



## اثر مصرف امگا-۳ و تمرینات ورزشی بر شاخص‌های التهابی در بدن‌سازان

رضا باقرزاده: کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران  
مطهره مصلحی: استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران (\* نویسنده مسئول) Phd.Moslehi@gmail.com

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرینات ورزشی،  
بدن‌سازی،  
امگا-۳،  
اینتروکین-۶،  
اینتر لوکین-۱

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۴/۱۶

تاریخ چاپ: ۹۹/۱۲/۰۱

**زمینه و هدف:** تمرینات ورزشی و امگا-۳ از عوامل مؤثر بر التهاب می‌باشند، هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر دو هفته تمرین ورزشی و مصرف امگا-۳ بر اینتروکین ۶ (IL-6) و اینتر لوکین ۱ (IL-1β) در بدن‌سازان نخبه بود.  
**روش کار:** در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ مرد بدن‌ساز به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه (n = ۱۰) مصرف امگا-۳، دارونما و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرین شامل ۲ هفته تمرینات ورزشی، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه تمرین شامل تمرینات منتخب بدن‌سازی و تمرینات هوازی در پایان جلسات تمرین بود. امگا-۳ و دارونما قبل از جلسات تمرین در دوز های ۳/۶ میلی گرمی مصرف شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون آماری تحلیل کواریانس استفاده شد.  
**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که افزایش معنی‌داری در سطوح IL-6 و IL-1β در دو گروه مصرف امگا-۳ و دارونما نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P < ۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مصرف امگا-۳ و دارونما مشاهده نشد (p < ۰/۰۵).  
**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر دو هفته تمرین پرورش اندام سنگین موجب افزایش التهاب در ورزشکاران بدن‌ساز می‌شود که می‌تواند سیستم ایمنی ورزشکاران را در فصل مسابقات تحت تأثیر قرار دهد و مصرف امگا-۳ اثر معنی‌داری بر کاهش التهاب ندارد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت‌کننده:** حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Bagherzadeh R, Moslehi M. Effects of omega 3 and exercise training on inflammation markers in body builders. Razi J Med Sci. 2020;27(Special Issue-Sport Physiology):37-45.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.



Original Article

## Effects of omega 3 and exercise training on inflammation markers in body builders

**Reza Bagherzadeh:** MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sports Science, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran

**Motahareh Moslehi:** Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Science, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran (\* Corresponding author) Phd.Moslehi@gmail.com

### Abstract

**Background & Aims:** Resistance training is a powerful stimulant for increasing the size of muscle fibers and hypertrophy (1), which is one of the goals of bodybuilding (2). One of the challenges in championship sports is the effect of intense training on the immune system. Exercise and physical activity have positive and negative effects on the immune system, so light to moderate intensity exercise reduces the spread of infection, while intense and prolonged exercise is one of the reasons for the weakening of the immune system (3). But athletes, especially in the championship categories, follow heavy and intense training programs to improve athletic performance and gain the title, which can affect the immune system and health of these people (4). Physical activity may cause events such as the production of free radicals, coagulation and coagulation cascades, as well as inflammation. During inflammation, various mediators are mediated by immune cells, such as proinflammatory cytokines such as interleukin-6 (IL-6) and interleukin-one beta (IL-1 $\beta$ ) (5, 6). Exercise or physical activity has the ability to activate the immune system and thus change the concentration of proinflammatory substances secreted by cytokines. Exercise also leads to muscle damage and inflammatory response, which is characterized by an increase in the concentration of proinflammatory and inflammatory cytokines such as IL-1 $\beta$  and IL-6. Changes in the production of these proinflammatory substances after exercise can lead athletes to expose to invasive pathogens (7). Professional athletes need intense training and heavy diets to score points and get better results in competitions, and they may be left with the desired results due to the weakened immune system created during training and competitions. One of the effective supplements to strengthen the immune system is omega-3, which athletes use because of its anti-inflammatory properties and to improve athletic performance (18). Bodybuilding exercises increase muscle workload, contractile periods, increase intramuscular pressure, as well as swelling, increase muscle growth and reduce the percentage of fat (24). Professional bodybuilders may participate in championships due to high intensity training, insufficient rest between training sessions, as well as heavy diets to reduce body fat percentage, to strengthen the immune system and improve their performance of the supplement. They use foods such as omega-3s (25), but there is no documented research on the effectiveness of omega-3s on the immune system in bodybuilding athletes, which indicates the need for the present study. In view of the above, the aim of this study was to investigate the effect of two weeks of exercise and omega-3 intake on IL-6 and IL-1 $\beta$  in elite bodybuilders.

