مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه بر غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک

علی فهیمی نژاد[۱]، سید مصطفی طیبی[۲]، حسن عبدی[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۶/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۰/۱۰

چکیده

تغییرات الکترولیت ها در بدن به‌طور وسیعی برای تعیین ارتباط این تغییرات با فعالیت بدنی مطالعه شده است. مطالعهٔ حاضر با هدف مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه بر غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کمتحرک اجرا شده است. این مطالعه روی ۶۰ نفر از مردان داوطلب سالم دانشگاهی انجام شد که به‌طور تصادفی به دو گروه فعال و کم-تحرک تقسیم شدند. مشخصات شرکت‌کنندگان در گروه مردان فعال (۵/۶ ± ۲۶/۹ سال، ۶/۱۲ ± ۱۷۹ سانتی‌متر، ۷/۵۴ ± ۷۵/۲۰ کیلوگرم) و در گروه مردان کم‌تحرک (۵/۸ ± ۲۷/۵ سال، ۵/۰۵ ± ۱۷۶ سانتی‌متر، ۸/۹۵ ± ۸۸/۵۰ کیلوگرم) بود. آزمون بیشینهٔ نوار گردان بالک به‌عنوان فعالیت بیشینه به اجرا در آمد. بلافاصله پس از اجرای آزمون، نمونهٔ خون پس‌آزمون آزمودنی ها برای تعیین غلظت الکترولیت های سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم سرم گرفته شد و با نمونه‌های خون قبل از آزمون، در هر دو گروه مقایسه شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون t مستقل و t همبسته در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ > p استفاده شد. فعالیت کوتاه مدت بیشینه به افزایش غلظت کلسیم، سدیم و منیزیم و کاهش غلظت پتاسیم سرم منجر شد و این تغییرات در تمامی موارد معنی‌دار بود (۰/۰۵ > p). بین غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک، پس از اجرای فعالیت بیشینه، تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اگرچه ممکن است سطح آمادگی بدنی آزمودنی ها تأثیری بر مقادیر پایه‌ای یا پس از فعالیتِ الکترولیت‌های سرم نداشته باشد، فعالیت‌های بدنی کوتاه مدت با شدت بیشینه، اثرات واضحی بر تغییرات الکترولیت‌ها به جا گذاشت.

کلیدواژه‌های فارسی: آزمون بیشینه، سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، مردان فعال، مردان کم تحرک.

---

۱ و ۲. دانشجوی دکترای تربیت بدنی و علوم ورزشی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود(۱. نویسندهٔ مسئول)
Email:afahimi77@gmail.com
۳. فوق لیسانس رفتار حرکتی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

مقدمه

تغییرات الکترولیت‌ها در بدن به‌طور وسیعی برایجهت تعیین ارتباط این تغییرات با اجرای ورزشی بررسی شده است (۱). منیزیم، به‌ویژه بیشتر مطالعه شده است. منیزیم چهارمین کاتیون فراوان بدن است و نقش چشمگیری در متابولیسم درشت مغذی‌ها، سنتز ATP و صدها واکنش آنزیمی ایفا می‌کند (۲) و از این رو، نقش مهمی در اجرای ورزشی بر عهده دارد (۳).

در طول ورزش، تغییر کوتاه مدت منیزیم بین بخش‌های بدن مشهود است. اهمیت متابولیکی تغییر منیزیم شناخته نشده است (۴) و مطالعهٔ تغییرات یون منیزیم پلاسما نشان داده است که این تغییر، هم از لحاظ جهت (افزایش یا کاهش) و هم از حیث مقدار ناهماهنگ و بی‌ثبات است (۵- ۸). سه توضیح اولیه برای این ناهمگونی وجود دارد که عبارت‌اند از: زمانی از روز که فعالیت‌های تمرینی اجرا می‌شود (۸)، اثر سطوح پایه (پیش از فعالیت) منیزیم (۹) و مدت و شدت فعالیت اجرا شده. به‌طور کلی، محققان پیشین اتفاق نظر دارند که فعالیت با شدت زیاد به افزایش منیزیم منجر می‌شود، در حالی که فعالیت زیر بیشینه اثر مخالفی به دنبال دارد (۵، ۶، ۱۰، ۱۱).

