

مقایسه دو شیوه تمرین تداومی و تناوبی به مدت هشت هفته بر آپلین ۱۳ و فاکتور رشد فیبرو بلاستی در رت های سالمند

گلبنو بلوری^۱، مهران قهرمانی^{۲*}، ایرج گرامی نیا^۳، مهدیه نصیری اوانکی^۴

۱- دکتری فیزیولوژی ورزشی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

۳- دکتری دامپزشکی، اداره کل دامپزشکی بوشهر، ایران

۴- دکتری فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

یافته / دوره ۲۳ / شماره ۴ / پاییز ۱۴۰۰ / مسلسل ۸۹

چکیده

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۳/۱۵ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۵/۱۱

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر مقایسه دو شیوه تمرین تداومی و تناوبی به مدت هشت هفته بر آپلین ۱۳ و فاکتور رشد فیبرو بلاستی در رت های سالمند بود.

مواد و روش ها: در این تحقیق تعداد ۳۰ موش نر سالمند، که به طور تصادفی در سه گروه تمرین تداومی (۱۰ سر)، تمرین تناوبی (۱۰ سر) و گروه کنترل (۱۰ سر) قرار گرفتند. مداخلات به مدت ۸ هفته انجام شد. جهت بررسی متغیرهای تحقیق (آپلین ۱۳ و فاکتور رشد فیبروبلاستی) ۷۲ ساعت قبل و بعد از آخرین جلسه پروتکل ۳ میلی لیتر خون از دم موش های نر سالمند خون گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل یافته ها از تحلیل واریانس یک راهه ANOVA و آزمون تعقیبی توکی برای همگن بودن واریانس گروه ها استفاده شد و انجام آزمون های آماری از نرم افزار SPSS ۱۷ در سطح معنی داری $P = 0/05$ استفاده شد.

یافته ها: آپلین ۱۳ در گروه تمرین تداومی افزایش معنی داری داشت ($P < 0/05$). فاکتور رشد فیبرو بلاستی در گروه تمرین تداومی افزایش معنی داری داشت ($P < 0/05$). آپلین ۱۳ در گروه تمرین تناوبی افزایش معنی داری داشت ($P < 0/05$). در گروه کنترل تغییر معنی داری مشاهده نشد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد هشت هفته تمرین تداومی و تناوبی باعث افزایش معنی داری در سطوح آپلین ۱۳ و فاکتور رشد فیبرو بلاستی آنژیوژنز موش های نر سالمند شد. بنابراین می توان از این تمرینات و به ویژه تمرین تناوبی به عنوان روشی مناسب برای افزایش رگزایی در سالمندان استفاده کرد.

واژه های کلیدی: تمرین تداومی، تمرین تناوبی، آپلین ۱۳، فاکتور رشد فیبرو بلاستی.

*آدرس مکاتبه: کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، گروه فیزیولوژی ورزشی.

پست الکترونیک: Mehran.physiology@gmail.com

مقدمه

سالمندی یک فرآیند طبیعی در زندگی است که از ابتدای عمر شروع می‌شود. با افزایش سن به تدریج تغییرات جسمانی، روانی و احساس در انسان روی می‌دهد. این تغییرات بسیار تدریجی و فردی هستند و عبارتند از ضعف عضلات صاف و آتروفی عضلات مخطط، تغییرات در سیستم عروق قلب و ریه‌ها (شامل کاهش برون ده قلب، سختی عروق و تجمع چربی در دیواره‌ی آن‌ها کاهش قابلیت ارتجاعی ریه و...) پوکی و شکنندگی استخوان‌ها. به عبارت دیگر پیری عبارت است از تغییرات بیولوژیکی که در نحوه‌ی زیست ارگانیسم در طول زمان ظاهر می‌شود (۱). امروز پدیده سالمندی با همه ابعاد روانی و اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی از جمله مسائل جدی و چالش‌زا برای خانواده‌ها و کشورها می‌باشد. در این رابطه مطالعات نشان می‌دهد در حدود ۶۰ درصد از هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، مربوط به سالمندان است (۲). فعالیت ناکافی و کم‌ تحرکی مسئول ۲۰ درصد از مرگ و میرها حاصل از بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و دیابت شناخته شده است و در هر سنی تغییر در الگوی زندگی مانند فعالیت بدنی و ورزش عامل مهم در کاهش مرگ و میرها و افزایش طول عمر می‌باشد (۳).

در این میان نقش فعالیت بدنی بر سلامت روانی و سلامت جسمانی به عنوان مهمترین عامل مؤثر در ارتقاء و تکامل انسان‌ها به ویژه در بین سالمندان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۴). به طوری که پترسون و همکاران عقیده دارند که داشتن زندگی فعال در دوران سالخوردگی سلامت و استقلال را برای آن‌ها به ارمغان می‌آورد (۵). مکلووی نشان داد که سالمندان ورزشکار از سلامتی عمومی و نشاط بیشتری نسبت به همسالان غیر ورزشکار برخوردار هستند (۶).

