



تأثیر ده هفته تمرین استقامتی و مصرف مکمل غذایی کربوپروتئین بر IL-6، NT-proBNP و VO₂max دوندگان

عبداله نیلوفری^۱، فواید فیض الهی^۲، فریبا آقائی^۳، مهسا محسن زاده^۴

- ۱- دانشجوی دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
- ۲- نویسنده مسئول، استادیار/دکترای تخصصی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
- ۳- مرکز تحقیقات مراقبت بالینی و ارتقای سلامت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
- ۴- استادیار/دکترای تخصصی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

چکیده

فعالیت ورزشی تأثیر زیادی در کاهش مشکلات ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی و سیستم ایمنی دارند. این مطالعه به بررسی تأثیر مکمل غذایی حاوی پودر سفیده تخم مرغ و جوانه گندم بر افزایش سطح ایمنی، تنفسی و الکتروکاردیوگرام قلب ورزشکاران با تمرینات استقامتی شدید پرداخته است. در این مطالعه ۳۰ ورزشکار دو استقامتی با دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال و BMI کمتر از ۲۰ کیلوگرم با تمرینی استقامتی که به صورت تصادفی به دو گروه تمرین+مکمل (۱۵ نفر) و تمرین (۱۵ نفر) تقسیم شدند. پس از تکمیل پرسشنامه توسط ورزشکاران، تمامی شرایط شرکت در آزمون به ورزشکاران توضیح داده شد. در پیش آزمون دو گروه در شاخص‌های IL-6، NT-proBNP و VO₂max و نیز پس آزمون دو گروه در شاخص‌های IL-6 و NT-proBNP اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. بین پس آزمون دو گروه تنها در شاخص VO₂max اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. علاوه بر این نتایج حاصل از آزمون t وابسته اختلاف معنی‌داری را در دو مرحله اندازه‌گیری پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین برای شاخص‌های IL-6، NT-proBNP و VO₂max نشان داد و اختلاف معنی‌داری در دو مرحله اندازه‌گیری پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین+مکمل برای شاخص NT-proBNP و VO₂max مشاهده شد اما برای شاخص IL-6 چنین نتایجی مشاهده نشد.

کلید واژه: الکتروکاردیوگرام، تمرینات استقامتی، پودر سفیده تخم مرغ، پودر جوانه گندم



مقدمه

فعالیت‌های ورزشی منظم با شدت متوسط برای سلامتی مفید بوده و مدارک قابل توجهی نشان داده‌اند تمرینات شدید ورزشی می‌تواند اثرات مؤثری بر جنبه‌های مختلف سلامتی داشته باشند (۶). تمرینات استقامتی به مدت چندین ساعت طول می‌کشد که در حین انجام تمرینات، گلیکوژن عضلانی، همراه با قند خون و ذخایر چربی موجود در عضلات، منبع اصلی سوخت برای ۹۰-۱۲۰ دقیقه ابتدایی تمرین به شمار می‌روند. افزایش ذخایر گلیکوژن عضلانی، قبل از شروع فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف منابع آگروژن کربوهیدرات در تمرینات و مسابقات، به منظور حفظ عملکرد مطلوب، بسیار لازم است. برای تمرینات روزانه و آمادگی شرکت در مسابقات استقامتی تأمین انرژی کافی ضروری است (۱۰). به‌ویژه، ممکن است پس از چند روز تمرین سنگین، در صورت عدم توجه مناسب به دریافت کربوهیدرات رژیمی، ذخایر گلیکوژن عضلانی تخلیه شود که این موضوع می‌تواند به صورت همزمان بر سیستم‌های مختلفی از جمله سیستم ایمنی و قلبی-عروقی افراد اثرگذار باشد (۶، ۱۰).

مطالعاتی که نشانگرهای اختصاصی قلبی را سنجیده‌اند، ارزیابی غلظت پلاسمایی را به‌عنوان یک شاخص تشخیصی برای شناسایی نارسایی قلبی یا افراد مظنون به بیماری قلبی معرفی کرده‌اند که مقادیر آن متناسب با شدت نارسایی قلبی افزایش می‌یابد (۵، ۲۲). در رابطه با پاسخ NT-proBNP^۱ پلازما به فعالیت ورزشی استقامتی در ورزشکاران اختلاف نظرهای بسیاری مشاهده شده است. در ارزیابی آسیب‌شناختی در ورزشکاران، ویدوتو و همکاران^۲ (۲۶) و میدلتون و همکاران^۳ (۱۴) در پژوهش‌های خود، افزایش میزان NT-proBNP پلازما را بعد از فعالیت‌های ورزشی استقامتی شدید گزارش کرده‌اند (۱۴، ۲۶). در مقابل بارتک و همکارانش تفاوت معنی‌داری را بین میزان پلاسمایی NT-proBNP قبل و بعد از فعالیت ورزشی استقامتی گزارش نکرده‌اند (۱). در مطالعه‌ای نیلان و همکارانش^۴ (۱۵)، افزایش میزان پلاسمایی NT-proBNP را مربوط به اختلال عملکرد قلبی در ورزشکاران جوان گزارش کرده‌اند. درحالی‌که میدلتون و همکارانش (۱۱) در پژوهش خود نشان دادند افزایش میزان پلاسمایی NT-proBNP در ورزشکاران را نمی‌توان با اختلال عملکرد قلبی مربوط دانست.

به‌تازگی مشخص شده که علل افزایش ناشی از ورزش در میزان NT-proBNP پلازما می‌تواند ترشح سایتوکاین‌های التهابی باشد. این فرض ریشه در این مشاهدات دارد که سایتوکاین‌های پیش‌التهابی بیان ژن BNP و ترشح آن را تعدیل می‌کنند (۱۳). چندین مطالعه ثابت کرده‌اند که افزایش سایتوکاین‌ها به‌ویژه IL-6 عملکرد قلبی را به‌شدت تعدیل و می‌تواند به آسیب میوسیت‌ها منجر شود. میزان پلاسمایی IL-6 را به‌شدت اختلال عملکرد بطن چپ و یک عامل مهم در پیشرفت نارسایی قلبی مربوط می‌دانند (۱۲). نیمن و همکارانش^۵ (۱۷)، ارتباط بین افزایش میزان IL-6 و آسیب عضله را هنگام فعالیت ورزشی طولانی‌مدت گزارش کرده‌اند. یامین و همکاران^۶

¹N-terminal protein Brain Natriuretic Peptide

² Vidotto, Tschan, Atamaniuk, Pokan, Bachl, Müller

³ Middleton, Shave, George, Whyte, Forster, Oxborough, et al.

