تأثیر هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی بر سطوح آیریزین، فولیستاتین و FGF21 در زنان بهبود یافته از کووید-۱۹

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

پریسا امیری فارسانی[۱]، فرشاد غزالیان [۲*]، سارا مبارک[۳]، عصمت رادمنش[٤]، ماندانا غلامی[٥]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران ۲. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران۳. استادیارگروه بیماری های عفونی، دانشگاه علوم پزشکی، آبادان، ایران ۴. استادیار گروه فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی، آبادان، ایران ۵. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: اخیرا انجام فعالیت‌های ورزشی منظم به واسطه ترشح مایوکاین‌ها در کاهش عوارض ناشی از کووید-۱۹ بویژه کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو، بازسازی و ترمیم بافت‌های آسیب دیده و کاهش اختلالات متابولیک مورد توجه قرار گرفته است. هدف از انجام این مطالعه تعیین تأثیر هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی بر سطوح آیریزین، فولیستاتین و فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF21) در زنان بهبود یافته از کووید-۱۹ بود.

روش کار: ۲۲ زن بهبود یافته از کووید-۱۹ شهرستان‌های آبادان و خرمشهر پس از فراخوان عمومی و گزینش در دو گروه ۱۱ نفره شامل گروه تمرین مقاومتی و گروه کنترل تقسیم‌بندی شدند. پروتکل تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته شامل هشت حرکت با شدت ۴۰ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه اجرا شد. خون‌گیری در دو مرحله پیش و پس از اجرای پروتکل انجام گرفت. اندازه-گیری سطوح آیریزین، فولیستاتین و FGF21 به روش الایزا انجام شد و داده‌ها با استفاده از آزمون آماری کوواریانس (آنکوا) در سطح (P<۰/۰۵) آنالیز گردید.

یافته‌ها: مقایسه بین‌گروهی داده‌ها نشان داد که مقادیر آیریزین (p<۰/۰۵)، فولیستاتین (p<۰/۰۵) و FGF21 (p<۰/۰۵) گروه مقاومتی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشته است. همچنین بررسی تغییرات درون‌گروهی آیریزین (p<۰/۰۵)، فولیستاتین (p<۰/۰۵) و FGF21 (p<۰/۰۵) نشان داد که بین میانگین قبل و بعد در گروه مقاومتی افزایش معنادار وجود دارد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی از طریق بازیابی توده عضلانی در زنان بهبود یافته از کووید-۱۹ منجر به بهبود نیمرخ مایوکاینی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: کووید-۱۹، آیریزین، فولیستاتین، FGF21، تمرین منتخب مقاومتی

* **نویسنده مسئول:** دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ایمیل: phdghazalian@gmail.com **تلفن:** ۰۹۱۲۳۰۱۱۹۱۵ **نمابر:** ۰۲۱۴۴۸۶۵۱۶۶

مقدمه

در دسامبر سال ۲۰۱۹ چندین مورد ذات‌الریه با منشأ ناشناخته در شهر ووهان چین تشخیص داده شد. در هفتم ژانویه ۲۰۲۰ علت را وجود نوعی ویروس جدید کرونا شناسایی و آن را 2019-nCOV نام‌گذاری کردند. این ویروس به سرعت در سراسر جهان گسترش یافت و میلیون‌ها نفر را در یک دوره کوتاه تحت تأثیر قرار داد (۱). کووید-۱۹ دارای طیف گسترده‌ای از تظاهرات بالینی از یک بیماری بدون علامت یا خفیف تا پنومونی ویروسی شدید می‌باشد که ممکن است به دیسترس تنفسی حاد منجر گردد (۲). اگرچه اکثر بیماران کووید-۱۹ بهبود می‌یابند اما عوارض جانبی آن ممکن است تأثیر قابل توجهی بر سلامت جسمانی و روانی این بیماران در آینده داشته باشد (۳). یکی از عوارض ویروس SARS-COV-2 کاهش توده عضلانی است. این ویروس با ایجاد اختلال در سیستم رنین-آنژیوتانسین سبب افزایش سطوح مایوستاتین و اینترلوکین ۶ [۱](IL-6) و کاهش فاکتور رشد شبه انسولین ۱ [۲](IGF-1) شده و در نهایت باعث افزایش تجزیه و کاهش سنتز پروتئین‌ها خواهد شد. همچنین با وجود طوفان سایتوکاینی، بی‌تحرکی و مصرف کورتون‌ها پروتئولیز عضلانی شتاب خواهد گرفت (۴). با از دست دادن توده عضلانی در این بیماران تعادل در پروفایل مایوکاینی دچار اختلال گردیده و به همین دلیل از دست دادن عضلات و عوارض ناشی از آن باید مورد توجه قرار بگیرد (۵).