به طور کلی، عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی با افزایش سن و چاقی افزایش می‌یابد. سالمندی باعث

اختلال در عملکرد اندوتلیال در آئورت و کاهش مقاومت عروق می‌شود. تغییر در عملکرد اندوتلیال به دنبال پیری، ممکن است حاوی مفاهیم مهم بالینی باشد و بیماری‌های قلبی-عروقی را ایجاد نماید (۷). با توسعه دانش درباره اهمیت عملکرد اندوتلیال، به غیر از داروها، فعالیت فیزیکی به عنوان درمان تصریح کننده بهبود عملکرد اندوتلیال مرکز توجه تبدیل شده است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی متوسط آنتی اکسیدان را تقویت می‌کند و عملکرد اندوتلیال را حفظ می‌کند. به این ترتیب، فعالیت ممکن است تأثیر مفیدی بر روی اندوتلیال و بهبود بیماری قلبی عروقی از طریق محافظت اندوتلیال بر عهده داشته باشد (۸).

سازگاری‌های متعددی پس از تمرین‌های ورزشی در بدن ایجاد می‌شود که به کاهش آمار مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و به بهبود اجرای ورزش کمک می‌کند. از اصلی‌ترین سازگاری‌ها، افزایش جریان خون عضله است که این افزایش با تغییر چگالی مویرگی و حداکثر اکسیژن مصرفی همراه است (۹). فرآیند رگزایی یکی از سازگاری‌های بسیار مهم در بافت‌های متعدد بدن (عضله اسکلتی، قلب، مغز، کلیه و غیره) همراه ورزش محسوب می‌شود (۱۰).

آپلین ادیپوکینی است که از بافت چربی ساخته می‌شود و افزایش آن باعث باعث کاهش مقاومت به انسولین می‌شود. همچنین در گیرنده‌هایی نشان دادند با افزایش سن در موش‌های صحرایی عامل‌های رشد مویرگی مانند VEGF به میزان ۸۰ درصد عروقی و کنترل فشار خون نقش دارد و فعال سازی آن باعث شکل‌گیری عروق جدید می‌شود. اثر آن بر فشار خون موجب فعال شدن گیرنده در سطح سلول‌های اندوتلیال می‌شود که باعث رهایی NO می‌شود که باعث انبساط عروق می‌شود (۱۱). آپلین با ۷۲ آمینو اسید فعال بر روی کرموزوم ۱۱ ترسیم می‌شود. الگوهای خاص رشد و بیان ژن آپلین و APJ در

دیستروفی و کم خونی و بیماری های قلبی به میزان زیادی افزایش می یابد (۲۰). تأخیر و اختلال در رگرایی در سالمندی با عوامل مختلفی همراه است از جمله اختلال عملکرد سلول اندوتلیال، کاهش VEGF و عبارات FGF، کاهش رسوب از کلاژن، کاهش بیان سایر عوامل آنژیوژنتیکی است (۲۱).

با توجه اثرات مفیدی که فعالیت جسمانی می تواند بر عوامل آنژیوژنز و فاکتورهای قلبی عروقی به جای بگذارد و با توجه به نقصان عوامل رگرایی در سالمندی نتایج این تحقیق می تواند بیان کننده سازوکاری برای کاهش عوارض سالمندی را به همراه داشته باشد.

در نتیجه با توجه به اهمیت سالمندی و تغییرات فیزیولوژیکی همراه با آن و شناخت آثار تمرینات ورزشی بر فرآیند آنژیوژنز و عوامل قلبی، این تحقیق با مطالعه و مقایسه ۸ هفته تمرین تناوبی و تداومی بر سطوح آپلین ۱۳ (یک مارکر اصلی و اختصاصی برای اندوتلیوم عروق) و فاکتور رشد فیبروبلاست (عامل مهاجرت، تکثیر و تمایز سلول های اندوتلیال و پروتئولیز خارج سلولی) در موش های سالمند می باشد.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع تجربی با طرح پس آزمون به همراه گروه کنترل و از لحاظ هدف از نوع تحقیقات بنیادی است که به شیوه آزمایشگاهی انجام شد. در این پژوهش ۳۰ سر موش نر ویستار ۲۱ ماهه به عنوان نمونه تحقیق از مؤسسه انستیتو رازی خریداری شدند. موش ها در گروه های سه تایی و در محیطی با میانگین دمای ۲۲ درجه سانتی گراد، رطوبت ۵۵ و چرخه روشنایی-تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت در قفس های مخصوص از جنس پلی کربنات نگهداری شدند. تمامی حیوانات به آب و غذای ویژه موش دسترسی آزاد داشتند. آزمودنی ها پس از یک هفته آشنایی با محیط آزمایشگاه به روش تصادفی به سه گروه تجربی تمرین تداومی با شدت متوسط (MCT) و تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) و گروه

ساختارهای قلبی و عروقی و مطالعات اولیه توسعه ارگانیسیم ها، این احتمال وجود دارد که نقش مهمی در جنین شناسی قلب و عروق نیز داشته باشد. در قلب و عروق افراد بالغ هم آپلین و هم APJ در آندوتلیوم کلیه و ریه و در سلول های میوکاردی و در عضلات صاف عروقی بیان شده است. آپلین بر روی اندوتلیال اثر داشته و موجب رهاسازی NO شده که با حضور بازدارنده های Enos می تواند غیر فعال شود (۱۲). نشان داده شده است که کاهش سختی شریانی به وسیله تمرین ورزشی با افزایش سطح پلاسمایی آپلین در افراد مسن سالم مرتبط می باشند (۱۳). آپلین یک پروتئین مؤثر بر عروق است (۱۴) که عملکردهای قلبی عروقی همچون گشاد کنندگی عروق اندوتلیالی، تنگ کنندگی عروق از طریق اثرگذاری روی سلول های عضلانی صاف و افزایش قدرت انقباض قلب دارد (۱۵).

