مجله علوم پزشکی رازی دوره ۳۰، شماره پیوسته ۲۱۹، ۲۸ اسفند ۱۴۰۲ https://doi.org/10.47176/rjms.30.219

مقاله پژوهشی

تاثیر فعالیت بدنی بر عملکرد حرکتی و سطوح سرمی فاکتورهای ضدالتهابی ورزشکاران

سید مجتبی حسینی: دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

آمنه برجسته یزدی: استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران (* نویسنده مسئول) barjaste.amene469@gmail.com

رامبدخواجه ای: استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران

امیر رشیدلمیر: دانشیار، دکتری تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

زمینه و هدف: امروزه علوم ورزشی و تربیت بدنی در اکثر زمینه‌های تخصصی پیشرفت چشمگیری داشته است. یکی از مباحث مهم این حیطه که پیوسته در حال دگرگونی می‌باشد و به سمت رشد نسبی و تکامل گام بر می‌دارد، علم تمرین است.

روش کار: پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر هشت هفته تمرین منتخب بر سطوح سرمی IL-6، IL-4 و عملکرد حرکتی بازیکنان نخبه واترپلو اجرا شد. بدین منظور ۳۰ واترپلو کار مرد (با میانگین سنی ۲±۲۳ سال جامعه این پژوهش کلیه واترپلویست‌های شهر مشهد که حداقل سابقه شش سال تمرین مداوم و حضور در لیگ برتر واترپلوی کشور را دارا باشند به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفری تجربی (تمرین منتخب واترپلو) و کنترل (تمرین سنتی واترپلو) تقسیم شدند. تمرین منتخب واترپلو به مدت هشت هفته و هر هفته ۶ جلسه انجام شد. به مدت ۹ ساعت در هفته، در تمرین سنتی ما استفاده از انواع مختلف شنا را نداشتیم و فقط از شنای سر بالا استفاده شد. مطابق تمرینات عادی تیم‌های واترپلو، کنترل شدت تمرینات از روش کارونن به عنوان درصدی از حداکثر ضربان قلب بیشینه (80-100 %MHR) استفاده شد؛ هم‌چنین هر هفته به میزان پنج درصد بر شدت تمرینات افزوده شد. در این پژوهش تست‌های عملکردی واترپلو شامل رکورد شنای ۵۰ متر، شنای ۱۰۰ متر سربالا، شنای ۲۰۰ متر کرال سینه، شنای ۵۰×۶ متر و شنای ۴۰۰ متر بود. جهت بررسی سطوح سرمی IL-6، IL-45 سی سی خون وریدی در مرحله پیش و پس آزمون گرفته شد و با روش الایزای ساندویچی سنجش گردید. برای مقایسه میانگین های اندازه گیری شده از آزمون تی (t-test) در سطح معنی داری $P<0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نشان داد هشت هفته تمرین منتخب واترپلو سبب تغییرات معنی‌دار در سطوح IL-4 پلاسمایی واترپلویست‌های نخبه شد ($P<0/05$) ولی با این وجود نتواست تغییرات معنی‌داری در سطوح IL-6و عملکرد واترپلوئیست‌ها در شنای ۵۰ متر، ۱۰۰متر، ۲۰۰ متر و ۴۰۰ متر ایجاد کند.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که احتمالا تمرینات فشرده و طولانی‌تری جهت بهبود عملکرد حرکتی بازیکنان نخبه واترپلو مورد نیاز است و هنوز اطلاعات در این حوزه نیازمند تحقیق بیشتری است.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

فاکتورهای ضد-التهابی،

اینترلوکین ۶،

اینترلوکین ۴،

واترپولو،

عملکرد حرکتی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۱۴

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۱۲/۲۸

شیوه استناد به این مقاله:

Hoseini SM, Barjeste Yazdi A, Khajei R, Rashidlamir A. The Effect of Physical Activity on Motor Function and Serum Levels of Anti-inflammatory Factors in Athletes. Razi J Med Sci. 2024(18 Mar);30.219.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

Razi Journal of Medical Sciences. 2024(18 Mar);30.219. https://doi.org/10.47176/rjms.30.219

Original Article

The Effect of Physical Activity on Motor Function and Serum Levels of Anti-inflammatory Factors in Athletes

Seyed Mojtaba Hoseini: PhD Student of Sport Physiology, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran

Amene Barjeste Yazdi: Assistant Professor, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran (* Corresponding Author) barjaste.amene469@gmail.com

Rambod Khajei: Assistant Professor, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran

Amir Rashidlamir: Associate Professor, Department of Sport Biochemistry and Metabolism, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

Background & Aims: New progress has been made in more than one field of sports science. One of the most important and current topics in the development of this field is the science of practice. In recent years, coping with a sedentary and car-free life is of particular importance to societies today, as doing exercise programs has become an undeniable necessity for disease prevention and quality of life. Noses. According to the design of exercise science, the best type of exercise to record the best record is the exercise that becomes the same sport according to the physiological needs and had the most similarity with its competitive conditions (4). Therefore, better selection and design in special training for swimming and water polo training needs to be found due to the competitive competition during the working group, which needs to maintain higher physical and motor fitness. In this regard, exercise immunology studies have focused on key components of immune functions such as immune cells, immunoglobulins, glutamines and messenger molecules (cytokines) and the effects of environmental, nutritional and exercise factors. Meanwhile, interleukin-6 attracts a lot of attention because on the one hand it is in the post-exercise period that increases insulin release and on the other hand it is associated with obesity and decreased insulin function (12). There are conflicting findings about the appropriate intensity to reduce inflammatory factors and observe the anti-inflammatory effects of physical activity. Exercise with moderate and high intensity and duration in the training period has a greater effect on inflammatory variables and reduces inflammatory factors, and lower intensities have less effects (49). Although little research has been done on the relationship between intermittent exercise and changes in interleukin and interleukin-6; But mainly in them, only nutritional and medical interventions are emphasized and more on patients. In the present study, the changes of these factors in relation to the adaptations of intense periodic training on water polo athletes without nutritional and pharmacological considerations are investigated. Finally, it seeks to answer the question, what effect does eight weeks of selected training have on the serum levels of Interleukin-4 and Interleukin-6 elite water polo players?

Methods: The aim of this study was to evaluate the effect of eight weeks of selected training on serum levels of IL-6, IL-4 and motor performance of elite water polo players. For this purpose, 20 male water polo players (with a mean age of 23 years) were randomly divided into two groups of 10 experimental (selected water polo training) and control (traditional water polo training). Selected water polo training was performed for eight weeks and 6 sessions per week. To control the intensity of training, used percentage of maximum heart rate (80-100% MHR); Also, the intensity of training was increased by 5% every week. In this study, water polo performance tests included a record of 50 meters swimming, 100 meters high swimming, 200 meters' breaststroke, 6 ×50 meters swimming and 400 meters swimming. To evaluate the serum levels of IL-6, IL-4 5 cc of venous blood was taken in the pre- and post-test stages and measured by sandwich ELISA method. To compare the

Keywords

Anti-inflammatory factors,
Interleukin 6,
Interleukin 4,
Water Polo,
Motor function

