

## Research Paper

# Effects of Three Types of Massage on Serum Levels of Malondialdehyde, Superoxide Dismutase and Glutathione Peroxidase After One Session of Exhaustive Exercise in Female Futsal Players



Bahare Heydari<sup>1</sup> , Mohsen Ghofrani<sup>1</sup> , \*Mohammad Ebrahim Bahram<sup>2</sup>

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.  
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.



**Citation:** Heydari B, Ghofrani M, Bahram ME. [Effects of Three Types of Massage on Serum Levels of Malondialdehyde, Superoxide Dismutase and Glutathione Peroxidase After One Session of Exhaustive Exercise in Female Futsal Players (Persian)]. Complementary Medicine Journal. 2021; 10(4):328-339. <https://doi.org/10.32598/cmja.10.4.631.2>

<https://doi.org/10.32598/cmja.10.4.631.2>



### Article Info:

Received: 11 Oct 2020

Accepted: 06 Nov 2020

Available Online: 01 Jan 2021

### Keywords:

Massage, Malondialdehyde, Glutathione peroxidase, Superoxide dismutase, Exhaustive exercise

## ABSTRACT

**Objective** The production of reactive oxygen species in exercise causes oxidative stress which disturbs the balance of oxidants and antioxidants, causing destructive effects on cells. The present study aims to investigate the effect of three types of massage (Swedish, Russian, Thai) on serum levels of Malondialdehyde (MDA), Glutathione Peroxidase (GPX) and Superoxide Dismutase (SOD) following one session of exhaustive exercise.

**Methods** This quasi-experimental study was conducted on 48 female futsal players aged 17-22 years in Zahedan, Iran who were selected using a purposive sampling method, and randomly divided into four groups of Swedish massage (Long strokes with pressing and tapping using hands), Russian massage (Medium to high pressure), Thai massage (Pressure to certain parts of the body) and Control. The exercise program was based on Bruce protocol. Serum levels of MDA, GPX and SOD were measured by before and immediately after exercise and after massage. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA, considering a significance level of  $P \leq 0.05$ .

**Results** In all three types of massage, there was a significant decrease in serum level of MDA ( $0.22 \pm 0.08$ ), and a significant increase in GPX ( $1.84 \pm 0.46$ ) and SOD ( $10.02 \pm 2.86$ ) levels after exhaustive ( $P = 0.001$ ). No significant difference was observed in the control group.

**Conclusion** It seems that Russian, Thai, and Swedish types of massage can affect the serum levels of the MDA (as an oxidative stress marker) and the antioxidant enzymes of GPX and SOD during the post-exercise recovery period.

## Extended Abstract

### 1. Introduction

**M**alondialdehyde (MDA) is a small but stable product of the lipid peroxidation that is resulted from the breakdown of unstable peroxides of unsaturated fatty acids

[3] Given that intense exercise causes oxidative stress, cells use the enzymatic antioxidant defense system including Glutathione Peroxidase (GPX) and Superoxide Dismutase (SOD) as the first line of defense against oxidative stress. Massage includes a group of manual techniques on body tissues to affect the neuromuscular, skin, and joints systems, reduce stress and pain, and improve the blood and lymphatic circulation. It has long been used as a complementary

### \* Corresponding Author:

Mohammad Ebrahim Bahram, PhD.

Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Tel: +98 (913) 2627940

E-mail: bahramsport2010@gmail.com

method for the treatment and improvement of body function and the prevention of injuries [10].

To our knowledge, no studies have been conducted on the effect of massage after exercise on the MDA, SOD and GPX markers. However, there are some studies on the effect of various massages on the markers of muscle injury, oxidation, anti-oxidation, and immune system. Yousefi et al. showed that massage after intense physical activity had a positive effect on immunoglobulin A and neutrophils in athletes with disabilities [14]. Naghizadeh et al. reported that the serum levels of creatinine kinase and lactate dehydrogenase slightly increased after massage compared to an eccentric exercise session [15]. Sadat and Hosseinizadeh in a study investigated the effect of sport massage on hematological parameters in semi-professional male runners. Their results showed a significant difference between the two types of active and sports massage in white blood cell, hemoglobin and hematocrit levels [16]. It has also been reported that massage has no effect on the strength and athletic performance and may even cause a decline in athletic performance [19]. Considering the importance of the massage, the present study aims to evaluate the effect of three types of massage on serum levels of MDA, SOD and GPX following a session of exhaustive exercise.

## 2. Materials and Methods

This is a quasi-experimental study conducted on 48 female futsal players aged 17-22 years in Zahedan, Iran during 2019-2020, who were voluntarily participated and randomly divided into four groups: Swedish massage, Russian massage, Thai massage, and control. Five cc of fasting blood was taken from the anterior brachial vein of subjects three times simultaneously from 8 to 10 A.M. To examine the difference within groups, repeated measures ANOVA was used and to measure differences between groups, one-way ANOVA was carried out. The significance level was set at 0.05.

## 3. Results

As shown in Table 1, the results of repeated measures ANOVA showed that massage after exhaustive exercise leads to a significant reduction in MDA ( $F=73.811$ ,  $P=0.001$ ), GPX ( $F=44.237$ ,  $P=0.001$ ) and SOD ( $F=14.594$ ,  $P=0.001$ ) levels. The results of one-way ANOVA showed a significant difference between the effects of three types of sports massage on serum levels of MDA, SOD and GPX after one session of exhaustive exercise ( $P=0.001$ ).

**Table 1.** Between-subjects and within-subjects effects tests (Repeated measures ANOVA)

Variables	Groups	Mean±SD			Sig.	
		Pre-exercise	After Massage	Immediately After Exercise	Within-subjects	Between-subjects
MDA (nmol/mg protein)	Swedish massage	0.63±0.12	0.64±0.12	0.41±0.04	0.04*	0.001*
	Russian massage	0.61±0.10	0.061±0.10	0.48±0.05	0.02*	
	Thai massage	0.60±0.12	0.61±0.12	0.45±0.03	0.03*	
	Control	0.57±0.14	0.56±0.15	0.57±0.14	0.26	
SOD (µm/mg protein)	Swedish massage	61.68±5.85	61.66±4.84	71.70±2.99	0.02*	0.001*
	Russian massage	61.39±3.09	61.38±3.09	68.26±2.84	0.002*	
	Thai massage	51.86±4.19	54.35±4.69	65.29±2.86	0.01*	
	Control	55.03±4.05	54.86±5.82	51.36±5.42	0.09	
GPX (µm/mg protein)	Swedish massage	2.54±0.92	2.53±0.93	4.38±4.38	0.002*	0.003*
	Russian massage	2.74±0.87	2.72±0.86	3.24±0.10	0.003*	
	Swedish massage	3.20±0.92	3.21±0.89	0.041±0.04	0.04*	
	Russian massage	2.42±0.77	2.44±0.71	0.48±0.05	0.02*	

\* The difference is significance at  $P \leq 0.05$ .

