تخریب یا تجزیه پروتئین‌های ساختاری تارهای عضله و بافت همبند شود (لیت، ۲۰۱۶). معمولاً آسیب عضله باعث کاهش عملکرد ورزشی می‌شود؛ بنابراین، کاهش میزان آسیب عضله و متعاقب آن، کاهش تجزیه پروتئین‌ها که با فعالیت‌های شدید و بلند مدت همراه است، می‌تواند سودمند باشد (ویتتی^۲ و دیگران، ۲۰۱۷). شواهد اخیر از استفاده شن و ماسه در محل تمرین و مسابقه، به منظور افزایش آمادگی جسمانی پشتیبانی می‌کند. این مطالعات نشان داده‌اند که برای یک جلسه تمرینی مشخص، استفاده از شن و ماسه در مقابل سطوح زمین تمرینی محکم، می‌توان شدت تمرین نسبی بیشتری ایجاد کرد، بدون این که در روز بعد (۲۴ ساعت بعد از ورزش)، آسیب عضلانی ایجاد شود (سیلوا^۳ و دیگران، ۲۰۱۴؛ مکل و دیگران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، مطالعات اخیر به خوبی نشان داده‌اند که دویدن روی شن و ماسه، نیاز به ۱/۲ تا ۱/۶ برابر هزینه انرژی بیشتر در مقایسه با اجرا بر روی سطوح محکم مانند چمن با سرعت‌های مشابه دارد. چندین عامل از جمله کاهش بازیافت انرژی الاستیک، کاهش کارایی تاندون و افزایش کار انجام شده، ممکن است باعث این افزایش هزینه انرژی شود. علاوه بر این، نشان داده شده است که به دلیل افزایش نیازهای تثبیت کننده در اطراف مفاصل مچ پا، مفاصل زانو و مفصل ران؛ فعال شدن عضلات اندام تحتانی در هنگام دویدن روی شن و ماسه نسبت به چمن، به طور قابل توجهی بیشتر می‌شود (سیلوا و دیگران، ۲۰۱۴). با توجه به این نکته، هنگامی که نحوه تماس پا با سطح هماهنگ شود، سطح پایین‌تر آسیب عضلانی ناشی از ورزش بر روی شن و ماسه، در مقایسه با سطوح محکم، ثابت می‌شود و در نتیجه، کاهش درجه درد و کاهش کوفتگی عضلات روز بعد از فعالیت را به دنبال دارد (سیلوا

1. Beavers

2. Withee

3. Silva

4. C-reactive protein

5. Systemic inflammation

6. Bangsbo

7. Murtagh

ویژه دارد. یکی از دلایل احتمالی کاهش توان بی‌هواری ممکن است عدم استفاده از راهبردهای تمرین قدرتی در طول هفته یا شروع فصل مسابقات باشد که بخشی ناشی از دیدگاه سنتی مربیان مبنی بر عدم نیاز به فعالیت مقاومتی ویژه برای حفظ عوامل آمادگی بی‌هواری در شروع فصل مسابقات فوتبال است. این در حالی است که نتایج مطالعات متعدد قبلی نشان داده است که عدم وارد کردن محرک تمرینی به عضلات در فواصل منظم، باعث افت قدرت و به دنبال آن، کاهش عوامل مربوط قدرت (مانند حداکثر و میانگین توان بی‌هواری) می‌شود.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر بیانگر افزایش آسیب عضلانی یا التهاب، کاهش توان بی‌هواری و حفظ توان هواری بازیکنان فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات می‌باشد. با توجه به کاهش معنی دار توان بی‌هواری بازیکنان فوتبال ساحلی در طول فصل مسابقات، پیشنهاد می‌شود در فصل مسابقات از راهبردهای ویژه تمرینات قدرتی در میکروسیکل‌های هفتگی در کنار سایر تمرینات ویژه فوتبال ساحلی، استفاده گردد. همچنین، لازم است بازیکنان فوتبال ساحلی به طور مداوم در طول فصل مسابقات از نظر شاخص‌های هورمونی، التهابی و عملکردی پایش شوند تا بتوان بر این اساس، بهترین راهبردهای تمرینی، تغذیه‌ای و ریکاوری را برای افزایش و حفظ سطح آمادگی جسمانی آنان بکار گرفت.

تضاد منافع

در این تحقیق، نویسندگان هیچ گونه تضاد منافی ندارند.

قدردانی و تشکر

بدینوسیله از کلیه بازیکنان و کادر فنی بازیکنان تیم فوتبال ساحلی شهدای چلیچه برای همکاری شایسته و بی‌شائبه در این مطالعه، تشکر و قدردانی می‌شود.

