

تأثیر حاد و مزمن تمرینات ورزشی بر سطوح فیبرینوژن پلاسما در افراد سالم: یک فرا تحلیل

رسول اسلامی^۱، دیاکو حیدری^۲، عارف مهدی پور^۳، سروه حیدری^۳

چکیده

سابقه و هدف

هدف از این مطالعه، مقایسه تأثیر تمرینات ورزشی مختلف بر میزان فیبرینوژن پلاسما و بررسی پاسخ حاد و مزمن فیبرینوژن به فعالیت ورزشی بود.

مواد و روش‌ها

در یک مطالعه مروری فرا تحلیلی، برای بررسی مطالعه‌های انجام شده در مورد تأثیرات تمرینات ورزشی بر فیبرینوژن، جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی پاب‌مد، ساینس دایرکت، اسکوپوس، و گوگل اسکولار با کلمات کلیدی مشخص شده بین مقالاتی که طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ منتشر شده بودند، انجام گرفت. پس از غربالگری اولیه، بررسی متن کامل و ارزیابی نقادانه مطالعه‌ها، مقالاتی که دارای معیارهای ورود به پژوهش بودند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در نهایت، ۲۲ پژوهش که شامل ۳۳ کارآزمایی با معیارهای ورود به متاآنالیز بود، تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها

نتایج فراتحلیل نشان می‌دهد که پاسخ حاد فیبرینوژن به تمرینات ورزشی افزایشی می‌باشد اما این افزایش معنادار نیست. از طرفی پاسخ مزمن فیبرینوژن به تمرینات ورزشی به صورت معناداری کاهش می‌باشد که این کاهش مربوط به تمرینات هوازی و اینتروال با شدت بالا است و پاسخ آن به تمرینات بی‌هوازی ناچیز می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان گفت که تمرینات ورزشی می‌تواند در تعدیل میزان فیبرینوژن عروق مؤثر باشد؛ در پژوهش‌های مختلف، در پاسخ حاد به ورزش، عدم تغییر و یا افزایش سطح فیبرینوژن پلاسما و در پاسخ مزمن به تمرینات ورزشی، کاهش سطح فیبرینوژن پلاسما گزارش شده است. اگرچه باز هم نیاز به مطالعاتی با کیفیت بالا و حجم نمونه کافی در این زمینه احساس می‌شود.

کلمات کلیدی: تمرینات استقامتی، تمرینات مقاومتی، تمرینات اینتروال با شدت بالا، فیبرینوژن، ویسکوزیته خون

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۲۵

۱- مؤلف مسئول: PhD فیزیولوژی ورزش - دانشیار دانشکده علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبائی - تهران - ایران - کد پستی: ۱۴۸۹۶۸۴۵۱۱

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی - دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبائی - تهران - ایران

۳- کارشناس ارشد آمار زیستی - دانشکده علوم پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی - تهران - ایران

مقدمه

از میان نشانگرهای انعقادی، فیبریونژن بهترین شاخص در ارزیابی احتمال مشکلات قلبی - عروقی معرفی شده است. فیبریونژن، سوبسترای نهایی سیستم انعقاد است که به وسیله ترومبین تبدیل به فیرین می‌شود. این فرآیند بستگی به مقادیر فیبریونژن پلاسما دارد و بر اساس مطالعه‌های اپیدمیولوژیک، سطوح پلاسمایی فیبریونژن بالا با افزایش خطر اختلالات قلبی - عروقی از جمله بیماری قلبی ایسکمیک، سکته مغزی و سایر بیماری‌های انسداد عروقی با لخته همراه است (۱-۳). هم‌چنین رابطه بین سطح بالای فیبریونژن و افزایش ویسکوزیته خون و پلاسما به خوبی شناخته شده است. فیبریونژن بزرگترین پروتئین پلاسما است که تقریباً ۵/۵ درصد غلظت پروتئین کل پلاسما را شامل می‌شود (۴). هنگام التهاب که سطوح ایترلوکین-۶ پلاسما افزایش می‌یابد، سطوح فیبریونژن نیز زیاد می‌شود. فیبریونژن عملکرد چندگانه دارد و علاوه بر تولید فیرین به عنوان یک کوفاکتور برای تجمع پلاکت‌ها، تعیین‌کننده رئولوژی خون و چسبندگی لکوسیت‌ها می‌باشد (۵).

محققین معتقدند که کاهش ۰/۱ گرم بر لیتر در غلظت فیبریونژن، ۱۵٪ احتمال بیماری قلبی - عروقی را کاهش، و افزایش یک گرم بر لیتر در فیبریونژن پلاسما، ۱/۸ برابر احتمال خطر را برای بیماری قلبی - عروقی افزایش می‌دهد (۶). هم‌چنین در افراد سالم، سطح فیبریونژن در هر دهه افزایش می‌یابد، که ممکن است افزایش خطر قلبی عروقی مشاهده شده در افراد مسن را توضیح دهد (۷). از طرفی ورزش یک فعالیت بدنی منظم و هدفمند است که با هدف بهبود آمادگی جسمانی صورت می‌گیرد. فعالیت بدنی اغلب برای ارتقای سلامتی و پیشگیری از بیماری‌های متعدد غیر واگیر توصیه شده است (۸). تمرینات ورزشی انواع مختلفی دارند که می‌توان در این میان به تمرینات بی‌هوایی (مقاومتی)، هوایی و ایتروال با شدت بالا (High Intensity Interval Training : HIIT) اشاره کرد (۹). تمرینات مقاومتی به تمریناتی گفته می‌شود که حرکت بدن در برابر مقاومت انجام شود. این مقاومت ممکن است وزن بدن فرد، کش، وزنه مانند دمبل یا هر

وسيله دیگری باشد که در برابر حرکت مقاومت ایجاد کند. تمرینات مقاومتی باعث افزایش هورمون رشد، عملکرد دستگاه عصبی، قدرت و توان عضلانی، هم‌چنین باعث افزایش رشد و استحکام استخوان، عضله و بافت پیوندی می‌شود (۱۰). از طرفی تمرینات هوایی شامل تمریناتی است که بدن انسان هنگام انجام آن برای تولید انرژی از سیستم هوایی استفاده کند و عمدتاً تمرینات استقامتی طولانی مدت با شدت متوسط را شامل می‌شود (۱۱). هم‌چنین تمرینات تناوبی نوعی از تمرینات ورزشی است که فرد یک وهله کوتاه فعالیت ورزشی انجام می‌دهد و سریعاً پس از آن استراحت فعال یا غیرفعال کوتاه دارد و این روند بسته به شدت و طول فعالیت چند بار تکرار می‌شود. اگر وهله‌های فعالیت ورزشی با شدت زیاد انجام شود، فعالیت تناوبی با شدت بالا (HIIT) خوانده می‌شود (۱۲).

مطالعه‌هایی که در حال بررسی اثرات ورزش روی غلظت فیبریونژن پلاسما هستند، داده‌های متناقضی را نشان می‌دهند. برخی از این مطالعه‌ها، نشان‌دهنده این موضوع هستند که ورزش اثر معناداری بر فیبریونژن پلاسما ندارد (۱۳). مطالعه‌های دیگر نشان داده‌اند که بعد از ورزش، هم‌افزایش و هم‌کاهش معناداری در میزان فیبریونژن اتفاق می‌افتد (۱۴). به عنوان مثال، اجرای ۳۰ دقیقه تمرین حاد زیر بیشینه بر روی ارگومتر، منجر به افزایش ملایم ولی معنادار سطوح فیبریونژن زنان میانسال مبتلا به انفارکتوس قلبی و سالم شد (۱۵). هم‌چنین، سطوح فیبریونژن پلاسمایی زنان فعال پس از یک جلسه تمرین شدید شامل ۶ مرحله دویدن سرعتی در مسافت کوتاه ۳۵ متری با فواصل زمانی ۱۰ ثانیه‌ای به طور معناداری افزایش یافت (۱۶). به طور کلی مطالعه‌هایی که اثرات ورزش شدید بر روی غلظت فیبریونژن پلاسما را بررسی کرده‌اند، داده‌های متناقضی را نشان می‌دهند (۱۷). برخی از این مطالعه‌ها، نشان‌دهنده این موضوع هستند که ورزش اثر معناداری بر فیبریونژن پلاسما ندارد، اما مطالعه‌های دیگر نشان داده‌اند که بعد از ورزش، کاهش معناداری در میزان فیبریونژن اتفاق می‌افتد (۱۸، ۱۹). در بررسی تأثیرات مزمن فعالیت‌های ورزشی، کاهش

تکمیلی از پایگاه اطلاعاتی گوگل اسکولار (google scholar) استفاده شد و تعدادی مقاله نیز از آن طریق به این طرح پژوهشی اضافه گردید. همچنین لازم به ذکر است که فرآیند جستجو در این پژوهش در تاریخ ۱ سپتامبر ۲۰۲۰ به پایان رسید.

