

Research Paper

Effect of Three Different Types Of Recovery After Intensive Training on the Aldolase Level and Some Hematological Indicators in Female Runners



\*Maria Rahmani Ghobadi<sup>1</sup>, Seyyed Ali Hoseini<sup>2</sup>, Ghobad Hasanpour<sup>3</sup>

1. Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran.

2. Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

3. Department of Sport Physiology, Faculty of Humanities, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.



**Citation** Rahmani Ghobadi M, Hoseini S A, Hasanpour Gh. [Effect of Three Different Types Of Recovery After Intensive Training on the Aldolase Level and Some Hematological Indicators in Female Runners (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(1):80-91. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.1.2711>

<https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.1.2711>



Received: 10 Nov 2021

Accepted: 09 Jan 2022

Available Online: 01 Mar 2022

**ABSTRACT**

**Background and Objectives** The aim of this study was to Acute changes in aldolase activity and some hematologic parameters compared to different recoveries.

**Subjects and Methods** The research is of applied type and quasi-experimental research method which was conducted in field-laboratory form with pre-test-post-test design with control group on female semi-professional athletes in athletics (runners) in Tehran. Sampling was done by simple random sampling, so that after informing and inviting interested people and passing the preliminary stages, 30 runners were selected as the research sample and randomly in 3 groups of 10 people (active recycling group (running), inactivated recycling group (sports massage) and inactive sitting). The main activity included a sports competition. Blood samples were taken from the samples in 3 stages (pre-test (fasting), post-race and post-recovery). In this study, one-way analysis of variance and SPSS statistical software v. 22 were used to examine the data at a significance level of  $P < 0.05$ .

**Results** The results of this study showed that there is no significant difference between the three types of recycling methods in changing the amount of aldolase and erythrocyte factors ( $P > 0.05$ ), but recycling by massage has an effect on reducing aldolase levels after strenuous exercise. There is a significant difference between the three types of recycling methods (passive, jogging, massage) in reducing the number of white blood cells and hemoglobin in favor of recovery by the massage group.

**Conclusion** According to the results, it can be said that among the recovery methods, the use of massage was more effective in reducing the aldolase activity of female athletes after the run competition.

**Keywords:**

Sports activities, Active recovery, Inactive recovery, Massage

**\* Corresponding Author:**

Maria Rahmani Ghobadi, PhD.

Address: Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran.

Tel: +98 (912) 3274666

E-Mail: mrahmani.uni@gmail.com

## Extended Abstract

### Introduction

**P**oor recovery after one training session can lead to unfavorable performance in the next session. Long-term and repeated poor recoveries can also lead to overtraining syndrome by causing fatigue [6-8]. One of the signs of muscle fatigue after a training session or competition is the increased serum aldolase level [9, 10]. One of the most popular post-training recovery methods widely used by coaches and athletes is active recovery or self-massage which is performed as a light activity after serious training or competition and can improve performance [11, 12]. Active recovery increases the blood flow and, thus, accelerates the return to the initial state [13]. On the other hand, sport massage as a therapeutic and relaxing method is widely used in sports competitions to prepare before the competition, between two competitions, and after the competition [2, 14, 15]. One of the main benefits of sport massage is its positive effect on sports performance, which leads to reducing the time of returning to the initial state after training, reducing muscle tension, restoring energy reserves through increasing blood flow, and improving performance in the next competition [16]. The current study aims to compare the effects of three methods of active recovery, inactive recovery and sport massage after a high-intensity running on aldolase level and some hematological indicators in female runners.

### Methods

In this quasi-experimental study with a crossover design, 30 semi-professional female runner volunteers were selected by a simple random method and were randomly divided into three groups of 10 including active recovery, sports massage, and inactive recovery. The training protocol included high-intensity endurance running for two weeks, 3 sessions per week, and each for 2 hours. After each session, cooling-down exercises including light aerobic exercise and stretching were performed for 10-15 minutes. After one week of rest, pre-test assessments and fasting blood sampling were performed. Two hours after the tests, the subjects had breakfast (contained 70% carbohydrates, 15% protein and 15% fat) and then performed 1500-m running. After receiving recovery results for each group, blood sampling was performed again. Active recovery consisted of 15 minutes of light running followed by 5 minutes of static stretching for cooling down. In sports massage group, the therapist performed massage on lower limbs. In inactive recovery group, runners rested

for 30 minutes after running and then blood sampling was performed. One-way analysis of variance (ANOVA) was used for statistical analysis in SPSS v. 22 software. The significance level was set at 0.05.

### Results

In this study, the female runners aged 18-24 years (Mean age= 21.34±2.32), heighted 161-175 cm (Mean height= 169.126±4.112) and weighted 54-68 kg (Mean weight= 62.113±4.217). There was no significant difference in the study variables (white blood cell count, red blood cell count, hemoglobin level, and aldolase level) for the study groups in the pre-test phase ( $P>0.05$ ). After training, there was no significant difference in the red blood cell count ( $F=0.92$ ,  $P=0.41$ ), hemoglobin level ( $F=0.97$ ,  $P=0.39$ ) and aldolase level ( $F=0.29$ ,  $P=0.74$ ), but the difference was significant in the white blood cell count ( $F=3.75$ ,  $P=0.03$ ) and hemoglobin level ( $F=4.52$ ,  $P=0.02$ ). There was no significance difference between three groups in red blood cell count ( $F=0.77$ ,  $P=0.47$ ) and aldolase level ( $F=0.10$ ,  $P=0.54$ ), but a significant difference was observed between three groups in white blood cell count ( $F=3.70$ ,  $P=0.04$ ) and hemoglobin level ( $F=4.52$ ,  $P=0.02$ ). Moreover, the results showed a significant difference in the recovery of aldolase levels between three different groups ( $X^2=28.46$ ,  $P=0.001$ ). This significant difference was between active recovery (Mean= 4.21) and sports massage (Mean=1.80) groups ( $P=0.001$ ), and between inactive recovery (Mean=4.93) and sports massage (Mean= 1.80) groups ( $P=0.001$ ). The difference was not significant between active and inactive recovery groups ( $P=0.639$ ).

### Discussion

Muscle tissue may be damaged following intensive long-term exercise due to metabolic and mechanical factors. Serum levels of musculoskeletal enzymes or proteins are indicative of the functional status of muscle tissue. The results of this study showed a significant difference in white blood cell count and hemoglobin level between the sports massage group and the active (soft running after training) and inactive (resting after training) recovery groups. These recovery methods can be used for quick return to initial state in female runners. The results showed the positive effect of sports massage on the aldolase level compared to active and inactive recovery methods. It can be said that muscle fatigue, caused by activity or immobility, is eliminated through massage by improving the blood flow and disposal of wastes. A study on muscles after exercise showed that the muscles that are massaged during the rest period recover the lost strength faster than the muscles that

are not massaged. Sports activities cause tissue and cell damage in athletes, which in turn increase membrane permeability and release enzymes inside cells [36].