## 4. Conclusion

This study aimed to investigate the effect of three types of massage on serum levels of MDA, SOD and GPX following a session of exhaustive exercise. To the best of our knowledge, there is no other similar study to compare our findings with their results. Yousefi and Azamian in a study showed that 20 minutes of effleurage sports massage can have a beneficial effect on the immune system of wheelchair basketball players [14]. This is consistent with our results. There is a powerful antioxidant called cytochrome that recycles reactive oxygen species and produces water by transferring electrons to oxygen; it reduces electron emission and, thus, the production of reactive oxygen species, and electron leakage [22].

The findings of the present study are against the results of Ang et al. and Kim et al. [24, 25]. This discrepancy may be due to the type and technique of applied massage. Consistent with the present study, Piri et al. showed that massage therapy leads to a significant reduction in oxidation markers by 25% [26]. Against the present study, Billhall et al. showed that massage therapy has no effect on biochemical markers [32]. Due to impaired balance between the oxygen consumption and the oxygen required by the involved tissues and the creation of a process called ischemia, exhaustive exercise seems to cause damage to unsaturated lipids in tissue membranes and production of reactive oxygen species, which in turn stimulates lipid peroxidation and ultimately increases the production of free radicals.

It seems that the use of massage during the recovery period and rest after exhaustive exercise can reduce the level of MDA, as an oxidative stress marker, and increase oxidative enzymes of SOD and GPX.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the University of Sistan and Baluchestan (Code: IR.US.Rec.1399.31409). All participants in this study signed a written consent form and were assured of the confidentiality of their information.

### Funding

This study was extracted from the MA. thesis of first author at the Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Sistan and Baluchestan.

### Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing this article.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

## تأثیر سه نوع ماساژ بر نشانگر استرس اکسیداتیو مالون دی‌آلدئید و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوکاتایون پراکسیداز متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده‌ساز

بهاره حیدری<sup>۱</sup>، محسن غفرانی<sup>۱</sup>، \*محمدابراهیم بهرام<sup>۲</sup>

۱. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

۲. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

### چکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۰ مهر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۶ آبان ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۲ دی ۱۳۹۹

**اهداف:** تولید گونه‌های اکسیژن فعال در ورزش، سبب بروز استرس اکسایشی شده و با ایجاد اختلال در موازنه اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها، اثرات مخربی را در سلول‌ها به وجود می‌آورد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر سه نوع ماساژ ورزشی بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی وامانده‌ساز بود.

**روش‌ها:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، تعداد ۴۸ نفر از دختران فوتسال‌بست شهر زاهدان با دامنه سنی ۱۷ تا ۲۲ سال به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به چهار گروه ماساژ سوئدی، روسی، تایلندی و کنترل (هر گروه دوازده نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرینی، یک جلسه تمرین وامانده‌ساز آزمون بروس بود. مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز از چهار گروه قبل و بلافاصله بعد از تمرین و پس از اجرای ماساژ سوئدی (مالش طولانی، با فشار و ضربه زدن با دست)، روسی (فشار متوسط تا زیاد) و تایلندی (اعمال فشار روی نقاط خاصی از بدن) توسط ماساژور اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معناداری  $P \leq 0.05$  انجام شد.

**یافته‌ها:** تحلیل داده‌ها نشان داد که در هر سه نوع ماساژ کاهش معنادار میزان سرمی مالون دی‌آلدئید ( $0.22 \pm 0.18$ )، افزایش معنادار گلوکاتایون پراکسیداز ( $1.84 \pm 0.46$ ) و سوپراکسید دیسموتاز ( $1.02 \pm 2.18$ ) را متعاقب یک جلسه تمرین وامانده‌ساز به همراه داشت ( $P = 0.001$ )، اما در گروه کنترل اختلاف معناداری مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد ماساژ روسی، تایلندی و سوئدی می‌تواند در دوره بازیافت پس از فعالیت ورزشی وامانده‌ساز بر ظرفیت شاخص اکسایشی مالون دی‌آلدئید و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز تأثیر بگذارد.

### کلیدواژه‌ها:

ماساژ، مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، تمرین وامانده‌ساز

### مقدمه

فعالیت ورزشی با وجود فواید گوناگونی که برای سلامت عمومی دارد، می‌تواند به دلیل افزایش تولید گونه‌های واکنش‌پذیر و ایجاد فشار اکسایشی، موجب آسیب بافت‌های مختلف بدن شود [۱].

چنانچه میزان تولید رادیکال‌های آزاد از توانایی دستگاه دفاعی بدن فراتر رود، فشار اکسایشی به وجود می‌آید که به عدم تعادل بین سیستم دفاعی ضد اکسایشی و تولید عوامل پیش‌اکسایشی (مانند رادیکال‌های آزاد) منجر می‌شود.

مشخص شده است که تولید رادیکال‌های آزاد منجر به افزایش شاخص‌هایی چون مالون دی‌آلدئید (MDA) در سرم خون می‌شود که یکی از شاخص‌های مهم برای تعیین آسیب عضلانی به شمار می‌رود [۲]. مالون دی‌آلدئید محصول کوچک، اما پایدار

پراکسیداسیون لیپیدی است که از تجزیه پراکسیدهای ناپایدار اسیدهای چرب غیراشباع ایجاد شده است [۳].

با توجه به اینکه فعالیت‌های ورزشی شدید سبب تولید استرس اکسیداتیو می‌شوند؛ سلول‌ها از سیستم دفاع آنتی‌اکسیدان آنزیمی، شامل گلوکاتایون پراکسیداز (GPX) و سوپراکسید دیسموتاز (SOD) به عنوان اولین سد دفاع سلول در برابر فشارهای اکسایشی استفاده می‌کنند.

