

## تأثیر تمرین مقاومتی به همراه مصرف ویتامین D و روی بر سطوح لنفوسیت های مردان ورزشکار پس از دریافت دو دوز واکسن کرونا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۳۰

### خلاصه

**مقدمه:** ویتامین D3 خطر ابتلا به عفونت های ویروسی را کاهش داده و کمبود روی عملکرد سیستم ایمنی بدن بیماران را مختل می کند. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرین مقاومتی و مصرف ویتامین D و روی بر سطوح لنفوسیت های مردان ورزشکار بود.

**روش کار:** در این پژوهش نیمه تجربی ۳۲ مرد ورزشکار با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال پس از دریافت دو دوز واکسن سینوفارم به صورت داوطلبانه انتخاب شده و به طور تصادفی در چهار گروه کنترل، تمرین مقاومتی، ویتامین D و روی، تمرین مقاومتی + ویتامین D و روی قرار گرفتند (n=8). پروتکل تمرین به مدت شش هفته، سه جلسه در هفته با شدت ۷۰ درصد 1RM در هفته اول و افزایش تا ۹۰ درصد 1RM در هفته آخر اجرا شد. گروه های مکمل به مدت ۶ هفته، هفته ای یکبار ۵۰۰۰ واحد ویتامین D، و ۵ روز در هفته 5mg/kg روی، دریافت کردند. نمونه های خونی قبل و پس از برنامه تمرینی در حالت ناشتا گرفته شد. از روش آماری تحلیل کوواریانس چند متغیره در سطح معناداری (P ≤ ۰/۰۵) استفاده شد.

**نتایج:** میانگین مقادیر TCD4 و TCD4/TCD8 و گروه تمرین کاهش یافت و در گروه های مکمل و تمرین + مکمل افزایش یافت که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بودند (P = ۰/۰۰۳). مقادیر TCD8 گروه های تمرینی افزایش داشت لیکن معنادار نبود (P=0.65).

**بحث و نتیجه گیری:** اجرای شش هفته تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی، سبب بهبود عملکرد سیستم ایمنی در برابر عوامل بیماری زای ویروسی و افزایش کارایی واکسن می شود.

**واژه های کلیدی:** تمرین مقاومتی، ویتامین D، روی، TCD4+، TCD8+

**پی نوشت:** این مطالعه فاقد تضاد منافع می باشد.

علی خادم باشی<sup>۱</sup>  
معصومه حسینی<sup>۲\*</sup>  
علیرضا ایزدی<sup>۳</sup>

۱ کارشناس ارشد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران  
۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۳ استادیار گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران

Email: bisadi.mz@gmail.com

## مقدمه

اما تجربه برنامه های قبلی واکسیناسیون (به ویژه آنفولانزا) نشان داده اند که تمرینات بدنی منظم یک استراتژی موثر برای افزایش پاسخ آنتی بادی است. به عنوان مثال، ورزشکاران جوان پس از واکسیناسیون آنفولانزا نسبت به گروه کنترل، افزایش بیشتری در سلول های T و آنتی بادی ها نشان دادند (5).

تمرینات ورزشی اثرات ضد التهابی دارد و به بهبود سیستم ایمنی کمک نموده و سلول های T را افزایش می دهد (5). پاسخ سیستم ایمنی به شدت و مدت فعالیت ورزشی بستگی دارد. طی انجام فعالیت ورزشی، افزایش فشار برشی در اثر افزایش جریان خون و کاهش بیان مولکول های چسبان، موجب رها شدن لکوسیت ها به گردش خون می شود (6). در طول فعالیت با شدت متوسط، فعالیت ضد پاتوژنی ماکروفاژهای بافتی همسو با افزایش شمار ایمنوگلوبولین ها، سایتوکاین های ضد التهابی، سلول های NK و سلول های T سیتوتوکسیک افزایش می یابد که این تغییرات نقش مهمی در فعالیت دفاع ایمنی علیه عفونت ویروسی مانند کرونا ویروس دارند (6). Xiao و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند انجام تمرینات با شدت متوسط و بلند مدت می تواند باعث تقویت سیستم ایمنی بدن شود (7). با این حال Scheffer و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند تمرینات هوازی با شدت زیاد باعث ایجاد اختلال در سیستم ایمنی بدن می شود (8).

رژیم غذایی همواره بر عملکرد صحیح سیستم ایمنی تاثیر می گذارد. ویتامین ها و سایر عناصر نظیر روی، آهن، منیزیم، سلنیوم، مس و اسیدهای چرب امگا ۳ نقش مهمی در تقویت سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر عفونت ها ایفا می کنند و باعث تولید و فعالیت پروتئین های ضد میکروبی، رشد، تمایز و تحرک / کموتاکسی سلول های ذاتی، افزایش فعالیت نوتروفیل ها، ماکروفاژها و بهبود سیستم التهابی می گردند، همچنین باعث پشتیبانی از ایمنی تطبیقی از طریق لنفوسیت ها، تولید سایتوکین ها، تولید آنتی بادی و تولید سلول های حافظه با سرعت بیشتر و اثر گذاری بالاتر می شوند (9).

ویتامین D یک ویتامین محلول در چربی است و به شکل طبیعی در غذاهای حیوانی و گیاهی یافت می شود. رژیم غذایی انسان حاوی مقادیر کمی از ویتامین بوده و منبع اصلی تامین این ویتامین نور خورشید می باشد (9). مطالعات نشان داده اند کمبود ویتامین D ابتلا

در دسامبر ۲۰۱۹ برای اولین بار در شهر ووهان چین، نوع جدیدی از کرونا ویروس با همه گیری در انسان شناسایی شد. با عبور تعداد قربانیان ویروس کرونا از مرز ۱۰۰۰ نفر، سازمان بهداشت جهانی برای بیماری ناشی از آن، نام رسمی کووید ۱۹ را انتخاب کرد (۱). به صورت طبیعی، عفونت های ویروسی با عفونت های دستگاه تنفسی فوقانی همراه هستند که از این علائم معمولاً تب، سردرد و سرفه گزارش شده است (2). ویروس کرونا سیستم ایمنی بدن را به شدت تحت تاثیر قرار می دهد و از طریق ایجاد طوفان سایتوکاینی در بدن بر بسیاری از بافت ها به ویژه ریه تاثیر می گذارد و ممکن است نتیجه مهلکی در افراد دارای بیماری زمینه ای و در بیماران مسن ایجاد کند (2). Huang و همکاران در نتایج خود گزارش کردند افرادی که به بیماری کرونا مبتلا شدند ترشح چشمگیری از سایتوکاین های التهابی از خود بروز می دهند (3).

سیستم ایمنی اکتسابی از لنفوسیت های B و T تشکیل شده است، ایمنی سلولی، فرایند حذف عفونت توسط فعال سازی سلول های T می باشد. سلول های T کمکی و سلول های T سیتوتوکسیک کنترل کننده های اصلی ایمنی سلولی هستند و توسط یک جزء از غشای سلولی شان به نام دسته متمایز CD4 جدا می شوند (4). سلول های کمک کننده T، CD4+ و سلول های T سیتوتوکسیک، CD8+ نامیده شده اند. سلول های کمک کننده T با برچسب CD4+ یک میکروپ مهاجم را شناسایی می کنند و با فعال کردن سلول های B، سبب تولید پادتن می شوند. سلول های T سیتوتوکسیک CD8+ سلول هایی که توسط یک میکروپ آلوده شده اند را شناسایی کرده و آن ها را نابود می کنند. ویروس نقص ایمنی بدن با آلوده سازی سلول های T کمک کننده CD4+ عمل می کند، که باعث تخریب سلول های T سیتوتوکسیک CD8+ و در نهایت منجر به کاهش سطح سلول های T CD4+ می شود (4).