It can be concluded that there is a significant difference in white blood cell count and hemoglobin level of semi-professional female runners between three methods of sports massage, active recovery (soft running after intensive training) and inactive recovery (resting after intensive training). The active recovery method (soft running) can be used after running competitions.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

The current research protocol has been approved by Islamic Azad University, Damavand branch. Participation in the research project was voluntary, and before the implementation of the research, all the conditions regarding the confidentiality of information, the need for blood sampling in the research stages were told to the subjects, and after receiving informed consent, they entered the research project.

### Funding

This project was carried out under the financial support of research of Islamic Azad University, Damavand branch, No. P/9084.

### Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgements

We are grateful to all the athletes who cooperated as subjects.

## مقاله پژوهشی

## تأثیر انواع مختلف بازیافت پس از یک وهله فعالیت شدید بر فعالیت آنزیم آلدولاز و برخی شاخص‌های هماتولوژیکال خون زنان دونده

\* ماریا رحمانی قبادی<sup>۱</sup>، سید علی حسینی<sup>۲</sup>، قباد حسن پور<sup>۳</sup>

۱. گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران.

۲. گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation** Rahmani Ghobadi M, Hoseini S A, Hasanpour Gh. [Effect of Three Different Types Of Recovery After Intensive Training on the Aldolase Level and Some Hematological Indicators in Female Runners (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2022; 21(1):80-91. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.1.2711>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.1.2711>

## چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از این تحقیق، تغییرات حاد فعالیت آنزیم آلدولاز و برخی شاخص‌های هماتولوژیکال نسبت به ریکاوری‌های متفاوت است.

**روش بررسی:** این تحقیق از نوع کاربردی و به روش تحقیق نیمه‌تجربی است که به صورت میدانی-آزمایشگاهی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بر روی ورزشکاران نیمه‌حرفه‌ای زن رشته دوومیدانی (دوندگان) شهر تهران انجام شد. نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده انجام شد. بدین شکل که پس از اطلاع‌رسانی و دعوت از افراد علاقه‌مند و پشت سر گذاشتن مراحل مقدماتی از بین دوندگان، سی نفر به عنوان نمونه تحقیق گزینش شدند و به صورت تصادفی در سه گروه ده نفری (گروه بازیافت فعال دویدن، گروه بازیافت غیرفعال ماساژ ورزشی و غیرفعال نشستن) جای گرفتند. فعالیت اصلی شامل یک مسابقه ورزشی بود. خون‌گیری از نمونه‌ها در سه مرحله (پیش‌آزمون (ناشتا)، پس از مسابقه و پس از ریکاوری) انجام شد. در این تحقیق، جهت بررسی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ در سطح معناداری  $P < 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج این تحقیق نشان داد بین سه نوع روش بازیافت در تغییرات میزان فاکتورهای آلدولاز و گلبول قرمز تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ )، اما بازیافت به وسیله ماساژ بر کاهش میزان آلدولاز پس از فعالیت شدید ورزشی تأثیرگذار است. بین سه نوع روش بازیافت (غیرفعال، دویدن نرم و ماساژ) در میزان کاهش گلبول‌های سفید و هموگلوبین، تفاوت معناداری به نفع ریکاوری توسط گروه ماساژ وجود دارد.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به نتایج می‌توان گفت از بین روش‌های ریکاوری، استفاده از ماساژ بر کاهش فعالیت آلدولاز زنان ورزشکار پس از مسابقه دو مؤثرتر بود.

تاریخ دریافت: ۱۹ آبان ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۹ دی ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۱

## کلیدواژه‌ها:

فعالیت ورزشی،  
ریکاوری فعال، ریکاوری  
غیرفعال، ماساژ

## \* نویسنده مسئول:

دکتر ماریا رحمانی قبادی

نشانی: دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دماوند، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی.

تلفن: ۳۲۷۴۶۶۶ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: mrahmani.uni@gmail.com

## مقدمه

توانایی ورزشکار جهت انجام تمرینات روزانه به این بستگی دارد که شرایط فیزیولوژیکی عضلات او با چه سرعتی بعد از تمرین به حالت اولیه بازمی‌گردد [۱۹]. این امر باعث بازگشت بدن به حالت اولیه از طریق جایگزینی مایعات بدن، ذخیره‌سازی انرژی، ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده و دفع پسماندهای متابولیکی می‌شود [۱۲].

باتوجه به اینکه ورزشکاران ممکن است طی یک روز با فاصله زمانی کم در چندین مسابقه شرکت کنند یا در فصل آمادگی چند جلسه تمرین در یک روز را تجربه کنند، شناخت مناسب‌ترین روش بازیافت و در نتیجه پیشگیری از کاهش عملکرد ورزشی ضروری به نظر می‌رسد. با انجام روند مناسب برای کمک به بازگشت به حالت اولیه بدن بعد از تمرین، سطح اجرای ورزشی ورزشکاران طی جلسات تمرین و هنگام مسابقه افزایش خواهد یافت [۲۰]. بنابراین هر ورزشکاری نتواند از بازیافت اصولی بعد از تمرین یا مسابقه بهره بگیرد، مسلماً به مرحله بالاتر از سطح پایه که اصطلاحاً مرحله کسب سازگاری نام دارد، نخواهد رسید یا حتی شاید به همان سطح پایه اولیه هم دست نیابد و این نشان‌دهنده افت عملکرد و رخداد آسیب‌های سلولی و عضلانی خواهد بود.

توجه به اینکه آلدولاز<sup>۱</sup> به‌عنوان آنزیمی که در قلب و عضلات اسکلتی موجود است و در تبدیل گلوکز به لاکتات نقش مهمی دارد و بیماری کبدی و آسیب عضلانی سطح این آنزیم در خون افزایش می‌یابد [۲۱]. این آنزیم برای تشخیص آسیب عضلات اسکلتی نشانگر خوبی است [۲۲] و پس از ورزش در کنار شاخص‌های هماتولوژیکال در خون تغییر می‌کند [۲۳]. این شاخص‌ها بعد از انجام مسابقه یا تمرین می‌توانند به سطوح بالاتر از حد نرمال برسند و اگر این مسئله در طول تمرینات یا مسابقات ادامه داشته باشد، می‌تواند عملکرد و سلامت ورزشکار را در سال‌های بعد مختل کند [۱۳].

