Sport and Exercise Physiology
Spring-Summer 2021/Vol.14/No.1/1-8

Response of coagulation factors to different high intensity interval exercise protocols in young overweight men

Masoumeh Hatami[1], Hiva Rahmani[2*]

1 Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran
2 Faculty of Sports Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Original Article

Abstract

Purpose: The aim of this study was to investigate the response of coagulation factors to different high intensity interval exercise protocols in young overweight men.

Methods: Ten young overweight (BMI of 26.5 ± 1.43) were selected as subjects. After determination of their peak power output, Subjects performed two protocols of high intensity interval exercise in two next sessions: 110% of PPO, 6 reps 30 seconds with 3.5-minute active recovery and 85% of PPO, 6 reps 2 minutes with 2 minutes active recovery, one week apart. Analyzes were performed before and immediately after each protocols. The independent t-test is used to compare means of two groups. Significance levels were set at $P \leq 0.05$ for all statistical analyses.

Results: The results showed that regardless of the protocol types, high intensity interval training session had no significant effect on of PT ($P > 0.05$), but the differences of PT responses in two protocols was significant ($P < 0.05$). A High-intensity interval training session had no significant effect on PTT and fibrinogen ($P > 0.05$). Evaluation the responses of these variables to protocols values showed no significant differences ($P > 0.05$).

Conclusion: Although the intensity of the activity relatively increased coagulation factors and decreased clotting time but interval exercise protocol was not had minimal differences on coagulation factors. Probably, Because of small changes in fibrinogen as one of acute phase proteins with these HIIT protocols, they could be useful training method for inactive people

Keywords: High intensity interval training, Blood coagulation, Fibrinogen, Overweight

How to cite this article: Hatami M, Rahmani H. Response of coagulation factors to different high intensity interval exercise protocols in young overweight men. Sport and Exercise Physiology 2021;14(1):1-8

*Corresponding Author; E-mail: hiwa615@gmail.com
DOI: 10.52547/joeppa.14.1.1

Received: 09/01/2016 Accepted: 02/05/2021

فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
بهار و تابستان ۱۴۰۰/ دوره ۱۴/ شماره ۱/ صفحه‌های ۱-۸

پاسخ عوامل انعقادی به پروتکل‌های مختلف فعالیت تناوبی با شدت بالا در مردان جوان دارای اضافه‌وزن

معصومه حاتمی[۱]، هیوا رحمانی[۲*]

۱ دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران
۲ دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف: هدف تحقیق حاضر بررسی پاسخ عوامل انعقادی به پروتکل‌های مختلف فعالیت تناوبی در مردان دارای اضافه‌وزن بود.

روش‌ها: تعداد ۱۰ مرد جوان (شاخص تودهٔ بدنی ۱/۴±۲۶/۵ کیلوگرم/متر^۲) به‌عنوان آزمونی انتخاب شدند. بعد از تعیین توان بیشینه، آزمودنی‌ها در دو جلسه با فاصلهٔ یک هفته، پروتکل تناوبی با شدت ۱۱۰٪ توان بیشینه، ۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با استراحت‌های فعال ۳/۵ دقیقه‌ای و پروتکل تناوبی با شدت ۸۵٪ توان بیشینه به‌صورت ۶ تکرار ۲ دقیقه‌ای با استراحت‌های فعال ۲ دقیقه‌ای را اجرا کردند. قبل و بلافاصله بعد از هر پروتکل اندازه‌گیری‌ها به‌عمل آمد. به‌منظور بررسی آماری از آزمون تی مستقل و در سطح $P \leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا صرف‌نظر از نوع پروتکل تأثیر معناداری بر مقادیر زمان پروترومبین نداشت ($P>۰/۰۵$)، اما بین پاسخ زمان پروترومبین به دو پروتکل تفاوت معناداری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا تأثیر معناداری در متغیرهای زمان نسبی ترومبوپلاستین و فیبرینوژن نداشت ($P>۰/۰۵$)، بررسی تفاوت پاسخ این متغیرها به دو پروتکل نیز تفاوت معناداری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: هرچند شدت بالای فعالیت سبب افزایش نسبی عوامل انعقادی و کاهش زمان انعقاد شد، نوع پروتکل بر این تغییرات نبود؛ احتمالاً این پروتکل‌ها با تغییرات اندک در فیبرینوژن به‌عنوان یکی از پروتئین‌های التهابی مرحلهٔ حاد، شیوهٔ تمرینی مفیدی برای افراد غیرفعال است.