تنوع پاسخ های ایمنی ایجاد شده بین افراد یکی از موضوعاتی است که به طور بالقوه بر کارایی واکسیناسیون تاثیر می گذارد (2). این تنوع پاسخ ها می تواند ناشی از عوامل متعدد قابل اصلاح یا غیر قابل اصلاح باشد. یکی از این عوامل مرتبط با شیوه زندگی و فعالیت بدنی است. اگر چه تاکنون مطالعات خاصی با واکسن کووید ۱۹ انجام نشده است،

(۱۳۸۱) نیز با بررسی تاثیر مصرف بلند مدت ویتامین C و تمرین درمانده ساز شاهد افزایش غیر معناداری در سلولهای CD4 و CD8 بودند (17).

دستکاری پارامترهای تمرین مانند نوع، شدت، مدت و تواتر تمرین و نوع مکمل مصرفی باعث ایجاد تغییرات متفاوتی در عملکرد دستگاه ایمنی می شود، بنابراین دستیابی به یک روش تمرینی مناسب جهت افزایش کارایی دستگاه ایمنی جهت حفظ فرایندهای هموستازی بدن ضروری به نظر می رسد. اگر چه مطالعات، اثرات موثر ویتامین D و روی را بر سیستم ایمنی تایید می کنند، با این حال تحقیقات صورت گرفته در رابطه با تاثیر مصرف ویتامین D و روی بر سیستم ایمنی به همراه تمرین مقاومتی بر لنفوسیت ها محدود می باشد و سازوکار تأثیر ویتامین D و روی بر عملکرد دستگاه ایمنی و تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در افراد ورزشکار پس از دریافت واکسن کرونا نامشخص می باشد. پژوهش حاضر به بررسی تاثیر تمرین مقاومتی و مصرف ویتامین D و روی بر سطوح لنفوسیت های مردان ورزشکار پس از دریافت دو دوز واکسن کرونا می پردازد.

### روش کار

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با ۳ گروه تجربی و یک گروه کنترل می باشد. این پروتکل تحقیق در تاریخ ۱۴۰۱/۱/۲۲ با کد اخلاق IR.IAU.ET.REC.1401.005 در دانشگاه آزاد واحد تهران شرق به تصویب رسید. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه مردان جوان ورزشکار ۳۰-۲۰ سال باشگاه های منطقه ۱۴ تهران که در طی ۴ ماه قبل از پروتکل تحقیق حاضر به بیماری کووید ۱۹ مبتلا شده و پس از بهبود هر دو دوز واکسن سینوفاروم را دریافت کردند، بود. پس از درج اطلاعات در خیابان پیروزی منطقه ۱۴ و پس از مراجعه به چند باشگاه از افرادی که مایل به شرکت در پروتکل تحقیق بودند ثبت نام به عمل آمد. از بین این مردان ۳۲ مرد ورزشکار با محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال که واجد شرایط بودند به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و در ۴ گروه ۸ نفره به شرح ذیل به صورت تصادفی تقسیم بندی شدند (لازم به توضیح است که با استفاده از پژوهش های انجام یافته مشابه و با استفاده از نرم افزار Gpower نسخه ۳,۱,۹,۲ با سطح خطای  $\alpha=0/50$  و خطای  $\beta=0/80$  تعداد ۴۰ نفر آزمودنی انتخاب شدند (18) لیکن به

به عفونت های حاد تنفسی را افزایش می دهد (10). ویتامین D می تواند خطر اپیدمی ها و پاندمی های ویروسی را کاهش دهد و با تحریک دفسین ها و کاتلیسیدین ها می تواند باعث کاهش تکثیر ویروس و افزایش سطح سایتوکاین های ضد التهابی و همچنین کاهش غلظت سایتوکاین های التهابی شود (11). این ویتامین تکثیر لنفوسیت های T را مهار و تمایز آن ها را افزایش می دهد و از تکثیر لنفوسیت های B جلوگیری کرده و سایتوکاین های مترشحه از آن را کاهش می دهد. بنابراین ویتامین D فعال موجب شیفت وضعیت ایمنی بدن از حالت پیش التهابی به حالت قابل تحمل می شود (12). روی یک ماده مغذی اساسی و نوعی آنتی اکسیدان قدرتمند است که حضور آن در بسیاری از مسیرهای بیوشیمیایی ضروری است و در عفونت ها می تواند به سیستم ایمنی بدن کمک کند. روی در بیشتر عملکردهای آنزیمی و تنظیم کننده رونویسی در بدن انسان نقش دارد (13) و برای حفظ و توسعه سلول های ایمنی بدن در هر دو سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی دارای اهمیت است. کمبود روی منجر به نقص ایمنی هومورال و سلولی شده و باعث افزایش حساسیت به بیماری های عفونی می شود (14). افزایش غلظت روی داخل سلولی با یونوفورهای روی مانند پیریتینون می تواند به طور موثر در تکثیر انواع RNA ویروس ها اختلال ایجاد کند. ترکیب روی و پیریتینون در غلظت های کم مانع از تکثیر SARS-CoV می شود و می تواند با مهار سنتز RNA از همانند سازی ویروس کرونا جلوگیری کند (14).

واکسن ها به علت کاهش عوارض مرگ و میر و مقرون به صرفه بودن، موثر ترین راهکار برای جلوگیری از بیماری های عفونی هستند. تا ۲۳ نوامبر ۲۰۲۰ هیچ درمان اختصاصی دارویی و واکسن برای کووید ۱۹ وجود نداشت. در ایران نیز در تاریخ ۲۱ بهمن ۱۳۹۹ واکسیناسیون سراسری با واکسن اسپوتنیک وی آغاز گردید.

نتایج مربوط به پژوهش های مختلف در مورد آثار ورزش و مصرف مکمل بر سیستم ایمنی بحث برانگیز بوده است. Wang و همکاران (2011) افزایش معنادار T-CD4 را پس از اجرای ۱۲ هفته تمرینات تای چی در دختران غیر فعال گزارش کردند (15). افرا و همکاران (۱۳۹۶) عدم تغییر CD4 را در اثر شش هفته تمرین HIIT بر روی نوجوانان هندبالیست گزارش کردند (16). نیکبخت و همکاران

(۰/۲۷۸×۰) (تعداد تکرار تا خستگی) - (۱/۰۲۷۸) / وزنه جا به جا شده (کیلوگرم) = یک تکرار بیشینه

### جدول ۱. پروتکل تمرین

هفته	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم تا ششم
مدت	۳۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۳۰ دقیقه
شدت	۷۰ درصد	۸۰ درصد	۹۰ درصد
	1RM	1RM	1RM
تکرار	۵ تا ۱۰	۱۰ تا ۱۵	۱۰ تا ۱۵
دوره (ست)	۱ نوبت	۱ نوبت	۱ نوبت

### مصرف مکمل

گروه های مکمل، پرل ویتامین D، IU ۵۰۰۰۰ ساخت شرکت داروسازی زهراوی ایران را به مدت ۶ هفته، هفته ای یکبار قبل از تمرین همراه با غذا مصرف کردند (۲۱). همچنین ۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن مکمل روی برای ۵ روز در هفته به مدت شش هفته مصرف کردند (۲۲).