مطالعات تأثیر تمرینات ورزشی بویژه تمرینات مقاومتی در بیماران مبتلا به پارکینسون، سرطان و COPD [۳]را ثابت کرده‌اند، بر این اساس این نوع تمرینات می‌توانند یک گزینه مناسب برای بهبود سلامت جسمی و روانی بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ باشند (۶). عفونت SARS-COV-2 منجر به افزایش سطوح آنزیم مبدل آنژیوتانسین-۲ [۴](ACE2) از طریق مکانیسم‌های پاتولوژیک شده در حالی که پاسخ فیزیولوژیکی ACE2 به فعالیت ورزشی سلامت عمومی را بهبود می‌بخشد. مکانیسم مولکولی اصلی تأثیر فعالیت ورزشی بر روی عفونت SARS-COV-2 و سلامت عمومی از طریق افزایش فعالیت محور ACE2/Ang1-7/Mas است که افزایش فعالیت این محور از طریق محور PGC-1a/FNDC5/IRISIN القاء می‌شود (۷). همچنین انجام تمرینات ورزشی می‌تواند در بهبود تغییرات خلقی در این بیماران نقش مهمی داشته باشد (۸). مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی به ویژه تمرینات مقاومتی یک ابزار درمانی ضروری در کاهش اختلالات متابولیک و بازیابی قلبی عروقی از طریق ترشح مایوکاین‌ها از عضله اسکلتی است (۹). تغییرات ایجاد شده در ترشح مایوکاین‌ها به دنبال فعالیت‌های ورزشی، با مکانیزم کراس تاک بین عضله اسکلتی و ارگان‌ها، عملکرد آنها را بهبود بخشیده و کمک می‌کند افراد سریع‌تر به شرایط عادی زندگی بازگردند (۵). یکی از این مایوکاین‌ها آیریزین نام دارد. آیریزین نام پروتئینی است که با شکستن پروتئین غشایی فیبرونکتین نوع ۳ حاوی پروتئین ۵ [۵](FNDC5) و با تنظیم پرواکسی زوم گامای ۱ آلفا -PGC1) α)[۶] از بافت چربی سفید و عضله اسکلتی ترشح می‌شود. امروزه مطالعات بر روی سطوح پلاسمایی آیریزین و فعالیت بدنی ممکن است ابزار مفیدی برای پیشگیری از ابتلاء به کووید-۱۹ و مداخله جدید بالقوه برای درمان آن باشد (۱۰). گفتگوی متقابل بین عضله و سایر بافت‌ها از طریق آیریزین نشان‌دهنده نقش مهم این مایوکاین در فرایندهای متابولیکی بدن انسان می‌باشد (۱۱). افزایش سطوح آیریزین در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی تأثیرات مهمی همچون سرکوب آدیپوژنز و سنتز کلسترول، بهبود اکسیداسیون و هومئوستاز لیپید، کاهش بیماری‌های مربوط به عروق کرونر و افزایش حساسیت انسولینی را به همراه خواهد داشت (۱۲).

توجه به پیامدهای ناشی از آسیب عضلانی در بیماران کووید ۱۹ ضروری می‌باشد (۱۳). این بیماران با افزایش مقادیر مایوستاتین به عنوان یکی از علل کاهش توده عضلانی مواجه هستند (۴). فولیستاتین مایوکاین دیگری است که توسط ژن FST کد شده، فعالیت مایوستاتین را مهار می‌کند و به هایپر تروفی عضله اسکلتی و کاهش توده چربی کمک می‌کند (۱۲). مطالعات نشان داده اند که تمرینات مقاومتی مقادیر فولیستاتین و نسبت فولیستاتین/ مایوستاتین را افزایش و مقادیر مایوستاتین

[1] - Interleukin 6
[2] - Insulin-like Growth Factor-1
[3]- Chronic obstructive pulmonary disease
[4] - Angiotensin-converting enzyme 2
[5]- Fibronectin type III domain containing 5
[6]- Peroxisome proliferator-activated receptor-gamma coactivator 1 alpha

را کاهش می‌دهند (۱۴). بر اساس مطالعات اخیر انجام فعالیت-های ورزشی در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ می‌تواند بیان سایتوکاین‌هایی از جمله فاکتور شبه فولیستاتین-۱ (FSTL1)[1]، IGF1، فاکتور تمایز رشد ۱۵[2] (GDF15)، آیریزین و ... را افزایش داده و در کاهش طوفان سایتوکاینی و عوارض ناشی از آن موثر باشند (۳).

شواهد به احتمال بروز پیامدهای متابولیکی طولانی مدت ناشی از کووید- ۱۹ نیز اشاره کرده‌اند (۱۵). با توجه به نقش مایوکاین‌های ترشح شده از عضله در تنظیم فرآیندهای متابولیک، ارائه رژیم‌های خاص ورزشی می‌توانند در درمان بیماری‌های متابولیک امیدوار کننده باشند (۱۶). FGF21 پروتئینی از خانواده فاکتور رشد فیبروبلاستی است که توسط ارگان‌های مختلف از جمله عضله اسکلتی سنتز و نقش مهمی در هومئوستاز انرژی دارد (۱۷). بیان FGF21 از عضله اسکلتی در یک مکانیسم وابسته به سیگنالینگ فسفونوزیتید ۳ کیناز/ پروتئین کیناز بی [3] (PI3K-PKB/Akt) تنظیم می‌شود (۱۸). امروزه ارتباط بین FGF21 و بیماری‌های متابولیکی توجه روزافزونی را به خود جلب کرده است. بر اساس مطالعات اخیر فعالیت‌های ورزشی در بیماران کووید-۱۹ با افزایش بیان پروتئین‌هایی از جمله FGF21 می‌تواند طوفان سایتوکاینی و پیامدهای ناشی از آن را مهار کند (۳).

به نظر می‌رسد ارائه تمرینات توانبخشی برای محافظت از ارگان‌های مختلف در مقابل اختلالات ناشی از هومئوستاز مایوکاین‌ها در بیماران کووید-۱۹ نقش مهمی داشته باشد (۱۹). بر این اساس بازیابی مایوکاین‌ها از طریق فعایت بدنی می‌تواند نقش پیشگیرانه و درمانی در برابر بیماری‌هایی که با تحلیل عضلانی همراه هستند، داشته باشد (۲۰). تاکنون تحقیقات زیادی در ارتباط با تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر بهبود وضعیت جسمانی افراد بهبود یافته از کووید-۱۹ بویژه تغییرات سطوح مایوکاین‌ها، صورت نگرفته است. با توجه به کاهش توده عضلانی به عنوان یکی از عوارض ناشی از بیماری کووید-۱۹ و ایجاد اختلالات هومئوستازی مایوکاین‌ها به ویژه آیریزین، فولیستاتین و FGF21، این سوال پیش می‌آید که آیا انجام تمرینات مقاومتی باعث تغییر در سطوح پلاسمایی مایوکاین‌ها در بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ می‌شود؟ به همین دلیل در این تحقیق تأثیر هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی بر سطوح آیریزین، فولیستاتین و FGF21 در بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار

آزمودنی‌های مطالعه شامل زنان بهبود یافته از کووید-۱۹ شهرستان‌های آبادان و خرمشهر بودند. از بین جامعه آماری در دسترس و افراد واجد شرایط طبق معیارهای ورود به مطالعه و زیر نظر پزشک متخصص بیماری‌های عفونی تعداد ۲۲ نفر زن بهبود یافته از کووید-۱۹ برای شرکت در این مطالعه انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری به صورت نمونه در دسترس و به شکل هدفمند بود و افراد به صورت تصادفی ساده در دو گروه تمرین مقاومتی (۱۱ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند.