بر اساس معیارهای خروج از پژوهش کلیه مقالات مروری، گزارش‌های موردی، مقالات همایش‌ها و کنفرانس‌ها که تنها با چکیده مقاله ارائه شده بودند، مقالاتی که عنوان‌های غیر مرتبط داشتند و یا غیر ورزشی بودند، مقالاتی که به زبانی غیر از زبان انگلیسی نوشته شده بودند، مقالاتی که روی آزمودنی‌های حیوانی و افراد بیمار انجام شده بود و یا به طور دقیق فاکتور فیبرینوژن در آن‌ها بررسی نشده بود، حذف گردیدند. سایر مقالات معیار ورود به پژوهش را پیدا کردند.

در ادامه و پس از بررسی جامع، اطلاعات کامل مقالاتی که شرایط حضور در پژوهش را داشتند شامل نوع مطالعه، حجم نمونه، مشخصات آزمودنی‌ها (سن، جنسیت و وضعیت سلامت)، داده‌های مربوط به فاکتور فیبرینوژن قبل و بعد از مداخله ورزشی و مشخصات برنامه ورزشی (نوع ورزش، شدت و مدت تمرینات) از مقالات استخراج گردید. سپس این اطلاعات بر اساس نوع مطالعه، نوع تمرین ورزشی و نوع آزمودنی‌ها دسته‌بندی شدند و همه آن‌ها در قالب جدول و یا متن مقاله گزارش شدند. این داده‌ها توسط نرم افزار STATA نسخه ۱۵ تحلیل شدند.

افزون بر این، کیفیت مقالات با استفاده از چک لیست داون و بلک (Downs and Black) مورد ارزیابی قرار گرفت. این چک لیست شامل ۲۷ آیتم است که ۲۵ آیتم آن امتیازات صفر یا یک، یک آیتم امتیاز صفر تا دو و آیتم آخر امتیاز صفر تا پنج را به خود اختصاص می‌دهند و حداکثر امتیاز بر اساس این چک لیست، ۳۱ می‌باشد که در این میان، مقالاتی که نمره بین ۲۰ تا ۲۵ را کسب کردند، به عنوان مقالات با کیفیت متوسط و مقالاتی که نمره‌های بالاتر از ۲۵ را کسب نمودند به عنوان مقالات با کیفیت بالا وارد پژوهش شدند. شایان ذکر است که روایی و پایایی این چک لیست در پژوهش‌های پیشین مورد تأیید قرار گرفته است (۲۳). افزون بر این، کیفیت مقالات و استخراج داده‌ها توسط دو

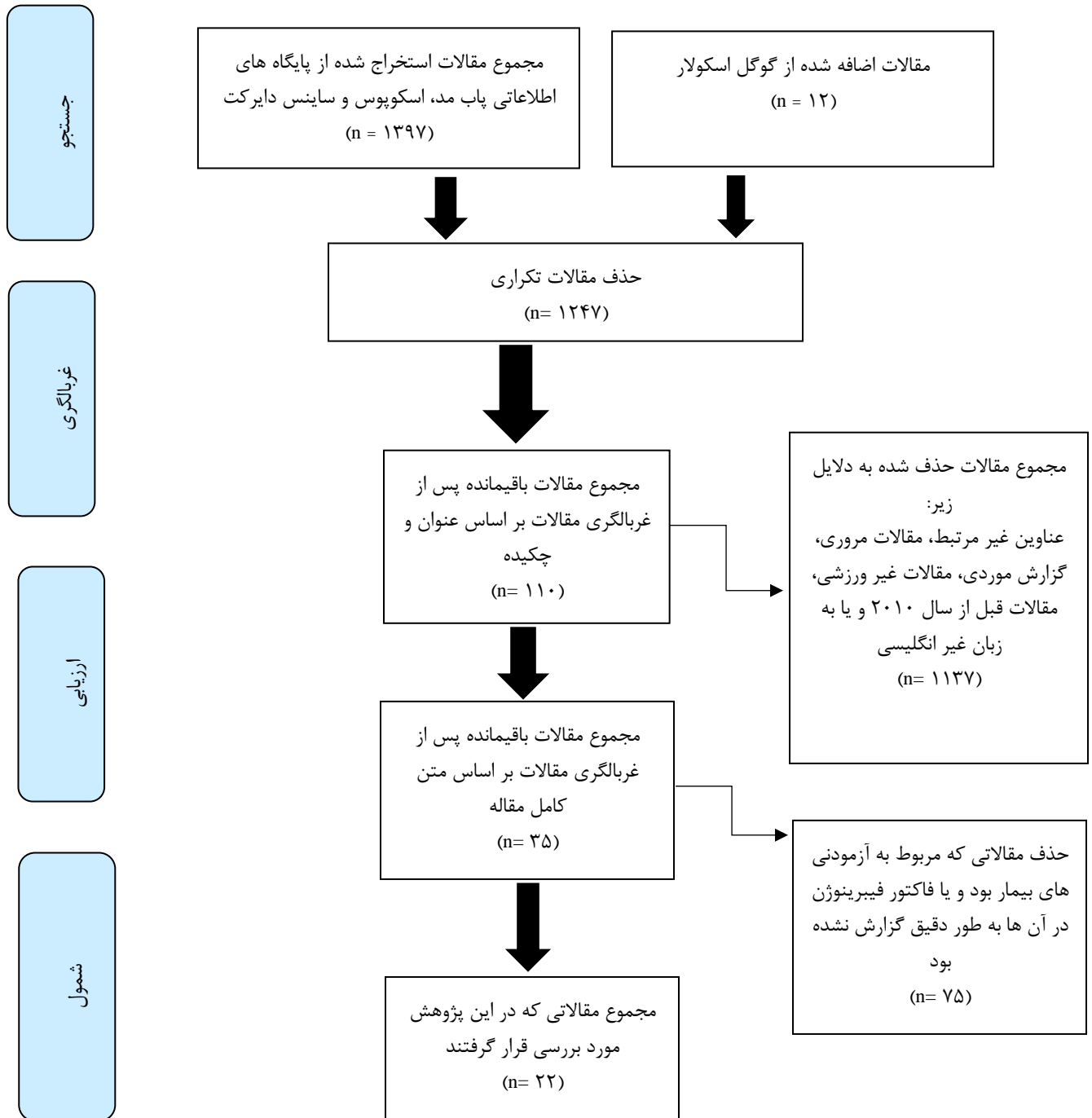
معنادار سطوح پلاسمایی فیبرینوژن زنان یائسه پس از اجرای ده هفته تمرینات منظم هوازی زیر بیشینه با شدت ۷۰٪ ضربان قلب و به مدت ۳۰ دقیقه مشاهده گردید (۲۰). همچنین، سطوح فیبرینوژن مردان میانسال غیرفعال با شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع پس از اجرای هشت هفته تمرینات منظم هوازی زیر بیشینه با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه، کاهش معناداری یافت (۲۱). نتایج تحقیقات موجود بیانگر اثرات متغیرهای مختلف مانند تعداد آزمودنی‌ها، نوع، شدت، مدت، حاد و مزمن بودن فعالیت‌های ورزشی بر پاسخ این پروتئین التهابی است. اگر چه برخی از مزایای فعالیت‌های جسمانی ممکن است ناشی از اثرات آن بر سیستم هموستاز باشند، اما عوارض قلبی - عروقی افزایش یافته و مرگ‌های ناگهانی حادث در طول و یا بلافاصله پس از فعالیت‌های ورزشی، بررسی بیشتر برای یافتن ارتباط بین فعالیت‌های ورزشی مختلف و عملکرد هموستازی را ضروری می‌سازد (۲۲).

