

پاسخ حاد شاخص‌های پلاکتی به دو نوع انقباض هم‌تنش و هم‌جنبش درون‌گرایی در مردان سالم

وریا طهماسبی[✉]، سجاد احمدی زاد^۱، فریبرز هوانلو^۲، علی اشرف جمشیدی^۴

۱. دانشجوی دکتری دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

۲. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

۳. دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

۴. دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران.

تاریخ دریافت مقاله ۹۲/۰۸/۰۶

تاریخ پذیرش مقاله ۹۲/۱۰/۱۹

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت پاسخ‌های حاد شاخص‌های پلاکتی به انواع انقباض عضلانی که پاسخ‌های هورمونی و الگوهای فعال سازی عصبی-عضلانی متفاوتی نیز دارند، مطالعه حاضر جهت بررسی پاسخ حاد شاخص‌های پلاکتی به انواع مختلف انقباضات درون‌گرایی هم‌تنش و هم‌جنبش پس از فعالیت و دوره ریکاوری ۱ ساعته طراحی شد. **روش‌شناسی:** ده مرد سالم (26.9 ± 1.7 سال) دو جلسه فعالیت مقاومتی هم‌تنش و هم‌جنبش با شدت حدود ۴۰٪ حداکثر گشتاور ارادی ایزومتریک ($MVIT_{70\%}$) بر روی عضلات چهار سر هر دو پا را با استفاده از دستگاه بایودکس ۴ پیشرفته انجام دادند، که هر جلسه با یک ساعت ریکاوری همراه بود. نمونه‌های خون سیاهرگی (۵ml) در قبل، بلافاصله بعد و انتهای ۱ ساعت ریکاوری گرفته شد و برای اندازه‌گیری شمارش پلاکتی (PLT)، درصد پلاکت‌های بزرگ (PLC-R%)، میانگین حجم پلاکتی (MPV)، پهنای توزیع پلاکتی (PDW) و غلظت لاکتات مورد استفاده قرار گرفت. تغییرات حجم پلاسما با استفاده از مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین در انتهای هر جلسه فعالیت محاسبه شد. **نتایج:** اگرچه هر دو جلسه حاد بدون در نظر گرفتن نوع انقباض با افزایش معنادار PLT تصحیح شده، PDW و MPV همراه بود ($P < 0.05$). این افزایش موقتی بود و در انتهای ریکاوری به سطوح قبل از فعالیت بازگشت. PLC-R پس از فعالیت و در دوره ریکاوری تغییر معناداری نشان نداد ($P > 0.05$). افزایش PLT تصحیح شده، PLC-R و MPV با در نظر گرفتن نوع انقباض تفاوت معناداری نشان نداد ($P > 0.05$) و تنها PDW و PLT تصحیح نشده بودند که تغییرات آنها در پاسخ به نوع انقباض متفاوت بود ($P < 0.05$). نتیجه‌گیری: در کل فعالیت درون‌گرایی هم‌تنش با سطوح بالاتری از PLT و PDW در مقایسه با فعالیت هم‌جنبش درون‌گرا همراه بود و نتایج نشان داد پس از فعالیت هم‌جنبش درون‌گرا در حجم تمرینی یکسان در مقایسه با انقباض هم‌تنش میزان افزایش برخی شاخص‌های مهم پلاکتی و ترومبوسیتوزیز کمتر است.

واژه‌های کلیدی: شمارش پلاکت، میانگین حجم پلاکت، پهنای توزیع پلاکت، فعالیت مقاومتی، ترومبوز

Acute responses of platelet indices to concentric isotonic and isokinetic contractions in healthy men

Abstract

Purpose: Because acute responses of platelet indices to different muscle contraction modes are importance and different muscle contraction models also have different hormonal and neuromuscular responses present study was designed to investigate the effects of different concentric isotonic and isokinetic contraction and 1h recovery (1h-rec) periods on platelet indices. **Methods:** Ten healthy male subjects (26.9 ± 1.7 years) completed two Isotonic and isokinetic contraction test trials with one week interval at an intensity corresponding to 40% of maximal voluntary isometric torque at 70% ($MVIT_{70\%}$) on two legs quadriceps muscle using Biodex Systems Pro 4 which was followed by 1h recovery. Venous blood samples (5 ml) were obtained before, immediately after exercise and at the end of recovery and were analyzed for platelet count (PLT), Large platelet count rate (PLC-R), mean platelet volume (MPV), platelet wide distribution (PDW) using cell counter Sysmex K-1000 and Lactate concentration using enzymatic methods. Plasma volume changes were estimated from hemoglobin and hematocrit readings before and after each exercise trial. **Results:** Although both exercise trials without considering type of contraction were followed by a significant increase in corrected PLT, PDW, and MPV ($P < 0.05$). These increases were transient and decreased to pre-exercise level at the end of recovery. PLC-R after exercise and 1h-rec had no significant changes ($P > 0.05$). There was no different between two type of contraction for corrected PLT, PLC-R and MPV ($P > 0.05$) and only PDW and uncorrected PLT increases was different for two type of contraction ($P < 0.05$). **Conclusion:** In general concentric isotonic exercise is followed by higher levels of PLT and PDW in comparison to concentric isokinetics exercise and results showed that after concentric isokinetic contraction with same training volume in comparison with isotonic contraction rate of some platlet incides increase

and thrombocytosis is lower.

Keywords: platelet count, Mean platelet volume, Platelet distribution wide, concentric resistance exercise, thrombosis

مقدمه

همکاری عضله همسترینگ در طی انقباض هم‌تنش در مقایسه با انقباض هم‌جنبش بیشتر است (۱۴) که این موضوع احتمالاً عاملی برای پاسخ‌های هورمونی و متابولیکی متفاوتی به این دو انقباض می‌باشد (۱۵-۱۸)، از این رو انتظار می‌رود که پاسخ‌های همودینامیک متفاوت و متعاقب آن پاسخ‌های انعقادی و فیبرینولیتیک متفاوتی داشته باشند، چرا که در مطالعه فردیناندو و همکاران (۱۹۹۷) هر چند پاسخ‌های فشار خون سیستولیک و ضربان قلب در انقباض‌های هم‌تنش و آیزومتریک تفاوت چندانی نداشت، اما میانگین فشار خون شریانی در همان ابتدای فعالیت هم‌تنش افزایش معناداری نشان داد، در حالی که در طی انقباض هم‌جنبش پس از ۲۰ تکرار افزایش آن مشاهده شد (۱۹).

در پژوهش‌هایی که به منظور بررسی اثر حرکت بازکردن زانوی پای غالب بر عوامل همودینامیک در مردان جوان و مسن انجام شد، نشان داده شده است که انقباض درون‌گرا نسبت به انقباض برون‌گرا باعث تغییرات بیشتری در عوامل همودینامیک می‌شود (۲۰-۲۲). همچنین هاگت و همکارانش (۲۰۰۴) گزارش کردند که فعالیت‌های آیزومتریک موجب افزایش بیشتر عوامل همودینامیک نسبت به انقباض برون‌گرا می‌شوند (۲۳).