معیارهای ورود و خروج از مطالعه

معیارهای ورود به این تحقیق شامل: زنان بهبود یافته از کووید-۱۹ (داشتن تست PCR یا اسکن ریه مثبت)، دامنه سنی ۲۰ تا ۴۵ سال، حداکثر اکسیژن مصرفی بالای ۲۵ $mL/Kg.min^{-1}$، نداشتن فعالیت ورزشی توسط داوطلبان در طول یک سال گذشته، عدم بارداری، عدم مصرف الکل و دخانیات، ، عدم ابتلا به مشکلات طبی دیگر از جمله بیماری-های کبدی، کلیوی، گوارشی، قلبی-عروقی، نقص سیستم ایمنی، بیماری‌های متابولیکی و عدم هر گونه مشکلات عضلانی، مفصلی و ارتوپدی که مانع انجام فعالیت ورزشی گردد. معیارهای خروج از مطالعه: ایجاد شرایط بحرانی و خاص برای هر یک از افراد در طول مطالعه، داشتن فعالیت ورزشی خارج از مطالعه، عدم تمایل داوطلب به ادامه شرکت در فعالیت-ها، ابتلاء به بیماری و مصرف دارو، از دست دادن بیش از ۲۰٪ جلسات تمرینی مورد نظر.

روش اجرا

افراد شرکت‌کننده در این پژوهش شامل زنان بهبود یافته از کووید-۱۹ شهرستان‌های آبادان و خرمشهر بود که از طریق اعلام فراخوان در مراکز مختلف (دانشگاه‌ها، ادارات، باشگاه‌های ورزشی) شهرستان‌های آبادان و خرمشهر انتخاب گردیدند. همه

[1] -Follistatin-related protein 1
[2] - Growth differentiation factor 15
[3] - Phosphoinositide-3-kinase–protein kinase B

آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و زیر نظر پزشک متخصص بیماری‌های عفونی انتخاب شدند. پیش از شرکت افراد در این پژوهش تمامی مراحل و روش انجام کار برای آنان تشریح و بعد از آگاهی کامل رضایت‌نامه کتبی توسط آنان امضا شد. قبل از شروع پروتکل قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج سکا با حساسیت ۵ میلی‌متر ساخت کشور آلمان و وزن آنها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل (PS06-PS07) ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس گروه تمرینی پروتکل تمرینی مشخص شده را اجرا نمودند. در طی این مدت گروه کنترل زندگی عادی و روزمره خود را داشته و اجازه شرکت در فعالیت-های منظم را نداشتند. در طول تمامی مراحل تحقیق آزمودنی‌ها اجازه اعلام انصراف از ادامه تحقیق را داشتند.

پروتکل تمرین مقاومتی

تمرینات مقاومتی به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته اجرا شد. قبل از شروع پروتکل تمرینی آزمودنی‌ها با نحوهٔ اجرای حرکات منتخب مقاومتی و روش تعیین یک تکرار بیشینه (1RM) آشنا شدند و مقدار 1RM برای هشت حرکت پرس سینه، اسکات خوابیده، جلوبازو، سرشانه، جلو ران، پشت ران، قایقی و شکم فضایی با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید. شدت فعالیت در هفته اول ۴۰ درصد 1RM بود و هر هفته ۵ درصد به آن اضافه گردید.

(۰/۰۲۷۸ * تعداد تکرار تا خستگی) – ۱/۰۲۷۸) / وزنهٔ جا به جا شده (کیلوگرم)= یک تکرار بیشینه

پس از ۴ هفته تمرین مجدداً آزمون تعیین مقدار 1RM از آزمودنی‌ها به عمل آمده و پروتکل بر اساس 1RM جدید ادامه پیدا کرد.

جدول ۱. پروتکل تمرینات مقاومتی

زمان	درصد 1RM	نوبت	تکرار	استراحت بین ست ها	RPE	سرعت حرکت
هفته اول	٪۴۰	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۸	متوسط
هفته دوم	٪۴۵	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۸	متوسط
هفته سوم	٪۵۰	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۹	متوسط
هفته چهارم	٪۵۵	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۱۰	متوسط
هفته پنجم	٪۶۰	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۱۱	متوسط
هفته ششم	٪۶۵	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۱۲	متوسط
هفته هفتم	٪۷۰	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۱۳	متوسط
هفته هشتم	٪۷۵	۳	۸–۱۲	۱-۲ دقیقه	۱۴	متوسط

جمع‌آوری نمونه-های خونی

به منظور تعیین سطوح متغیرهای این تحقیق، کلیه آزمودنی ها ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرینی، بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح و شرایط دوازده ساعت ناشتا در آزمایشگاه حضور یافتند. پس از ۳۰ دقیقه استراحت نمونه خونی اولیه به مقدار ۱۰ میلی لیتر از سیاهرگ بازویی در حالت نشسته از هر فرد گرفته شد. دومین نمونه خونی ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. جهت جلوگیری از احتمال تأثیر حاد تمرین، تمام آزمودنی ها در شرایطی مشابه شرایط پیش آزمون در خون گیری شرکت نموده و اندازه گیری متغیرهای تحقیق در هر دو گروه به طور همزمان انجام گرفت. در هر مرحله با رعایت اصول بهداشتی، نمونه گیری توسط پرستار متخصص از سیاهرگ بازویی آزمودنی ها گرفته شد و بلافاصله در لوله های محتوی EDTA ریخته شد. پس از آن نمونه های خونی به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و پلاسمای آنها جدا شد. پلاسمای بدست آمده در میکروتیوب های مخصوص ریخته و در دمای۸۰– درجه سانتی گراد فریز و تا روز ارزیابی نگهداری شد.