لذا اگر چه پژوهش‌های متعددی در خصوص فعالیت‌های ورزشی مختلف و تاثیرات آن بر سطوح فیبرینوژن انجام شده است اما ضرورت وجود مطالعه جامعی که این یافته‌ها را نظم ببخشد و بر اساس نوع فعالیت ورزشی و تأثیر حاد و مزمن آن بر سطوح فیبرینوژن دسته بندی و تحلیل کند، احساس می‌شود، از این رو هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر سطوح فیبرینوژن پلازما و پاسخ حاد و مزمن فیبرینوژن به فعالیت ورزشی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع مطالعه‌های مروری فراتحلیل بود. بر این اساس، با استفاده از یک استراتژی جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد (Pubmed)، ساینس دایرکت (Science Direct) و اسکوپوس (Scopus)، مقالات مورد نظر استخراج شدند. همچنین در این جستجو از کلمات کلیدی "Exercise"، "Training"، "Physical Activity" و "Fibrinogen" استفاده شد و کلیه مقالاتی که بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ به چاپ رسیده بودند، استخراج گردید. گفتمنی است که به عنوان جستجوهای

نویسنده به صورت جداگانه انجام پذیرفت؛ در صورت عدم توافق، موضوع بین دو نویسنده به بحث گذاشته می‌شد و نظر نهایی اعمال می‌گردید (شکل ۱).



شکل ۱: مراحل استخراج مقالات جهت ورود به پژوهش

یافته‌ها

بر اساس جستجوهای انجام شده در پایگاه‌های اطلاعاتی، تعداد ۱۳۹۷ مقاله پیدا شد. پس از بررسی اولیه عناوین و چکیده مقالات و حذف مقالات غیر مرتبط و تکراری، تعداد ۱۱۰ مقاله وارد مرحله ارزیابی شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات باقیمانده، در صورتی که مقاله شرایط ورود به پژوهش را داشت، اطلاعات آن استخراج شد. در این مرحله تعداد ۷۵ مقاله که در مورد افراد بیمار بود و یا فاکتور فیبریژن به طور دقیق در آن‌ها گزارش نشده بود، حذف گردید. هم‌چنین در ۶ پژوهش نحوه انجام تمرینات ورزشی ناقص گزارش شده بود. لازم به ذکر است که ۷ مقاله به دلیل نمره پایین کیفیت از پژوهش

حذف شدند و در مجموع ۲۲ مقاله وارد فراتحلیل شدند (شکل ۱). با توجه به این که برخی از مقالات از چند شیوه تمرین مختلف استفاده کرده بودند، در نهایت ۳۳ کارآزمایی در فرآیند متاآنالیز وارد شد که ۷ مورد تأثیر تمرینات تک جلسه‌ای (Acute)، ۴ مورد تأثیر تمرینات اینتروال با شدت بالا (High Intensity Interval Training : HIIT)، ۱۳ مورد تأثیر تمرینات هوازی و ۹ مورد تأثیر تمرینات بی‌هوازی را مورد بررسی قرار داده بودند که موارد مربوط به تمرینات تک جلسه‌ای به صورت جداگانه و سایر تمرینات ورزشی نیز در سه زیرگروه به صورت مجزا تحلیل و مقایسه شدند (جداول ۱ و ۲) و (شکل‌های ۲ و ۳).

جدول ۱: مشخصات مطالعه‌های آنالیز شده در بخش تمرینات تک جلسه (Acute)

نویسنده	سال	تعداد آزمودنی	سن آزمودنی	نوع تمرین	جنسیت آزمودنی	دیگر فاکتورهای کنترل شده
سلدا کاهرامان (۴۱)	۲۰۱۰	۱۲	۲۱-۲۸	زیر بیشینه	مرد	مهارکننده‌های فیبریژنولیز فعال‌کننده ترومبین
امیر امینی ۱ (۴۲)	۲۰۱۶	۱۰	۲۰-۳۰	هوازی	مرد/زن	فاکتورهای انعقادی و فیبریژنولیتیک
امیر امینی ۲ (۴۲)	۲۰۱۶	۱۰	۲۰-۳۰	مقاومتی	مرد/زن	فاکتورهای انعقادی و فیبریژنولیتیک
امیر امینی ۳ (۴۲)	۲۰۱۶	۱۰	۲۰-۳۰	ترکیبی	مرد/زن	فاکتورهای انعقادی و فیبریژنولیتیک
محمد صبوری سرعین ۱ (۲۵)	۲۰۱۲	۱۵	۱۸-۲۵	ورزش صبحگاهی	زن	هموسیستین و پلاکت
محمد صبوری سرعین ۲ (۲۵)	۲۰۱۲	۱۵	۱۸-۲۵	ورزش عصرگاهی	زن	هموسیستین و پلاکت
برایان آر. کوپچاک (۴۳)	۲۰۱۳	۱۰	۲۰-۳۰	مقاومتی	مرد/زن	فاکتورهای انعقادی و فیبریژنولیتیک

جدول ۲: مشخصات مطالعه‌های آنالیز شده در بخش تمرینات بلند مدت

نوینسته	سال	مدت مداخله (هفته)	تعداد جلسات تمرین در هفته	تعداد آزمودنی	سن آزمودنی	نوع تمرین	جنسیت	دیگر فاکتورهای کنترل شده
الهام قاسمی ۱ (۴۴)	۲۰۲۰	۱۰	۳	۱۰	۲۰-۳۰	ایتروال با شدت بالا نوع ۱	زن	عوامل خطرزای قلبی عروقی و VO ₂ max
الهام قاسمی ۲ (۴۴)	۲۰۲۰	۱۰	۳	۱۰	۲۰-۳۰	ایتروال با شدت بالا نوع ۲	زن	عوامل خطرزای قلبی عروقی و VO ₂ max
دونجان اس. بوچان ۱ (۴۵)	۲۰۱۱	۷	۳	۱۶	۱۵-۱۸	ایتروال با شدت بالا نوع ۱	مرد/زن	نشانه‌های CVD
دونجان اس. بوچان ۲ (۴۵)	۲۰۱۱	۷	۳	۱۷	۱۵-۱۸	ایتروال با شدت بالا نوع ۲	مرد/زن	نشانه‌های CVD
شمس نیا الهام ۱ (۴۶)	۲۰۱۴	۱۲	۳	۱۵	۱۸-۲۴	تمرینات هوازی تناوبی	زن	تعدادی از عوامل خطرزای قلبی عروقی جدید
شمس نیا الهام ۲ (۴۶)	۲۰۱۴	۱۲	۳	۱۵	۱۸-۲۴	تمرینات هوازی تداومی	زن	تعدادی از عوامل خطرزای قلبی عروقی جدید
جان بیلسکی (۴۷)	۲۰۱۴	۲	۳	۱۲	۲۵-۳۵	تمرینات هوازی	مرد	پاسخ‌های رئولوژیکی
کاتارزینا فیلار (۴۸)	۲۰۲۰	۱۲	۳	۲۰	۶۱-۷۵	رقص هوازی (DMT)	زن	شاخص‌های خون شناسی، رئولوژیکی و بیوشیمیایی انتخاب شده
آیت ارجمند (۴۹)	۲۰۱۷	۱۲	۳	۱۰	۴۰-۵۰	تمرینات هوازی	مرد	CRP پلاسما
آنا مارچوکا (۵۰)	۲۰۱۵	۸	۳	۲۰	۶۵-۸۰	تمرینات ریتمیک همراه با موسیقی	زن	خواص رئولوژیکی خون