با وجود این، استثنائات متعددی در مورد این نظریهٔ کلی مشاهده شده است. افت در منیزیم پلاسما پس از فعالیت‌های شدیدتر از حد معمول مانند ماراتن (۱۲)، مسابقات اسکی بین کشوری (۱۳، ۱۴) و مارش‌های نظامی با مسافت طولانی (۱۵) گزارش شده است. حتی مک دونالد و کین (۱۹۸۸) ادعا کرده اند که به‌طور کلی در طول ورزش شدیدِ بلند مدت منیزیم پلاسما کاهش می‌یابد (۴).

پاورز و هاولی (۲۰۰۴) معتقدند هنگام اجرای فعالیتی با بار کاری زیاد در محیطی با دما و رطوبت طبیعی یا اجرای فعالیت با هر میزان بار کاری در محیط گرم، سازوکار اساسی دفع حرارت و تنظیم دمای بدن، تبخیر عرق است. آن ها معتقدند میزان تعریق به‌صورتی خطی با افزایش شدت فعالیت بدنی افزایش می‌یابد و گاه ممکن است که به ۲/۸ لیتر در ساعت به‌هنگام فعالیت در محیط گرم برسد. طبق اظهار این محققان، از دست دادن آب بدن به میزان بیش از ۳ درصد بالقوه مضر است و باید جایگزینی آب صورت گیرد. واضح است که بیشتر این آب از طریق تعریق از دست می‌رود. افزایش میزان عرق بدین معنی است که انواعی از الکترولیت‌ها از جمله سدیم، پتاسیم، کلر و منیزیم از دست می‌رود. این الکترولیت‌ها برای عملکرد طبیعی بافت‌های تحریک‌پذیر (همچون عضله)، آنزیم‌ها و هورمون‌ها لازم‌اند و محققان همیشه در پی کشف راه‌هایی برای کاهش عوارض از دست دادن آب و الکترولیت‌ها برای سلامتی و نیز بهبود سطح اجرای ورزشکاران بوده‌اند (۱۶).

ویلمور و کاستیل (۱۹۹۴) در زمینهٔ تأثیر فعالیت‌های بدنی تک وهله‌ای بر غلظت الکترولیت‌ها بیشتر مدت اجرای فعالیت را عامل تعیین‌کننده می‌دانند. آن‌ها معتقدند در فعالیت‌های چند دقیقه‌ای یا کمتر، تغییر مایعات و الکترولیت‌های بدن و تنظیم دما اهمیت چندانی ندارند، ولی وقتی مدت فعالیت ورزشی طولانی شود، این تغییرات به‌منظور کارآیی اجرای مهارت های ورزشی اهمیت پیدا می کنند. این فرآیند برای بازیکنان فوتبال و دوندگان ماراتن نه‌تنها در موقع مسابقه اهمیت بسیار زیادی دارد، بلکه برای حفظ سلامتی آن ها حیاتی است (۱۷). در همین راستا، مطالعهٔ ماشیکو و همکاران (۲۰۰۴) در مورد تأثیر تمرین در گرما بر غلظت الکترولیت پتاسیم نشان داد سطوح پتاسیم سرم پس از یک وهله تمرین تابستانی در بازیکنان راگبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۸).

محققان دیگری چون پاورز و هاولی (۲۰۰۴) ادعا کردند که در کنار مدت فعالیت، شدت اجرای آن نیز بر میزان تعریق و تغییرات آب و الکترولیت ها اثرگذار است. رز (۱۹۶۸) مشاهده نمود که تمرینات کوتاه مدت و سنگین موجب افزایش غلظت کلسیم سرم خون می‌شود (۱۹). جاوچم و همکاران (۲۰۰۶) با اعمال تحریک الکتریکی (از نوع TASER) -به‌جای انجام تمرین ارادی- به عضلات اندام خوک به افزایش های آنی و زودگذر در غلظت یون های سدیم و پتاسیم اشاره نمودند (۲۰).