تحلیل بیوشیمیایی

سطوح سرمی آیریزین به روش الایزا (Enzyme-linked immunosorbent assay: ELISA) با استفاده از کیت Human Irisin ELISA-ZellBio (Cat No: ZB-13253C-H96-48, Lot No: ZB-OEH19220411-62) ساخت کشور آلمان با حساسیت ۰/۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر، آنالیز بیوشیمیایی سطوح فولیستاتین با استفاده از کیت Human Follistatin ELISA-ZellBio (Cat No: ZB-11016C-H96-48, Lot No: ZB-OEH70220411-62) ساخت کشور آلمان با حساسیت ۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر و سطوح سرمی FGF21 توسط کیت Human FGF21 ELISA-ZellBio (Cat No: ZB-11983C-H96-48, Lot No: ZB-OEH97220411-62) ساخت کشور آلمان با حساسیت ۶ پیکوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شدند.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

جهت تعیین نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی برابری تجانس واریانس‌ها از آزمون لوون استفاده گردید. پس از اطمینان از طبیعی بودن داده‌ها، از آزمون آماری کوواریانس (ANCOVA) در سطح ($p<۰/۰۵$) استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام گردید.

نتایج

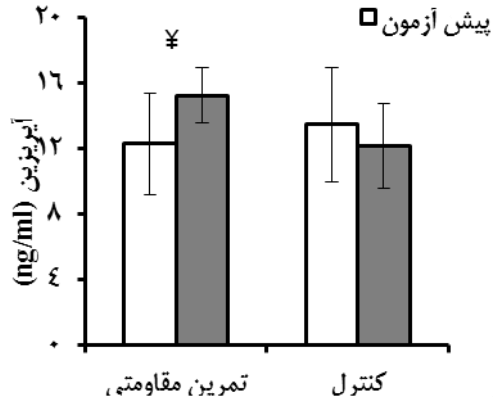
نتایج مربوط به مشخصات عمومی آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد پس از هشت هفته تمرینات منتخب مقاومتی، تغییر معنادار در شاخص وزن، BMI و حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). بررسی تغییرات درون‌گروهی نیز نشان داد که بین میانگین قبل و بعد از اجرای پروتکل در هیچ یک از متغیرهای ذکر شده تفاوت معناداری وجود ندارد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲. نتایج آزمون‌های آماری برای شاخص‌های آنتروپومتری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

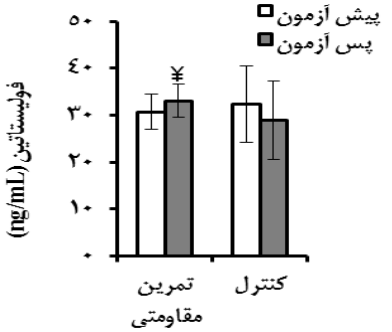
متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون‌گروهی	P بین گروهی
قد (سانتی‌متر)	تمرین مقاومتی	۱۵۹/۸±۴/۳۴	۱۵۹/۸±۴/۳۴	–	–
	کنترل	۱۶۰/۱±۴/۷۷	۱۶۰/۱±۴/۷۷	–	
وزن (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی	۶۶/۹±۱۴/۲	۶۶/۳±۱۳/۷	۰/۰۷۶	۰/۱۳۹
	کنترل	۷۱/۳±۱۴/۹	۷۱/۱±۱۴/۴	۰/۴۸۶	
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین مقاومتی	۲۶/۲۱±۵/۴	۲۵/۹۹±۵/۲	۰/۰۸۴	۰/۱۳۸
	کنترل	۲۷/۷۹±۵/۳	۲۷/۷۱±۵/۱	۰/۵۰۲	
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml.kg/min)	تمرین مقاومتی	۳۰/۷۱±۴/۲	۳۳/۵۱±۵/۲	۰/۰۵۵	۰/۰۶۶
	کنترل	۳۰/۰۶±۳/۲	۳۰/۳۱±۳/۴	۰/۲۴۵	

نتایج آزمون آماری کوواریانس (آنکوا) در سطح ($p<۰/۰۵$)

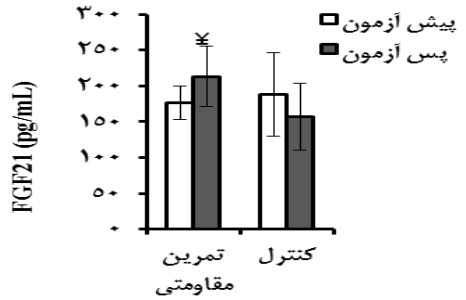
تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌های بین گروهی نشان داد که پس از هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی در سطوح استراحتی آیریزین($p<۰/۰۱$)، فولیستاتین ($p<۰/۰۱$) و FGF21 ($p<۰/۰۱$)، افزایش معناداری مشاهده شد.



شکل ۱. مقایسه مقادیر آیریزین بین دو گروه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ¥ تفاوت معنادار با گروه کنترل (بین‌گروهی)



شکل ۲. مقایسه مقادیر فولیستاتین بین دو گروه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ¥ تفاوت معنادار با گروه کنترل (بین گروهی)



شکل ۳. مقایسه مقادیر FGF21 بین دو گروه در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون. ¥ تفاوت معنادار با گروه کنترل (بین گروهی)

تغییرات درون‌گروهی نشان داد که بین میانگین قبل و بعد از دورهٔ تمرین متغیرهای آیریزین (p<۰/۰۱)، فولستاتین (p<۰/۰۱) و FGF21 (p<۰/۰۱) در گروه تجربی افزایش معناداری وجود دارد. همچنین بررسی داده‌های مربوط به گروه کنترل نشان داد که بین میانگین قبل و بعد در متغیرهای فولستاتین و FGF21 کاهش معناداری مشاهده گردید.