**Methods:** In quasi-experimental research, 30 body builder male were randomly selected and randomly divided into three groups (n = 10) omega-3 intake, placebo and control. The exercise program in the present study consisted of two weeks of exercise, which was performed in 5 sessions per week. The training program was designed and controlled by a researcher who, in addition to specializing in sports physiology, had a

### Keywords

Exercise Training,  
Bodybuilding,  
Omega-3,  
Interleukin-6,  
Interleukin-1 Beta

Received: 06/07/2020

Published: 20/02/2021

first-class international coaching degree in bodybuilding. In each training session, different muscle groups were performed using ascending, descending and combined pyramid training systems in 4 to 6 sets with intensities of 30-90% of a maximum repetition of each person; The number of movements was adjusted according to the training system and training load. In the final part of the training, aerobic exercises were performed continuously and with increasing intensities of 65 to 75% of the athletes' reserve heart rate. To avoid possible effects of sports supplements on the results of the study, subjects were banned from taking any supplements or medications for two weeks. Omega-3 and placebo were taken before training sessions in doses of 3.6 mg (2400 mg EPA+1200mg DHA American, Vita Cost). For statistical analysis was used of covariance statistical tests.

**Results:** At the beginning of the intervention, there was no significant difference between serum levels of IL-6 and IL-1 $\beta$  between the study groups. The results showed a significant increase in the levels of IL-6 and IL-1 $\beta$  in the omega-3 and placebo groups compared to the control group ( $p < 0.05$ ), but no significant difference was observed between consumption of omega-3 and placebo groups ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the present study, after two weeks of intensive bodybuilding training, a significant increase in IL-1 $\beta$  and IL-6 levels was observed in the training groups with omega 3 and placebo consumption compared to the control group. In the present study, the training protocol included an intensive training program to prepare for bodybuilding competitions. Athletes need to do strenuous exercise to achieve peak fitness. This type of exercise usually causes microscopic damage to muscle cells and inflammation (24), which increases inflammatory cytokines in these individuals (15). In the present study, no significant difference was observed between the two omega-3 and placebo groups. Previous findings (23-21) indicated a decrease in inflammatory cytokines following omega-3 intake, which is inconsistent with the findings of the present study. The reason for this discrepancy may be due to the differences in the characteristics of the subjects in the present study compared to previous studies, because in the present study there were bodybuilding athletes whose exercise increased the level of inflammation and pro-inflammatory cytokines with heavy training and microscopic injuries (15, 29). However, there was no difference between the placebo and omega-3 groups, But IL-6 and IL-1 $\beta$  were increased by 164.55% and 61.88% in the placebo group, respectively. While in the omega-3 consumption group, the increase in IL-6 and IL-1 $\beta$  was 98.45%, and 48.79%, respectively; which indicates the role of omega-3 consumption in reducing inflammation in professional athletes. In general, the findings of the present study showed that two weeks of intensive bodybuilding training increases the cytokines IL-1 $\beta$  and IL-6 in elite bodybuilders, which shows the effect of intensive training on stimulating the inflammatory system. But no significant difference was observed between the two omega-3 intervention groups and placebo. Given that these cytokines are related to the immune system, It seems that even omega-3 intake cannot prevent the increase of inflammatory cytokines, and it is possible that the immune system of bodybuilders due to heavy training in the preparation period for competitions and also a heavy diet for muscle cut, and in these athletes increases the risk of disease.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Bagherzadeh R, Moslehi M. Effects of omega 3 and exercise training on inflammation markers in body builders. Razi J Med Sci. 2020;27(Special Issue-Sport Physiology):37-45.

