The effect of vitamin D supplementation during resistance training on the markers of systemic inflammation in untrained males

Matinhomaee H., PhD[1], Zobairy M., MSc[2], Azarbayjani M.A., PhD[3], Azizbeigi K., PhD[4]

1. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Tehtan Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Tel:021-88074905, Email: hasanmatinhomaee@gmail.com
2. PhD Candidate in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Tehtan Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, Tehtan Central Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

ABSTRACT

Background and Aim: Physical activity has a dual effect on inflammation. Different studies have showed very contradictory results. The present study was designed to investigate the effects of vitamin D supplementation during 8 weeks of resistance training (RT) on IL-6, TNF- α and CRP concentrations.

Material and Methods: In this semi experimental study 20 healthy, sedentary men were randomly divided into two groups [(RT-Vitamin D, n = 10) and (RT-placebo, n=10)]. In order to determine IL-6, TNF- α and CRP concentrations, fasting venous blood samples were obtained before and after 8 weeks of supplementation.

Resistance training (RT) was performed with increasing intensity every other day (3 sessions per week) for 8 weeks. Intensity of RT increased by 5% every week. During 8 weeks, RT-vitamin D group received one dose of vitamin D (50000 IU) every 2 weeks until the end of the training sessions.

Results: Statistical analysis revealed significant decrease in the contractions of IL-6 and TNF- alpha in RT-D supplementation group after training compared to the pretest stage (P≤0/05).

The same results were also found in RT- placebo group (P≤0/05), while CRP was not affected by RT- Vitamin D (P>0/05). However, with time, vitamin D alone had a significant effect on TNF-alpha (P≤0/05).

Conclusion: Progressive resistance exercise (PRE) can decrease systemic inflammation (SI) indices in the healthy men with normal body fat percentage, although the combination of vitamin D and resistance training can selectively affect systemic inflammation and decrease the levels of these indices.

Key words: Resistance Training, Inflammation, Vitamin D, Antioxidants.

Received: Jun 24, 2016 **Accepted:** Sep 10, 2016

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم / بهمن و اسفند ۹۸/۱۳۹۵-۸۹

تاثیر ویتامین D همراه با تمرین مقاومتی بر شاخص های التهاب سیستمیک در مردان تمرین نکرده

حسن متین همایی[۱]، ماجد زبیری[۲]، محمد علی آذربایجانی[۳]، کمال عزیزبیگی[۴]

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (مولف مسئول)، تلفن ثابت: ۸۸۰۷۴۹۰۵-۰۲۱،
hasanmatinhomaee@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳. استاد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت های بدنی بر التهاب اثر دوگانه دارد. در همین راستا نتایج مطالعات بسیار متناقض می باشد. به همین دلیل مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مکمل ویتامین D طی هشت هفته تمرینات مقاومتی بر IL-6، TNF-alpha و CRP انجام شد.

روش بررسی: در یک تجربی ۲۰ مرد سالم تمرین نکرده با روش هدفمند در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه مکمل ویتامین D - تمرین مقاومتی (n=۱۰) و دارونما - تمرین مقاومتی (n=۱۰) قرار گرفتند. نمونه گیری خونی در دو مرحله پیش آزمون-پس آزمون جهت سنجش غلظت IL-6، TNF-alpha و CRP جمع آوری شد. برنامه تمرین مقاومتی به صورت سه جلسه در هفته و یک روز در میان به مدت هشت هفته با شدت فزاینده در هشت حرکت انجام شد. هرهفته ۵ درصد 1RM به شدت آن افزوده شد. آزمودنی های گروه مکمل ویتامین D - تمرین مقاومتی پرل ۵۰۰۰۰ واحدی ویتامین D را یک روز قبل از شروع دوره تمرینات مقاومتی به صورت ۲ هفته یکبار شروع کرده و تا آخرین جلسه دوره تمرینات مقاومتی مصرف قرص های ویتامین D را ادامه دادند.

یافته ها: غلظت IL-6، TNF-alpha در گروه مکمل ویتامینD -تمرین مقاومتی کاهش معنی داری نسبت به پیش آزمون نشان دادند (P<۰/۰۵). در گروه دارونما و تمرین مقاومتی نیز این کاهش مشاهده شد(P<۰/۰۵، در حالیکه CRPتحت تاثیر تمرین مقاومتی و مکمل ویتامین D قرار نگرفت (P >۰/۰۵). با وجود این در تعامل گروه در زمان، مکمل ویتامین D تنها بر TNF-alpha تاثیر معنی داری داشت (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری: تمرینات مقاوتی فزاینده می تواند شاخصهای التهاب سیستمیک را در مردان سالم با درصد چربی طبیعی کاهش دهد؛ با وجود این ترکیب ویتامین D و تمرینات مقاومتی به طور انتخابی بر برخی از فاکتورهای التهاب سیستمیک تاثیر می گذارد و می تواند این شاخص ها را تخفیف دهد.

کلید واژه ها: تمرین قدرتی، التهاب ، ویتامین D، آنتی اکسیدان

وصول مقاله:۹۵/۵/۳ اصلاحیه نهایی:۹۵/۶/۱۴ پذیرش:۹۵/۶/۲۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

مقدمه

از هر ۲۵ مولکولی که طی واکنشهای طبیعی در میتوکندری سیستم های هوازی احیا می شود یک مولکول به صورت ناقص احیا شده و تولید رادیکال آزاد و یا گونه های فعال اکسیژن می نماید (۱). رادیکال های آزاد ترکیبات بسیار واکنش پذیر بوده، که به محض تولید، واکنش های زنجیره ای را به سرعت با ساختار های سلولی آغاز می کنند(۳و ۲).