واژه‌های کلیدی: اضافه‌وزن، انعقاد خون، تمرینات تناوبی با شدت بالا، فیبرینوژن

مقدمه

چاقی به‌منزلهٔ بیماری مزمن پیشرونده در جوامع امروزی شیوع زیادی در سنین مختلف پیدا کرده و به‌عنوان همه‌گیری جهانی محسوب می‌شود. شیوع بالای چاقی در ارتباط نزدیک با افزایش بروز پرفشاری خون است و هر دو اختلال از عوامل اصلی افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی‌اند (۱). بررسی‌ها حاکی از آن است که شیوع بیماری‌های قلبی- عروقی در مردان بیشتر از زنان است. چاقی در اختلالات متعدد هموستاز در انعقاد خون از جمله افزایش فعالیت پلاکتی (۲)، افزایش غلظت و نیز فعالیت عوامل انعقادی پلاسما نقش دارد (۲). از علل اصلی بیماری‌های قلبی، تغییرات

* نویسنده مسئول: رایانامه: hiwa615@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۲

و بی‌تعادلی در دستگاه هموستاز است که می‌توانند به ترومبوز منجر شوند و حملات قلبی را در پی داشته باشند. دستگاه انعقادی جزئی از اجزای مهم فرایند هموستاز و تشکیل لخته است (۳). از بین شاخص‌های انعقادی، فیبرینوژن بهترین شاخص در ارزیابی احتمال ابتلا به بیماری عروق کرونر است. فیبرینوژن یک شبکهٔ ساختمانی ایجاد می‌کند تا پلاک هموستاتیک اولیه شکل بگیرد. از جمله عوامل انعقادی دیگر زمان پروترومبین یا PT[1]، مدت زمان تشکیل لخته از لحظهٔ فعال شدن عامل ۷ تا تشکیل فیبرین را اندازه‌گیری می‌کند. زمان ترومبوپلاستین یا PTT[2] نیز مدت زمان لازم از فعال شدن عامل ۱۲ تا تشکیل فیبرین را اندازه می‌گیرد. عوامل بسیاری از جمله سن، شاخص‌های آنتروپومتریک، تغییرات روزانه و فصلی، کاهش تودهٔ بدنی (۳)، عادات رژیم غذایی و فعالیت بدنی روی اجزای این دستگاه مؤثر است (۴). تأثیر فعالیت ورزشی بر سیستم هموستازی به عواملی مانند نوع، شدت، مدت زمان و حالت اولیه بستگی دارد (۵). اثر فعالیت بدنی می‌تواند متناقض باشد، به‌طوری‌که هم می‌تواند سبب تحریک نابهنگام دستگاه انعقاد خون شود و هم نقش مهاری در برابر چنین تحریکاتی داشته باشد (۶). اگرچه برخی مطالعات، نشان‌دهندهٔ این موضوع هستند که ورزش اثر معناداری بر فیبرینوژن پلاسما ندارد (۷)، در برخی مطالعات دیگر هم افزایش (۸) و هم کاهش (۹) معنادار در میزان فیبرینوژن در اثر ورزش گزارش شده است. ورزش استقامتی سبب فعال شدن دستگاه انعقادی می‌شود (۱۰). با این حال، به‌نظر می‌رسد این دستگاه به حالت، مدت و شدت ورزش پاسخ متفاوتی می‌دهد (۱۱). نیکوخصلت و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی روی متغیرهای هموروئولوژیکی و انعقادی، کاهش معنادار سطح فیبرینوژن و عدم تغییر زمان‌های PTT و PT را در اثر فعالیت مقاومتی گزارش دادند (۱۲). گزارش‌های اخیر نشان می‌دهد که فعالیت استقامتی با شدت متوسط دستگاه انعقادی را فعال نمی‌کند، درحالی‌که شدت بسیار بالای ورزش استقامتی با فعال شدن این دستگاه در ارتباط است (۱۰). نتایج تحقیق وانگ (۲۰۰۶) نشان داد که تمرینات حاد با شدت متوسط سبب تغییر سیستم انعقادی نمی‌شوند، ولی در فعالیت‌های شدید، فیبرینولیز و انعقاد خون همزمان فعال می‌شوند. مطالعاتی که در حال بررسی تأثیرات ورزش شدید روی غلظت فیبرینوژن پلاسما هستند، داده‌های متناقضی را نشان داده‌اند. بر همین اساس ریبیرو (۲۰۰۷) پاسخ به فعالیت‌های بدنی شدید در نوجوانان سالم را بازبینی و مشاهده کرد که در ۱ و ۲۴ ساعت بعد از ورزش PTT افزایش و PT کمی کاهش یافته است. هیلبرگ و مانزل (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر یک جلسه تمرین هوازی با شدت ۸۰ درصد آستانهٔ هوازی در مردان جوان و میانسال کاهش معنادار PTT و عدم تغییر معنادار PT (به‌ترتیب ۸ و ۶ درصد) را نشان دادند (۱۳). یکی از پروتکل‌های فعالیت ورزشی که اخیراً مورد توجه پژوهشگران فیزیولوژی ورزشی قرار گرفته، تمرینات تناوبی با شدت بالا یا HIIT[3] است (۱۴). تمرینات تناوبی با شدت بالا شامل تناوب‌های فعالیت ورزشی بسیار شدید و وهله‌های استراحتی فعال با شدت بسیار کم است (۱۴). سازگاری مفید فیزیولوژیکی ارائه‌شده توسط این نوع تمرینات با منافع حاصل از تمرینات استقامت سنتی درصورتی‌که براساس کار یکسان مقایسه شوند، قابل مقایسه است و ممکن است برتر باشد (۱۵). مزایای این تمرینات شامل بهبود سوخت‌وساز بدن، ظرفیت اکسایشی عضلهٔ اسکلتی، فشار خون، شاخص‌های التهابی، عملکرد اندوتلیال و اکسایش چربی، بازسازی فیزیولوژیکی و بهبود عملکرد ورزش از طریق افزایش اکسیژن مصرفی بیشینه و زمان خستگی است (۱۵). بررسی‌های انجام‌گرفته روی این نوع تمرینات و تأثیرات احتمالی آنها بر دستگاه انعقادی بدن محدود است، ولی در این تحقیقات محدود نیز نتایج متناقضی گزارش شده است. به‌طوری‌که برخی تغییرات مطلوب فیبرینوژن را تحت تأثیر شدت تمرین گزارش کرده‌اند (۱۶)، درحالی‌که برخی محققان تمرین را عامل مؤثری ندانسته‌اند (۱۵). شدت بالای فعالیت ورزشی بر بسیاری از دستگاه‌های بدن تأثیرات شایان توجه و متفاوتی می‌گذارد و به‌نظر می‌رسد دستگاه انعقادی نیز از این قاعده مستثنا نباشد. اما تاکنون تأثیرات احتمالی بر مسیرهای داخلی و خارجی انعقاد و شاخص‌های شناخته‌شدهٔ آنها بررسی نشده است. شدت بالای فعالیت ورزشی دامنهٔ وسیعی دارد که معمولاً از ۸۰ درصد توان یا اکسیژن مصرفی بیشینه شروع شده و مقادیر ۱۰۰ درصد و بالاتر را نیز شامل می‌شود. اما اینکه فعالیت در کل این دامنه تأثیرات یکسانی بر دستگاه انعقادی دارد یا خیر، موضوعی است که تاکنون مورد توجه محققان قرار نگرفته است. بیشتر تحقیقات انجام‌گرفته در این