فاکتور رشد فیبروبلاستی یک عامل مهم برای تسهیل بازسازی عضلات است. اثرات بیولوژیکی FGF-1 و FGF-2 نسبت به VEGF از نظر مکانی محدودتر است (۱۶). علاوه بر این FGF-2 می تواند باعث تنظیم مجدد VEGF و از طریق NO گشاد کردن عروق را القا کند (۱۷). گومز پینیلا و همکاران افزایش قابل توجهی در هیپوکامپ موش FGF-2 mRNA بعد از ۴ شب ورزش مشاهده کردند. همچنین به نظر می رسد FGF-2 در ادامه رگ زایی از طریق تخریب ماتریس خارج سلولی کمک می کند (۱۸).

سلول های اندوتلیال از طریق سیگنال های پاراکرین و آندوکرین و سلول های حمایت کننده اطراف از طریق VEGF، FGF، Ang1 و Notch از فنوتیپ سلول های اندوتلیال پایه دار نگهداری و از رگ ها در مقابل شیر استرس حفاظت می کنند (۱۹). در چند سال اخیر تحقیقات در این حوزه بیان می کند که FGF یک فاکتور کلیدی در رشد عضله قلب و دیگر بافت های بدن است. در کل میزان آن در سرم خیلی پایین است که به دنبال

هفته دوم ۲۴ دقیقه، هفته سوم ۳۲ دقیقه و از ابتدای هفته چهارم به بعد ۴۰ دقیقه بود (۲۲).

دستورالعمل تمرین تناوبی هوازی

در گروه تمرین استقامتی موش‌ها به منظور گرم کردن ابتدا به مدت پنج دقیقه با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد سرعت پیشینه بر روی نوارگردان دویند. سپس هفته اول با شدت ۶۰ درصد سرعت پیشینه؛ هفته‌ی دوم با ۶۵ درصد سرعت پیشینه؛ از هفته‌ی سوم به بعد با ۷۰ درصد سرعت پیشینه تمرین را انجام دادند. دستورالعمل تمرین به گونه‌ای تنظیم شد که کل مسافت طی شده برای هر دو گروه تناوبی و تناوبی با یکدیگر برابر بود. از این‌رو، زمان تمرین در شدت ۷۰ درصد سرعت پیشینه با توجه به مقدار جابجایی دستورالعمل تمرین تناوبی (بدون محاسبه جابجایی در مرحله گرم کردن و سرد کردن) محاسبه شده است. در پایان موش‌ها پنج دقیقه سرد کردن را با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد سرعت پیشینه انجام دادند (۲۲).

اطلاعات توصیفی با استفاده از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودار و جدول) و تحلیل استنباطی با استفاده از آمار استنباطی تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. سطح معنی داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. در ابتدا برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویک استفاده شد، سپس برای مقایسه تفاوت میان گروه‌ها از آزمون آنوا یک راه (ANOVA) استفاده شد و در معنی داری متغیرها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

یافته‌ها

جدول ۱ تحلیل واریانس در فاکتورهای آنژیوژنز بین سه گروه تمرین تناوبی و تمرین تناوبی و گروه کنترل را نشان می‌دهد.

کنترل تقسیم شدند. سپس حیوانات گروه‌های استقامتی هر روز به مدت ۱۰ دقیقه و پنج بار در هفته با تردمیل و چگونگی دویدن بر روی تردمیل در طول یک هفته آشنا شدند و پس از ۴۸ ساعت استراحت از آخرین جلسه آشناسازی از موش‌ها آزمون وامانده‌ساز برای سنجش حداکثر سرعت گرفته شد. سپس هر دو گروه استقامت تناوبی و تناوبی به مدت پنج جلسه در هفته به مدت هشت هفته تمرینات تناوبی هوازی و تمرین تناوبی با شدت بالا را انجام دادند. با توجه به سازگاری حیوانات با تمرین در انتهای هر چهار هفته یکبار حیوانات آزمون وامانده‌ساز گرفته شدند و شدت تمرین حیوانات بر اساس آزمون وامانده‌ساز جدید تعیین شد.