تأمل در یافته‌های محققان دیگری همچون دئوجنس و همکاران (۲۰۰۷) موضوع را پیچیده‌تر می‌کند. این محققان با مطالعهٔ هومئوستاز الکترولیت‌ها در افراد سالم تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده طی یک دوره افت حرکتی طولانی مدت یک ساله دریافتند که به‌دنبال این دوره، هومئوستاز الکترولیتی در هر دو گروه دچار عدم تعادل شد، اما میزان این عدم تعادل در گروه تمرین‌کرده بیشتر از تمرین‌نکرده بود (۲۱). در واقع، شاید بتوان چنین برداشت کرد که علاوه بر شدت و مدت فعالیت، عامل دیگری نیز بر تغییرات الکترولیت‌ها متعاقب فعالیت بدنی اثرگذار است و آن سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌هاست.

ما تصور می کنیم در واقع آنچه تعیین‌کنندهٔ نحوهٔ تغییرات الکترولیت‌های سرم به‌دنبال فعالیت ورزشی است، برآیند اثرات شدت و مدت زمان فعالیت اجرا شده است. علاوه بر این، سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها هنگام اجرای فعالیت نیز بر پاسخ غلظت الکترولیت‌های سرم به فعالیت مورد نظر تأثیرگذار است. با ملاحظهٔ کمبود تحقیق در زمینهٔ چگونگی تأثیر فعالیت های تک وهله‌ای کوتاه مدت بیشینه و مقایسهٔ این اثرات بر غلظت الکترولیت‌های سرم در بین افراد فعال و کم‌تحرک و بنا به اهمیت تأثیر تغییرات سطوح الکترولیت ها بر سلامتی، کارکردهای دستگاه‌های مختلف بدن و عملکرد ورزشی، درصدد اجرای تحقیق حاضر برآمدیم. هدف از

تحقیق حاضر مقایسهٔ تأثیر فعالیت کوتاه مدت بیشینه منتخب بر غلظت برخی الکترولیت های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک است.

روش‌شناسی پژوهش

محقق با توجه به شدت و حجم فعالیت بدنی در این تحقیق، جامعهٔ مردان جوان سالم دانشگاهی ۱۸ تا ۲۸ ساله را برای تحقیق انتخاب نمود. به‌منظور مشارکت داوطلبانهٔ آزمودنی‌ها در مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی و فرهنگی بزرگسالان و انجمن‌ها و هیئت‌های ورزشی اطلاع رسانی شد. پس از دریافت رضایت‌نامهٔ کتبی از داوطلبان، به‌منظور تأیید سلامت، تحت معاینهٔ پزشکی قرار گرفتند. داوطلبانی که سابقهٔ ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری های تیروئیدی و هرگونه وضعیت بیمارگونهٔ شناخته شده داشتند و یا در حال مصرف هر گونه دارو (با یا بدون تجویز پزشک) یا تحت هر نوع رژیم غذایی یا درمانی دیگری بودند، از جریان تحقیق خارج شدند. اعتیاد به هرگونه مادهٔ مخدر، سیگار، مصرف الکل و کافئین نیز موجب خروج داوطلبان از روند تحقیق شد. سپس، کل داوطلبان جامعهٔ آماری بر اساس میزان فعالیت قبلی به دو بخش تقسیم شدند:

الف) فعال: شامل داوطلبانی که دست‌کم در شش ماه قبل از شروع تحقیق سابقهٔ فعالیت جسمانی منظم (به‌طور متوسط هفته‌ای سه تا پنج جلسه یا به‌طور متوسط روزانه یک ساعت)، به‌صورت عادتی یا در قالب عضویت در یک تیم ورزشی را داشتند.

ب) کم‌تحرک: طی شش ماه قبل از شروع تحقیق فعالیت جسمانی منظم نداشتند.

سپس، به‌طور تصادفی از میان داوطلبان فعال، ۳۰ نفر به‌عنوان گروه فعال و از میان داوطلبان کم‌تحرک نیز ۳۰ نفر به‌عنوان گروه کم‌تحرک انتخاب شدند.