Received: 05/08/2023

Published: 18/03/2024

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

measured means, t-test was used at a significant level of $P < 0.05$.
Results: The results showed that eight weeks of selected water polo training caused significant changes in IL-4 levels of elite water polo players ($P < 0.05$), however, there were no significant changes in IL-6 levels and water polo players' performance.
Conclusion: The results of the present study showed that eight weeks of selected water polo exercises had a significant increase in serum IL-4 level in the experimental group but these results did not show a significant increase in IL-6 serum level in the experimental group. Also, the results of our research did not show significant changes in the swimming records of 50 meters, 100 meters, 200 meters and 400 meters in experimental subjects after eight weeks of selected water polo training. Consistent with our research results, many studies have reported an increase in anti-inflammatory cytokines after a period of exercise (29-31). Among the studies that examined the effect of exercise on serum interleukin-4 levels; According to the results of our study, Baldusi et al. (2010) in a study measured the effect of one year of aerobic and resistance training on diabetic patients and observed a significant increase in interleukin 4 in one of their research groups compared to the control group. The results of some studies have also shown that obesity causes the production of TNF-α, leptin and proinflammatory cytokines such as 4-IL and 5-IL in patients with asthma (8). Regarding studies close to the present study, we can refer to Nikzad et al. (2017), who showed that twelve weeks of swimming training (on mice). Has decreased the amount of proinflammatory cytokine 6-IL. Ebrahimpour et al. (2017,) also showed that 8 weeks of endurance swimming training increased the inflammatory effects of breast cancer by increasing interleukin-10 and decreasing interleukin-6 in heart tissue (3). Also, the research of Kapomakio et al. (2011) on the effect of physical exercise on swimmers, an increase in interleukin-6 expression levels and no change in interleukin-6 receptor in the training group compared to the control group was observed. Rihaneh et al. In 2013 achieved almost the same findings, so that in the studies of these researchers, 6-IL was significantly increased as a result of exercise (25). Also, our results showed that 8 weeks of selected training had no effect on motor performance on elite water polo players. In this regard, Brasula et al. (2016) investigated the effect of four weeks of swimming training and beta-alanine supplementation on repetitive speed performance in 22 elite male water polo players (23). Before and after receiving the supplement, the subjects performed repetitive speed performance tests in a session of 30 minutes with an interval of 30 minutes. The results showed that there was no significant difference between the two groups as a result of the first iterative speed performance. However, this difference was statistically significant as a result of the second iterative speed performance test. Other important factors in achieving these results include the nature of the sport of water polo and its basic skill, namely swimming. As mentioned before, swimming is a sport that in addition to physical fitness, the technical performance of the swimmer also plays a major role in improving its performance. In fact, improving the performance and record of the athlete is not only a function of physiological and physical factors. The control group also performed the exercises intensively. Their performance also improved, but the rate of change was greater in the selected exercise group, although it was not statistically significant Overall, our results showed that eight weeks of selected water polo training caused significant changes in plasma levels of interleukin-4 elite water polo players, however, it could not cause significant changes in plasma levels of interleukin-6.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:
Hoseini SM, Barjeste Yazdi A, Khajei R, Rashidlamir A. The Effect of Physical Activity on Motor Function and Serum Levels of Anti-inflammatory Factors in Athletes. Razi J Med Sci. 2024(18 Mar);30.219.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

مقدمه

امروزه در بیشر حوزه‌های علوم ورزشی پیشرفت های چشمگیری بدست آمده است. یکی از مباحث بسیار مهم و در حال تکامل این حیطه علم تمرین است. در سالیان اخیر مقابله با زندگی عاری از تحرک و ماشینی برای جوامع در حال توسعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چنانکه که انجام برنامه‌های ورزشی منظم یک ضرورت انکارناپذیر برای پیشگیری از بروز بری بیماری‌ها و کیفیت بخش زندگی به شمار می‌رود (۱). ورزش‌های آبی از جمله رشته‌های ورزشی پرطرفدار و مفرح در سطح جهان مطرح بوده‌اند تا جایی که شنا از پرسابقه ترین و پر مدال ترین ورزش ها در المپیک بوده است. در این رشته ورزشی به قدرت و استقامت بالای عضلانی نیاز است. به طوری که در مسابقات المپیک تنها کسری از صدم ثانیه برای جداکردن برنده از سایر رقبا کافی است.طبق نظر کارشناسان علم تمرین، بهترین تمرین برای ثبت بهترین رکورد، تمرینی است که با توجه به نیازهای فیزیولوژیکی همان رشته ورزشی طراحی شده و بیشترین شباهت را به شرایط رقابتی آن داشته باشد. بنابراین انتخاب و طراحی بهتر و عملکردی در خصوص تمرینات آمادگی شنا و واترپلو با توجه به حساسیت رقابتی در اثنای کارگروهی که نیاز به حفظ آمادگی جسمانی و حرکتی بالایی دارد، ضرورت پیدا می کند. بنابراین به نظر می رسد تمرینات اینتروال شنا که ترکیبی از وحله های شنا و استراحت هدفمند می باشد، برای شناگران و واترپلو کاران مناسب باشد (۲). همچنین، تمرینات تناوبی یکی از متداول ترین روش های تمرینی برای بهبود عملکرد حرکتی در فصل قبل از مسابقه می باشد. تغییر شدت و مدت فعالیت و زمان برگشت به حالت اولیه بین وهله های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیر های متابولیکی را تغییر می دهد. از این رو، طراحی تمرین مناسب برای دستیابی به سازگاری های مورد نظر در این رشته ورزشی و بررسی اثرات تمرینات مختلف بر عملکرد جسمانی و حرکتی باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین مشخص شده است که توسعه عملکرد ورزشی نیازمند تطابق سریع با استرس ناشی از فعالیت است. عوامل زیادی در گستره، سرعت و میزان این تطابقات با استرس ناشی از فعالیت دخالت دارند (۳و۴). بدیهی است که ماهیت و نوع فعالیت از تعیین کننده‌های اصلی سازگاری‌های ناشی از فعالیت هستند. از این جهت، در فعالیت‌هایی با شدت بالا میزان مصرف انرژی سلول‌های عضلانی ممکن است بیش از ۱۰۰ برابر افزایش یابد، که تامین این میزان انرژی بیش از ظرفیت سیستم هوازی است؛ در نتیجه تمایل سلول‌های عضلانی به تامین نیازهای انرژیک خود به واسطه سیستم بی‌هوازی افزایش می‌یابد (۵). هرچند این سیستم تا حدودی پاسخ‌گوی نیاز به انرژی در طی فعالیت شدید است، اما با ادامه فعالیت عوامل زیادی نظیر تجمع متابولیت ها و هم چنین افت ذخایر سوبسترایی این سیستم، خستگی عضلانی و افت عملکرد را به دنبال خواهد داشت (۶).

در همین راستا مطالعه های ایمونولوژی ورزش بروی اجزای کلیدی عملکردهای ایمنی مانند سلول‌های ایمنی، ایمونوگلوبین‌ها، گلوتامین و مولکول‌های محلول پیام رسان (سیتوکین‌ها) و تأثیر عواملی محیطی، تغذیه ای و تمرینی متمرکز شده است. اینترلوکین‌ها سیتوکین‌های ساخته شده توسط سلول¬های سفید خون هستند که اغلب بر لنفوسیت‌های دیگر مؤثر می‌باشند. سایتوکین ها به دو دسته ی ضد التهابی (اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰) و پیش التهابی (اینترلوکین-۱۸، اینترلوکین-۱بتا و اینترلوکین-۶) تقسیم می‌شوند. اینترلوکین‌ها (Interleukin) سیتوکین‌های ساخته شده توسط سلول‌های سفید خون هستند که اغلب بر لنفوسیت‌های دیگر مؤثر می‌باشند. سیتوکین‌ها به دو دسته‌ی ضد التهابی (اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱۰) و پیش التهابی (اینترلوکین-۱۸، اینترلوکین-۱بتا و اینترلوکین-۶) تقسیم می‌شوند. عضله‌ی اسکلتی ظرفیت بیان چند سیتوکین شامل اینترلوکین‌های ۶ ، ۸ و ۱۵ را دارد که روی هم رفته میوکین نامیده می‌شوند (۷). به تازگی مطالعه‌های ایمونولوژی ورزش برای اجزای کلیدی عملکردهای ایمنی مانند سلول‌های ایمنی، ایمونوگلوبین‌ها، گلوتامین و مولکول‌های محلول پیام رسان (سیتوکین‌ها) و تأثیر عواملی محیطی، تغذیه‌ای و تمرینی متمرکز شده است. در میان اجزای مختلف دستگاه ایمنی، سیتوکین‌ها از عوامل محلول در این دستگاه هستند. سیتوکین‌ها، پپتیدها یا پروتئین‌هایی هستند که توسط دستگاه ایمنی تولید و رها می‌شوند و

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

واسطه‌ی تولید پاسخ‌های ایمنی هستند. سیتوکین‌ها، هورمون‌های پلی پپتیدی هستند که در تنظیم رشد، تمایز و عملکرد بسیاری از سلول‌های بدن دخالت دارند. سیتوکین‌ها به ندرت در بدن به تنهایی ایفای نقش می‌کنند و نقش مهمی در تقویت پاسخ ایمنی دارند. به عبارتی، سیتوکین‌ها نقش هدایتگر سیستم ایمنی را بر عهده داشته و سرانجام بیماری را متأثر می‌سازند (۸).