جدول ۳. نتایج آزمون‌های آماری برای فاکتورهای خونی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تحقیق

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون‌گروهی	P بین گروهی
آیریزین (ng/mL)	تمرین مقاومتی	۱۲/۳۱±۳/۱	۱۵/۲۴±۱/۷	* ۰/۰۱	¥ ۰/۰۰۰۱
	کنترل	۱۳/۴۷±۳/۵	۱۲/۱۷±۲/۶	۰/۰۸۶	
فولیستاتین (ng/mL)	تمرین مقاومتی	۳۰/۷۱±۳/۷	۳۳/۰۴±۳/۵	* ۰/۰۰۲	¥ ۰/۰۰۰۱
	کنترل	۳۲/۳۸±۸/۱	۲۸/۹۱±۸/۴	* ۰/۰۱۵	
FGF21 (pg/mL)	تمرین مقاومتی	۱۷۶/۶۳±۲۳/۸	۲۱۳/۳۷±۴۲/۳	* ۰/۰۰۵	¥ ۰/۰۰۰۱
	کنترل	۱۸۸/۵۸±۵۸/۵	۱۵۶/۹۳±۴۶/۶	* ۰/۰۱	

نتایج آزمون آماری کوواریانس (آنکوا) در سطح معناداری (p<۰/۰۵)

¥ تفاوت معنادار بین گروهی. * تفاوت معنادار درون‌گروهی

بحث

فواید حاصل از انجام تمرینات ورزشی در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها نشان داده‌شده است اما تاکنون مطالعات زیادی در مورد تأثیر این فعالیت‌ها در بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ به‌ویژه پروفایل مایوکاینی صورت نگرفته است. از این رو مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر هشت هفته تمرین منتخب مقاومتی با شدت ۷۵-۴۰٪ یک تکرار بیشینه بر سطوح آیریزین، فولیستاتین و FGF21 در بیماران بهبود یافته از

کووید-۱۹ اجرا گردید. نتایج نشان داد که اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش معنادار در سطوح آیریزین، فولیستاتین و FGF21 در بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ گردید. همچنین با اجرای این تمرینات در مقادیر BMI و VO2max تغییرات معناداری مشاهده نشد.

اگر چه در مورد تأثیر انواع فعالیت‌های ورزشی بر سطوح مایوکاین های بیماران بهبود یافته از کووید-۱۹ اطلاعاتی در دست نیست اما Gurovich و همکاران در مطالعه‌ای بیان کردند ازآنجایی‌که تمرینات مقاومتی از نوع اکسنتریک سبب افزایش توده عضلانی در بیماران مبتلا به COPD، سرطان، پارکینسون و بیماری‌های مربوط به عروق کرونر می‌گردند، ازاین‌رو این نوع تمرینات می‌توانند به‌عنوان یک روش ایده آل در بازیابی سریع‌تر توده عضلانی و قدرت در بهبودیافتگان از کووید-۱۹ مؤثر باشند (۶). عضله اسکلتی بافت اصلی برای تولید آیریزین پس از فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شود. در عضلات اسکلتی آیریزین از طریق مسیرهای مربوط به AMPK و MAPK با افزایش بیان برخی پروتئین‌ها در بهبود لیپومتابولیسم و گلیکومتابولیسم نقش بسیار مهمی دارد (۲۱). Ijiri و همکاران با بررسی تغییرات سطوح آیریزین مرتبط با فعالیت‌های بدنی در بیماران COPD نشان دادند سطوح آیریزین پس از فعالیت ورزشی حاد در این بیماران افزایش نمی‌یابد اما با انجام هشت هفته فعالیت ورزشی منظم، سطوح سرمی آن افزایش یافت (۲۲). در مطالعه‌ای دیگر خسرویانفر و همکاران با مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح آیریزین در ۳۶ نفر از زنان چاق نشان دادند انجام هشت هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی منجر به افزایش معنی‌دار آیریزین در دو گروه هوازی و مقاومتی شد (۲۳). ازآنجایی‌که کاهش توده عضلانی یکی از عوارض مهم در انواع بیماری‌ها ازجمله بیماران مبتلا به اختلالات تنفسی، سندروم متابولیک، دیابت، سرطان و افراد دارای اضافه‌وزن می‌باشد، انجام فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه تمرینات مقاومتی می‌توانند از طریق بازیابی توده عضلانی مقادیر سرمی آیریزین را افزایش دهند. در ارتباط با تأثیر تمرینات مقاومتی (ایزومتریک) بر بهبود و بازتوانی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ Nobari و همکاران بیان کردند که سطوح آیریزین در پاسخ به این تمرینات می‌تواند افزایش یابد و باعث کاهش فشار اکسیداتیو و بهبود عملکرد ریوی در این بیماران گردد (۵). mRNA FNDC5 در انسان عمدتاً در عضلات اسکلتی و دیگر ارگان‌هایی که حاوی عضله هستند بیان می‌شود. توده عضلانی پیش‌بینی کننده اصلی بالاترین سطح آیریزین در گردش خون می‌باشد به‌گونه‌ای که کاهش توده عضلانی با روند افزایش سن منجر به کاهش مقادیر آیریزین می‌گردد (۲۴). بر اساس مطالعات تمرینات مقاومتی می‌توانند توده عضلانی را مؤثرتر از تمرینات استقامتی بهبود دهند. همچنین گزارش‌شده است که تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات استقامتی و ترکیبی (استقامتی-مقاومتی) سطوح آیریزین را بیشتر افزایش می‌دهد (۲۵). بر اساس مطالعات انجام‌شده و نتایج حاصل از این مطالعه بازیابی توده عضلانی ناشی از اجرای پروتکل تمرین مقاومتی می‌تواند از علل اصلی افزایش مقادیر آیریزین در این بیماران باشد.