پس از اینکه نمونه‌گیری انجام شد، رضایت‌نامهٔ کتبی برای شرکت در تحقیق از داوطلبان دریافت و سلامت آن ها از طریق معاینهٔ پزشکی توسط پزشک متخصص قلب و عروق تأیید یا رد شد و آزمودنی‌های تأیید شده در تحقیق شرکت داده شدند. سپس، طی سه روز پروتکل تحقیق به اجرا در آمد:

روز اول: طی یک جلسهٔ توجیهی در محل اجرای تمرینات (باشگاه آمادگی جسمانی)، اهداف تحقیق، طرح و روش‌شناسی تحقیق، پروتکل تمرینات و ارزیابی‌های آزمایشگاهی (مثلاً نمونه‌گیری خون) و زمان‌بندی تحقیق به‌طور مفصل برای داوطلبان تشریح شد. همچنین نکاتی که آزمودنی‌ها ملزم بودند در طول اجرای پروتکل تحقیق آن‌ها را رعایت کنند و نیز برنامهٔ زمانی مراجعهٔ هر آزمودنی به‌صورت مکتوب در اختیار آن‌ها قرار گرفت. در این دستورالعمل از

آزمودنی‌ها خواسته شد که در حالت ناشتا برای اجرای آزمون و نمونه‌گیری حضور یابند.

روز دوم: از آزمودنی‌های هر دو گروه خواسته شد کـه در سـاعت ۷ صـبح در باشـگاه آمـادگی جسمانی حضور یابند. در این روز، ویژگی های عمومی آزمودنی ها (سن، قد، وزن، BMI، درصـد چربی بدن، فشار خون استراحت و ضربان قلب استراحت) ثبت شد. وزن بـا اسـتفاده از تـرازوی دیجیتالی، با حداقل دقت ۰/۱ کیلوگرم و با قابلیت کالیبره شدن (ساخت شرکت Beurer کشور آلمان) و قد با به‌کارگیری قد سنج با حداقل دقت ۰/۱ سانتی‌متر و دارای صفحه بروکـا انـدازه-گیری شد. نمایهٔ تودهٔ بـدنی (BMI1) از طریـق تقسـیم وزن بـدن (kg) بـر مجـذور قـد (m2) محاسبه شد. چگالی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیر جلدی در سه نقطه از بدن (سینه، سه سر و زیر کتف) به‌وسیلهٔ کالیپر (حداقل دقت یک میلی‌متر، مارک Harpenden، سـاخت کشـور انگلیس) و محاسبهٔ چگالی بدن با استفاده از فرمول جکسون و پولاک برآورد شد:

چگالی بدن = (X2) 0.0002440 – 2(X1) 0.0000055 + (X1) 0.0013125 – 1.1125025

(X1 = مجموع چربی‌های سینه، سه سر و زیر کتف، X2 = سن)

سپس، درصد چربی بدن با به‌کارگیری فرمول Siri محاسبه شد:

درصد چربی بدن = (چگالی بدن/۴۹۵) – ۴۵۰

ضربان قلب، با استفاده از فشارسنج مچی دیجیتالی (مارک fresh life، مـدل Ms-906، سـاخت شرکت مارس مدیکال تایوان) و فشار خون با اسفیگمومانومتر اندازه گرفته شد.

روز سوم: در سـاعت ۷ صـبح نمونـهٔ خـون اسـتراحت آزمـودنی‌هـای هـر دو گـروه (بـه روش Venopuncture وریدآرنجی) به‌منظور اندازه‌گیری غلظت الکترولیت‌های سـرم آزمـودنی‌هـا در حالت استراحت و برای ثبت داده های پیش‌آزمون گرفته شد. پس از نمونه‌گیـری پـیش‌آزمـون، آزمودنی‌های گروه فعال و کم‌تحرک، فعالیت بیشینه را اجرا کردند.