\*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

## مقدمه

تمرینات مقاومتی یک محرک قوی برای افزایش سایز فیبرهای عضلانی و هیپرتروفی می‌باشد (۱) که یکی از اهداف رشته پرورش اندام می‌باشد (۲). یکی از مباحث و چالش‌ها در ورزش قهرمانی اثر تمرینات شدید بر سیستم ایمنی می‌باشد. ورزش و فعالیت بدنی دارای تأثیرات مثبت و منفی بر روی سیستم ایمنی است، به طوری تمرین با شدت سبک تا متوسط منظم انتشار عفونت را کاهش داده در حالی که تمرین شدید و طولانی مدت یکی از دلایل افت سیستم ایمنی می‌باشد (۳). اما ورزشکاران بخصوص در رده‌های قهرمانی برای ارتقای عملکرد ورزشی و کسب عنوان برنامه‌های تمرینی سنگین و شدید را دنبال می‌کنند که می‌تواند بر سیستم ایمنی و سلامت این افراد مؤثر باشد (۴). فعالیت فیزیکی ممکن است باعث رخدادهایی همانند تولید رادیکال‌های آزاد، لختگی و آبشارهای انعقادی و نیز التهاب شود. در جریان التهاب نیز، میانجی‌های مختلفی توسط سلول‌های سیستم ایمنی، همانند سایتوکاین‌های پیش التهابی مانند اینترلوکین ۶ (IL-6) و اینترلوکین یک بتا (IL-1 $\beta$ ) می‌شود (۵، ۶). ورزش یا فعالیت بدنی توانایی فعال کردن سیستم ایمنی و در نتیجه تغییر در غلظت مواد پیش التهابی مترشحه از سایتوکاین‌ها را دارد. همچنین تمرین بدنی منجر به آسیب عضلانی و پاسخ التهابی می‌شود که با افزایش غلظت سایتوکاین‌های پیش التهابی و التهابی نظیر IL-1 $\beta$  و IL-6 مشخص می‌گردد، تغییرات در تولید این مواد پیش التهابی پس از ورزش می‌تواند ورزشکاران را در معرض پاتوژن‌های مهاجم قرار دهد (۷). اطلاعات همه‌گیرشناسی نشان می‌دهد که ورزش شدید و سنگین طولانی مدت چه به صورت تک جلسه‌ای یا درازمدت می‌تواند مقاومت بدن را کاهش داده و عملکرد آن را برای چندین ساعت تا یک هفته و حتی بیشتر تحت تأثیر قرار دهد (۸).

تحقیقات مختلفی در مورد اثر تمرینات ورزشی بر سایتوکاین‌های التهابی انجام شده و نتایج متفاوتی گزارش کرده‌اند؛ در برخی تحقیقات کاهش IL-1 $\beta$  (۹) و IL-6 (۱۰، ۱۱) و برخی تحقیقات افزایش اینترلوکین IL-1 $\beta$  (۱۲-۱۵) و IL-6 (۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷) گزارش شده است. با وجود مستندات علمی در خصوص اثر

تمرینات شدید ورزشی بر کاهش عملکرد سیستم ایمنی (۳)، ورزشکاران حرفه‌ای برای کسب امتیاز و نتایج بهتر در مسابقات نیازمند تمرینات شدید و رژیم‌های غذایی سنگین می‌باشند و ممکن است به خاطر ضعف سیستم ایمنی ایجاد شده در طول دوره تمرین و مسابقات به نتایج مطلوب خود باز بمانند. یکی از مکمل‌های مؤثر بر تقویت سیستم ایمنی، امگا-۳ می‌باشد که ورزشکاران به خاطر خواص ضدالتهابی آن و به منظور بهبود عملکرد ورزشی استفاده می‌کنند (۱۸). مصرف امگا-۳، اسید ایکوزاپنتانویک (EPA) و اسید دکوزاهگزانویک (DHA) موجود در آن به طور نسبی جایگزین اسید آرشیدونیک (AA) موجود در غشا فسفولیپیدی سلول‌های ایمنی می‌شوند و در نتیجه با کاهش آرشیدونیک اسید، تولید PGE2 و LTB4 کاهش می‌یابد. از سوی دیگر مصرف امگا-۳ باعث افزایش سنتز پروستاگلندین‌های سری ۳ (PGE3) و لکوترین سری ۵ (LTB5) می‌شود که از ویژگی‌های التهابی کم‌تری برخوردار هستند (۱۹، ۲۰). تحقیقات قبلی نیز حاکی از اثر معنی‌داری امگا-۳ بر کاهش سایتوکاین‌های پیش التهابی IL-6 و IL-1 $\beta$  (۲۱-۲۳) می‌باشد.

تمرینات بدن‌سازی با ایجاد بار کاری بر عضلات، دوره‌های انقباضی، افزایش فشار داخل عضله و همچنین تورم باعث رشد عضلات و کاهش درصد چربی می‌شوند (۲۴). بدن‌سازان حرفه‌ای به منظور شرکت در مسابقات قهرمانی ممکن است به علت شدت بالای تمرین، استراحت ناکافی بین جلسات تمرین و همچنین رژیم‌های غذایی سنگین که به منظور کاهش درصد چربی بدن انجام می‌دهند، برای تقویت سیستم ایمنی و بهبود عملکرد خود از مکمل‌های غذایی مانند امگا-۳ استفاده می‌کنند (۲۵)، اما تحقیق مستندی در خصوص اثربخشی امگا-۳ بر سیستم ایمنی در ورزشکاران رشته پرورش اندام موجود نیست که ضرورت تحقیق حاضر را نشان می‌دهد.