مقاومت عروقی	مرد	دوچرخه سواری	۴۰-۵۰	۱۵	۳	۲۰	۲۰۱۳	امیر رشیدلمیر (۵۱)
فاکتورهای ضد التهابی	مرد/زن	تمرینات هوازی نوع ۱	۲۰-۴۵	۱۹		۲۴	۲۰۱۷	آنا سوفیه گرام (۱۸) ۱
فاکتورهای ضد التهابی	مرد/زن	تمرینات هوازی نوع ۲	۲۰-۴۵	۳۱		۲۴	۲۰۱۷	آنا سوفیه گرام (۱۸) ۲
فاکتورهای ضد التهابی	مرد/زن	تمرینات هوازی نوع ۳	۲۰-۴۵	۲۴		۲۴	۲۰۱۷	آنا سوفیه گرام (۱۸) ۳
مشخصات لیپیدهای پلاسما و ویسکوزیته خون	مرد	ورزش هوازی هرمی	۱۸-۲۴	۱۰	۳	۴	۲۰۱۳	عباس قنبری نیاکی (۳۱)
مشخصات لیپیدهای پلاسما و ویسکوزیته خون	مرد	تمرینات هوازی نوع ۱	۱۹-۲۵	۹	۴	۴	۲۰۱۴	عباس قنبری نیاکی ۱ (۴)
مشخصات لیپیدهای پلاسما و ویسکوزیته خون	مرد	تمرینات هوازی نوع ۲	۱۹-۲۵	۹	۴	۴	۲۰۱۴	عباس قنبری نیاکی ۲ (۴)
عوامل خطرهای قلبی عروقی	مرد	تمرینات مقاومتی	۱۹-۲۶	۱۰	۳	۶	۲۰۱۲	فرهاد احمدی کانی گلزار (۵۲)
CRP و VO ₂ max		تمرینات بی هوازی	۱۹-۲۵	۱۰	۳	۸	۲۰۱۱	داور رضایی منش (۵۳)
عوامل خطرهای قلبی عروقی	زن	تمرینات مقاومتی	۴۰-۵۵	۱۹	۳	۱۲	۲۰۱۲	لیندسی ام. هورنباکل (۵۴)
hsCRP	مرد	تمرینات مقاومتی نوع ۱	۳۰-۳۵	۶	۲	۵	۲۰۱۸	هنینگ لاسواتی (۵۵) ۱

هنینگ لاسواتی ۲ (۵۵)	۲۰۱۸	۵	۲	۶	۳۰-۳۵	تمرینات مقاومتی نوع ۲	مرد	hsCRP
داریوش شیخ الاسلامی وطنی ۱ (۵۶)	۲۰۱۲	۶	۳	۱۰	۲۰-۳۰	تمرینات مقاومتی	مرد	وضعیت آنتی اکسیدانی و عوامل خطرزای قلبی عروقی
داریوش شیخ الاسلامی وطنی ۲ (۵۶)	۲۰۱۲	۶	۳	۱۰	۲۰-۳۰	تمرینات مقاومتی	مرد	وضعیت آنتی اکسیدانی و عوامل خطرزای قلبی عروقی
مهسا پرش ۷ (۷)	۲۰۲۰	۶	۳	۱۲	۱۸-۲۵	تمرینات مقاومتی	زن	چربی‌ها و لیپوپروتئین‌ها
حشمت الله پارسیان (۵۷)	۲۰۱۳	۱۲	۳	۱۲	۲۱-۲۹	تمرینات مقاومتی	مرد	

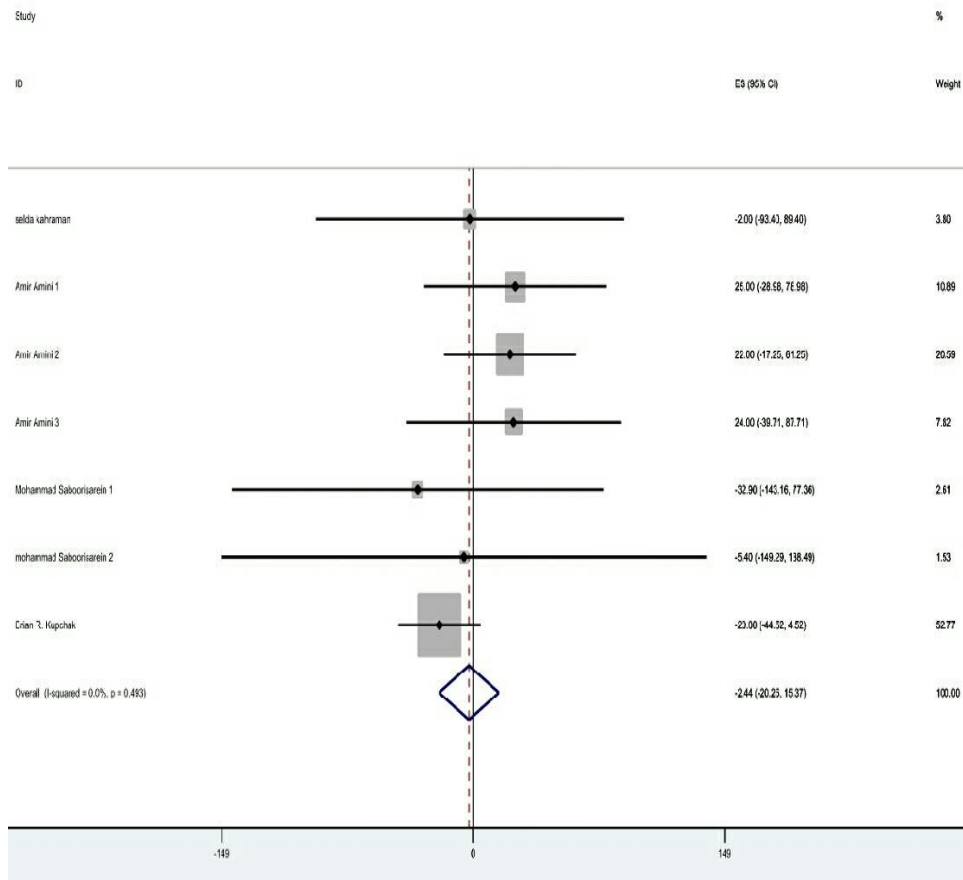
VO₂max: maximal oxygen consumption, CVD: Cardiovascular Disease, DMT: dance movement therapy exercises

۶/۰۳- تا ۳۱/۹۸ است که نشان‌دهنده پاسخ کاهشی فیبرینوژن به تمرینات بی‌هوازی می‌باشد اما این کاهش معنادار نمی‌باشد (جدول ۲). هم‌چنین با توجه به نمره I² به دست آمده (I² = ۰/۰٪) مشاهده می‌شود که ناهمگنی مطالعه‌ها معنادار نمی‌باشد. از طرفی اختلاف میانگین غلظت‌های فیبرینوژن در پاسخ به تمرینات بی‌هوازی ۲۷/۶۶ می‌باشد و برآورد ۹۵٪ فاصله اطمینان آن بین ۴/۳۱ تا ۵۱/۰۲ است و به معنای پاسخ کاهشی فیبرینوژن به تمرینات هوازی بلند مدت می‌باشد که این پاسخ کاهشی معنادار می‌باشد (p = ۰/۰۲۰، Z = ۲/۳۲).