در این تحقیق از آزمون بیشینهٔ نوار گردان بالک به‌عنوان فعالیت بیشینه استفاده شد:

الف) این آزمون بیشینهٔ برآوردکنندهٔ VO2max از جمله کـاربردی‌تـرین پروتکـل‌هـای بیشـینهٔ کوتاه مدت است که متخصصان فیزیولوژی ورزشی و محققان دیگر برای ارزیابی آمادگی قلبـی-تنفسی آزمودنی‌ها به میزان زیادی از آن استفاده می‌کنند.

ب) با توجه به مشخص و یکسان بودن شیوهٔ اجرای این آزمون در سراسـر دنیـا، قابلیـت تکـرار مجدد آن برای همگان وجود دارد.

ج) این آزمون دارای گستردگی کاربرد است، به‌نحوی که از آن هم برای مردان و هم برای زنـان

و برای هر دو دسته افراد فعال و کم‌تحرک استفاده می‌شود.
د) پروتکل نوار گردان بالک تا آنجا ادامه می یابد که فرد دیگر قادر به ادامه فعالیت نباشد. در افراد فعال به‌طور ایده‌آل بین ۹ تا ۱۵ دقیقه طول می کشد. این آزمون یک فعالیت بیشینهٔ کوتاه مدت است (۱، ۲).
بلافاصله در انتهای آزمون‌ها، مجدداً نمونهٔ خون آزمودنی‌های هر دو گروه به‌منظور اندازه‌گیری الکترولیت‌ها و ثبت داده‌های پس‌آزمون گرفته شد.
پس از هر نوبت نمونه‌گیری، نمونه های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند و از طریق روش فلیم فوتومتر غلظت الکترولیت‌های سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیم سرم تعیین شد.
در نهایت، برای توصیف داده ها از آمار توصیفی (انحراف معیار ± میانگین) و برای تحلیل داده‌های خام از آمار استنباطی و نرم‌افزار آماری spss-۱۶ استفاده شد. آزمون‌های آماری مورد استفاده شامل t همبسته و t مستقل بود و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها شامل: سن، قد، وزن، BMI، درصد چربی بدن، فشار خون استراحت و ضربان قلب استراحت در جدول ۱ آمده است. همچنین میزان غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال در حالت استراحت و پس از فعالیت کوتاه مدت بیشینه در جدول ۲ ارائه شده است.
با مقایسهٔ میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس آزمون t همبسته مشخص شد که فعالیت بیشینه باعث تغییر معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزم سرم مردان جوان فعال شده است. این نوع فعالیت غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم را افزایش و غلظت پتاسیم را کاهش داده است ($p < ۰/۰۵$، جدول ۲).
میزان غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان کم‌تحرک در حالت استراحت و پس از فعالیت کوتاه مدت بیشینه در جدول ۳ آمده است. با مقایسهٔ میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون براساس آزمون t همبسته، مشخص شد فعالیت بیشینه تغییر معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال ایجاد کرده است. این نوع فعالیت غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم را افزایش و غلظت پتاسیم را کاهش داده است. ($p < ۰/۰۵$، جدول ۳).
به‌طور کلی، می‌توان چنین بیان کرد که در مورد هر دو گروه آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک، فعالیت کوتاه مدت بیشینه تغییرات معنی‌داری در غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال ایجاد کرده است. این نوع فعالیت کوتاه مدت بیشینه باعث کاهش غلظت پتاسیم و

افزایش غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم سرم شده است ($p < ۰/۰۵$، جداول۲و۳).
مقایسهٔ اندازه‌های غلظت الکترولیت‌های سرم پیش از تمرین، براساس آزمون t مستقل نشان داد که بین غلظت کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در حالت استراحت، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p < ۰/۰۵$، جدول ۴). همچنین بین غلظت سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک پس از اجرای فعالیت بیشینه نیز تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p < ۰/۰۵$، جدول ۵).