نمونه های خونی ۴۸ ساعت پیش و پس از آزمون (کنترل اثرات حاد ورزش و مکملها) هنگام صبح پس از ۸ ساعت ناشتایی شبانه توسط تکنسین آزمایشگاه آلبرت گرفته شد. همه اندازه گیری ها، در شرایط یکسان ساعت ۷ الی ۸ صبح، در دمای ۲۰ الی ۲۶ درجه سانتی گراد انجام شد. آزمودنی ها در وضعیت نشسته قرار گرفتند و مقدار ۱۰ سی سی خون از ورید بازویی دست راست گرفته شد. نمونه های خونی داخل محفظه هایی حاوی ماده ضد انعقاد K2EDTA ریخته شد و پس از سانتریفیوژ کردن نمونه ها (مدل Routine ۲۸ با ۴۰۰۰ دور در دقیقه ساخت شرکت بهداد ایران) پلاسما آنها جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. نمونه های خون در لوله های مخصوص، با آنتی بادی مونوکلونال کونژوگه FITC برای بررسی T-CD4 و آنتی بادی کونژوگه PE برای بررسی T-CD8 ساخت کشور دانمارک رنگ آمیزی شد و پس از چندین بار انکوباسیون و شست و شوی سلول ها، برای تجزیه و تحلیل در فلوسایتومتر (Partec مدل Pas ساخت آلمان، با مقیاس تعداد و درصد سلول در ۱۰۰۰۰ سلول) جهت اندازه گیری زیر مجموعه های لنفوسیت T آماده شد.

دلیل ریزش نمونه ها، تعداد ۳۲ نفر به عنوان نمونه تحقیق وارد روند پژوهش شدند. گروه کنترل، گروه تمرین مقاومتی، گروه مکمل ویتامین D و روی، گروه تمرین مقاومتی + مکمل ویتامین D و روی. از همه شرکت کنندگان رضایت نامه کتبی گرفته شد. یک هفته قبل از شروع برنامه تمرینی، شرکت کنندگان جهت تایید سلامت عمومی، سلامت قلبی تنفسی، کنترل عدم مصرف دارو، نداشتن بیماری خاص و عدم مشکل حرکتی توسط پزشک معتمد معاینه شدند. معیارهای ورود به مطالعه داشتن حداقل سه سال تمرینات مقاومتی (سه جلسه در هفته)، دریافت هر دو دوز واکسن سینوفارم، عدم ابتلا به بیماری های تنفسی از قبل، عدم ابتلا به بیماری های مزمن شناخته شده بود و معیارهای خروج از پژوهش، داشتن بیماری های قلبی-عروقی، مصرف دارو، سیگار و مشروبات الکلی و غیبت در تمرینات برای دو جلسه بود. دو روز قبل از شروع پروتکل تحقیق، اندازه گیری های تن سنجی و فیزیولوژیک آزمودنی ها انجام شد. شاخص های قد و وزن داوطلبین اندازه گیری شد و شاخص توده بدنی بر حسب کیلوگرم بر متر مربع محاسبه گردید.

### پروتکل تمرین

پروتکل تمرین به مدت شش هفته، سه جلسه در هفته انجام شد. برنامه تمرینی بر اساس معادله یک تکرار بیشینه طراحی شد. در طول اجرای پروتکل، گروه کنترل به فعالیت های روزمره خود پرداختند و تمرینات ورزشی نداشتند. در ۳ جلسه پیش از شروع پروتکل اصلی آزمودنی ها حرکات سبکی را با هالتر و دمبل برای آشنایی با تمرینات مقاومتی زیر نظر محقق انجام دادند. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و اختصاصی (دویدن نرم، حرکات کششی و استفاده از وزنه های سبک) بود. بدنه اصلی تمرین شامل حرکات جلو بازو، پشت بازو، پرس سینه، زیر بغل، خم کردن تنه، اسکوات، پرس پا، لانژ در شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه با ۵ تا ۱۰ تکرار در هفته اول و افزایش تا ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه در هفته آخر با ۱۰ تا ۱۵ تکرار بود و ۱۰ دقیقه انتهایی به تمرینات سرد کردن (حرکات کششی) اختصاص داده شد (جدول ۱) (۱۹). برای محاسبه یک تکرار بیشینه، هر آزمودنی بر اساس توانایی عضلانی خود، وزنه ای را انتخاب کرد و حرکت مورد نظر تا حد واماندگی تکرار شد. سپس با قرار دادن وزنه جابه جا شده و تعداد تکرار انجام شده در فرمول، یک تکرار بیشینه محاسبه گردید (۲۰).

شد. سطح معناداری برای تمام محاسبات  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گردید.

### نتایج

متغیرهای سن، وزن، قد، نمایه توده بدن، پرس پا و پرس سینه آزمودنی ها درپیش آزمون و پس آزمون در جدول ۲ ارائه شده است

تجزیه و تحلیل آماری: ابتدا مقادیر هر یک از متغیرها با استفاده از میانگین و انحراف معیار توصیف شد. توزیع طبیعی با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و برای تعیین تجانس واریانس از آزمون لون استفاده شد. هم چنین برای بررسی تغییرات معنی داری هر یک از متغیرهای تحقیق، بین گروه های مختلف، از روش آنالیز کوواریانس (چند متغیره) و در صورت مشاهده تفاوت معنی دار آماری از آزمون تعقیبی بن فرونی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده

**جدول ۲-متغیرهای سن، وزن، قد، نمایه توده بدن، پرس پا و پرس سینه آزمودنی ها درپیش آزمون و پس آزمون**

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	پرس پا (kg)	پرس سینه (kg)
کنترل	۲	۷۱/۳±۴/۰۹	۱۷۰/۳±۱/۹	۱±۳۱۲۴/۷	۱۳۲/۶±۲/۲	۳۹/۳±۳۷/۴
پیش آزمون	۲±۲۷/					
پس آزمون		۷۱/۲±۶/۹		۹۸۱±۲۴/۷	۱۳۳/۵±۱/۴	۳۸/۳±۹۰/۴
مکمل	۲±۲۵/۳	۷۲/۳±۴/۸	۱۶۸/۳±۲/۸	۱±۷۸۲۵/۶	±۱۳۷/۹۲۵	۳۹/۱±۶۲/۴
پیش آزمون						
پس آزمون		۷۱/۴±۲/۳	۷۱۱/±۲۵/۲	۷۱۱/±۲۵/۲	۱۳۸/۱±۶/۴	۴۰/۱±۴۴/۳
تمرین	۱±۲۸/۷	۷۰/۵±۵/۱	۱۷۱/۵±۳/۱	۹۱/±۲۴/۱	۱۲۹/۶±۳/۴	۴۰/۴±۳۴
پیش آزمون						
پس آزمون		۶۷/۵±۴/۷	۳۲/±۲۳	۳۲/±۲۳	۱۳۱/۶±۷/۲	۴۲/۱±۸۰/۵
تمرین+مکمل	۳±۲۶/۲	۷۲/۵±۴/۰۳	۱۶۷/۵±۲/۹	۹۱/±۲۵/۹	۱۳۱/۶±۳/۶۳	۴۰/۲±۷۹/۵
پیش آزمون						
پس آزمون		۶۷/۵±۸/۱	۳۲/±۲۴/۳	۳۲/±۲۴/۳	۵±۱۳۷/۷۷	۴۳/۱±۵۲/۸۷

میزان سطوح ۲۵- ویتامین D3 و روی مردان ورزشکار در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۳ ارائه شده است.