از طرفی اینترلوکین-۶ سایتوکاینی با عملکرد دوگانه است به دلیل ماهیت گیرنده‌های خود اثر متفاوتی در انواع سلول‌ها دارد. منبع اصلی آن، سلول‌های سیستم ایمنی، سلول‌های اندوتلیال عروقی، سلول‌های چربی و تارهای عضلانی بوده و گیرنده‌های آن نیز در سلول‌های مختلفی اعم از اغلب لکوسیت‌ها، کبد، بافت چربی و سلول‌های اپی تلیال وجود دارد (۹). اینترلوکین-۶ آزاد شده از سلول‌های ایمنی سیتوکینی است که اثر پیش و ضدالتهابی از خود نشان می‌دهد، این سیتوکین نیز به میزان زیادی توسط بافت چربی و کبد در شرایط التهاب تولید می‌شود (۱۰)، و برخلاف اثرهای دیده شده در کبد و سلول‌های چربی، اثر مثبت این سیتوکین نیز بر عضله‌ی اسکلتی، با افزایش مصرف گلوکز نشان داده شده است (۱). هندسچین و اسپیگمن در سال ۲۰۰۸ میوکاین‌ها را سیتوکین‌های تولید شده به وسیله‌ی سلول‌های عضلانی می‌دانند که ارتباط ورزش و التهاب را مشخص می‌کنند. میوکین‌ها باعث تسهیل چند پاسخ سلولی به ورزش مانند سرکوب پروتئولیزی، آنژیوژنز و تنظیم گلیکوژن عضلانی می‌شوند (۱۱). در این میان، اینترلوکین-۶ توجه زیادی را به خود جلب کرده است زیرا از یک سو در دوره‌ی پس از ورزش یعنی هنگام افزایش عملکرد انسولین رها می‌شود و از سوی دیگر، با چاقی و کاهش عملکرد انسولین رابطه دارد (۱۲). فعالیت فیزیکی ممکن است باعث رخدادهایی همانند تولید رادیکال‌های آزاد، لختگی و آبشارهای انعقادی و نیز التهاب شود. رهایش سایتوکین‌ها به ویژه IL-۶ پس از فعالیت، می‌تواند سازوکاری محافظتی در برابر مهار عمومی پاسخ های ایمنی پس از ورزش باشد (۱۳). احتمالاً رهایش IL-۶ و IL -۴ پس از تمرین، به واسطه‌ی آسیب و التهاب عضلات اسکلتی، آغاز می‌شود (۱۴).

طبق یافته‌ها احتمالا اجزاء تفکیک شده پروتئین، که از عضلات آسیب دیده آزاد می‌شوند با گویچه‌های سفید و دیگر سلول‌ها برخورد کرده و سبب رهایش سایتوکین‌ها به ویژه IL-۶ و IL -۴ می‌شوند (۱۵). این سازوکار ارتباط افزایش غلظت IL-۶ با ورزش‌های شدید و تمریناتی که سبب بروز آسیب عضلانی می‌شوند (تمرین های با انقباض برونگرا) را توجیه می‌کند. علاوه براین، برنامه‌های تمرینی گوناگون با انواع تمرین، انواع متفاوتی از سوخت و ساز انرژی را القاء می‌کنند که اساساً به هزینه انرژی، مصرف کالری، مدت و شدت فعالیت بستگی دارد (۱۶). بنابراین، با توجه به اینکه بخشی از IL-۶ تولید شده از بافت چربی، فعالیت لیپوپروتئین لیپاز را کاهش و لیپولیز در بافت چربی افزایش می‌دهد. وجود انواع گوناگون سوخت و ساز می‌تواند مسئول تفاوت میزان تولید IL -۶، تغییر یا عدم تغییر آن پس از فعالیت تمرینی باشد (۱۶).

در این زمینه برخی مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت جسمانی منظم با نشانگرهای التهابی رابطه‌ی معکوس دارد و التهاب با درجه‌ی پایین را سرکوب می‌کند. چنانچخ فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا ریسک ابتلا به عفونت را بالا برده و در برابر فعالیت ورزشی استقامتی با شدت متوسط قدرت ایمنی بدن را افزوده و میزان ابتلا به عفونت را کاهش داده است. این یافته ها نشان می دهند که کاهش اینترلوکین -۴ سبب افزایش ایمنی سلولی می‌گردد (۱۷) و IL-۴ فعالیت‌های التهابی را مهار می‌کنند (۱۸).

از سوی دیگر عضله‌ی اسکلتی در حال انقباض مقادیر مشخصی اینترلوکین-۶ را به درون گردش خون رها می‌نماید. این پاسخ نشان‌دهنده کاهش بحرانی ذخایر گلیکوژن عضلانی و تکیه بیشتر عضلات اسکلتی بر گلوکز خون به عنوان منبع انرژی می‌باشد (۱۹). بنابراین ورزشی که توده‌ی عضلانی محدودی را درگیر می‌کند مانند عضلات اندام فوقانی، ممکن است برای افزایش سطح سرمی IL-۶ سرم به بالاتر از سطح پیش از ورزش کافی نباشد. اینترلوکین-۶ رها شده از عضله ممکن است میانجی اصلی اثرهای مثبت ورزش در بهبود حساسیت به انسولین باشد. بنابراین، سیتوکین‌های رها شده از عضله‌ی اسکلتی نه تنها با تغییرات ایمنی ناشی از ورزش رابطه دارند، بلکه میانجی تغییرات متابولیک ناشی از ورزش حاد و سازگاری‌های

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

تمرین نیز می‌باشند (۱۲). اینترلوکین تولید شده توسط عضله در حال انقباض اغلب در ورزش های شدید و کوتاه مدت زیاد می‌شود (۲۰). این افزایش ناشی از آثار ورزش بر بافت چربی و افزایش لیپولیز و اکسیداسیون چربی بر هموستاز گلیکوزن در کبد و تاثیر ضد التهابی آن است (۲۱).

اینترلوکین-۶ به دلیل افزایش ۱۰۰ برابری به دنبال ورزش به عنوان میوکین شناخته شده است. افزایش کوتاه مدت ناشی از انقباض در میزان اینترلوکین-۶ می‌تواند اثر مفیدی بر متابولیسم داشته باشد، در حالی که افزایش بلندمدت سطح اینترلوکین-۶ می‌تواند با نارسایی متابولیک و بیماری قلبی- عروقی همراه باشد. اینترلوکین-۶ در دوری پس از ورزش(زمانی که عملکرد انسولین افزایش یافته است) به طور قابل توجهی بالا می‌رود. مدت ورزش مهترین عامل در افزایش غلظت IL-۶ سرم پس از ورزش است. بیش از ۵۰٪ تغییرات IL-۶ سرم پس از ورزش در حقیقت، می‌تواند به تنهایی به وسیله‌ی مدت ورزش توضیح داده شود. از آنجا که ورزش با شدت بالا بیشتر با مدت زمان فعالیت کوتاه تر و برعکس رابطه دارد، ارتباط بین افزایش IL-۶ سرم و مدت زمان اگر براساس شدت ورزش تطبیق داده شود، بیشتر مشخص می‌شود. این در حالی است که پژوهش-های اولیه نشان داده‌اند که پاسخ ایمنی در اثر آسیب عضلات در حال کار، دلیل افزایش IL-۶ به دنبال ورزش است (۱۲).

حسنوند و همکاران (۲۰۱۷)، نیز در پژوهش خود بیان نمودند که در پاسخ به فعالیت ورزشی، تغییرات سایتوکاین‌های التهابی و ضدالتهابی متفاوتی در درون فضای بافتی و همچنین گردش خون عمومی ایجاد می‌شود. اثر حفاظتی تمرینات ورزشی در التهاب مزمن بیشتر به خاصیت ضدالتهابی تمرینات ورزشی معطوف می‌شود و کاهش فاکتورهای پیش التهابی و افزایش فاکتورهای ضدالتهابی می‌تواند این اثر محافظتی تمرین را تشدید نماید. به نظر می‌رسد که پاسخ ایجاد شده از طریق تمرینات ورزشی و تغییرات IL-۶ مستقل از بیان IL -۶ درون عضلانی است. اما ارتباط بین سازگاری طولانی مدت از طریق فعالیت ورزشی و انجام فعالیت حاد ورزشی نیاز به مطالعات بیشتری دارد (۲۲).