فشار اکسایشی می‌تواند از طریق افزایش پراکسیداسیون لیپیدها، پروتئین‌ها و نیز فعال کردن مسیرهایی که به آپوپتوزیس ختم می‌شوند، باعث آسیب بافتی و توسعه بیماری‌های قلبی و عروقی و مقاومت به انسولین شود [۴].

وجود رادیکال‌های آزاد هنگام فعالیت ورزشی شدید، مصرف

\* نویسنده مسئول:

دکتر محمدابراهیم بهرام

نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.

تلفن: ۲۶۲۷۹۴۰ (۹۱۳) +۹۸

پست الکترونیکی: bahramsport2010@gmail.com

تحریک پذیری عصبی و اضطراب. از نظر آنها، ماساژ موجب بهبود عملکرد ورزشی و پیشگیری از بروز صدمات می‌شود. با وجود این، شواهد علمی در مورد تأثیرات ماساژ پس از تمرین روی عملکرد و پیشگیری از آسیب‌ها بسیار محدود است [۱۱، ۱۲].

عقیده معمول بر آن است که انجام ماهرانه ماساژ موجب کاهش احتمال بروز آسیب توسط شاخص‌های استرس اکسایشی، بهبود عملکرد و حمایت از روند ترمیم بافت‌ها می‌شود. با وجود این، شواهد علمی کمی در مورد تأثیرات ماساژ بعد از تمرین روی بیومارکرهای فشار اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی SOD، MDA و GPX وجود دارد. نتایج مطالعه کارابولوت و همکاران نشان داد که فعالیت‌های بدنی منظم و ماساژ به طور قابل توجهی مقادیر MDA را کاهش و SOD را افزایش می‌دهد [۱۳].

در این راستا، مطالعاتی که اثر سه نوع ماساژ را بعد از تمرینات ورزشی روی مارکرهای SOD، MDA، GPX بررسی کرده باشد، یافت نشد. با وجود این، برخی از مطالعات اثر فعالیت‌های مختلف ورزشی و ماساژ را بر برخی شاخص‌های آسیب عضلانی [۱۴]، [۱۵]، اکسایشی [۱۶]، آنتی‌اکسیدانی [۱۷] و سیستم ایمنی [۱۴]، [۱۶]، بررسی کرده‌اند که بعضاً نتایج متناقضی را هم نشان می‌دهد [۱۸، ۱۹].

با توجه به اینکه ورزشکاران همواره در شرایط تمرین شدید فعالیت می‌کنند؛ بنابراین در معرض افزایش استرس اکسایشی قرار دارند و رادیکال‌های آزاد همواره یک تهدید برای سلامت آن‌ها محسوب می‌شود [۲۰]. با توجه به آسیب‌های عضلانی ناشی از فشارهای اکسایشی در فعالیت‌های ورزشی؛ توجه به دوره ریکاوری مانند ماساژ و ارائه مکانیسم‌های جدید اثرات آنتی‌اکسیدانی ماساژ ورزشی ضروری به نظر می‌رسد.

همچنین، مطالعه‌ای در زمینه اثر ماساژ بر شاخص‌های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی SOD، MDA، GPX وجود ندارد و از طرفی، مطالعاتی که اثر ماساژ بر آنزیم‌های اکسایشی مانند آسیب‌های عضلانی و شاخص‌های سیستم ایمنی را بررسی کرده‌اند، از تکنیک‌های دیگر ماساژ استفاده کرده یا به بررسی اثر ماساژ بعد از تمرینات هوازی و مقاومتی پرداخته است و مطالعه‌ای که تأثیر سه نوع ماساژ (سوئدی، تایلندی و چینی) را بر شاخص‌های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی به طور همزمان، متعاقب یک جلسه فعالیت و امانده‌ساز بررسی کرده باشد، یافت نشد.

با توجه به اهمیت موضوع، مطالعه حاضر در پی پاسخ به این سؤال است که اثر سه نوع ماساژ بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی و امانده‌ساز چیست.

اکسیژن را به بیش از بیست برابر زمان استراحت افزایش می‌دهد و حتی در این زمان، مصرف اکسیژن در تارهای عضلانی فعال ممکن است به دویست برابر برسد [۵].

هنگام آسیب بافت و غشاء عضلانی، محتویات آن، به خصوص برخی از آنزیم‌ها به درون خون انتشار می‌یابند و به همین علت تغییرات سرمی این آنزیم‌ها به عنوان واکنش عضلانی به فشار تمرین شکل می‌گیرند [۶]. فرایندهای دیگری نیز نظیر افزایش دمای مرکزی بدن، افزایش تولید اسیدلاکتیک و کاتکولامین‌ها نیز جملگی در تولید رادیکال‌های آزاد هنگام ورزش نقش دارند [۷].

گزارش شده هر اندازه جایگزینی در دوره‌های بازیافت کامل‌تر باشد، توانایی بیشتری برای تولید نیرو یا حفظ توان در تناوب کار بعدی در فعالیت ورزشی وجود دارد و ورزشکاران در توسعه و تقویت انجام مهارت‌های ورزشی و کاهش خستگی بهتر عمل می‌کنند [۸].

به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران ورزشی، نوع فعالیت در دوره برگشت به حالت اولیه می‌تواند در کاهش خستگی بعد از فعالیت مؤثر باشد و امکان بازسازی سریع‌تر انرژی را در یک زمان کوتاه‌مدت به خود بدهد. برگشت به حالت اولیه از لحظه پایان یافتن فعالیت تا رسیدن به حد فعالیت متابولیکی استراحت طول می‌کشد. در این دوره حوادث متابولیکی گوناگون در بدن رخ می‌دهد که همه آن‌ها در جهت بازسازی انرژی از دست رفته و ذخیره‌سازی آن هستند [۷]، [۸].

امروزه ماساژ جزء لاینفک برنامه ورزشی ورزشکاران جهت رسیدن به موفقیت‌های جهانی و المپیک است و جامعه ورزش هر روز که می‌گذرد به این امر بیشتر واقف می‌شوند. ماساژ، به عنوان یک روش درمانی و آرام‌بخش کاربرد وسیعی در رقابت‌های ورزشی دارد. عقیده بر این است که ماساژ به افزایش سرعت بازیافت و آمادگی ورزشکار برای رقابت بعدی کمک می‌کند [۹].

