Archive of SID

تأثیر تمرینات مقاومتی منتخب با باندکشی بر سطوح سرمی فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۳، TNF-α و hsCRP در زنان سالمند دارای اضافه‌وزن

دکتر اکبر اعظمیان جزی[1*]، اسماعیل مرادی سرتشنیزی[2]، مهشید فتحی[2]

۱. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۴ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۱/۰۷

خلاصه

مقدمه: التهاب مزمن می‌تواند عامل اصلی بروز بسیاری از بیماری‌های شایع دوره سالمندی باشد. افزایش سطوح CRP و سیتوکین‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α ارتباط مثبتی با فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۳ (FGF23) دارند. بنابراین با توجه تأثیر مفید احتمالی تمرینات مقاومتی با باندهای کشی بر این متغیرها، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی منتخب با باند کشی (EBRT) بر سطوح سرمی FGF23، TNF-α و hsCRP در زنان سالمند دارای اضافه وزن انجام شد.

روش‌کار: این مطالعه کارآزمایی بالینی در سال ۱۳۹۶ بر روی ۲۸ نفر از زنان سالمند در شهرکرد انجام شد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. EBRT به‌مدت ۱۲ هفته اجرا شد. نمونه‌های ناشتای خون، ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و نیز ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینات جهت اندازه‌گیری سطوح سرمی FGF23، TNF-α و hsCRP گرفته شد. تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۵) و آزمون آنووا دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: تمرینات مقاومتی با باندهای الاستیک تأثیر معناداری بر سطوح سرمی FGF23، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به دور باسن زنان سالمند نداشت ($p>0/05$)، اما سطوح سرمی TNF-α ($p=0/046$)، hsCRP ($p=0/037$) و نیز درصد چربی بدن شرکت‌کنندگان ($p=0/023$) به‌طور معناداری کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: صرف‌نظر از عدم تغییر معنادار سطوح FGF23، به‌نظر می‌رسد که ۱۲ هفته EBRT ممکن است با کاهش سطوح سرمی hsCRP و سایتوکاین پیش‌التهابی TNF-α تأثیر مطلوبی بر کاهش التهاب مزمن در سالمندان داشته باشد.

کلمات‌کلیدی: پروتئین واکنشی C، تمرین با باند کشی، فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۳، TNF-α

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** دکتر اکبر اعظمیان جزی؛ دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. **تلفن:** ۰۳۸-۳۲۳۲۴۴۰۱؛ **پست الکترونیک:** azamianakbar@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جمعیت بالای ۶۰ سال در نیم قرن گذشته ۲٪ افزایش یافته و برآورد شده است که این افزایش تا سال ۲۰۵۰ به ۲۲٪ خواهد رسید (۱). سازگاری‌های جسمانی در دوران پیری به کندی انجام می‌شود و کاهش توده عضلانی و قدرت بدنی از جمله عوارض آن می‌باشد (۲). با افزایش سن، احتمال ابتلاء به بیماری‌های قلبی، سرطان‌ها، دیابت، بیماری‌های مزمن تنفسی، بیماری‌های عضلانی- اسکلتی مزمن، اختلالات گوارشی و بیماری‌های عصبی- روانی افزایش می‌یابد (۳). التهاب مزمن می‌تواند عامل اصلی ایجاد بیماری‌های شایع در سالمندان باشد (۴). عدم تعادل در تولید عوامل التهابی و ضدالتهابی موجب بروز انواع بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی می‌شود و به‌خوبی مشخص شده است که تمام این فرآیندها با سن ارتباط دارد (۵). به‌نظر می‌رسد تمرینات ورزشی می‌تواند تأثیر مثبتی بر نشانگرهای التهابی در افراد مسن داشته باشد (۵).

مطالعات تجربی نشان می‌دهد که التهاب می‌تواند در سنتز و ترشح فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۳ (FGF23)[1] نقش داشته باشد (۹-۶). پروتئین واکنشی C (CRP)[2] و سیتوکین‌های پیش‌التهابی و از جمله فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-α)[3] محرک‌های قوی تولید FGF23 هستند (۱۲-۱۰). سطوح بالایی از FGF23 در بیماران مبتلا به اختلالات حاد و مزمن کلیوی، قلبی- عروقی و متابولیکی مشاهده شده است (۱۳). افزایش سطوح FGF23 با التهاب و پیامدهای نامطلوب عفونی و همچنین افزایش مرگ‌ومیر، به‌ویژه در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه همراه است (۱۲). همچنین، سطوح بالای CRP و FGF23 هر دو به‌طور مستقل با افزایش خطر مرگ همراه می‌باشند (۱۴). گزارش شده است که سطوح FGF23 در بیمارانی که همزمان به بیماری‌های عروق کرونر و دیابت مبتلا هستند، بیشتر از حد نرمال است که این موضوع نقش یا همراهی تغییرات آن با فرآیند بروز بیماری‌ها را نشان می‌دهد (۱۵). همچنین، گزارش شده است که سطوح سیتوکین‌های التهابی و پروتئین‌های فاز حاد با افزایش سن افزایش می‌یابند و باعث ایجاد التهاب مزمن می‌شود (۵). CRP و TNF-α از مهم‌ترین نشانگرهای زیستی قابل بررسی در این زمینه می‌باشد (۵). سطوح CRP در جوانان سالم طبیعی است، ولی با افزایش سن، چاقی، دیابت، استعمال دخانیات و شیوه زندگی بی‌تحرک افزایش می‌یابد (۱۶). به تازگی، یک بررسی متاآنالیز نشان داده است که احساس ضعف در افراد مسن با سطوح بالاتر CRP مرتبط است و از طرفی، CRP ممکن است تحت تأثیر شیوه زندگی قرار گیرد (۱۷).