با توجه به مطالب گفته شده و تأثیر فعالیت ورزشی بر سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و با توجه به نقش ضدالتهابی امگا-۳ و همچنین نبودن تحقیقی در خصوص اثر مصرف امگا-۳ بر سیستم ایمنی و فاکتورهای رشد عضلانی در ورزشکاران پرورش اندام، تحقیق حاضر با هدف پاسخگویی به این سؤال‌ها که

با استفاده از سیستم های تمرینی هرمی صعودی، هرمی نزولی و ترکیبی در ۴ تا ۶ ست با شدت های ۹۰-۳۰ درصد یک تکرار بیشینه هر فرد انجام شد؛ تعداد حرکات نیز با توجه به سیستم تمرینی و بار تمرین تنظیم گردید. در قسمت پایانی تمرین نیز تمرینات هوازی به صورت تداومی و تداومی فزاینده و با شدت های ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره ورزشکاران انجام شد. برای جلوگیری از اثرات احتمالی مکمل های ورزشی بر نتایج تحقیق، آزمودنی ها از دو هفته قبل از شروع مصرف هرگونه مکمل و یا دارو منع شدند. به منظور جلوگیری از اثر سیرکادین ریتم بر نتایج تحقیق تمام تمرینات در یک ساعت از روز و در ساعت ۷-۵ عصر انجام شد (۲۶).

در این تحقیق برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد؛ همچنین برای بررسی تجانس واریانس ها از آزمون لون استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون آنالیز کواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و با سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  محاسبه شد.

### یافته ها

جدول شماره ۱، مربوط به ویژگی های دموگرافی و ترکیب بدنی آزمودنی ها در گروه های تحقیق می باشد. تفاوت معنی داری در سطوح متغیرهای مرتبط با ترکیب بدنی و متغیرهای اینترلوکین-۶ و اینترلوکین-۱ بتا در مرحله پیش آزمون نبود و گروه ها همگن بودند.

نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که پس از دوره تمرین افزایش معنی داری در سطوح IL-1 $\beta$  (نمودار ۱) و IL-6 (نمودار ۲) در گروه های امگا-۳ و دارونما ایجاد شد و بین گروه های مختلف تحقیق نیز تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0/001$ ).

برای تعیین محل این اختلاف از آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول ۲) استفاده شد که نتایج آن نشان داد که بین گروه کنترل و دارونما در مقادیر پس آزمون IL-6 تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0/001$ ). همچنین بین گروه کنترل و امگا-۳ در مقادیر پس آزمون IL-6 تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0/001$ ). اما بین گروه دارونما و مکمل امگا-۳ در پس آزمون IL-6

یک دوره تمرین سنگین پرورش اندام چه اثری بر سایتوکین های IL-1 $\beta$  و IL-6 دارد و آیا مصرف مکمل امگا ۳ می تواند بر سطوح این سایتوکین ها مؤثر باشد، طراحی شد.

### روش کار

در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ بدن ساز نخبه شهرستان آبادان (حداقل سابقه ۷ سال تمرین و کسب عنوان قهرمانی در سطوح استانی و کشوری در یک سال اخیر) به روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه (۱۰ نفره) مصرف امگا ۳، دارونما و گروه کنترل تقسیم شدند. مشخصات آنتروپومتریک آزمودنی ها نظیر: سن، قد، وزن، درصد چربی بدن و BMI کلیه آزمودنی ها اندازه گیری شد. در ادامه برای به دست آوردن مقادیر پیش آزمون سایتوکین های التهابی، از کلیه آزمودنی ها نمونه خونی گرفته شد. سطوح سرمی سایتوکین های IL-6 و IL-1 $\beta$  با استفاده از کیت Hangzhou Eastbiopharm ساخت چین و به روش الیزا اندازه گیری شد. گروه مکمل امگا-۳ کپسول های حاوی ۳/۶ گرم امگا-۳ (2400 mg EPA+1200mg DHA American, Vita Cost) به صورت روزانه قبل از هر جلسه تمرینی با ۲۵۰ سی سی آب مصرف کردند. گروه دارونما در طول این دو هفته دارونما را همانند گروه مکمل امگا ۳، علاوه بر تمرینات پرورش اندام کپسول های حاوی روغن خوراکی را به عنوان دارونما مصرف کردند. گروه کنترل در تحقیق حاضر شامل افراد ورزشکاری بودند که از نظر شرایط آنتروپومتریک و شاخص های مورد بررسی با گروه های امگا ۳ و دارونما همگن بودند و از آنان خواسته شد در طول این مدت از انجام تمرینات سنگین خودداری کنند. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین برای جمع آوری داده های پس آزمون مجدداً از کلیه آزمودنی ها نمونه خونی گرفته شد.