دستورالعمل تمرین تناوبی

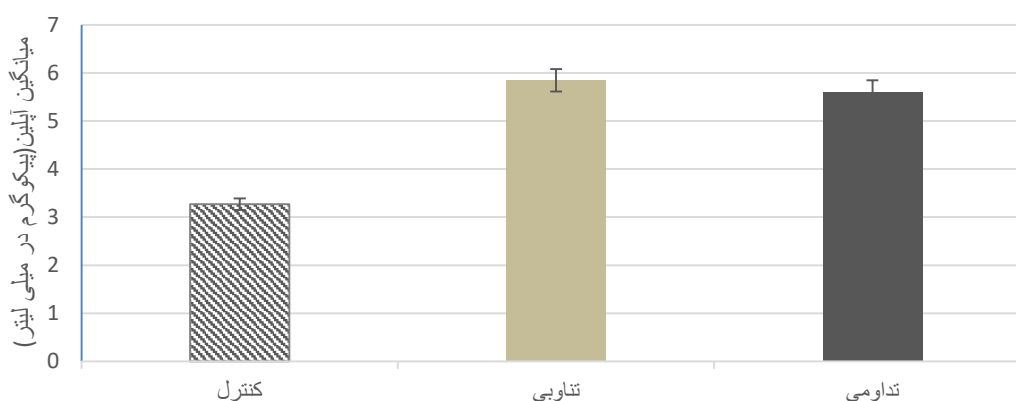
دستورالعمل تمرین تناوبی شامل سه قسمت گرم کردن، تمرین شامل تکرارهای اینتروال و سرد کردن بود. موش‌های صحرایی ابتدا با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد پیشینه به مدت ۵ دقیقه بر روی نوارگردان گرم کردند، سپس تمرین تناوبی را انجام و پس از آن با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد سرعت پیشینه سردکردن را انجام دادند. تمرین تناوبی شامل ترکیب تکرارهای اینتروال با شدت بالا و شدت پایین بود. تکرار اینتروال با شدت بالا شامل دو دقیقه با شدت ۸۰ درصد سرعت پیشینه در هفته اول؛ ۹۰ درصد پیشینه در هفته دوم، ۱۰۰ درصد پیشینه در هفته سوم و ۱۱۰ درصد سرعت پیشینه از ابتدای هفته چهارم، تا پایان تمرین بود. تکرار اینتروال با شدت پایین شامل دو دقیقه با شدت ۴۰ درصد پیشینه از هفته اول تا پایان سوم و درصد سرعت پیشینه از ابتدای هفته چهارم به بعد بود. تعداد تکرار اینتروال با شدت بالا در هفته اول دو تکرار اینتروال؛ هفته دوم چهار تکرار اینتروال؛ هفته سوم شش تکرار اینتروال و از ابتدای هفته چهارم به بعد شامل هشت تکرار اینتروال بود. از این‌رو زمان کل تمرین در هفته اول ۱۶ دقیقه، در

جدول ۱. تحلیل واریانس (ANOVA) برای بررسی فاکتورهای آنژیوزنز بین گروه‌ها

P. value	مقدار آماره F	Ms	درجه آزادی	Ss	فاکتورها
<0/001	1033/10	115/81	2	231/64	APLINE13
<0/001	218/23	11/84	2	23/68	FGF

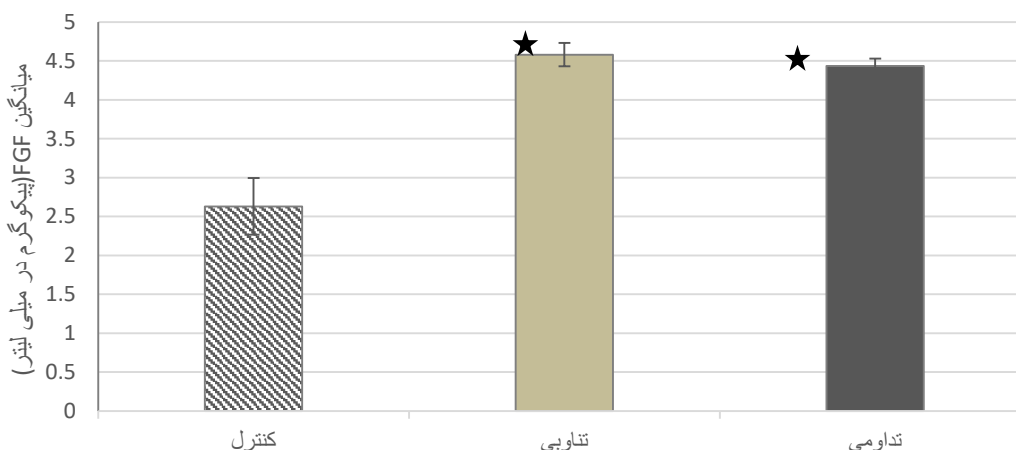
آزمون تعقیبی توکی نشان داد تفاوت میانگین مشاهده شده در بین دو گروه تداومی و تناوبی معنی دار نبوده است ($P > 0/05$)، اما تفاوت میانگین بین گروه تناوبی و تداومی در مقایسه با گروه کنترل معنی دار بوده است ($P < 0/05$). نمودار-۱.

یافته‌های بدست آمده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که سطح آپلین ۱۳ بعد از ۸ هفته تمرین، بین گروه‌ها تفاوت معنی داری داشته است ($P < 0/001$). بطوری که مقادیر میانگین گروه‌های تداومی و تناوبی بیشتر از گروه کنترل بوده است. مقایسه بین دو گروهی براساس

نمودار ۱. میانگین سطح آپلین ۱۳ موش‌های سالمند مورد آزمایش در گروه‌های مختلف * معنادار در سطح $P \leq 0/05$

بین گروهی براساس آزمون تعقیبی توکی نشان داد که گروه‌های تداومی و تناوبی نسبت به گروه کنترل تفاوت آماری معنی دار داشته‌اند ($P < 0/05$). اما تفاوت میانگین مشاهده شده بین دو گروه تداومی و تناوبی معنی دار نبوده است ($P > 0/05$). نمودار-۲.