زمینه به بررسی زمان جلسات تمرین یا تعداد جلسات پرداخته‌اند، اما شدت‌های مختلف فعالیت تناوبی کمتر مورد توجه بوده است. ازاین‌رو تحقیق حاضر به‌منظور بررسی پاسخ عوامل انعقادی به شدت‌های مختلف فعالیت تناوبی در مردان جوان غیرفعال با اضافه‌وزن طراحی شد.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: آزمودنی‌های تحقیق شامل ۱۰مرد سالم دارای اضافه‌وزن با دامنهٔ سنی ۲۰-۳۰ و میانگین شاخص تودهٔ بدنی ۱/۴۳±۲۶/۵ بودند که سابقهٔ انجام تمرین هوازی تفریحی بدون انجام تمرین منظم را داشتند. آزمودنی‌ها از طریق اطلاعیه و داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند و پرسشنامهٔ سلامت و سابقهٔ پزشکی و همچنین برگهٔ رضایت‌نامهٔ شرکت در آزمون را قبل از شرکت در تحقیق تکمیل و امضا کردند. اهداف و روش اجرای تحقیق و نیز اطلاعات لازم در خصوص نحوهٔ اجرای آزمون ورزشی و تعداد خون‌گیری‌ها به آگاهی آزمودنی‌ها رسید. شاخص‌های اصلی برای شرکت در این تحقیق عبارت بود از: عدم انجام هرگونه فعالیت بدنی سنگین ۴۸ ساعت قبل از آزمون، نداشتن سابقهٔ بیماری قلبی-عروقی و تأثیرگذار، استعمال دخانیات یا استفاده از داروی خاصی به‌ویژه داروهای مؤثر بر دستگاه هموستاز و فیبرینولیز، خواب کافی، رعایت هشت ساعت ناشتایی قبل از اجرای آزمون‌ها، کنترل تغذیه با استفاده از پرسشنامهٔ یادآمد غذایی، عدم مصرف الکل و کافئین.