برنامه تمرین در تحقیق حاضر شامل دو هفته تمرینات ورزشی بود، که در ۵ جلسه در هفته انجام شد. برنامه تمرینی توسط پژوهشگر که علاوه بر تخصص در فیزیولوژی ورزش دارای مدرک مربیگری درجه یک بین المللی جان در رشته پرورش اندام بود طراحی و کنترل گردید. در هر جلسه تمرین گروه های مختلف عضلانی

جدول ۱- مشخصات دموگرافی و ترکیب بدنی آزمودنی ها

متغیرها	گروهها	کنترل	تمرین + امگا ۳	تمرین + دارونما
تعداد		۱۰	۱۰	۱۰
سن (سال)		۲۹±۳/۶	۳۱/۷±۳/۸	۳۱/۷±۳/۸
قد (سانتیمتر)		۱۷۵/۸±۶/۸۹	۱۷۰/۹±۵/۴۲	۱۷۰/۹±۵/۴۲
وزن (کیلوگرم)		۷۹/۹۱±۳/۲۳	۸۶/۵۷±۲/۴۷	۸۶/۵۷±۲/۴۷
BMI(kg/m <sup>2</sup> )		۲۵/۱۷±۱/۳۵	۲۶/۶۹±۱/۲۹	۲۶/۶۹±۱/۲۹
چربی بدن (درصد)		۱۸/۱۲±۱/۶۷	۱۹/۹۵±۱/۴۸	۱۹/۹۵±۱/۴۸

جدول ۲- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه جفتی مقادیر IL-1β و IL-6

متغیر	گروه I	گروه J	تفاوت میانگین (I-J)	خطای انحراف استاندارد	P
اینترلوکین-۶	کنترل	دارونما	-۱/۸۵۶	۰/۱۷۴	<۰/۰۰۱
	کنترل	مکمل امگا-۳	-۱/۷۳۶	۰/۱۷۲	<۰/۰۰۱
	دارونما	مکمل امگا-۳	۰/۱۲۰	۰/۱۵۳	۱/۰۰۰
اینترلوکین-۱۰ بتا	کنترل	دارونما	-۱/۱۷۴	۰/۱۳۳	<۰/۰۰۱
	کنترل	مکمل امگا-۳	-۰/۹۱۷	۰/۱۳۵	<۰/۰۰۱
	دارونما	مکمل امگا-۳	۰/۲۵۸	۰/۱۱۷	۰/۱۱۳

تحقیقات برنامه‌های تمرینی شامل شدت متوسطی از تمرین بود که سیستم ایمنی را دچار استرس نمی‌کرد، اما در تحقیق حاضر پروتکل تمرینی شامل برنامه تمرینات فشرده جهت آماده سازی برای مسابقات پرورش اندام بود. ورزشکاران نخبه برای دست یابی به اوج آمادگی باید به تمرینات شدید و فزاینده بپردازند، این نوع تمرینات معمولاً موجب ایجاد آسیب‌های میکروسکوپی در سلول‌های عضلانی و ایجاد التهاب می‌شود (۲۴) که موجب افزایش سایتوکین‌های التهابی در این افراد می‌شود (۱۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که حتی دو هفته تمرین فشرده بدن‌سازی موجب افزایش سایتوکین‌های التهابی می‌شود. تحقیقات نشان داده که افزایش IL-6 دارای دو نقش مخالف در هیپرتروفی و آتروفی عضله اسکلتی می‌باشد. برای مثال اثرات فیزیولوژیک IL-6 شامل هایپرتروفی و تنظیم تکثیر سلول‌های ماهواره ای و رشد هسته، نقش سازوکار IL-6 / STAT3 در تکثیر سلول‌های ماهواره ای می‌باشد (۲۷). اما حاد و همکاران در تحقیقی نشان دادند که افزایش اینترلوکین ۶ موجب مهار سیگنالینگ فاکتور رشد می‌شود که پیامد آن کاتابولیسم و آتروفی سلول می‌باشد (۲۸). همچنین در تحقیق حاضر افزایش معنی‌داری در IL-1β سرم مشاهده شد. از آن جایی که این سایتوکین بالقوه یک