تحقیقات گذشته درباره بازیافت فعال و غیرفعال، بیشتر بر روی ورزشکاران نخبه انجام شده و به بررسی این دو نوع بازیافت، به‌ویژه ماساژ ورزشی کمتر توجه شده است [۲، ۸، ۱۲]؛ بنابراین مهم است به این مسئله پرداخته شود که با استفاده از تکنیک‌های بازیافتی بعد از تمرین یا مسابقه از ماندگاری طولانی‌مدت این شاخص‌ها در سطوح بالاتر جلوگیری به عمل آید که این نکته از نظر سلامت و عملکرد ورزشی بسیار حائز اهمیت است.

مطابق مطالب فوق، به‌کارگیری و انتخاب نوع بازیافت احتمالی می‌تواند در این زمینه تغییرات مثبت داشته باشد. گزارشات علمی موجود نیز حاکی از وجود اثرات مثبت فیزیولوژیکی، بیومکانیکی، نورولوژیکی و سایکولوژیکی ماساژ بر بدن است [۲۴-۲۷]. با این حال، بین تحقیقات انجام‌شده، مطالعات بسیار اندکی در ارتباط با تأثیر بازیافت و ماساژ بر

پیشرفت‌های اخیر در حیطه تربیت بدنی و علوم ورزشی و گسترش آن در میان جوامع مختلف توجه محققان را به عوامل مؤثر بر اجرای فعالیت بدنی معطوف کرده [۱] و در سال‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران به دوره بازیافت یا فاصله استراحتی پس از تمرین‌ها و مسابقات ورزشی مختلف معطوف شده است [۲].

بررسی پژوهش‌های مربوط به موفقیت ورزشی نشان می‌دهد عوامل زیادی در پیشرفت ورزشی ورزشکاران نقش دارند [۳]. یکی از شاخص‌ها، عملکرد ورزشی موفقیت‌آمیز است که صرف‌نظر از تمرینات ورزشی خاص آن رشته، تحت تأثیر متغیرهای دیگری واقع می‌شود و اگر به آن‌ها دقت نشود، چه بسا تأثیرات تمرین هم نخواهد توانست بر موفقیت ورزشکاران اثرگذار باشد. یکی از شاخص‌ترین متغیرها نوع بازیافت یا بازگشت به حالت اولیه تمرین است. در این میان استفاده از انواع بازیافت نظیر بازیافت فعال، بازیافت غیرفعال، ماساژ، تحریک الکتریکی، استفاده از کیسه‌های آب سرد، تمرینات کششی یا ترکیبی از این موارد مورد توجه بوده است [۴، ۵].

بازگشت به حالت اولیه نامناسب بعد از یک جلسه تمرین می‌تواند به عملکرد نامطلوبی در جلسه بعدی منجر شود و ریکاوری‌های نامطلوب درازمدت و مکرر نیز با ایجاد خستگی می‌توانند در نهایت وضعیت بیش‌تر تمرینی را به وجود آورند [۶-۸]. یکی از نشانه‌های خستگی عضلات پس از یک جلسه تمرین ورزشی یا مسابقه، افزایش سطح سرمی آلدولاز است [۹، ۱۰].

در بین انواع بازیافت پس از فعالیت، بازیافت فعال و ماساژ بیشتر مورد توجه و استفاده مربیان و ورزشکاران بوده است که نوع فعال آن به‌عنوان فعالیت ورزشی سبک بعد از تمرین جدی یا مسابقه انجام می‌شود و اعتقاد بر این است که این نوع بازیافت، عملکرد را بهبود می‌بخشد [۱۱، ۱۲]. بازیافت فعال باعث افزایش جریان خون و در نتیجه تسریع در بازگشت به حالت اولیه می‌شود [۱۳]. از سوی دیگر، ماساژ به‌عنوان یک روش درمانی و آرام‌بخش کاربرد وسیعی در رقابت‌های ورزشی به منظور آمادگی پیش از رقابت، بین دو رقابت و بازگشت به حالت اولیه پس از رقابت دارد [۲، ۱۴، ۱۵]. از بهترین فواید ماساژ ورزشی تأثیر مثبت آن بر عملکرد ورزشی، کاهش زمان بازگشت به حالت اولیه پس از فعالیت بدنی، کاهش تنش عضلانی، بازسازی ذخایر انرژی از طریق افزایش جریان خون و در نتیجه بهبود اجرا در رقابت بعدی است [۱۶]. در نتیجه بسیاری از مربیان ورزشی در طول رقابت و در زمان ریکاوری از ماساژ استفاده می‌کنند [۱۷]. این روش در فاصله‌های استراحتی فعالیت‌های مختلفی که به‌صورت متوالی انجام می‌شوند، استفاده شده است و با تسریع دوره بازیافت، تأثیر مثبتی بر اجرای ورزشکار داشته است [۱۵، ۱۴، ۲۰]. اما ماساژ ورزشی نمی‌تواند پس از تمرینات ورزشی سبب بهبود وضعیت بدن شود [۱۸].

1. Aldolase (ALD)

از بین دوندگان نیمه حرفه‌ای زن سی نفر با دامنه سنی ۱۸-۲۴ سال (میانگین  $21/32 \pm 2/34$ ) و قد ۱۶۱ تا ۱۷۵ سانتی‌متر (میانگین  $169/12 \pm 4/11$ ) و وزن ۵۴-۶۸ کیلوگرم (میانگین  $62/113 \pm 4/217$ ) به‌عنوان نمونه تحقیق گزینش و بر اساس دامنه سنی سال، کنترل رژیم غذایی (عدم مصرف رژیم‌های غذایی خاص)، ارزیابی وضعیت سلامت (نداشتن بیماری‌های خاص) و ارزیابی سابقه فعالیت بدنی (ورزشکار بودن یا غیرورزشکار بودن) به‌صورت تصادفی در سه گروه ده نفری: گروه بازیافت فعال، گروه بازیافت غیرفعال، ماساژ ورزشی و گروه بازیافت غیرفعال نشستن جای گرفتند.