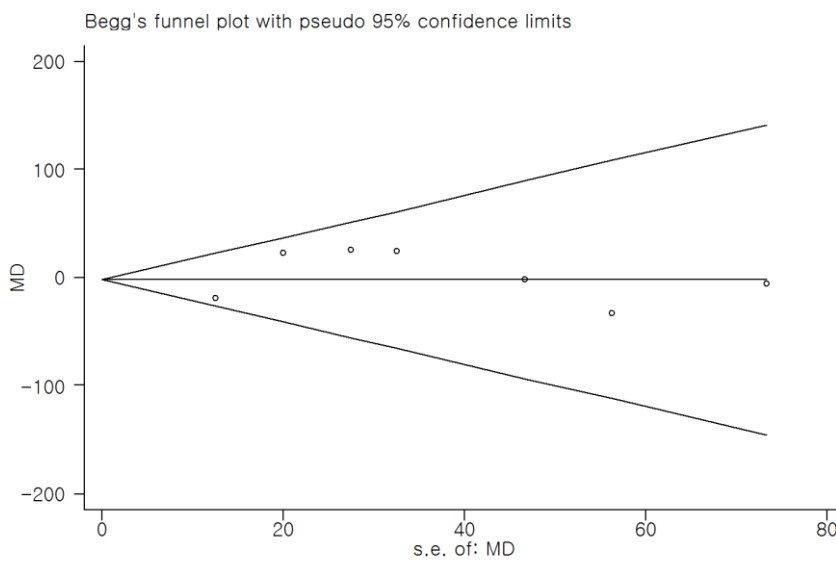
با توجه به نمره I² حاصل از آن (I² = ۰/۰٪) مشاهده می‌شود که ناهمگنی مطالعه‌ها معنادار نمی‌باشد. هم‌چنین اختلاف میانگین‌های غلظت فیبرینوژن در تمرینات ایتروال با شدت بالا ۲۸/۹۴ می‌باشد و برآورد ۹۵٪ فاصله اطمینان آن بین ۱/۹۴ تا ۵۵/۹۳ است و بیانگر پاسخ کاهشی فیبرینوژن به این نوع تمرین می‌باشد که این پاسخ کاهشی نیز معنادار می‌باشد (p = ۰/۰۳۶ و Z = ۲/۱۰). هم‌چنین با توجه به نمره I² به دست آمده (I² = ۰/۰٪) مشاهده می‌شود که ناهمگنی مطالعه‌ها معنادار نمی‌باشد.

نتایج فراتحلیل تمرینات تک جلسه‌ای در مورد افراد سالم نشان داد که اختلاف میانگین‌های غلظت فیبرینوژن به صورت کلی ۲/۴۴- می‌باشد و برآورد ۹۵ درصد فاصله اطمینان آن بین ۱۶/۳۷ تا ۲۰/۲۶ است که خود نشان‌دهنده آن است که به طور کلی می‌توان از مطالعه‌های مختلف نتیجه گرفت، پاسخ فیبرینوژن به تمرینات تک جلسه افزایشی است که البته این تغییرات معنادار نمی‌باشد (جدول ۱). هم‌چنین با توجه به نمره I² به دست آمده (I² = ۰/۰٪) مشاهده می‌شود که ناهمگنی مطالعه‌های مختلف با یکدیگر معنادار نمی‌باشد (شکل ۲- a). از طرفی شکل ۲ نمودار قیفی (Funnel Plot) برای بررسی وضعیت سوگیری انتشار (Publication Bias) در فراتحلیل را نشان می‌دهد که سوگیری قابل توجهی دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر، این نتایج تا حد زیادی قابل اطمینان است (شکل ۲- b).

نتایج فراتحلیل تمرینات طولانی مدت در مورد افراد سالم در سه زیر گروه نشان می‌دهند که اختلاف میانگین‌های غلظت فیبرینوژن در تمرینات بی‌هوازی ۱۲/۹۷ می‌باشد و برآورد ۹۵٪ فاصله اطمینان آن بین



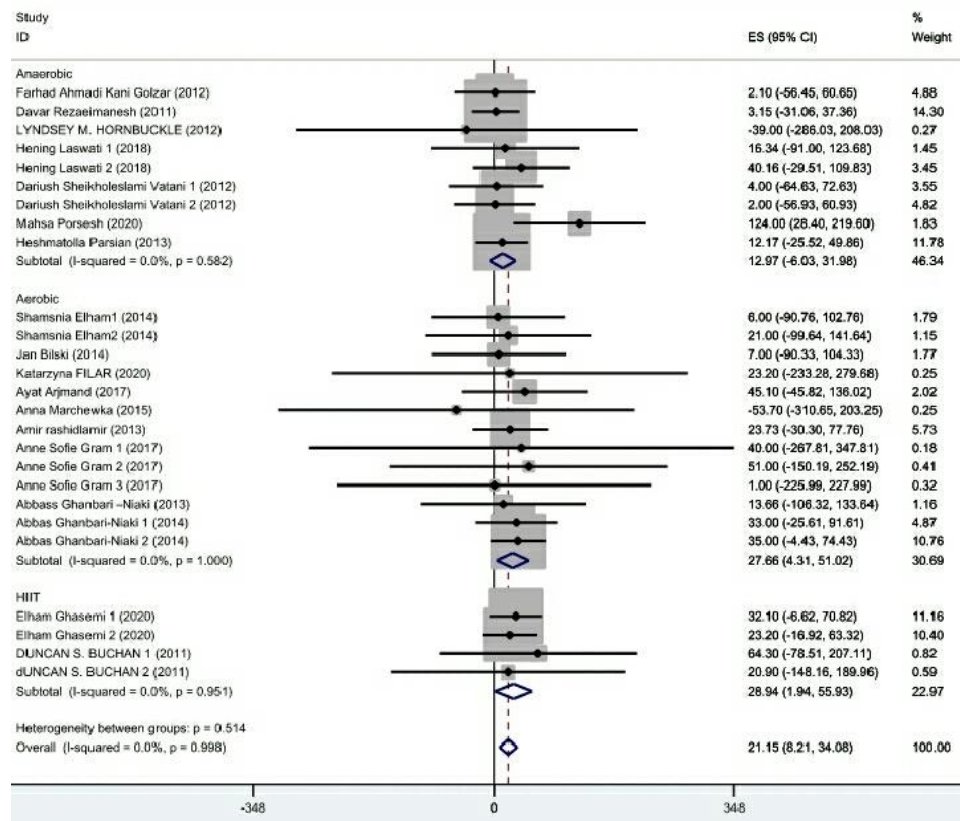
a : نمودار اثبات (Forest Plot)



MD: Mean Difference, SE: Standard Error

b : نمودار کیفی

شکل ۲: نمودارهای مطالعه‌های انجام شده در مورد تمرینات تک جلسه (Acute)



S: Effect Size

شکل ۳: نمودار انباشت مطالعه‌های انجام شده در مورد تمرینات هوازی، بی‌هوازی و HIIT

ورزشی، پاسخی افزایشی بود در حالی که سازگاری‌های دراز مدت فعالیت ورزشی موجب کاهش مقادیر فیبرینوژن پلاسما می‌شود که البته این کاهش به تفکیک نوع فعالیت ورزشی می‌تواند متفاوت باشد. کاهش سطوح فیبرینوژن در فعالیت‌های هوازی و اینتروال با شدت بالا معنادار بود در حالی که میزان این کاهش در تمرینات ورزشی بی‌هوازی معنادار نبود. به طور کلی انواع برنامه‌های تمرینی، تأکید بیشتری بر تمرینات مداوم دارند که به مدت زمان زیادی در طول چند هفته نیاز دارد و ممکن است خسته‌کننده و یا ناامید کننده به نظر برسد. اما تمرین‌های اینتروال ممکن است گزینه بهتری نسبت به تمرین مداوم باشد، زیرا شامل استراحت یا کاهش شدت تمرین در حین ورزش است. به عبارت دیگر، زمان کمتری برای انجام فعالیت صرف می‌شود تا خستگی کمتری در این مورد احساس شود (۲۴). لذا می‌توان گفت میان تمرین‌های هوازی و اینتروال با شدت بالا، تمرین‌های اینتروال با شدت بالا می‌تواند گزینه بهتری برای کاهش مقادیر فیبرینوژن باشد.

نتایج فراتحلیل کلی هر سه زیرگروه نیز نشان می‌دهد که اختلاف میانگین غلظت‌های فیبرینوژن ۲۱/۱۵ می‌باشد و برآورد ۹۵٪ فاصله اطمینان آن بین ۸/۲۱ تا ۳۴/۰۸ است و به طور کلی پاسخ فیبرینوژن به تمرینات بلند مدت کاهشی می‌باشد که این پاسخ کاهشی کاملاً معنادار است (۰/۰۰۱، $Z=3/20$ ، $P=0/001$). با توجه به نمره I^2 حاصل از آن (۰/۰۰) و $I^2=0/998$ و $P=0/998$ مشاهده می‌شود که ناهمگنی مطالعه‌ها معنادار نمی‌باشد. به عبارت دیگر، این نتایج تا حد زیادی قابل اطمینان است (شکل ۳).