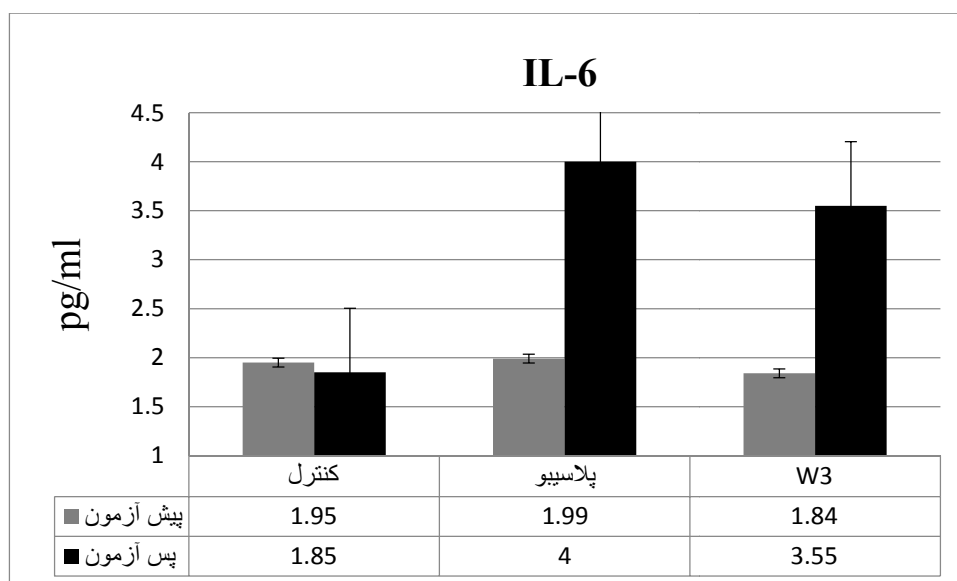
تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

همچنین نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول ۳) نشان داد که بین گروه کنترل و دارونما در مقادیر پس آزمون IL-1β تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0/001$ ). همچنین بین گروه کنترل و امگا-۳ در مقادیر پس آزمون IL-1β تفاوت معناداری وجود داشت ( $P < 0/001$ ). اما بین گروه دارونما و مکمل امگا-۳ در پس آزمون IL-1β تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P = 0/113$ ).

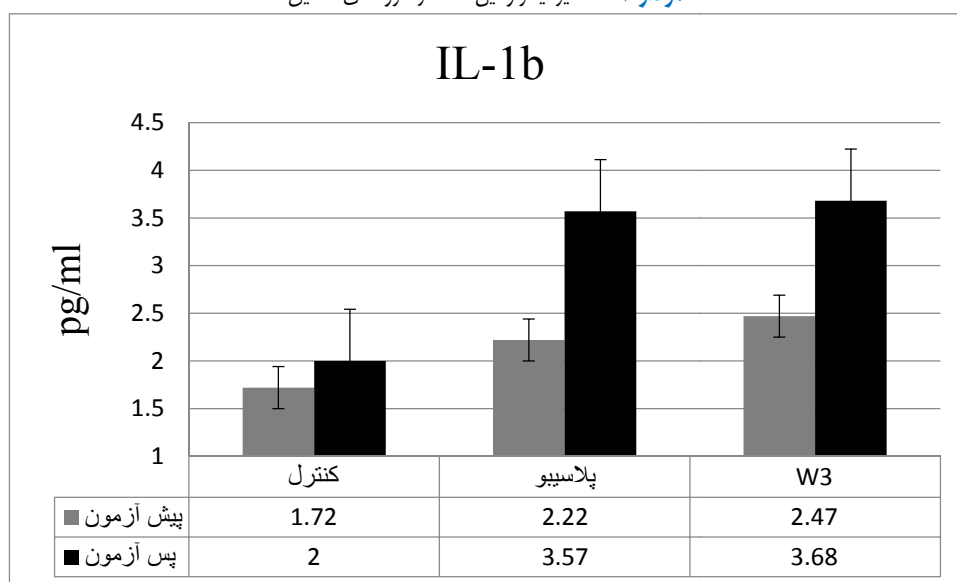
## بحث

یافته‌های تحقیق نشان داد که پس از دو هفته تمرین فشرده پرورش اندام افزایش معنی‌داری در سطوح IL-1β و IL-6 در گروه‌های تمرین به همراه مصرف امگا ۳ و دارونما نسبت به گروه کنترل مشاهده شد و با یافته‌های برخی تحقیقات (۱۲-۱۷) که افزایش سایتوکین‌های IL-1β و IL-6 را پس از تمرینات ورزشی گزارش کرده بودند، همخوانی داشت. اما با یافته‌های برخی تحقیقات (۹-۱۱) که پس از دوره تمرین کاهش معنی‌داری در سطوح IL-1β و IL-6 گزارش کردند، ناهمخوان بود. علت تفاوت در نتایج می‌تواند به خاطر تفاوت در پروتکل‌های تمرینی و همچنین تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیق باشد. چون در این





نمودار ۱- مقادیر اینترلوکین - ۶ در گروه‌های تحقیق



نمودار ۲- مقادیر اینترلوکین - ۱ بتا در گروه‌های تحقیق

امگا-۳ بود، که با یافته‌های تحقیق حاضر ناهمخوان می‌باشد. علت این ناهمخوانی ممکن است به خاطر تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها در تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات پیشین باشد چون در تحقیق حاضر نمونه‌های تحقیق ورزشکاران بدن‌ساز بودند که با تمرینات سنگین و آسیب‌های میکروسکوپی سطح التهاب و سایتوکین‌های پیش‌التهابی در آنها افزایش می‌یابد (۱۵، ۳۰). اگر چه تفاوتی بین دو گروه دارونما و امگا-۳ وجود نداشت اما IL-6 و IL-1β در گروه دارونما به ترتیب ۱۶۴/۵۵ و ۶۱/۸۸ درصد افزایش یافته بودند،