در بعضی از تحقیقات اجرای فعالیت هوازی منجر به کاهش یا افزایش معنی‌دار مقادیر سایتوکاین‌های پیش التهابی و التهابی شده است (۲۳). در حالی که در برخی مطالعات دیگر عدم معنی‌داری این متغییر را مشاهده کردند (۲۴). بررسی در مورد تغییرات حاد عوامل التهابی به طور گسترده‌ای انجام گرفته و قریب به اتفاق این تحقیقات افزایش عوامل التهابی در حین ورزش و بلافاصله پس از ورزش را گزارش کرده‌اند (۲۵،۲۶). ولیکن نتایج در خصوص سازگاری‌های مزمن واکنش التهابی ناشی از فعالیت هوازی متفاوت است. در حال حاضر تحقیقات بسیاری درباره اینترلوکین-۶ انجام و نقش آن در موضوعات مختلف بررسی شده است، اما تحقیقات در خصوص اینترلوکین-۴ بسیار محدود و انگشت شمار است. همچنین یافته‌ها نشان داده است که فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا سبب سرکوب Th1 شده و خطر ابتلا به عفونت را افزایش داده است. در مقابل فعالیت ورزشی استقامتی با شدت متوسط قدرت ایمنی بدن را بالا برده و میزان ابتلا به عفونت را کاهش داده است. کاهش اینترفرون گاما سبب افزایش ایمنی هورمورال و کاهش اینترلوکین-۴ سبب افزایش ایمنی سلولی می‌گردد، بنابراین تعادل این دو نقش مهمی در تعدیل سیستم ایمنی ایفا می‌کند که بر هم خوردن آن سبب پیدایش بیماری می‌گردد (۱۷). به عقیده دانشمندان اینترلوکین-۴ و اینترلوکین-۱۰ فرآیندهای التهابی چندگانه را از طریق مکانیزم‌های متمایز حمایتی و مکمل‌سازی کاهش می‌دهند، در واقع این دو به صورت ترکیبی فعالیت‌های التهابی را مهار می‌کنند (۱۶).

همچنین مطالعات همه گیرشناسی نشان‌داده‌اند پس از انجام تمرین یا رقابت سنگین، ورزشکاران در معرض خطر عفونت مجاری فوقانی دستگاه تنفس هستند و این دوره آسیب‌پذیری می‌تواند بیش از دو هفته به طول بیانجامد. بروز عفونت بیشتر در ورزشکاران می‌تواند تا اندازه‌ای ناشی از انجام دوره‌های تکراری تمرین شدید وعدم بازیافت باشد. روشن شده است که عدم بازیافت کامل بین جلسه‌های تمرینی سبب خستگی مزمن، تضعیف عملکرد و سرکوب شدید دستگاه ایمنی می‌شود (۲۷). نتایج برخی تحقیقات نیز بیانگر آنست که تمرین قدرتی موجب افزایش توده عضلانی، افزایش پروتئین های انقباضی و درنتیجه افزایش قدرت عضلانی و در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

ادامه موجب افزایش آسیب‌های مویرگی می‌گردد. برنامه های تمرینی با شدت و مدت متفاوت موجب تغییرات متفاوتی در سطح سیتوکین‌ها می‌گردد (۶). در مورد شدت مناسب برای کاهش عوامل التهابی و مشاهده‌ی اثرات ضد التهابی فعالیت بدنی، یافته‌های ضد و نقیضی وجود دارد. ورزش با شدت و مدت متوسط و بالا در دوره ی تمرین اثر بیشتری بر متغیرهای التهابی داشته و موجب کاهش عوامل التهابی می‌شود و شدت‌های پایین تر اثرات کمتری دارد (۶). اگرچه تحقیقات اندکی درخصوص ارتباط تمرینات تناوبی با تغییرات اینترلوکین-۴ و اینترلوکین-۶ صورت گرفته؛ اما عمدتاً در آنها تنها به مداخلات تغذیه‌ای و دارویی تأکید شده و بیشتر روی بیماران بررسی گردیده است. در مطالعه حاضر تغییرات این فاکتورها نسبت به سازگاری‌های تمرینات تناوبی شدید روی ورزشکاران رشته واترپلو و بدون ملاحظات تغذیه‌ای و دارویی بررسی می‌شود. و در نهایت به دنبال پاسخ به این سوال است که انجام هشت هفته تمرین منتخب برسطوح سرمی اینترلوکین-۴و اینترلوکین-۶ بازیکنان نخبه واترپلو چه تاثیری دارد؟

روش کار

این تحقیق از نوع کاربردی و نیمه تجربی وبا دو گروه تمرینات منتخب و سنتی و پیش آزمون و پس آزمون بود که با هدف بررسی تاثیر یک برنامه تمرینی منتخب بر عملکرد حرکتی و سطوح سرمی IL-6، IL-4 ورزشکاران نخبه واترپلو انجام شد. جامعه آماری شامل تمام بازیکنان واترپلو شهر مشهد بود که در دامنه سنی ۲۵-۲۰ سال قرار داشتند و دارای حداقل چهار سال سابقه تمرین مداوم و حضور در لیگ برتر واترپلوی کشور بودند. از این جامعه آماری، تعداد ۳۰ نفر بصورت هدفمند و در دسترس انتخاب و به دو گروه ۱۵ نفری به شرح جدول ۱ تقسیم شدند.

قبل از شروع تحقیق همه آزمودنیها طی جلسه ای که اهداف و روش پژوهش توضیح داده شد و فرم رضایت نامه کتبی را امضاء نمودند شرکت داشتند . قابل ذکر است که تمام آزمودنی ها در زمان تحقیق در سلامت کامل بوده و تحت هیچگونه درمان دارویی قرار نداشتند.

در این تحقیق از تمرینات منتخب سرمربی کروات وقت تیم ملی واترپلو که شامل انواع مختلف شنا وانجام شناهای ترکیبی بود استفاده شد.که شرح دقیق رآن در جدول مربوط به تمرینات تخصصی قید شده است. این تحقیق تست‌های عملکردی واترپلو شامل: رکورد شنای ۵۰ متر، شنای ۱۰۰ متر سربالا، شنای ۲۰۰ متر کرال سینه، شنای ۵۰×۶ متر و شنای ۴۰۰ متر بود. تمرینات منتخب واترپلو به مدت هشت هفته (جدول ۲) اجرا شد. جهت کنترل شدت تمرینات از روش کارونن به عنوان درصدی از حداکثر ضربان قلب بیشینه(%MHR ۸۰-۱۰۰) استفاده شد؛ هم‌چنین هر هفته به میزان پنج درصد بر شدت تمرینات افزوده شد (۲۸).

برای بررسی سطوح سرمی اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۴، خون وریدی (۵ سی سی) گرفته شد و سپس سرم ها جمع آوری شدند و تا زمان سنجش در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. مقادیر سرمیIL-6 و IL-4 با روش الایزای ساندویچی و توسط کیت های تجاری ab46027 و ab46087 (شرکت EASTBIOPHARM کشور آمریکا) سنجش گردیدند. میزان دقت کیتها نود و هشت درصد بود. لازم به ذکر است رژیم غذایی آزمودنی‌ها شب قبل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون همسان سازی شد.

معیارهای ورود به پژوهش:

۱- مردان جوان با دامنه سنی بین ۲۰ تا ۲۵ سال

۲- از نظر جسمانی سالم، و دارای شاخص توده بندی ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع.

۳- آزمودنی‌ها در یک سال اخیر از مکمل‌های ورزشی استفاده نکرده بودند.

۴- ساکن مشهد بودند.

۵- سابقه چهار سال تمرین مداوم واترپلو داشتند و عضو تیم ملی بودند.