### روش‌های آزمایشگاهی

ابتدا توضیحات لازم جهت ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتا بودن داده شد و در روز بعد اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون و هر بار ۱۰ سی سی نمونه خونی از نمونه‌ها برای سنجش شاخص‌های مورد نظر به آزمایشگاه ارسال شد. در روز فعالیت اصلی، سه گروه انتخاب‌شده در مسابقه دوومیدانی (دوی ۱۵۰۰ متر) شرکت کردند و بعد از اتمام مسابقه، بلافاصله خون‌گیری انجام شد و بعد از آن گروه‌های مورد نظر به اجرای نوع بازیافت‌هایی که قبلاً برای‌شان مشخص شده بود، پرداختند. پس از گذشت ۱۲ دقیقه از پایان بازیافت‌ها، نمونه‌گیری سوم نیز انجام شد. نمونه‌ها به وسیله کیت پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

میزان آلدولاز و بهبود خستگی عضلانی و ارتقای عملکرد ورزشی در بین ورزشکاران گزارش شده است. البته بر اساس مبانی نظری موجود اثرات بازیافت فعال بر غیرفعال ثابت شده است، اما اینکه بازیافت فعال و غیرفعال به چه شکلی انجام گیرد و این اثرات روی چه شاخص‌هایی سنجیده شود و همچنین این پروتکل تمرینی روی چه ورزشکارانی صورت گیرد، هنوز تحقیقات منسجم با نتایج روشن وجود ندارد.

از شاخص‌های آسیب‌زایی سلولی و بافتی که در تحقیق حاضر بررسی شده، برخی شاخص‌های هماتولوژیکال (هموگلوبین، گلبول قرمز و گلبول سفید)، آلدولاز است؛ بنابراین در این تحقیق، محقق بر آن شد تا تأثیر سه روش بازیافت فعال، غیرفعال و ماساژ ورزشی پس از یک فعالیت شدید را بر آنزیم‌های آلدولاز و برخی شاخص‌های هماتولوژیکال خون دوندگان زن بررسی کند.

### روش بررسی

#### نمونه‌های پژوهش

روش تحقیق نیمه‌تجربی است که به شکل میدانی-آزمایشگاهی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل اجرا شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه ویژگی‌های جمعیت‌شناختی (فعالیت بدنی، سابقه ورزشی، ارزیابی سلامت و سابقه پزشکی) و تجهیزات آزمایشگاهی معتبر و استاندارد جهت سنجش شاخص‌های بیوشیمیایی خونی (مانند یخچال فریز، دستگاه سانتیفریوژ و دستگاه نمونه‌ها به وسیله کیت پارس آزمون (ساخته‌شده توسط شرکت پارس آزمون تهران) استفاده شد.

جدول ۱. سطوح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و دوره ریکاوری متغیرهای مورد بررسی در گروه‌های پژوهش

متغیر	زمان اندازه‌گیری	گروه	
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	استراحت
گلبول سفید (سلول در میلی‌متر مکعب)	قبل از تمرین	۶۵۳۰ $\pm$ ۱۱۳۷	۶۸۹۰ $\pm$ ۱۳۱۲
	بعد از تمرین	۸۶۶۰ $\pm$ ۹۸۲	۹۴۹۰ $\pm$ ۱۳۳۶
	بعد از ریکاوری	۶۱۹۰ $\pm$ ۱۵۲۵	۷۴۰۰ $\pm$ ۱۴۰۰
گلبول قرمز (میلیون گلبول قرمز در هر میکرولیتر خون)	قبل از تمرین	۵/۷۳ $\pm$ ۰/۶۱	۵/۱۹ $\pm$ ۰/۸۲
	بعد از تمرین	۶/۳۴ $\pm$ ۰/۵۷	۵/۹۶ $\pm$ ۰/۰۵
	بعد از ریکاوری	۶/۱۹ $\pm$ ۰/۶۳	۵/۶۷ $\pm$ ۰/۹۰
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	قبل از تمرین	۱۵/۲۱ $\pm$ ۰/۰۰	۱۳/۸۵ $\pm$ ۰/۲۲
	بعد از تمرین	۱۷/۴۵ $\pm$ ۰/۴۶	۱۶/۴۱ $\pm$ ۰/۹۵
	بعد از ریکاوری	۱۶/۷۰ $\pm$ ۰/۴۹	۱۵/۲۵ $\pm$ ۰/۴۷
آلدولاز (میکروواحد در لیتر)	قبل از تمرین	۴/۰۸ $\pm$ ۰/۰۲	۴/۲۱ $\pm$ ۰/۶۹
	بعد از تمرین	۵/۸۴ $\pm$ ۰/۰۹	۵/۶۰ $\pm$ ۰/۶۷
	بعد از ریکاوری	۳/۸۷ $\pm$ ۰/۲۴	۳/۴۱ $\pm$ ۰/۱۸

مجله علمی پزشکی

جندی شاپور

## پروتکل پژوهش

آزمون کروسکال والیس<sup>۳</sup> در سطح معنادار  $P < 0/05$  با استفاده از نرم‌افزاری SPSS نسخه 22 استفاده شد.

## یافته‌ها

در جدول شماره ۱ سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پس از ریکاوری مؤلفه‌های تحقیق گزارش شده است. باتوجه به اینکه تفاوت معناداری در میزان گلبول قرمز خون ( $F=0/92, P=0/41$ )، هموگلوبین ( $F=0/97, P=0/39$ ) و آلدولاز ( $F=0/29, P=0/74$ ) دوندگان زن نیمه‌حرفه‌ای سه گروه در پس‌آزمون وجود نداشت، اما تفاوت معناداری در میزان گلبول سفید خون ( $P=0/03$ )، دوندگان زن نیمه‌حرفه‌ای سه گروه در پس‌آزمون وجود داشت (تصاویر شماره ۱ و ۲) (جدول شماره ۲).

گروه بازیافت فعال پس از مسابقه به مدت ۱۵ دقیقه دوی نرم انجام دادند و با حرکات کششی ایستا (پنج دقیقه) خود را سرد می‌کردند. گروه بازیافت ماساژ ورزشی، عمل ماساژ روی اندام تحتانی (عضلات چهار سر، همسترینگ، سرینی و ساق) به علت ماهیت ورزش دوومیدانی انجام شد. گروه بازیافت غیرفعال که پس از مسابقه فقط به مدت ۳۰ دقیقه بدون هیچ حرکتی می‌نشستند و پس از آن خون‌گیری از آن‌ها انجام شد [۲، ۱۴، ۲۸].

## تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه<sup>۲</sup> برای بررسی تفاوت میانگین‌ها و تغییرات بین گروهی و

## 3. Kruskal-Wallis H test

فاکتور	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
گلبول سفید	۷۶۴۶۰۰۰ ۲۶۴۰۰۰۰۰ ۳۳۷۵۰۰۰۰	۲ ۲۷ ۲۹	۳۶۷۳۰۰۰ ۹۷۷۸۵۱	۳/۷۵	۰/۰۳
گلبول قرمز	۱/۱۷ ۱۷/۲۲ ۱۸/۳۹	۲ ۲۷ ۲۹	۰/۵۸ ۰/۶۳	۰/۹۲	۰/۴۱
هموگلوبین	۱۲/۷۵ ۱۷۶/۶۷ ۱۸۹/۴۲	۲ ۲۷ ۲۹	۷۴/۴۱ ۵۱/۶۶	۱/۴۴	۰/۲۵
آلدولاز	۰/۳۵ ۱۶/۳۸ ۱۶/۷۳	۲ ۲۷ ۲۹	۰/۱۷ ۰/۶۰	۰/۲۹	۰/۷۴

## 2. One Way Anova

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه جهت مؤلفه‌ها در پس‌آزمون

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه جهت بررسی اثر سه روش بازیافت متفاوت بر میزان مؤلفه‌های مورد بررسی

فاکتور	جمع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معناداری
گلبول سفید	۷۳۴۸۳۸۲ ۲۶۳۹۰۰۰۰ ۳۳۷۴۰۰۰۰	۲ ۲۷ ۲۹	۳۶۷۴۱۹۱ ۹۷۷۳۵۸	۳/۷۵	۰/۰۴
گلبول قرمز	۰/۱۲ ۲/۲۱ ۲/۳۳	۲ ۲۷ ۲۹	۰/۰۶ ۰/۰۸	۰/۷۷	۰/۴۷
هموگلوبین	۴/۷۴ ۱۴/۱۵ ۱۸/۹۰	۲ ۲۷ ۲۹	۲/۳۷ ۰/۵۲	۴/۵۲	۰/۰۲
آلدولاز	۰/۲۹ ۴۰/۰۴ ۴۰/۳۴	۲ ۲۷ ۲۹	۰/۱۴ ۱/۴۸	۰/۱۰	۰/۵۴

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

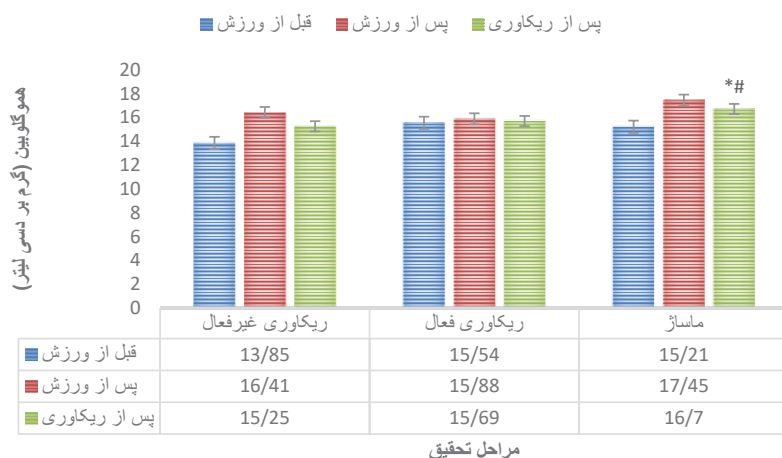
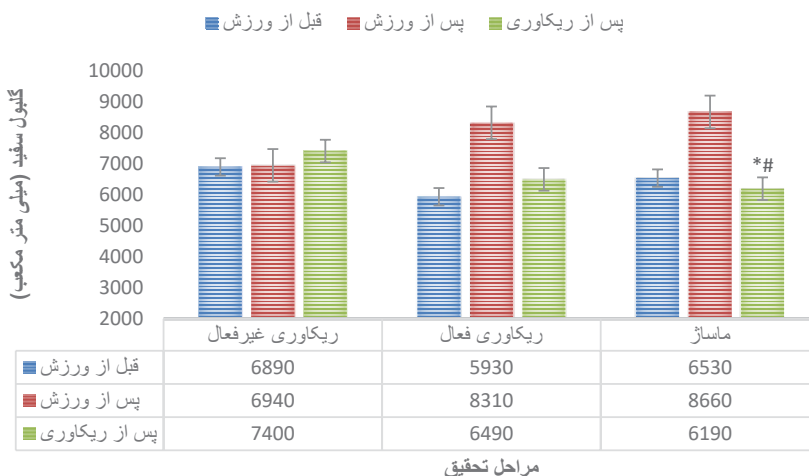
جدول ۴. نتایج آزمون کروسکال والیس برای خرده‌آزمون بازیافت آلدولاز

متغیر	کای اسکوئر	درجه آزادی	سطح معناداری
بازیافت آلدولاز	۲۸/۴۶	۲	۰/۰۰۱

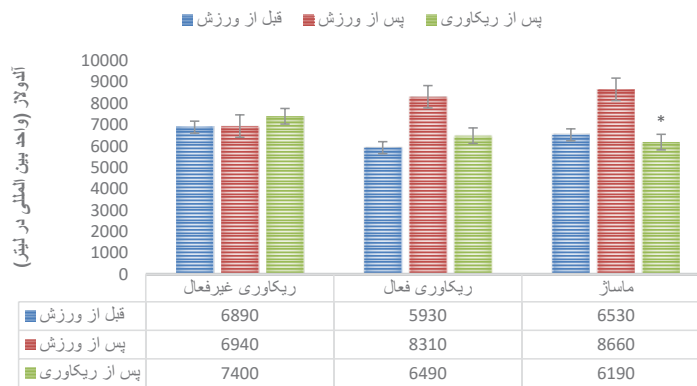
مجله علمی پزشکی  
جندی شاپور

جدول ۵. نتایج مقایسه‌های جفتی برای اثرگذاری سه روش بازیافت

گروه‌ها	آماره آزمون	سطح معناداری	سطح معناداری
فعال-ماساژ ورزشی	-۱۷/۵۷۷۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
غیرفعال-ماساژ ورزشی	-۲۳/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
فعال-غیرفعال	-۵/۸۲	۰/۲۱۳	۰/۶۳۹

مجله علمی پزشکی  
جندی شاپورمجله علمی پزشکی  
جندی شاپورتصویر ۱. تغییرات هموگلوبین بین روش‌های مختلف بازیابی  
‡ تفاوت معناداری بین روش بازیابی ماساژ با دو روش دیگر وجود دارد.مجله علمی پزشکی  
جندی شاپورتصویر ۲. تغییرات گلبول سفید بین روش‌های مختلف بازیابی  
‡ تفاوت معناداری بین روش بازیابی ماساژ با دو روش دیگر وجود دارد.