**جدول ۳- مقادیر ۲۵- ویتامین D3 و روی به تفکیک چهار گروه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون**

شاخص گروه*	ویتامین D3 (ng/ml)	روی (µg/dl)
کنترل	پیش آزمون	۸۹/۲±۶۲/۵۵
	پس آزمون	۹۰/۲±۱۲/۵۳
مکمل	پیش آزمون	۸۸/۳±۳۷/۳۷
	پس آزمون	۴±۹۳/۴۰
تمرین	پیش آزمون	۱±۸۹/۵۱
	پس آزمون	۸۸/۲±۳۷/۹۷
تمرین + مکمل	پیش آزمون	۸۹/۱±۵۰/۶۰
	پس آزمون	۹۵/۲±۳۷/۰۶

نتایج نشان داد در پس آزمون، میانگین مقادیر TCD4 گروه تمرین کاهش یافت که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود ( $P = ۰/۰۰۳$ ). میانگین مقادیر TCD4 پس آزمون گروه مکمل و گروه تمرین + مکمل افزایش یافت که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود به ترتیب ( $P = ۰/۰۰۱$ ) و ( $P = ۰/۰۰۰$ ).

بین گروه مکمل با گروه های تمرین و بین گروه تمرین با گروه تمرین + مکمل تفاوت معنادار آماری در مقادیر TCD4 پس آزمون وجود داشت ( $P = ۰/۰۰۰$ ).

نتیجه دیگر تحقیق نشان داد میانگین مقادیر TCD8 پس آزمون در گروه های تجربی افزایش داشت لیکن در مقایسه با گروه کنترل این افزایش معنادار نبود ( $P=0.65$ ).

نتیجه تحقیق نشان داد میانگین مقادیر TCD4/TCD8 پس آزمون گروه تمرین کاهش یافت که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود ( $P = ۰/۰۱۱$ ).

میانگین مقادیر TCD4/TCD8 پس آزمون گروه های مکمل و تمرین + مکمل افزایش یافت که در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود به ترتیب ( $P = ۰/۰۰۰$ ) و ( $P = ۰/۰۰۵$ ).

میزان نرمال ویتامین D3 در آزمایشگاه کمتر از ۱۰ نانوگرم بر میلی لیتر به عنوان کمبود (Deficient) و سطوح ۳۰-۱۰۰ و ۱۰-۳۰ نانوگرم بر میلی لیتر به ترتیب به عنوان ناکافی (In Sufficient) و کافی (Sufficient) تخمین زده شده است. نتایج جدول نشان می دهد افراد هر چهار گروه از نظر ویتامین D3 در پیش آزمون در حد ناکافی بودند که مصرف هفته ای یکبار پرل ویتامین D، IU ۵۰۰۰۰ در گروه های مکمل موجب شد که ویتامین D3 این افراد افزایش یابد.

میزان نرمال روی در آزمایشگاه برای آقایان بین ۱۲۷-۷۳ میکروگرم در دسی لیتر تخمین زده شده است. در مطالعه حاضر افراد در چهار گروه از نظر میزان روی در وضعیت نرمالی بودند ولی با مصرف روی در گروه های مکمل میزان روی آنها افزایش یافت. مقادیر متغیرهای TCD8+، TCD4+ و نسبت TCD8+/TCD4- مردان ورزشکار در جدول ۴ ارائه شده است.

نتایج آزمون تعقیبی بن فرونی جهت مقایسه زوجی میانگین TCD4+ و TCD8-/TCD4- آزمودنی های چهار گروه در جدول

۵ ارائه شده است

۱±۸/۱۱	۱±۹/۴۵	۱±۱/۱۴	۱±۳/۲۷	یش	TCD
۳۱/۹	۳۰/۸	۳۱/۸۷	۳۲/۵	آزم	8+
۶۵۰/				سلول	ون
±۳/۸۶۰	±۴/۳۱	±۱/۱۲	±۳/۳۸	پس	در
۳۲/۲	۳۱/۴	۳۲/۱۱	۳۲/۳	آزم	میلی
				ون	لیتر
±۱/۰۳۰	±۱/۰۳۹	±۰/۰۲۴	±۰/۰۱۶	یش	TCD
۱/۶	۱/۵	۱/۱۶	۱/۱۵	آزم	4/TC
۰۰۱/				سلول	D-8
±۲/۰۲۶	±۰/۰۳۸	±۰/۰۲۹	±۰/۰۳۴	پس	در
۱/۷	۱/۲	۱/۱۹	۱/۱۴	آزم	میلی
				ون	لیتر

روش آماری آنالیز کوواریانس

\*=اختلاف معنادار در مقایسه با گروه کنترل

بین گروه مکمل با گروه های تمرین ، گروه تمرین با گروه تمرین + مکمل نیز تفاوت معنادار آماری در نسبت TCD4/TCD8 پس آزمون وجود داشت به ترتیب و (P = ۰/۰۰۰) و (P = ۰/۰۱۶).

#### جدول ۴-مقادیر متغیرهای TCD4+، TCD8+، نسبت TCD-

4/ TCD-8 مردان ورزشکار در دو مرحله پیش آزمون و پس

آزمون

P	valu	e	تمرین	مکمل	کنترل	شاخص
						گروه*
						کامل
۱±۲/۴۱	±۶/۹۸۱	۱±/۴۱	۱±۲/۲۰	یش	TCD	
۳۷/۱	۳۵/۳	۳۶/۹۹	۳۷/۵	آزم	4+	
۰۰۱/				سلول	ون	
±۱/۱۸	±۳/۱۶	±۱/۱۳	±۱/۰۷	پس	در	
۴۱/۲	۳۴/۳	۳۸/۴۵	۳۷/۳	آزم	میلی	
				ون	لیتر	

#### جدول ۵. آزمون تعقیبی بن فرونی جهت مقایسه زوجی میانگین TCD4+ و TCD-4/TCD-8 آزمودنی های چهار گروه

TCD-4/TCD-8	TCD4+	گروه (J)	گروه مورد مقایسه (I)
سطح معناداری	تفاوت میانگین (J_I)	سطح معناداری	تفاوت میانگین (J_I)
*./۰۵	./۰۴۱	*./۰۰۱	۱/۵۷
*./۰۰۰	./۰۹۸	*./۰۰۰	۳/۱۸
*./۰۰۰	-/۰۷۵	*./۰۰۰	-۲/۵۵
*./۰۱۱	-/۰۵۷	*./۰۰۳	-۱/۶۱
*./۰۱۶	-/۱۷۳	*./۰۰۰	-۵/۷۴
*./۰۰۰	./۱۱۶	*./۰۰۰	۴/۱۲

\*=اختلاف معنادار

#### بحث

آنفلوآنزا مشخص شده است (۲۳). در نظر گرفتن شدت و مدت فعالیت مناسب در طراحی برنامه تمرین نقش مهمی بر افزایش پاسخ واکسن دارد. مطالعات نشان دادند که ۱۰ ماه تمرین هوازی برای ۳ جلسه در هفته با شدت متوسط اثرات مفیدی بر پاسخ های واکسن از جمله افزایش بیشتر غلظت آنتی بادی بعد از

واکسن به عنوان یک ماده پیشگیری کننده مهم برای جلوگیری از عفونت و عوارض مرتبط با آن پیشنهاد می شود. روش های متفاوتی جهت بهبود پاسخ واکسن در حال بررسی است. تمرین جسمانی به عنوان یک روش موثر جهت بهبود پاسخ واکسن

وانگ و همکاران (2011) افزایش معنادار T-CD4 را پس از اجرای ۱۲ هفته تمرینات تای چی در دختران غیر فعال گزارش کردند (۱۵). افرا و همکاران (۱۳۹۶) عدم تغییر CD4 را در اثر شش هفته تمرین HIIT با شدت ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب بر روی نوجوانان هندبالیست گزارش کردند (۱۶). از دلایل ناهمسویی تحقیقات می توان به نوع آزمودنی های پژوهش، نوع برنامه تمرینی، شدت و مدت برنامه تمرینی اشاره کرد.