⁴ Neilan, Januzzi, Lee-Lewandrowski, Ton-Nu, Yoerger, Jassal, et al.

⁵ Nieman, Dumke, Henson, McAnulty, Gross, Lind

⁶ Yamin, Duarte, Oliveira, Amir, Sagiv, Eynon, et al.



(۲۷) نیز از نقش سایتوکاین‌ها در پاسخ به فرآیندهای التهابی و آسیب عضله حمایت کردند؛ اما استروسی و همکارانش (۲۰۰۰)، ارتباطی بین میزان IL-6 و آسیب عضله در ورزشکاران گزارش نکرده‌اند که با نتایج پژوهش‌های پیشین اختلاف دارد (۱۸).

مطالعات در ارتباط با مصرف مکمل غذایی سفیده تخم مرغ به طور قابل توجهی در پژوهش‌های مختلف صورت گرفته است و اهمیت این مطالعات غالباً به جهت میزان پروتئین مصرفی در دوران ریکاوری است. اهمیت پروتئین مصرفی برای ورزشکاران استقامتی به خوبی ثابت شده است چراکه مصرف انرژی بالا حین تمرینات علاوه بر نیاز به دریافت کربوهیدرات، مصرف پروتئین را نیز می‌طلبد تا بدن در شرایط کاتابولیکی قرار نگیرد و بتواند به وضعیت آنابولیکی و ترمیمی بافت‌های تخریب شده هنگام تمرینات بازگردد (۱۱). از سوی دیگر محققان دیگری عنوان کرده‌اند که اهمیت متغیر میزان مصرف پروتئین روزانه نسبت به متغیر زمان مصرف بیشتر است و به عبارتی برای اثرگذاری بیشتر بر MPS باید میزان مصرف روزانه را بیشتر مورد تأکید قرارداد و تا دستیابی به مقادیر ضروری برای ورزشکاران استقامتی ادامه داد (۷). از همین روی مصرف همزمان کربوهیدرات و پروتئین برای ورزشکاران استقامتی مخصوصاً آنهایی که به تمرینات شدید می‌پردازند بسیار مهم است و از جمله مهمترین و پرمصرف‌ترین مکمل‌های غذایی در این بین می‌تواند مکمل غذایی سفیده تخم مرغ همراه با جوانه گندم باشد.

روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است که پس از هماهنگی با هیئت دومیانی شهرستان سقز از بین دوندگان استقامتی با حداقل سه سال سابقه شرکت در تمرینات دوی استقامتی، ۳۰ ورزشکار با دامنه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال و BMI کمتر از ۲۰ کیلوگرم، در برنامه تمرینی استقامتی شدید استفاده شدند که به صورت تصادفی به دو گروه تمرین+مکمل غذایی (۱۵ نفر) و تمرین (۱۵ نفر) تقسیم شدند. پس از تکمیل پرسشنامه (شامل اطلاعات شخصی، سابقه فعالیت ورزشی، سابقه بیماری و سابقه خانوادگی) و مطالعه آن، تمامی شرایط شرکت در آزمون به ورزشکاران توضیح داده شد. آزمودنی‌ها پس از آگاهی از شیوه انجام پژوهش به صورت داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام و رضایتنامه کتبی جهت انجام آزمون و خون‌گیری از داوطلبان اخذ شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل شرکت در تمرینات دوی استقامتی حداقل به مدت سه سال و حداکثر به مدت پنج سال، عدم حضور در تمرینات منظم تداومی و تناوبی هوازی، عدم ابتلا به بیماری و عارضه جسمی-عضلانی، عدم سابقه مصرف سیگار، الکل و دارو، عدم وجود عارضه و سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی، تنفسی و وجود بیماری‌های مرتبط با سیستم ایمنی یا بیماری‌های خاصی بود.



روش های جمع آوری اطلاعات

ترکیب بدن

برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی ها با قدسنج، محیط باسن و کمر با متر نواری با حساسیت ۵ میلی متر و درصد چربی بدن و وزن با دستگاه **In body** اندازه گیری شد. تمامی اندازه گیری ها در حالی انجام شد که آزمودنی ها از چهار ساعت قبل از آزمون، از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی الامکان مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود. آزمودنی ها پس از معاینه قلبی-عروقی، اندازه گیری فشار خون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند. همچنین میزان فشار خون هر آزمودنی قبل از شروع فعالیت بدنی اندازه گیری شد.

اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی

به منظور برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از روش پروتکل بروس روی دستگاه تردمیل استفاده شد. نحوه اجرای آزمون بروس به این صورت بود که این آزمون در ده مرحله سه دقیقه ای اجرا شد و در مرحله اول که سرعت ۲/۷۴ کیلومتر در ساعت با شیب ۱۰ درصد بود، هر سه دقیقه هم سرعت و هم شیب دستگاه تا مرحله آخر افزایش یافت. حداکثر اکسیژن مصرفی (بر حسب میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) در پروتکل بروس با استفاده از فرمول مخصوص خود محاسبه گردید (۲۱).

روش تهیه نمونه های خونی

برای اندازه گیری نمونه های خونی در ابتدا و انتهای دوره پژوهش از تمام آزمودنی ها، ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرینی بین ساعات ۸ تا ۱۰ صبح و در حالت ناشتایی ۱۰ ساعته، پنج میلی لیتر خون در حالت نشسته از سیاهرگ بازویی دست راست آزمودنی ها گرفته خواهد شد و پس از منعقد شدن، به وسیله دستگاه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی گراد با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده، سپس خون موجود در لوله های ساده بدون ماده ضد انعقاد، سرم مورد نظر در دمای منفی ۸۰ درجه فریز شد. از آزمودنی ها خواسته شد تا در روز قبل از خونگیری، فعالیت جسمانی شدیدی انجام ندهند و از هیچ نوع مکمل و مواد الکلی استفاده نکنند. در انتهای ده هفته مطابق با زمان نمونه گیری پیش آزمون (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی)، نمونه گیری خونی برای اندازه گیری متغیرهای وابسته جهت تعیین پس آزمون انجام شد. لازم به ذکر است جمع آوری نمونه های خونی در آزمایشگاه خون و توسط متخصصین صورت گرفت. همچنین ۲۴ ساعت قبل و بعد از نمونه گیری رژیم غذایی کنترل شد. در پایان هر مرحله خونگیری نمونه ها بلافاصله برای اندازه گیری غلظت پلاسمایی NT-proBNP و IL-6 استفاده گردید.