مراحل تحقیق

### جنیدی شاپور

تصویر ۳. تغییرات آلدولاز بین روش‌های مختلف بازایی  
\* اختلاف معنادار با پیش‌آزمون

آنزیم آلدولاز و برخی شاخص‌های هماتولوژیکال خون زنان دوندۀ انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان داد تفاوت معناداری در تغییرات گلبول سفید و هموگلوبین بین سه نوع روش باز یافت ماساژ، استراحت غیرفعال و دویدن نرم پس از فعالیت ورزشی دویدن بین دوندۀ‌های زن وجود دارد.

نتایج آزمون تعقیبی حداقل تفاوت معنادار<sup>۴</sup> نشان داد بین گروه باز یافت ماساژ با گروه دویدن نرم و استراحت غیرفعال تفاوت معناداری در تغییرات گلبول سفید و هموگلوبین وجود دارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج ریندر و ساترلند [۲۹]، کالندا و وینستین [۳۰]، فریتز و فریتز [۳۱] هم‌خوانی دارد، اما تفاوت معناداری در تغییرات گلبول قرمز و آلدولاز بین سه نوع روش باز یافت ماساژ، استراحت غیرفعال و دوی نرم پس از فعالیت ورزشی دویدن بین دوندۀ‌های زن وجود ندارد.

نتایج تحقیق ریندر و ساترلند [۲۹] در سال ۱۹۹۵ نشان داد باز یافت به وسیله ماساژ میزان هموگلوبین و گلبول‌های قرمز را در جریان خون افزایش می‌دهد و ظرفیت اکسیژن موجود در خون را قطعاً تا حد معینی زیاد می‌کند که این نتایج با تحقیق حاضر در مورد گلبول قرمز ناهم‌خوان است [۲۹]، اما این روش‌های باز یافت می‌تواند در بهبود سریع بازگشت به حالت اولیه در دوندگان اثرگذار باشد.

مقایسه بین سه روش باز یافت در میزان آلدولاز نشان‌دهنده تأثیر مثبت در گروه باز یافت با ماساژ نسبت به دو گروه باز یافت دویدن نرم و باز یافت غیرفعال بود. در تحلیل این نتایج می‌توان بیان کرد خستگی عضلانی ناشی از فعالیت یا بی‌حرکتی به وسیله ماساژ از طریق بهتر شدن جریان و دفع مواد اضافی از بین می‌رود. مطالعه روی عضلات بعد از ورزش نشان داد از عضلاتی که در طول دوره استراحت ماساژ داده می‌شوند، قدرت از دست‌رفته خود را زودتر از عضلاتی که ماساژ داده نمی‌شوند، به دست می‌آورند.

چنانچه در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، تفاوت پس‌آزمون و پس از ریکاوری سه گروه محاسبه شد. سپس توسط آزمون آنوای یک‌راهه تفاوت میانگین‌ها بررسی شد. بین سه روش باز یافت بر تغییرات گلبول سفید خون ( $F=۳/۷۰$ ،  $P=۰/۰۴$ ) و هموگلوبین ( $F=۴/۵۲$ ،  $P=۰/۰۲$ ) دوندگان زن نیمه‌حرفه‌ای تفاوت معناداری مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی حداقل تفاوت معنادار نشان داد که بین گروه ریکاوری ماساژ با گروه ریکاوری دوی نرم و استراحت غیرفعال تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=۰/۰۱$ ). بین سه روش باز یافت بر تغییرات گلبول قرمز خون ( $F=۰/۷۷$ ،  $P=۰/۴۷$ ) و آلدولاز ( $F=۰/۱۰$ ،  $P=۰/۵۴$ ) دوندگان زن نیمه‌حرفه‌ای تفاوت معناداری مشاهده نشد، اما باز یافت به وسیله ماساژ بر بهبود و باز یافت میزان آلدولاز دوندگان زن حرفه‌ای نسبت به دو روش دیگر اثرگذار بود.

برای بررسی این موضوع، نتایج آزمون کروسکال-والیس در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد بین میانگین باز یافت آنزیم آلدولاز در سه روش مختلف (فعال، غیرفعال و ماساژ ورزشی) تفاوت معناداری وجود دارد ( $X^2=۲۸/۴۶$ ،  $P=۰/۰۰۱$ )؛ بنابراین برای تعیین منبع تفاوت‌ها و آزمون زیر فرضیه‌ها از مقایسه‌های جفتی با تعدیل استفاده شد (تصویر شماره ۳).

نتایج مقایسه‌های جفتی در جدول شماره ۵ نشان می‌دهد بین میانگین باز یافت گروه باز یافت فعال ( $۴/۲۱$ ) و ماساژ ورزشی ( $۱/۸۰$ ) تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=۰/۰۰۱$ ). بین میانگین میانگین باز یافت گروه باز یافت غیرفعال ( $۴/۹۳$ ) و ماساژ ورزشی ( $۱/۸۰$ ) تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=۰/۰۰۱$ ). بین میانگین میانگین باز یافت گروه باز یافت فعال و غیرفعال تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P=۰/۶۳۹$ ).

### بحث

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر سه روش باز یافت فعال، غیرفعال و ماساژ ورزشی پس از یک وهله فعالیت شدید بر فعالیت

4. Least Significant Difference (LSD)

نتایج پژوهش حاضر با نتایج حسینی و همکاران [۳۹] هم‌خوانی دارد، اما یافته‌های هارالانیه [۴۰] با نتایج تحقیق حاضر در تناقض است. هارالانیه [۴۰] در سال ۱۹۸۱ بیان کرد که میزان هموگلوبین و آلدولاز پس از یک فعالیت ورزش شدید تغییر معناداری ندارد. به نظر می‌رسد دلیل تناقض به علت نوع روش اندازه‌گیری و ابزار اندازه‌گیری باشد.

### نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج تحقیق که نشان داد تفاوت معناداری در تغییرات گلبول سفید و هموگلوبین بین سه نوع روش بازیافت ماساژ، استراحت غیرفعال و دوی نرم پس از فعالیت ورزشی دوییدن بین دوندگان نیمه حرفه‌ای زن وجود دارد، پیشنهاد می‌شود از روش بازیافت فعال دوییدن نرم بعد از مسابقه دوومیدانی می‌توان استفاده کرد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

پروتکل تحقیق حاضر توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد دماوند تأیید شده است. شرکت در طرح تحقیق داوطلبانه بود و قبل از اجرای تحقیق تمامی شرایط در خصوص محرمانه بودن اطلاعات، نیاز به خونگیری در مراحل تحقیق به آزمودنی‌ها گفته شد و پس از دریافت رضایت‌نامه آگاهانه به طرح تحقیق وارد شدند.