ماساژ عبارت است از یک سری حرکات منظم، مرتب و اصولی که روی بافت‌های بدن جهت تأثیر بر سیستم عصبی عضلانی، پوست، مفاصل، کاهش استرس و درد، گردش خون و لنف به کار می‌رود و از دیرباز به عنوان روش مکمل برای درمان، توسعه عملکرد و پیشگیری از وقوع صدمات استفاده می‌شده است.

در جوامع غربی پزشکان (۸۳ درصد) ماساژ را به عنوان یک درمان مکمل قبول دارند؛ به طوری که تعداد زیادی از آن‌ها (۷۱ درصد) مراجعین خود را به متخصصان ماساژ ارجاع می‌دهند. به نظر می‌رسد ماساژ درمانی به عنوان یک درمان مکمل پذیرفته شده است [۱۰].

بسیاری از مربیان، ورزشکاران و درمانگران ورزشی بر اساس مشاهدات و تجارب خود اعتقاد دارند که ماساژ برای بدن فواید زیادی دارد، از جمله افزایش جریان خون سرخرگی، سیاهرگی، موضعی و حجم ضربه‌ای، کاهش تنش عضلانی، کاهش سطح



## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با گروه‌های تجربی و کنترل بود. جامعه آماری شامل دختران عضو تیم‌های فوتسال شهر زاهدان در نیمسال اول سال تحصیلی ۹۹-۹۸ بودند. بر اساس جدول مورگان، ۴۸ نفر از آن‌ها با دامنه سنی ۱۷ تا ۲۲ سال به صورت داوطلبانه انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه مساوی ماساژ سوئدی، ماساژ روسی، ماساژ تایلندی و گروه کنترل تقسیم شدند.

شرایط ورود به مطالعه شامل: ۱- ورزشکار باشد ۲- نداشتن سابقه بیماری‌های مربوط به دستگاه قلبی و تنفسی و ارتوپدی ۳- عدم مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها و مکمل‌های ورزشی و شرایط خروج از مطالعه شامل: ۱- بروز هر نوع بیماری که فرد را از شرکت در بیش از ۲۰ درصد جلسات تمرین باز دارد، ۲- بروز هر نوع بیماری و مصرف هر نوع دارو در طول دوره مطالعه که بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده مؤثر باشد و ۳- عدم تمایل آزمودنی برای ادامه فرایند تحقیق.

برای جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا مشخصات پرسش‌نامه اطلاعات جمعیت‌شناختی (دارای ۱۳ سؤال که شامل سن، سطح تحصیلات، ازدواج، وضعیت اشتغال، همسر داری، ارتباط با خانواده پدر و همسر، بیماری‌های خاص و...) ثبت شد. در ادامه، معاینه توسط پزشک متخصص داخلی (اندازه‌گیری فشار خون، ضربان قلب، تنفس، سوآلاتی پیرامون مدت انجام فعالیت ورزشی، داشتن آسیب‌دیدگی و مصرف دارو) در باشگاه ورزشی انرژی زاهدان انجام شد و پس از تأیید، اجازه تمرینات ورزشی از طرف پزشک صادر شد.

قبل از شروع برنامه تمرینی، هدف از اجرای مطالعه برای آزمودنی‌ها شرح داده شده و رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. در مرحله اول، وزن (کیلوگرم) و قد (سانتی‌متر) آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان، به ترتیب با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ۰/۱ میلی‌متر، شاخص توده بدن بر حسب وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم بر مترمربع) اندازه‌گیری شد.

در نهایت پس از هماهنگی با آزمودنی‌ها، از آزمودنی‌های هر دو گروه به طور همزمان و به صورت ناشتا از ساعت هشت تا ده صبح، پنج سی‌سی خون از ورید بازویی قدامی گرفته شد.

در طی این پژوهش، سه بار از سه گروه ماساژ تایلندی (اعمال فشار روی نقاط خاصی از بدن)، ماساژ روسی (فشار متوسط تا زیاد) و ماساژ سوئدی (مالش طولانی، با فشار و ضربه‌زدن با دست) و سه بار هم از گروه کنترل توسط کارشناس علوم آزمایشگاهی نمونه خونی گرفته شد.

خون‌گیری مرحله اول (پیش‌آزمون)، یک ساعت و نیم قبل از آزمون، خون‌گیری مرحله دوم (پس‌آزمون ۱)، بلافاصله بعد از تمرین و امانده‌ساز (آزمون بروس) و خون‌گیری مرحله سوم

(پس‌آزمون ۲)، بلافاصله بعد از ماساژ از آزمودنی‌ها صورت گرفت.

اندازه‌گیری میزان مالون دی‌آلدئید به روش الیزا، توسط دستگاه الیسیس اونو<sup>۱</sup> و در دامنه سنجش ۰/۵ تا ۱۰۰ نانومول بر میلی‌لیتر و با حساسیت ۰/۲۲ نانومول بر میلی‌لیتر و سوپراکسید دیسموتاز به روش الیزا و طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت شرکت رندوکس<sup>۲</sup> و با محدوده سنجش ۳ تا ۹۰۰ میکرومول بر میلی‌لیتر و حساسیت ۱/۵۲ میکرومول بر میلی‌لیتر و گلوکوتائون پراکسیداز به روش الیزا به روش اسپکتروفتومتری و طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت شرکت رندوکس و با دامنه سنجش ۲ تا ۶۰۰ میکرومول بر میلی‌لیتر و حساسیت ۱/۱۲ میکرومول بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. در این مطالعه از آزمون بروس استفاده شد. این آزمون هفت مرحله دارد. در آغاز، فرد روی نوار گردان راه می‌رود و با افزایش سرعت و شیب از مرحله سوم و چهارم به راه رفتن سریع می‌پردازد و در صورت توانایی برای ادامه فعالیت، ورزشکار شروع به دویدن می‌کند.

هر مرحله از آزمون بروس سه دقیقه طول می‌کشد و شیب و سرعت دستگاه در هر مرحله افزایش می‌یابد. هر گاه فردی دچار خستگی مفرط شود و دیگر قادر به ادامه فعالیت نباشد، فعالیت متوقف و زمان فعالیت و ضربان قلب در انتها ثبت می‌شود [۲۱].

در تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا تمامی متغیرهای کمی توسط آزمون کولموگوروف اسمیرنوف از نظر نرمال بودن بررسی شد و پس از تأیید برای بررسی تفاوت میانگین درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و تحلیل واریانس یک‌طرفه، برای اندازه‌گیری تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد.