تمرینات ورزشی به‌عنوان یکی از عوامل مطرح در شیوه زندگی ممکن است باعث کاهش سطوح TNF-α و CRP در افراد مسن شده و به‌دنبال آن با کاهش عوامل خطرزای ایجاد بیماری‌ها همراه باشد (۵). به‌طورکلی، کم‌تحرکی بدنی با افزایش خطر ابتلاء به بسیاری از بیماری‌های مزمن همراه است و تمرینات ورزشی منظم نه تنها در تغییر پروفایل التهابی، کاهش ترشح سایتوکاین‌های التهابی و نیز افزایش رهاسازی سایتوکاین‌های ضدالتهابی نقش دارد، بلکه در کاهش خطر مرگ‌ومیر هم نقش مؤثری دارد (۱۸، ۱۹). از این رو، انجام تمرینات ورزشی منظم به‌عنوان یک راهکار ارزشمند برای کاهش التهاب و در نتیجه، کاهش احتمال ابتلاء به بسیاری از بیماری‌ها مورد توجه قرار گرفته است. از بین انواع مختلف تمرینات ورزشی، تمرینات ورزشی مقاومتی می‌تواند بر قدرت بدنی، استقامت عضلانی، توان، سرعت و نیز عملکرد حرکتی تأثیر مثبتی داشته باشد (۲۰). بنابراین با توجه به این اثرات فیزیولوژیک، ممکن است این نوع تمرینات بر سطوح FGF23، TNF-α و CRP تأثیر مطلوبی داشته باشد. با توجه به اینکه افراد مسن ممکن است دسترسی مناسبی به وزنه‌های آزاد و یا تجهیزات سنگین و کلاسیک بدن‌سازی نداشته باشند (۲۱)، تمرینات مقاومتی منتخب با باندکشی (EBRT)[4] می‌تواند جایگزینی مناسبی برای این تجهیزات باشد. باندهای الاستیک در مقایسه با وزنه‌های آزاد و

[1] Fibroblast growth factor 23
[2] C-reactive protein
[3] Tumor necrosis factor alpha
[4] Elastic band resistance training

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه‌های تمرینات مقاومتی معمولی، در دسترس‌تر، قابل حمل و مقرون به‌صرفه‌تر هستند و استفاده از آنها روزبه‌روز در حال افزایش است (۲۲، ۲۳).
به‌طور خلاصه، التهاب مزمن می‌تواند عامل اصلی بروز بسیاری از بیماری‌های شایع دوران سالمندی باشد. در این زمینه، مشخص شده است که افزایش سطوح CRP و سایتوکاین‌های پیش‌التهابی از قبیل TNF-α ارتباط مثبتی با FGF23 دارد و ممکن است هر سه متغیر به‌طور همزمان تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار گیرد. بنابراین با توجه به تأثیر مفید احتمالی تمرینات مقاومتی با باندهای الاستیک بر این متغیرها، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی منتخب با باندکشی بر سطوح سرمی FGF23، TNF-α و hsCRP در زنان سالمند دارای اضافه وزن انجام شد.