روش اندازه گیری NT-proBNP

نمونه خونی برای سنجش میزان پلاسمایی NT-proBNP، قبل، بلافاصله بعد از اولین جلسه تمرین و بعد از ۱۰ هفته تمرین از ورید قدامی ساعد در وضعیت نشسته و به میزان ۵ سی سی گرفته و درون لوله های حاوی EDTA ریخته شد. در پایان مرحله خونگیری، نمونه های خونی برای اندازه گیری غلظت پلاسمایی NT-proBNP بلافاصله به آزمایشگاه رازی سقز انتقال داده شد. میزان غلظت پلاسمایی NT-proBNP به وسیله دستگاه Path Fast Immuno Analyzer و با استفاده از کیت تخصصی NTproBNP مارک Mitsubishi ساخت کشور ژاپن اندازه گیری شد. حساسیت کیت مزبور ۱۲۵pg/ml گزارش شده است. به منظور جلوگیری از تأثیرات احتمالی فعالیت شدید بر نتایج پژوهش، از آزمودنی ها خواسته شد تا ۴۸ ساعت پیش از شروع آزمون از هر گونه فعالیت شدید خودداری کنند.

روش اندازه گیری اینترلوکین-۶

سطح اینترلوکین-۶ با استفاده از کیت انسانی مخصوص (Pharmigen, San Diego, CA, USA) و به روش ELISA اندازه گیری شد. حساسیت روش اندازه گیری کمتر از ۰/۷ pg/ml بود.

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی شامل تمرینات هوازی استقامتی با شدت بالا به مدت ده هفته و در هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ (زمان کل جلسه تمرینی شامل گرم کردن، بدنه اصلی و سرد کردن) دقیقه بود. برنامه تمرین هوازی شامل دویدن روی نوارگردان به مدت ۲۱ دقیقه (بدنه اصلی تمرین) با شدتی معادل ۷۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود. شدت تمرین به وسیله ضربان سنج (POLAR/فنلاند) کنترل شد. همچنین بعد از دو روز بی تمرینی در صبح روز تمرین، ضربان قلب استراحتی آزمودنی ها با استفاده از ضربان سنج سنجیده شد. جلسات تمرینی در ساعات بعد از ظهر و حدود ۵ عصر صورت می گرفت (۲۱).

نحوه مکمل دهی

گروه کنترل که هیچ گونه مکمل غذایی دریافت نکردند و رژیم غذایی خود را با دارونما ادامه داد. اما در گروه شماره دو که مکمل غذایی مورد مطالعه در این تحقیق را دریافت می نمایند از دو روز قبل از شروع تمرینات مکمل غذایی را دریافت کردند. مکمل های پروتئینی شامل ۱۵ گرم پودر خشک سفیده تخم مرغ (۷۵ کیلوکالری) و مکمل های کربوهیدراتی شامل ۱۷/۵ گرم پودر جوانه گندم (۷۸ کیلوکالری) بود که هیچ طعمی به آن افزوده نشده بود. هر مکمل به عنوان یک پودر خشک در بسته های مهر و موم شده و با یک کد شماره برای اطمینان از کور شدن مطالعه تحویل آزمودنی ها داده شد. از آزمودنی ها خواسته شده بود که مکمل ها را تقریباً ساعت ۵ بعد از ظهر هر روز (تقریباً دو ساعت قبل از جلسه تمرینی در روزهای تمرین) با مخلوط کردن در ۲۰۰ میلی لیتر آب معدنی



مصرف کنند، در غیر اینصورت تا زمان استفاده در یخچال نگهداری می شدند. هر یک از شرکت کنندگان مکمل - های یکسانی را در دوره ده هفته ای مصرف کردند و پایداری آنها به رژیم روزانه کنترل شد (۱۱).

روش های آماری

به منظور تعیین میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد و وضعیت توزیع داده ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت. برای بررسی اختلاف میانگین گروه ها از آزمون t مستقل و نیز به منظور بررسی تفاوت های دو مرحله پیش آزمون- پس آزمون از آزمون t وابسته استفاده شد. لازم به ذکر است تمام یافته ها در سطح معنی داری ۰/۰۵ و توسط نرم افزار SPSS26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها

ویژگی های فردی و مشخصات آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی های دو گروه تمرین و تمرین + مکمل در جدول ۱ نمایش داده شده است. همچنین مقادیر مورد اندازه گیری شاخص های مورد مطالعه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۲ ذکر شده است. علاوه بر این با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک توزیع طبیعی داده ها مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار شاخص های فردی

متغیر	تمرین	تمرین + مکمل
سن (سال)	۳۰/۲±۲۰/۴۵	۳۶/۲±۵۰/۶۵
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۱۰±۷/۱۳	۱۰±۷۱/۹۵
قد (سانتی متر)	۵±۱۷۱/۸۰	۶±۱۷۲/۱۰
درصد چربی (%)	۱۶/۳±۲/۷۲	۱۶/۴±۵

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار شاخص های وابسته مورد مطالعه

متغیر	گروه تمرین		گروه تمرین + مکمل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
IL-6 (Pg/MI)	۲/۰±۳۰/۳۱	۲/۱±۷۴/۰۲	۲/۰±۲۰/۱۸	۳/۰±۲۳/۸۵
NT- proBNP	۲۰/۷±۳۲۱/۳۱	۲۳/۸±۹۲۸/۲۳	۲۱/۷±۵۰۴/۸۲	۲۸/۸±۷۲۵/۷۴
VO2max (ml/kg/min)	۵۱/۲±۰۲/۲	۵۱/۲±۱/۶	۵۱/۲±۴۲/۹	۵۴/۱±۶/۵۱



برای تعیین تأثیر ده هفته تمرین استقامتی شدید با و بدون مصرف همزمان مکمل سفیده تخم مرغ و جوانه گندم بر IL-6، NT- proBNP و VO₂max در دو گروه تمرین و تمرین+مکمل از آزمون t مستقل استفاده شد (جدول ۳).