با توجه به همگنی واریانس‌ها و سطح معناداری بالا از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. همه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری  $P \leq 0/05$  انجام شد.

## یافته‌ها

بین متغیرهای سن، وزن و قد آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه در دو گروه تجربی و کنترل از لحاظ آماری، تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P > 0/05$ )، (جدول شماره ۱).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد ماساژ بعد از یک فعالیت و امانده‌ساز منجر به کاهش معنادار مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید ( $P = 0/01$ )، ( $F = 73/811$ )، ( $0/08 \pm 0/22$ ) و افزایش معناداری گلوکوتائون پراکسیداز ( $P = 0/01$ )، ( $F = 44/237$ )، ( $1/84 \pm 0/46$ ) و سوپراکسید دیسموتاز ( $P = 0/01$ )، ( $F = 14/594$ )، ( $1/02 \pm 2/86$ ) می‌شود.

1. Alysys Uno  
2. Randox

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	میانگین ± انحراف معیار			
	گروه ماساژ سوئدی	گروه ماساژ روسی	گروه ماساژ تایلندی	گروه کنترل
سن (سال)	۱۹/۶۶ ± ۲/۶۴	۱۹/۵۸ ± ۲/۸۴	۲۱/۰۰ ± ۲/۳۷	۱۸/۳۳ ± ۲/۲۲
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۴۵ ± ۵/۳۶	۶۵/۰۸ ± ۴/۶۸	۶۵/۳۳ ± ۴/۶۲	۶۴/۷۵ ± ۵/۵۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۸/۴۵ ± ۴/۱۶	۱۸۰/۲۵ ± ۲/۹۰	۱۸۲/۲۷ ± ۶/۲۱	۱۷۹/۴۱ ± ۲/۷۶
چربی بدن (درصد)	۱۳/۱۰ ± ۱/۰۶	۱۲/۸۰ ± ۰/۸۵	۱۳/۲۰ ± ۱/۳۶	۱۲/۹۰ ± ۰/۹۵
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۲/۲۰ ± ۱/۵۶	۲۲/۴۰ ± ۱/۲۵	۲۱/۲۰ ± ۲/۲۰	۲۱/۵۰ ± ۱/۱۲

پس‌آزمون ۱، اختلاف معناداری مشاهده نشد. همچنین با توجه به اثر تعاملی به‌دست‌آمده ( $P=0/001$ )، ( $F=3/131$ )، بین مقادیر سرمی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) در پس‌آزمون ۲ با پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱، اختلاف معناداری به دست آمد، اما بین مقادیر سرمی آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) در پیش‌آزمون با پس‌آزمون ۱، اختلاف معناداری وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه هم نشان داد بین اثرات سه نوع ماساژ ورزشی بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز پس از یک جلسه فعالیت ورزشی و امانده‌ساز تفاوت معناداری وجود دارد ( $P=0/001$ )، (جدول شماره ۲).

همچنین با توجه به اثر معناداری تعامل فاکتور و گروه بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید ( $P=0/001$ )، ( $F=9/994$ )، نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد بین هر سه ماساژ اختلاف معناداری وجود دارد و بیشترین اختلاف مربوط به اختلاف پس‌آزمون ۱ و پس‌آزمون ۲ است.

از طرفی، با توجه به اثر تعاملی ( $P=0/001$ )، ( $F=3/131$ ) بین مقادیر سرمی گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) در پس‌آزمون ۲ با پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۱، اختلاف معناداری وجود دارد، اما بین مقادیر سرمی گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) در پیش‌آزمون با

جدول ۲. آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (بررسی اثر بین‌گروهی و درون‌گروهی)

متغیرها	آزمودنی‌ها	میانگین ± انحراف معیار			سطح معناداری	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	بلافاصله بعد از تمرین	درون گروهی	بین گروهی
MDA (nmol/mg protein)	ماساژ سوئدی	۰/۶۳ ± ۰/۱۲	۰/۶۴ ± ۰/۱۲	۰/۴۱ ± ۰/۰۴	۰/۰۴*	۰/۰۰۱*
	ماساژ روسی	۰/۶۱ ± ۰/۱۰	۰/۶۱ ± ۰/۱۰	۰/۴۸ ± ۰/۰۵	۰/۰۲*	
	ماساژ تایلندی	۰/۶۰ ± ۰/۱۲	۰/۶۱ ± ۰/۱۲	۰/۴۵ ± ۰/۰۳	۰/۰۳*	
	کنترل	۰/۵۷ ± ۰/۱۴	۰/۵۶ ± ۰/۱۵	۰/۵۷ ± ۰/۱۴	۰/۲۶	
SOD (µm/mg protein)	ماساژ سوئدی	۶۱/۶۸ ± ۵/۸۵	۶۱/۶۶ ± ۴/۸۴	۷۱/۷۰ ± ۲/۹۹	۰/۰۲*	۰/۰۰۱*
	ماساژ روسی	۶۱/۳۹ ± ۳/۰۹	۶۱/۳۸ ± ۳/۰۹	۶۸/۲۶ ± ۲/۸۴	۰/۰۰۲*	
	ماساژ تایلندی	۵۱/۸۶ ± ۴/۱۹	۵۴/۳۵ ± ۴/۶۹	۶۵/۲۹ ± ۲/۸۶	۰/۰۱*	
	کنترل	۵۵/۰۳ ± ۴/۰۵	۵۴/۸۶ ± ۵/۸۲	۵۱/۳۶ ± ۵/۴۲	۰/۰۹	
GPX (µm/mg protein)	ماساژ سوئدی	۲/۵۴ ± ۰/۹۲	۲/۵۲ ± ۰/۹۳	۴/۳۸ ± ۱/۳۸	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۳*
	ماساژ روسی	۲/۷۴ ± ۰/۸۷	۲/۷۳ ± ۰/۸۶	۳/۲۴ ± ۰/۱۰	۰/۰۰۳*	
	ماساژ تایلندی	۳/۲۰ ± ۰/۹۲	۳/۲۱ ± ۰/۸۹	۳/۸۱ ± ۰/۱۱	۰/۰۵۱	
	کنترل	۲/۴۲ ± ۰/۷۷	۲/۴۴ ± ۰/۷۱	۲/۴۲ ± ۰/۷۶	۰/۱۴	

\* نشانه معناداری آماری  $P \leq 0/05$ .

## بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر سه نوع ماساژ بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز متعاقب یک جلسه فعالیت ورزشی و امانده‌ساز بود.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که انجام ماساژ در سه نوع مختلف باعث کاهش معنادار مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید و افزایش معنادار گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز متعاقب یک جلسه فعالیت و امانده‌ساز در گروه تجربی شد.

با توجه به اینکه مطالعه‌ای اثر ماساژ پس از فعالیت ورزشی روی شاخص‌های SOD، MDA و GPX را نشان نداده است، در همسویی و ناهم‌سویی با یافته‌های مطالعه حاضر نمی‌توان اظهار نظر کرد؛ بنابراین آزمونگر تنها می‌توانست بر اساس مبانی نظری و نتایج تحقیقاتی که تا حدودی مشابه با مطالعه حاضر روی شاخص‌های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی استفاده کرده بودند، به تفسیر فرضیه‌های تحقیق پرداخته و با بررسی برخی از مکانیسم‌های احتمالی مؤثر ماساژ روی آن شاخص‌ها استدلال کند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ماساژ پس از فعالیت و امانده‌ساز منجر به افزایش معنادار گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز می‌شود. همچنین ماساژ روسی، تایلندی و سوئدی به ترتیب، بیشترین اثر را روی کاهش MDA و افزایش SOD و GPX داشت.

هم‌راستا با مطالعه حاضر، یوسفی و اعظمیان در مطالعه‌ای اثر ماساژ ورزشی نوازشی بر برخی شاخص‌های ایمنی بسکتبالیست‌های نخبه با ویلچر پس از یک جلسه تمرین شدید را بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که بیست دقیقه ماساژ ورزشی نوازشی می‌تواند تأثیر مفیدی بر سیستم ایمنی بسکتبالیست‌های با ویلچر داشته باشد. محققین توصیه می‌کنند پس از اتمام تمرینات ورزشی شدید، از ماساژ ورزشی استفاده شود [۱۴].

گزارش شده که طی بازیافت، فعالیت کمپلکس IV زنجیره‌ی انتقال الکترون نسبت به کمپلکس‌های I-III افزایش می‌یابد. در مراحل یک تا سه، گونه‌های فعال اکسیژنی تولید می‌شود، اما در مرحله‌ی چهار یک آنتی‌اکسیدان قوی به نام سیتوکروم وجود دارد که گونه‌های فعال اکسیژنی را بازیافت کرده و با انتقال الکترون‌ها به اکسیژن، آب تولید می‌کند و باعث کاهش انتشار الکترون و در نتیجه کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژنی و کاهش نشت الکترون می‌شود [۲۲].

از سازوکار احتمالی دیگر در افزایش شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی این است که ماساژ ممکن است با تحریک گیرنده‌های فشار و تحت تأثیر قراردادن اعصاب در ارگان‌های داخلی و دیواره عروق و سیستم لیمبیک، باعث کاهش فعالیت سمپاتیک و

افزایش فعالیت پاراسمپاتیک شده و در نهایت منجر به افزایش شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی شود [۲۲]. به نظر می‌رسد ماساژ می‌تواند به نوعی از طریق مکانیسم‌های فوق در دوره بازیافت پس از فعالیت ورزشی و امانده‌ساز مؤثر واقع شود. چنانچه ماساژ تایلندی و سوئدی بیشترین افزایش را در آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD و GPX نشان دادند. از طرفی یافته مطالعه حاضر با مطالعات آنگ و همکاران و کیم و همکاران ناهم‌سوست [۲۵، ۲۴]. این ناهم‌خوانی و عدم تأثیر ماساژ ممکن است بر اثر نوع و تکنیک اجرای ماساژ باشد.

آنگ، کیم و همکاران آن‌ها در مطالعات خود از تکنیک ماساژ نوازشی استفاده کرده بودند. ممکن است استفاده از این نوع ماساژ به تنهایی، به دلیل سطحی بودن و حداقل فشار بر بدن، تأثیر چشمگیری روی آنزیم‌های اکسایشی نداشته باشد. چنانچه در مطالعه حاضر از ماساژ تایلندی، سوئدی و روسی استفاده شد.

معمولاً در ماساژ تایلندی هم‌زمان با ماساژ از کشش عضلات نیز استفاده می‌شود. خود این کشش، در تسریع زمان بازگشت به حالت اولیه و کاهش فشار اکسایشی ورزشکاران می‌تواند مؤثر باشد. چنانچه در مطالعه حاضر نیز بین اثرات سه نوع ماساژ بر مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید، گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز پس از یک جلسه فعالیت ورزشی و امانده‌ساز تفاوت معناداری مشاهده نشد.

یکی از یافته‌های پژوهش حاضر، کاهش معنادار مقادیر سرمی مالون دی‌آلدئید بعد از انجام سه نوع ماساژ، متعاقب فعالیت ورزشی و امانده‌ساز بود که ماساژ روسی بیشترین اثر را در بین ماساژها داشت.

همسو با مطالعه حاضر، پیری و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که ماساژ درمانی به میزان ۲۵ درصد منجر به کاهش معنادار شاخص‌های اکسایشی نسبت به گروه کنترل می‌شود [۲۶]. به نظر می‌رسد فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ سلولی منجر به افزایش بیان آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شده و نهایتاً موجب کاهش پراکسیداسیون چربی و مالون دی‌آلدئید می‌شود [۲۷].

همچنین ماساژ به واسطه توانایی‌اش در به تحرک انداختن مایع بافتی و افزایش جریان خون موضعی پس از ورزش، مانع از تخریب بیشتر سارکولوم شده و از انتشار آنزیم‌ها در اطراف غشای سلولی جلوگیری می‌کند [۲۸]. همچنین، گزارش شده است که مقاومت غشای سلولی، به‌ویژه سلول‌های قرمز در برابر استرس اکسیداتیو افزایش می‌یابد و ممکن است در کاهش MDA سهیم باشد [۲۹].

گزارش شده افرادی که ورزش می‌کنند در مقایسه با همسن و سال‌های کم‌تحرک خود از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بهتری پس از یک جلسه فعالیت ورزشی شدید فزاینده برخوردار هستند که این امر می‌تواند ناشی از تعادل اکسیدانی آنتی‌اکسیدانی مناسب



## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

کلیه اصول اخلاقی در این تحقیق مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه سیستان و بلوچستان با کد اخلاق IR.US.REC.1399.31409 بود. همه شرکت کنندگان در این مطالعه فرم رضایت نامه کتبی را امضا کردند و از محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان داشتند.