بحث

هدف از پژوهش فراتحلیل حاضر، بررسی و شناخت پاسخ‌های حاد و مزمن فیبرینوژن به تمرینات ورزشی و همچنین مقایسه تأثیر انواع مختلف تمرینات ورزشی بر سطوح فیبرینوژن بود و نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی می‌توانند باعث تعدیل مقادیر فیبرینوژن در انسان شوند. پاسخ حاد فیبرینوژن به فعالیت

گزارش کرده‌اند (۳۱)، در حالی که برخی از محققان دیگر مانند هیلبرگ و همکاران هیچ تغییر قابل توجهی در سطح فیبرینوژن پلاسما مشاهده نکردند (۳۲). از آن جا که مکانیسم روشنی از عملکردهای فیبرینوژن و ارتباط آن با سایر عوامل متابولیکی هنوز مشخص نشده است، توضیح صحیح نتایج متناقض تحقیق‌ها امکان‌پذیر نیست (۳۱). اما بنابر یافته‌های پژوهش حاضر، تمرینات هوازی و اینتروال با شدت بالا می‌توانند در دراز مدت تأثیر کاهشی معناداری بر سطح فیبرینوژن پلاسما داشته باشند. تغییرات فیبرینوژن با فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و تغییر در پروفایل‌های لیپیدی افراد افزایش می‌یابد (۳۳). برخی از کاهش‌های جزئی فیبرینوژن را نیز می‌توان ناشی از کاهش پروفایل‌های چربی دانست. کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی پایین و کاهش چربی در نتیجه ورزش هوازی حاصل می‌شود، که می‌تواند فیبرینوژن را کاهش دهد (۳۱). هم‌چنین چربی بیش از حد، یکی از دلایل افزایش عمومی سطح فیبرینوژن در بدن است، زیرا چربی می‌تواند باعث التهاب در بدن شود. بدین ترتیب، کاهش چربی بدن می‌تواند فرآیندهای التهابی و غلظت فیبرینوژن را در خون کاهش دهد (۳۴). یافته‌های مطالعه‌های مقطعی مقادیر فیبرینوژن کمتر در افراد ورزش‌ده را در مقایسه با افراد غیر ورزش‌ده نشان می‌دهند و یافته‌های حاصل از مطالعه‌های تمرینی، افزایش، کاهش، یا عدم تغییر مقادیر فیبرینوژن پس از تمرین را نشان می‌دهند (۳۵). با وجود این، تمرین استقامتی نقش محافظتی مهمی در بیماران قلبی دارد، در حالی که نشان داده شده است تمرین ورزشی، زمان ترومبوپلاستین نسبتاً فعال شده را طولانی می‌کند و فعالیت عامل انعقادی و مقادیر فیبرینوژن را کاهش می‌دهد (۳۶). هم‌چنین فعالیت‌های هوازی منظم از طریق کاهش تحریکات کاتکولامینی، افزایش جریان خون در عضلات و افزایش کلی حجم خون منجر به کاهش سطوح فیبرینوژن می‌شوند (۱۹). همه این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشند و تأثیر کاهشی تمرینات هوازی و HIIT بر سطوح فیبرینوژن را نشان می‌دهند که تقریباً اندازه اثر یکسانی بر کاهش فیبرینوژن دارند و این تأثیر می‌تواند به علت نقشی باشد که این تمرین‌ها در

اثر ورزش حاد بر سطوح فیبرینوژن همواره مورد بحث بوده است. در مطالعه‌ای پلاکت و فیبرینوژن پس از ورزش فزاینده تا واماندگی در طی صبح و عصر (به صورت جداگانه) تغییر معنی داری پیدا نکردند و برخی مطالعه‌های دیگر نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کنند و هیچ تأثیر قابل توجهی از ورزش بر پاسخ حاد مقدار و تعداد فیبرینوژن و پلاکت را نشان نمی‌دهند (۲۵)، اما برخی مطالعه‌های دیگر نشان می‌دهند که فیبرینوژن افزایش یافته و تعداد پلاکت‌ها نیز افزایش می‌یابد (۲۷، ۲۶). تفاوت در شدت ورزش، نوع، مدت و زمان ورزش در روز، سطح تناسب اندام، جنسیت و وضعیت سلامتی افراد ممکن است باعث اختلاف نظر در یافته‌های تحقیقات قبلی شده باشد. لپی و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که سطح پایه کورتیزول در صبح ممکن است فیبرینوژن بالاتر را در جمعیت عمومی پیش‌بینی کند. افزایش کورتیزول در نتیجه ورزش ممکن است با ریتم شبانه‌روزی آن در تعارض باشد و یافته‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۲۸). اما بنابر یافته‌های پژوهش حاضر، پاسخ حاد فیبرینوژن به فعالیت ورزشی افزایشی می‌باشد ولی این افزایش معنادار نبوده است. هر چند برخی اختلاف نظرها در متون علمی درباره مقدار فعالیت ورزشی مورد نیاز وجود دارد، اما بیشتر گزارش‌ها نشان می‌دهند فعالیت ورزشی شدید، فعالیت ورزشی با شدت متوسط خیلی طولانی مدت برای ایجاد این وضعیت قابلیت انعقاد زیاد و افزایش تشکیل فبرین در داخل بدن موجود زنده ضروری است (۵). این افزایش ناشی از فعالیت ورزشی در روند انعقاد به احتمال قوی با فعال شدن گیرنده‌های بتا آدرنرژیک هنگام فعالیت ورزشی توجیه می‌شود. به علاوه، این پاسخ در نهایت با نیتریک اکساید تولیدی محقق می‌شود (۲۹). هم‌چنین وضعیت انعقاد پذیری فراوان ضمناً برای دوره زمانی پس از اتمام فعالیت ورزشی برقرار می‌ماند که برخی از تغییرات شاخص‌های انعقاد تا بیش از ۲۱ ساعت پس از فعالیت ورزشی باقی می‌ماند (۳۰).

در مورد تأثیرات ورزش بر سطح فیبرینوژن پلاسما و پاسخ مزمن فیبرینوژن به آن، ویسکوزیته خون و ارتباط آن با سایر شاخص‌های متابولیک اختلاف نظر وجود دارد. برخی از محققان افزایش یا کاهش فیبرینوژن پلاسما را

می‌توانند موجب کاهش سطوح فیبرینوژن شوند اما این کاهش معنادار نبوده، هرچند که بیشتر مطالعه‌های انجام شده کاهش سطح فیبرینوژن را در پاسخ به تمرین‌های بی-هوازی نشان داده‌اند اما مطالعه‌هایی نیز نتیجه خلاف آن را گزارش کرده‌اند و در این خصوص نیاز به مطالعه‌های بیشتر و با کیفیت بهتر احساس می‌شود.

با این حال، محدودیت‌هایی ممکن است در انجام مطالعه حاضر وجود داشته باشد از جمله این که در این مطالعه فاکتور فیبرینوژن تنها از سال ۲۰۱۰ به بعد مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است، هم‌چنین ممکن است مطالعه‌هایی وجود داشته باشد که با زبان‌هایی غیر از انگلیسی و فارسی چاپ شده باشند که مضمون این مطالعه نشده‌اند.

نتیجه‌گیری

شدت بالا بیشترین اثر را بر کاهش فیبرینوژن دارند که این موضوع خود می‌تواند در جهت درمان و پیشگیری بیماری‌های قلبی - عروقی به کار گرفته شود. اما پاسخ حاد فیبرینوژن به ورزش بدون تغییر و در برخی از مطالعه‌ها افزایشی بوده است که البته این موضوع نیاز به مطالعه‌های بیشتری در آینده دارد.

چربی‌سوزی ایفا می‌کنند، زیرا همان طور که در شکل ۴ قابل ملاحظه است، بیشترین تأثیر مربوط به تمرین‌های هوازی و یا HIIT با شدت متوسط می‌باشد اما در خصوص تأثیر مدت زمان تمرین، یافته‌ها تا حدی با یکدیگر متناقض است و نمی‌توان در این باره اظهار نظر کرد.