از دیگر نتایج این مطالعه افزایش معنادار مقادیر فولیستاتین در پاسخ به هشت هفته تمرینات منتخب مقاومتی در زنان بهبودیافته از کووید-۱۹ بود. فولیستاتین عضوی از خانواده بزرگ فاکتور رشد بتا است که نقش مهمی در بیان مهارکننده‌های مسیر سیگنالینگ مایوستاتین و کمک به بازسازی و ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده دارد. مطالعات نشان داده‌اند فعالیت‌های ورزشی باعث افزایش مقادیر فولیستاتین به‌عنوان یک تنظیم‌کننده مثبت فاکتور رشد عضلانی می‌گردد (۲۶). De Oliveira dos Santos و همکاران با بررسی ترشح سایتوکاین‌های مختلف نشان دادند سطوح فولیستاتین می‌تواند در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی افزایش و نقش مهمی در بهبود حساسیت انسولینی، کاهش میزان التهاب و کمک به بازیابی توده عضلانی از طریق مهار مایوستاتین داشته باشند (۱۲). Picirillo و همکاران نیز در مطالعه‌ای به نقش مهم فعالیت‌های ورزشی در بازیابی مایوکاین ها اشاره‌کرده که می‌توانند در پیشگیری یا درمان بسیاری از بیماری‌ها از جمله COPD که افزایش میزان مایوستاتین را به همراه دارد، مؤثر باشند (۲۰). موسوی و همکاران تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی کل بدن (TRX) به مدت هشت هفته بر غلظت مایوستاتین و فولیستاتین سرم را در ۲۷ زن غیرفعال را بررسی کردند. نتایج

این بررسی نشان داد یک دوره تمرین مقاومتی کل بدن سبب کاهش معنادار مقادیر مایوستاتین و افزایش معنادار مقادیر فولیستاتین شد (۲۷). مکانیسم مربوط به ترشح فولیستاتین به‌طور کامل شناخته‌نشده است اما مطالعات نشان داده‌اند انقباض عضله، کشش پروتئین‌های انقباضی عضله و بار مکانیکی می‌تواند در رهایش عوامل میوژنیک از جمله فولیستاتین مؤثر باشد (۲۷). در واقع این تمرینات می‌توانند با مکانیسم اتوکرین برای انتقال تحریکات ناشی از اعمال بار مکانیکی نقش خود را ایفا کنند. با توجه به این‌که بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ با کاهش توده عضلانی مواجه هستند، افزایش فولیستاتین در این بیماران می‌تواند ناشی از بازیابی تودۀ عضلانی در اثر اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی، شدت و مدت مناسب تمرینات و همچنین انقباضات منظم عضلانی در این بیماران باشد.

نتایج این مطالعه افزایش معنی‌دار سطوح FGF21 در پاسخ به هشت هفته تمرینات مقاومتی در زنان بهبودیافته از کووید-۱۹ را نیز نشان داد. آسیب به ارگان‌های متابولیکی مانند کبد، پانکراس، بافت عضلانی و بافت چربی می‌تواند بیماران کووید-۱۹ را در معرض درجات مختلفی از بیماری‌های متابولیکی قرار دهد (۱۵). FGF21 پروتئینی است که به‌وفور از عضله اسکلتی، کبد، بافت چربی و پانکراس بیان می‌گردد (۲۹). این پروتئین به‌عنوان یک تنظیم‌کننده کلیدی در حفظ هومئوستاز انرژی نقش دارد و در درمان بیماری‌های متابولیک توجه روزافزونی را به خود جلب کرده است (۳۰). حاجی‌نیا و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند انجام هشت هفته تمرین مقاومتی شدید باعث افزایش معنادار در سطوح FGF21 در افراد دارای اضافه‌وزن شد (۳۱). در مطالعه‌ای دیگر هم عباسی دلویی و همکاران نشان دادند هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به افزایش سطوح FGF21 در زنان چاق گردید (۳۲). صیدی و شیخ السلامی وطنی نیز در مطالعه‌ای با بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی افزایش معنادار در مقادیر FGF21 در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ را گزارش کردند (۳۳). در ارتباط با تأثیر تمرینات ورزشی به‌خصوص تمرینات مقاومتی بر مقادیر FGF21 سرمی بیماران کووید-۱۹، Nobari و همکاران در مطالعه‌ای با بررسی نقش تمرینات ایزومتریک در افزایش میزان مایوکاین ها از جمله FGF21 بیان کردند این پروتئین می‌تواند به کاهش فشارخون ریوی، کاهش سطوح سایتوکاین‌های التهابی، تنظیم و کنترل متابولیسم گلیکولیپید، مقاومت انسولینی و بیماری‌های کبدی در بیماران کووید-۱۹ کمک‌کننده باشد (۵). Bo و همکاران در مطالعه‌ای دیگر به نقش فعالیت‌های ورزشی در کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو و همچنین مهار آزادکننده کورتیکوتروپین[1] (CRH) ناشی از SARS-COVID-2 تأکید کردند. بر اساس نتایج مطالعه آن‌ها فعالیت‌های ورزشی از طریق تنظیم بیان پروتئین‌هایی از جمله FGF21، IGF-1، LIF و فولیستاتین نقش خود را در این مورد اعمال می‌کنند (۳). FGF21 یک پروتئین القا شده از عضله اسکلتی است که توسط مسیر وابسته به PI3K/AKT1 در اثر انقباضات منظم عضلانی تنظیم می‌شود (۳۴). مطالعات انسانی نشان می‌دهد که یکی از عوامل تعیین‌کننده غلظت FGF21 پلاسما توده عضلانی کل بدن می‌باشد (۳۵). ازآنجایی‌که تمرینات مقاومتی ظرفیت هایپرتروفی عضلات اسکلتی را افزایش می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که افزایش سطوح FGF21 در این بیماران می‌تواند ناشی از بازیابی توده عضلانی باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق انجام هشت هفته تمرین مقاومتی از طریق افزایش سطح سرمی آیریزین، فولیستاتین و FGF21 احتمالاً می‌تواند در بهبود عوارض ناشی از کووید-۱۹ کمک‌کننده باشد. هر چند به علت یافته‌ها و اطلاعات محدود در این زمینه نیاز به انجام تحقیقات بیشتر ضروری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل از پایان‌نامه مقطع دکتری می‌باشد که با کد اخلاق IR.ABADANUMS.REC.1400.152 و کد کارآزمایی بالینی IRCT2022020905398N1 به ثبت رسیده است. این مطالعه حامی مالی نداشته است. بدین‌وسیله از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در این مطالعه، همچنین جناب آقای دکتر محمد کوگانی استادیار اپیدمیولوژی دانشگاه علوم پزشکی آبادان و اقای سید محمد علی ملائکه مسئول امور