### حامی مالی

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول (بهاره حیدری) در گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه سیستان و بلوچستان استخراج شده است.

### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در همه زمینه‌ها به طور مساوی مشارکت داشتند.

### تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ گونه تعارضی در منافع اعلام نکردند.

ورزشکاران در مقایسه با غیرورزشکاران باشد [۳۰]. همچنین گزارش شده که تمرینات ورزشی از طریق تنظیم افزایش سطوح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در بافت‌های درگیر، باعث کاهش سطوح استراحتی پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود [۳۱]. از طرفی مطالعه حاضر با یافته بیل‌هالت و همکاران مبنی بر اینکه ماساژ درمانی بر شاخص‌های بیوشیمیایی تأثیر نداشته است، ناهمسو است [۳۲].

به نظر می‌رسد انجام تمرینات شدید و وامانده‌ساز، به دلیل عدم تعادل میان اکسیژن مصرفی و اکسیژن مورد نیاز بافت‌های درگیر و ایجاد فرایندی به نام ایکسمی، سبب آسیب‌رسانی به لیپیدهای غیراشباع غشاهای بافتی و تولید گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود، که این امر خود پراکسیداسیون لیپیدی را بیشتر تحریک می‌کند و در نهایت موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود [۳۳].

برخی گزارش‌ها بیان داشته‌اند که تجمع مارکرهای مختلف فشار اکسایشی، بعد از یک ورزش حاد به سرعت در پلاسما افزایش می‌یابد. شاید افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژنی طی یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز، میزان مقاومت غشای سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع سلول‌ها را نسبت به واکنش‌های پراکسیداسیون چربی افزایش دهد [۲] و از اثرگذاری مثبت فیزیولوژیکی ماساژها جلوگیری کند.

مجموعه‌ای از عوامل آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی به عنوان خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد و کاهش استرس اکسیداتیو می‌توانند تحت تأثیر ماساژ ورزشی قرار گیرند. همچنین محصولات استرس اکسیداتیو نیز بسته به اجزای سلول متفاوت بوده و بررسی دقیق‌تر این مسئله مستلزم اندازه‌گیری طیف وسیعی از عوامل فوق است.

این مطالعه جزء مطالعاتی است که برای اولین بار اثر ماساژ را روی آنزیم‌های اکسایشی و آنتی‌اکسیدانی متعاقب یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز بررسی می‌کند، که از نقاط قوت مطالعه حاضر است. همچنین این مطالعه از محدودیت‌هایی برخوردار بود که می‌توان به تک‌جلسه‌ای بودن پروتکل تمرین و استرس ناشی از خون‌گیری روی آزمودنی‌ها اشاره کرد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، به نظر می‌رسد استفاده از ماساژ در دوره بازیافت و استراحت بعد از تمرینات ورزشی برای کاهش بیومارکر اکسایشی مالون‌دی‌الدهید و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گلو‌تاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز مؤثر واقع شود. پیشنهاد می‌شود مطالعات دیگر روی آزمودنی‌های دیگر در زمان‌های مختلف و با شدت‌های متفاوت صورت گیرد تا با قطعیت بیشتری بتوان اظهار نظر کرد.