در خصوص ورزش بی‌هوازی، یافته‌های پژوهشی نشان داد که ورزش بی‌هوازی متناوب بر فیبرینوژن پلاسما و CRP سرم تأثیر می‌گذارد. بر این اساس، در این دوره میزان فیبرینوژن پلاسما به طور قابل توجهی کاهش یافت. دلیل این امر را می‌توان کنترل تولید گلیکوپروتئین کبدی پس از فعالیت بدنی دانست. از جمله دلایل دیگر، کاهش حجم پلاسما و غلظت خون را می‌توان نام برد. هم‌چنین می‌توان اشاره کرد که ورزش با کاهش تولید سیتوکین از بافت چربی، افزایش حساسیت به انسولین و کاهش وزن، التهاب را کاهش می‌دهد که خود در کاهش سطوح فیبرینوژن می‌تواند مؤثر باشد. این یافته‌ها مشابه نتایج مطالعه توستو و همکاران، مارتینس و همکاران و کولاک و همکاران می‌باشد و البته، مخالف یافته‌های سیمپسون و همکاران است (۳۷-۴۰). حال با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر با قاطعیت می‌توان گفت که تمرینات بی‌هوازی در دراز مدت

References:

- 1- Alzahrani S, Ajjan R. Coagulation and fibrinolysis in diabetes. *Diab Vasc Dis Res* 2010; 7(4): 260-73.
- 2- Van den Burg P, Hospers J, Mosterd W, Bouma B, Huisveld I. Aging, physical conditioning, and exercise-induced changes in hemostatic factors and reaction products. *J Appl Physiol* 2000; 88(5): 1558-64.
- 3- Kamath S, Lip G. Fibrinogen: biochemistry, epidemiology and determinants. *QJM*. 2003; 96(10): 711-29.
- 4- Ghanbari-Niaki A, Saeidi A, Aliakbari-Beydokhti M, Ardeshiri S, Kolahdousti S, Chaichi MJ, et al. Effects of circuit resistance training with crocus sativus (saffron) supplementation on plasma viscosity and fibrinogen. *Annals of Applied Sport Science* 2015; 3(2): 1-10.
- 5- El-Sayed MS, Ali ZE-S, Ahmadizad S. Exercise and training effects on blood haemostasis in health and disease. *Sports Med* 2004; 34(3): 181-200.
- 6- Amiri Parsa T, Khademosharie M, Azarnive M. The effect of aerobic training on fibrinogen and blood cells in obese girls. *Sci J Iran Blood Transfus Organ* 2019; 16(3): 217-27. [Article in Farsi]
- 7- Porsesh M, Habibi A, Solimani S. A comparative study on the effect of a resistance training period with and without vascular occlusion hand on changes in fibrinogen, lipids, and lipoproteins in young girls. *RABMS* 2020; 6(3): 134-43.
- 8- Eslami R, Kazemi A, Salajegheh R. The effect of high intensity interval training on the Resistin levels of subcutaneous and visceral adipose tissue in rats. *Journal of Applied Sports Physiology* 2016; 12(24): 83-94. [Article in Farsi]
- 9- Eslami R, Khajavi RF, Valipour DV. Effects of two resistance training methods with different rest intervals on muscular strength and power and blood lactate level. *EBNESINA* 2015;16(4): 26-32. [Article in Farsi]
- 10- Nieman DC, Henson DA, Gross SJ, Jenkins DP, Davis JM, Murphy EA, et al. Quercetin reduces illness but not immune perturbations after intensive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(9): 1561-9.
- 11- Darvishi M, Eslami R. Effects of aerobic exercise in manipulated environment on serum levels of BDNF, Irisin and Cathepsin B in healthy active men. *Yafteh* 2020; 22(2): 100-10. [Article in Farsi]
- 12- Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar

- initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 2006; 575(3): 901-11.
- 13- Plaisance EP, Taylor JK, Alhassan S, Abebe A, Mestek ML, Grandjean PW. Cardiovascular fitness and vascular inflammatory markers after acute aerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17(2): 152-62.
 - 14- Habibi M, Torkaman G, Goosheh B, Hedayati M. Effects of aerobic and combined resistance-aerobic training on the coagulation factors of young healthy men. *Physiol Pharmacol* 2009; 13(1): 98-107. [Article in Farsi]
 - 15- Eriksson-Berg M, Egberg N, Eksborg S, Schenck-Gustafsson K. Retained fibrinolytic response and no coagulation activation after acute physical exercise in middle-aged women with previous myocardial infarction. *Thromb Res* 2002; 105(6): 481-6.
 - 16- Nazer Ali P, Hanachi P. To investigate the fibrinogen and some of coagulation factors in anaerobic exercise training women. *World Applied Sciences Journal* 2011; 12(1): 72-5.
 - 17- Karimi M, Rahnema M. Effect of 8 Weeks of Selected Pilates Exercises on Plasma Levels of Homocysteine and Fibrinogen in Non-Athlete Obese Women. *Qom University of Medical Sciences Journal* 2018; 11(11): 33-40. [Article in Farsi]
 - 18- Gram AS, Bladbjerg E-M, Quist JS, Petersen MB, Rosenkilde M, Stallknecht B. Anti-inflammatory effects of active commuting and leisure time exercise in overweight and obese women and men: a randomized controlled trial. *Atherosclerosis* 2017; 265: 318-24.
 - 19- Mongirdienė A, Kubilius R. Effect of physical training on indices of platelet aggregation and fibrinogen concentration in patients with chronic heart failure. *Medicina (Kaunas)* 2015; 51(6): 343-50.
 - 20- Jahangard T, Torkaman G, Goosheh B, Hedayati M, Dibaj A. The effect of short-term aerobic training on coagulation and fibrinolytic factors in sedentary healthy postmenopausal women. *Maturitas* 2009; 64(4): 223-7.
 - 21- Rashidlamir A, Javaheri AH, Jaafari M. The effect of regular aerobic training with weight loss on concentrations of fibrinogen and resistin in healthy and overweight men. *Tehran Univ Med J* 2011; 68(12): 710-7. [Article in Farsi]
 - 22- Lippi G, Maffulli N. Biological influence of physical exercise on hemostasis. *Semin Thromb Hemost* 2009; 35(3): 269-76.
 - 23- Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52(6): 377-84.
 - 24- Eslami R, Kazemi A. Effect of 8-Week Short-Term Sprint Interval Training on Serum Levels of Adipokines, Inflammatory Markers and Lipid Profile in Overweight Boys. *New Approaches in Sport Sciences* 2019; 1(2): 121-36.
 - 25- Saboorisarein M, Yazdanpoor F, Jahromi M. The Influence of acute morning and evening exercise on homocysteine, fibrinogen and platelet. *Int J Cardiovasc Res* 2012; 1: 4.
 - 26- Ersöz G, Zergeroğlu A, Yakaryılmaz A. The effect of submaximal exercise on platelet aggregation during late follicular and midluteal phases in women. *Thromb Res* 2002; 108(2-3): 147-50.
 - 27- Gunga HC, Kirsch K, Beneke R, Böning D, Hopfenmüller W, Leithäuser R, *et al.* Markers of coagulation, fibrinolysis and angiogenesis after strenuous short-term exercise (Wingate-test) in male subjects of varying fitness levels. *Int J Sports Med* 2002; 23(7): 495-9.
 - 28- Lippi G, Franchini M, Salvagno GL, Montagnana M, Guidi GC. Higher morning serum cortisol level predicts increased fibrinogen but not shortened APTT. *J Thromb Thrombolysis* 2008; 26(2): 103-5.
 - 29- Jilma B, Dirnberger E, Eichler HG, Matulla B, Schmetterer L, Kapiotis S, *et al.* Partial blockade of nitric oxide synthase blunts the exercise-induced increase of von Willebrand factor antigen and of factor VIII in man. *Thromb Haemost* 1997; 78(10): 1268-71.
 - 30- Hegde SS, Goldfarb AH, Hegde S. Clotting and fibrinolytic activity change during the 1 h after a submaximal run. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6): 887-92.
 - 31- Ghanbari-Niaki A, Behzad Khameslo M, Tayebi SM. Effect of Pyramidal Training on Plasma Lipid Profile and Fibrinogen, and Blood Viscosity of Untrained Young Men. *Annals of Applied Sport Science* 2013; 1(3): 47-56.
 - 32- Hilberg T, Gläser D, Reckhart C, Prasa D, Stürzebecher J, Gabriel HH. Blood coagulation and fibrinolysis after long-duration treadmill exercise controlled by individual anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol* 2003; 90(5-6): 639-42.
 - 33- Smith J, Garbutt G, Lopes P, Pedoe DT. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and haematological markers used in the investigation of patients in the emergency department. *Br J Sports Med* 2004; 38(3): 292-4.
 - 34- Balagopal P, George D, Sweeten S, Mann K, Yarandi H, Mauras N, *et al.* Response of fractional synthesis rate (FSR) of fibrinogen, concentration of D-dimer and fibrinolytic balance to physical activity-based intervention in obese children. *J Thromb Haemost* 2008; 6(8): 1296-303.
 - 35- Womack CJ, Nagelkirk PR, Coughlin AM. Exercise-induced changes in coagulation and fibrinolysis in healthy populations and patients with cardiovascular disease. *Sports Med* 2003; 33(11): 795-807.
 - 36- Suzuki T, Yamauchi K, Yamada Y, Furumichi T, Furui H, Tsuzuki J, *et al.* Blood coagulability and fibrinolytic activity before and after physical training during the recovery phase of acute myocardial infarction. *Clin Cardiol* 1992; 15(5): 358-64.
 - 37- Tosetto A, Prati P, Baracchini C, Manara R, Rodeghiero F. Association of plasma fibrinogen, C-reactive protein and G-455> A polymorphism with early atherosclerosis in the VITA Project cohort. *Thromb Haemost* 2011; 105(02): 329-35.
 - 38- Martins RA, Veríssimo MT, e Silva MJC, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. *Lipids Health Dis* 2010; 9(1): 1-6.
 - 39- Čolak E, Kosanović-Jaković N, Žorić L, Radosavljević