#### حامی مالی

این طرح تحت حمایت مالی پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد دماوند به شماره P/9084 انجام شد.

#### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشتند.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

#### تشکر و قدردانی

از تمام ورزشکارانی که به‌عنوان آزمودنی همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

قاسمی و همکاران [۳۲] در سال ۱۳۸۹ استفاده از ماساژ را برای بهبود خستگی و افزایش عملکرد حرکتی هنگام ورزش و در فواصل استراحتی آن توصیه کردند [۳۲]. نتایج تحقیق اراضی و همکاران [۲] در سال ۱۳۹۲ نشان داد ماساژ ورزشی، بازیافت‌های فعال و غیرفعال تأثیر معناداری بر افزایش رکورد زمانی و بهبود عملکرد دوی دوندگان داشته است. همچنین، تفاوت معناداری بین رکوردهای به‌دست‌آمده بعد از استفاده از بازیافت غیرفعال و ماساژ ورزشی و همچنین بازیافت غیرفعال و فعال وجود داشت [۲].

نتایج تحقیق بست و همکاران [۱۷] در سال ۲۰۰۸ نشان داد پس از انجام یک وهله تمرین شدید ماساژ ورزشی برای بازیابی عضله اسکلتی اثربخشی معناداری است [۱۷]. مانیدرو و دان [۳۳] در سال ۲۰۰۰ در بررسی میزان بازگشت به حالت اولیه در چهار وضعیت استراحت غیرفعال، ماساژ ترکیب استراحت فعال با ماساژ و استراحت فعال دریافتند که ترکیب ماساژ و بازیافت فعال، زمان اجرا را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد [۳۳].

نتایج به‌دست‌آمده با نتایج تحقیقات دیویس و همکاران [۳۴] در سال ۲۰۲۰ غیرهمسو است که شاید عوامل مداخله‌گر دیگر باعث به‌وجود آمدن این نتایج شده باشد که می‌توان به میزان آمادگی ورزشکاران، زمان ریکاوری، پروتکل‌های ریکاوری و غیره اشاره کرد [۳۴]. فعالیت‌های ورزشی سبب ایجاد آسیب‌های بافتی و سلولی در بدن ورزشکاران می‌شود که این آسیب‌ها به نوبه خود موجب افزایش نفوذپذیری غشا و آزادسازی آنزیم‌های داخل سلول می‌شود [۳۵].

برای جبران این آسیب‌ها می‌توان روش‌های زیادی از جمله حرکات کششی، ماساژ، کمپرس یخ، داروهای ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدان‌ها، غوطه‌وری در آب سرد و گرم و بازیابی به وسیله تحریک الکتریکی به ورزشکاران ارائه کرد [۳۶، ۶]. ورزشکاران بر این باور هستند که انواع بازیافت و ماساژ ورزشی بر عملکرد آن‌ها اثر مثبت می‌گذارد و زمان بازگشت به حالت اولیه پس از خستگی را کاهش می‌دهد. در نتیجه باعث بهبود اجرا در رقابت بعدی می‌شود [۳۷].

از دیگر اثرات ماساژ بدون توجه به وضعیت سلامت دریافت‌کننده، می‌توان به افزایش اکسیژن‌رسانی و تغذیه سلول‌ها و بافت‌ها، آزادسازی آندورفین‌ها، آرام‌سازی جسمی و ذهنی و احساس خوب شدن، راحتی و کامل بودن یا یکپارچگی اشاره کرد [۳۸].

به‌دلیل اینکه بازیافت فعال و ماساژ در دقایق اولیه برگشت به حالت اولیه بعد از تمرین در افزایش جریان خون و بازسازی ذخایر انرژی از دست‌رفته از دیگر روش‌های بازیافت مؤثرتر است؛ بنابراین در این تحقیق از پانزده دقیقه بازیافت فعال بلافاصله بعد از پروتکل تمرین استفاده شد که باعث کاهش میزان گلبول سفید، هموگلوبین و همچنین کاهش آلدولاز شد، اما کاهش این آنزیم از نظر آماری معنادار نبود.