سایتوکین التهابی در نظر گرفته می‌شود (۷). افزایش آن ممکن است موجب تضعیف سیستم ایمنی در ورزشکاران شود. همچنین افزایش IL-1β در ارتباط با خستگی پس از ورزش می‌باشد (۲۹)؛ بنابراین می‌توان این احتمال را داد که تمرینات شدید تمرینات بدن‌سازی ممکن است که سیستم ایمنی ورزشکاران بدن‌ساز را تضعیف کند.

در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری بین دو گروه امگا-۳ و دارونما مشاهده نشد. یافته‌های قبلی (۲۱-۲۳) حاکی از کاهش سایتوکین‌های التهابی متعاقب مصرف

3. Lancaster GI, Febbraio MA. Exercise and the immune system: implications for elite athletes and the general population. Nature Publishing Group; 2015.

4. Alikarami H, Nikbakht M, Ghalavand A. Effect of 8 Weeks of Continuous Moderate Intensity Aerobic Training on Iron Status in Club-Level Football Players. *Horiz Med Sci*. 2017;23(2):129-33.

5. Penkowa M, Keller C, Keller P, Jauffred S, Pedersen BK. Immunohistochemical detection of interleukin-6 in human skeletal muscle fibers following exercise (Retraction of vol 17, pg 2166, 2003). *FASEB J*. 2014;28(3):1526.

6. HosseinpourDelavar S, Soleymani-khezerabad A, Boyerahmadi A, Ghalavand A. Effect of Eight Weeks of Aerobic Interval Training and Nettle Supplement on Some Inflammatory Indicators and Glycemic Control in Men with Type 2 Diabetes. *Jundishapur Sci Med J*. 2020;19(2):123-35.

7. Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1 $\beta$ , IL-6, and TNF- $\alpha$  in blood mononuclear cells. *J Appl Physiol*. 2000;89(4):1499-504.

8. Simonson SR. The immune response to resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2001;15(3):378-84.

9. Mogharnasi M, Gaeini AA, Shekholeslami-Vatani D. Changes in Pre-Inflammatory Cytokines and Markers of Vascular Inflammation after Regular Endurance Training. *Zahedan J Res Med Sci*. 2008;10(2):125-35.

10. Mir E, Attarzadeh-hosseini S, Mirsayeedi M, Hejazi K. Changes in C-reactive protein, interleukin-6 and lipid biomarkers in sedentary middle-aged men after resistance exercise. *Quart J Sabzevar Univ Med Sci*. 2014;21(2):83-292.

11. El-Kader SMA. Aerobic versus resistance exercise training in modulation of insulin resistance, adipocytokines and inflammatory cytokine levels in obese type 2 diabetic patients. *J Adv Res*. 2011;2(2):179-83.

12. Koch AJ. Immune response to exercise. *Braz J Biomotricity*. 2010;4(2):92-103.

13. Koyama C, dos Santos Lira F, Yamashita AS, Junior MB, Gonçalves DC, Alves MJ, et al. Aerobic Training Attenuates the Expression of TNF- $\alpha$  in the Skeletal Muscle of Rats Bearing the Walker 256 Tumor: 1475: Board# 238 May 30 9: 30 AM-11: 00 AM. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(5):S221.

14. Smith L, Anwar A, Fragen M, Rananto C, Johnson R, Holbert D. Cytokines and cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2000;82(1-2):61-7.

15. Moodie NJG. The effects of a pre-workout supplement and eight weeks of resistance training on markers of inflammation: University of Kansas; 2010.

درحالی که در گروه مصرف امگا-3 افزایش IL-6 و IL-1 $\beta$  به ترتیب ۹۸/۴۵ و ۴۸/۷۹ درصد بود. که نشان دهنده نقش مصرف امگا-3 بر کاهش التهاب در ورزشکاران حرفه‌ای می‌باشد. با توجه به اینکه یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر عدم کنترل کامل رژیم غذایی در این افراد بوده، از دلایل احتمالی معنی دار نشدن می‌توان به تفاوت در تغذیه ورزشکاران اشاره کرد.

یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر حجم نمونه پایین می‌باشد. همچنین ورزشکاران بدن‌ساز در طول دوره تمرینات روش‌های تغذیه‌ای متفاوتی را دنبال می‌کنند و همچنین علاوه بر تغذیه روتین خود از مکمل‌های ورزشی متفاوت و حتی داروهای متفاوت نیز برای اهداف تمرینی خود استفاده می‌کنند؛ با توجه به اینکه علاوه بر حجم و شدت تمرین، مصرف داروها و مکمل‌ها ممکن است بر سیستم ایمنی ورزشکاران، در مراحل مختلف دوره‌های تمرین اثرات متفاوتی داشته باشد، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیشتری با حجم نمونه‌های بیشتر روی این گروه از ورزشکاران انجام شود.

### نتیجه‌گیری

در کل یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که دو هفته تمرینات پرورش اندام فشرده موجب افزایش سیتوکین‌های IL-1 $\beta$  و IL-6 در بدن‌سازان نخبه می‌شود که نشان دهنده اثر تمرینات فشرده بر تحریک سیستم التهابی می‌باشد. اما تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مداخله امگا-3 و دارونما مشاهده نشد. با توجه به اینکه این سیتوکین‌ها در ارتباط با سیستم ایمنی می‌باشند، ضروری به نظر می‌رسد تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

### References

1. Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. Effects of low-vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *J Strength Cond Res*. 2015;29(10):2954-63.
2. Israel M, Feather J, Faleiro TV, Juneau C-E. Mesocycle Progression in Hypertrophy: Volume Versus Intensity. *Strength Cond J*. 2020.



16. Gokhale R, Chandrashekar S, Vasanthakumar K. Cytokine response to strenuous exercise in athletes and non-athletes—an adaptive response. *Cytokine*. 2007;40(2):123-7.
17. Lee SL, Chen K, Chen ST, Chu PJ, Chen CS, Hsu M-C, et al. Effect of passive repetitive isokinetic training on cytokines and hormonal changes. *Chin J Physiol*. 2011;54(1):55-66.
18. Buonocore D, Negro M, Arcelli E, Marzatico F. Anti-inflammatory Dietary Interventions and Supplements to Improve Performance during Athletic Training. *J Am College Nutr*. 2015;34(sup1):62-7.
19. Calder PC. Polyunsaturated fatty acids, inflammatory processes and inflammatory bowel diseases. *Mol Nutr Food Res*. 2008;52(8):885-97.
20. Shreedhar V, Giese T, Sung VW, Ullrich SE. A cytokine cascade including prostaglandin E2, IL-4, and IL-10 is responsible for UV-induced systemic immune suppression. *J Immunol*. 1998;160(8):3783-9.
21. Tousoulis D, Plastiras A, Siasos G, Oikonomou E, Verveniotis A, Kokkou E, et al. Omega-3 PUFAs improved endothelial function and arterial stiffness with a parallel antiinflammatory effect in adults with metabolic syndrome. *Atherosclerosis*. 2014;232(1):10-6.
22. Mohammadi E, Rafrat M, Farzadi L, Asghari-Jafarabadi M, Sabour S. Effects of omega-3 fatty acids supplementation on serum adiponectin levels and some metabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2012;21 (4):511-518.
23. Toft AD, Thorn M, Ostrowski K, Asp S, Møller K, Iversen S, et al. N-3 polyunsaturated fatty acids do not affect cytokine response to strenuous exercise. *J Appl Physiol*. 2000;89(6):2401-6.
24. Norheim KL, Cullum CK, Andersen JL, Kjaer M, Karlsen A. Inflammation Relates to Resistance Training-induced Hypertrophy in Elderly Patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2017.
25. Kendall K, Fairman C. The 8 Best Supplements For Strength Athletes And Bodybuilders. *Nutrition*. 2016.
26. Mahmoodinezhad S, Shakerian S, Ghalavand A, Motamedi P, Delaramnasab M. The Effect of Acute Training and Circadian Rhythm on Blood Hemostasis in Female Athletes. *Int J Bas Sci Med*. 2016;1(1):8-12.
27. Serrano AL, Baeza-Raja B, Perdiguero E, Jardí M, Muñoz-Cánoves P. Interleukin-6 is an essential regulator of satellite cell-mediated skeletal muscle hypertrophy. *Cell Metab*. 2008;7(1):33-44.
28. Haddad F, Zaldivar F, Cooper DM, Adams GR. IL-6-induced skeletal muscle atrophy. *J Appl Physiol*. 2005;98(3):911-7.
29. Carmichael MD, Davis JM, Murphy EA, Brown AS, Carson JA, Mayer EP, et al. Role of brain IL-1 $\beta$  on fatigue after exercise-induced muscle damage. *Am J Physiol Regul Integr Compar Physiol*. 2006;291(5):R1344-R8.
30. Drager CJ. Effect of DHA supplementation on muscle damage and inflammation during the first two weeks of a novice resistance training program: Citeseer; 2012.