[1]- Corticotropin-releasing hormone

آزمایشگاه‌های معاونت آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی آبادان که در اجرای این پژوهش همکاری صمیمانه داشته‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

References

1. Yalcin M, Kocak E, Kacar M. The role of exercise as a treatment and preventive strategy during Covid-19 pandemic. Anatolian Clinic Journal of Medical Sciences. 2020; 25(1): 238–45.
2. Gorskaya Yu F, Semenova EN, Nagurskaya EV, Bekhalo VA, Nesterenko VG. Apoptosis and P53 activation are involved in Covid-19 pathogenesis. COVID-19 Pandemic: Case Studies and Opinions. 2021; 2(2): 208–13.
3. Bo W, Xi Y, Tian Z. The role of exercise in rehabilitation of discharged Covid-19 patients. Sports Medicine and Health Science. 2021; 3(4): 194–201.
4. Filgueira TO, Castoldi A, Santos LER, De Amorim GJ, De Sousa Fernandes MS, Anastácio W de L do N, et al. The relevance of a physical active lifestyle and physical fitness on immune defense. Frontiers in Immunology. 2021; 12. 587146.
5. Nobari H, Fashi M, Eskandari A, Pérez-Gómez J, Suzuki K. Potential improvement in rehabilitation quality of 2019 novel coronavirus by isometric training system; is there "muscle-lung cross-talk"? International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(12): 6304.
6. Gurovich AN, Tiwari S, Kehl S, Umucu E, Peñailillo L. A novel "eccentric" therapeutic approach for individuals recovering from Covid-19. Cardiopulmonary Physical Therapy Journal. 2021; 32: S15-S21.
7. De Sousa RAL, Improta-Caria AC, Aras-Júnior R, de Oliveira EM, Soci ÚPR, Cassilhas RC. Physical exercise effects on the brain during Covid-19 pandemic: links between mental and cardiovascular health. Neurological Sciences. 2021; 42(4): 1325-34.
8. Gentil P, de Lira CAB, Coswig V, Barroso WKS, Vitorino PV de O, Ramirez-Campillo R, et al. Practical recommendations relevant to the use of resistance training for Covid-19 survivors. Frontiers in Physiology. 2021; 12. 637590.
9. Jimeno-Almazán A, Pallarés JG, Buendía-Romero Á, Martínez-Cava A, Franco-López F, Sánchez-Alcaraz Martínez BJ, et al. Post-Covid-19 syndrome and the potential benefits of exercise. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021; 18(10): 5329.
10. Catalano A. Covid-19: could irisin become the handyman myokine of the 21st century? Coronaviruses. 2020; 1 (1): 32-41.
11. Leustean L, Preda C, Teodoriu L, Mihalache L, Arhire L, Ungureanu MC. Role of irisin in endocrine and metabolic disorders—possible new therapeutic agent? Applied Sciences. 2021; 11 (12): 5579.
12. De Oliveira dos Santos AR, De Oliveira Zanuso B, Miola VFB, Barbalho SM, Santos Bueno PC, Flato UAP, et al. Adipokines, myokines, and hepatokines: crosstalk and metabolic repercussions. International Journal of Molecular Sciences. 2021; 22 (5): 2639.
13. Ali AM, Kunugi H. Skeletal muscle damage in Covid-19: A Call for Action. Medicina. 2021; 57 (4): 372.
14. Attarzadeh Hosseini S R, Motahari Rad M, Moien Neia N. The effect of two different intensities resistance training on muscle growth regulatory Myokines in sedentary young women. Arak Medical University Journal. 2016; 19(112): 56-65. (in Persian)
15. Steenblock C, Schwarz PEH, Ludwig B, Linkermann A, Zimmet P, Kulebyakin K, et al. Covid-19 and metabolic disease: mechanisms and clinical management. Lancet Diabetes Endocrinol. 2021; 9(11): 786-98.
16. Leal LG, Lopes MA, Batista ML Jr. Physical exercise-induced myokines and muscle-adipose tissue crosstalk. Frontiers in Physiolog. 2018; l (9): 1307.
17. Yan J, Nie Y, Cao J, Luo M, Yan M, Chen Z, et al. The roles and pharmacological effects of FGF21 in preventing aging-associated metabolic diseases. Frontiers in Cardiovascular Medicine. 2021; 8: 655575.
18. Itoh N. FGF21 as a hepatokine, adipokine, and myokine in metabolism and diseases. Frontiers in Endocrinology. 2014; 5: 107.
19. Qi D, Yan X, Xiang J, Peng J, Yu Q, Tang X, et al. Effects of early physical and pulmonary rehabilitation for severely and critically ill Covid-19 patients: A Retrospective, Cohort, and Multicenter Study. Research Square. 2020. 1. 1-17.