رادیکال های آزاد بر بسیاری از فرایند های متابولیکی مانند بیان و رونویسی ژن ها، افتراق سلولی و پاسخ های التهابی تاثیر گذارند. این پاسخ ها شامل تغییرات در سطوح و سنتز سایتوکاین هایی مانند فاکتور نکروز دهنده تومور(TNF-α)، اینتر لوکین-۶ (IL-6) می باشد (۴). بدیهی است سایتوکاین های TNF-α و IL-6 تولید پروتئین واکنش پذیر C را افزایش خواهند داد. در هرحال سایتوکانهای TNF-α و IL-6 و همچنین پروتئین واکنش پذیر C هر سه با هم به عنوان شاخص های بیوشیمایی التهاب سیستمیک شناخته می شوند که نقش مهمی در پاتوژنز بسیاری از بیماریها از جمله بیماری های قلبی-عروقی دارند (۵). در هر حال روش های متعدد درمانی-دارویی جهت مقابله با فشار اکسیداتیو که خود مرحله مقدماتی التهاب می باشد ارایه شده است با وجود این بسیاری از این روش ها دارویی دارای عوارض جانبی می باشند (۶). بنابراین بسیاری از محققان اعتقاد دارند با ترکیبی از تغییر رژیم غذایی و همچنین ورزش و فعالیت بدنی منظم می توان التهاب را کاهش داد و از اثرات آنها سود جست (۷). گزارش شده انجام فعالیت بدنی و ورزش نقش بسیار مهمی در تعدیل پاسخ های التهابی در هر دو سطح حاد و مزمن بر عهده دارد (۸). در هر حال یکی از پروتکل های اصلی تمرینات ورزشی استفاده از تمرینات مقاومتی می باشد به طوریکه تاثیر اینگونه از تمرینات بر دستگاه های مختلف بدن به ویژه دستگاه عضلانی-اسکلتی به خوبی شناخته شده است (۹). مطالعات متعددی اثر تمرینات مقاومتی را بر التهاب بررسی نموده اند. با این وجود، نتایج تحقیقات و مقادیر بدست آمده بعد از فعالیت با هم همسو و هماهنگ نمی باشند. اخیرا فلیپس و همکاران گزارش کردند ۱۰ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط تا شدید موجب کاهش عوامل التهابی در زنان سالمند غیر فعال می شود(۱۰). از طرفی دیگر گزارش شده هشت هفته تمرین مقاومتی تاثیر معنی داری بر سطوح اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفادر مردان سالم ندارد (۱۱). به سبب وجود تناقضات و عدم اطمینان از موثر بودن تمرینات مقاومتی بر کاهش عوامل التهاب سیستمیک استفاده از مکمل های ضد التهابی در کنار پروتکل های تمرینی به تازگی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. اخیرا ویتامین D به سبب نقشی که به عنوان آنتی اکسیدان برای آن متصور شده اند مورد توجه قرار گرفته و برخی از محققان از نقش ویتامین D در تعدیل التهاب اشاره کرده اند (۱۳ و ۱۲). در تحقیقات حیوانی ویتامین D باعث کاهش عوامل پیش التهابی IL-6، IFN-γ، IL-2 و TNF-α شده است(۱۴). همچنین در تحقیقات انسانی مشاهده شده که ویتامین D باعث بهبود نیمرخ سایتوکاینی در افراد مبتلا به پوکی استخوان و بیماران قلبی شده است(۱۵). اما در تحقیقات دیگر که در افراد سالم و ورزشکاران انجام شده به صورت روشن ارتباط بین سایتوکاین های پیش التهابی و ویتامین D مشخص نشده است (۱۶). در مطالعه ای که توسط کاریلو و همکاران[1] (۲۰۱۲) طی ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی با ویتامین D گزارش نمودند که مصرف ویتامین D در افراد چاق به سبب جذب کمتر گوارشی بر شاخصهای التهاب سیستمیک تاثیر گذار نیست (۱۷). بنابراین به سبب کمبود مطالعات و تناقضاتی در معدود مطالعات انجام شده در این زمینه و به دلیل اینکه سطوح بالای شاخص های التهابی سیستمیک با بیماری های مزمن مرتبط می باشند، جهت درک اینکه چگونه ویتامین D و تمرینات مقاومتی بر تغییرات سطوح این شاخص های التهابی تاثیر گذار خواهد بود ، نویسندگان بر آن شدند تا تاثیر مصرف ویتامین D را بر عوامل سیستمیک التهاب طی هشت هفته تمرینات

[1] Carrilloet al

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

مقاومتی با وزنه در مردان تمرین نکرده با درصد چربی بدن طبیعی مورد بررسی قرار دهند.