بر اساس یافته‌های بدست آمده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد بعد از ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی میانگین FGF بین گروه‌ها تفاوت معنی داری داشته است ($P < 0/001$). به طوری که مقادیر میانگین گروه‌های تداومی و تناوبی بیشتر از گروه کنترل بوده است. مقایسه

نمودار ۲. میانگین FGF موش‌های سالمند مورد آزمایش در گروه‌های مختلف * معنادار در سطح $P < 0/05$

بحث و نتیجه گیری

یافته های پژوهش حاضر نشان داد که سطح آپلین ۱۳ بعد از ۸ هفته تمرین، بین گروه ها افزایش معنی داری داشته است ($P < 0.001$) اثر تمرین هوازی بر آپلین قلبی کاملاً مشخص نبود چنانچه در سال ۲۰۰۶ اولین پژوهش در این زمینه انجام شد که اثر ۹ هفته تمرین شنا (شش جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه) را بر APJ و آپلین در بافت های قلبی- عروقی موش های مبتلا به پرفشار خونی بررسی کردند و نشان دادند تمرین شنا در موش های مبتلا به پرفشار خونی باعث کاهش فشار خون سیستولیک و افزایش آپلین و APJ در بافت های قلبی- عروقی شده است (۲۳) که همسو با پژوهش حاضر بود.

در تحقیقی رایت و گاستان پس از بررسی پاسخ آپلین به فعالیت پس از اعمال یک برنامه تمرین شنای یک ساعته در موش های سالم، به این نتیجه رسیدند که در مقایسه با گروه کنترل و وضعیت پایه، میزان آپلین بافت قلبی و پلاسمایی در پاسخ به ورزش، ۴ برابر افزایش می یابد و این افزایش تا ۲۴ ساعت پس از ورزش بالا باقی می ماند، در حالی که سطوح پلاسمایی آپلین عضله اسکلتی در پی یک نوبت ورزش کوتاه مدت هیچ تغییر معنی داری نداشت (۲۴، ۲۵).

در تحقیقی ژانگ و همکاران، نشان دادند که تمرین شنا در موش های فعال در مقایسه با موش های کم تحرک، آپلین در بافت های قلبی- عروقی، در پلاسمای قلب و آئورت افزایش یافت (۲۶) که همسو با تحقیق انجام شده می باشد. همچنین در تحقیقی که توسط فانی و همکاران انجام شد به نظر می رسد تمرین استقامتی می تواند سطح آپلین بافت چربی را مستقل از انسولین و گلوکز افزایش دهد. بنابراین احتمالاً تمرین استقامتی بتواند در کنترل وضعیت التهابی آزمودنی های سالمند نقش داشته باشد (۲۷).

در پژوهشی که توسط کاظمی و همکاران انجام شد مشاهده شده تمرینات تناوب با شدت بالا که در نمونه های

انسانی بوده نشان داده شد که این نوع تمرینات موجب افزایش آپلین شده است (۲۸).

ورزش و مداخله‌ی تمرین ورزشی گیرنده آپلین را نیز افزایش می دهد که یک تعادل سیستم آپلین APJ رخ دهد. نتایج پژوهش زونگ و همکاران نشان داد به دنبال تمرین ورزشی میزان گیرنده و خود آپلین افزایش داشته است (۲۶). پس از فعالیت ورزشی با توجه به شدت تمرین میزان خون رسانی به بافت های عضلانی افزایش می یابد. این افزایش خون رسانی نیازمند سازو کار رگ گشایی و رگزایی در این بافت ها است. بیان ژن آپلین در عروق محدود به سلول های اندوتلیال است، در حالی که ژن رسپتور آن یعنی APJ هم در اندوتلیوم و هم در سلول های عضله صاف عروق بیان می شود. اگر چه نقش سیستم آپلین APJ در فیزیولوژی قلب و عروق کاملاً مشخص نیست، اما مطالعات انجام شده روی حیوانات اشاره بر نقش سیستم APJ - Aplin در تنظیم جریان عروق، عملکرد انقباضی قلب و تعادل مایع دارد. این پپتید از طریق مکانیسمی وابسته به نیتریک اکسید سبب کاهش فشار خون شده و در تنظیم فشار و جریان خون شرکت دارد (۲۴). نقش آپلین در تنظیم جریان عروق احتمالاً بیشتر مربوط به تنظیم مرکزی فشار خون است تا اثرات محیطی آن. همچنین عملکرد آپلین ممکن است وابسته به نوع و اندازه قطعات آپلین و نیز محل بستر عروق باشد (۲۵). در گردش خون سیستمیک، آپلین با تعدیل بیان eNOS اتساع عروقی وابسته به eNOS را سبب می شود و با انقباض عروقی القا شده توسط آنژیوتانسین ۱ مقابله می کند (۲۹).