## References

- [1] Alikhani S, Sheikholeslami-Vatani D. Oxidative stress and antioxidant responses to regular resistance training in young and older adult women. *Geriatrics & Gerontology International*. 2019; 19(5):419-22. [DOI:10.1111/ggi.13636.] [PMID]
- [2] McLeay Y, Stannard S, Houltham S, Starck C. Dietary thiols in exercise: Oxidative stress defence, exercise performance, and adaptation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017; 14(1):12-27. [DOI:10.1186/s12970-017-0168-9.] [PMID] [PMCID]
- [3] Thirumalai T, Therasa SV, Elumalai EK and David E. Intense and exhaustive exercise induce oxidative stress in skeletal muscle. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2011; 1(1):63-6. [DOI:10.1016/S2222-1808 (11)60016-9]
- [4] Belvirani M, Gökbel H, Okudan N, Başaralı K. Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats. *The British Journal of Nutrition*. 2012; 108(2):249-56. [DOI:10.1017/S0007114511005496] [PMID]
- [5] Ahmadi-kakavandi M, Azizbeigi K, Qeysari SF. [The effects of progressive resistance training on malondialdehyde concentration and superoxide dismutase enzyme activity in inactive elderly women (Persian)]. *Payavard*. 2019; 13(2):151-9. <http://payavard.tums.ac.ir/article-1-6764-en.html>
- [6] Li S, Tan H, Wang N, Zhang Z, Lao L, Wong. The role of oxidative stress and antioxidants in liver diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015; 16(11):26087-124. [DOI:10.3390/ijms161125942] [PMID] [PMCID]
- [7] Kostaropoulos IA, Nikolaidis MG, Jamurtas AZ, Ikonomidou GV, Makrygiannis V, Papadopoulos G, et al. Comparison of the blood redox status between long distance and short distance runners. *Physiological Research*. 2006; 55(6):611-6. [PMID]
- [8] Heyman E, De Geus BA, Mertens I, Meeusen R. Effects of four recovery methods on repeated maximal rock climbing performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(6):1303-10. [DOI:10.1249/MSS.0b013e318195107d]
- [9] Hilbert JE, Asforzo G, Swensen T. Effect of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*. 2003; 37(1):72-5. [DOI:10.1136/bjism.37.1.72] [PMID] [PMCID]
- [10] Butttagat V, Eungpinichpong W, Chatchawan U, Kharmwan S. The immediate effects of traditional Thai massage on heart rate variability and stress-related parameters in patients with back pain associated with myofascial trigger points. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2011; 15(1):15-23. [DOI:10.1016/j.jbmt.2009.06.005] [PMID]
- [11] Pinar S, Kaya F, Bicer B, Erzeybek MS, Cotuk HB. Different recovery methods and muscle performance after exhausting exercise: Comparison of the effects of electrical muscle stimulation and massage. *Biology of Sport*. 2012; 29(4):269-75. [DOI:10.5604/20831862.1019664] [PMID] [PMCID]
- [12] Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*. 2005; 35(3):235-56. [DOI:10.2165/00007256-200535030-00004] [PMID]
- [13] Karabulut AB, Kafkas ME, Kafkas AS, Onal Y, Kiran TR. The effect of regular exercise and massage on oxidant and antioxidant parameters. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2013; 57(4):378-83. [PMID]
- [14] Yousefi Saghazi S, Azamian Jazi A. [The effect of caressing sports massage on some safety indicators of elite basketball players in wheelchairs after a hard training session (Persian)]. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2015; 7(2):267-78. [DOI:10.22059/JSMED.2015.56565]
- [15] Emani E, MoshtaghEshgh Z, Hosseini T, Alavi Majd H, AbedSaeidi Zh. [The effect of foot massage on physiological indicators of female patients with CVA admitted in the ICU (Persian)]. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2009; 17(2):76-82. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=93425>
- [16] Saadat F, Hossienzadeh M. [The effect of sports massage on hematological parameters in semi-professional male runners (Persian)]. *Report of Health Care Journal*. 2019; 5(3):8-13. [http://jrhc.miau.ac.ir/article\\_3501.html](http://jrhc.miau.ac.ir/article_3501.html)
- [17] Poorbarzegar M, Minoonejad H, Seidi F, Mozafaripour E. [The immediate effect of sports massage on proprioception of knee and ankle joints in collegiate male athletes (Persian)]. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2017; 21(6):72-82. <http://sjku.muk.ac.ir/article-1-2825-en.html>
- [18] Ilbeigi S, Ayubi Avaz M, Saghebjo M, zardast M. [Acute effects of proprioception, massage and dynamic stretching warm up protocols on serum CK and LDH activity levels after one session of Plyometric training in male volleyball players (Persian)]. *Koomesh*. 2016; 17(2):393-402. <http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-2762-en.html>
- [19] Hunter AM, Watt JM, Watt V, Galloway SDR. Effect of lower limb massage on electromyography and force production of the knee extensors. *British Journal of Sports Medicine*. 2006; 40(2):114-8. [DOI:10.1136/bjism.2005.019075] [PMID] [PMCID]
- [20] Fattahi Bafghi A, Homae H M, Azarbayjani M A. [Effects of high intensity interval training and curcumin supplement on antioxidant enzyme in heart tissue of diabetic rats (Persian)]. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*. 2016; 8(3):135-41. <http://ijdo.ssu.ac.ir/article-1-309-en.html>
- [21] Bahram ME, Ghofrani M, Pourvaghar M J, Arabpour H. [Comparing the effect of wet cupping with that of intensive aerobic workout on HDL and LDL levels in young male athletes (Persian)]. *Complementary Medicine Journal Arak*. 2018; 8(3):2330-40. <http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-442-en.html>
- [22] Parise G, Phillips SM, Kaczor JJ, Tarnopolsky MA. Antioxidant enzyme activity is up-regulated after unilateral resistance exercise training in older adults. *Free Radical Biology and Medicine*. 2005; 39(2):289-95. [DOI:10.1016/j.freeradbiomed.2005.03.024] [PMID]
- [23] Hernandez-Reif M, Ironson G, Field T, Hurley J, Katz G, Diego M, et al. Breast cancer patients have improved immune and neuroendocrine functions following massage therapy. *Journal of Psychosomatic Research*. 2004; 57(1):45-52. [DOI:10.1016/S0022-3999(03)00500-2]
- [24] Ang JY, Lua JL, Mathur A, Thomas R, Asmar BI, Savasan S, Buck S, et al. A randomized placebo-controlled trial of massage therapy on the immune system of preterm infants. *Pediatrics*. 2012; 130(6):1549-58. [DOI:10.1542/peds.2012-0196] [PMID] [PMCID]
- [25] Kim JO, Kim IS. [Effects of aroma self-foot reflexology massage on stress and immune responses and fatigue in middle-aged women in rural areas (Korean)]. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2012; 42(5):709-18. [DOI:10.1542/peds.2012-0196] [PMID] [PMCID]
- [26] Sheikh-Sarraf B, Azarbayjani M-A, Agha Alinejad H. The effect of aerobic interval training and massage therapy on c-reactive protein and cardiorespiratory fitness in cardiovascular patients after coronary artery bypass graft. *Journal of Applied Sports Physiology*. 2016; 4(1):9-16. DOI: 10.7508/aass.2016.01.003

- [27] Samjoo IA, Safdar A, Hamadeh MJ, Raha S, Tarnopolsky MA. The effect of endurance exercise on both skeletal muscle and systemic oxidative stress in previously sedentary obese men. *Nutrition & Diabetes*. 2013; 3(9):e88. [DOI:10.1038/nutd.2013.30] [PMID] [PMCID]
- [28] Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *Journal of Athletic Training*. 2005; 40(3):174-80. [PMID]
- [29] Petibois C, Deleris G. Erythrocytes adaptation to oxidative stress in endurance training. *Archives of Medical Research*. 2005; 36(5):524-31. [DOI:10.1016/j.arcmed.2005.03.047] [PMID]
- [30] Ceci R, Beltran-Valls MR, Duranti G, Dimauro I, Quaranta F, Pittaluga M, et al. Oxidative stress responses to a graded maximal exercise test in older adults following explosive-type resistance training. *Redox Biology*. 2014; 2(1):65-72. [DOI:10.1016/j.redox.2013.12.004] [PMID] [PMCID]
- [31] Vezzoli A, Pugliese L, Marzorati M, Serpiello FR, La Torre A, Porcelli S. Time-course changes of oxidative stress response to high-intensity discontinuous training versus moderate-intensity continuous training in masters runners. *PLoS One*. 2014; 9(1):e87506. [DOI:10.1371/journal.pone.0087506] [PMID] [PMCID]
- [32] Billhult A, Lindholm C, Gunnarsson R, Stener-Victorin E. The effect of massage on immune function and stress in women with breast cancer: A randomized controlled trial. *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical*. 2009; 150(1-2):111-5. [DOI:10.1016/j.autneu.2009.03.010] [PMID]
- [33] Dabidi Roshan V, Moslehi-Najafabadi E. The effect of short-term vitamin E supplementation on some indexes of sport performances and lipid per-oxidation in healthy men. *World Journal of Sport Sciences*. 2009; 2:75-81. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=322834>

This Page Intentionally Left Blank