جدول ۳. تفاوت‌های بین گروهی بر IL-6، NT- proBNP و VO₂max در دو گروه تمرین و مکمل+تمرین

سطح معنی-داری	T	درجه آزادی	اختلاف میانگین‌ها	همگنی واریانس		مراحل اندازه‌گیری	
				معنی‌داری	F		
۰/۷۹۲	۰/۲۸	۲۲	۰/۰۸۱	۰/۹۵۰	۰/۰۰۵	پیش آزمون	IL-6
۰/۱۲۸	۱/۶۲	۲۲	۰/۶۵	۰/۰۱۶*	۶/۸۷۱	پس آزمون	
۰/۹۴۵	۰/۰۷۱	۲۲	۰/۲۱۵	۰/۶۶۶	۰/۱۹۲	پیش آزمون	NT- proBNP
۰/۲۹۶	۰/۰۷۲	۲۲	۳/۷۷۸	۰/۸۱۶	۰/۰۵۷	پس آزمون	
۰/۹۸۱	۰/۰۲۶	۲۲	۰/۰۲۶	۰/۱۸۱	۱/۹۰۸	پیش آزمون	VO ₂ max (ml/kg/min)
۰/۰۰۸*	۲/۹۴	۲۲	۳/۰۹۰	۰/۰۷۷	۳/۴۵۲	پس آزمون	

*نشانه معنی‌داری در سطح (p<۰/۰۵) است.

از سوی دیگر برای تعیین تأثیر تمرین استقامتی شدید همراه با مصرف همزمان مکمل سفیده تخم مرغ و جوانه گندم بر IL-6، NT- proBNP و VO₂max در هر دو گروه به صورت جداگانه و تعیین اثر بخشی تمرین و تمرین+مکمل از آزمون t وابسته استفاده شد (جدول ۴).

جدول ۴. تفاوت درون گروهی بر مقادیر IL-6، NT- proBNP و VO₂max اندازه‌گیری شده

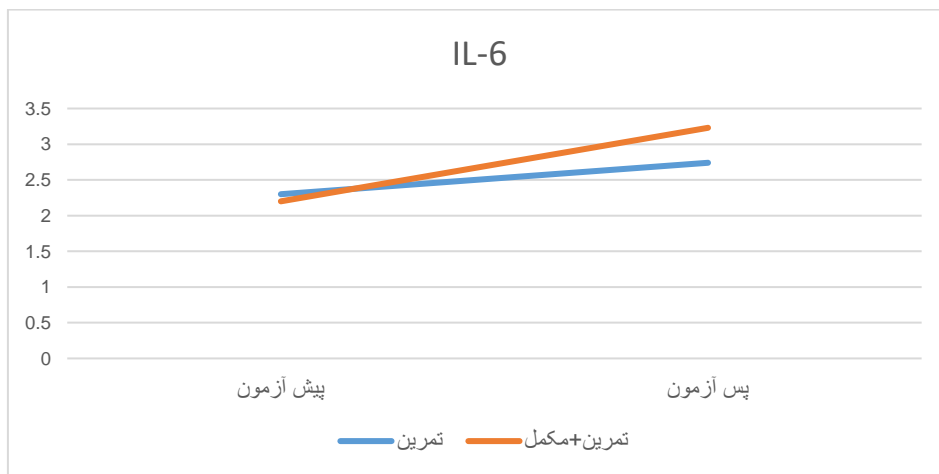
سطح معنی‌داری	انحراف معیار	تفاوت میانگین	پیش آزمون و پس آزمون	
۰/۰۱۲*	۱/۱۱۳	۰/۹۸۸	تمرین	IL-6
۰/۰۵۶	۰/۴۳۴	۰/۲۶۹	تمرین+مکمل	
۰/۰۰۰*	۱/۷۶۲	۳/۶۵۹	تمرین	NT- proBNP
۰/۰۰۰*	۲/۱۸۱	۷/۲۲۲	تمرین+مکمل	
۰/۰۰۲*	۰/۵۸۰	۰/۶۸۱	تمرین	VO ₂ max (ml/kg/min)
۰/۰۰۰*	۰/۹۸۳	۳/۷۴۵	تمرین+مکمل	



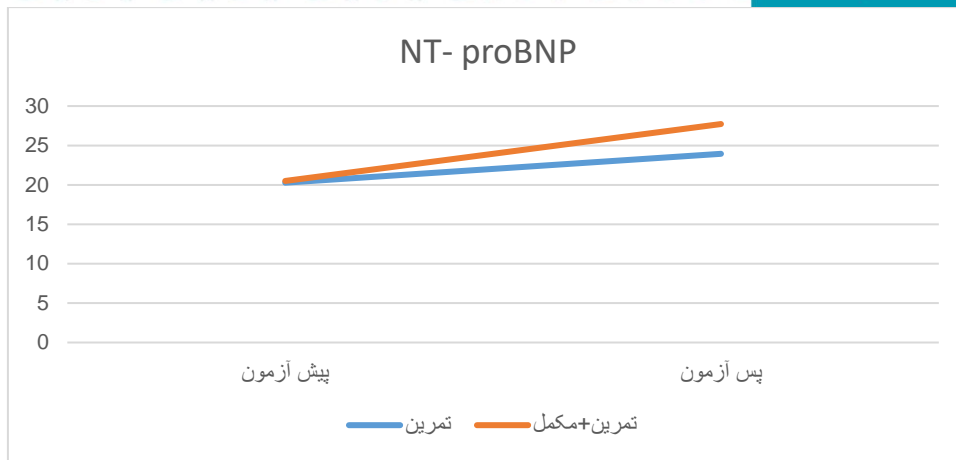
* نشانه معنی داری در سطح (p<0/05) است.

مطالعه حاضر نشان داد که در شاخص‌های IL-6، NT- proBNP و VO₂max با استفاده از آزمون t مستقل در پیش آزمون دو گروه با یکدیگر اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود ندارد. همچنین بین پس آزمون دو گروه تمرین و تمرین+مکمل شاخص‌های IL-6 و NT- proBNP اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بنابراین از این یافته می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرین و تمرین+مکمل تأثیر معنی داری بر مقادیر شاخص‌های IL-6 و NT- proBNP ندارد. از سوی دیگر بین پس آزمون دو گروه تمرین و تمرین+مکمل تنها در شاخص VO₂max اختلاف معنی داری مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرین و تمرین+مکمل تأثیر معنی داری بر مقادیر شاخص VO₂max دارد.