روش‌کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی نیمه‌تجربی با گروه کنترل پس از ثبت با کد IRCT20190218042751N1 در سایت IRCT و تصویب در کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی با شماره IR.SSRI.REC.1397.365، بر روی ۲۸ نفر از زنان سالمند سالم در شهرکرد انجام شد. افراد به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: عدم ابتلاء به بیماری‌های خاص و شناسایی شده، عدم شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم و یا برنامه‌ریزی شده در طی ۶ ماه گذشته و عدم وجود مشکل سلامتی مطابق با سوابق پزشکی بود. علاوه بر این، در صورت لزوم، معاینات پزشکی دقیق‌تری انجام می‌شد. معیارهای خروج از مطالعه شامل: تمایل شخصی آزمودنی‌ها بر قطع مشارکت، غیبت در آزمون‌های پایانی، غیبت بیش از ۲ جلسه از تمرینات ورزشی و ابتلاء به بیماری‌های مؤثر بر مشارکت و سلامتی آنها بود. موضوع تحقیق، هدف و روش اجرای آن و نیز کاردبردها و خطرهای احتمالی به اطلاع مسئولان و نیز سالمندان رسانده شد. سپس آزمودنی‌ها داوطلبانه رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش را امضاء کردند. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات فردی آنها نزد پژوهشگران محفوظ خواهد ماند و هر آزمودنی نیز مختار است در هر زمانی که تمایل دارد، تحقیق را ترک کند. سپس با توجه به اهمیت درصد چربی بدن در تمرینات ورزشی، آزمودنی‌ها بر این اساس در دو بلوک ۳۵-۳۰ و ۴۰-۳۵/۱ قرار داده شدند و سرانجام، آزمودنی‌های هر بلوک به‌طور تصادفی ساده و کور در گروه‌های کنترل (۱۸ نفر) و تجربی (۱۷ نفر) توزیع شدند. در نهایت، ۳ نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی به‌دلیل غیبت بیش از حد از جلسات تمرینات ورزشی و ۴ نفر از گروه کنترل به‌دلیل عدم حضور در آزمون‌های پایانی، ناقص بودن داده‌های پس‌آزمون و تمایل شخصی از مطالعه خارج شدند. حجم نمونه با استناد به مقاله هوانگ و همکاران (۲۰۱۷) با موضوع مطالعه تأثیر تمرینات مقاومتی فزاینده با باند کشی بر زنان سالمند چاق و با استفاده از نرم‌افزار G*Power برای آزمون ANOVA دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر برای دو گروه، با توان آماری ۰/۹۵، سطح معناداری ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۲۵، ۳۶ نفر برآورد گردید (۲۴). در نهایت، بر اساس معیارهای ورود به مطالعه و محاسبه حجم نمونه، ۳۵ نفر به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. با حذف ۷ نفر از آزمودنی‌ها (باقی ماندن ۲۸ نفر)، وضعیت حجم نمونه‌ها مشابه با توان آماری ۰/۸۶، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۲۵ گردید. از نظر پیامد مورد استفاده، تغییرات درصد چربی، TNF-α و hsCRP از لحاظ بین‌گروهی و هم درون‌گروهی و نیز تغییرات FGF23 از نظر درون‌گروهی در گروه تجربی پس از مداخله ورزشی معنادار شدند.
ویژگی‌های فردی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به دور باسن (WHR)[1] و درصد چربی (با روش سه نقطه‌ای) و نیز ضربان قلب و فشارخون افراد اندازه‌گیری شد. سپس با هماهنگی با مسئولین مرکز سالمندان شهرکرد (فرهیختگان)، از آزمودنی‌ها خواسته شد که رأس ساعت ۸ صبح در وضعیت ناشتایی در اتاق خون‌گیری حاضر شوند و همکاری لازم با مسئولان داشته باشند.

[1] Waist-to-hip ratio

www.SID.ir

Archive of SID

خون‌گیری اول پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه توسط تکنسین آزمایشگاه انجام شد و نمونه‌ها بلافاصله جهت انجام عملیات بعدی به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های خون از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی، در حالت استراحت و در وضعیت نشسته گرفته شد. نمونه‌ها پس از سانتریفیوژ در لوله‌های آزمایشگاهی ریخته شد و در نهایت، در فریزر آزمایشگاهی در شرایط ۷۰- درجه قرار داده شد تا همراه با نمونه‌های خونی پس‌آزمون و با استفاده از کیت‌های مربوطه تجزیه و تحلیل شوند. سطوح سرمی FGF23 با استفاده از کیت آزمایشگاهی شرکت Hangzhou Eastbiopharm CO.,LTD با حساسیت ۲/۴۹ پیکوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. همچنین، سطوح سرمی hsCRP با استفاده از کیت آزمایشگاهی شرکت Diagnostics Biochem Canada Inc با حساسیت ۱۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر و نیز سطوح سرمی TNF-α با استفاده از کیت آزمایشگاهی Orgenium Laboratories, Finland با حساسیت کمتر از ۴ پیکوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. برای تمام امور آزمایشگاهی کورسازی صورت گرفت (آزمودنی، آزمونگر و تکنسین آزمایشگاه). پروتکل تمرینات ورزشی بر اساس بررسی دقیق نتایج تحقیقات چند سال گذشته بر روی سالمندان به‌صورت ۱۲ هفته‌ای تنظیم شد. برنامه تمرین مقاومتی، ۴۸ ساعت پس از انجام آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌های اولیه آغاز شد. پس از ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین، دوباره اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و آزمایشگاهی با همان شرایط و نیز با همان ابزار انجام شد. تمرینات ورزشی به‌مدت ۳ جلسه در هفته (۳۶ جلسه) زیر نظر مربی انجام شد. هر جلسه تمرین ۵۵ دقیقه طول می‌کشید و شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و به‌دنبال آن ۴۰ دقیقه تمرین مقاومتی با باند کشی و در نهایت ۵ دقیقه سرد کردن بود. برنامه تمرین مقاومتی با باند کشی برای گروه‌های عضلانی اصلی شامل شانه‌ها، بازوها، پشت، پاها و شکم طراحی شده بود و برای رعایت اصل اضافه‌بار در تمرینات، حجم و شدت تمرینات به‌تدریج افزایش می‌یافت. میزان مقاومت باندهای کشی بر اساس رنگ آنها مشخص می‌شود. در این تحقیق، تمرینات با استفاده از باند زردرنگ که کمترین مقاومت را دارد، شروع شد و به‌تدریج تا رنگ سیاه ادامه یافت (جدول ۱). یک یا دو نوع تمرین برای هر گروه از عضلات طراحی شده بود و برای هر حرکت ورزشی ۳ ست ۱۲-۸ تکراری در طول دامنه حرکتی در نظر گرفته شده بود (۲۴). برای کنترل شدت تمرینات از مقیاس بورگ استفاده شد.