روش شناسی

آزمودنی ها

این پژوهش به روش تجربی تصادفی دوسوکور انجام شد. ابتدا از طریق فراخوان تعداد ۴۵ آزمودنی مرد به طور داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت کردند که در نهایت ۲۰ آزمودنی با توجه به شرایط و ضوابط ورود به مطالعه انتخاب شدند. برای این منظور ابتدا ارزیابی های اولیه از طریق پرسشنامه صورت گرفت. جهت ورود آزمودنی ها به پژوهش لازم بود که هیچکدام از شرکت کنندگان سابقه بیماری های عصبی، قلبی- عروقی، متابولیکی، التهابی و عضلانی نداشتند. همچنین آزمودنی ها سابقه شرکت در برنامه های ورزشی مقاومتی و انجام کارهای سنگین در شش ماه قبل از انجام پژوهش را نداشته باشند. انجام هر گونه فعالیت بدنی اضافی به مدت بیشتر از ۲۰ دقیقه در روز طی تحقیق، مصرف دخانیات و همچنین استفاده از داروهای هورمونی وکورتونی، ابتلا به آنفولانزا، عفونت و انجام عمل جراحی و غیبت بیشتر از سه جلسه از تمرینات موجب خروج آزمودنی ها از پژوهش می گردید. بعد از انتخاب آزمودنی ها آگاهی های اولیه در مورد موضوع پژوهش، طول مدت و نحوه انجام آن و همچنین مزایا و معایب آن توسط محققین برای آزمودنی ها ارایه شد. سپس رضایت نامۀ کتبی از آزمودنی ها گرفته شد. به آزمودنی ها توصیه شد که رژیم غذایی خود را در طول دوره پژوهش تغییر نداده و از مصرف مکملهای غذایی، داروهای مسکن غیر استروئیدی خانواده آسپرین و همچنین تبعیت از یک رژیم غذایی خاص خودداری کنند. سپس آزمودنی ها به طورتصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی - مکمل ویتامین D (n=10) و تمرین مقاومتی – دارونما (n=10) قرار داده شدند. لازم به ذکر است با توجه به ماهیت پژوهش و نتایج مطالعات قبلی، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ برای پژوهش حاضر در نظر گرفته شد. از این رو تعداد آزمودنی‌ها در هر گروه ۱۰ نفر منظور شد. سپس در یک روز مجزا مقدار ۱۰ سی سی خون بعد از ۱۰-۸ ساعت ناشتائی به عنوان نمونه خون پیش آزمون و قبل از هر گونه اعمال مداخله ای از ورید پیش آرنجی دست چپ گرفته شد. پس از نمونه گیری خون، قد و وزن (سکا[2] مدل ۲۲۰، آلمان) آزمودنی ها اندازه گیری شدند. همچنین درصد چربی آزمودنیها از طریق چین پوستی با استفاده از کالپر لافایت (لافایت مدل۰۱۱۲۷، آمریکا)[3] در نواحی سینه، شکم و ران و از طریق فرمول جکسون و پولاک برآورد شد(۱۸). سپس لازم بود تا یک تکرار بیشینه حرکات تمرینات مقاومتی برآورد شود. برای این کار لازم بود که آزمودنی ها آموزش های لازم را تجربه کنند؛ به این ترتیب آزمودنی های در روز دوم در یک جلسه تحت آموزش نحوه اجرای صحیح برنامه تمرینات و نکات ایمنی قرار گرفتند. به این شکل ابتدا هر حرکت توسط محقق انجام و توضیحات کافی در مورد آن ارایه گردید. سپس آزمودنیها به نوبت بدون وزنه و بار اضافی حرکت را اجرا می کردند. در طول اجرای حرکات توسط آزمودنیها نکات و بازخورد لازم در مورد نحوه انجام حرکات به آزمودنیها داده می شد. بعد از آموزش اجرای صحیح حرکات در ساعت ۱۹-۱۶ برای تعیین حداکثر یک تکرار بیشینه به سالن وزنه دانشگاه مراجعه کردند. اندازه گیری قدرت بیشینه یا حداکثر یک تکرار بیشینه در حرکات اسکوات، پرس سینه، سیم کشی با قرقره[4]، جلو بازو، پشت بازو، جلو پا با قرقره و پشت پا خوابیده با قرقره در هر دو گروه از طریق معادله برزیکی(۱۹) برآورد شد. به این شکل آزمودنیها با برآورد اولیه از قدرت بیشینه خود وزنه ای را انتخاب کرده و حرکت را تا حد واماندگی (تعداد حرکت باید کمتر از ۱۰ تکرار باشد) اجرا کردند. سپس با قرار دادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول معادله تخمینی یک

[2]. Seca
[3]. Lafayette 01127 USA
[4]. Lat pull down

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

تکرار بیشینه به روش برزیکی قدرت بیشینه برآوردی محاسبه شد. قبل از شروع آزمون و تعیین یک تکرار بیشینه برنامه گرم کردن با بار زیر بیشینه (۴۰-۳۰ درصد یک تکرار بیشینه) برای هر حرکت انجام شد. بعد از استراحت ۴-۲ دقیقه ای آزمودنی ها اولین تلاش را انجام دادند و میزان بار به طور مداوم تا تعیین شش تکرار بیشینه افزایش یافت. جهت تعیین یک تکرار بیشینه میزان تلاش ها طی دوره های انجام گرفته از تعداد سه نوبت بیشتر نشد(۲۰).