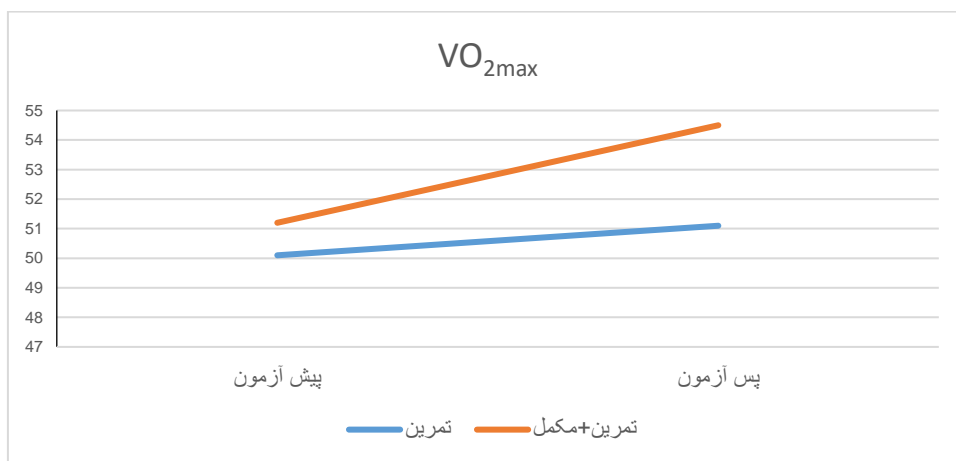
علاوه بر این نتایج حاصل از آزمون t وابسته اختلاف معنی داری را در دو مرحله اندازه‌گیری پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین برای شاخص‌های IL-6، NT- proBNP و VO₂max نشان داد. همچنین نتایج آزمون t وابسته اختلاف معنی داری را در دو مرحله اندازه‌گیری پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرین+مکمل برای شاخص‌های IL-6، NT- proBNP و VO₂max نشان داد اما اختلاف معنی داری در دو مرحله اندازه‌گیری برای شاخص IL-6 مشاهده نشد.



شکل ۱. تغییرات IL-6 در دو مرحله پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه تمرین و تمرین+مکمل



شکل ۲. تغییرات NT- proBNP در دو مرحله پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه تمرین و تمرین+مکمل



شکل ۳. تغییرات VO₂max در دو مرحله پیش آزمون-پس آزمون در دو گروه تمرین و تمرین+مکمل

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مقادیر شاخص IL-6 در پیش آزمون دو گروه با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارد. همچنین مابین پس آزمون دو گروه تمرین و تمرین+مکمل اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بنابراین از این یافته می توان نتیجه گیری کرد که تمرین و تمرین+مکمل تأثیر معنی داری بر مقادیر IL-6 ندارد. همچنین طبق نتایج بدست آمده در دو مرحله اندازه گیری در گروه تمرین برای شاخص IL-6 اختلاف معنی داری مشاهده شد. بنابراین تمرین استقامتی شدید بدون مصرف مکمل منجر به اختلاف معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون مقادیر IL-6 می شود. علاوه بر این تفاوت معنی داری در دو مرحله اندازه گیری در گروه تمرین+مکمل برای شاخص IL-6



مشاهده نشد. بنابراین تمرین استقامتی شدید بدون مصرف مکمل منجر به اختلاف معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مقادیر IL-6 نمی‌شود. با توجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین و تمرین+مکمل وجود دارد. بنابراین در گروه تمرین استقامتی شدید بدون مصرف مکمل مقادیر IL-6 نسبت به گروه تمرین استقامتی شدید همراه با مصرف همزمان مکمل سفیده تخم مرغ و جوانه گندم افزایش بیشتری از نظر آماری نشان می‌دهد.

نتایج مطالعه حاضر با مطالعات اسشارهگ و همکارانش^۱ (۲۲) و نیلوفری و همکارانش (۲۸) که افزایش میزان پلاسمایی IL-6 را بعد از فعالیت‌های ورزشی استقامتی گزارش‌ده بودند، همسو است (۲۲). اما برخی یافته‌های اخیر از نقش شدت و دوره‌های فعالیت ورزشی در بیان ژن IL-6 در انواع تارها حمایت می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که غلظت پلاسمای IL-6 بدون تردید تحت تأثیر فعالیت شدید افزایش و در طی فعالیت‌های طولانی مدت کاهش می‌یابد. پدرسون و تافت^۲ (۲۰) با اندازه‌گیری mRNA IL-6 در دوندگان ماراتون بعد از مسابقه نشان دادند که IL-6 اساساً در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی شدید و آسیب عضله ناشی از فعالیت، تولید و ترشح می‌شود. نوبر و همکارانش (۱۶) نیز افزایش میزان IL-6 را با هدف بررسی نشانه‌های آسیب عضله و پاسخ انتهایی سیستمیک در ورزشکاران گزارش کردند، پس ارتباط شدت آسیب و التهاب که به وسیله محققان تفسیر شده بیان می‌کند که انقباض‌های شدید می‌تواند ساز و کار تولید و ترشح IL-6 را تحت تأثیر قرار دهد و آسیب ناشی از فعالیت ورزشی را محرک اولیه تولید IL-6 بیان می‌کنند.

از طرفی نتایج این پژوهش با یافته‌های برودبنت و همکارانش^۳ (۴)، گلین و همکارانش^۴ (۸) و سو و همکارانش^۵ (۲۳) که کاهش میزان IL-6 را در نمونه‌های خونی ورزشکاران گزارش کرده‌اند، ناهمسو است.

کوخال و همکارانش (۲۰۰۷)، تأثیر تمرینات منظم را بر IL-6 در ورزشکاران و غیرورزشکاران بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد ورزشکاران، کمترین میزان تغییر را در پلاسمای IL-6 به دنبال فعالیت ورزشی طولانی مدت نسبت به غیرورزشکاران نشان دادند و بیان کردند که تمرینات منظم، پاسخ ایمنی به فعالیت ورزشی را کاهش می‌دهد. میزان زیاد فعالیت ورزشی با کاهش مقادیر سطح پلاسمایی IL-6 همراه است و بنابراین افزایش بیان گیرنده IL-6 عضله در افراد با ظرفیت هوازی زیاد که یک پیامد ورزشی است، به گمان می‌رسد می‌تواند پیامد کاهش پلاسمای IL-6 را توجیه کند. (۹)

مطالعه حاضر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. بنابراین از این یافته می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرین و تمرین+مکمل تأثیر معنی‌داری بر مقادیر NT-proBNP ندارد. همچنین در دو مرحله اندازه‌گیری در هر دو گروه تمرین و تمرین+مکمل برای شاخص NT-proBNP

¹ Scharhag, Meyer, Auracher, Müller, Herrmann, Gabriel, et al.