## References

- [1] Kirk D. Physical education and curriculum study (Routledge Revivals): A Critical Introduction. London: Routledge; 2015. [DOI:10.4324/9781315849935]
- [2] Arazi H, Asghari E, Mohammad SM, Akbar M. [Comparison of the effects of three types of recycling (active / inactive and sports athletic gymnastics) on the 800 and 1500-meter record of university semesters runners] (Persian)]. Sport Physiol Manag Investig. 2013; 10:49-58. [Link]
- [3] Sarabandi M, Rezaei Z. [The study of the relationship between sport perfectionism and achievement motivation with sport success: A case study kabaddi athletes (Persian)]. Sport Psychol Stud. 2017; 6(19):57-68. [Link]
- [4] Malekzadeh S, Kazemi A, Khodai K. [Effect of different types of recovery on some physiologic and psychological factors after intensive training in active male students (Persian)]. J Sport Biomot Sci. 2013; 7(1):42-5. [Link]
- [5] McAtee RE. Sports Massage for Injury Care. Champaign: Human Kinetics; 2020. [Link]
- [6] Forghani M, Aliabadi SR, Firozmandi A. The effect of contrast temperature water therapy on blood lactic acid clearance of male students of Mazandaran university of science and technology after exhausting activity. Int J Appl Exerc Physiol. 2015; 4(2):51-8. [Link]
- [7] Sharma L, Hussain ME, Verma S. Effect of recovery modalities on blood lactate clearance. Saudi J Sports Med. 2017; 17(2):65-9. [DOI:10.4103/1319-6308.207577]
- [8] Adamczyk JG, Krasowska I, Boguszewski D, Reaburn P. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. J Therm Biol. 2016; 60:20-5. [DOI:10.1016/j.jtherbio.2016.05.006] [PMID]
- [9] Kahanov L, Eberman LE, Wasik M, Alvey T. Exertional rhabdomyolysis in a collegiate american football player after preventive cold-water immersion: A case report. J Athl Train. 2018; 47(2):228-32. [DOI:10.4085/1062-6050-47.2.228] [PMID] [PMCID]
- [10] Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J, Calvo-Lobo C, Córdova A. Cold water immersion as a strategy for muscle recovery in professional basketball players during the competitive season. J Sport Rehabil. 2020; 29(3):301-9. [DOI:10.1123/jsr.2018-0301] [PMID]
- [11] Wigernæs I, Høstmark AT, Strømme SB, Kierulf P, Birkeland K. Active recovery and post-exercise white blood cell count, free fatty acids, and hormones in endurance athletes. Eur J Appl Physiol. 2001; 84(4):358-66. [DOI:10.1007/s004210000365] [PMID]
- [12] Tabrizi A, Ravasi A, Gaeini A, Gholipour M. [The comparison of the effects of active and passive recovery on immune system indexes after a graded exhaustive exercise in college athletes (Persian)]. J Sport Biosci. 2010; 2(5):5-17. [Link]
- [13] Andersson HM, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: Effects of active recovery. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(2):372-80. [DOI:10.1249/mss.0b013e31815b8497] [PMID]
- [14] Caruso JF, Coday MA. The combined acute effect of massage, rest periods, and body part elevation on resistance exercise performance. J Strength Cond Res. 2008; 22(2):575-82. [DOI:10.1519/JSC.0b013e3181634d71] [PMID]
- [15] Shojaeddin SS, Ashraf Jamshidi A, Ghaffari A. [Effect of massage on the knee extensor muscles fatigue following submaximal isokinetic contractions (Persian)]. J Mov Sci Exerc. 2009; 7(12):11-20. [Link]
- [16] Cafarelli E, Flint F. The role of massage in preparation for and recovery from exercise. Sports Med. 1992; 14(1):1-9. [DOI:10.2165/00007256-199214010-00001] [PMID]
- [17] Arefinia M, Ghasemi B, Arefinia S, Moradi M. [The effect of three methods of aromatherapy, massage and aromatherapy-massage on muscular pain rate of female athletes in Isfahan (Iran) (Persian)]. J Exerc Sci Med. 2013; 5(1):55-68. [DOI:10.22059/JSMED.2013.32162]
- [18] Jönhagen S, Ackermann P, Eriksson T, Saartok T, Renström PA. Sports massage after eccentric exercise. Am J Sports Med. 2004; 32(6):1499-503. [DOI:10.1177/0363546503262196] [PMID]
- [19] Best TM, Hunter R, Wilcox A, Haq F. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. Clin J Sport Med. 2008; 18(5):446-60. [DOI:10.1097/JSM.0b013e31818837a1] [PMID]
- [20] Debnath M, Sarkar S, Chatterjee S, Dey SK. Effect of training on muscle cell damage indices and cortisol level in female players of different sports discipline. Int J Appl Exerc Physiol. 2019; 8(1):24-34. [Link]
- [21] Lawlor DA, Sattar N, Smith GD, Ebrahim S. The associations of physical activity and adiposity with alanine aminotransferase and gamma-glutamyltransferase. Am J Epidemiol. 2005; 161(11):1081-8. [DOI:10.1093/aje/kwi125] [PMID]
- [22] Bahrani AR, Azerbaijani MA, Sheikhan K, Jafari F. The effect of pyramid resistance training and whole-body vibration on cell injury indices (AST, ALD, CK) in non-athlete men. J Sports Sci. 2014; 6(14):11-32. [Link]
- [23] Khalighfard S, Gaeini A, Nazarali P. The effect of endurance exercise on cardiac stress and exercise induced immune response in elite kayakers. Razi J Med Sci. 2011; 17(80):8-15. [Link]
- [24] Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. Sports Med. 2005; 35(3):235-56. [DOI:10.2165/00007256-200535030-00004] [PMID]
- [25] Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Sports Med. 2006; 36(9):781-96. [DOI:10.2165/00007256-200636090-00005] [PMID]
- [26] Penava A. Masaža kao faktor poboljšanja sportske izvedbe. Diss. Zagreb: University of Zagreb; 2017. [Link]

- [27] Gasibat Q, Suwehli W. Determining the benefits of massage mechanisms: A review of literature. *Rehabil Sci*. 2017; 3:58-67.
- [28] Argyris GT, Ilias S, Gregory C, Bogdanis GM, Savvas PT. Effect of different intensities of active recovery on sprint swimming performance. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006; 31:709-16. [DOI:10.1139/h06-075] [PMID]
- [29] Rinder AN, Sutherland CJ. An investigation of the effects of massage on quadriceps performance after exercise fatigue. *Complement Ther Nurs Midwifery*. 1995; 1(4):99-102. [DOI:10.1016/S1353-6117(05)80048-4]
- [30] Calenda E, Weinstein S. Therapeutic massage. In: Wenntraub MI, Mamtani R, Micozzi MS, editors. *Complementary and integrative medicine in pain management*. New York: Springer; 2008. [Link]
- [31] Fritz S, Fritz L. *Mosby's essential sciences for therapeutic massage-e-book: anatomy, physiology, biomechanics, and pathology*. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2020. [Link]
- [32] Ghasemi C, Jamshidi A, Mostofi M, Kihany M. [A study and comparison of massage and rest on the knee extensor muscles fatigue and isokinetic parameters (Persian)]. *J Mod rehab*. 2010; 4(1/2):9-15. [Link]
- [33] Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med*. 2000; 21(8):593-7. [DOI:10.1055/s-2000-8488] [PMID]
- [34] Davis HL, Alabed S, Chico TJ. Effect of sports massage on performance and recovery: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020; 6(1):614. [DOI:10.1136/bmjsem-2019-000614] [PMID] [PMCID]
- [35] Doto B. *The power of stretching: Simple practices to promote wellbeing*. Beverly: Fair Winds Press; 2020. [Link]
- [36] Darani MS, Abed B, Fatolahi H. [The effect of active and passive recovery on creatine kinase and C-reactive protein after an exercise session in football players (Persian)]. *Int Arch Health Sci*. 2018; 5(1):1-5. [DOI:10.4103/iahs.iahs\_31\_17]
- [37] Salvo SG. *Massage therapy: Principles and practice*. Amsterdam: Elsevier; 2005. [Link]
- [38] Cheng YH, Huang GC. Efficacy of massage therapy on pain and dysfunction in patients with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2014. [DOI:10.1155/2014/204360] [PMID] [PMCID]
- [39] Hosseini SS, Jalili M, Panahi M, Naghilou Z, Dezhahang M. [Changes in aspartate aminotransferase, aldolase, and creatine kinase after training in nonathletic young males (Persian)]. *Int J Biosci (IJBS)*. 2014; 5(9):51-9. [DOI:10.12692/ijb/5.9.51-59]
- [40] Haralambie G. Serum aldolase isoenzymes in athletes at rest and after long-lasting exercise. *Int J Sports Med*. 1981; 2(1):31-6. [DOI:10.1055/s-2008-1034581] [PMID]