نمونه گیری خون پس آزمون جهت سنجش متغیرهای بیوشیمیایی پس از ۱۰ساعت ناشتایی و با فاصله ۷۲ ساعت نسبت به آخرین جلسه تمرینی به مقدار ۱۰ سی سی مجددا به روال پیش آزمون برای اندازه گیری اینترلوکین-۶ و عامل توموری نکروز آلفا و CRP به عمل آمد. برای تهیهٔ سرم، نمونه های خونی به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ ۱۵۰۰ گرادیان قرارگرفتند. سرم به دست آمده، برای آنالیزهای بعدی در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد قرار داده شد. اندازگیری IL-6 با استفاده از کیت الیزا IL-6 96t ساخت فرانسه، CRP با کیت الیزا hsCRP 96t ساخت آلمان، و TNF-α با استفاده از کیت الیزا TNF-α 96t ساخت فرانسه صورت گرفت.

مکمل سازی و کنترل غذایی

گروه مکمل قرص های ویتامین D (سبحان، ایران) را با دز ۵۰۰۰۰ واحد هر ۱۵ روز یکبار مصرف می کردند، در حالیکه گروه دارونما کپسولهای هم رنگ و شکل دکستروز را با همان دستورالعمل مصرف می کردند. قرص ها همراه با ۲۵۰ میلی لیتر آب در وعده ناهار مصرف می شد. بدلیل شبانه روزی بودن سکونت آزمودنی های در خوابگاه دانشجویی، تغذیه آزمودنی ها تقریبا یکسان بود و همگی از غذایی استاندارد استفاده می کردند. با وجود این به آزمودنیها توصیه شد حتی المکان مصرف مواد کافئین دار، مرکبات و نیز مواد غذایی حاوی پلی فنول را کاهش دهند. به همین منظور مصرف چای آزمودنیها به دو لیوان در روز تقلیل یافت.

پروتکل تمرینات مقاومتی

گروه های تمرین مقاومتی به صورت سه روز متناوب در هفته به مدت هشت هفته در ساعتهای ۱۵تا۱۸ با استفاده از وزنه های آزاد و دستگاه به انجام تمرین مقاومتی پرداختند. تمرین مقاومتی از هشت حرکت اسکوات ، پرس سینه، سیم کشی با قرقره، جلو بازو، پشت بازو، جلو پا با قرقره و پشت پا خوابیده با قرقره و تمرین شکم (درازو نشست) تشکیل شده بود به طوریکه با شدت فزاینده اعمال گردید (جدول ۱).

جدول ۱. برنامه تمرینات مقاومتی فزاینده در دو گروه

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
تکرار	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۸	۶	۴	۴
یک تکرار بیشینه(کیلو گرم)	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰	۸۰	۸۵	۹۰	۹۰
نوبت	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۴
فاصله استراحتی بین نوبت ها (ثانیه)	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۸۰	۲۱۰	۲۱۰

این برنامهٔ هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام، حرکات کششی و نرمش) است. ۲۰تا ۲۵ تکرار نیز برای گرم کردن قبل از انجام هر حرکت انجام می شد.

روش های آماری

به منظور بررسی طبیعی بودن داده ها از آزمون کلوموگروف اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون آماری t مستقل برای همگن بودن گروه ها از نظر درصد چربی بدن، وزن بدن بدن و قدرت اندام فوقانی قبل از شروع دوره تمرینات استفاده شد. همچنین جهت آزمون فرضیات از تحلیل واریانس با انداز گیریهای مکرر (Repeated measure)

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

طرح ۲×۲ استفاده شد. تمامی تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار آماریSPSS نسخه ۱۷ انجام شد. P<۰/۰۵ سطح معنی داری جهت بررسی اختلاف بین میانگین ها در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج نشان داد که دو گروه قبل از شروع مکمل سازی و تمرینات مقاومتی از نظر درصد چربی بدن و نیز قدرت اندام فوقانی و تحتانی همگن بودند و اختلاف معنی داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵)(جدول ۲). همچنین مشاهده شد که قبل از شروع مکمل سازی و تمرینات مقاومتی هر دو گروه از نظر متغیرهای مورد مطالعه یعنی IL-6، TNF-alpha و CRP اختلاف معنی داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵). و همچنین سطوح ویتامین D اختلاف معنی داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵).مشاهده شد که میزان قدرت در حرکت پرس سینه و همچنین اسکوات در گروه مقاومتی و مکمل ویتامین D افزایش معنی داری یافت(P<۰/۰۵). همچنین در گروه تمرین مقاومتی و دارونما نیز قدرت یک تکرار بیشینه در حرکت پرس سینه و اسکوات به طور معنی داری افزایش یافت(P<۰/۰۵). همچنین مشاهده شد بعد از هشت هفته تمرین مقاومتی و همچنین مکمل سازی با ویتامین D تغییرات درصد چربی بدن در هیچکدام از گروه ها معنی دار نبود (P>۰/۰۵). با وجود این تغییرات سطوح ویتامین D در گروه تمرینات مقاومتی- ویتامین D معنی داری بود و به مقدار معنی داری در این گروه افزایش یافت (P=۰/۰۱۸). با وجود این تغییرات ویتامین D در گروه دارونما – تمرینات مقاومتی معنی دار نبود (P>۰/۰۵). مشاهده شد که اثر زمان یا تمرین درIL-6 وTNF-alpha معنی دار بود (P=۰/۰۰۱) در حالیکه در CRP اثر زمان یا تمرین معنی دار نبود (P>۰/۰۵). همچنین مشاهده شد تنها در TNF-alpha اثر زمان در گروه معنی دار بود (P=۰/۰۱۲) به این معنی که ویتامین D در کاهش آن موثر بوده است. در حالیکه در دو متغییر دیگر یعنی IL-6 , CRP معنی داری نبود(P>۰/۰۵).این مساله نشان می دهد که ترکیب تمرین مقاومتی و ویتامین D تنها بر روی فاکتور TNF-alpha موثر بوده است. مقادیر غلظتی و تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در پیش آزمون-پس آزمون در جدول ۳ مشاهده می شود.