جدول ۱. ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

پارامتر	آزمودنی‌ها	
	فعال (n = ۳۰)	کم‌تحرک (n = ۳۰)
سن (yr)	۲۶/۹ ± ۵/۶	۲۷/۵ ± ۵/۸
قد (m)	۱۷۹ ± ۶/۱۲	۱۷۶ ± ۵/۰۵
وزن (kg)	۷۵/۲۰ ± ۷/۵۴	۸۸/۵۰ ± ۸/۹۵
چربی بدن (٪)	۲۴/۵ ± ۲/۸	۳۱/۸ ± ۳/۵
BMI (kg/m^2) [۱]	۲۳/۴۷ ± ۲/۱۷	۳۰/۰۳ ± ۳/۵۹
SBP (mmHg) [۲]	۱۱۹ ± ۲	۱۲۹ ± ۳
DBP (mmHg)	۸۲ ± ۲	۸۱ ± ۱

[۱] کیلوگرم بر متر مربع، [۲] میلی‌متر جیوه، BMI نمایهٔ توده بدن، SBP فشار خون سیستولیک، DBP فشار خون دیاستولیک

جدول ۲. غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال در حالت استراحت و پس از فعالیت (انحراف معیار ± میانگین)

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱۴۶/۸	۰/۳۲	- ۱/۶۶۱	۰/۰۴۱
	پس‌آزمون	۱۴۹/۹	۰/۴۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۴/۳	۰/۰۸	۰/۸۴۱	۰/۰۱۷
	پس‌آزمون	۳/۹	۰/۰۹		
غلظت کلسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱/۲۶۱	۰/۰۴۵	- ۱/۰۹۸	۰/۰۲۷
	پس‌آزمون	۱/۳۰۱	۰/۰۷۱		
غلظت منیزیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۵۴۳	۰/۰۰۹	- ۱/۴۳۲	۰/۰۳۳
	پس‌آزمون	۰/۵۶۴	۰/۰۰۵		

جدول ۳. غلظت الکترولیت‌های سرم مردان جوان کم‌تحرک در حالت استراحت و پس از فعالیت (انحراف معیار ± میانگین)

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱۴۷/۰	۰/۴۷	- ۱/۴۵۷	۰/۰۱۳
	پس‌آزمون	۱۵۰/۲	۰/۵۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۴/۳	۰/۰۷	۰/۵۵۱	۰/۰۴۵
	پس آزمون	۳/۹	۰/۰۸		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۱/۲۵۹	۰/۰۳۹	- ۱/۵۱۱	۰/۰۱۵
	پس‌آزمون	۱/۲۹۹	۰/۰۱۲		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۵۳۹	۰/۰۰۷	- ۱/۴۰۱	۰/۰۲۹
	پس‌آزمون	۰/۵۶۰	۰/۰۰۸		

جدول ۴. مقایسهٔ بین غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در حالت استراحت

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱۴۶/۸	۰/۳۲	- ۰/۱۱۵	۰/۲۰۱
	کم‌تحرک	۱۴۷/۰	۰/۴۷		
غلظت پتاسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۴/۳	۰/۰۸	- ۰/۲۷۷	۰/۱۸۷
	کم‌تحرک	۴/۳	۰/۰۷		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱/۲۶۱	۰/۰۴۵	۰/۱۵۴	۰/۰۸۸
	کم‌تحرک	۱/۲۵۰	۰/۰۱۳		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۰/۵۴۳	۰/۰۰۹	۰/۳۲۱	۰/۲۲۲
	کم تحرک	۰/۵۳۹	۰/۰۰۷		

جدول ۵. نتایج مقایسهٔ غلظت برخی الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک پس از اجرای فعالیت بیشینه

آماره / متغیر	آزمودنی	میانگین	S.D	t	Sig
غلظت سدیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱۴۹/۹	۰/۴۱	- ۱/۳۳۳	۰/۳۷۸
	کم‌تحرک	۱۵۰/۲	۰/۵۱		
غلظت پتاسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۳/۹	۰/۰۹	۱/۶۷۶	۰/۲۹۰
	کم‌تحرک	۳/۹	۰/۰۸		
غلظت کلسیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۱/۳۰۱	۰/۰۷۱	۱/۴۷۵	۰/۱۵۹
	کم‌تحرک	۱/۲۹۹	۰/۰۱۲		
غلظت منیزیم سرم (میلی‌مول در لیتر)	فعال	۰/۵۶۴	۰/۰۰۵	۰/۹۸۷	۰/۴۳۱
	کم‌تحرک	۰/۵۶۰	۰/۰۰۸		