با مصرف ویتامین D و زینک سطوح سرمی T-CD4 در گروه مکمل و تمرین + مکمل افزایش معناداری یافت. از دلایل احتمالی افزایش CD4 می توان به افزایش حساسیت گیرنده های بتا آدرنرژیک و افزایش فعالیت سمپاتیکی، افزایش CAMP و تحریک بیشتر تیموس پس از فعالیت و مصرف مکمل اشاره کرد. آزاده و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی نشان دادند که سطح سرمی ویتامین D در بیماران مبتلا به کووید ۱۹ نسبت به افراد سالم پایین تر بوده و فراوانی کمبود ویتامین D در این بیماران بالاتر است (۲۷). خالدی و احمدی (۱۴۰۰) در پژوهشی نقش مثبت ویتامین D در جلوگیری از ابتلای به بیماری کووید-۱۹ و نیز کاهش اثرات وخیم ناشی از بیماری را گزارش کردند (۲۸). این ویتامین با تعدیل فعالیت و افزایش کارایی سلول های ایمنی طبیعی و اختصاصی و نیز کاهش التهاب ناشی از تحریک بیش از حد آن ها، می تواند در کاهش علائم بیماری کووید-۱۹ موثر باشد (۲۸). آنزیم فعال کننده ویتامین D و گیرنده آن در همه سلول های سیستم ایمنی ذاتی وجود دارد. با فعال شدن ماکروفاژها، آنزیم آلفا هیدروکسیلاز در این سلول ها فعال می شود و با تولید شکل فعال ویتامین D در آنها موجب آزاد شدن مقادیر زیادی عوامل ضد میکروبی مانند کاتلسیدینو دیفنسین و تقویت اثرات ضد میکروبی ماکروفاژها و مونوسیت ها و از بین بردن باکتری ها و قارچ های مهاجم می شود. همچنین این عوامل با تخریب پوشش ویروس ها، اثرات ضد ویروسی مستقیمی بر علیه بسیاری از ویروس های تنفسی دارند. با این وجود، تولید ویتامین D زیاد در ماکروفاژها می تواند موجب خروج ویتامین از آن ها و ورود به گردش خون شود که به نوبه خود باعث جذب کلسیم از روده و جدا شدن کلسیم از استخوان می گردد. این امر در نهایت موجب

واکسیناسیون آنفولانزا نسبت به افراد بی تحرک دارد (۲۳). کمبود ویتامین D و سایر ریزمغذی های می تواند باعث افزایش ریسک ابتلا به بیماری کووید ۱۹ و باعث افزایش ریسک بستری در بیمارستان و مرگ و میر شود (۲۴).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در اثر تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی، سطوح سرمی T-CD4 مردان ورزشکار پس از دریافت دو دوز واکسن کرونا افزایش معناداری یافت. در حالی که سطوح لنفوسیت های T-CD4 در گروه تمرین مقاومتی کاهش یافت. Wang و همکاران (۲۰۱۵) نیز کاهش معنادار در سلول های TCD4 پس از هشت هفته تمرینات بی هوازی را گزارش کردند (۲۵).

تمرینات ورزشی منجر به کاهش T-CD4 می شود که این کاهش می تواند به دلیل کاهش غلظت گلوتامین و گلوکز پلاسما بعد از تمرینات ورزشی باشد. کاهش سطح گلوکز پلاسما به دنبال تمرینات، باعث افزایش سطوح هورمون های استرس از جمله اپی نفرین می شود و باعث تغییر زیر رده های لنفوسیتی به ویژه لنفوسیت T-CD4، T-CD8 و کاهش نسبت T-CD4/T-CD8 می شود (۲۵). کاهش سلول های T-CD4 می تواند در نتیجه اثر کورتیزول، بتا اندروین و تستوسترون بر این سلول ها باشد. هورمون های تنظیم گر ایمنی مانند کورتیزول، اپی نفرین پروستاگلاندین E2 و سایتوکاین ها در طول تمرینات، سلول های لنفوتیدی و زیر رده های لنفوسیتی را با تغییرات زیادی مواجه می سازند (۲۶). سازوکار اپی نفرین وجود گیرنده های بتا آدرنرژیک در سطح زیر رده های لنفوسیتی است. سلول های T-CD4 دارای تعداد کمی گیرنده های بتا آدرنرژیک هستند، این گیرنده ها تحت تاثیر هورمون های مذکور قرار می گیرند (۲۶).

از طرفی اسید آمینه های شاخه دار به ویژه گلوتامین و آلانین در فراهم سازی انرژی زیر رده های لنفوسیتی نقش اصلی را ایفا می کنند. مقدار این اسید آمینه ها در ورزش های شدید کاهش یافته و در صورت جایگزین نشدن باعث کاهش نسبت T-CD4/T-CD8 و تعداد لنفوسیت های T-CD4 و سایر زیر رده های لنفوسیتی و در نهایت باعث تضعیف دستگاه ایمنی ورزشکاران می گردد (۲۶).



نتایج پژوهش حاضر نشان داد در اثر تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی، سطوح سرمی T-CD8 مردان ورزشکار افزایش داشت اما معنادار نبود. مطالعات گویای این هستند که فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی، می تواند موجب افزایش سطح سیستم ایمنی افراد سالم با ایجاد تغییر در سطوح فعالیت سلول های کشنده طبیعی و TCD8 شوند (۳۱). در مورد افراد مبتلا به بیماری های مزمن این طور به نظر می رسد که تمرینات ورزشی به شکل مستقیم از طریق کاهش سطوح هورمون های استرس و گلوکورتیکوئیدها و به شکل غیر مستقیم از طریق ایجاد تغییرات مطلوب در ترکیب بدن افراد شرکت کننده (افزایش توده عضلانی و کاهش درصد چربی) می تواند موجب بهبود وضعیت سیستم ایمنی شود.

افزایش توده عضلانی می تواند موجب افزایش سطوح مایوکاین ها و دیگر سایتوکاین های ضد التهابی شده و از طرف دیگر کاهش درصد چربی به خصوص چربی احشایی که به عنوان یک منبع ترشح سایتوکاین های التهابی شناخته می شود، می تواند موجب کاهش سطوح سایتوکاین های التهابی مترشحه از بافت چربی شود. Wadley و همکاران (۲۰۲۰) افزایش معنادار T-CD8 را پس از تمرینات تناوبی شدید گزارش کردند (۳۲). ترتیان و همکاران (۱۳۹۵) نیز افزایش معنادار T-CD8 را پس از یک وهله فعالیت شدید هوازی در دختران فعال گزارش کردند (۳۳). در مطالعه ای متعاقب ۱۲ هفته تمرین با شدت ۶۵ الی ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش معناداری در سلول های CD8 مشاهده شد که با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو است (۳۴). از علل ناهمسوئی می توان به نوع و جنس آزمودنیها، انواع متفاوت تمرین و مکملهای مصرفی و زمان سنجش متغیرها اشاره کرد. احتمال دارد در صورت ادامه مدت تمرینات این تحقیق نتایج معنادار می شد. ویتامین D با حفظ اتصالات بین سلولی، مانع نفوذ ویروس ها به اعماق یک بافت می گردد و این ویژگی ویتامین D مانع گسترش سریع ویروس کرونا در ریه می شود. تحریک تمایز سلول های ایمنی، افزایش توان بیگانه خواری ماکروفاژها و افزایش تولید پپتیدهای ضد میکروبی نظیر کاتلیسیدین و بتادفنین بوسیله ویتامین D در ریه، قابلیت سیستم ایمنی را برای مقابله با ویروس