جدول۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای توصیفی و عملکردی آزمودنیها قبل از تمرین و مکمل سازی

	مقاومتی و ویتامینD	مقاومتی و دارونما
سن (سال)	۲۲/۸±۲/۲	۲۳/۹±۲/۹
وزن(کیلو گرم) قبل از تمرین	۷۱/۸±۲/۸۱	۶۳/۹±۳/۳۴
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۱±۴/۸	۱۷۴/۸±۴/۵
شاخص توده بدنی(مجذور قد(متر)/وزن کلیوگرم) قبل از تمرین	۲۰/۱۴±۱/۰۸	۲۱/۱۹±۱/۲۳
درصد چربی بدن قبل از تمرین	۱۹±۱/۳	۱۹/۵±۱/۱
حداکثر یک تکرار بیشینه پرس سینه(کیلوگرم) قبل از تمرین	۴۹/۳۷±۷/۸۰	۴۲/۵±۷/۵
حداکثر یک تکرار بیشینه اسکوات(کیلوگرم) قبل از تمرین	۷۱/۸۵±۶/۰۹	۶۶/۶±۵/۰۲

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

جدول ۳. مقادیر غلظتی متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه قبل و بعد از دوره تمرینات و مکمل سازی

متغییر		مقاومتی و ویتامین D	مقاومتی و دارونما
IL-6 (pg/ml)	پیش آزمون	۴±۱/۲	۳±۰/۹
	پس آزمون	۳/۳±۱/۳	۲/۶±۱/۵
TNF-alpha (pg/ml)	پیش آزمون	۶±۱/۱	۵/۵±۲
	پس آزمون	*۲/۷±۱/۱	*۳/۶±۲/۴
CRP (mg/l)	پیش آزمون	۲/۴±۱	۲/۵±۰/۶
	پس آزمون	۱/۸±۰/۶	۱/۹±۰/۴
Vitamin D	پیش آزمون	۲۰/۴۴	۱۹/۵۱
	پس آزمون	۴۵/۵۱	۲۰/۰۷

- تفاوت معنی دار بین گروه مکمل و دارونما

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد مصرف مکمل ویتامین D به همراه تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته نمی تواند تمامی شاخص های التهابی سیستمیک را در مردان تخفیف دهد بلکه به طور انتخابی بر برخی از فاکتورهای التهاب سیستمک تاثیر گذار است. هرچند تمرینات مقاومتی به تنهایی تاثیر معنی داری بر برخی از متغییرهای مذکور داشت با وجود این در مقام مقایسه بین دو گروه مکمل سازی و دارونما مشاهده شد مصرف مکمل ویتامین D قادر به تاثیر گذاری بر شاخص های مهم التهاب سیستمیک مانند CRP نیست.

نتایج نشان داد در مقام مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون قدرت در اندام فوقانی و تحتانی به طور معنی داری در هر دو گروه صرفه نظر از مکمل سازی افزایش یافت به طوریکه در حرکت پرس سینه به ترتیب در گروه مقاومتی - مکمل و گروه تمرین مقاومتی- دارونما ۳۵/۲ و ۳۳/۵ درصد افزایش یافت. همچنین میزان افزایش قدرت در حرکت اسکوات به ترتیب ۲۷/۲ و ۲۹/۳ درصد بود. در کل تغییرات قدرت در اندام فوقانی و تحتانی نشان دهنده تاثیر گذاری پروتکل تمرینی مورد استفاده در تحقیق حاضر بود.

همچنین مشاهده شد تمرینات مقاومتی با وجود تاثیرگذاری بر قدرت عضلانی، بر درصد چربی بدن تاثیر معنی داری نداشت. مساله تغییرات درصد چربی بدن و میزان توده چربی بدن در تفسیر متغییرهای التهاب سیستمیک مانند متغییرهای مورد مطالعه تحقیق حاضر حائزاهمیت است چراکه گزارش شده است یکی از بافتهای اصلی موثر بر روند ترشح سایتوکاینهای مانند IL-6، TNF-alpha بافت آدیپوز می باشد (۲۱). در هر حال به نظر می رسد عوامل متعددی در دستیابی به این نتایج موثر باشند از جمله میزان توده چربی بدن آزمودنیها قبل از شروع دوره تمرینات، چراکه در تحقیق حاضر آزمودنیها دارای درصد چربی بدن طبیعی بودند و از آزمودنیهایی با نیمرخ خاص مانند افراد چاق استفاده نشده است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هر دو تمرین مقاومتی و مکمل ویتامین D و تمرین مقاومتی و دارونما تغییر معنی داری در میزان غلظت پروتئین واکنش پذیر سی بعد از ۷۲ ساعت از آخرین جلسه تمرینات مقاومتی نخواهد کرد و مشاهده شد که تمرینات مقاومتی جدای از اثرات ویتامین D توانست تنها بر اینترلوکین -شش و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا موثر باشد و آنرا کاهش دهد. اخیرا فلیپس و همکاران گزارش دادند که ۱۰ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط تا شدید موجب کاهش عوامل التهابی در زنان