² Pedersen, Toft

³ Broadbent, Rousseau, Thorp, Choate, Jackson, Rowlands

⁴ Gielon, Adam, Mobius Winkler, Linke, Erbs, Ya, et al.

⁵ Su, Tian, Zhang, zhang



اختلاف معنی داری مشاهده شد. بنابراین تمرین استقامتی شدید با و بدون مصرف مکمل کربوپروتئین منجر به اختلاف معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون مقادیر NT-proBNP می شود. با توجه به این نتایج می توان توضیح داد که تمرین استقامتی شدید به تنهایی و نیز همراه با مصرف همزمان مکمل سفیده تخم مرغ و جوانه گندم بر NT-proBNP تاثیر معنی داری دارد.

نتیجه مطالعه حاضر با نتایج مطالعات میدلتون و همکارانش (۱۴)، ویدوتو و همکارانش (۲۶) و نیلوفری و همکارانش (۲۸) هم خوانی داشت. آنها نیز افزایش معنی داری میزان پلاسمایی NT-proBNP را بعد از فعالیت‌هایی نظیر دوی ماراتون، دوچرخه سواری و سه گانه استقامتی گزارش کرده بودند. اسشارهگ و همکارانش (۲۲) افزایش ناشی از ورزش در میزان NT-proBNP پلاسما را نتیجه افزایش فشار قلبی ناشی از کشش میوسیت‌ها در مدت زمان فعالیت ورزشی استقامتی گزارش کرده‌اند، که می توان ارتباط مثبت بین زمان فعالیت ورزشی استقامتی و میزان غلظت پلاسمایی NT-proBNP را در پژوهش آن‌ها بیان کرد. هرچند توماس و همکارانش^۱ (۲۵) افزایش ناشی از ورزش در میزان پلاسمایی NT-proBNP را مربوط به اختلال عملکرد قلبی در ورزشکاران جوان گزارش کرده‌اند، این یافته با نتایج پژوهش‌های بانفی و همکارانش^۲ (۲) و بارتک و همکارانش^۳ (۳) همخوانی نداشت. آن‌ها کاهش معنی دار و عدم تغییر میزان پلاسمایی BNP یا NT-proBNP را هنگام فعالیت‌های استقامتی مانند دوچرخه سواری حرفه ای و مسابقات سه گانه استقامتی به ترتیب گزارش کرده‌اند. با توجه به آنکه پاکسازی و تخریب اولیه BNP و NT-proBNP پلاسما از طریق آندوپپتیدهای خنثی (Neutral Endopeptidase) و فیلتر اسی و نگلومرولیکلیه‌ها صورت می گیرد، سرعت تصفیه BNP و NT-proBNP متفاوت گزارش شده است. با در نظر گرفتن وزن مولکولی زیاد NT-proBNP پلاسما و نیمه عمر طولانی آن (۶۰ دقیقه) نسبت به BNP (۲۲ دقیقه) می توان فرض کرد که افزایش غلظت پلاسمایی NT-proBNP بعد از فعالیت ورزشی می تواند در پاسخ به کاهش سرعت تصفیه ترشح اولیه آن از سوی کلیه‌ها باشد. از طرفی، این تأخیر در تصفیه هم می تواند ناشی از تغییر نفوذ پذیری سلول‌های کلیوی یا آسیب برداشت آن‌ها باشد که بر سرعت استخراج کلیوی تأثیر می گذارد (۳).

مازاد بر این در ارتباط با VO₂max نتایج مطالعه اخیر اختلاف معنی داری در مقادیر شاخص VO₂max در پیش آزمون دو گروه با یکدیگر نشان نداد؛ با این حال بین پس آزمون دو گروه تمرین و تمرین + مکمل اختلاف معنی داری مشاهده شد. بنابراین از این یافته می توان نتیجه گیری کرد که تمرین و تمرین + مکمل تأثیر معنی داری بر مقادیر VO₂max دارد. همچنین در دو مرحله اندازه گیری در دو گروه تمرین و تمرین + مکمل برای شاخص VO₂max اختلاف معنی داری مشاهده شد. بنابراین تمرین استقامتی شدید بدون مصرف مکمل منجر به اختلاف معنی داری بین پیش آزمون و پس آزمون مقادیر VO₂max می شود.

¹ Tomas, Janes, Elizaveth, thang-thao, Danita, Davinder, et al

² Banfi, Milqiorian, Dolici, Nosed, Scapellato, Franzini

³ Bartek, Stejskal, Lancnk, Jurakava



نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات پارک و همکاران^۱ (۱۹) و نیلوفری و همکاران (۲۸) همسو بود. آنها افزایش میزان حداکثر اکسیژن مصرفی در هر دو گروه را نشان دادند، که از رسیدن افراد به بیش جبرانی بود، و باعث سازگاری هر چه بیشتر افراد طی این مدت شده بود. (۱۹) و (۲۸) همچنین صابری و همکاران نتایجی ناهمسو با مطالعه حاضر بدست آورده بودند. آنها پس از هشت هفته تمرین استقامتی و مقاومتی برای دوندگان نخبه در دو گروه جداگانه، هیچگونه افزایش معنی داری در پیش آزمون و پس آزمون و نیز اختلاف در دو گروه مشاهده نکردند (۲۱). در حالی که ما در هر دو گروه تمرین و تمرین+مکمل افزایش معنی داری را پس از ده هفته تمرین مشاهده کردیم که این افزایش در گروه تمرین+مکمل نسبت به گروه تمرین بیشتر بود.