هایپرکلسیمی و دفع مقدار زیادی کلسیم از ادرار خواهد شد (۱۱ و ۲۱). لنفوسیت های B و T غیر فعال، فاقد گیرنده ویتامین D هستند اما وقتی فعال می شوند گیرنده ویتامین D را بیان می کنند. بنابراین خروج ویتامین D از ماکروفاژها عملکرد لنفوسیت های اطراف را نیز تحت تاثیر قرار می دهد (11). ویتامین D، تکثیر لنفوسیت های T را مهار و سایتوکاین های التهابی نوع ۱ و ۱۷ لنفوسیت های T کمکی را کاهش می دهد، اما سایتوکاین های نوع دو و لنفوسیت های T تنظیمی را افزایش می دهد. همچنین از تکثیر لنفوسیت های B جلوگیری کرده و سایتوکاین های مترشحه از آن را کاهش می دهد. بنابراین ویتامین D فعال موجب شیفت وضعیت ایمنی بدن از حالت پیش التهابی به حالت قابل تحمل می شود (۲۱).

در ارتباط با مصرف روی و بیماری کووید ۱۹ Afshari و همکاران (2020) نشان دادند میان مصرف روی با شدت بیماری کووید ۱۹ ارتباط معناداری وجود دارد و مصرف روی و آهن به عنوان عناصر موثر در بهبود عملکرد سیستم ایمنی ممکن است بر مهار عفونت های مکرر دستگاه تنفسی موثر باشند (۲۹). روی به دلیل تاثیر بر سنتز و ترمیم اسیدنوکلئیک، آپوپتوز، التهاب و هموستاز رودکس، نقش مهمی در برهم کنش ویروس و میزبان دارد. روی با هدف قرار دادن NF-KB در کاهش پاسخ ضد التهابی نقش دارد. از طرفی کمبود روی، فعالیت سلول های NK را کاهش داده و از طریق تغییر عملکرد و تعداد سلول های ایمنی منجر به کاهش تولید آنتی بادی ها نیز می شود (۳۰). منطقه انگشت روی در پروتئین های مختلف کد شده توسط ژنوم COV ها، مانند SARS-CoV که در تکثیر و رونویسی ویروسی نقش اساسی دارند، یافت شده است. جهش در این منطقه ژنی ممکن است سبب کاهش پاسخ ضد ویروسی شود. علاوه بر این، روی به طور جدی فعالیت پروتئاز SARS-CoV را مهار می کند و اثر ضد ویروسی در CoV-229E انسانی نیز دارد. چندین مطالعه نشان داده اند که مکمل روی ممکن است باعث کاهش مدت زمان علائم، کاهش میانگین تعداد بیماران، افزایش فاگوسیتوز و بهبود پاسخ به ایمنونوترایی در عفونت های ویروسی مختلف شود (۳۰).

Soares -Passos و همکاران (۲۰۱۴) در پی چهار ماه تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب بر روی ۲۱ مرد و زن میانسال حاکی از کاهش معنادار CD4 و CD8 بود ولی در نسبت CD4/CD8 تغییر معناداری ایجاد نشد (38). چگونگی تغییرات زیر رده های لنفوسیتی به شدت فعالیت بستگی دارد. فعالیت شدید تا سر حد خستگی سبب افزایش بتاندورفین می گردد که اثری کاهنده بر زیر رده های لنفوسیتی دارد. تمرینات قدرتی عمدتاً منجر به مرگ لنفوسیتی به دلیل مرگ سلولی (آپوپتوز)، حرکت سلول در گردش خون (مهاجرت) یا هر دو می شود که دلیل آن افزایش لاکتات، IL-6، TNF- $\alpha$  و کورتیزول است (39).

افزایش کاتکولامین ها موجب بسیج سلول های متصل به اندوتلیوم عروق شده و سبب افزایش بیان زیر رده های لنفوسیتی می گردد. این فعال سازی توسط سیستم عصبی سمپاتیک، آدرنال و گیرنده های آدرنرژیک کاتکولامین ها گسترش می یابد (39). سازوکار عمل اپی نفرین بر روی زیر رده های لنفوسیتی وجود گیرنده های بتا آدرنرژیک است که تراکم آن ها در CD8 نسبت به CD4 بیشتر می باشد که منجر به کاهش نسبت CD4/CD8 و تکثیر لنفوسیت ها می گردد. در فعالیت شدید محور HPA تحریک شده و در پاسخ به شدت تمرین CD8 بیشتری تولید می کند (38).

مکمل های حاوی ریز مغذی ها باعث افزایش تعداد سلول های T، بهبود پاسخ لنفوسیت ها به میتوز، افزایش سطح IL-2 و فعالیت سلول های NK، افزایش پاسخ به واکسن و ویروس آنفلوآنزا و کاهش مدت زمان بیماری های ویروسی می شوند. ویتامین D باعث تمایز پیش سازهای مونوسیت ها به ماکروفاژهای بالغ و تنظیم کاهشی گیرنده های TLR-2 و TLR-4 در مونوسیت ها می شود. ویتامین D آسیب های احتمالی مرتبط با پاسخ ایمنی سلول های TH1 را از طریق مهار اینترفرون گاما و آزاد کردن IL-4 محدود می کند. همچنین تولید سلول های T تنظیمی را تعدیل کرده، سطح اینترفرون گاما و IL-17 را کاهش داده، ترشح IL-4 و IL-10 را تحریک می کند و تولید آنتی بادی سلول های B را سرکوب می کند. تأثیر ویتامین D روی تکثیر رینوویروس در

کرونا افزایش می دهد. همچنین ویتامین D ترشح بیش از حد سیتوکین های التهابی را کاهش می دهد و به این ترتیب می تواند از ایجاد وقایع مخرب مولکولی نظیر طوفان سیتوکینی و التهاب کنترل نشده در ریه جلوگیری کند. تنظیم سیستم رنین-آنژیوتانسین و جلوگیری از افزایش شدید آنژیوتانسین ۲ از دیگر عملکردهای ویتامین D در محافظت از بافت ها به ویژه ریه در مقابل ویروس کرونا می باشد (۳۵).

دانشمندان معتقدند که روی می تواند تکثیر رینو ویروس های مسئول عفونت های تنفسی از جمله سرماخوردگی را در افراد مهار کند. روی از تولید و بلوغ گلبول های سفید که مهمترین عوامل سیستم ایمنی بدن هستند، حمایت کرده و به تنظیم التهاب نیز کمک می کند. در حالی که پاسخ التهابی برای مقابله با عفونت ضروری است، تولید بیش از حد سیتوکین های التهابی در اوایل عفونت مسئول برخی از بدترین علائم بیماری می باشد. در این بررسی ها شواهدی وجود دارند که نشان می دهند روی ممکن است اثرات ضد التهابی در ذات الریه داشته باشد و باعث کاهش آسیب به بافت ریه شود. مقادیر بالاتر روی در سلول ها به جلوگیری از تولید مثل رینو ویروس ها و تحریک تولید اینترفرون آلفا کمک می کند. این مولکول سیگنالینگ، سلول های اطراف را وادار به شروع دفاع ضد ویروسی می کند (۳۶).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در اثر تمرین مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی نسبت TCD-4/ TCD-8 مردان ورزشکار افزایش معناداری یافت. مطالعاتی نشان داده اند کاهش نسبت سلول های CD4 به CD8 که شاخص وضعیت فعال شدن سیستم ایمنی است با کاهش سطح سرمی ویتامین D مرتبط است. دادن ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ واحد از ویتامین D با افزایش نسبت CD4/CD8 و مهار سیستم ایمنی فعال شده همراه بوده است (۳۵). نتایج پژوهش حاضر نشان داد نسبت TCD-4/ TCD-8 در گروه تمرین مقاومتی کاهش یافت. ترتیباً و همکاران (۱۳۹۵) کاهش نسبت TCD-4/ TCD-8 را پس از یک وهله فعالیت شدید هوازی در دختران فعال گزارش کردند (۳۳). Xing و همکاران (۲۰۱۳) کاهش معنادار نسبت TCD-4/ TCD-8 را بعد از مسابقات لیک در بازیکنان والیبال گزارش کردند (37). در مقابل نتایج تحقیق

محدودیت های این تحقیق عدم کنترل تغذیه و خواب آزمودنی ها بود که پیشنهاد می شود این محدودیت در پژوهش های آتی در کنترل محقق درآید .