مطالعات صورت گرفته در رابطه با پاسخ‌های همودینامیک به اشکال مختلف انقباض‌های عضلانی نشان دهنده اهمیت پاسخ‌های قلبی-عروقی به این نوع انقباض‌ها می‌باشد، اما در کل مطالعات صورت گرفته در رابطه با تأثیر نوع انقباض عضلانی بر پاسخ شاخص‌های پلاکتی و سیستم انعقاد خون بسیار اندک است، از سویی شاخص‌های پلاکتی نظیر شمارش پلاکت‌ها، میانگین حجم سلولی (MPV) و دامنه پراکندگی حجم پلاکت (PDW) نشانگرهای مهمی از وضعیت انعقادی بدن بوده و همچنین تأثیر حاد فعالیت بدنی هم‌تنش و هم‌جنبش بر آنها تاکنون مورد بررسی نگرفته است. بنابراین پژوهش حاضر طراحی گردید تا مشخص شود که آیا پاسخ حاد شاخص‌های پلاکتی به دو نوع فعالیت هم‌جنبش و هم‌تنش درون‌گرا بر در مردان سالم بلافاصله بعد از فعالیت و دروه بازگشت به حالت اولیه تفاوتی دارد؟

اختلال هموستاز خون و نقص در عملکرد پلاکت‌ها با بیماری قلبی-عروقی مرتبط است (۱-۳). پلاکت‌ها و شاخص‌های آن از جمله MPV و PDW نقش مهمی هم در پاتوژنز آترواسکلروز و هم گسترش وقایع ترومبوتیک حاد ایفا می‌کنند و در وضعیت‌های مختلف بیماری تغییرات قابل ملاحظه‌ای داشته و از نشانگرهای مهم بخصوص در افراد دارای مشکلات قلبی-عروقی و التهابی می‌باشند (۴). از سویی ارتباط روشنی بین آمادگی جسمانی، فعالیت بدنی و کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی وجود دارد (۵، ۶). فعالیت بدنی می‌تواند شمارش پلاکت‌ها و شاخص‌های آنرا تغییر دهد (۷). در این بین مدت زمان و نوع فعالیت به شدت اهمیت دارد و تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت‌های کوتاه مدت می‌تواند به طور گسترده‌تری موجب تغییر در شمارش پلاکت‌ها و عوامل انعقادی به نسبت فعالیت‌های بلند مدت شود (۸).

اگر چه انقباض‌های هم‌تنش و هم‌جنبش هر دو ماهیتاً پویا هستند، اما ویژگی‌های بیومکانیکی مختلفی نشان می‌دهند و هر یک سیستم عصبی-عضلانی را به شیوه متفاوت تحت تأثیر قرار می‌دهند (۹). در انقباض هم‌تنش سیستم عصبی-عضلانی می‌بایست بر مقاومت اولیه (که در طی حرکت ثابت است) غلبه نماید تا بازوی اهرم را حرکت دهد و انقباض هم‌تنش تنها در ضعیف‌ترین نقاط مکانیکی دامنه برروی سیستم عصبی-عضلانی و حرکتی حداکثر فشار را ایجاد می‌کند و در مابقی نقاط کمتر از حداکثر ظرفیت عضلات کار می‌کنند و در نهایت سرعت‌های زاویه‌ای متفاوتی در دامنه حرکتی ایجاد می‌نماید (۱۰). در مقابل انقباض هم‌جنبش مقاومت سازگار شده‌ای را بکار می‌بندد، که سرعت زاویه‌ای ثابتی را هنگام رسیدن به سرعت از پیش تعیین شده اعمال می‌نماید. بنابراین انقباض هم‌جنبش به لحاظ تئوریک به عضله اجازه می‌دهد تا میزان کار بیشتری را به نسبت انقباض هم‌تنش در دامنه حرکتی یکسان انجام دهد (۱۱). همچنین انقباض هم‌جنبش به طور کلی کوفتگی به دنبال ندارد و کاهش هم در نیروی انقباضی ایجاد نمی‌نماید (۱۲). در مطالعات اخیر نیز نشان داده شده که در طی حرکت باز کردن زانو هم فعالیت عضلات چهار سر و

روش پژوهش

آزمودنی‌ها

در این مطالعه روش پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. آزمودنی‌های این پژوهش ۱۰ مرد سالم (با میانگین \pm انحراف معیار؛ سن، $1/7 \pm 26/2$ سال؛ قد، $6/8 \pm 179/9$ سانتی‌متر؛ و وزن، $1/42 \pm 78/6$ کیلوگرم) با سابقه فعالیت تفریحی که به طور شفاهی برای شرکت در این پژوهش دعوت شدند. آزمودنی‌ها سابقه آسیب دیدگی اخیر زانو، مفصل هیپ یا مچ پا نداشتند و هیچگونه داروی مربوط به بیماری‌های قلبی-عروقی و یا خونی مصرف نمی‌نمودند. با استفاده از پرسشنامه PAR-Q¹ آمادگی آنها برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی مورد بررسی قرار گرفت و در صورت منفی بودن آمادگی از شرکت در تحقیق منع شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل ۴۸ ساعت قبل از آزمون از انجام هر گونه فعالیت سنگین و نیز مصرف مواد غذایی حاوی کافئین خودداری کنند.

روش اجرایی

دینامومتری. آزمون‌ها و جلسات حاد هم‌تنش و هم‌جنبش بر روی سیستم بایودکس ۴ پیشرفته (Biodex Medial System 4 Pro, Shirley, NY، ساخت آمریکا) انجام شد. برای فعالیت هم‌تنش (برای مثال سطح گشتاور) آزمودنی بایستی بر مقاومت پیش‌بار قبل از اینکه فعال‌کننده بازوی اهرم حرکت را شروع کند، غلبه نمایند. سپس هر گونه افزایشی در نیروی اعمال شده توسط آزمودنی به وسیله دینامومتر جذب شد و به طور متناسب مستقیماً در سرعت بازگشت داده می‌شود (۲۴). هر دو پا برای انجام فعالیت‌های هم‌تنش و هم‌جنبش مورد استفاده قرار گرفت و هنگام فعالیت هر پا به قسمت متحرک بازوی محرک دینامومتر (۵cm بالاتر از مفصل زانو) بسته شد. فعالیت ابتدا با پای برتر و سپس پای دیگر انجام شد. شرایط ارگومتر و وضعیت نشستن در طی جلسه آشنا سازی ثبت شد تا برای هر جلسه دوباره از همان شرایط و وضعیت‌ها استفاده گردد. در طی انقباض‌های عضلانی از افراد خواسته شد که بازوهای خود را به صورت ضربدری از روی سینه عبور دهند (۹).