یکی از نشانگرهای اصلی و محبوب در ورزش استقامتی بررسی میزان VO_{2max} با آزمونهای فزاینده و امانده ساز است که نتیجه این آزمون همبستگی بالینی با فعالیت های طولانی مدت و شدت بالا دارد. ورزشکاران مبتلا به فراهستگی غیرعملکردی دچار افت در میزان VO_{2max} می شوند. تاکاردا و ایشی^۲ معتقدند که افزایش در استقامت عضلانی در ابتدا با سازگاری در عضله به وسیله افزایش در متابولیسم انرژی اکسیداتیو، ظرفیت بافری اسیدی و افزایش در مقاومت به خستگی در سیستم عصبی ایجاد می شود (۲۴).

نتیجه گیری

با توجه به یافته های مطالعه حاضر می توان چنین نتیجه گیری کرد که تمرین استقامتی شدید ذاتاً منجر به بهبود مقادیر VO_{2max} و NT-proBNP، IL-6 دوندگان استقامتی می شود. همچنین برای مکمل سفیده تخم مرغ و جوانه گندم نیز قابل تصور است. با این حال به دلیل وجود شرایط کرونایی و اعمال محدودیت های بالا نیاز به مطالعات بیشتری به شکل گروه بندی شده و در رده های سنی مختلف و با سطوح آمادگی جسمانی متفاوت مورد نیاز است. از همین روی علاوه بر اینکه پیشنهاد می شود ورزشکاران استقامتی از تمرینات تداومی شدید همراه با مکمل غذایی کربوپروتئین پودر سفیده تخم مرغ و پودر جوانه گندم به منظور بهبود شاخص های قلبی-تنفسی و سیستم ایمنی خود بهره مند شوند، همچنین پیشنهاد می شود از آزمودنی هایی با رده های سنی، جنسیت، سطح آمادگی جسمانی و نوع رشته ورزشی مختلف به منظور مشاهده اثرات مکمل دهی پودر سفیده تخم مرغ و جوانه گندم همراه با تمرینات استقامتی شدید در مطالعات آتی استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از کلیه افرادی که در جمع آوری اطلاعات، تمامی آزمودنی های تحقیق و آزمایشگاه شهرستان سقز که ما را در اتمام این پروژه یاری رساندند، سپاسگزاریم.

¹ Park, Park, Kwon, Yoon, Kim

² Takarda Y. Ishii N,



منابع

1. Bartek, J., Stejskal, D., Lacnák, B., Juráková, R. (2003). Application of determined NT-proBNP in physical standardized exercise. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 147(1):71–5. doi:10.5507/pb.2003.010. PMID:15034608.
2. Banfi, G., Milqiorian, S., Dolici, A., Nosed, M., Scapellato, L., Franzini, C. (2005). B-Type natriuretic peptide in athletes performing on olympic triathlon. J sports med phys fitness. 45: 529-31. PMID:16446686.
3. Bartek, J., Stejskal, D., Lancnk, B., Jurakava, R. (2003). Application of determined NT-PROBNP in physical standardized exercise. pubmed Fac nniv palackg olomouc Czech repub. doi:10.5507/bp.2003.010. PMID:1534608.
4. Broadbent, S., Rousseau, J., Thorp, R.M., Choate, S.L., Jackson, F.S., Rowlands, D.S. (2010). Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill renning. Br J Sport Med. 44(12): 888-94. doi:10.1136/bjism.2008.052100-Epub2008 Sep23. PMID:18812416.
5. Cardarelli, R., Lumicao, T.G. (2003). B-type natriuretic peptide: a review of its diagnostic, prognostic, and therapeutic monitoring value in heart failure for primary care physicians. J Am Board Fam Pract. 16(4):327-33. doi:10.3122/jabfm.16.4.327. PMID:12949034.
6. Claessens, P., Claessens, C., Claessens, M., Henderieckx, J., Claessens, J. (2000). Physiological or pseudophysiological ECG changes in endurance-trained athletes. Heart Vessels. Springer. 15(4):181–90. doi:10.1007/S003800070021 [pubmed:11471658]
7. Cooper, L.A.M., Brown, S.L., Hocking, E., Mullen, A.C. (2016). The role of exercise, milk, dairy foods and constituent proteins on the prevention and management of sarcopenia. Int J Dairy Technol. 69(1): 13–21. doi:10.1111/1471-0307.0307.12280.
8. Gielon, S., Adam, V., Mobius Winkler, S., Linke, A., Erbs, S., Ya, J., et al. (2003). anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. J Am coll cardiol, 42: 861-68. doi: 10-1016/s 0735-1097(03)00848-9. PMID:12957433.
9. Gokhale R, Chandrashekara S, et al. cytokine response to strenuous exercise in athletes and non-athletes an adaptive response. cytokine. 2007 Nov 40:123-27. doi:1016/j.cyto.2007.08.006-Epub2007 Oct 22. PMID:17950614
10. Hawkrige, A.M., Heublein, D.M., Bergen, H.R., Cataliotti, A., Burnett, J.C., Muddiman, D.C. (2005). Quantitative mass spectral evidence for the absence of circulating brain natriuretic peptide (BNP-32) in severe human heart failure. Proc Natl Acad Sci. National Acad Sciences. 102(48):17442–7. doi:1073/pna5.0508782102.E pub2005 Nov17. [pubmed:16293687].
11. Hida, A., Hasegawa, Y., Mekata, Y., Usuda, M., Masuda, Y., Kawano, H., et al. (2012). Effects of egg white protein supplementation on muscle strength and serum free amino acid concentrations. Nutrients. 4(10): 1504–17. doi:10.3390/nu4101504 PMID:23201768:PMC3497008.
12. Kanda, T., Takahashi, T. (2004). Interleukin-6 and cardiovascular diseases. Jpn Heart J. 45(2): 183–93. doi:10.1536/jhj.45.183. PMID:15090695.
13. Ma, K.K., Ogawa, T., Adolfo, J. (2004). Selective upregulation of cardiac brain natriuretic peptide at the transcriptional and translational levels by pro-inflammatory cytokines and by conditioned medium derived from mixed lymphocyte reactions via p38 MAP kinase. J Mol Cell Cardiol. 36(4): 505–13. doi:10-1016/yjmcc.2004.01.901 PMID:15081310.
14. Middleton, N., Shave, R., George, K., Whyte, G., Forster, J., Oxborough, D., et al. (2006). Novel application of flow propagation velocity and ischaemia-modified albumin in analysis of postexercise cardiac function in man. Exp Physiol. Wiley Online Library. 91(3): 511–9. doi:10.1113/expphysiol.2005.032631-Epub2006jan 23. PMID:16431933.
15. Neilan, T.G., Januzzi, J.L., Lee-Lewandrowski, E., Ton-Nu, T-T., Yoerger, D.M., Jassal, D.S., et al. (2006). Myocardial injury and ventricular dysfunction related to training levels