گزارش شده است که مکانیسم همودینامیک آپلین از طریق تولید نیتریک اکسید می باشد. تحریک آپلین بر خلاف *in vivo* از طریق پیش درمانی با تزریق مهارکننده NO سنتتاز (L-NAME) پاسخ شدیدی را در موش های صحرائی ایجاد می کند (۳۰). همچنین نتایج این

عضله نیم غشایی به عمل آمد. نتایج تحقیق نشان داد که با ۵ روز تمرین تغییری در FGF مشاهده نشد. بنابراین عدم تغییر FGF در پاسخ به تمرینات ورزشی این فرضیه را به وجود آورد که FGF عامل رگزایی در آنژیوژنز ناشی از ورزش محسوب نمی‌شود. نتایج مطالعه فوق بر خلاف یافته های تحقیق حاضر می‌باشد (۳۲).

در مخالفت با این فرضیه محققان در پژوهشی به بررسی اثر تمرینات ورزشی همزمان با تزریق FGF بر تعداد مویرگ ها و حجم عضله نیم غشایی پرداختند. در این تحقیق از ۴۹ موش با وزن ۳۳۰ تا ۴۰۰ گرم استفاده شد. نتایج حاصله نشان داد که تمرینات ورزشی تعداد مویرگ‌های عضله نیم غشایی را کاهش داد که این کاهش احتمالاً بدلیل افزایش حجم عضله می باشد. تمرینات ورزشی همراه با تزریق FGF نسبت به تمرین ورزشی بدون تزریق آن به افزایش چگالی مویرگی بیشتری منتهی شد. همچنین تزریق b-FGF تاثیر آنژیوژنتیکی قوی‌تری نسبت به a-FGF دارد. در گروه‌های که تمرین شنا انجام داده بودند حجم عضله بیشتر از سایر گروه ها افزایش یافته بود. این میزان افزایش در حجم عضله در گروه‌های C1 و D2 برابر بود (۲۲).

بطور کلی، انقباض عضله اسکلتی نیز از جمله نیروهای مکانیکی خارج از عروق است که به طور مستقل از افزایش جریان خون عضله، فرآیند رگزایی در عضله اسکلتی را تحریک می کند. بنابراین خود انقباضات عضله اسکلتی در حرکات قدرتی به طور مستقل می تواند عامل آنژیوژنز در این افراد باشد. تمرینات تداومی و تناوبی باعث افزایش میزان عوامل رگ زایی مانند، APLINE13 و FGF می شود. به نظر می رسد با توجه به تأثیر تمرینات تداومی و تناوبی بر میزان رگزایی در افراد سالمند، بویژه تمرینات تناوبی، با طراحی تمرینات تناوبی می توان میزان ریسک فاکتورهای قلبی و عروقی در افراد سالمند را کاهش داد. افزایش عوامل رگ زایی باعث افزایش خونرسانی افزایش

تحقیق نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی تداومی با شدت متوسط با افزایش آپلین ۱۳ در موش های نر سالمند شد. احتمالاً تمرین تداومی با شدت متوسط از طریق تحریک دستگاه قلبی عروقی سبب تحریک آپلین، سپس فعال شدن گیرنده های آن می شود. آپلین به گیرنده های خود متصل می شود، فسفوانیزوتید از طریق فعال سازی Akt سبب فسفریله شدن eNOS می شود، سپس از طریق ال-آرژنین سبب انتشار نیتریک اکساید و به دنبال آن موجب افزایش گوانوزین منوفسفات حلقوی می شود که نتیجه آن گشادشدن عروق می شود (۳۱).

براساس یافته های بدست آمده از هشت هفته تمرین تداومی و تناوبی میانگین FGF بین گروه ها افزایش معنی داری داشته است ($P < 0.001$). فاکتور رشد فیبروبلاستی نقش مهمی در فرآیند رشد و تکامل بافت های بدن ایفا می کند. FGF هم در فرآیند آنژیوژنز عضله و هم در فرآیند هیپرتروفی عضله که از مهمترین تغییرات عضله در پاسخ به فعالیت ورزشی است مشارکت دارد. FGF علاوه بر موارد مذکور در فرآیندهای مهم دیگری چون توسعه و تکامل مغز، تشکیل غضروف و ترمیم بافت های نرم نیز مشارکت دارد. البته این فاکتور در فرآیندهای پاتولوژیکی مانند رشد غیر طبیعی بافت ها و تومورهای سرطانی نیز درگیر است. در چند سال اخیر تحقیقات زیادی روی این فاکتورها صورت گرفته است که بیان می کند FGF یک فاکتور کلیدی در رشد عضله قلب و دیگر بافت های بدن نیز می باشد.