- A, Stanković S, Majkić-Singh N. The association of lipoprotein parameters and C-reactive protein in patients with age-related macular degeneration. *Ophthalmic Res* 2011; 46(3): 125-32.
- 40- Simpson RJ, Florida-James GD, Whyte GP, Guy K. The effects of intensive, moderate and downhill treadmill running on human blood lymphocytes expressing the adhesion/activation molecules CD54 (ICAM-1), CD18 (β 2 integrin) and CD53. *Eur J Appl Physiol* 2006; 97(1): 109-21.
- 41- Kahraman S, Bediz CŞ, Pişkin Ö, Aksu I, Topçu A, Yüksel F, *et al.* The effect of the acute submaximal exercise on thrombin activatable fibrinolysis inhibitor levels in young sedentary males. *Clin Appl Thromb Hemost* 2011; 17(4): 414-20.
- 42- Amini A, Sobhani V, Mohammadi MT, Shirvani H. Acute effects of aerobic, resistance and concurrent exercises, and maximal shuttle run test on coagulation and fibrinolytic activity in healthy young non-athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2017; 57(5): 633-42.
- 43- Kupchak BR, Creighton BC, Aristizabal JC, Dunn-Lewis C, Volk BM, Ballard KD, *et al.* Beneficial effects of habitual resistance exercise training on coagulation and fibrinolytic responses. *Thromb Res* 2013; 131(6): e227-34.
- 44- Ghasemi E, Nayebifar S. Benefits of 10 weeks of high-intensity interval training and green tea supplementation on cardiovascular risk factors and VO_{2max} in overweight women. *J Res Med Sci* 2019; 24(1): 79.
- 45- Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong TK, *et al.* The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J Hum Biol* 2011; 23(4): 517-26.
- 46- Elham S, Hamid R, Hassan E. Effects of 12 weeks of interval versus continuous aerobic exercise on some new risk factors of cardiovascular disease in overweight female students. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2014; 6(2): 223-6.
- 47- Bilski J, Teległów A, Pokorski J, Nitecki J, Pokorska J, Nitecka E, *et al.* Effects of a meal on the hemorheologic responses to exercise in young males. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 862968.
- 48- Filar-Mierzwa K, Marchewka A, Dąbrowski Z, Bac A, Marchewka J. Effects of dance movement therapy on the rheological properties of blood in elderly women. *Clin Hemorheol Microcirc* 2019; 72(2): 211-9.
- 49- Arjmand A, Ganji A. The effect of endurance training on the levels of reactive protein C (CRP) plasma middle-aged men. *Educational Studies* 2015; 2(1): 26-32.
- 50- Marchewka A, Filar-Mierzwa K, Dąbrowski Z, Telegó A. Effects of rhythmic exercise performed to music on the rheological properties of blood in women over 60 years of age. *Clin Hemorheol Microcirc* 2015; 60(4): 363-73.
- 51- Rashidlamir A, Jaafari M. Effectiveness of an Eight Weeks Aerobic Exercise in Improvement of Body Composition and Modulation of hsCRP, Fibrinogen and Resistin in Middle Aged Men. *Global Journal of Science, Engineering and Technology* 2013; 5.
- 52- Golzar FAK, Vatani DS, Mojtahedi H, Marandi SM. The effects of whey protein isolate supplementation and resistance training on cardiovascular risk factors in overweight young men. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 7(2): 37-46. [Article in Farsi]
- 53- Rezaeimanesh D, Farsani PA, Saidian S. The Effect of 8-Week's Anaerobic Intermittent Exercises on The Amount of Fibrinogen, CRP and VO_{2max} in Student Athletes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011; 30: 2169-72.
- 54- Hornbuckle LM, Liu PY, Ilich JZ, Kim JS, Arjmandi BH, Panton LB. Effects of resistance training and walking on cardiovascular disease risk in African-American women. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(3): 525-33.
- 55- Laswati H, Sugianto D, Poerwandari D, Pangkahila JA, Kimura H. Low-Intensity Exercise with Blood Flow Restriction Increases Muscle Strength without Altering hsCRP and Fibrinogen Levels in Healthy Subjects. *Chin J Physiol* 2018; 61(3): 188-95.
- 56- Sheikholeslami Vatani D, Ahmadi Kani Golzar F. Changes in antioxidant status and cardiovascular risk factors of overweight young men after six weeks supplementation of whey protein isolate and resistance training. *Appetite* 2012; 59(3): 673-8.
- 57- Parsian H, Zafari A. The effect of different types of exercise on plasma fibrinogen levels in non-athlete males. *Eur J Exp Biol* 2013; 3(3): 426-30.

Review Article

The Effects of Acute Exercise and Exercise Training on Plasma Fibrinogen Levels in Healthy Individuals: A Meta-Analysis

Eslami R.¹, Heidary D.², Mehdipour A.², Heidari S.³

¹Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

²Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

³Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and Objectives

The aim of this meta-analytical review was to compare the effect of different exercise training on plasma fibrinogen levels as well as to evaluate the acute and chronic response of fibrinogen to exercise.

Materials and Methods

In order to study the effects of exercise training on fibrinogen, a search was conducted in the databases of PubMed, Science Direct, Scopus, and Google Scholar. The search used identified keywords and reviewed articles published between 2010 and 2020. After the initial screening, full-text review and critical evaluation of the studies, the articles that met the inclusion criteria were analyzed. Finally, 22 studies including 33 trials with meta-analysis inclusion criteria were analyzed.

Results

The results of meta-analysis show that the acute response of fibrinogen to exercises is incremental, but the increase is not significant. On the other hand, the chronic response of fibrinogen to exercises is significantly reductive, which is related to aerobic exercise and high-intensity interval training and the response to anaerobic exercise is negligible.

Conclusions

In general, it can be said that exercise can be effective in modifying vascular fibrinogen levels. In various studies, in the acute response to exercise, there have been no change or increase in plasma fibrinogen levels but in the chronic response to exercise, a decrease in plasma fibrinogen levels has been reported. However, there is still a need for high quality studies with a sufficient sample size in this field.

Key words: Endurance Training, Resistance Training, High Intensity Interval Training, Fibrinogen, Blood Viscosity

Received: 11 Nov 2020

Accepted: 13 Feb 2021

Correspondence: Eslami R., PhD of Exercise Physiology. Associate Professor of Faculty of Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University.

Postal Code: 1489684511, Tehran, Iran. Tel: (+9821) 44118629; Fax: (+9821) 44118630

E-mail: *eslami.rasul@gmail.com*