- among nonelite participants in the Boston marathon. *Circulation*. 114(22): 2325–33. doi:10.1161/circulationaha.106.6474Epub2006 Nov13. PMID:17101848.
16. Neubauer, O., Konig, D., Wagner, K.H. (2008). Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress. *Eur J Appl physiol*. 104(3): 417-26. doi:10.1007/s00421008-0787-6.Epub 2008 jun 12. PMID:18548269.
 17. Nieman, D.C., Dumke, C.L., Henson, D.A., McAnulty, S.R., Gross, S.J., Lind, R.H. (2005). Muscle damage is linked to cytokine changes following a 160-km race. *Brain Behav Immun*. 19(5): 398–403. doi:10.1016/j.bbi.2005.03.008. PMID:16061149.
 18. Ostrowski K, Schjerling P, Pedersen BK. Physical activity and plasma interleukin 6 in humans- effect of in tensity exercise. *Eur J Appl physiol*;2000 Dec; 83(6): 512-5. doi:10.1007/S0042100000312. PMID:11192058.
 19. Park, S-K., Park, J-H., Kwon, Y-C., Yoon, M-S., Kim, C-S. (2003). The effect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women. *J physiol anthropol appl human sci*. 22(1): 11-7.[doi:10-2114/lpa-22.11] PMID:12672978.
 20. Pedersen, B.K., Toft, A.D. (2000). Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *Br J Sports Med*, 34(4): 246-51. doi:10.1136/bjism.34.4.246. PMID:10953894: PMID: PMC1724218.
 21. Saberi, A.A., Fathi, M., Hejazi, K. (2020). Comparing the Effect of Eight Weeks of Resistance and Endurance Trainings on Physiological and Functional Factors and Record of Elite Runners. *J Sport Biomech. Journal of Sport Biomechanics*. 6(1):32–43.
 22. Scharhag, J., Meyer, T., Auracher, M., Müller, M., Herrmann, M., Gabriel, H., et al. (2008). Exercise-induced increases in NT-proBNP are not related to the exercise-induced immune response. *Br J Sports Med. British Association of Sport and Exercise Medicine*. 42(5):383–5. doi:10.1136/bjism.2007.039529.Epub2008 jang9. PMID:18184752.
 23. Su, Q.S., Tian, Y., Zhang, I.G., Zhang, H. (2008). Effect of allicin supplementation on plasma markers of exercise-induced muscle damage, IL-6 and antioxidant capacity. *Eur J Appl physiol*. 103: 275-83. doi: 10.1007/S00421-008-0699-5.Epub 2008 Feb28. PMID:18305954.
 24. Takarda, Y., Ishii, N. (2002). Effects of low-intensity resistance exercise with short interser rest period on muscular function in middle- eged women. *J strength cond res*. 16(1):1238.[doi: 10.1519/00124278-200202000.000197. PMID:11834117.
 25. Tomas, G., Janes, L., Elizaveth, L., Thang-thao, T., Danita, M., Davinder, S., et al. (2006). editors. myocardial injury and ventricular dysfunction related to training levels among nonelite participants in the boston marathon. *Circulation*. 114: 2325-33. doi:10.1161/CIRCULATIONALTA.106.6474Epub2006 Nov 13. PMID:17101848.
 26. Vidotto, C., Tschan, H., Atamaniuk, J., Pokan, R., Bachl, N., Müller, M.M. (2005). Responses of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and cardiac troponin I (cTnI) to competitive endurance exercise in recreational athletes. *Int J Sports Med*. 26(08): 645–50. doi:10.1055/s-2004-830491. PMID:16158369.
 27. Yamin, C., Duarte, J.A.R., Oliveira, J.M.F., Amir, O., Sagiv, M., Eynon, N., et al. (2008). IL6 (-174) and TNFA (-308) promoter polymorphisms are associated with systemic creatine kinase response to eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol*. 104(3): 579–86. doi:10.1007/S00421-008-0728-4.Epub2008Aug30. PMID:18758806.
 28. Niloufari, A., Feizolahi, F., Aghaei, Mihsenzad, M. (2024). The effect of intense endurance training with supplementation of egg white And wheat germ powder in cardiopulmonary function of endurance runner. *NeuriQuantology*. 22(3):51-57. doi:10.48047/nq.2024.22.3.NQ24006s s.



The effect of ten weeks of intense endurance training and carboprotein dietary supplement consumption on IL-6, NT-proBNP and VO₂max of endurance runners

Abdollah Niloufari¹, Foad Feizolahi^{2*}, Fariba Aghaei², Mahsa Mohsenzadeh¹

1. PhD student, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Karaj, Iran, <https://orcid.org/0000-0001-5386-5639>
2. Assistant Professor/Specialized PhD, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Karaj, Iran
3. Assistant Professor/PhD, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Karaj, Iran
4. Assistant Professor/PhD, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Karaj, Iran

* Corresponding author: Clinical Care and Health promotion Research Center, Karaj branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Abstract

Sports activity has a significant effect in reducing problems caused by cardiovascular and immune system diseases. This study investigated the effect of food supplement containing egg white powder and wheat germ on increasing immunity, respiratory and heart electrocardiogram levels of athletes with intense endurance training. In this study, 30 endurance athletes with an age range of 30 to 40 years and a BMI of less than 20 kg with intense endurance training were randomly divided into two groups: exercise+supplement (15 people) and exercise (15 people). After the athletes completed the questionnaire, all the conditions of participating in the test were explained to the athletes. In the pre-test, two groups were tested on IL-6, NT-proBNP and VO₂max indicators, and the post-test of two groups was conducted on IL-6 and NT-proBNP indicators. No statistically significant difference was observed. A significant difference was observed between the post-test of the two groups only in the VO₂max index. In addition, the results of the dependent t test showed a significant difference in the pre-test and post-test measurement stages in the training group for IL-6, NT-proBNP and VO₂max indicators, and a significant difference in the two stages. Pre-test and post-test measurements were observed in the exercise+supplement group for NT-proBNP and VO₂max index, but no such results were observed for IL-6 index.

Key word: Electrocardiogram, Endurance exercises, Egg white powder, Wheat germ powder