پروتکل پژوهش: اندازه‌گیری توان و شاخص‌های آنتروپومتریکی: آزمودنی‌ها در سه جلسهٔ مجزا با فاصلهٔ زمانی یک هفته به آزمایشگاه دعوت شدند. جلسهٔ اول با هدف اندازه‌گیری ویژگی‌های آنتروپومتریکی (قد، وزن و درصد چربی)، آشنایی با دستگاه و پروتکل‌های تمرینی و اندازه‌گیری توان بیشینه روی چرخ کارسنج (چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۳۹، ساخت فنلاند) تشکیل شد. برای اندازه‌گیری وزن (ترازوی دیجیتالی سکا) با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم، قد (قدسنج سکا) با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و برای محاسبه شاخص تودهٔ بدنی (مدل x-scan II ساخت کمپانی Neomyth Medical ساخت کرهٔ جنوبی) استفاده شد. در این تحقیق توان بیشینه با استفاده از آزمون پیش‌رونده روی چرخ کارسنج تا حد خستگی ارادی تعیین شد. پس از ۵ دقیقه گرم کردن روی چرخ، حرکات کششی سبک روی گروه‌های عضلانی اصلی بدن به‌ویژه عضلات اندام تحتانی انجام گرفت و فرد آمادهٔ اجرای پروتکل توان بیشینه می‌شد. پروتکل تعیین بار بیشینه کار شامل دو دقیقه گرم کردن با توان ۵۰ وات و ۹۰ دور در دقیقه بود؛ سپس هر دو دقیقه یک‌بار، بار کار ۴۰ وات افزایش می‌یافت تا زمانی‌که فرد به توان بیشینهٔ خود برسد. احساس آزمودنی در مورد شدت میزان سختی فعالیت با شاخص بورگ و ضربان قلب نیز به‌طور پیوسته با استفاده از ضربان‌سنج دیجیتالی کنترل می‌شد. ملاک‌های رسیدن به توان بیشینه از قبل تعیین شده بود که عبارت بودند از اعلام آزمودنی به‌منظور توقف فعالیت و ناتوانی در ادامهٔ رکاب زدن، رسیدن به حداقل ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه براساس فرمول سن-۲۲۰ و شاخص درک از فشار بالاتر از ۱۸.

تمام آزمودنی‌ها در دو جلسهٔ جداگانه به آزمایشگاه مراجعه کردند. آزمودنی‌ها در هر دو پروتکل قبل از شروع فعالیت اصلی، برنامهٔ گرم کردن شامل ۲ دقیقه رکاب زدن سبک روی چرخ کارسنج با سرعت ۶۰ دور در دقیقه و ۵ دقیقه حرکات کششی پایین‌تنه، را انجام می‌دادند. در جلسهٔ اول آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، تمرین تناوبی با شدت ۱۱۰٪ توان بیشینه، ۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با استراحت‌های فعال ۳/۵ دقیقه‌ای را انجام می‌دادند. در جلسهٔ دوم پس از طی مراحل گرم کردن و حرکات کششی، آزمودنی‌ها فعالیت تناوبی را با شدت ۸۵٪ توان بیشینه به‌صورت ۶ تکرار ۲ دقیقه‌ای با استراحت‌های فعال ۲ دقیقه‌ای اجرا کردند، در واقع کل پروتکل ۲۶ دقیقه بود که در هر دو پروتکل دو دقیقه گرم کردن را نیز در برمی‌گرفت. در طول انجام تست با استفاده از شاخص بورگ و همچنین کنترل ضربان قلب وضعیت آزمودنی‌ها بررسی شد. همچنین فشار خون در هر جلسه قبل و بعد از پروتکل اندازه‌گیری شد.

روش‌های آزمایشگاهی: در هر جلسهٔ پروتکل، اولین نمونهٔ خونی پس از مراجعهٔ آزمودنی‌ها به آزمایشگاه و ۲۰ دقیقه استراحت در حالت نشسته روی صندلی و بعد از اندازه‌گیری فشار خون و ضربان قلب استراحتی گرفته شد. دومین نمونهٔ خونی نیز بلافاصله بعد از پایان پروتکل اصلی تحقیق گرفته شد. نمونه‌های خونی هر بار به مقدار ۲/۷ میلی‌لیتر از ورید بازویی آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. نمونه‌ها بلافاصله برای جلوگیری از همولیز و لخته شدن خون، داخل لوله‌های حاوی سدیم

سیترات (۱/۹) ریخته شده و به‌آرامی مخلوط شد. سپس برای جداسازی پلاسما، به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند. پلاسماهای جداشده برای اندازه‌گیری PT, PTT (کیت‌های شرکت ترمو، دستگاه کوآگولامتر) و فیبرینوژن (کیت شرکت مهسا یاران) به‌سرعت به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

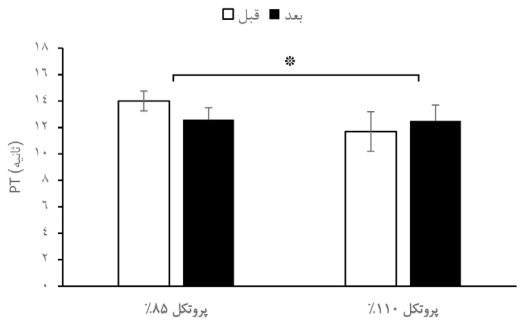
تحلیل آماری: تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۱ بررسی شد. پس از بررسی توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، به‌منظور تعیین میزان اثرگذاری پروتکل‌ها، دلتای تغییرات به‌دست‌آمده سپس به‌منظور مقایسهٔ درون‌گروهی و نیز بین‌گروهی دو پروتکل در این پژوهش از آزمون آماری t همبسته استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

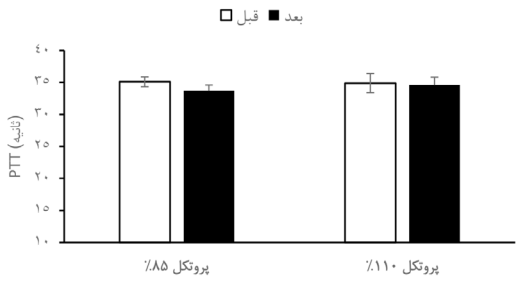
در جدول ۱ میانگین ویژگی‌های آنتروپومتریکی و عمومی آزمودنی‌ها نشان داده شده است. صرف‌نظر از نوع پروتکل، یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا تأثیر معناداری بر میانگین مقادیر PT نداشت ($P<۰/۰۵$، $t_{۱۹}=۱$) (شکل ۱). بررسی میزان اثرگذاری دو پروتکل نشان داد که بین میزان اثرگذاری دو پروتکل فعالیت تناوبی با شدت بالا بر مقادیر PT تفاوت معناداری مشاهده می‌شود ($P=۰/۰۳۷$، $t_{۱۹}=۲/۴۴$). در متغیر PTT صرف‌نظر از نوع پروتکل، یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا تأثیر معناداری نداشت ($P<۰/۰۵$، $t_{۱۹}=۰/۹۰$) (شکل ۲). بررسی میزان اثرگذاری دو پروتکل فعالیت تناوبی با شدت بالا بر مقادیر PTT، تفاوت معناداری را بین پروتکل‌ها نشان نداد ($P<۰/۰۵$، $t_{۱۹}=۱/۰۲$)). یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا صرف‌نظر از نوع پروتکل تفاوت معناداری را بین مقادیر قبل و بعد از فعالیت در متغیر فیبرینوژن نشان نداد ($P<۰/۰۵$، $t_{۱۹}=۱/۲۸$) (شکل ۳). بررسی میزان اثرگذاری دو پروتکل نشان داد که بین میزان اثرگذاری دو پروتکل فعالیت تناوبی با شدت بالا بر مقادیر فیبرینوژن نیز تفاوت معناداری وجود ندارد ($P< ۰/۰۵$، $t_{۱۹}=۰/۹$).

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریکی و عمومی مردان جوان دارای اضافه‌وزن

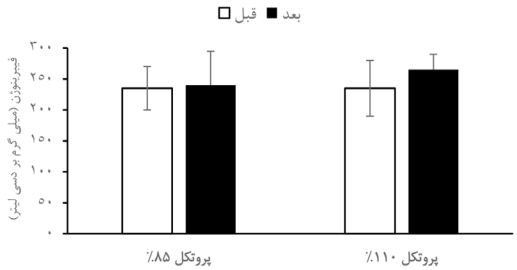
سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر^۲)
۲۴/۸۰±۱/۳۹	۱۷۶/۵۰±۵/۵۲	۸۵/۴۵±۵/۱۶	۲۶/۵ ±۱/۴۳



شکل ۱. میانگین ± انحراف معیار شاخص PT در مردان جوان دارای اضافه‌وزن قبل و بعد از اجرای دو پروتکل مختلف تناوبی
*** نشان‌دهندهٔ تفاوت معنادار در میزان اثرگذاری دو پروتکل فعالیت تناوبی با شدت بالا بر مقادیر PT.**



شکل ۲. میانگین ± انحراف معیار شاخص PTT در مردان جوان دارای اضافه‌وزن قبل و بعد از اجرای دو پروتکل مختلف تناوبی