جدول ۱- پروتکل تمرین ورزشی

	رنگ باندهای کشی								
هفته‌ها	زرد	قرمز	سبز	آبی	سیاه	تکرارها	ست‌ها	RPE**
۱	*					۱۰-۸	۲=-۱	۱۴-۱۲
۲	*					۱۰-۸	۳-۲	۱۴-۱۲
۳	*					۱۲-۱۰	۳-۲	۱۴-۱۲
۴	*					۱۲-۱۰	۳	۱۴-۱۲
۵		*				۱۰-۸	۳	۱۴-۱۲
۶		*				۱۲-۱۰	۳	۱۴-۱۲
۷			*			۱۰-۸	۳	۱۴-۱۲
۸			*			۱۲-۱۰	۳	۱۴-۱۲
۹				*		۱۰-۸	۳	۱۴-۱۲
۱۰				*		۱۲-۱۰	۳	۱۴-۱۲
۱۱					*	۱۰-۸	۳	۱۴-۱۲
۱۲					*	۱۲-۱۰	۳	۱۴-۱۲

* رنگ باند استفاده شده، ** میزان اعمال فشار بر اساس مقیاس بورگ

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۵) انجام شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک، برای مقایسه متغیرهای پایه از آزمون تی مستقل، برای مقایسه گروه‌ها از آزمون ANOVA دوطرفه با اندازه‌گیری-های مکرر و برای مقایسه‌های جفتی از آزمون بونفرونی استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

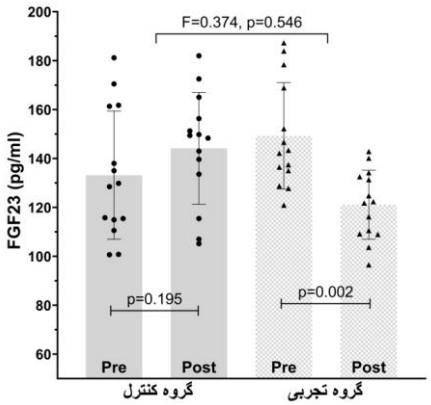
داده‌های مربوط به ۲۸ آزمودنی شامل ۱۴ نفر در گروه تجربی و ۱۴ نفر در گروه کنترل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ویژگی‌های پایه آزمودنی‌ها شامل میانگین سن، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی و WHR در جدول ۲ ارائه شده است که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از ویژگی‌های پایه مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

جدول ۲- مشخصات پایه آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه تجربی	گروه کنترل	t	P
سن (سال)	۷۳/۲۹±۵/۴۴	۷۴/۷۹±۳/۸۷	-۰/۸۴۱	۰/۴۰۸
قد (سانتی‌متر)	۱۵۱/۲۸±۴/۷۹	۱۵۰/۳۶±۴/۴۵	۰/۵۳۱	۰/۶۰۰
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۷۱±۸/۷۶	۶۴/۸۶±۹/۶۳	-۰/۳۲۸	۰/۷۴۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۸۲±۳/۴۶	۲۸/۵۹±۳/۳۲	-۰/۶۰۳	۰/۵۵۲
نسبت دور کمر به دور باسن	۰/۹۶±۰/۰۸	۰/۹۷±۰/۰۷	-۰/۴۶۶	۰/۶۴۵
درصد چربی بدن	۳۶/۰۵±۱/۹۶	۳۶/۳۶±۲/۴۹	-۰/۳۶۶	۰/۷۱۷
FGF23 (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	۱۴۹/۲۳±۲۱/۷۹	۱۳۳/۱۷±۲۶/۲۱	۱/۷۶۳	۰/۰۹۰
TNF-α (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	۵/۷۹±۰/۸۷	۵/۸۴±۰/۸۶	-۰/۱۵۵	۰/۸۷۸
hsCRP (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۱۷۱۴/۸۶±۵۰۸/۳۳	۱۸۹۵/۷۹±۷۲۷/۶۹	-۰/۷۶۳	۰/۴۵۳

مقادیر به‌صورت میانگین±انحراف معیار ارائه شده است.

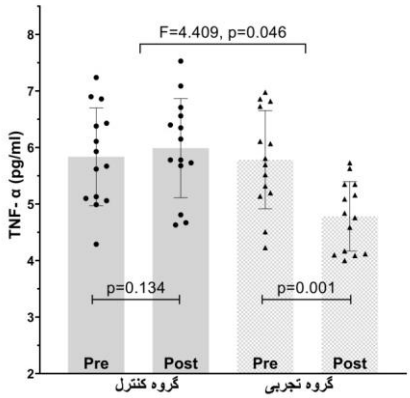
تغییرات سطوح سرمی FGF23، TNF-α و hsCRP پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی در مقایسه با مقادیر پایه هر گروه (تغییرات درون‌گروهی) و نیز اطلاعات مربوط به مقایسه بین‌گروهی متغیرها در شکل‌های ۳-۱ ارائه شده است. همان‌گونه که در شکل‌ها مشاهده می‌شود، سطوح سرمی FGF23 پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی منتخب با باند کشی کاهش غیرمعناداری داشت (p=۰/۵۴۶)، اما سطوح سرمی TNF-α (p=۰/۰۴۶) و hsCRP (p=۰/۰۳۷) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین شاخص توده بدنی (p=۰/۳۵۸) و WHR (p=۰/۶۴۱) پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تغییر معناداری نداشت، اما درصد چربی بدن آزمودنی‌ها (p=۰/۰۲۳) به‌طور معناداری کاهش یافت.