جلسه آشنایی، اندازه‌گیری آنتروپومتریک و اندازه‌گیری حداکثر گشتاور ارادی در حالت هم‌طول در زاویه 70° (MVIT⁷⁰). در جلسه اول قد (قدسنج)، وزن (ترازوی دیجیتالی مدل سکا)، توده بدن، درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه آنالایزر ترکیب بدن (مدل X-Scan Plus II، ساخت کمپانی Jawon، کره جنوبی) اندازه‌گیری شد و هم‌چنین حداکثر گشتاور هر یک از آزمودنی‌ها تعیین شد. در ابتدا پس از ۵ دقیقه گرم کردن عمومی با شدت ۱۰۰ وات برروی دوچرخه کارسنج (مونارک، مدل E ۸۳۹)، آزمودنی برروی صندلی دینامومتر به نحوی که مفصل هیپ در زاویه فلکشن 85° (= اکستنشن کامل هیپ) قرار گیرد می‌نشست، بطوری که پا در وضعیت افقی قرار می‌گرفت تا محور چرخش موتور دینامومتر با محور آناتومیک زانو تنظیم شود. دامنه حرکتی زانو $25^\circ - 105^\circ$ (= موقعیت پا در حالت افقی است) بود تا اطمینان حاصل شود که فرد قادر به انجام حرکت در تمام دامنه حرکتی بخصوص برای انقباض هم‌تنش می‌باشد. آزمودنی ابتدا با شدت‌های زیر بیشینه هم‌تنش، هم‌جنبش و آیزومتریک باز کردن و جمع کردن زانو برروی سیستم بایودکس آشنا شد. پس از آشنایی با حرکات و ۲ دقیقه استراحت، آزمودنی گرم کردن ویژه (۶ حرکت باز کردن زانو برای هر پا را در ۵۰ نیوتن بر متر به شیوه هم‌تنش) را انجام داد. MVIT⁷⁰ برای تعیین شدت انقباض هم‌تنش مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و نیز شدت فعالیت هم‌جنبش با استفاده از میانگین سرعت زاویه‌ای در طی انقباض هم‌تنش برای هر فرد و نیز انجام n تکرار برای هر ست تا رسیدن به میزان کار برابر با آنچه طی فعالیت هم‌تنش ثبت شده است، تعیین شد (۹).

پروتکل فعالیت ورزشی: پس از جلسه آشنایی جلسات دوم و سوم هر کدام با یک هفته فاصله، در ساعت ۸ صبح و در حالت ناشتا انجام شد. در ابتدا آزمودنی‌ها در هر جلسه پس از مراجعه به آزمایشگاه به مدت ۲۰ دقیقه به حالت نشسته استراحت کرده و در انتهای ۲۰ دقیقه پس از اندازه‌گیری ضربان قلب و فشارخون (اومرون R1 کمپانی Omron، ساخت آلمان)، اولین نمونه خونی (۵ میلی لیتر) گرفته شد. سپس گرم کردن عمومی که شامل ۵ دقیقه رکاب زدن بر روی دوچرخه ثابت (۵۰ تا ۲۰ وات) بود را انجام دادند و پس

¹ Physical Activity Readiness Questionnaire

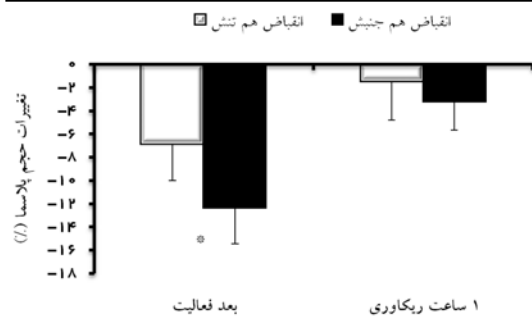
هم‌تنش و هم‌جنبش میزان کلی کار انجام شده از داده‌های ارائه شده توسط دستگاه بایودکس محاسبه شد. میانگین سرعت زاویه‌ای جلسات هم‌تنش نیز در انتهای جلسه یادداشت شد. مطالعات قبلی ریموند و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده است که ۸ حرکت هم‌جنبش باز کردن زانو برای انجام همان میزان کار با ۸ تکرار چین فعالیت هم‌تنش باز کردن زانو در شدت ۴۰ درصد MVIT^{70°} لازم است (۹). علاوه بر این نتایج این مطالعات نشان داد در افراد تمرین نکرده میانگین سرعت زاویه‌ای اندازه‌گیری شده حین ۸ انقباض هم‌تنش باز کردن زانو در شدت ۴۰ درصد MVIT^{70°} حداکثر ۱۵۰° در ثانیه می‌باشد، که در تحقیق حاضر نیز به طور متوسط ۱۵۰-۱۶۰° بود. بنابراین در جلسه حاد هم‌تنش، ۵ ست هشت تکراری حداکثر باز کردن زانو در سرعت تقریبی ۱۵۰° در ثانیه انجام شد. سپس تعداد تکرارها و گشتاور از پیش تعیین شده حرکت در طی این جلسه برای بدست آوردن میزان کار انجام شده و میانگین سرعت زاویه‌ای جلسه هم‌جنبش تعدیل شد.

خون‌گیری و اندازه‌گیری آزمایشگاهی. هر سه نمونه خونی در حالت نشسته و از ورید قدامی بازویی (آنتی کیوبیتال) جمع‌آوری شدند. برای اندازه‌گیری متغیرهای مربوط به شاخص‌های پلاکتی و CBC سه میلی‌لیتر خون به لوله‌های حاوی ضد انعقاد (EDTA) اضافه شد و به آرامی مخلوط شد. با استفاده از دستگاه شمارش‌گر سلولی (مدل Sysmex K-1000 ساخت آلمان) مقادیر هموگلوبین، هماتوکریت، PLT، MPV، PDW و P-LCR% اندازه‌گیری شد. سپس جهت جدا نمودن پلاسما، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۵۰۰g در دقیقه سانتریفوژ شد و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد برای اندازه‌گیری‌های بعدی ذخیره شد. لاکتات خون با استفاده روش آزمایشگاهی آنزیماتیک (کیت آزمایشگاهی Greiner Diagnostic GmbH، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد.