شکل ۳. میانگین ± انحراف معیار شاخص فیبرینوژن در مردان جوان دارای اضافه‌وزن قبل و بعد از اجرای دو پروتکل مختلف تناوبی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، مقایسهٔ پاسخ عوامل انعقادی به دو شدت مختلف فعالیت تناوبی در مردان سالم دارای اضافه‌وزن بود. به‌طوری‌که هم اثر تمرین بر متغیرهای انعقادی بررسی شد و هم تأثیرات درون‌گروهی بر متغیرها مقایسه شد. در این تحقیق، عامل PT در هیچ‌یک از پروتکل‌ها تغییر معناداری نداشت. اما در مقایسهٔ بین دو پروتکل، PT در شدت ۸۵٪ کاهش معنادار داشته است. حبیبیان و همکاران (۱۳۸۸) در یک جلسه تمرین حاد هوازی تا زمان بروز خستگی و تمرین مقاومتی،کوتاه‌شدگی معنادار زمان PT و افزایش آن در یک ساعت پس از تمرین را گزارش کردند، که تقریباً با نتایج تحقیق حاضر همسوست. PT مسیر خارجی انعقاد است که کاهش آن رابطهٔ مستقیمی با تولید ترومبین دارد. فعالیت‌های ورزشی به افزایش تولید ترومبین به احتمال زیاد در اثر افزایش بیان عامل بافتی موجود در گردش خون منجر می‌شوند (۱۷). در تحقیقات مختلف نتایج متناقضی در زمینهٔ این پارامتر پس از تمرین گزارش شده است، به‌طور کلی PT با افزایش عوامل ۲، ۵، ۷ و ۱۰ کاهش می‌یابد (۱۸). احتمالاً در پروتکل ۸۵٪ میزان افزایش ترومبین و عوامل اشاره‌شده بیشتر بوده است که سبب کاهش معنادار آن نسبت به پروتکل دیگر شده است. همچنین افزایش دمای بدن ممکن است موجب کاهش PT شود (۳)، هنگام فعالیت بدنی دمای مرکزی بدن افزایش می‌یابد که این افزایش دما به فعال شدن دستگاه انعقادی منجر می‌شود (۱۹). به‌دلیل اینکه نوع پروتکل تحقیق حاضر شدید است، سبب افزایش دما و احتمالاً کاهش این متغیر شده است.

عامل PTT در هیچ‌کدام از پروتکل‌ها تفاوت معناداری نداشته است. در مقایسهٔ بین دو شدت مختلف نیز در عامل PTT تفاوت معناداری مشاهده نشده است. در تحقیق حاضر پروتکل با شدت ۸۵٪ به کاهش ۵/۴۴ درصدی PTT منجر شد، ولی این کاهش به اندازه‌ای نبود که به مشاهدهٔ تفاوت معنادار منجر شود. این کاهش با نتیجهٔ تحقیق هیلبرگ و مانزل (۲۰۰۹) که کوتاه‌شدگی PTT پس از فعالیت متوسط با ۸۰ درصد آستانهٔ بی‌هوازی در مردان جوان و افراد مسن را ثابت کردند، همسوست. PTT از شاخص‌های مسیر داخلی شروع انعقاد و بسیار کندتر از PT است و سازوکار آن با آسیب‌دیدگی خون و تماس آن با کلاژن از جدار رگ آسیب‌دیده، آغاز می‌شود. فعالیت ورزشی سبب فعال‌سازی سلول‌های آندوتلیال و تحریک ترشح عامل وون ویلبراند می‌شود (۱۳) که عامل وون ویلبراند به اجزای ماتریکس خارج‌سلولی، گیرنده‌های پلاکتی و عامل انعقادی ۸ متصل می‌شود و از خونریزی بیشتر جلوگیری می‌کند. با توجه به اینکه عامل ۸ در چرخ کارسنج در بار کار بالای (W۲۵۰) افزایش پیدا می‌کند (۲۰) و عدم تغییر معنادار در این شاخص احتمالاً به‌دلیل نرسیدن به این مقدار بار کار در آزمودنی‌ها و در نتیجه عدم افزایش عامل ۸ بوده است. از آنجا که ترومبین نقش محوری در مسیر انعقاد خون دارد، تولید یا امکان فزایندهٔ تولید آن باید در حالت انعقادپذیری زیاد، وجود داشته باشد (۲۱,۳). با اینکه مقادیر کاهش PTT در دو شدت متفاوت کاهش اندکی داشته‌اند، ممکن است کوتاه شدن PTT فقط منعکس‌کنندهٔ حالت پیش از شروع باشد، اما منعکس‌کنندهٔ فعال‌شدگی قطعی و نهایی انعقاد خون نباشد. به هر حال، نتایج گزارش شده در زمینهٔ تأثیرات ورزش روی مشخصه‌های تولید ترومبین، با هم در تناقض‌اند (۲۱,۳). طبق نظر پیکون و همکاران (۲۰۰۵)، وجود پاسخ‌های مختلف PTTو PT به ورزش که در مطالعات مختلف وجود دارد، این اطمینان را به‌وجود می‌آورد که نوع تمرینات (در کنار سن و جنسیت) بر پاسخ سیستم انعقادی تأثیر چشمگیری دارد (۱۸, ۲۲). پژوهشگران چندین سازوکار متفاوت PTT و PT را به‌عنوان عامل اثرگذار بر زمان‌های انعقادی پیشنهاد کرده‌اند که از جمله می‌توان به غلظت لاکتات خون، تغییرات کاتکولامین‌ها و تعداد پلاکت‌ها اشاره کرد (۱۲)، اما در پژوهش حاضر، علت احتمالی کاهش سطوح PTT و PT، افزایش کاتکولامین‌ها و متعاقب آن افزایش لاکتات خون و متابولیک‌هاست