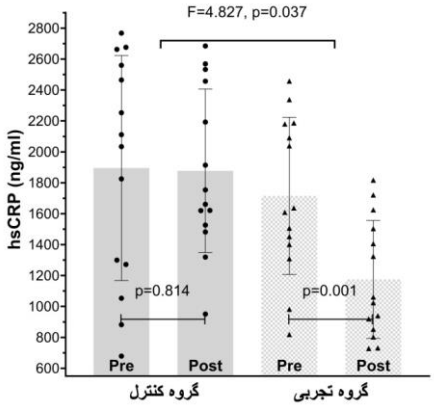
شکل ۱- تغییرات سطوح FGF23 پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی؛ میله خطا نشان‌دهنده انحراف استاندارد است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرات سطوح TNF-α پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی؛ میله خطا نشان‌دهنده انحراف استاندارد است.



شکل ۳- تغییرات سطوح hsCRP پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی؛ میله خطا نشان‌دهنده انحراف استاندارد است.

بحث

در این مطالعه که با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات ورزشی مقاومتی منتخب با باند کشی بر سطوح سرمی FGF23، TNF-α و CRP در زنان سالمند انجام شد، تمرینات ورزشی باعث کاهش معنادار سطوح سرمی TNF-α، hsCRP و درصد چربی بدن شد، اما تأثیر معناداری بر سطوح سرمی FGF23، BMI و WHR نداشت.

تمرینات ورزشی حاد (یک جلسه تمرین) می‌تواند سطوح FGF23 را افزایش دهد و این موضوع در تحقیق لی و همکاران (۲۰۱۶) تأیید شده است. آنها در بررسی تأثیر تمرین حاد (دویدن روی تردمیل به‌مدت ۶۰ دقیقه) به این نتیجه رسیدند که سطوح سرمی FGF23 بعد از ورزش در مقایسه با قبل از ورزش در موش‌ها افزایش معناداری داشت (۲۵). اما به‌نظر می‌رسد که با توجه به سازگار شدن فیزیولوژیک بدن (در درازمدت) به این استرس‌های ناشی از تمرینات ورزشی حاد، می‌توان انتظار داشت که تمرینات منظم چندماهه بتواند سطوح FGF23 را کاهش دهد. در مطالعه حاضر، اگرچه سطوح سرمی FGF23 در گروه تجربی پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی منتخب با باند کشی در زنان سالمند در مقایسه درون‌گروهی تغییر معناداری داشت، اما در مقایسه با گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد (بین‌گروهی). البته با توجه به کاهش قابل توجه سطوح FGF23 در گروه تجربی پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی، ممکن است ایجاد تغییراتی در پروتکل تمرینات ورزشی به‌صورت تغییر نوع تمرینات و نیز افزایش حجم و / یا شدت تمرینات بتواند سطوح FGF23 را به‌طور معناداری کاهش دهد، اما با کاهش غیرمعنادار سطوح FGF23 پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی، نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیقات ژو و همکاران (۲۰۲۰)، کشاورزی و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۰۱۷) و فخرپور و همکاران (۲۰۱۶) همسو بود (۲۶-۲۸). در مطالعه ژو و همکاران (۲۰۲۰) که بر روی آزمودنی‌های با میانگین سنی ۶۷ سال مبتلا به بیماری مزمن کلیوی انجام شد، سطوح FGF23 پس از ۱۲ ماه تمرینات ورزشی تغییر معناداری نداشت (۲۸). در مطالعه کشاورزی و همکاران (۲۰۱۷) که تأثیر ۱۲ هفته تمرینات هوازی بر روی سطوح FGF23 در زنان مسن مبتلا به پرفشاری خون بررسی شد، تفاوت معناداری بین FGF23 گروه‌های تمرین و کنترل وجود نداشت (۲۷). در تحقیق همسوی دیگری که توسط فخرپور و همکاران (۲۰۱۶) انجام گردید، تأثیر تمرین ترکیبی بر FGF23 و برخی از عوامل خطرزای مرتبط با کلسیفیکاسیون عروقی در بیماران همودیالیزی بررسی شد. تمرینات شامل رکاب زدن دوچرخه و تمرینات مقاومتی پا با استفاده از وزنه در طول ۳ جلسه هفتگی دیالیز بود. آنها گزارش کردند که تغییر معناداری در سطوح FGF23 پس از ۴ ماه تمرین مشاهده نگردید (۲۶). همان‌گونه که ملاحظه شد، آزمودنی‌های هر سه تحقیق مذکور بیمار بودند، ولی آزمودنی‌های مطالعه حاضر همگی سالمندان سالم بودند و انتظار بود که مداخله ورزشی این تحقیق تأثیر معناداری بر سطوح FGF23 داشته باشد، زیرا آزمودنی‌های سالم می‌توانند تمرینات ورزشی را به‌طور مؤثرتری انجام دهند (۲۸-۲۶). لازم به ذکر است که شرایط عمومی آزمودنی‌ها، سابقه و شدت بیماری می‌تواند در ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیک ناشی از تمرینات ورزشی تأثیر به‌سزایی داشته باشد.

مکانیسمی که می‌تواند زمینه‌ساز ارتباط بین افزایش سطوح FGF23 و مارکرهای التهابی باشد این است که سطوح افزایش یافته FGF23 می‌تواند التهاب را از طریق کاهش سطوح 1,25D به‌طور غیرمستقیم تحریک نماید. در واقع، FGF23 از یک طرف با مهار ۱-هیدروکسیلاز و از طرف دیگر با تحریک ۲۴-هیدروکسیلاز، سطوح در گردش 1,25D را کاهش می‌دهد که این امر باعث تسریع تخریب 1,25D می‌شود. همچنین، با توجه به اینکه کاهش سطوح 1,25D با سطوح بالاتر IL-6 (به‌عنوان یک سایتوکاین پیش‌التهابی) همراه است و چون نشان داده شده است که درمان با آنالوگ‌های گیرنده ویتامین D باعث کاهش سطوح CRP می‌شود، ممکن است که سرکوب 1,25D از طریق FGF23 به‌عنوان یک پدیده پیش‌التهابی مطرح باشد (۲۹). CRP و سایتوکاین پیش‌التهابی TNF-α که از جمله محرک‌های قوی تولید FGF23 هستند، در مطالعه حاضر، پس از ۱۲ هفته مداخله ورزشی کاهش معناداری داشتند (۱۲-۱۰). بنابراین کاهش سطوح CRP و TNF-α ممکن است به‌صورت مستقل از تغییرات FGF23 رخ داده باشد و یا اینکه علاوه بر FGF23، عوامل دیگری هم در کاهش این متغیرهای التهابی مؤثر بوده باشد.

ژنگ و همکاران (۲۰۱۹) و عبدالقادر و همکار (۲۰۱۹) گزارش کردند که تمرینات ورزشی می‌تواند تأثیر مثبتی در کاهش CRP، TNF-α و IL-6 در بزرگسالان میانسال و مسن داشته باشد که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود (۳۰، ۳۱)، اما در مطالعه شعبانی و همکاران (۲۰۱۷)، سطوح سرمی TNF-α در زنان یائسه غیرفعال با میانگین سنی ۵۵ سال پس از ۸ هفته تمرین استقامتی - مقاومتی تغییر معناداری نداشت که با مطالعه حاضر ناهمسو بود (۳۲). TNF-α از طریق فاکتور رونویسی NF-κB15 تأثیر خود را اعمال می‌کند و در همین راستا، NF-kB می‌تواند سنتز FGF23 را افزایش دهد (۱۳). تمرینات ورزشی می‌تواند فرآیند تولید TNF-α را تعدیل کند و با توجه به مرتبط بودن ROSها[1] با TNF-α می‌توان چنین استنباط کرد که تمرینات ورزشی می‌تواند با کاهش تولید ROSها، فرآیند تولید TNF-α را تعدیل کند (۵). طی این فرآیند، لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) به شکل اکسید شده آن (oxLDL) تغییر می‌یابد و در ادامه، فاکتور هسته‌ای κB (NF-κB) فعال می‌شود که در نهایت، این فاکتور رونویسی می‌تواند ژن‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α را تنظیم کند (۵). همچنین، گزارش شده است که تمرینات ورزشی می‌تواند فعالیت و دفاع آنتی‌اکسیدانی را با

[1] Reactive oxygen species

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم افزایشی سوپراکسید دیسموتاز (SOD)[1]، کاتالاز[2] و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)[3] بهبود بخشیده و منجر به وضعیت ضدالتهابی شود (۵، ۳۳). لازم به ذکر است که اگرچه افزایش چشمگیر ROS در طی تمرینات بدنی سنگین (هر جلسه تمرین) می‌تواند به غشای سلول آسیب برساند و اثرات مخربی بر عملکرد عضله اسکلتی و اختلال در عملکرد سلول داشته باشد، اما یک فعالیت بدنی مداوم و با شدت فزاینده (هفته‌ها تمرین ورزشی) به سلول‌ها اجازه می‌دهد تا مقدار بیشتری از ROS را سم‌زدایی کنند که در نهایت، به بهبود دفاع آنتی‌اکسیدانی منجر می‌شود (۳۴).