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

سالمند غیر فعال می شود (۲۲). از طرفی دیگر لیباردی و همکاران[5] (۲۰۱۲) گزارش داده اند که ۱۶ هفته تمرین مقاومتی تاثیر معنی داری بر سطوح اینترلوکین –۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفادر مردان میانسال سالم نداشته است (۲۳). این تناقضات ممکن است از طریق تفاوت در دوره تمرینات مقاومتی، شرایط تاثیر گذار بر سازگار عوامل التهابی و تفاوتها سنی و جنسی توجیه کرد (۲۴). به سبب اینکه جنسیت از طریق تاثیر گذاریش بر پاسخهای هورمونی و نیز سن به سبب تاثیرش بر سطوح CRP و TNF-α دارد می توان توجیه نمود (۲۶ و ۲۵). گزارش شده است که اثرات ضد التهابی تمرین می تواند به شدت و دوره جلسات تمرینی بستگی داشته باشد(۲۷). همچنین لازم به ذکر است که اذعان شود شاید عدم تغییر سایتوکاینهایی مانند فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا در تحقیق حاضر ناشی از طول مدت کم اثر مداخله گرانه تمرینات مقاومتی بوده است. با وجود این تحقیقاتی که از طول مدت مشابه استفاده کرده اند (۱۲–۱۰ هفته) کاهش معنی داری را در اینترلوکین – ۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا گزارش کرده اند (۲۲ و ۲۸). در تحقیق حاضر هر دو پروتکل مقاومتی و ویتامین D و تمرین مقاومتی و دارونما قادر به تغییر درصد چربی بدن نشدند. به نظر می رسد تنها تحقیقات و پروتکلهای تمرینی که موجب کاهش چربی بدن شده اند در کاهش عوامل التهابی از جمله پروتیئن واکنش پذیر سی تاثیر گذار باشند (۲۱). در حالیکه یکی از تحقیقات که مشابه تحقیق حاضر بود افزایش mRNA فاکتور مذکور را گزارش کرد. بر عکس این و همسو با نتایج تحقیق حاضر کروان و اگولیا (۲۰۰۳)[6] کاهش mRNA فاکتور نکروز دهنده تومور نسبت به تمرین مقاومتی گزارش دادند (۲۹). نتایج تحقیق حاضر تغییر معنی دار در سطوح پایه ای فاکتور نکروز دهنده آلفا را نسبت به هر دو تمرین مقاومتی شدید و متوسط (شدت تمرینات به صورت فزآینده بود) نشان داد. به نظر می رسد وجود نتایج ضد و نقیض به سبب تفاوتهای موجود در زمان خون گیری (فاصله آخرین جلسه تمرین مقاومتی و نمونه گیری خون)، روش اندازه گیری سایتوکاینها (الیزا در مقابل فلو سایتومتری) و پروتکلهای تمرینی مختلف می باشد (به ویژه شدت تمرینات) می باشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مکمل ویتامین D در کنار تمرینات مقاومتی تاثیری در کاهش متغییرهای التهاب سیستمیک به صورت عام نداشت و نتوانست موجب کاهش اینترلوکین-۶ و پروتئین واکنش پذیر سی گردد و تنها بر فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا موثر بود. تاکنون تحقیقات چندی پیشنهاد کرده اند که ارتباط معکوس و منفی بین مقادیر سرمی ۲۵ هیدروکسی ویتامین D و غلظت شاخص های التهابی IL-6، TNF-alpha و CRP وجود دارد (۳۱ و ۳۰).

در مطالعه حاضر مقادیر غلظتی ویتامین قبل از شروع مکمل سازی اندازه گیری شد تا میزان افزایش واقعی آن در پلاسما مشخص شود و این یکی از نقاط قوت تحقیق حاضر است و میزان افزایش سطوح سرمی مکمل ویتامینD قبل و بعد از مداخله به خوبی مشخص است و این تفسیر نتایج را بسیار راحت تر خواهد کرد چرا که گزارش شده است تغییرات شاخص های التهابی با وضعیت ویتامین D آزمودنی ها قبل از آغاز مداخله دارند (۱۲). در هر حال در مقایسه با گروه کنترل تغییرات ویتامین D معنی دار بود و به طور قابل توجهی مقادیر پلاسمایی آن به میزان ۱۲۲ درصد افزایش یافت. در تحقیق حاضر برای جلوگیری از سنتز اندوژنز ویتامین D تحقیق در فصل زمستان انجام شد به طوری که شدت نور آفتاب در حداقل بود و آزمودنیها دارای پوشش کامل بودند تا دقیقا اثرات میزان دز مصرفی مکمل ویتامین D بر متغییر های وابسته مورد سنجش قرار گیرد. هر چند میزان سطوح پلاسمایی ویتامین قبل از مکمل سازی در سطح پایینتر از نرمال بود به نظر می رسد اثر تمرینات مقاومتی بیشتر از خاصیت انتی اکسیدانی ویتامین D بر