جدول ۱- آماره های توصیفی شرکت کننده ها به تفکیک گروه

	گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
۱	تمرینات منتخب واترپلو	۱۵	۲۲/۸۹ ± ۲/۵۱	۱۸۱/۸ ± ۶/۳۲	۸۹/۸۲ ± ۶/۳۲
۲	تمرینات سنتی واترپلو	۱۵	۲۳/۰۱±۲/۶۷	۱۸۰/۱ ± ۵/۵۸	۹۱/۶ ± ۵/۹۶

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

جدول ۲- برنامه تمرینات تخصصی واترپلو در طول دوره

روزهای هفته	گرم‌کردن عمومی	گرم‌کردن اختصاصی	تمرین اصلی	سرد کردن
شنبه	حرکات کششی ۵ دقیقه دویدن آرام	۲۰۰m متر آزاد ۴×۵۰m متر مختلط ۲۰۰m متر پا مختلط	۱۰×۱۰۰m شنا با استراحت ۳ دقیقه شنا سر بالا با توپ کار با توپ، شوت، پاس	۲×۲۰۰M کرال سینه ۲×۱۰۰m کرال پشت با پای قورباغه
یکشنبه	حرکات کششی ۵ دقیقه دویدن	۲۰۰m متر آزاد ۴×۵۰m متر مختلط ۴×۵۰m متر پا مختلط	۶×۲۰۰m شنا آزاد با استراحت ۴/۵ دقیقه‌ای ۱۰×۵۰m شنا با استراحت ۱/۵ دقیقه کار با توپ	۴۰۰m کرال سینه ۱۰۰m کرال پشت
دوشنبه	حرکات کششی حرکت شوت واترپلو با کش در جهت‌های مختلف	۴×۵۰m متر مختلط ۴×۵۰m متر پا مختلط	۴×۱۵(دقیقه) بازی واترپلو (بدون شروع مجدد از وسط زمین)	۴۰۰m شنای آزاد
سه شنبه	حرکات کششی	۴×۵۰m متر مختلط ۴×۵۰m متر پا مختلط	۵×۴۰۰m (با کفی+دوقلو) کرال سینه ۵×۴۰۰m (۵۰ پروانه+ ۳۰۰ کرال سینه+ ۵۰ پروانه) با فین	۴۰۰m شنای آزاد
چهارشنبه	حرکات کششی ۵ دقیقه دویدن	۴×۵۰m متر مختلط ۲۰۰ متر پا مختلط	۳×۱۵(دقیقه) بازی واترپلو داخل کم عمق بدون خطاهای خطر ساز بدون قوانین واترپلو شنا امدادی با توپ به صورت z شکل و حمله و ضد حمله با اجرای شوت	۲۰۰m کرال سینه ۱۰۰m کرال پست ۱۰۰m پا
پنج‌شنبه	حرکات کششی ۵ دقیقه دویدن	۴×۵۰m متر مختلط ۱۰۰ متر پا مختلط	(۱۰۰-۲۰۰-۳۰۰-۴۰۰)m کرال سینه (۴۰۰-۳۰۰-۲۰۰-۱۰۰)m کرال سینه کار با توپ، شوت، تمرین تاکتیکهای تیمی	۲۰۰m کرال سینه ۱۰۰m کرال پست ۱۰۰m پا
جمعه	بازی رسمی با قوانین کامل، در تمرین سنتی ما استفاده از انواع مختلف شنا را نداشتیم و فقط از شنای سر بالا استفاده شد. مطابق تمرینات عادی تیم‌های واترپلو			

در این پژوهش برای مشخص نمودن نرمالیته بودن پارامترهای اندازه گیری شده از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. جهت مقایسه میانگین‌های اندازه گیری شده از آزمون تی (t-test) در سطح معنی‌داری P< ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

پس از بررسی نتایج آزمون کولموگروف اسمیرنف، مشخص شد که تمام متغیر ها نرمال هستند بنابراین از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. نتایج آزمون تی مستقل و زوجی در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج آزمون تی زوجی در بررسی تغییرات پیش آزمون و پس آزمون نشان داد که گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری در میزان IL-4 داشته‌اند اما در سایر متغیرها تغییرات معناداری مشاهده نشد.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد هشت هفته تمرینات منتخب واترپلو افزایش معناداری در سطح سرمی IL-4 در گروه تجربی داشته است اما این نتایج افزایش معناداری در سطح سرمی IL-6 در گروه تجربی نشان نداد. همچنین نتایج تحقیق ما تغییرات معناداری در رکورد شنای ۵۰ متر، ۱۰۰متر، ۲۰۰متر و ۴۰۰ متر در آزمودنی های تجربی پس از هشت هفته تمرین منتخب واترپلو نشان نداد. همسو با نتایج پژوهش ما برخی مطالعات افزایش سیتوکین‌های ضد التهابی پس از یک دوره تمرینات ورزشی را گزارش کرده‌اند (۲۹ و ۳۰ و ۳۱). در میان مطالعاتی که به بررسی اثر تمرینات ورزشی بر روی سطح سرمی اینترلوکین-۴ داشته اند؛ همسو با نتایج تحقیق ما بالدوسی وهمکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی اثر یکسال تمرینات هوازی و مقاومتی بر روی بیماران دیابتی را سنجیدند و در یکی از گروههای تحقیقی خود و در مقایسه با گروه کنترل افزایش

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

جدول ۳- مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی واترپلویست‌های نخبه

متغیر	گروه	پیش آزمون انحراف معیار± میانگین	پس آزمون انحراف معیار± میانگین	تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
				t مقدار	سطح معناداری	t مقدار	سطح معناداری
IL-4(pg/ml)	تجربی	۱۹/۲±۷۰/۱۴	۲۰/۷۱±۲/۴۰	۴/۸۶۱	۰/۰۰	۳۳/۸۴	*۰/۰۱
	کنترل	۲۲/۱۴±۴/۳۵	۲۲/۴۹±۴/۴۸	۱/۹۱۲	۰/۰۸۵		
IL-6(ng/l)	تجربی	۲/۱±۷۵/۰۵	۵/۱۸±۰/۶۲	۲/۳۴	۰/۰۶	۰/۶۳۰	۰/۰۲۴
	کنترل	۲/۱۸±۱/۳۲	۲/۷۳±۰/۶۸	۰/۲۲۶	۰/۸۵		
رکورد ۵۰ متر	تجربی	۲۸/۷۲±۱/۰۲	۲۷/۷۶±۰/۷۸	۶/۱۹	۰/۰۱۱	۱/۲۲	۰/۲۲
	کنترل	۲۹/۱۰±۰/۵۳	۲۸/۵۳±۰/۵۲	۲/۰۱	۰/۰۸		
رکورد ۱۰۰ متر (ثانیه)	تجربی	۶۲/۶۱±۳/۴۸	۵۹/۸۷±۲/۵۵	۶/۱۴	۰/۰۱	۱/۳۹	۰/۲۲
	کنترل	۶۴/۰۰±۱/۸۹	۶۲/۱۶±۱/۶۰	۳/۳۷	۰/۰۲		
رکورد ۲۰۰ متر (ثانیه)	تجربی	۱۶۱/۰۰±۵/۲۲	۱۵۸/۷۱±۳/۶۸	۱/۴۸	۰/۱۸	۱/۰۶۰	۰/۳۱
	کنترل	۱۶۴/۱۶±۳/۶۰	۱۶۴/۳۳±۵/۳۹	۰/۰۹	۰/۹۲		
رکورد ۴۰۰ متر (ثانیه)	تجربی	۳۵۸/۸۵±۱۳/۳۰	۳۵۳/۰۰±۱۳/۴۹	۴/۶۴	۰/۰۰۴	۰/۳۴	۰/۷۴
	کنترل	۳۶۲/۰۰±۸/۶۷	۳۵۶/۸۳±۶/۷۳	۳/۱۸	۰/۰۲		
رکورد ۵۰×۶ متر (ثانیه)	تجربی	۳۴/۷۱±۲/۴۹	۳۳/۸۵±۲/۴۷	۲/۵۲	۰/۰۴۵	۰/۹۹	۰/۳۲
	کنترل	۳۵/۵۰±۲/۰۷	۳۴/۶۶±۱/۵۰	۲/۷۱	۰/۰۴۲		

*سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است

نمودار ۱- مقایسه تغییرات اینترلوین ۶و اینترلوین ۴ پس از یک دوره تمرینات منتخب

معنادار اینترلوکین ۴ را مشاهده کردند (۱۸). همچنین نتایج برخی از مطالعات نشان داده است که چاقی باعث تولید TNF- α ،لپتین و سیتوکین‌های پیش التهابی از قبیل IL-۴ و IL-۵ در بیماران مبتلا به آسم می‌گردد (۳۲). مهدی حکیمی و همکاران (۲۰۱۸)، با بررسی و مقایسه اثرات ۸ هفته تمرینات مقاومتی و استقامتی (تمرینات استقامتی با شدت و مدت فزاینده و تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰ درصد از یک تکرار بیشینه بود که سه جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته اجرا گردید) به همراه مکمل یاری ویتامین D3 بر سایتوکاین‌های التهابی مردان چاق میانسال مبتلا به پرفشارخونی نشان داد که این برنامه به طور معنی‌داری باعث افزایش سرم IL-۴ در افراد چاق میانسال مبتلا به فشارخون بالا شده است (۳۳). به علاوه رحیمی و همکاران (۲۰۱۷)، نیز کاهش التهاب را با افزایش IL-۴ در اثر اجرای تمرینات مقاومتی گزارش کردند که در راستای اثرگذاری فعالیت ورزشی بر IL -۴ مشابه است (۳۴).

از سوی دیگر نتایج برخی مطالعات محدود اثرات

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

ناهمسو با نتایج تحقیق ما را نشان داده است که ۱۲ هفته برنامه تمرینی هوازی از طریق تغییرات سطح پروژسترون می‌تواند نقش مفیدی در کاهش سطح سرمی IL-۴ بیماران مبتلا به رینیت آلرژیک(۳۵) و یا کاهش سلول‌های تولید کننده IL-۴ خون ورزشکاران دارای آلرژی تنفسی (۳۶) داشته باشد و همچنین نشان دادند که این برنامه تمرینی هوازی مستقل از تغییرات چاقی منجر به کاهش سطح سرمی اینترلوکین-۴ زنان مبتلا به آسم دارای اضافه وزن و چاق می‌گردد. در توضیح اختلاف نتایج موجود باید نوع آزمودنی های شرکت کننده در دو تحقیق که در پژوهش های فوق آزمودنی های بیمار مورد بررسی قرار گرفتند را مورد توجه قرار دهیم.

در این راستا نتایج پژوهش زرنشان همسو است با مطالعات فویش و همکاران(۲۰۱۳) که نشان دادند ۶ ماه تمرین هوازی(۴ بار در هفته و ۶۰ دقیقه در هر جلسه) سطح سرمی IL-۴ و TNF- α را کاهش داد و این اثر درمانی خوبی در بیماران مبتلا به رینیت آلرژیک داشت (۳۷). همچنین ویرا (Vieira) و همکارن (۲۰۰۷)، بیان داشتند که تمرینات هوازی یک ماهه منجر به کاهش بیان سایتوکین IL-۴ در اپی‌تلیال ریه موش‌های تمرین کرده شد(۳۸). اما با نتایج مطالعه بوید (Boyd) و همکاران (۲۰۱۲) که اثر ۱۲ هفته برنامه تمرین هوازی با شدت ۶۰ الی ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب در مارکرهای التهابی سرم افراد مبتلا به آسم بررسی کردند مغایر بود (۵). تفاوت در نتایج مطالعه حاضر با مطالعه بوید و همکاران ممکن است مربوط به تفاوت در نوع، شدت، حجم تمرینات و زمان انجام تمرین در صبح یا عصر (۳۹)، تغییرات وزن و چاقی (۴۰)، زمان جمع آوری نمونه‌ها و قرارگیری در معرض آلرژی‌زاها (۴۱) باشد. با این حال، مطالعه در خصوص اثر تمرینات هوازی بر سطح سرمی اینترلوکین-۴ بسیار محدود و انگشت شمار می‌باشد.

پژوهش حاضر به بررسی شاخص‌های IL-۴ و IL-۶ روی ورزشکاران رشته واترپلو پرداخته است، درمورد مطالعات نزدیک به پژوهش حاضر می‌توان به پژوهش نیکزاد و همکاران (۲۰۱۷)، اشاره کرد که نشان دادند، دوازده هفته تمرین شنا (روی موش‌ها) سبب کاهش میزان سایتوکاین پیش التهابی IL-۶ شده است (۴۲). ابراهیم پور و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که ۸ هفته تمرین شنای استقامتی با افزایش میزان اینترلوکین-۱۰ و کاهش میزان اینترلوکین-۶ در بافت قلب، موجب کاهش عوارض التهابی موثر بر سرطان پستان موش‌ها شد (۳).

همسو با نتایج این تحقیق لیباردی (Libardi) و همکاران (۲۰۱۲)، نیز بین مقادیر IL-۶ و TNF- α پیش و پس از یک دورهٔ تمرین استقامتی و رحیمی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح اینترلوکین-۶ ، تغییر معنی‌داری در این شاخص پیدا نکردند (۲۷و۳۴). اما گائینی و همکاران ۲۰۱۰ نشان دادند که در یک دوره فعالیت ورزشی با شدت ۶۵ تا ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه (VO_2max) میزان IL-۶ سرم بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی و یک ساعت پس از آن در حد معنی‌داری بیشتر از میزان آن قبل از فعالیت ورزشی بود (۴۳). احتمالا تفاوت نتایج این تحقیق با تحقیق حاضر در زمان ارزیابی پس از آخرین تمرین بوده است.

در ادامه رد (Reed) و همکاران (۲۰۱۰)، با تمرین بدنی (۴ نوبت در هفته به مدت ۹۰ دقیقه و با ۷۰ درصد ضربان قلب) دریافتند که میزان اینترلوکین-۶، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۴۴). حقیقی و همکاران (۲۰۱۰)، گزارش داد که فعالیت بدنی منظم باعث کاهش CRP (C-Reactive Protein) و IL-۶ در افراد می‌شود (۱). واندرلی و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی اثر شیوه‌های گوناگون تمرین بر شاخص‌های التهابی در مردان سالم، پی‌بردند تمرینات هوازی باعث کاهش معنی‌دار شاخص‌های پروتئین واکنشگر C و اینترلوکین- ۶ می‌شود (۴۵). تمرینات هوازی منظم با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش سایتوکین‌های ضدالتهابی، رهایش میانجی‌های التهابی از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت شاخص‌های التهابی کاهش می‌یابد (۴۵).

فعالیت ورزشی می‌تواند فواید مختلفی از جمله کاهش حجم چربی احشایی، کاهش سایتوکاین‌های پیش التهابی همچون اینترلوکین-۶ را داشته باشد. در برخی پژوهش‌ها اجرای فعالیت هوازی منجر به کاهش و در برخی منجر به افزایش معنی‌دار مقادیر سایتوکاین های پیش التهابی شده است. در حالی که در برخی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

مطالعات دیگر عدم معنی داری این متغییر را مشاهده کردند (۳۶). به نظر میرسد علت وجود تفاوت در نتایج یافته ها اختلاف در سن، نژاد، برنامه های تمرینی، رژیم غذایی و نوع آزمودنی‌ها باشد. زیرا اینترلوکین-۶ یکی از سایتوکاین‌های پیش‌التهابی است که از بافت چربی ترشح می‌شود و سطح موجود در گردش خون آن به طور مستقیم با مقدار چربی مرتبط است (۳۴). اثر ورزش و فعالیت بدنی بر تولید اینترلوکین-۶ به شدت، مدت تمرین و حجم عضلانی بدن وابستگی زیادی دارد (۲۵).