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد فعالیت بدنی کوتاه مدت، به‌ویژه فعالیت بیشینه می تواند بر غلظت الکترولیت‌های سرم تأثیرگذار باشد. چنین تغییراتی در هر دو گروه آزمودنی های فعال و کم‌تحرک مطالعهٔ حاضر مشهود بود. با وجود این، همهٔ محققان پیشین به تأثیر فعالیت بدنی کوتاه مدت بر الکترولیت های سرم اشاره نکرده‌اند و تحقیقاتی هم که چنین تأثیری را نشان داده‌اند، واجد یافته‌های همسویی نیستند؛ به‌عنوان مثال، روویرا و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه روی سگ‌ها دریافتند انجام یک وهله تمرین چابکی ۱۰۰ ثانیه‌ای در سگ‌ها باعث افزایش معنی‌دار غلظت یون کلر شده است، اما تغییر معنی‌دار در غلظت یون های سدیم و پتاسیم مشاهده نشد (۲۲).

رز و همکاران (۱۹۷۰) گزارش کردند که مقایسهٔ مطالعاتی که از لحاظ فشارهای جسمانی وارد بر آزمودنی ها با یکدیگر متفاوت‌اند، معتبر نخواهد بود (۲۳). بر همین اساس، نباید یافته های این تحقیق را با مطالعاتی که مدت فعالیت مورد بررسی آن ها طولانی است (همچون ماراتن) مقایسه نمود؛زیرا چنین فعالیت‌هایی اثرات بیشتری بر میزان از دست رفتن الکترولیت‌ها از طریق تعریق دارند که این اثرات، به‌ویژه در مورد منیزیم (دوستر و همکاران ۱۹۸۷، رز و همکاران ۱۹۷۰) و شاید در مورد سایر الکترولیت‌ها حائز اهمیت است (۶، ۲۳). اگرچه محققان پیشین همچون کوردووا (۱۹۹۲)، دوستر و همکاران (۱۹۸۷)، کونیگ و همکاران (۱۹۹۸) و رایسی گووی یر (۱۹۹۰) نیز به این موضوع اشاره کرده بودند که شدت فعالیت می تواند باعث

تغییرات مختلف در غلظت منیزیم سرم شود (۵، ۶، ۱۰، ۱۱)، این مشاهدهٔ آن‌ها بر اساس مقایسه در میان مطالعاتی بود که در آن‌ها آزمودنی‌های مختلفی مطالعه شده بود، در حالی که در تحقیق حاضر، شاید برای اولین بار باشد که به‌طور همزمان و در یک مطالعه، آزمودنی های همتا (مردان جوان) مقایسه می‌شوند.

اگرچه در این تحقیق، تفاوتی در غلظت‌های الکترولیت‌های سرم مردان جوان فعال و کم‌تحرک در هیچ‌کدام از سطوح فعالیتی (استراحت و پس از فعالیت بیشینه) به‌دست نیامد، به نظر می‌رسد ارائهٔ نظر قطعی در مورد تأثیر یا عدم تأثیر سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها بر مقادیر پایه یا بر پاسخ‌های غلظت‌های الکترولیت‌های سرم به فعالیت‌های بدنی مختلف به انجام تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

در نهایت، از یافته‌های این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که اگرچه ممکن است سطح آمادگی بدنی آزمودنی‌ها تأثیری بر مقادیر پایه‌ای یا پس از فعالیتِ الکترولیت‌های سرم نداشته باشد، فعالیت های بدنی کوتاه مدت با شدت بیشینه، اثرات واضحی بر تغییرات الکترولیت ها دارند. در مورد هر دو گروه آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک، فعالیت بیشینه به افزایش غلظت کلسیم، سدیم و منیزیم و کاهش غلظت پتاسیم سرم آزمودنی‌های فعال و کم‌تحرک منجر شد.