در این تحقیق، سطوح سرمی hsCRP پس از انجام ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با باند کشی به‌طور معناداری کاهش یافت که با مطالعه ایهالاینین و همکاران (۲۰۱۸)، کبیر و همکاران (۲۰۱۸) و شعبانی و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی و از طرف دیگر، با مطالعه کوت و همکاران (۲۰۰۶) و کولبرت و همکاران (۲۰۰۴) مغایرت داشت (۳۲، ۳۸-۳۵). در مطالعه ایهالاینین و همکاران (۲۰۱۸)، سطوح hsCRP مردان سالم با میانگین سنی ۳۱ سال پس از ۲۴ هفته تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی به‌طور معناداری کاهش یافت که گرچه به‌طور معمول، کاهش سطوح hsCRP در افراد سالم کمی دور از انتظار به‌نظر می‌رسد، اما این کاهش را می‌توان به طولانی بودن مدت تمرینات و نیز شدت و حجم مناسب تمرینات آن مطالعه نسبت داد (۳۵). در مطالعه تقیان و همکاران (۲۰۱۸)، سطوح سرمی CRP در مردان سالمند ۸۰-۶۵ سال پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی به‌طور معناداری کاهش یافت (۳۶). در مطالعه شعبانی و همکاران (۲۰۱۷)، سطوح سرمی hsCRP پس از ۸ هفته تمرین استقامتی- مقاومتی در زنان یائسه غیرفعال با میانگین سنی ۵۵ سال به‌طور معناداری کاهش یافت (۳۲). در مطالعه کوت و همکاران (۲۰۰۶) نیز سطوح CRP در سالمندان پس از ۱۰ ماه تمرینات مقاومتی تغییر معناداری نداشت (۳۷). همچنین، در مطالعه کولبرت و همکاران (۲۰۰۴)، سطوح سرمی CRP سالمندان پس از ۶ ماه تمرین پیاده‌روی تغییر معناداری نداشت (۳۸). با توجه به کاهش معنادار درصد چربی در این تحقیق، همان‌گونه که در پیشینه تحقیق نیز ذکر شده، احتمالاً کاهش سطوح hsCRP در این تحقیق را می‌توان به کاهش توده چربی بدن و افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی نسبت داد (۳۶). اگر تعداد نمونه‌های راه یافته به مرحله تجزیه و تحلیل آماری بیشتر بود، فرآیند نتیجه‌گیری قوی‌تر می‌شد. از طرف دیگر، طول مدت نسبتاً مناسب مداخله ورزشی، نوع مداخله انتخاب شده (تمرینات با کش)، دقت بالا در اجرای مراحل مختلف تحقیق و نیز استفاده از سختگیرانه‌ترین روش‌های آماری، از نقاط قوت این مطالعه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد که صرف‌نظر از عدم تغییر معنادار سطوح FGF23 پس از ۱۲ هفته تمرینات ورزشی مقاومتی منتخب با باند کشی، کاهش سطوح سرمی hsCRP و سایتوکاین پیش‌التهابی TNF-α می‌تواند تأثیر مطلوبی بر کاهش التهاب مزمن در سالمندان داشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهرکرد می‌باشد. از همکاری صمیمانه مادران محترم عضو مرکز سالمندان شهرکرد (فرهیختگان)، مدیریت، پرستاران و پزشک این مرکز، دانشگاه شهرکرد و تمام عزیزانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