به عبارت دیگر، اینترلوکین-۶ به عنوان یک سایتوکاین حساس به ذخایر گلیکوژن عمل می‌کند (۴۶). اینترلوکین تولید شده توسط عضله در حال انقباض اغلب در ورزش‌های شدید و کوتاه مدت زیاد می‌شود، این افزایش ناشی از آثار ورزش بر بافت چربی و افزایش لیپولیز و اکسیداسیون چربی بر هموستاز گلیکوژن درکبد و تاثیر ضد التهابی آن است. افزایش اینترلوکین-۶ در این شرایط با افزایش ال ۱۰ و کاهش TNF- α می‌تواند تاثیر مهاری بر فعالیت سلول‌های تنظیم کننده T داشته باشد (۴۷). از آنجا که غلظت اینترلوکین-۶ با ذخایر سوختی عضلات، به ویژه گلیکوژن در ارتباط است، فعالیت دراز مدت می‌تواند موجب تخلیه ذخایر و کاهش اینترلوکین-۶ شود (۴۶).

همچنین نتایج ما نشان دادن ۸ هفته تمرینات منتخب تاثیری برعملکرد حرکتی بر بازیکنان نخبه واترپلو نداشت. در این زمینه ویرا و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تاثیر چهار هفته تمرین شنا و مصرف مکمل بتاآلانین بر عملکرد سرعتی تکراری (Repeated Sprint Ability) در ۲۲ واترپلویست مرد نخبه پرداختند. قبل و بعد از دریافت مکمل آزمودنی‌ها در جلسه دو آزمون عملکرد سرعتی تکراری را با فاصله ۳۰ دقیقه انجام دادند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در نتیجه عملکرد سرعتی تکراری اول ایجاد نکرد با این وجود این تفاوت در نتیجه آزمون عملکرد سرعتی تکراری دوم به لحاظ آماری معنی‌دار بود (۴۸). از سوی دیگر میرو و همکاران (۲۰۱۳) اثر تمرین همراه با مصرف سدیم بی‌کربنات و بتاآلانین را بر شنای ۱۰۰ متر آزاد سرعت در ۳۰ شناگر مرد نخبه بررسی کردند. آزمودنی‌ها در چهار گروه، دارونما، مکمل بتاآلانین، سدیم بی‌کربنات و بتاآلانین-سدیم بی‌کربنات قرار گرفتند و به مدت چهار هفته مکمل دریافت کردند و سه بار شنای ۱۰۰ متر سرعت را اجرا کردند. نتایج نشان داد که اولین شنای ۱۰۰ متر تفاوتی بین گروه‌ها وجود نداشت، اما در شنای دوم و سوم زمان گروه‌های بتاآلانین-سدیم بی کربنات و بتاآلانین در مقایسه با گروه دارونما بهتر بود، هم‌چنین سطوح لاکتات در این گروه‌ها نسبت به گروه دارونما پایین‌تر بود (۲۸). در پژوهش میرو و همکاران نیز آزمودنی‌ها شناگران نخبه نبودند اما احتمالا استفاده از مکمل در تحقیق میروهمکاران موجب تفاوت نتایج تحقیق ما با تحقیق مورد نظر گردیده است . همان‌گونه در منابع بسیاری عنوان شده پیشرفت ورزشکار در سطوح حرفه‌ای به یک فلات عملکردی می‌رسد که در این مرحله بهبود عملکرد بسیار مشکل است، از این رو در پژوهش ما نیز همانند پژوهش ویرا، چانگ و میرو ما بخشی از عملکرد ورزشکاران بهبود نسبی پیدا کرد به عبارتی رکود شناگران در گروه تمرین منتخب نسبت به گروه کنترل افزایش اندک پیدا کرد که هرچند که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. از دیگر عوامل مهم در کسب این نتایج می‌توان به ماهیت خود ورزش واترپلو و مهارت اساسی آن یعنی شنا اشاره داشت. چنان که پیشتر نیز بیان شده است که شنا ورزشی است که علاوه بر آمادگی جسمی و فیزیکی عملکرد تکنیکی شناگر نیز نقش عمده‌ای در بهبود عملکرد آن دارد و در واقع بهبود عملکرد و رکورد ورزشکار تنها تابع عوامل فیزولوژیکی و جسمانی نیست و از این نظر که گروه کنترل نیز تمرینات را به صورت فشرده انجام می‌دادند عملکرد آنان نیز بهبود پیدا کرد ولی میزان تغییرات در گروه تمرین منتخب بیشتر بود هرچند که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج ما نشان داد که هشت هفته تمرین منتخب واترپلو سبب تغییرات معنی‌دار در سطوح IL-4 پلاسمایی واترپلویست‌های نخبه شد ولی با این وجود نتواست تغییرات معنی‌داری در سطوح IL-6 شود .همچنین در بحث عملکرد حرکتی با وجود بهبود نسبی رکود شنا در واترپلویست‌ها تغیرات معناداری حاصل

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

نگردید، با این وجود با توجه به محدویت اطلاعات در این حوزه نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر در این خصوص احساس می‌شود.

تقدیر و تشکر

این پژوهش از رساله دکتری تاثیز یک برنامه تمرینی منتخب بر سطوح سرمی اینترلوکین ۶، اینترلوکین ۴ و عملکرد حرکتی بازیکنان نخبه واترپلو با کد اخلاق IR.SSRC.REC.1400.062 استخراج گردید. نویسندگان این مقاله مراتب قدردانی و سپاس را از کلیه مسئولین محترم و شرکت کنندگان که با حضور در طرح ما را در اجرا و پیشبرد دقیق برنامه ها یاری کردند دارند.

References

1. Haghighi AH, Vale F, Hamedi niya MR, Asgari R. The effect of aerobic exercise and vitamin E supplementation on C-reactive protein and cardiovascular risk factors - disease in postmenopausal women. J OLYMPIC. 2010; 18(2):61-72. (Persian)

2. Doostdar M, Fathei M, Hejazi K, Kiani gol M. The effect of eight weeks of aerobic training on leptin, interlukin-6, and tumor necrosis factor-alpha levels in inactive elderly women. 2017; Pathobiology Research, Vol. 19, No.4, Pages: 13-25.

3. Ebrahimpur Z, peeri M, Matin Homaee H, farzanegi P. Effects of exercise preconditioning on the levels of interleukin-6 and 10 of Myocardial in mice with breast cancer. EBNESINA- Journal of Medical. 2017; 19 (2) :4-11. (Persian)

4. Farzanegi P, Azarbayjani M.A, Resai M.G, Agha Alinejad H. Effect of two acute exercise compare of one acute exercise in one day on the salivary immunoglobulin A and total protein in gymnastic women. Movement Journal 2006; 29: 57-69 .(Persian)

5. Boyd A, Yang CT, Estell K, Tuggle C, Gerald LB, Dransfield M, et al. Feasibility of exercising adults with asthma: a randomized pilot study. Allergy, Asthma & Clinical Immunology. 2012;8(1):13.

6. Christiansen T, Bruun JM, Paulsen SK, Ølholm J, Overgaard K, Pedersen SB, Richelsen B. Acute exercise increases circulating inflammatory markers in overweight and obese compared with lean subjects. European Journal Applied Physiology 2013; 113(6): 1635-42.

7. Farinha JB, Steckling FM, Stefanello ST, Cardoso MS, Nunes LS, Barcelos RP, et al. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. Sports medicine-open. 2015 Jun 1; 2(1):1-0

8. Ramezani T, Baharara J. A review on angiogenesis in tumor. J Cell and Tissue 2014;5(1): 89-100. (Persian)

9. Margeli. A., K. Skenderi, M. Tsiromi, E., A.L. Matalas, C. vrettou, E. Kanavakis, G. Chrousos and I.Papassotiriou, (2005). Dramatic elevations of interleukin-6 and acute phase reactants in athletes, J clin endocrin Metab, 90(7): 3914-18.

10. Gustafson B, Smith U. Cytokines promote Wnt signaling and inflammation and impair the normal differentiation and lipid accumulation in 3T3-L1 preadipocytes. J Biol Chem 2006; 281: 9507-16.

11. Timmerman KL, Amonette WE, Markofski MM, Ansinelli HA, Gleason EA, Rasmussen BB, et al. Blunted IL-6 and IL-10 response to maximal aerobic exercise in patients with traumatic brain injury. Eur J Appl Physiol 2015; 115:111-8.

12. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. Physiol Rev 2008; 88:1379-406.