که در نتیجه حجم خون کاهش و به‌دنبال آن غلظت خون افزایش می‌یابد و در نتیجه PTTو PT کاهش می‌یابند (۲۳). با وجود این، میزان تغییرات در حدی نبود که به تغییرات معنادار منجر شود. البته پژوهش‌ها روی این دو عامل به اندازهٔ پژوهش روی فیبرینوژن انجام نگرفته و این نتیجه‌گیری را در مورد زمان‌های انعقادی PTT و PT مشکل کرده است. از آنجا که فیبرینوژن نوعی پروتئین است که در پاسخ به وضعیت التهابی افزایش می‌یابد، عدم تغییر معنادار فیبرینوژن در این سطح از آزمون نشان‌دهندهٔ عدم پاسخ التهابی بدن به این آزمون است. البته چون این آزمون تنها یک مرتبه اجرا شد، به‌نظر می‌رسد امکان افزایش پاسخ التهابی در ورزش‌های مختلف به‌علت تکرار متوالی این حرکات دور از انتظار نباشد، البته اثبات این ادعا نیازمند بررسی‌های بیشتر است. کاهش غلظت فیبرینوژن پلاسما مستلزم کاهش چربی است (۱۶)، در همین زمینه در تحقیقی دلیل کاهش غلظت فیبرینوژن پلاسما در نوجوانان غیرفعال سالم پس از هفت هفته اجرای HIIT، کاهش چربی اعلام شده است. به‌دلیل اینکه تحقیق حاضر به‌صورت تک‌جلسه‌ای صورت گرفته، نمی‌توان انتظار داشت که تأثیر زیادی بر کاهش چربی داشته باشد، ولی احتمالاً بر سوخت‌وساز چربی مؤثر بوده باشد. از آنجا که در پروتکل ۸۵٪ کاهش ۱/۰۴ درصدی و در پروتکل ۱۱۰٪ کاهش ۹ درصدی فیبرینوژن را شاهد بودیم، به‌نظر می‌رسد سوخت‌وساز چربی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد، ولی این امر به تحقیقات بیشتری نیاز دارد. در تحقیق ال‌سید و همکاران (۱۹۹۵) غلظت فیبرینوژن پلاسما در هشت مرد فعال پس از اجرای فعالیت ورزشی با شدت ۱۰۰ و ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بررسی شد. نتایج نشان داد میزان فیبرینوژن پلاسما در هر دو شدت پروتکل منتخب کاهش یافت. در مورد تأثیر ورزش‌های شدید و درمانده‌ساز بر مقدار فیبرینوژن برخی از عدم تغییر و برخی هم از کاهش آن صحبت کرده‌اند (۲۴, ۲۵). ورزش شدید، سبب انتقال پلاسما از گردش خون می‌شود (براساس شدت و مدت) و این روند ممکن است بر غلظت نسبی فیبرینوژن پلاسما، اثر بگذارد. غلیظ شدن خون معمولاً در پاسخ به ورزش شدید و همراستا با رابطهٔ خطی بین مقدار مایع منتقل‌شده از ساختار عروقی و شدت تمرین اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر، بیش فیبرینوژنولیز (تجزیهٔ بیش از حد فیبرینوژن) ناشی از ورزش، به‌عنوان سازوکاری قابل قبول برای کاهش فیبرینوژن پس از ورزش نیز پیشنهاد شده است (۳).

تمامی پژوهشگران به‌دنبال بهترین نوع شدت و مدت فعالیت ورزشی‌ای هستند که کمترین میزان تحریک پاسخ التهابی را در پی داشته باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین دو پروتکل طراحی‌شدهٔ فعالیت تناوبی با شدت بالا در میزان اثرگذاری بر برخی شاخص‌های انعقادی تفاوتی وجود ندارد. با توجه به نتایج این پژوهش که کاهش غیرمعنادار فیبرینوژن را نشان داد، به‌نظر می‌رسد اجرای منظم فعالیت تناوبی با شدت بالا با تغییرات اندک پروتئین‌های التهابی مرحلهٔ حاد همراه باشد و احتمالاً شیوهٔ تمرینی مفیدی برای افراد غیرفعال است و همچنین کمترین تأثیر را بر عوامل انعقادی دارد و در کل شدت بالای فعالیت، سبب افزایش نسبی این عوامل انعقادی و کاهش زمان انعقاد می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Prothrombin Time
2. Partial Thromboplastin Time
3. High-intensity interval training (HIIT)