[1] Superoxide dismutase
[2] Catalase
[3] Glutathione peroxidase

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Kasović M, Štefan L, Zvonař M. More Time Spent in Sedentary Behaviors is Associated with Higher Plantar Pressures in Older Women. International journal of environmental research and public health 2020; 17(6):2089.
2. Perkin OJ, Travers RL, Gonzalez JT, Turner JE, Gillison F, Wilson C, et al. Exercise strategies to protect against the impact of short-term reduced physical activity on muscle function and markers of health in older men: study protocol for a randomised controlled trial. Trials 2016; 17:381.
3. Habibi A, Nemadi-Vosoughi M, Habibi S, Mohammadi M. Quality of life and prevalence of chronic illnesses among elderly people: A cross-sectional survey. Journal of Health 2012; 3(1):58-66.
4. Sartori AC, Vance DE, Slater LZ, Crowe M. The impact of inflammation on cognitive function in older adults: implications for health care practice and research. The Journal of Neuroscience Nursing 2012; 44(4):206-17.
5. Monteiro-Junior RS, de Tarso Maciel-Pinheiro P, Portugal ED, da Silva Figueiredo LF, Terra R, Carneiro LS, et al. Effect of exercise on inflammatory profile of older persons: systematic review and meta-analyses. Journal of Physical Activity and Health 2018; 15(1):64-71.
6. Singh S, Grabner A, Yanucil C, Schramm K, Czaya B, Krick S, et al. Fibroblast growth factor 23 directly targets hepatocytes to promote inflammation in chronic kidney disease. Kidney international 2016; 90(5):985-96.
7. Francis C, David V. Inflammation regulates fibroblast growth factor 23 production. Curr Opin Nephrol Hypertens 2016; 25(4):325-32.
8. David V, Martin A, Isakova T, Spaulding C, Qi L, Ramirez V, et al. Inflammation and functional iron deficiency regulate fibroblast growth factor 23 production. Kidney Int 2016; 89(1):135-46.
9. Zhang B, Yan J, Umbach AT, Fakhri H, Fajol A, Schmidt S, et al. NFκB-sensitive Orai1 expression in the regulation of FGF23 release. J Mol Med (Berl) 2016; 94(5):557-66.
10. Czaya B, Faul C. The Role of Fibroblast Growth Factor 23 in Inflammation and Anemia. Int J Mol Sci 2019; 20(17):4195.
11. Ito N, Wijenayaka AR, Prideaux M, Kogawa M, Ormsby RT, Evdokiou A, et al. Regulation of FGF23 expression in IDG-SW3 osteocytes and human bone by pro-inflammatory stimuli. Mol Cell Endocrinol 2015; 399:208-18.
12. Fitzpatrick EA, Han X, Xiao Z, Quarles LD. Role of Fibroblast Growth Factor-23 in Innate Immune Responses. Front Endocrinol (Lausanne) 2018; 9:320.
13. Glosse P, Fajol A, Hirche F, Feger M, Voelkl J, Lang F, et al. A high-fat diet stimulates fibroblast growth factor 23 formation in mice through TNFα upregulation. Nutr Diabetes 2018; 8(1):36.
14. Durlacher-Betzer K, Hassan A, Levi R, Axelrod J, Silver J, Naveh-Many T. Interleukin-6 contributes to the increase in fibroblast growth factor 23 expression in acute and chronic kidney disease. Kidney Int 2018; 94(2):315-325.
15. Tuzun D, Oguz A, Aydin MN, Kurutas EB, Ercan O, Sahin M, et al. Is FGF-23 an early indicator of atherosclerosis and cardiac dysfunction in patients with gestational diabetes?. Archives of endocrinology and metabolism 2018; 62(5):506-13.
16. Plaisance EP, Grandjean PW. Physical activity and high-sensitivity C-reactive protein. Sports Med 2006; 36(5):443-58.
17. Walsh NP, Gleeson M, Pyne DB, Nieman DC, Dhabhar FS, Shephard RJ, et al. Position statement part two: maintaining immune health. Exerc Immunol Rev 2011; 17:64-103.
18. Ertek S, Cicero A. Impact of physical activity on inflammation: effects on cardiovascular disease risk and other inflammatory conditions. Archives of medical science: AMS 2012; 8(5):794-804.
19. Charansonney OL, Vanhees L, Cohen-Solal A. Physical activity: from epidemiological evidence to individualized patient management. International journal of cardiology 2014; 170(3):350-7.
20. Hosseini Khakhk SA, Sharifi A, Hamedi Nia MR. A comparison of the effect of traditional resistance training with resistance training with vascular occlusion on muscular function and cardiovascular endurance in young females. Sport Bioscience J 2011; 3(10):95-114.
21. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007; 39(8):1435-45.
22. Martins WR, Safons MP, Bottaro M, Blasczyk JC, Diniz LR, Fonseca RM, et al. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. BMC Geriatr 2015; 15:99.
23. Colado JC, Garcia-Masso X, Pellicer M, Alakhdar Y, Benavent J, Cabeza-Ruiz R. A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. Int J Sports Med 2010; 31(11):810-7.
24. Huang SW, Ku JW, Lin LF, Liao CD, Chou LC, Liou TH. Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med 2017; 53(4):556-563.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Li DJ, Fu H, Zhao T, Ni M, Shen FM. Exercise-stimulated FGF23 promotes exercise performance via controlling the excess reactive oxygen species production and enhancing mitochondrial function in skeletal muscle. Metabolism 2016; 65(5):747-56.
26. Fakhrpour R, Ebrahim K, Ahmadizad S, Khoroshahi HT. Effects of combined training on FGF23 and some vascular calcification risk factors in hemodialysis patients. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services 2016; 38(3):84-91.
27. Keshavarzi ZA, Daryanoosh FA, Kooshki Jahromi M, Mohammadi ME. The effect of 12 weeks of aerobic exercise on plasma levels of fibroblast growth factor 23, Angiotensin converting enzyme and left ventricular hypertrophy in hypertensive elderly women. SSU_Journals 2017; 25(3):222-9.
28. Zhou Y, Hellberg M, Hellmark T, Höglund P, Clyne N. Twelve months of exercise training did not halt abdominal aortic calcification in patients with CKD–a sub-study of RENEXC-a randomized controlled trial. BMC nephrology 2020; 21(1):233.
29. Mendoza JM, Isakova T, Ricardo AC, Xie H, Navaneethan SD, Anderson AH, et al. Fibroblast growth factor 23 and Inflammation in CKD. Clinical Journal of the American Society of Nephrology 2012; 7(7):1155-62.
30. Abd El-Kader SM, Al-Jiffri OH. Aerobic exercise modulates cytokine profile and sleep quality in elderly. African health sciences 2019; 19(2):2198-207.
31. Zheng G, Qiu P, Xia R, Lin H, Ye B, Tao J, et al. Effect of aerobic exercise on inflammatory markers in healthy middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in aging neuroscience 2019; 11:98.
32. Shabani R, Yosefizad L, Fallah F. Effects of eight weeks of endurance-resistance training on some inflammatory markers and cardiovascular endurance in sedentary postmenopausal women. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2017; 20(1):23-30.
33. Azamian Jazi A, Emdi S, Hemati S. Effect of six weeks of continuous running on oxidative stress, lipid peroxidation and aerobic power in female survivors of breast cancer. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2017; 19(38):24-32.
34. Simioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Sacchetti G, Gonelli A, et al. Oxidative stress: role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. Oncotarget 2018; 9(24):17181-98.
35. Ihalainen JK, Schumann M, Eklund D, Hämäläinen M, Moilanen E, Paulsen G, et al. Combined aerobic and resistance training decreases inflammation markers in healthy men. Scand J Med Sci Sports 2018; 28(1):40-7.
36. Taghian F, Ghatreh Samani K. Dose 12 week resistance training Influence IL-18 and CRP levels in Elderly men?. Razi Journal of Medical Sciences 2018; 24(165):77-84.
37. Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of β-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. Brain, behavior, and immunity 2006; 20(3):201-9.
38. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the Health, Aging and Body Composition Study. Journal of the American Geriatrics Society 2004; 52(7):1098-104.
39.

www.SID.ir