در مطالعات مروری به این موضوع اشاره شده است که FGF عمدتاً تحت تاثیر فعالیت ورزشی قرار نمی گیرد. در همین راستا گاوین و همکاران به بررسی تغییرات FGF در پاسخ به ورزش کوتاه مدت پرداختند، در این تحقیق از موش‌های ۶۴ روزه استفاده شد که میانگین وزن آن‌ها ۲۰۰ گرم بوده است. دستورالعمل شامل دویدن به مدت یک ساعت با سه شدت ۲۵، ۱۵، ۲۰ متر بر دقیقه به مدت ۵ روز بود. قبل از شروع تمرین و بعد از اتمام تمرین بیوپسی از

تشکر و قدردانی

این تحقیق در کمیته پژوهش و اخلاق زیستی دانشگاه علوم و تحقیقات تهران به شماره IR.IAU.SRB.REC.1397.018 تأیید شده است و از کلیه کسانی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

پروتئین‌های فوق‌عاملی اثرگذار در عملکرد قلب و عروق می‌شود. این نوع تمرین می‌تواند جایگزینی مناسب برای حفظ سلامت قلب و عروقی و نوعی عامل غیر دارویی و مؤثر در این افراد مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت HIIT نسبت به تمرین تداومی استقامتی از لحاظ زمانی و حجم کار انجام شده دارای مزیت می‌باشد.

References

1. Robabeh M. Application of nursing concepts and theories. Tarbyat Modares. Tehran 2000.
2. Habibi A, Nikpours S, Seiedoshohadaei M, Haghani H. Avidity of cafe and status of physical functioning among Elderly people in west Region of Tehran. IJN 2008; 21(53): 224-5.(In Persian).
3. Brill D, Patricia A. Function fitness for older adults. Bamdad Publisher. 2009.
4. Vonwishper P. The importance of atmospheric heat waves for health service in already altered people. MED Kiln. 2008; 103: 75-79.
5. Patterson SL, Rodgers MM, Mack R, Forrester LW. Effect of treadmill exercise Training on spatial and temporal gait parameters in Subjects with chronic stroke: Areliminary report. J Rehab Res pev. 2008; 45 (2): 221-228.
6. McCauley E. Physical activity enhances quality of life in older adults: efficacy-esteem and effective influences. Ann Behav Med .2005 Oct; 30 (2): 138-45.
7. Maeda S, Tanabe T, Miyauchi T, Otsuki T, Sugawara J, Iemitsu M, et al. Aerobic exercise training reduces plasma endothelin-1 concentration in older women. JAPh. 2003; 95(1):336-341.
8. Di Francescomarino S, Sciartilli A, Di Valerio V, Di Baldassarre A, Gallina S. The Effect of physical exercise on endothelial function. Sports Med 2009; 39(10): 797- 812.
9. Gustafsson T, Knutsson A, Puntchart A, Kaijser L, Nordqvist SA-C, Sundberg C, et al. Increased expression of vascular endothelial growth factor in human skeletal muscle in response to short-term one-legged exercise training. Pflügers Archiv. 2002; 444(6):752-9.
10. Prior BM, Yang H, Terjung RL. What makes vessels grow with exercise training? JAPh. 2004;97(3):1119-28.
11. Mokhtari M, Daryanoosh F, Salasi M, Mohammadi M. The effect of weeks aerobic exercise on levels of apelin-12 plasma and blood pressure in hypertensive middle-aged women. IJEM. 2015; Vol 17,NO5. (In Persian).
12. Wataru K, Naohiko K, Hiroshi T, Mayuko I, Fumihiko S, Toshihiko I. Cardioprotective Effect of Apelin-13 on Cardiac Performance and Remodeling in End-Stage Heart Failure. CJ. 2012; vol .76. January.
13. Fujie S, Sato K, Miyamoto-Mikami E, Hasegawa N, Fujita S, Sanada K, et al. Reduction of arterial stiffness by exercise training is associated with increasing plasma apelin level in middle-aged and older adults. PloS One. 2014;9(4):e93545.
14. Koguchi W, Kobayashi N, Takeshima H, Ishikawa M, Sugiyama F, Ishimitsu T. Cardioprotective effect of apelin-13 on cardiac performance and remodeling in end-stage heart failure. Circ J. 2012; 76(1): 137-44.
15. Tatemoto K, Takayama K, Zou MX, Kumaki I, Zhang W, Kumano K, et al. The novel peptide apelin lowers blood pressure via a nitric oxide-dependent mechanism. Regul Pept. 2001; 92-87(3-2)99.