جسمانی مطلوب است. شواهد تحقیقی نشان می‌دهند که مسابقات جدید در سطوح بالاتری از گذشته انجام می‌شود، به طوری که بازیکنان تازه به کار گرفته شده در یک مسابقه، تقریباً ۱۰ درصد بیشتر از بازیکنان سابق می‌دوند (راگو^۱ و دیگران، ۲۰۱۷؛ اسمپوکوس^۲ و دیگران، ۲۰۱۰). به همین دلیل، اندازه‌های پیکری، ترکیب بدنی، و آمادگی هواری و بی‌هواری بازیکنان فوتبال؛ از مهم‌ترین عواملی است که دستخوش تغییر شده‌اند (اسمپوکوس و دیگران، ۲۰۱۰). در برخی مطالعات، متوسط مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی برای ظرفیت استقامتی و میزان پرش عمودی بازیکنان، به عنوان شاخص توان بی‌هواری بدون اسید لاکتیک در طول فصل مسابقات ثابت مانده و تغییری در حداکثر ضربان قلب و سرعت نوارگردان در آزمون حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده نشده است (اله‌ازا^۳ و دیگران، ۲۰۰۱؛ سیلویستر^۴ و دیگران، ۲۰۰۶)؛ یافته‌هایی که می‌توان آن‌ها را با نتایج پژوهش حاضر همسو دانست؛ زیرا میزان توان هواری در مطالعه حاضر نیز تغییر معنی‌دار نکرد. یافته‌های تحقیق میری و دیگران (۲۰۱۳)، هم نشان از آن دارد که بین توان هواری تیم ملی فوتبال چمنی با ساحلی، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. طبق یافته‌های ایمپلیزری^۵ و دیگران (۲۰۰۸)، پس از سه هفته تمرین پلايومتریك (با تکرار چهار جلسه در هفته) بر روی یکی از سطوح ماسه مصنوعی یا زمین چمن، بهبودی مشابهی در عملکرد دوی سرعت بازیکنان آماتور فوتبال (پس از هر دو مداخله تمرینی بر روی در ماسه مصنوعی و چمن) مشاهده شده است.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که نوع آماده‌سازی جسمانی بازیکنان فوتبال ساحلی در بخش توان بی‌هواری در طول فصل مسابقات، نیاز به توجه

منابع

- Al'Hazzaa, H. M., Almuzaini, K.S., Al-Refae, S.A., & Sulaiman, M.A. (2001). Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(1), 54.
- Bangsbo, J., Iaia, F.M., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 111-127.
- Beavers, K.M., Brinkley, T.E., & Nicklas, B.J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta*, 411(11-12), 785-793. Krstrup
- Binnie, M. J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2014). Sand training: a review of current research and practical applications. *Journal of Sports Sciences*, 32(1), 8-15.

1. Rago
2. Smpokos

3. Al'Hazzaa
4. Silvestre

5. Impellizzeri

- Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 48(6), 757-767.
- Castellano, J., & Casamichana, D. (2010). Heart rate and motion analysis by GPS in beach soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 9(1), 98.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F.C., Bachi, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(03), 222-227.
- Famarzi, M., Gharakhanlou, R., & Chuobineh, S. (2010). Physical fitness profile of Iranian elite soccer players. *Olympic*, 18(1), 127-140. [In Persian]
- Filaire, E., Lac, G., & Pequignot, J.M. (2003). Biological, hormonal, and psychological parameters in professional soccer players throughout a competitive season. *Perceptual and Motor Skills*, 97(3_suppl), 1061-1072.
- Ghahfarrokhi, M.M., Habibi, A., & Nasab, H.R. (2019). Effect of acute aerobic exercise in different times of day on iron status and hematological factors in professional football players. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 21(3), 125-130. [In Persian]
- Gharahdaghi, N., Kordi, M.R., & Gaeini, A.A. (2013). The effect of a short term soccer specific training on aerobic fitness and muscle injury of soccer players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 1(1), 20-33. [In Persian]
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chahed, H., Ferchichi, S., Chaouachi, A., Kallel, C., ... & Souissi, N. (2012). High intensity exercise affects diurnal variation of some biological markers in trained subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 33(11), 886.
- Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 42(1), 42-46.
- Kalva-Filho, C.A., Loures, J.P., Franco, V.H., Kaminagakura, E.I., Zagatto, A.M., & Papoti, M. (2013). Comparison of the anaerobic power measured by the RAST test at different footwear and surfaces conditions. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19(2), 139-142.
- Lastella, M., Escobar, L., Lovell, G.P., Scanlan, A., Ellison, E., McGowan, L., & Guy, J.H. (2020). An exploration of goal scoring strategies in an elite beach soccer tournament. *Science and Medicine in Football*, 4(3), 192-195.
- Leite, W.S. (2016). Beach soccer: analysis of the goals scored and its relation to the game physiology. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 5(1), 12-17.
- Mardaniyan Ghahfarrokhi, M., Habibi, A., & Rezaei Nasab, H. (2018). Effect of acute aerobic activity after a period of taking vitamin C supplement on Iron status and hematological indices of professional football players. *Research in Sport Medicine and Technology*, 16(16), 29-38.
- Mazani, A.A., Hamedia Nia, M.R., Haghghi, A.H., & Hedayat Pour, N. (2018). The effect of 12 weeks of strength-power training with different loads on neuromuscular adaptations in college soccer players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 6(11), 9-21. [In Persian]
- Meckel, Y., Doron, O., Eliakim, E., & Eliakim, A. (2018). Seasonal variations in physical fitness and performance indices of elite soccer players. *Sports*, 6(1), 14.
- Mello, R., Mello, R., Gomes, D., Paz, G.A., Nasser, I., Miranda, H., & Salerno, V.P. (2017). Oxidative stress and antioxidant biomarker responses after a moderate-intensity soccer training session. *Research in Sports Medicine*, 25(3), 322-332.