[5] Libardi et al
[6] Kirwan & Aguila

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

فاکتورهای التهابی موثر بوده است چرا که تمرینات مقاومتی با شدت فزاینده در هر دو گروه اعمال گردید. همسو با نتایج تحقیق حاضر کریلو همکاران (۲۰۱۲) در یک مطالعه طولی در آزمودنی های چاق و دارای اضافه وزن با مکمل ویتامین D به صورت ۴۰۰۰ واحد در روز در طول ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی گزارش دادند مکمل سازی با ویتامین D نتوانست تغییراتی در IL-6، TNF-alpha و CRP در طول گذشت زمان یا دوره تحقیق به وجود آورد (۳۲) با وجود این همبستگی بین تغییرات CRP وOHD ۲۵ بعد از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی مشاهده شد. به نظر می رسد در تحقیق مذکور از آزمودنی های چاق استفاده شده است و تغییرات ترکیب بدن و درصد چربی بدن موجب تغییرات همسو در میزان CRP گردیده است (۳۳)، در حالیکه در تحقیق حاضر از آزمودنی های سالم و با ترکیب بدن نرمال استفاده گردید و به نظر می رسد یکی از موارد عدم تغییرات سایتوکاین های مانند IL-6 و CRP عدم تغییرات درصد چربی بدن باشد چرا که گزارش شده است تاثیر پذیری این سایتوکانها به مقدار زیادی تحت تاثیر ترکیب بدن قرار می گیرد (۳۴ و ۳۳). از طرفی دیگر در مقایسه تحقیقات صورت گرفته در این زمینه دیده می شود که تنها در مواردی آزمودنی ها دارای بیماری مزمن بوده و یا اینکه سطوح OHD ۲۵ سرمی قبل از مداخله و مکمل سازی در سطح بسیار پایینی بوده ارتباط بین تغییرات CRP و OHD ۲۵ مشاهده می شود(۳۶ و ۳۵). به نظر می رسد چون در تحقیق حاضر از مردان جوان و سالم و با ترکیب بدنی نرمال استفاده شده است مکمل سازی با ویتامین D نتوانسته بر فرایند های التهابی موثر باشد. در هر حال نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مکمل سازی با ویتامین D در کنار تمرینات مقاومتی درمردان جوان و سالم نمی تواند شاخص های التهاب سیستمیک را کاهش معنی دار دهد و مزایای بیشتری به بار آورد.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد تمرین مقاومتی با کاهش اینترلوکین – ۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور آلفا به عنوان یکی از مهمترین سایتوکاین ها شاخص التهاب می تواند به عنوان یک مداخله ضد التهابی عمل نماید در حالیکه بر تغییرات پروتئین واکنش پذیر سی بی تاثیر بود. در هر حال به قطعیت نمی توان موثر بودن تمرینات مقاومتی با ویژگی های تحقیق حاضر را بر کاهش عوامل التهاب بیان نمود. همچنین مکمل ویتامین D این اثر را نمی تواند تقویت نماید و مزایای بیشتری به همراه آورد و اثر همسو با تمرین مقاومتی ندارد و تنها به طور انتخابی بر برخی از عوامل التهاب سیستمیک می تواند موثر باشد. با این وجود نیاز به مطالعات بیشتر در این حیطه توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از رساله دکتری آقای ماجد زبیری دانش آموخته فیزیولوزی ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز می باشد. بدینوسیله از زحمات همه همکاران محترم آن دانشکده و همچنین دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج و تمامی آزمودنی ها تشکر و قدردانی می گردد.

References

1.McCord JM. Superoxide, superoxide dismutase and oxygen toxicity. Rev Biochem Toxicol 1979; 10:109-121.

2.Goldfarb AH, Garten RS, Chee PD, Cho C, Reeves GV, Hollander DB, et al. Resistance exercise effects on blood glutathione status and plasma protein carbonyls: influence of partial vascular occlusion. Eur J Appl Physiol 2008; 104:813-9.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