13. Marie AW. Petersen and B.K. Pedersen, (2005). The anti-inflammatory effects of exercise, J Appl Physiol, 98: 1154-62.

14. Kim HJ, LeeYH, Kim CK. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200km. Eur Appl Physiol. 2007;99: 443-47.

15. Phillips T, Childs AC. A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. Med Sci Sports exerce. 2003;35(12): 2032-37.

16. Pazeck BC, Bartlomiejczyk I, Gabrys T, Przybylski J, Nowak M, Paczeck L. Lack of relationship between interleukin-6 and CRP levels in healthy male athletes. Immonol Lett. 2005;99:136-140.

17. Libetta C, Esposito P, Sepe V, Guastoni C, Zucchi M, Meloni F, Dal Canton A. Effects of different peritoneal dialysis fluids on the TH1/TH2 balance. Eur Cytokine Network. 2011;22:24-31.

18. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. Nutr. Metab. 2010.

19. Azad A. The study of the effect of World Health Organization recommended physical activity program on C- reactive protein and interleukin-6 in middle-aged men. Iran South Med J. 2013;16(1):49-60. (Persian)

20. Banitalebi E, Razavi T, Nouri M, Bagheri T. The combined effects of aerobic training and green tea supplementation on serum levels of TNF-α and

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

IL-6 in obese women with diabetes2. Address Scientific Research Shahed University. 2016;23(123):20-11. (Persian)

21. Namazi A, Aghaalinejad H, Peeri M, Rahbarizadeh F. The effects of short term circuit resistance training on serum homocysteine and crp concentrations in active and inactive females. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010;12(2) :169-76. (Persian)

22. Hasanvand B, Soori R, Abbasian S, Rastegar M. The effect of three-week intensive interval training on lipocalin-2 and interleukin1-β in healthy and adult Rat hippocampus. Arak Medical University Journal (AMUJ). 2017;20(118): 24-34.

23. Zamanpour L, Banitalebi E, Amirhosseini SE. The effect of sprint training and combined aerobic and strength training on some inflammatory markers and insulin resistance in women with diabetes mellitus (T2dm). IJDLD. 2016;15(5):300-11. (Persian)

24. Bijeh N, Hosseini SA, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum C - reactive protein and leptin levels in untrained middleaged women. Iran J Public Health. 2012; 41(9): 36-41. (Persian)

25. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. Sports Med. 2014;44(2):211-21.

26. Tartibian B, Ghodrat Gharabag Z, Gaeini A, Tolouei-Azar J. Influence of 9 WeeksAerobic Exercise and Multivitamin supplement on inflammation biomarkers as Cardiovascular Risk Factorin Non-athletic Obese Women. (Iran2000-2010.Zahedan J Res Med Sci (ZJRMS). 2011; 13(3): 20-30 (Persian).

27. Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-α, IL-6, and CRP. Med Sci Sports Exerc. 2012;44(1):50-6.

28. Mero AA, Hirvonen P, Saarela J, Hulmi JJ, Hoffman RJ, Stout JR. Effect of Sodium Bicarbonate and Beta-Alanine Supplementation on Maximal Sprint Swimming. J Int Soc Sports Nutr. 2013;10(1):52.

29. Salehian O, Soori R, Ravasi AA, Choobine S. Comparison of Endurance Training and Overtraining on the Balance of Th1 / Th2 in Male Wistar Rats. Armaghane-danesh. 2016;21(5):481-491(Persian).

30. Yakeu G, Butcher L, Isa S, Webb R, Roberts AW, Thomas AW, et al. Low-intensity exercise enhances expression of markers of alternative activation in circulating leukocytes: roles of PPARgamma and Th2 cytokines. Atherosclerosis. 2010;212:668–673.

31. Viana JL, Kosmadakis GC, Watson EL, Bevington A, Feehally J, Bishop NC, et al. Evidence for anti-inflammatory effects of exercise in CKD. J Am Soc Nephrol. 2014;25:2121–2130.

32. El-Wakkad A, Hassan NE-M, Sibaii H, El-Zayat SR. Proinflammatory, antiinflammatory cytokines and adiponkines in students with central obesity. Cytokine. 2013;61(2):682-7.

33. Hakimi M, Siahkouhian M, Lotfali Bolboli, D Sheikholeslami Vatani. Investigating and comparing the effects of eight weeks resistance and endurance training with vitamin d3 supplementation on inflammatory cytokines in obese hypertensive middle- aged men. The Journal of Urmia University of Medical Sciences. 2018;28(10).

34. Rahimi R, Nejad HS. Effects of β-Hydroxy-βmethylbutyrate supplementation on IL-4, IL-10 and TGF-β1 during resistance exercise in athletes. Preprints. 2017;22: 1.32. (Persian).

35. Capomaccio S, Cappelli K, Spinsanti G, et al. Athletic humans and horses: comparative analysis of interleukin-6 (IL-6) and IL-6 receptor (IL-6R) expression in peripheral blood mononuclear cells in trained and untrained subjects at rest. BMC Physiol. 2011; 11:3.

36. Del Giacco SR, Scorcu M, Argiolas F, Firinu D, Del Giacco GS. Exercise training, lymphocyte subsets and their cytokines production: experience of an Italian professional football team and their impact on allergy. BioMed research international. 2014.

37. Fu H, Yu P. The effect of aerobic exercise on serum IL-4 and TNF-alpha of patients with allergic rhinitis. Lin chuang er bi yan hou tou jing wai ke za zhi= Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck surgery. 2013;27(23):1321-3.

38. Vieira RP, Almeida-Oliveira AR, AquinoJunior JC, Oliveira-Junior MC, Andrade-Sousa AS, Assumpcao-Neto E, et al. Aerobic Exercise Reduces Asthma Phenotype Through Modulation Of Socs-Jak-Stat Signaling. InD21. Asthma Treatment: Glucocorticoids, Biologicals And Beyond 2016 (A6480- A6480). American Thoracic Society.

39. Lian XQ, Zhao D, Zhu M, Wang ZM, Gao W, Zhao H, et al. The influence of regular walking at different times of day on blood lipids and inflammatory markers in sedentary patients with coronary artery disease. Prev Med. 2014;58:64-9.

40. Chen YP, Zhang JH, Li CQ, Sun QX, Jiang XH. Obesity enhances Th2 inflammatory response via natural killer T cells in a murine model of allergic asthma. Int J Clin Experim Med. 2015;8(9):15403.

41. Panzner P, Malkusova I, Vachova M, Liška M, Brodska P, Růžičková O, et al. Bronchial inflammation in seasonal allergic rhinitis with or without asthma in relation to natural exposure to pollen allergens. Allergologia et immunopathologia. 2015;43(1):3-9.

42. Nikzad MR, Asaei B, Ahmadi SO. Discrete duty-cycle-control method for direct torque control of induction motor drives with model predictive

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]

solution. IEEE Transactions on Power Electronics. 2017;33(3):2317-2329.
43. Gaeini A, Kazemi A, Fallahi AA, Ghasemnian A. The Response of Some Immune and Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease in Prepubertal Overweight Boys to a Single Intense Duration of Exercise Session. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010;12(4):418-426. (Persian)
44. Reed JL, De Souza MJ, Williams NI. Effects of exercise combined with caloric restriction on inflammatory cytokines. Appl Physiol Nutr Metab. 2010;35(5):573-82.
45. Wanderley FA, Moreira A, Sokhatska O, Palmares C, Moreira P, Sandercock G, et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. Experim gerontol. 2013 Mar 31;48(3):326-33.
46. Nieman DC, Zwetsloot KA, Meaney MP, Lomiwes DD, Hurst SM, Hurst RD. Postexercise skeletal muscle glycogen related to plasma cytokines and muscle IL-6 protein content, but not muscle cytokine mRNA expression. Front Nutr. 2015;2:27.
47. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol. 2007;103(2):693-9.
48. Vieira RP, Claudino RC, Duarte ACS, Santos ÂB, Perini A, Faria Neto HC, et al. Aerobic exercise decreases chronic allergic lung inflammation and airway remodeling in mice. Am J Respir Crit Care Med. 2007;176(9):871-7.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.47176/rjms.30.219]