- Miranda Neto, M.A.N.O.E.L., Toscano, L.L., Tavares, R.L., Toscano, L.T., Padilhas, O.P., Silva, C.S.D., ... & Silva, A.S. (2020). Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(4), 2-12.
- Miri, H., Heidari, M.R., Ebrahim, K., Ahanjan, S.H., Mahdilo, M., & Ghasemalipur, H. (2013). Comparison of the selected physiological and functional variables of the National team players of the grassy and beach soccer. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 21(1), 156 – 164. [In Persian]
- Mirzaei, B., Asghar Norasteh, A., Saez de Villarreal, E., & Asadi, A. (2014). Effects of six weeks of depth jump vs. countermovement jump training on sand on muscle soreness and performance. *Kinesiology*, 46(1.), 97-108.
- Muazu Musa, R., PP Abdul Majeed, A., Abdullah, M.R., Ab. Nasir, A.F., Arif Hassan, M.H., & Mohd Razman, M.A. (2019). Technical and tactical performance indicators discriminating winning and losing team in elite Asian beach soccer tournament. *PloS One*, 14(6), e0219138.
- Murtagh, C.F., Brownlee, T.E., O'Boyle, A., Morgans, R., Drust, B., & Erskine, R.M. (2018). Importance of speed and power in elite youth soccer depends on maturation status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 297-303.
- Porsesh, M., Habibi, A., Ahmadi, B.S., & Mardaniyan, G.M. (2018). Comparison of the effect of a selected resistance exercise course with two different intensities on some metabolic indices in active young girls. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, 17 (2), 115 – 130. [In Persian]
- Rago, V., Pizzuto, F., & Raiola, G. (2017). Relationship between intermittent endurance capacity and match performance according to the playing position in sub-19 professional male football players: Preliminary results. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 688.
- Ramírez-Vélez, R., Palacios-López, A., Humberto Prieto-Benavides, D., Enrique Correa-Bautista, J., Izquierdo, M., Alonso-Martínez, A., & Lobelo, F. (2017). Normative reference values for the 20 m shuttle-run test in a population-based sample of school-aged youth in Bogota, Colombia: the FUPRECOL study. *American Journal of Human Biology*, 29(1), e22902.
- Scarfone, R., Tessitore, A., Minganti, C., Ferragina, A., Capranica, L., & Ammendolia, A. (2009). Match demands of beach soccer: a case study. In *Book of Abstracts of 14th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Oslo, Norway. 2009 Jun. 24-29.
- Silva, J.R., Magalhães, J.F., Ascensão, A.A., Oliveira, E.M., Seabra, A.F., & Rebelo, A.N. (2011). Individual match playing time during the season affects fitness-related parameters of male professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2729-2739.
- Silva, J.R., Rebelo, A., Marques, F., Pereira, L., Seabra, A., Ascensão, A., & Magalhães, J. (2014). Biochemical impact of soccer: an analysis of hormonal, muscle damage, and redox markers during the season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(4), 432-438.
- Silvestre, R., West, C., Maresh, C. M., & Kraemer, W.J. (2006). Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a national collegiate athletic association division I team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 177-183.
- Smpokos, E., Mourikis, C., Tsikakis, A., Katsikostas, N., & Linardakis, M. (2020). Reference performance values of pre-seasonal physical fitness in elite youth male football players in Greece. *Journal of Public Health*, 30, 1307–1318.

- Stojanovic, M.D., Calleja-Gonzalez, J., Mikic, M., Madic, D.M., Drid, P., Vuckovic, I., & Ostojic, S.M. (2016). Accuracy and criterion-related validity of the 20-m shuttle run test in well-trained young basketball players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 5(2), 5-10.
- Vafae, R., Soori, H., Hedayati, M., Ainy, E., & Hatamabadi, H. (2019). Effects of resveratrol supplementation in male Wistar rats undergoing an endurance exercise and acute exercise training. *Human Antibodies*, 27(4), 257-264.
- Viana-Gomes, D., Rosa, F.L.L., Mello, R., Paz, G.A., Miranda, H., & Salerno, V.P. (2018). Oxidative stress, muscle and liver cell damage in professional soccer players during a 2-game week schedule. *Science & Sports*, 33(5), e221-e228.
- Withee, E.D., Tippens, K.M., Dehen, R., Tibbitts, D., Hanes, D., & Zwickey, H. (2017). Effects of methylsulfonylmethane (MSM) on exercise-induced oxidative stress, muscle damage, and pain following a half-marathon: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1-11.