3.Hudson MB, Hosick PA, McCaulley GO, Schrieber L, Wrieden J, McAnulty SR, et al.The effect of resistance exercise on humoral markers of oxidative stress. Med Sci Sports Exerc 2008; 40:542-8.
4.Kosmidou I, Vassilakopoulous T, Xagorari A, Zakynthinos S, Papapetropoulos A, and Roussos C. Production of interleukin-6 by skeletal myotubes. Role of reactive oxygen species. Am J Respir Cell Mol Bio 2002; 26:587-593.
5.Dandona P, Aljada A, Bandyopadhyay A. Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. Trends Immunol 2004; 25:4–7.
6.Naci H, Ioannidis JP. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: meta epidemiological study. BMJ 2013; 347:f5577.
7.Nicklas BJ, You T, Pahor M. Behavioral treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. CMAJ 2005; 172:1199-209.
8.Timmerman KL, Flynn MG, Coen PM, Markofski MM, Pence BD. Exercise training-induced lowering of inflammatory (CD14+CD16+) monocytes: a role in the anti-inflammatory influence of exercise? Journal of Leukocyte Biology 2008; 84:1271-8.
9.Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing Resistance Training Programs. 3th ed. Champaign: Human Kinetics, 1997: 8-12.
10.Phillips MD, Flynn MG, Mc Farlin BK, Stewart LK, & Timmerman KL. Resistance training at eight – repetition maximum reduce the inflammatory milieu in elderly women. Med Sci Sports Exerc 2009:42:314-325.
11.Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Atashak S, Stannard SR. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. Res Sports Med 2015; 23:73-87.
12.Barker T, Martins TB, Hill HR, Kjeldsberg CR, Dixon BM, Schneider ED, et al. Circulating pro-inflammatory cytokines are elevated and peak power output correlates with 25-hydroxyvitamin D in vitamin D insufficient adults. European Journal of Applied Physiology 2013; 113:1523-34.
13.Zhang Y, Leung DY, Richers BN, Liu Y, Remigio LK, Riches DW, et al. Vitamin D inhibits monocyte/macrophage pro-inflammatory cytokine production by targeting MAPK phosphatase-1. Journal of Immunology 2012; 188:2127-35.
14.ME Moore, A Piazza, Y McCartney and MA Lynch. Evidence that vitamin D3 reverses age-related inflammatory changes in the rat hippocampus. Molecular Mechanisms of Neurodegeneration 2005; 33:573-577.
15.Schleithoff SS, Zittermann A, Tenderich G, Berthold HK, Stehle P, Koerfer R. Vitamin D supplementation improves cytokine profiles in patients with congestive heart failure: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Am J Clin Nutr 2006; 83:754–759.
16.Barker T, Martins TB, Hill HR, Traber M. Low Vitamin D impairs strength recovery after anterior cruciate ligament surgery. JEBCAM 2011; 16:201–209.
17.Carrillo AE, Flynn MG, Pinkston C, Markofski MM, Jiang Y, Donkin SS. Vitamin D supplementation during exercise training does not alter inflammatory biomarkers in overweight and obese subjects. 2012; 112: 3045–3052.
18.Jackson AS, and Pollock. Practical assessment of body composition. Phy Sport Med 1985; 13:76-90.
19.Brzycki M. Strength testing: predicting a one – rep max from repetitions-to-fatigue. JOPERD 1993; 64:88-90.
20.Simão R, Farinati PTV, Polito MD, Maior AS, & Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistive exercises. Journal of Strength and Conditioning Research 2005; 19:152-156.
21.Selvin E, Paynter NP, Erlinger TP. The effect of weight loss on C-reactive protein: a systematic review. Arch Intern Med 2007;167:31-39.
22.Phillips MD, Patrizi RM, Cheek DJ, Wooten JS, Barbee JJ, Mitchell JB. Resistance training reduces subclinical inflammation in obese, postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 2012; 44:2099-110.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]

23.Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga GV & Chacon-Mikahil MPT. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-, IL-6, and CRP. Med Sci Sports Exerc 2012:44:50-56.
24.Levinger I, Goodman C, Peake J, Granham A, Hare DL, Jerumes G, and et al. Inflammation, hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors. Diabet Med 2009;26:220-227.
25.Timmons BW, Tarnopolsky MA, Snider DP, Bar-Or O. Immunological changes in response to exercise: Influence of age, puberty, and gender. Med Sci Sports Exerc 2006;38:293-304.
26.Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, and et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: Findings from the health, aging and body composition study. J Am GeriatrSoc 2004;52:1098-104.
27.Penninx BW, Kritchevsky SB, Newman AB, Nicklas BJ, Simonsick EM, Rubin S, et al. Inflammatory markers and incident mobility limitation in the elderly. J Am Geriatr Soc 2004; 52:1105-1113.
28.Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. Med Sci Sports Exerc 2011; 42:304-13.
29.Kirwan JP, Del Aguila LF. Insulin signaling, exercise and cellular integrity. Biochem Soc Trans 2003; 31:1281-5.
30.Jablonski KL, Chonchol M, Pierce GL, Walker AE, Seals DR. 25-Hydroxyvitamin D deficiency is associated with inflammation-linked vascular endothelial dysfunction in middle-aged and older adults. Hypertension 2011; 57:63-9.
31.Willis KS, Smith DT, Broughton KS, Larson-Meyer DE. Vitamin D status and biomarkers of inflammation in runners. Journal Of Sports Medicine 2012; 3:35-42.
32.Carrillo AE, Flynn MG, Pinkston C, Markofski MM, Jiang Y, Donkin SS, et al. Vitamin D supplementation during exercise training does not alter inflammatory biomarkers in overweight and obese subjects. European Journal of Applied Physiology 2012; 112:3045-52.
33.Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. Metabolism: Clinical and Experimental 2006; 55:1500-7.
34.Farrell SW, Willis BL. Cardiorespiratory fitness, adiposity, and serum 25-dihydroxyvitamin D levels in women: the cooper center longitudinal study. Journal of Women's Health 2012; 21:80-6.
35.Grzanka A, Machura E, Mazur B, Misiolek M, Jochem J, Kasperski J, et al. Relationship between vitamin D status and the inflammatory state in patients with chronic spontaneous urticaria. Journal of Inflammation 2014; 11:2, 1-5.
36.Moberg M, Vestbo J, Martinez G, Lange P, Ringbaek T. Prognostic value of C-reactive protein, leukocytes, and vitamin D in severe chronic obstructive pulmonary disease. The Scientific World Journal 2014; 21; 1-7.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-28]

[DOI: 10.22102/21.6.89]