16. Bieniasz, M, Oszajca, K, Eusebio, M, Kordiak, J, Bartkowiak, Jand Szemraj J. The positive correlation between gene expression of the two angiogenic factors: VEGF and BMP2 in lung cancer patients. *Lung Cancer*: 2009; 66: 319-326.
17. Wu H M, Yuan Y, McCirathy M, Granger H.J. Acidic and basic FGFs dilate arterioles of skeletal muscle through a nodependent mechanism. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*1996; 271:H1087-1093.
18. Vlodaysky I, Fuks Z, Ishai-Michaeli R, Bashkin P, Levi E, Korner G, Bar-Shavit R, Klagsbrun M. Extracellular matrixresident basic fibroblast growth factor: Implication for the controlof angiogenesis. *J. Cell. Biochem.*1991; 45: 167-176.
19. Bauer MS, Bauer JR, Velazquez CO. Angiogenesis, Vasculogenesis, and Induction of Healing in Chronic Wounds. *Vasc Endovascular Surg.* 2005; 39(4):293-306.
20. Nourshahi M, Taheri Chadorneshin H, Pirouz M. Effect of endurance training in hypoxia-normobaric and normal conditions on serum VEGF concentration, hemoglobin and blood hematocrit. *HMS.* 2012;18(3):135-40.(In Persian).
21. Shuansuo Y, Hui Li, Lei T, Guanghao G, Jiangwei M, Zengyong Q, Huajin L, Weiyi F. Apeline-13 protects the heart aginst ischemia-reperfusion injury through the RISK-GSK-3B-Mptp. *Arch Med Sci* 2015;5 October.
22. Nourshahi M, Farahmand F, Bigdeli MR. Effect of cinnamon-extract supplementation on VEGF and Endostatin level in hind leg muscle of aged rats after one session of exhaustive exercise. *IJPhPh.* 2015;1(3):179-0. (In Persian).
23. Zhang J, Ren CX, Qi YF, Lou L X, Chen L, Zhang, LK, et al. Exercise training promotes expression of apelin and APJ of cardiovascular tissues in spontaneously hypertensive rats. *Life Sciences.*2006; 79(12), 1153-9.
24. Wright D, Sutherland L. Exercise increases apelin expression in white adipose tissue: 646:May 27 3: 15 PM-3: 30 PM. *Sci Sports Exerc.* 2009; 41(5): 38.
25. Castan-Laurell I, Dray C, Knauf C, Kunduzova O, Valet P. Apelin, a Promising target for type 2 diabetes treatment? *Trends Endocrinol Metab.* 2012; 23(5): 234-41.
26. Zhang BH, Guo CX, Wang HX, Lu LQ, Wang YJ, Zhang LK, et al. Cardioprotective effects of adipokine apelin on myocardial infarction.HV. 2014 ; Sep:29(5):679–89.
27. Fani F, Abbassi Dalooi A, Abedi A. The Effect of 8 weeks of endurance training and nitric oxide on Apelin in adipose tissue in elderly male,s rate. *JPSBS.* 2017;Vol,4. No8. (In Persian).
28. Kazemi F, Ebrahim Kh, Zahedi Asl S. Effect of regular exercise-induced apelin on dyslipidemia of type 2 diabetic rats. *RMSHBUMS.*..2016; Vol.39;No4.(In Persian)
29. Kadoglou N P, Vrabas IS, Kapelouzou A, Lampropoulos S, Sailer N, Kostakis A, et al. The impact of aerobic exercise training

- on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type 2 diabetes. *IMJEC*.2012; 18(5), 290-295.
30. Mahmoodi AA, Dabidi-Roshan V, Gharakhanlou R, Hedayati M. Effects of exercise and ferula gummosa on apelin of cardiac and kidney tissues in L-NAME induced hypertension in rats. *IJHPA*. 2013; 4(2): 42-50. (In Persian).
31. Akbarpour M. The Effect of Resistance Training on Serum Levels of Adipokine and Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease in Obese Men. *Qom Univ Med Sci J*. 2013;7(3):1-10. (In Persian).
32. Gavin TP WP. Effect of short-term exercise training on angiogenic growth factor gene responses in rats. *J Appl Physiol*. 2001;90(4):1219-26.

The Comparison of two methods of continuous and interval training for eight weeks on Aplin 13 and fibroblast growth factor in elderly rats

Bolouri G¹, Ghahramani M^{2*}, Geraminia F³, Nassiri Avanaki M⁴

1. Ph.D. in Exercise Physiology, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran, Mehran.physiology@gmail.com

3. Ph.D. in Veterinary Medicine, Bushehr, Iran

4. Ph.D. in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 15 Jun 2021

Accepted: 12 Aug 2021

Abstract

Background: This study aimed to compare the two methods of continuous and interval training for eight weeks on Aplin 13 and fibroblast growth factor in elderly rats.

Materials and Methods: In this study, 30 elderly male rats were randomly divided into three groups of continuous training (n=10), interval training (n=10), and control group (n=10). Interventions were performed for eight weeks. Blood samples (3 cc) were taken from the tails of elderly male rats 72 h before and after the last session of the protocol to evaluate the research variables (Aplin 13 and fibroblast growth factor). One-way analysis of variance was used to analyze the findings, and the Tukey test was utilized for the homogeneity of variance of groups. All statistical tests were performed in SPSS software (version 17) at a significance level of $\alpha=0.05$.

Results: Aplin 13 had a significant increase in the continuous exercise group ($P<0.05$). Moreover, the fibroblast growth factor was significantly increased in the continuous exercise group ($P<0.05$). Aplin 13 had a significant increase in the interval exercise group ($P<0.05$). Fibroblast growth factor was significantly increased in the interval exercise group ($P<0.05$). No significant changes were observed in the control group.

Conclusion: The results of this study showed that eight weeks of continuous and interval training caused a significant increase in the levels of Aplin 13 and fibroblast growth factor in elderly male rats. Therefore, these exercises and especially periodic exercises can be used as a suitable way to increase angiogenesis in the elderly.

Keywords: Aplin 13, Continuous exercise, Elderly, Fibroblast growth factor, Interval exercise.

***Citation:** Bolouri G, Ghahramani M, Geraminia I, Nassiri Avanaki M. The Comparison of two methods of continuous and interval training for eight weeks on Aplin 13 and fibroblastgrowth factor in elderly rats. *Yafte*. 2021; 23(4):149-160.