### نتیجه گیری

اجرای تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی سبب افزایش برخی از سلول های ایمنی بدن می شود و به عنوان یک رویکرد موثر نه تنها پاسخ ایمنی در برابر عوامل بیماری زای ویروسی، بلکه کارایی واکسن را نیز بهبود می بخشد. بنابراین به مردان ورزشکار بهبود یافته از کرونا پس از تزریق واکسن سینوفارم توصیه می شود از تمرینات مقاومتی همراه با مصرف ویتامین D و روی به عنوان روشی مناسب برای تقویت سیستم ایمنی و کاهش خطر عفونت های ویروسی جهت مقابله با ویروس COVID-19 و افزایش کارایی واکسن بهره ببرند.

### تشکر و قدردانی

پژوهشگران بدین وسیله مراتب قدردانی و تشکر خود را از آزمودنی های تحقیق و مسئولان محترم آزمایشگاه آلبرت که در اجرای پروتکل تحقیق ما را یاری کردند، اعلام می دارند. پژوهش حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش تغذیه ورزشی به شماره کد اخلاق IR.IAU.ET.REC.1401.005 واحد تهران شرق دانشگاه آزاد اسلامی می باشد.

**تعارض منافع:** این مطالعه فاقد تضاد منافع می باشد.

سلول های اپیتلیال برونشی به احتمال زیاد از طریق فعال شدن مسیر اینترفرون گاما است (۳۵). یکی از پروتئین های جانبی SARS-CoV به نام ORF6 فعالیت چندین فاکتور رونویسی میزبان از جمله گیرنده های ویتامین D که برای تنظیم پاسخ های میزبان و شروع پاسخ های ضد ویروسی بسیار مهم هستند را مختل می کند. کمبود ویتامین D در افراد مبتلا به گند خونی (سپسیس) و ذات الریه ممکن است با اختلال در عملکرد چندین عضو و حتی مرگ و میر همراه باشد. مصرف مکمل های ویتامین D خطر کلی مرگ و میر را در این بیماران کاهش داده و سلامت عمومی بیماران را ارتقاء می دهد (11).

شواهد نشان می دهد ورزش شدید و طولانی مدت در هنگام مواجهه با عفونت های ویروسی می تواند سرکوب پارامترهای ایمنی را به دنبال داشته باشد، در حالی که ورزش با شدت متوسط باعث کاهش التهاب، بهبود پاسخ ایمنی به عفونت های ویروسی تنفسی می شود. در افراد سالمند مشاهده شده است که سبک زندگی توأم با فعالیت جسمانی و ورزش و مصرف تغذیه مناسب باعث ایجاد آنتی بادی قوی تر و ماندگارتر پس از واکنش های آنتی بادی فصلی می شود. فعالیت ورزشی با شدت ملایم با افزایش موقتی و متوسط سطوح گلوکوکورتیکوئیدها، کاتکولامین ها و سایتوکاین های ضد التهابی (IL-6) منجر به چربش ظریف در Th1 به سمت Th2 شده و باعث افزایش پاسخ ایمنی سازشی مناسب می شود. در مقابل، ورزش شدید و طولانی مدت منجر به افزایش بیشتر و طولانی تر در گلوکوکورتیکوئیدها، کاتکولامین ها و IL-6 می شود که منجر به چربش زیاد از Th1 به سمت Th2 می شود که به ویروس اجازه می دهد تا جای بهتری در بدن میزبان پیدا کند و باعث آسیب رسانی بیشتر شود (۸ و ۹). اگرچه به دلیل جدید بودن بیماری کرونا هنوز تحقیقی در زمینه تاثیر فعالیت ورزشی منظم بر این بیماری منتشر نشده است. از جمله

## References

- Gorgani Firoozjaei S, Mirzaei Kalkanari A, Hosseini A S. The Effect of Exercise Intervention on the Immune System in COVID-19. *Paramedical Sciences and Military Health*. 2020; 15 (2):66-75.
- Li G, Fan Y, Lai Y, Han T, Li Z, Zhou P, et al. Coronavirus infections and immune responses. *Journal of medical virology*. 2020; 92(4):424-32.