منابع:

1. Clarkson PM, Haymes EM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorous, and iron. Med Sci Sports Exerc, 1995; 27: 831-843.
2. Rude RK, Magnesium, In: Stipanuk MH (Ed). Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Philadelphia: Saunders. 2000; 671-685.
3. Lukaski HC, Bolonchuk WW. Klevay LM. Milne DB. Sandstead HH. Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper, and zinc nutriture. Am J Clin Nutr. 1983; 57.-407-415.
4. McDonald R, Keen CL. iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. Sports Med, 1988; 5; 171-184.
5. Cordova A. Changes in plasmatic and erythrocytes magnesium levels after high-intensity exercises in men. Physiol Behave, 1992; 52, 819-821.
6. Duster PA, Dole E, Kyle SB, Anderson RA, Schumacher EB. Magnesium homeostasis during high-intensity aerobic exercise in men, J Apple Physiol. 1987; 62: 545-550.

7. Resina A, Brettoni M, Gatteschi L, Galvan P, Orsi F, Rubenni MG. Changes in the concentrations of plasma and erythrocyte magnesium and of 2, 3-diphosphoglyeerate during a period of aerobic training. Euro J Apple Physiol. 1994; 68: 390-394.

8. Westmoreland D, Hofstede J, Porta S. Effect of the diurnal magnesium decline on exercise-induced magnesium shifts. Trace Elem Electrolytes. 2006; 23: 140-144.

9. Westmoreland D, Porta S, Leitner G, Knapp M, Spencer K, Merback J, Leitner T. The effect of magnesium supplementation on exercise-induced plasma magnesium shifts and lactic acid accumulation in female youths. Trace Elem Electrolytes. 2004b; 21: 95-98.

10. Konig D, Weinstock C, Keul J, Northoff H, Berg A. Zinc, iron, and magnesium status in athletes- influence on the regulation of exercise-induced stress and immune function. Exert immune Rev, 1998; 4: 2-21.

11. Rayssiguier Y, Guezennec CY, Durlach J. New experimental and clinical data on the relationship between magnesium and sport. Magnets Res, 1990; 3: 93-102.

12. Rose L, Carroll DR, Lowe SL, Peterson EW, Cooper KH. Serum electrolyte changes after marathon running. J Apple Physiology, 1970; 29: 449-451.

13. Refsum HE, Meen HD, Stromme SB. Whole blood, serum and erythrocyte magnesium concentrations after repeated heavy exercise of long duration. Scand J Clin Lab Invest, 1973; 52: 123-127.

14. Stromme SB, Stensvold IC, Meen HD, Refsum HE. Magnesium metabolism during prolonged heavy exercise. In: Howald H, Poortsmans JR (Eds). Metabolic adaptation to prolonged physical exercise. Magglingen, Switzerland: Birkhauser, Basel; 1973, p 263-366.

15. Stendig-Lindberg G. Is physical working capacity determined by optimal magnesium concentration? J Basie Clin Phys Pharm, 1992; 3: 139-151.

16. Powers SK, Hawley ET. Exercise physiology. MG Graw Hill Pub. Fifth Edition, 2004, pp. 467.

17. Moeini z & et al. Sport Physiology and Physical Activity. Mobtakeran Press, 2005; 1, 19-20 [in Persian].

18. Mashiko T. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp". Br J Sports Med, 2004; 38(2):186-90.

19. Rose L. Serum calcium and potassium with elevations following vigorous exercise. Clin Res, 1968, 17: 394-199.

20. Jauchem & et al. "Acidosis, lactate, electrolytes, muscle enzymes, and other factors in the blood of Sus scrofa are following repeated TASER exposures". Forensic Sci Int, 2006; 161(1):20-30.

21. Deogenes & et al. Electrolyte homeostasis in trained and untrained healthy subjects during prolonged hyperkinesias. Clin Biochem, 2007; 40(8): 536-44.

22. Rovira et al. (2006). Fluid and electrolyte shifts during and after agility competitions in dogs. J Vet Med Sci, 69(1): 31-35.

23. Rose L, Carroll DR, Lowe SL, Peterson EW, Cooper KH. Serum electrolyte changes after marathon running. J Appl Physiology, 1970; 29: 449 451.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی