Archive of SID

بررسی تأثیر یک دوره تمرینات سرعتی بر غلظت الکترولیتهای سرم قبل و بعد از یک فعالیت بیشینهٔ استاندارد

شادمهر میردار*/ عباس قنبری نیاکی**/ روزبه عرب‌پور***

چکیده: هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر آزمون بیشینهٔ استاندارد بر الکترولیتهای منتخب سرم خون دوندگان سرعت، قبل و بعد از یک دورهٔ تمرینی دو ماهه بود. این پژوهش از نوع پژوهشهای نیمه‌تجربی است و ۱۵ دوندهٔ مرد آماده به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کرده‌اند. برای تعیین الکترولیتهای خون از ابزارها و روشهای آزمایشگاهی استفاده شد و تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش با استفاده از آزمون T پیوسته و نرم‌افزار SPSS ۱۳ انجام گرفت.

نتایج آزمون T وابسته نشان داد که غلظت سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم و منیزیم در پس‌آزمونهای قبل از دورهٔ تمرینی و بعد از پایان دورهٔ تمرینی، در مقایسه با پیش‌آزمونهای قبل از دورهٔ تمرینی و بعد از پایان دورهٔ تمرینی، در سطح $P < ۰/۰۵$ تفاوت معنی‌داری یافت. میزان غلظت کلسیم در پیش‌آزمون بعد از دورهٔ تمرینی، در مقایسه با پیش‌آزمون قبل از دورهٔ تمرینی، در سطح $P < ۰/۰۵$ تفاوت معنی‌داری را نشان می‌داد، در حالی‌که در غلظت بقیهٔ الکترولیتها تغییری مشاهده نشد. مقایسهٔ میزان کلر و پتاسیم در پس‌آزمون بعد از دورهٔ تمرینی، در مقایسه با پس‌آزمون قبل از دورهٔ تمرینی، نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌داری در میزان این دو عنصر بود. ولی در غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم چنین تغییری مشاهده نشد. هر کدام از الکترولیتها ممکن است در دامنهٔ طبیعی خود تغییر کند یا اینکه تغییرات این مواد معنی‌دار نباشد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات الکترولیتها با مدت و شدت تمرین وابسته است. تغییرات زیاد در غلظت الکترولیتها می‌تواند به اجرای مطلوب ورزشی لطمه وارد کند و یا حتی باعث آسیبهای جسمانی شود. به نظر می‌رسد استفاده از مکملهای الکترولیت و یا نوشیدن مایعات به هنگام تمرین می‌تواند از بروز اختلالات فیزیولوژیکی، به ویژه فعالیت در آب و هوای گرم و رطوبت نسبی بالا، در جریان تمرینات جسمانی پیشگیری کند.

کلیدواژه: الکترولیتهای منتخب، سرم خون، آزمون بیشینهٔ استاندارد، تمرینات سرعتی.

*عضو هیئت‌علمی دانشگاه مازندران.
**عضو هیئت‌علمی دانشگاه مازندران.
***کارشناسی ارشد تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه پیام‌نور.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

الکترولیـتها به مقدار فراوان در طبیعت یافت می‌شوند. این عناصـر فلـزی در حـدود ٤ درصـد وزن بـدن را تشکیل مـی‌دهـند. جز کلسیم که در ساختمان استخوانها و دندانها شـرکت دارد و بـه مقدار فراوانتری در بدن یافت می‌شود، بقـیهٔ مواد معدنی به میزان بسیار کمتری در ساختمان بافتها و در خون وجود دارند (شـهبازی و ملک‌نیا، ۱۳۸۱). در حالت عـادی و در افـراد سـالم آنیونهای پلاسما معادل کاتیونهای پلاسماست. این مواد معدنی وظایف حیاتی و مهمی را در بـدن بـه عهده دارند. تنظیم نسبت آب در فضاهای سه‌گانهٔ بـدن و تنظـیم مقـدار کلی آب بدن، نقش مؤثر در انقباض عضـلات، آزادسازی عضله بعد از انقباض و به عنوان یک هـم انـتقال برای بیش از ۳۰۰ آنزیم سوخت و ساز درون سـلولی بخشـی از این وظایف است. علاوه بر این، کمک بـه سـوخت‌وساز چربیها و انتقال ایمپالسهای الکتریکی بر روی رشـته‌هـای عصـبی و عضلانی از دیگر وظایف مهم ایـن مواد در بدن و به ویژه هنگام فعالیتهای ورزشی است (Weschler; Born). اطلاعـات کمـی در مورد اثر تمرینات سـرعتی بـر وضـعیت فلـزات بـدن وجـود دارد و بیشـتر پژوهشـها بـه اثـرات تمرینات طولانی‌مدت و استقامتی بر تغییـر غلظـت الکترولیـتهای سـرم پرداخته‌اند. پژوهشهای انجام‌شده نتایج متفاوتی در مورد تغییر غلظت الکترولیتهای سـرم گـزارش کـرده‌انـد. بـرای مثال، غلظت سدیم سرم افزایش (Cohen, 1978: 449-53; Banez, 1994: 411-30) یا کـاهش (Nash; Moshiko, 2004: 186-190) پـیدا می‌کند و یا بدون تغییر باقی می‌ماند (Schwellnus, Nicol, Laubsher and Noakes, 2004: 402-488). همچنین نتایج پژوهش در مورد تغییر غلظت پتاسیم نشان‌دهندهٔ افزایش یا کاهش در غلظـت پتاسـیم اسـت (Cohen and Zimmerman, 1978: 449-53; Nash). غلظـت منیزیم در اثر تمرین کاهش یافت (Cohen, Ibid; Buchman, 1998; Gerth and et.al, 2002: 425-31) و افزایش معنی‌داری در اثر تمرین در غلظت کلر و کلسـیم مشاهده شد (Kodama and et.al, 2003; 201-9; Overgaard, 2002: 1891-1898; Gerth, Ibid).

بـا توجـه به مطالب فوق، نیاز به پژوهشهای بیشتر در مـورد تغیـیر الکترولیـتهای سـرم خـون در اثـر ورزش ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش سعی دارد تا به صـورت تکمیلـی به تغییرات الکترولیتهای سرم خون در اثـر فعالیـت بیشـینهٔ اسـتاندارد، قبل و بعد از یک دورهٔ تمرینات سرعتی در دوندگان سرعت بپردازد.

روش‌شناسی

ایـن پژوهش از نوع پژوهشهای نیمه تجربی و میدانی است.

آزمودنیها

آزمودنـیهای ایـن پـژوهش ۱۵ نفر از دوندگان مرد و آمـادهٔ دانشـگاهی بودنـد کـه بـه صورت غیرتصادفی انـتخاب شـدند. ایـن ورزشـکاران بـرای شـرکت در مسـابقات قهرمانـی و المپـیاد ورزشـی دانشـگاهها و مؤسسـات آمـوزش عالـی به صورت منظم به تمرین می‌پرداختند.

جدول ۱. مشخصات آزمودنیها

شاخص گروهها	سن	قد	وزن		حداکثر اکسیژن مصرفی %HR max	
			قبل از تمرین	بعد از تمرین	قبل از تمرین	بعد از تمرین
دوندگان سرعت	۲۲/۲ ± ۰/۸٤	۱۷۹ ± ۹/٤۰	۷٤/۲ ± ۹/٤۰	۷٤/٤ ± ۹/٦۱	۲۹/۳ ± ۵/۱	۳۸/۷ ± ٦/۳

روش جمع‌آوری اطلاعات

اطلاعات مربوط به پیشینهٔ تحقیق از طریق جستجـو در اینترنت جمع‌آوری شد. همچنین، اطلاعات مربوط بـه آزمودنیها از طریـق پرسش از آزمودنیهـا و اخذ

www.SID.ir

Archive of SID

نمونـهٔ خـون آنها در آزمایشگاه به دست آمد. آزمودنیها صبح بـه صـورت ناشـتا در محـل آزمایشگاه حضور یافتند. نمونهٔ خـون از وریـد بازویی دست راست همهٔ آزمودنیها و قبل از انجـام آزمـون بیشـینه اخـذ شد. سپس آزمودنیها بعد از گرم کـردن بـه نوبـت بـه بر روی نوار گردان دویدند. بعد از انجام آزمـون مجدداً از همهٔ آزمودنیها نمونهٔ خون گرفته شد. سرعت نـوار گردان در طول آزمون ثابت و برابر با ۷/۱ مایل در ساعت بـود. ولـی در هـر ۲دقـیقه ۲/۵ درجـه به شیب دستگاه افزوده مـی‌شود. آزمون بر روی نوار گردان از شیب ۲/۵ درجه شروع مـی‌شـد و تـا شیب ۱۲/۵ درجه افزایش می‌یافت. بعد از پایان آزمـون، همـهٔ دوندگـان به مدت ۲ ماه و هر روز ۲ ساعت به تمریـنات سـرعتی می‌پرداختند. تمام تمرینات در آب و هوای گـرم و مـرطوب بابلسـر در میانگیـن دمـای ۰/۹۱ ± ۲۷/۱۳ سـانتی‌گـراد و میانگیـن رطوبت هوای ۱۳/۲ ± ۷۶/۲ درصد انجـام گرفـت. بعد از پایان تمرین، مجدداً از آزمودنیها آزمون بیشـینهٔ اسـتاندارد و نمونـهٔ خـون گرفته شد. نمونهٔ خون در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۳۷۰۰ دور در دقیقه تجزیه شد. سـرم خـون حاصـل بـرای بـه دسـت آوردن میزان غلظت الکترولیـتها در آزمایشـگاه تجـزیه شـدند. بـرای تعیین میزان سـدیم و پتاسیم خون از روش تحریک سطح خارجی یونها بـا حـرارت و دسـتگاه فیلم فتومتر[1] استفاده شد. میزان کلر با اسـتفاده از روش کلرومتر[2] و کلسیم از روش تیتراسیون[3] و با اسـتفاده از دسـتگاه اسـپکتروفتومتر[4] انـدازه‌گیری شد. میزان منـیزیم بـا اسـتفاده از روش سـرس نوری و دستگاه اتمیک آبزربشن[5] اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

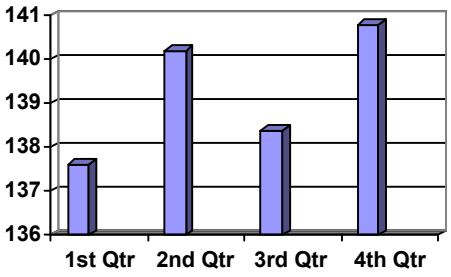
در ایـن پـژوهش بـرای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار۱۳ spss و برای رسم نمودار از برنامه Excel استفاده شد. از آمار توصیفی (شامل میانگین، انحراف استاندارد) و آمار استنباطی (شامل ضـریب همبسـتگی پیرسـون) و آزمـون t پیوسـته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج

سدیم

نتایج آزمون t وابسته در مورد تغییر غلظت سدیم سرم قبل از دورهٔ تمرینـی نشان می‌داد که میزان سدیم از ۰/۵۱ ± ۱۳۷/۶ میلـی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون قبل از تمرین به ۲/٤ ± ۱٤۰/۲ میلـی‌اکـی‌والان در پـس‌آزمـون قبل از دورهٔ تمرینی افزایش یافـت ($p < ۰/۰۰۲$). همچنین غلظت سدیم از ۱/٤ ± ۱۳۸/٤ میلـی‌اکـی‌والان در پـیش‌آزمـون بعـد از دورهٔ تمرینی به مـیزان ۲/٤ ± ۱٤۰/۸ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون بعد از دورهٔ تمرینـی افـزایش یافـته اسـت ($p \leq ۰/۰۰۰$). مقایسـهٔ پـیش‌آزمونهـا قـبل و بعـد از دورهٔ تمرینی و پس‌آزمونهای قبل و بعد از دورهٔ تمرینی نشان می‌دهد کـه غلظـت سدیم بعد از پایان برنامهٔ تمرینی افزایش یافته است، هر چند که این تغییرات معنی‌دار نبود.

نمودار۱. تغییر سدیم سرم در دوندگان سرعت



مقایسـهٔ پـیش‌آزمونها و پس‌آزمونهای قبل از دورهٔ تمرینی نشـان مـی‌دهد که غلظت پتاسیم سـرم در پیش‌آزمـون از ۰/۱۵ ± ٤/۱۵ میلـی‌اکـی‌والان بـه ۰/۲۱ ± ۳/٦٦ میلـی اکـی‌والان در پـس‌آزمون کاهش یافت($p \leq ۰/۰۰۰$). مقایسهٔ پـیش‌آزمونهـای قبل و بعد از دورهٔ تمرین و پس‌آزمونهای قبل و بعد از دورهٔ تمرینی نشان می‌دهد که پتاسیم بعـد از

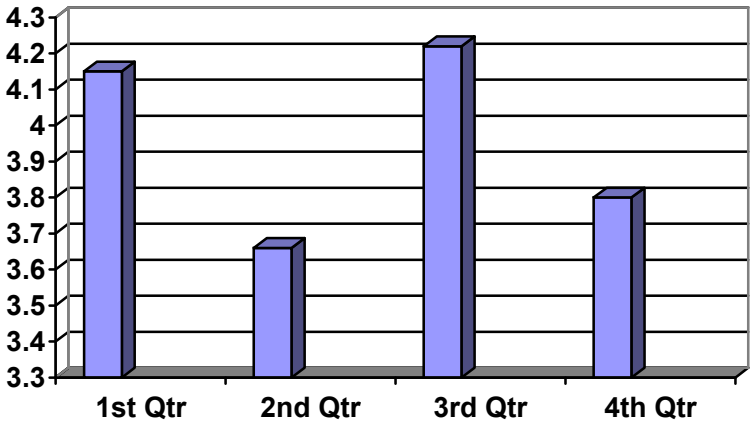
1. film photometer
2. colorimetric
3. titration
4. spectrophotometer
5. atomic absorption

www.SID.ir

Archive of SID

پایـان تمریـن به میزان ۰/۰۷ میلی اکی‌والان و ۰/۱٤ میلی اکـی والان بـه ترتیب در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بعد از تمرین افزایش یافت که این افزایش در پس‌آزمون بعد از تمرین معنی‌دار بود ($p \leq$ ۰/۰۱۱).

نمودار۲. تغییر پتاسیم سرم دوندگان سرعت

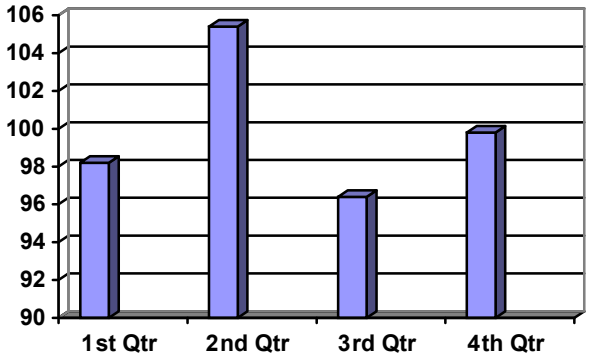


کلر

غلظـت کلـر قبل از دورهٔ تمرینی از ۳/۱۷ ± ۹۸/۲ میلی‌اکی‌والان در پـیش‌آزمـون بـه ۲/۰۳± ۱۰۵/٤ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون افزایش یافت ($p \leq$ ۰/۰۰۰). همچنین، این مادهٔ معدنی بعد از دورهٔ تمرینی از ۳/۳۱ ± ۹٦/٤ میلی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون به ٤/۱۱ ± ۹۹/۸ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون افزایش یافت ($p \leq$ ۰/۰۰۰).

عـلاوه بـر این، مقایسهٔ پس‌آزمونهای قبل و بعـد از دورهٔ تمرینـی نشـان مـی‌دهد که غلظت کلر بعد از پایان کـاهش می‌یابد. مقدار این الکترولیت از ۲/۰۲ ± ۱۰۵/٤ میلـی‌اکـی‌والان بـه مـیزان ٤/۱۱ ± ۹۹/۸ میلـی‌اکی‌والان کاهش می‌یابد که نشان‌دهندهٔ کاهش قابل ملاحظه و ۵/۳ درصدی است ($p \leq$ ۰/۰۰۰). از سوی دیگر، میزان کلر در پیش‌آزمون بعد از تمرین، در مقایسه با پیش‌آزمون قبل از تمرین کاهش ۱/۸ درصدی یافت که این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

نمودار۳. تغییر کلر سرم دوندگان سرعت



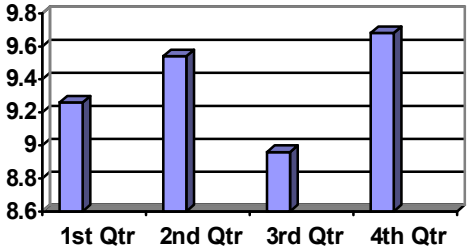
www.SID.ir

Archive of SID

کلسیم

کلسیم از مقدار ۰/۱۱ ± ۹/۲٦ میلی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون قبل از دورهٔ تمرینی به مقدار ۰/۰۸± ۹/٥٤ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون قبل از دورهٔ تمرینی افزایش یافت (p≤ ۰/۰۰۰). همچنین، مقایسهٔ غلظت این الکترولیت در پایان دورهٔ تمرینی نشان می‌دهد که مقدار کلسیم از ۰/۳۱ ± ۸/۹٦ میلی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون به ۰/۳۳ ± ۹/٦۸ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون افزایش یافت (p≤ ۰/۰۰۰). مقایسهٔ پیش‌آزمونهای قبل و بعد از دورهٔ تمرینی نشان داد که غلظت کلسیم از ۰/۱۱ ± ۹/۲٦ میلی‌اکی‌والان قبل از دورهٔ تمرینی به ۰/۳۱ ± ۸/۹٦ میلی‌اکی‌والان در پایان دورهٔ تمرینی می‌رسد که نشان‌دهندهٔ کاهش معنی‌دار ۳/۲ درصدی است (p≤ ۰/۰۰۷). همچنین، مقایسهٔ پس‌آزمونها نشان‌دهندهٔ افزایش ۱/٥ درصدی کلسیم بعد از پایان دورهٔ تمرینی است که این تغییر معنی‌دار نیست.

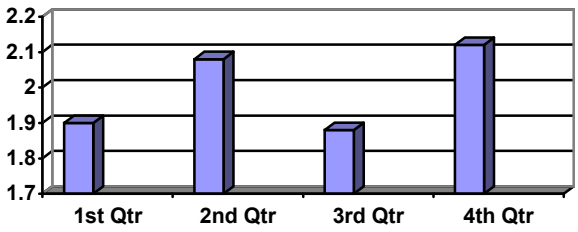
نمودار٤. تغییر کلسیم سرم در دوندگان سرعت



منیزیم

غلظت منیزیم قبل از شروع دورهٔ تمرینی از ۰/۰۹ ± ۱/۹۰ میلی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون به ۰/۱٥ ± ۲/۰۸ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون افزایش یافت (p≤ ۰/۰۱٤). غلظت منیزیم از مقدار ۰/۱۲ ± ۱/۸۸ میلی‌اکی‌والان در پیش‌آزمون بعد از دورهٔ تمرینی به ۰/۱۸ ± ۲/۱۲ میلی‌اکی‌والان در پس‌آزمون بعد از دورهٔ تمرینی افزایش یافت (p< ۰/۰۰۰) مقایسهٔ پیش‌آزمونهای قبل و بعد از دورهٔ تمرینی و پس‌آزمونهای قبل و بعد از دورهٔ تمرینی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

نمودار٥. تغییر منیزیم سرم در دوندگان سرعت



بحث

در مورد تغییرات سدیم بعد از تمرینات و فعالیتهای جسمانی، نتایج متفاوتی ارائه شده است. در بسیاری از پژوهشها افزایش معنی‌داری در غلظت سدیم مشاهده شد (Cohen, Ibid; Banez, Ibid). ولی تعداد دیگری از پژوهشها کاهش زیادی را در غلظت سدیم، به خصوص بعد از فعالیتهای طولانی‌مدت و شدید و دوهای ماراتن و استقامت، یافتند (Nash; Moshiko, Ibid) که با یافته‌های

www.SID.ir

Archive of SID

این پژوهش مغایرت دارد.

سدیم به علت نقش مهم در هموستاز بدن حائز اهمیت است. غلظت بسیاری از مواد معدنی به صورت مستقیم یا معکوس با غلظت سدیم مرتبط بوده و توسط سدیم تنظیم می‌شوند (شهبازی، ۱۳۸۱؛ Cooney and et.al).

بسیاری از پژوهشگران کاهش غلظت سدیم را به از دست رفتن این عنصر از طریق ادرار و عرق مربوط می‌دانند (Weschler, Ibid; Cooney, Ibid; Martiny). نتایج این پژوهش نشان‌دهندهٔ افزایش سدیم در بعد از آزمون بیشینه و بعد از دورهٔ تمرینی است که ممکن است این امر با از دست رفتن سدیم از طریق عرق مرتبط باشد. چون همیشه مقدار آب در عرق بیشتر از مقدار سدیم است، در نتیجه در مدت زمان کوتاه تمرین سدیم اندکی از دست می‌رود و با کاهش زیاد حجم پلاسما (pv) افزایش معنی‌داری در غلظت سدیم سرم به چشم می‌خورد. همچنین، بازجذب سدیم از توبولهای کلیوی ممکن است دلیل دیگر افزایش سدیم سرم خون بعد از پایان آزمون باشد (شهبازی، ۱۳۸۱).