منابع

1. Zamani S, Shabnam, Neyestani, Tirang, Kolai, Majd A., et al. Determinants of inflammation and systolic blood pressure in women with abdominal obesity: A cross-sectional study. Iranian Journal of Nutrition Scie nces and Food Industry. 2011; 6 (2): 1-10.
2. Kaye SM, Pietiläinen KH, Kotronen A, Joutsi-Korhonen L, Kaprio J, Yki-Järvinen H, et al. Obesity-Related Derangements of Coagulation and Fibrinolysis: A Study of Obesity-Discordant Monozygotic Twin Pairs. Obesity. 2012;20(1):88-94.
3. Dabagh Nikokhaslet S, Amirsasan R, Ramin, Sarraf S, Vahid, Ahmadizad, et al. Comparison of the effect of day time and one session of aerobic activity on blood coagulation variables and platelet indices of young non-athlete men. Journal of Applied Sports Physiology. 2012; 7 (14): 89-103.
4. Amini, Kurdi M, Gaini, Ahmadi, Visi K. The effect of resistance training on coagulation and fibrinolytic factors in inactive elderly men. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2012; 3 (18): 108-4.
5. Attarzadeh Hossini SR. Comparison of Acute Effect of an Intensive Short Term Exercise Session on Some Blood Coagulation Parameters and Fibrinoly-

sis between Active and Non-active Male Students. Annals of Biological Research. 2012;3.
6.AlbertCM,MittlemanMA,ChaeCU,LeeI-M,Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. New England Journal of Medicine. 2000;343(19):1355-61.
7. Kohandlan, Yasir, Lamir R, Amir, Atri A. The effect of four weeks of circular training on plasma fibrinogen in wrestlers. Scientific Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2014; 12 (12): 1003-14.
8. Arai M, Yorifuji H, Ikematsu S, Nagasawa H, Fujimaki M, Fukutake K, et al. Influences of strenuous exercise (triathlon) on blood coagulation and fibrinolytic system. Thrombosis research. 1990;57(3):465-71.
9. Habibi M, Torkaman G, Goosheh B, Hedayati M. The effect of combined resistance-aerobic and aerobic training on the coagulative factors of young healthy men. Physiology and Pharmacology. 2009;13(1):98-107.
10. 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. Thrombosis research. 2013;131(6):e227-e34.
11. Ferguson EW, Bernier L, Banta G, Yu-Yahiro J, Schoomaker EB. Effects of exercise and conditioning on clotting and fibrinolytic activity in men. Journal of applied Physiology. 1987;62(4):1416-21.
12. Mahdirji A., Mirsaeidi, Abadifar, Sajedeh. Comparison of the effect of four weeks of resistance and aerobic training on coagulation and fibrinolytic factors in inactive elderly men. Journal of Mashhad University of Medical Sciences. 2013; 56 (3): 150-8.
13. Habibian M, Jafari SJ, Tejarat F, Mousavi Gilani S, Comparison of the effect of an aerobic and resistance training session on the activity of coagulation factors in healthy girls. Zahedan Journal of Medical Research (Sharif Physician). 2010; 12 (4): 33-7.
14. Hemmati M, Kurdi M, Choobineh S, Chupani S. The effect of six weeks of high-intensity interval training on fibrinolytic agents in young men. Sports Life Sciences (Movement) 2012; 5 (3): 89-77.
15. Biskey LM. Effects of High Intensity Interval Training on Hemostasis and Fibrinolysis in Healthy Males: Relationship to Sympathetic Nervous System Activation: University of Toronto; 2015.
16. Hemmati M, Kurdi M, Choobineh S, Chupani S. The effect of six weeks of high-intensity intermittent exercise (HIIT) on acute inflammatory factors (hs-CRP and fibrinogen) in inactive young men. Modern Olympics. 2014; 1 (1): 47-57.
17. Piccione G, Fazio F, Giudice E, Grasso F, Caola G. Exercise-induced Changes in the Clotting Times and Fibrinolytic Activity during Official 1600 and 2 000 Meters Trot Races in the Standardbred Horses. Acta Veterinaria Brno. 2005;74(4):509-14.
18. Siahkouhian M, Khodadadi D, Bolboli L. Diurnal variation of haemostatic response to exercise in young sedentary males. Biology of sport. 2013;30(2):125.
19. Smith DL, Businеau PM, Miller AM, Newell SD, Elphick GF. Platelet Function and Coagulation During and Following Heat Stress. Age (years). 2007;20:0.7.
20. Bourey RE, Santoro SA. Interactions of exercise, coagulation, platelets, and fibrinolysis—a brief review. Med Sci Sports Exerc. 1988;20(5):439-46.
21. Ghanbari A., Taybi M., Hassan D. The effect of an extroverted resistance training session on some factors of blood coagulation in inactive male students. Blood Research Quarterly 2011; 8 (3): 195-206.
22. 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. British journal of sports medicine. 2004;38(3):292-4.
23. Amini, Kurdi M, Gaini, Ahmadi, Ayubian, Lahore Pourf. The effect of aerobic exercise on some coagulation and fibrinolytic factors in inactive elderly men. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2010; 15 (4): 32-25.
24. Kurdi M, Chobine S, Hemmati M, Mulla Ismaili. The effect of one session of anaerobic activity on the response of some blood rheology factors in young active women. Journal of Applied Research in Sports Management. 2012; 1 (2): 45-52. 25.
25. El-Sayed MS, Sale C, Jones P, Chester M. Blood hemostasis in exercise and training. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(5):918-25.