- 3. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The lancet*. 2020; 395(10223): 497-506.
- 4. Peake JM, Suzuki K, Hordern M, Wilson G, Nosaka K, Coombes JS. Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. *Eur J Appl Physiol*. 2005; 95(5-6):514-21.
- 5. Ledo A, Schub D, Ziller C, Enders M, Stenger T, Gärtner BC, et al. Elite athletes on regular training show more pronounced induction of vaccine-specific T-cells and antibodies after tetravalent influenza vaccination than controls. *Brain Behav Immun*. 2020; 83:135-45.
- 6. Simpson RJ, Kunz H, Agha N, Graff R. Exercise and the Regulation of Immune Functions. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2015; 135:355-80.
- 7. Xiao C, Beitler JJ, Higgins KA, Chico CE, Withycombe JS, Zhu Y, et al. Pilot study of combined aerobic and resistance exercise on fatigue for patients with head and neck cancer: Inflammatory and epigenetic changes. *Brain Behav Immun*. 2020; 88:184-92.
- 8. Scheffer DdL and Latini A. Exercise-induced immune system response: Anti-inflammatory status on peripheral and central organs. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*. 2020; 1866(10):165823.
- 9. Gombart AF Pierre A, Maggini S. A review of micronutrients and the immune System—Working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*. 2020; 12(1):1-41.
- 10. Bergman P, Lindh ÅU, Björkhem-Bergman L, Lindh JD. Vitamin D and respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS one*. 2013; 8(6): e6583.
- 11. Grant WB, Lahore H, McDonnell SL, Baggerly CA, French CB, Aliano JL, et al. Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. *Nutrients*. 2020; 12(4):998.
- 12. Manson JE, Cook NR, Lee I-M, Christen W, Bassuk SS, Mora S, et al. Vitamin D supplements and prevention of cancer and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*. 2019; 380(1):33-44.
- 13. Zhang W, Zhao Y, Zhang F, Wang Q, Li T, Liu Z, et al. The use of anti-inflammatory drugs in the treatment of people with severe coronavirus disease2019 (COVID-19): The Perspectives of clinical immunologists from China. *Clin Immunol*. 2020; 214:108393.
- 14. Maares M and Haase H. Zinc and immunity: an essential interrelation. *Archives of biochemistry and biophysics*. 2016; 611:58-65.
- 15. Wang M and An L. effect of 12 weeks'tai chi chuan practice on the immune function of female collegestudents who lack physical exercise. *Biology of Sport*. 2011; 28(1).
- 16. Afra v and Mousavi-nasab F. A review of changes in some inflammatory indices following 6 weeks of HIIT training and taking omega-3 supplements in teenage handball players. 2016; Third issue: 182-165.
- ۱۷. Nik Bakht M, Gayini A A, Saraf Nejad A F, Kazem Nejad A. Supplementation of carbohydrates, vitamin C and the reaction of lymphocyte subtypes during intense and exhausting aerobic activities. *Harekat*. 2002; 13:73-87.
- 18. Pagano M and Gauvreau K. Principles of biostatistics. Chapman Hall Publication. 2018; 122-32.
- 19. Porsesh M, Habibi AH, Mardaniyan Ghahfarrokhi M, Ahmadi Barati S. Effect of 6-Weeks Resistance Training with High and Low Intensity on Muscle Growth and Damage Factors in Active Girls. *J North Khorasan Univ Med Sci*. 2021; 13(1):20-28.
- 20. Brzycki M. A Practical Approach to Strength Training. McGraw-Hill .1998.
- 21. Khodadoust M and Habibian M. Investigating the Changes of Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  and Interleukin-10 After 8 Weeks of Regular Pilates Exercise and Vitamin D Intake in Overweight Men: A Randomized Clinical Trial. *J Arak Uni Med Sci*. 2020; 23 (6):888-901.
- 22. Karimi- Fard M, Haji- Vand E, Jalali -Dehkordi K. the effect of 8 weeks of zinc supplementation and karate exercises on the CRP of elite male karate players, the first national conference on the achievements of sports and health sciences, Abadan University of Medical Sciences, Ahvaz, 2016.
- ۲3.. Haghghi A H, Talebi S, Shahrabadi H. Effects of Exercise Training on Response of Covid-19- Like Vaccines in Older Adults; a Brief Report. *hrjbaq*. 2021; 6 (3) :219-225.
- 24. Ma H, Zhou T, Heianza Y, Qi LJ. Habitual use of vitamin D supplements and risk of coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a prospective study in UK Biobank. 2021; 113(5):1275-81.
- ۲5. Wang JSh and Huang YH. Effects of exercise intensity on lymphocyte apoptosis induced by oxidative stress in men. *Eur J Appl Physiol*. 2015; 95: 290-29.
- 26. Huang CJ, Webb HE, Garten RS, Kamimori GH, Acevedo EO. Psychological stress during exercise: Lymphocyte subset redistribution in firefighters. *Physiol Behav*. 2010;101(3):320-6.
- 27. Azadeh H, Hedayatizadeh-Omran A, Saeedi M, Vahedi-Larjani L, Mehravaran H, Heydari K. Serum Vitamin D Concentrations in CoVID19 Patients. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2021; 31 (195):30-36.
- 28. Khaleidi S and Ahmadi S. The need to take vitamin D in prevention of COVID-19. *RJMS*. 2021; 28 (1):95-108.

- 29. Afshari Zand Jouki M. The Role of Vitamin Intake and Bioactive Compounds in the Prevention and Treatment of Covid-19. *Journal of Biosafety* .2020; 13(2):51-66.
- 30. Jarosz M, Olbert M, Wyszogrodzka G, Młyniec K, Librowski T. Antioxidant and anti-inflammatory effects of zinc. Zinc-dependent NF-κB signaling. *Inflammopharmacology*. 2017; 25(1):11-24.
- 31. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* .2012; 8(8): 457-465.
- 32. Wadley J, Tom C, Jordan V, Gary K, Nicolette C, Bishop S. High intensity interval exercise increases the frequency of peripheral PD-1+ CD8+ central memory T-cells and soluble PD-L1 in humans. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*. 2021; 3.
- 33. Tartibian B, Shabani M, Ebrahimi-Torkamani B. Relationship between some immunological indexes and maximal oxygen pulse in active girls: effect of a bout of intense aerobic physical activity. *Feyz*. 2016; 20 (1):25-32
- 34. Woods J A, Keylock KT, Lowder T, Vieira V, Zelkovich W, Dumich S, et al. Cardiovascular exercise training extends influenza vaccine seroprotection in sedentary older adults: the immune function intervention trial. Faure P. Protective effects of antioxidant micronutrients (vitamin E, zinc and selenium) in type 2 diabetes mellitus. *J Clinical chemistry laboratory medicine*. 2003; 41(8):995-8.
- 35. Nourazaran M, Yousefi R, Moosavi-Movahedi A. Effects of Vitamin D in Fighting COVID-19 Disease. *Iranian J Nutr Sci Food Technol*. 2022; 16 (4):121-130.
- 36. Wessling-Resnick M. Crossing the Iron Gate: why and how transferrin receptors mediate viral entry. *Annual review of nutrition*. 2018; 38:431-58.
- 37. Xing J-Q, Zhou Y, Fang W, Huang A-Q, Li S-B, Li S-H, et al. The effect of pre-competition training on biochemical indices and immune function of volleyball players. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2013; 6(8).
- 38. Soares -Passos G, Poyares D, Santana MG, deSouza- Teixeira AA, Santos Lira. Exercise Improves Immune Function, Antidepressive Response, and Sleep Quality in Patients with Chronic Primary Insomnia. *BioMed Research International*. *BioMed Research International* .2014 ;( 11):498961.
- 39. Pereira GB, Prestes J, Tibana R, Shiguemoto GE, Navalta J, Perez SEA. Acute resistance training affects cell surface markers for apoptosis and migration in CD4+ and CD8+ lymphocytes. *Cellular Immunology* .2012; 279(2): 134–139.

*Original Article***Effect of resistance training and vitamin D and zinc consumption on the levels of lymphocytes in male athletes after receiving two doses of the corona vaccine**

Received: 13/07/2022 - Accepted: 21/11/2022

Ali Khadembashi 1  
 Masoumeh Hosseini 2\*  
 Ali Reza Izadi 3

<sup>1</sup> MSc in Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Associate Prof., Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Prof., Dept. of Exercise bio mechanic, Faculty of Human Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Email: bisadi.mz@gmail.com

**Abstract**

**Introduction:** Vitamin D3 reduce the risk of viral infections and Zinc deficiency disrupt the function of the immune system of patients. The purpose of this research was to investigate the effect of resistance training and vitamin D and zinc consumption on the levels of lymphocytes in male athletes.

**Materials & Methods:** In this semi-experimental research, 32 male athletes (20 to 30 years) after receiving two doses of Sinopharm vaccine were voluntarily selected and randomly divided into four groups(n=8): control, resistance training, vitamin D and zinc, resistance training + vitamin D and zinc. The training protocol was implemented for six weeks, three sessions per week with intensity (70% of 1RM in the first week and increasing to 90% of 1RM in the last week). The supplement groups received vitamin D, 50,000 IU for 6 weeks, once a week, and 5 mg/kg zinc for 6 weeks, 5 days a week. Blood samples were taken before and after the training program in fasting state. The statistical method of multivariate covariance analysis was used at the significance level ( $P \leq 0.05$ ).

**Results:** The mean values of TCD4 and TCD4/TCD8 in the training group decreased and increased in the supplement and training + supplement groups, which were significant compared to the control group ( $P = 0.003$ ). The values of TCD8 in the experimental groups increased, but it was not significant ( $P=0.65$ ).

**Conclusion:** performing six weeks of resistance training along with vitamin D and zinc intake improves the performance of the immune system against viral pathogens and increases the effectiveness of the vaccine.

**Keywords:** Resistance training, vitamin D, zinc, TCD4+, TCD8+

**Acknowledgement:** There is no conflict of interest