روش محاسبه تغییرات حجم پلاسما. حرکت آب از مویرگ‌ها به فضای بینابینی سبب تغییر حجم خون و پلاسما طی فعالیت ورزشی می‌گردد. در این تحقیق از مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین در قبل، بعد از فعالیت ورزشی و ۱ ساعت ریکواری برای محاسبه تغییرات حجم

از آن حرکات کششی برای عضلات چهارسر، همسترینگ، دوقلو و درشت‌نهی قدامی را به مدت ۳-۵ دقیقه انجام دادند. سپس آزمودنی بر روی صندلی بایودکس نشسته و تنظیمات جهت‌گیری دینامومتر (۹۰ درجه)، تیلت دینامومتر (صفر درجه)، جهت‌گیری صندلی (۹۰ درجه) و تیلت پشتی صندلی (۸۵ درجه) برای آماده‌سازی سیستم صورت‌گرفت و همچنین کمربندهای ثابت‌کننده فرد بر روی صندلی در نواحی شانه، شکم و ران بسته شد تا فعالیت به صورت دقیق بر روی مفصل زانو انجام شود. پس از آن اتصال مربوط به زانو به دینامومتر متصل شد. فاصله، طول اتصال و ارتفاع صندلی دینامومتر طوری تنظیم شد که دینامومتر و زانو هم محور شوند (محور سیستم در مجاورت کندیل خارجی قرار گیرد). دامنه حرکتی برای هر دو جلسات هم‌تنش و هم‌جنبش ۲۵°-۱۰۵° (= موقعیت پا در حالت افقی است) بود. گرم کردن بسته به نوع جلسه فعالیت به روش هم‌تنش و هم‌جنبش شامل ۲ ست ۵ تایی بود که زمان استراحت بین هر دوره ۳۰ ثانیه بود و پس از ۲ دقیقه استراحت در جلسه هم‌تنش ۵ ست ۸ تکراری با شدت ۴۰ درصد MVIT^{70°} و استراحت یک دقیقه‌ای بین هر ست برای هر دو پا اجرا شد و در جلسه هم‌جنبش ۵ ست n تکراری (برابر میزان کار در جلسه هم‌تنش) با میانگین سرعت زاویه‌ای جلسه هم‌تنش و فواصل استراحت یک دقیقه‌ای بین ست‌ها برای هر دو پا اجرا شد (۹). بلافاصله پس از اتمام فعالیت در حالت نشسته دومین نمونه خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. پس از آن آزمودنی‌ها به مدت ۱ ساعت به حالت نشسته استراحت غیر فعال کرده و نمونه خونی سوم گرفته شد. برای تمامی آزمودنی‌ها ابتدا جلسه حاد هم‌تنش اجرا شد تا بر اساس آن بار کار فعالیت هم‌جنبش محاسبه و با جلسه هم‌تنش یکسان گرفته شود و در هفته بعد جلسه هم‌جنبش اجرا شد.

استانداردسازی جلسات هم‌تنش و هم‌جنبش. به منظور برابر سازی میزان کلی کار انجام شده و میانگین سرعت زاویه‌ای بین انواع انقباض‌های هم‌تنش و هم‌جنبش در تحقیق روش‌های به کار رفته در تحقیقات قبلی مورد استفاده قرار گرفت (۱۴، ۲۵). در ابتدا فعالیت هم‌تنش جهت کنترل مقدار کار انجام شده و میانگین سرعت زاویه‌ای اجرا شد. در طی هر جلسه حاد



شکل ۱: میانگین \pm انحراف معیار تغییرات حجم پلازما در بعد و انتهای ۱ ساعت ریکاوری. * نشانگر کاهش معنادار حجم پلازما بلافاصله بعد از فعالیت می‌باشد.

تعداد پلاکت‌ها بدون تصحیح حجم پلازما در پاسخ به دو نوع انقباض هم تنش و هم جنبش تفاوت معناداری نشان داد ($F_{2,18}=5/53$, $P=0/013$) و صرف نظر از نوع انقباض تعداد پلاکت‌ها نیز در پاسخ به فعالیت افزایش و کاهش معناداری به ترتیب بعد از فعالیت و دوره ریکاوری یک ساعته نشان داد ($F_{2,18}=52/73P$ (شکل ۲ الف). اما تعداد پلاکت‌ها با تصحیح حجم پلازما در پاسخ به انواع انقباض تفاوت معناداری نشان نداد ($F_{2,18}=0/10$, $P=0/905$)، ولی صرف نظر از نوع انقباض افزایش و کاهش معناداری به ترتیب بعد از فعالیت و دوره ریکاوری یک ساعته نشان داد ($F_{2,18}=5/38$, $P=0/015$) (شکل ۲ ب).

در رابطه با داده‌های PDW، در دو جلسه حاد نتایج تفاوت معناداری نشان داد ($F_{2,18}=4/48$, $P=0/026$) و تغییرات آن در جلسه هم تنش در مقایسه با هم جنبش بیشتر بود. همچنین صرف نظر از نوع انقباض پاسخ PDW در زمان‌های بعد از فعالیت حاد و دوره ریکاوری تفاوت معناداری نشان داد ($F_{2,18}=5/70$, $P=0/012$) (شکل ۳).

داده‌های MPV ($F_{2,18}=0/80$, $P=0/46$) و P-LCR% ($F_{2,18}=1/17$, $P=0/33$) نیز با در نظر گرفتن نوع انقباض هم تنش و هم جنبش تفاوت معناداری نشان ندادند، اما صرف نظر از نوع انقباض میزان MPV بلافاصله بعد از فعالیت و در دوره ریکاوری تغییرات معناداری نسبت به قبل از فعالیت نشان داد ($F_{2,18}=8/14$, $P=0/003$)، در صورتی که P-LCR% صرف نظر از نوع انقباض تغییر معناداری نشان نداد ($F_{1/2,10/9}=3/82$, $P=0/071$) (جدول ۲).

خون (BV) و حجم پلازما (PV) و حجم سلول قرمز (CV) استفاده شد. این داده‌ها برای برآورد تغییرات حجم پلازما در پاسخ به فعالیت مطابق با معادله دیل و کاستیل (۱۹۷۴) استفاده شدند (۲۶).

$$\% \Delta PV = \left\{ \left(\frac{HB1}{HB2} \times \frac{100 - HCT2}{100 - HCT1} \right) - 1 \right\} \times 100$$

تحلیل آماری. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند. جهت طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسه داده‌های دو جلسه از تحلیل واریانس مکرر 2×3 استفاده شد. زمانی که آزمون تحلیل واریانس تفاوت معناداری را نشان داد از آزمون بان فرونی جهت تعیین محل تفاوت و مقایسه زوج‌ها استفاده شد. سطح معناداری برای تمام تحلیل‌های آماری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

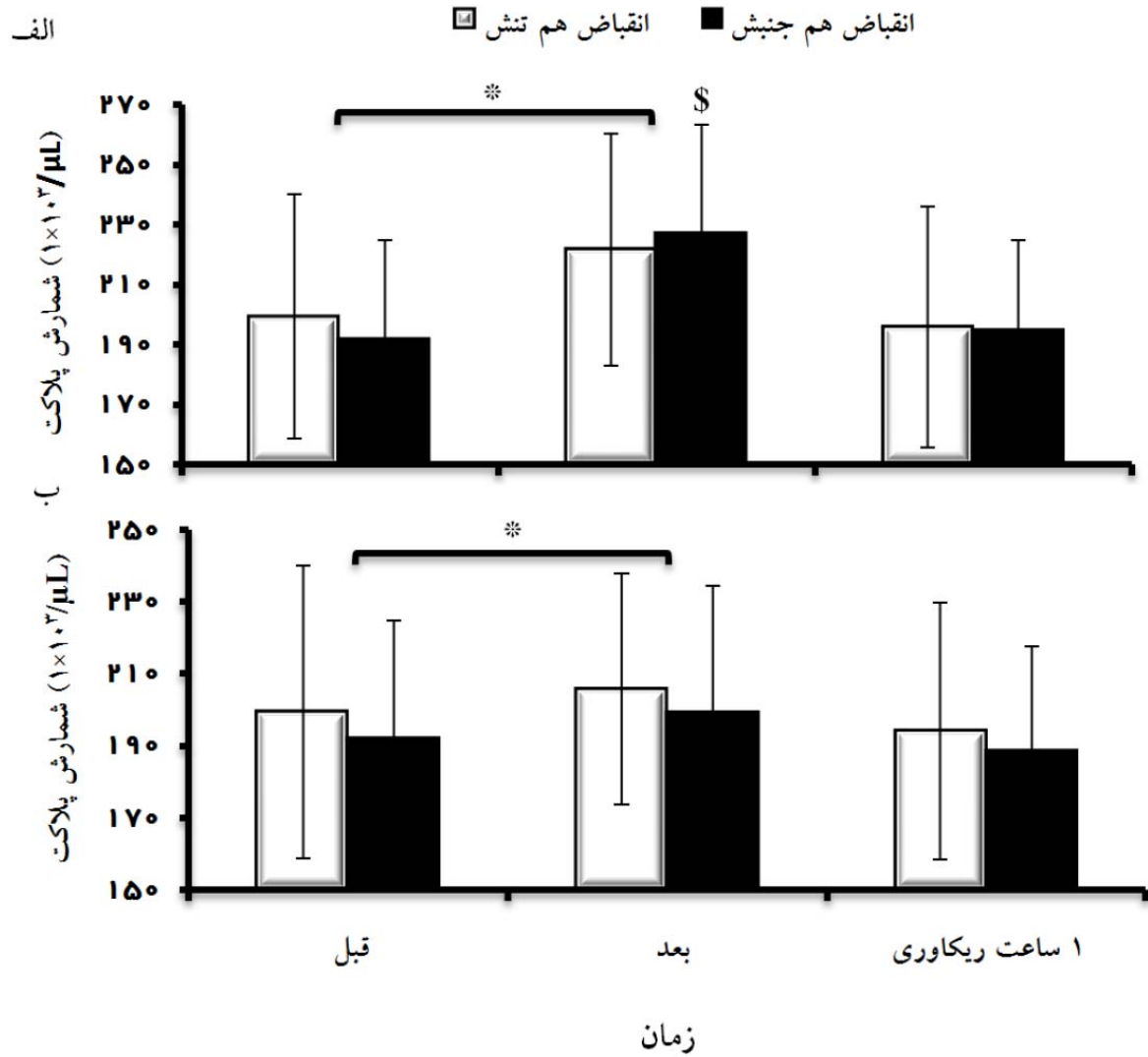
نتایج

داده‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدن، میانگین فشار خون استراحتی و میزان کار انجام شده در هر جلسه در جدول ۱ ارائه شده‌اند. غلظت لاکتات خون در هر دو جلسه هم تنش و هم جنبش افزایش معناداری در مقایسه با حالت استراحت داشت، با در نظر گرفتن نوع انقباض دو جلسه تفاوت معناداری نشان دادند ($F_{2,18}=3/98P$ و انقباض هم تنش افزایش بیشتری در مقایسه با انقباض هم جنبش نشان داد (جدول ۲).

جدول ۱: میانگین \pm انحراف معیار داده‌های ترکیب بدن، MAP و کار انجام شده در جلسات حاد هم تنش و هم جنبش.

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار
شاخص توده بدن (BMI) (میلی متر جیوه)	۲۴/۰۱ \pm ۱/۶
چربی بدن (%)	۱۹/۶۳ \pm ۲/۵
توده بدون چربی (کیلوگرم)	۶۲/۴۵ \pm ۶/۹
میانگین فشار خون شریانی (میلی مول بر لیتر)	۹۱/۳ \pm ۶/۸
کار انجام شده در جلسه هم تنش (ژول)	۱۱۱۲/۲ \pm ۱۷۰/۵
کار انجام شده در جلسه هم جنبش (ژول)	۱۲۰۰/۶ \pm ۱۷۶/۹

تغییرات حجم پلازما در دو جلسه کاهش معناداری نشان داد ($P < 0/05$)، اما تغییرات حجم پلازما در بلافاصله بعد از فعالیت و دوره ریکاوری ۱ ساعته متفاوت نبود ($F_{1,9}=4/77$, $P=0/057$) (شکل ۱).

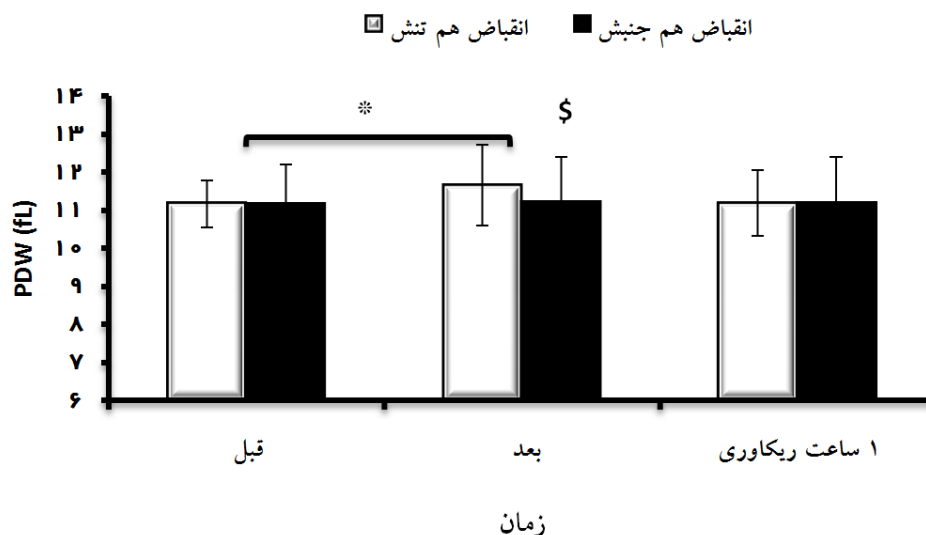


شکل ۲: میانگین±انحراف معیار داده‌های شمارش پلاکت در زمان‌های مختلف الف) بدون تصحیح حجم پلاسما ب) با تصحیح حجم پلاسما می‌باشد. * نشانگر تفاوت معنی دار داده‌ها در زمان‌های مختلف صرف نظر از نوع انقباض و \$ نشانگر تفاوت تغییرات داده‌های با در نظر گرفتن نوع انقباض می‌باشد.

جدول ۲: میانگین±انحراف معیار داده‌های MPV، PLC-R و لاکتات خون در قبل، بعد و ۱ ساعت ریکاوری.

متغیر	نوع انقباض	قبل	بعد	۱ ساعت ریکاوری
میانگین حجم پلاکتی (MPV) (fL)	هم‌تنش	۹/۲۳±۰/۵۵	*۹/۲۹±۰/۴۵	۹/۰۱±۰/۵۴
	هم‌جنش	۹/۳۴±۰/۵۸	۹/۳۶±۰/۶۰	۹/۱۱±۰/۶۸
پلاکت‌های بزرگ (%)(PLC-R)	هم‌تنش	۱۹/۹۳±۳/۶	*۱۹/۹۶±۳/۲	۱۸/۹۹±۳/۹
	هم‌جنش	۱۹/۱۲±۴/۷	۱۸/۸±۴/۶۲	۱۸/۲۲±۴/۶
لاکتات خون (میلی مول بر لیتر)	هم‌تنش	۱/۰۴±۰/۲۷	\$۳/۳۱±۱/۲۲	۱/۴۲±۰/۳۲
	هم‌جنش	۱/۰۲±۰/۳۰	۲/۸۰±۱/۰۹	۱/۸۹±۰/۹۸

* نشانگر تفاوت معنی دار داده‌ها در زمان‌های مختلف صرف نظر از نوع انقباض می‌باشد و & نشانگر تفاوت تغییرات داده‌های با در نظر گرفتن نوع انقباض می‌باشد.



شکل ۳. میانگین \pm انحراف معیار داده‌های PDW در قبل، بعد و ۱ ساعت ریکاوری می‌باشد. * نشانگر تفاوت معنی‌دار داده‌ها در زمان‌های مختلف صرف نظر از نوع انقباض و \$ نشانگر تفاوت تغییرات داده‌های با در نظر گرفتن نوع انقباض می‌باشد.

بحث

گرفتن نوع انقباض، انقباض درون گرای حرکت باز کردن پا توسط عضله چهار سر باعث تغییرات معنادار PLT، PDW، PLC-R و MPV گردید. شواهد موجود نشان می‌دهد فعالیت حاد مقاومتی نه تنها موجب افزایش شاخص‌های پلاکتی می‌شود بلکه فعالیت و تجمع پلاکتی را نیز افزایش می‌دهد (۲۸)، هر چند پاسخ پلاکتی به فعالیت بدنی بستگی به فاکتورهای متعددی مانند شدت، مدت، سطح آمادگی بدنی و نوع فعالیت دارد اما در کل افزایش PLT و سایر شاخص‌های آن پس از فعالیت بدنی حاد ناشی از رهائش پلاکت‌های تازه از طحال، مغز استخوان و ریه‌ها گزارش شده است (۲۸-۳۰). علاوه بر این نتایج این پژوهش نشان داد که شمارش پلاکت‌ها (بدون تصحیح PV) و PDW در پاسخ به انواع انقباض عضلانی تغییرات متفاوتی داشتند. به طوری که در طی انقباض هم تنش بلافاصله بعد از فعالیت PLT و PDW به ترتیب ~ 12 و 4 درصد افزایش نشان دادند در حالی که در انقباض هم جنبش به ترتیب افزایش ~ 18 ، $4/0$ درصدی مشاهده شد و در دوره ریکاوری هم PLT و هم PDW در دو انقباض هم تنش و هم جنبش به سطوح استراحتی برگشتند. اما پس از اصلاح داده‌های خام دیگر نوع انقباض موجب تفاوت معنادار نتایج PLT نشد. با توجه به اینکه میزان کاهش حجم پلاسما در انقباض هم جنبش بیشتر از انقباض هم تنش بود، افزایش بیشتر PLT و تفاوت

پلاکت‌ها نقشی حیاتی در تشکیل ترومبوز هموستاتیک پایدار در شرایط مختلف سلامتی و بیماری داشته و عملکرد معیوب آنها می‌تواند منجر به عوارض حاد پزشکی گردد (۲۷). علاوه بر این پلاکت‌ها نقش اساسی در روندهای تشکیل لخته خون داشته و نیز انتقال فیبرینوژن و سایر اجزاء خونی را بر عهده دارند و مواد مختلفی را طی تجمع پلاکتی و تجزیه پلاکت‌های تجمع یافته ترشح می‌نمایند (۲). مطالعات صورت گرفته نشان داده است که پاسخ‌های هموستاز خون و شاخص‌های پلاکتی به فعالیت‌های کوتاه مدت و حاد بیشتر از فعالیت‌های بلند مدت می‌باشد (۳). انواع انقباضات عضلانی توسط سیستم‌های بایودکس هر یک در حالت‌های مختلف درون گرا و برون گرا به شیوه‌ای متفاوت پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن را به دنبال دارند و این موضوع به دلیل سازگاری‌های متفاوت قلبی-عروقی و عصبی عضلانی پس از یک دوره تمرینی با پروتکل‌های مختلف هم تنش و هم جنبش به اثبات رسیده است (۹). اما علاوه بر سازگاری طولانی مدت پاسخ‌های حاد به این نوع انقباضات مانند پاسخ سیستم‌های حیاتی بدن همچون هموستاز فیزیولوژیک و پلاکتی بیشتر اهمیت داشته و اطلاعات در این زمینه بسیار اندک است. در همین راستا نتایج تحقیق حاضر مشابه سایر فعالیت‌های حاد استقامتی و مقاومتی بدون در نظر

تغییرات آن بسته به نوع انقباض احتمالاً ناشی از هموکانسنتریشن می‌باشد و رهایش PLT از منابع مختلف آن تنها موجب افزایش کلی PLT صرف نظر از نوع انقباض شده است.

اما افزایش بیشتر PDW در انقباض هم‌تنش نشان دهنده بالا بودن تحریک ناشی از این نوع انقباض در رهایش پلاکت‌های بزرگ و متعاقب آن افزایش بیشتر فعالیت هموستاتیک در مقایسه با حجم کاری یکسان از انقباض هم‌جنبش است، که افزایش بیشتر درصد پلاکت‌های بزرگ (PLC-R) در انقباض هم‌تنش علارغم معناداری نبودن آن می‌تواند مؤید این مطلب باشد (۳۱). افزایش PDW و پلاکت‌های بزرگ به دلیل افزایش ترشح کاتکولامین‌ها بوده چرا که کاتکولامین‌ها موجب جابجایی PLT و بخصوص پلاکت‌های تازه از طحال می‌شود (۲، ۳، ۳۲) اما مکانیسم احتمالی مسئول تفاوت قابل توجه پاسخ PDW به دو انقباض احتمالاً ناشی از استراتژی‌های بکارگیری عصبی متفاوت جهت انجام انقباضات هم‌تنش و هم‌جنبش می‌باشد (۹)، چرا که مطالعات قبلی نشان داده اند نسبت‌های فعالیت به کار عضلات آگونیست و فعالیت سمپاتیکی در طی عمل باز کردن هم‌تنش زانو در مقایسه با انقباض هم‌جنبش بیشتر است (۳۳) و با توجه به اینکه نشان داده شده میزان فعالیت سمپاتیک عضلانی با سطوح پلاسمایی نورآدرنالین ارتباط مستقیم و مثبتی دارد (۳۴) افزایش بیشتر PDW پس از انقباض هم‌تنش ناشی از فعالیت بیشتر سمپاتیکی و متفاوت بودن نحوه بکارگیری واحدهای حرکتی و نیز فعالیت بیشتر عضله چهار سر در طی انقباض هم‌تنش است (۹، ۱۴). علاوه بر این با افزایش ضربان قلب حین فعالیت حاد و تحریک سیستم عصبی سمپاتیک میزان اپی نفرین و نوراپی نفرین افزایش یافته که این موضوع ارتباط مثبتی و مستقیمی با افزایش شمارش پلاکتی، MPV و PDW از طریق مکانیسم گیرنده‌های آلفا-آدرنرژیک پلاکتی در انسان دارد (۳۵)، از سویی دیگر چون که میزان لاکتات خون در انقباض هم‌تنش بیشتر افزایش داشته از این رو احتمال دارد با توجه به ارتباط مثبت و مستقیم لاکتات خون با کاتکولامین‌ها (۳۶)، شاخص‌های پلاکتی و متعاقب آن فعالیت پلاکتی و ترومبوسیتوز در طی انقباض هم‌تنش بیشتر تحریک شود.

تغییر MPV بلافاصله بعد از فعالیت با تحقیقات ریکی و همکاران (۱۹۸۹) در تضاد بوده و با سایر تحقیقات موافق می‌باشد (۲۷، ۳۰، ۳۷، ۳۸)، مکانیسم کلی که پیشنهاد شده است افزایش MPV را ناشی از رهایش پلاکت‌های جوان و تازه بخصوص از ذخایر طحال به داخل جریان خون باشد (۲) که در شدت‌های نسبتاً بالا روی می‌دهد. ولی تفاوتی در پاسخ MPV به انواع انقباض هم‌تنش و هم‌جنبش مشاهده نشد که احتمالاً به دلیل بالا نبودن شدت فعالیت در حدی که حجم پلاکتی را تحت تأثیر قرار دهد می‌باشد. MPV اندازه گیری غیر مستقیم واکنش پلاکتی می‌باشد و اندازه گیری آن می‌تواند به سادگی تغییرات سطوح تحریک پلاکتی یا میزان تولید پلاکت را منعکس نماید (۳۹، ۴۰). اما در مطالعات جدید ودتلی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده شده است PDW به نسبت MPV هنگام فعال شدن پلاکت‌ها افزایش بیشتری می‌یابد و نیز PDW نشانگر بهتر و دقیق تری از فعالیت پلاکتی باشد (۳۹). از این رو به دلیل قابلیت بیشتر PDW برای افزایش و نیز حساس تر بودن آن به فعالیت پلاکتی می‌تواند عاملی برای عدم تفاوت تغییرات MPV به نسبت PDW در پاسخ به انواع انقباض‌ها باشد.

نتیجه گیری

در کل نتایج تحقیق حاضر برای اولین بار با یکسان گرفتن حجم کار انجام شده انقباض‌های درون‌گرایی هم‌تنش و هم‌جنبش نشان داد که شاخص‌های پلاکتی در پاسخ به دو نوع انقباض درون‌گرایی هم‌تنش و هم‌جنبش تفاوت‌های اندکی دارند که عوامل متعددی از قبیل میزان رهایش پلاکت‌های جدید در خون از منابع مختلف آن، فشار وارد شده به عضلات در زوایای مختلف انقباض‌های هم‌تنش و هم‌جنبش و نیز تغییرات متفاوت لاکتات خون در دو نوع انقباض منجر به ایجاد این تفاوت‌ها شده باشد که در نهایت پاسخ‌های پلاکتی در انقباض هم‌تنش بیشتر از انقباض هم‌جنبش بود، از این رو می‌توان گفت انقباض هم‌جنبش از نظر افزایش شاخص‌های پلاکتی خون ایمن تر می‌باشد، هر چند که برای اظهار نظر دقیق تر در این رابطه مطالعات بیشتری لازم است و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی پاسخ‌های سیستم‌های انعقادی و فیبرینولیتیک نیز به این نوع انقباض‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

تشریح و قدردانی

از تمامی آزمودنیهای گرمایی که در اجرای این پژوهش ما را یاری نمودند بسیار سپاسگزاریم. برای اجرای این پژوهش هیچ گونه کمک مالی دریافت نشده است.