20. Piccirillo R. Exercise-induced myokines with therapeutic potential for muscle wasting. Frontiers in Physiology. 2019; 10: 287.
21. Jafari M, Ravasi A A. Acute and chronic effects of exercise on irisin in healthy adults. Medical Science Journal of Islamic Azad University. 2021; 31(2): 135-45. (in Persian)
22. Ijiri N, Kanazawa H, Asai K, Watanabe T, Hirata K. Irisin, a newly discovered myokine, is a novel biomarker associated with physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Official Journal of the Asian Pacific Sociely of Respirology. 2015; 20(4): 612-7.
23. Khosravianfar M, Jalali dehkordi K, Sharifi G, Jalali Dehkordi A. Comparison of the effect of period of resistance, aerobic and concurrent training on irisin, CRP serum levels in obese women. Journal of Shahrekord University Medical Sciences. 2018; 20(2): 13-23. (in Persian)
24. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. Metabolism. 2012; 61(12): 1725-38.
25. Tsuchiya Y, Ando D, Takamatsu K, Goto K. Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. Metabolism. 2015; 64(9): 1042-50.
26. Taheri F, Fathi M, Hejazi K. The effect of 10 weeks core muscle training on levels of follistatin, myostatin, and pain in elderly women. Internal Medicine Today Gonabad University of Medical Sciences. 2021; 27(2): 164-81. (in Persian)
27. Moosavi R, Kazemi F, Nazarali P. Effect of a period of total body resistance training (TRX) on serum myostatin and follistatin concentrations in inactive women. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2021; 28(1): 39-46. (in Persian)
28. Motevalli MS, Dalbo VJ, Attarzadeh RS, Rashidlamir A, Tucker PS, Scanlan AT. The effect of rate of weight reduction on serum myostatin and follistatin concentrations in competitive wrestlers. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2015; 10(2): 139-46. (in Persian)
29. Fereidoonfara KH, Monazzami AA, Rahimi Z and Rahimi MA. The effect of eight weeks of resistance training on the serum concentration of beta-klutho proteins and fibroblast growth factor 12 in diabetic women with non-alcoholic fatty liver disease. Iranian Journal of Physiology and Pharmacology. 2020;4(1 and 2): 39-48. (in Persian)
30. Gaich G, Chien JY, Fu H, Glass LC, Deeg MA, Holland WL, et al. The effects of LY2405319, an FGF21 analog, in obese human subjects with type 2 diabetes. Cell Metabolism. 2013; 18(3): 333-40.
31. Hajinia M, Haghighi AM and Asgari R. The effect of intense resistance training on the levels of irisin and fibroblast growth factor 21 in overweight men. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2021; 28(3): 457-65. (in Persian)
32. Abbasi–Daloii A, Khatibi M, Abdi A, Ghasemi M. The effects of eight weeks of resistance training on serum levels of FGF21, LCAT and LDL-C to HDL-C ratio in obese women. Journal of Applied Sports Physiology. 2017;13(25): 15-24. (in Persian)
33. Seydi A and Sheikholeslami-vatani D. The effects of resistance training with high and moderate intensities on lipid profile, glycemic index and FGF21 in type 2 diabetic patients. Journal of Physiology and Management Research in Sports. 2019; 11(3): 89-103. (in Persian)
34. Eskandarpour F, Tofighi A, Tolouei Azar J. Effect of 8-week circuit resistance training with Thyme supplementation on serum FGF-21 in overweight menopausal women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology. 2018; 5(2): 20-7. (in Persian)
35. Chavez AO, Molina-Carrion M, Abdul-Ghani MA, Folli F, DeFronzo RA, Tripathy D. Circulating fibroblast growth factor-21 is elevated in impaired glucose tolerance and type 2 diabetes and correlates with muscle and hepatic insulin resistance. Diabetes Care. 2009; 32(8): 1542-6.

The Effect of Eight Weeks of Selected Resistance Training on the Levels of Irisin, Follistatin and FGF21 in Women Recovering from Covid-19

Received: 12 Dec 2022 Accepted: 15 Mar 2023

Parisa Amiri Farsani[1], Farshad Ghazalian[2]*, Sara Mobarak[3], Esmat Radmanesh[4], Mandana Gholami[5]

1.Ph.D. Student in the Field of Physical Education and Sports Sciences, Science and Research Department, Islamic Azad University, Tehran, Iran 2. Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran 3. Assistant Professor, Department of Infectious Diseases, University of Medical Sciences, Abadan, Iran 4. Assistant Professor, Department of Physiology, University of Medical Sciences, Abadan, Iran 5. Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Recently, performing regular sport activities has received attention due to the release of Myokines in reducing the complications caused by Covid-19, especially reducing inflammation and oxidative stress, rebuilding and repairing damaged tissues and reducing metabolic disorders. The purpose of this study was to determine the effect of eight weeks of selected resistance training on the levels of Irisin, Follistatin and FGF21 in women who recovered from Covid-19.

Materials and Methods: Upon a public call, twenty-two women who recovered from Covid-19 in Abadan and Khorramshahr cities were selected and divided into two groups of 11 people, including the resistance training group and the control group, . The resistance training protocol was implemented for eight weeks and three sessions per week, including eight movements with an intensity of 40 to 75% of a maximum repetition. Blood sampling was done in two stages before and after the implementation of the protocol. The measurement of the levels of the Irisin, Follistatin and FGF21 was done by ELISA method and the data was analyzed using the covariance statistical test (ANCOVA) at the ($p<0.05$) level.

Results: Comparison of the between groups data showed that the values of irisin ($p<0.05$), follistatin ($p<0.05$) and FGF21 ($p<0.05$) significantly increased in the resistance group compared to the control group. In addition, the examination of intra-group changes of irisin ($p<0.05$), follistatin ($p<0.05$) and FGF21 ($p<0.05$) indicated that there is a significant increase between the mean before and after implementation of the protocol in the resistance group.

Conclusion: It seems that resistance training leads to improvement of Myokine profile through the recovery of muscle mass in women recovering from covid-19.

Keywords: Covid-19, Irisin, Follistatin, FGF21, selected resistance training

***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: phdghazalian@gmail.com **Tel:** +98 9123011915 **Fax:** +98 2144865166