منابع

- Barroso, R., Roschel H., Ugrinowitsch C., Araujo R., Nosaka K., Tricoli V. (2010). Effect of eccentric contraction velocity on muscle damage in repeated bouts of elbow flexor exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35. (4):534-40.
- Guilhem, G., Cornu C., Guével A. (2010). Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53. (5):319-41.
- Chen, Y. W., Hubal M. J., Hoffman E. P., Thompson P. D., Clark P. M. (2003). Molecular responses of human muscle to eccentric exercise. *Journal of applied physiology*, 95. (6):2485.
- Remaud, A., Cornu C., Guevel A. (2009). Agonist muscle activity and antagonist muscle co-activity levels during standardized isotonic and isokinetic knee extensions. *J Electromyogr Kinesiol*, 19. (3):449-58.
- Timon, R., Olcina G., Tomas-Carus P., Munoz D., Toribio F., Raimundo A., Maynar M. (2009). Urinary steroid profile after the completion of concentric and concentric/eccentric trials with the same total workload. *J Physiol Biochem*, 65. (2):105-12.
- Durand, R. J., Castracane V. D., Hollander D. B., Tryniecki J. L., Bamman M. M., O'Neal S., Hebert E. P., Kraemer R. R. (2003). Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. *Med Sci Sports Exerc*, 35. (6):937-43.
- Micalos P, Marino F, Tarpene K, D. G. (2001). Ammonia and lactate responses to isokinetic arm and leg exercise. *Isokinetics and Exercise Science*, 9. 143-9.
- Sedghi B, Kahrizi S, Zakeri H, Omidfar K, M. R. (2009). Evaluation of acute hormonal responses to concentric, eccentric and concentric-eccentric muscle actions in healthy young men. *Physiology and Pharmacology*, 13. (2):216-28.
- Iellamo, F., Legramante J. M., Raimondi G., Castrucci F., Damiani C., Foti C., Peruzzi G., Caruso I. (1997). Effects of isokinetic, isotonic and isometric submaximal exercise on heart rate and blood pressure. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 75. (2):89-96.
- Okamoto, T., Masuhara M., Ikuta K. (2006). Cardiovascular responses induced during high-intensity eccentric and concentric isokinetic muscle contraction in healthy young adults. *Clinical physiology and functional imaging*, 26. (1):39-44.
- Thaulow, E., Erikssen J., Sandvik L., Stormorken H., Cohn P. F. (1991). Blood platelet count and function are related to total and cardiovascular death in apparently healthy men. *Circulation*, 84. (2):613-7.
- El-Sayed, M. S., El-Sayed Ali Z., Ahmadizad S. (2004). Exercise and training effects on blood haemostasis in health and disease: an update. *Sports Med*, 34. (3):181-200.
- El-Sayed, M. S., Sale C., Jones P. G., Chester M. (2000). Blood hemostasis in exercise and training. *Med Sci Sports Exerc*, 32. (5):918-25.
- Gawaz, M., Langer H., Geisler T. Platelets and Coronary Artery Disease. Inflammatory Response in Cardiovascular Surgery: Springer; 2013. p. 299-304.
- van den Burg, P. J., Hospers J. E., van Vliet M., Mosterd W. L., Bouma B. N., Huisveld I. A. (1997). Effect of endurance training and seasonal fluctuation on coagulation and fibrinolysis in young sedentary men. *J Appl Physiol*, 82. (2):613-20.
- el-Sayed, M. S. (1996). Effects of exercise on blood coagulation, fibrinolysis and platelet aggregation. *Sports Med*, 22. (5):282-98.
- Lee, K. W., Lip G. Y. (2003). Effects of lifestyle on hemostasis, fibrinolysis, and platelet reactivity: a systematic review. *Archives of internal medicine*, 163. (19):2368.
- Wang, J.-s., Jen C. J., Chen H.-i. (1995). Effects of exercise training and deconditioning on platelet function in men. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 15. (10):1668-74.
- Remaud, A., Cornu C., Guevel A. (2010). Neuromuscular adaptations to 8-week strength training: isotonic versus isokinetic mode. *Eur J Appl Physiol*, 108. (1):59-69.
- Kovaleski, J. E., Heitman R. H., Trundle T. L., Gilley W. F. (1995). Isotonic preload versus isokinetic knee extension resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, 27. (6):895-9.

- indices and clinical features of coronary artery disease]. *Kardiologia polska*, 71. (11):1129-34.
32. Diehm, C., Morl H., Schettler G. (1984). [Modification of blood coagulation and fibrinolysis through physical activity]. *Klin Wochenschr*, 62. (7):299-302.
 33. Purkayastha, S., Cramer J. T., Trowbridge C. A., Fincher A. L., Marek S. M. (2006). Surface electromyographic amplitude-to-work ratios during isokinetic and isotonic muscle actions. *Journal of athletic training*, 41. (3):314.
 34. Wallin, B. G., MÖRLIN C., Hjemdahl P. (1987). Muscle sympathetic activity and venous plasma noradrenaline concentrations during static exercise in normotensive and hypertensive subjects. *Acta Physiologica Scandinavica*, 129. (4):489-97.
 35. Kjeldsen, S. E., Weder A. B., Egan B., Neubig R., Zweifler A. J., Julius S. (1995). Effect of circulating epinephrine on platelet function and hematocrit. *Hypertension*, 25. (5):1096-105.
 36. Podolin, D. A., Munger P. A., Mazzeo R. S. (1991). Plasma catecholamine and lactate response during graded exercise with varied glycogen conditions. *J Appl Physiol* (1985), 71. (4):1427-33.
 37. Ribeiro, J., Almeida-Dias A., Ascensao A., Magalhaes J., Oliveira A. R., Carlson J., Mota J., Appell H. J., Duarte J. (2007). Hemostatic response to acute physical exercise in healthy adolescents. *J Sci Med Sport*, 10. (3):164-9.
 38. Bartsch, P., Haerberli A., Straub P. W. (1990). Blood coagulation after long distance running: antithrombin III prevents fibrin formation. *Thromb Haemost*, 63. (3):430-4.
 39. Vagdatli E, Gounari E, Lazaridou E, Katsibourlia E, Tsikopoulou F, I L. (2010). Platelet distribution width: a simple, practical and specific marker of activation of coagulation. *HIPPOKRATIA*, 4, 1. 28-32.
 40. Mockel, M., Ulrich N. V., Heller G., Jr., Rocker L., Hansen R., Riess H., Patscheke H., Stork T., Frei U., Ruf A. (2001). Platelet activation through triathlon competition in ultra-endurance trained athletes: impact of thrombin and plasmin generation and catecholamine release. *Int J Sports Med*, 22. (5):337-43.
 21. Overend, T. J., Versteegh T. H., Thompson E., Birmingham T. B., Vandervoort A. A. (2000). Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55. (4):B177-B82.
 22. Akbarinia, A., Ahmadizad S., Ebrahim K., Basami M., Karami R. (2013). Effects of different types of isokinetic contraction on hemodynamic parameters in men. *Modern Rehabilitation*, 7. (2):61-9.
 23. Huggett, D., Elliott I., Overend T., Vandervoort A. (2004). Comparison of heart-rate and blood-pressure increases during isokinetic eccentric versus isometric exercise in older adults. *Journal of aging and physical activity*, 12. (2):157.
 24. Kovaleski, J. E., Heitman R. H., Trundle T. L., Gilley W. F. (1995). Isotonic preload versus isokinetic knee extension resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 27. (6):895-9.
 25. Remaud, A., Cornu C., Guevel A. (2005). A methodologic approach for the comparison between dynamic contractions: influences on the neuromuscular system. *J Athl Train*, 40. (4):281-7.
 26. Dill, D. B., Costill D. L. (1974). Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol*, 37. (2):247-8.
 27. Ahmadizad, S., El-Sayed M. S. (2003). The effects of graded resistance exercise on platelet aggregation and activation. *Med Sci Sports Exerc*, 35. (6):1026-32.
 28. Ahmadizad, S., El-Sayed M. S., MacLaren D. P. (2006). Responses of platelet activation and function to a single bout of resistance exercise and recovery. *Clin Hemorheol Microcirc*, 35. (1-2):159-68.
 29. Ahmadizad, S., El-Sayed M. S., MacLaren D. P. (2010). Effects of time of day and acute resistance exercise on platelet activation and function. *Clin Hemorheol Microcirc*, 45. (2-4):391-9.
 30. Ahmadizad, S., El-Sayed M. S., MacLaren D. P. (2006). Effects of water intake on the responses of haemorheological variables to resistance exercise. *Clin Hemorheol Microcirc*, 35. (1-2):317-27.
 31. Turk, U., Tengiz I., Ozpelit E., Celebiler A., Pekel N., Ozyurtlu F., Alioglu E., Ercan E. (2012). [The relationship between platelet