پتاسیم

پتاسیم عنصری است که رابطهٔ معکوسی با سدیم دارد. یعنی با جذب یک یون سدیم از توبولهای کلیوی یک یون پتاسیم در ادرار دفع می‌شود. پژوهشها نشان می‌دهد که فعالیتهای جسمانی باعث افزایش غلظت پتاسیم می‌شود (Moshika, Ibid; Kodama, Ibid; Overgaard, Ibid; Schwellnus, Ibid). بازجذب پتاسیم از توبولهای کلیوی به دلیل رابطهٔ معکوس با سدیم، آزاد شدن پتاسیم از عضلات اسکلتی در اثر اسیدی شدن محیط و یا آسیبهای عضلانی است (شهبازی، همان؛ Warburton and et.al, 2002: 301-303). با توجه به اینکه در این پژوهش پتاسیم بعد از آزمونهای بیشینهٔ قبل و بعد از دورهٔ تمرینی کاهش یافته است، نتایج این تحقیق با یافته‌های دیگر پژوهشگران مغایر است. شاید دلیل این امر دفع بیشتر پتاسیم در ادرار و عرق به علت رابطهٔ معکوس این عنصر با سدیم باشد. یافته‌های این تحقیق در مورد غلظت پتاسیم بعد از دورهٔ تمرینی نشان‌دهندهٔ افزایش قابل ملاحظهٔ این عنصر است که احتمالاً به دلیل دورهٔ برنامهٔ تمرینی است که پاسخ این مادهٔ معدنی در نتیجهٔ سازگاری این الکترولیت با نوع و مدت زمان انجام تمرین رخ داده است.

کلر

غلظت کلر در بدن به غلظت سدیم سرم وابسته است و توسط آن تنظیم می‌شود (Loc. Cit). نتایج پژوهشها نشان‌دهندهٔ کاهش در غلظت کلر است که با نتایج این تحقیق مغایر است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که غلظت کلر بعد از آزمونهای بیشینه افزایش می‌یابد. ممکن است این امر به دلیل رابطهٔ نزدیک سدیم و کلر، کاهش حجم پلاسما به علت از دست دادن آب زیاد در عرق در مقایسه با کلر باشد. از آنجایی که مقدار کلر کمی در مدت کوتاه تمرین از دست می‌رود، غلظت کلر در پلاسما افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که غلظت کلر در پلاسما بعد از پایان دورهٔ تمرینی، در مقایسه با غلظت آن قبل از شروع تمرین، کاهش می‌یابد که از دست رفتن مقدار زیاد کلر از طریق عرق، مصرف زیاد آب توسط آزمودنیها و افزایش حجم پلاسما در جریان تمرین و برگشت به حالت اولیهٔ کُند کلر می‌تواند از دلایل احتمالی این کاهش باشد. از آنجایی که نسبت کلر و سدیم در نمک ٦٠ به ٤٠ است، مقدار کلر از دست رفته در عرق بیشتر است و شاید این دلیل کاهش غلظت کلر بعد از تمرین و افزایش خیلی کم در غلظت سدیم بعد از تمرین باشد.

کلسیم

غلظت کلسیم بعد از آزمون بیشینه در سرم افزایش یافت

www.SID.ir

Archive of SID

کـه ایـن یافـته‌هـا توسـط نـتایج دیگـران تأیـید می‌شود (Kodama, Ibid; Overgaard, Ibid). آزاد شـدن کلسـیم از شبکهٔ سارکوپلاسمی در اثر انقباض‌عضلات و کاهش حجم پلاسـما در اثر تعریق زیاد و از دست رفتن مقدار آب بیشتر در مقایسـه با کلسیم در عرق از دلایل افزایش غلظت کلسیم در سرم خون است (شهبازی، همان؛ Warburton, Ibid) غلظت کلسـیم در زمـان اسـتراحت بعـد از دورهٔ تمرینـی کاهش معنـی‌داری پـیدا کـرد کـه مغایر با یافته‌های دیگر پژوهش اسـت. کـاهش زیاد کلسیم به دلیل تمرینات طولانی‌مدت، مصـرف بیشـتر آب توسـط آزمودنیها در جریان تمرین و افزایش حجم پلاسما و برگشت به حالت اولیه کُند کلسیم مـی‌توانـد از دلایـل احتمالـی کاهش غلظت کلسیم بعد از تمرینات طولانی‌مدت باشد.

منیزیم

پژوهشـهای زیـادی نشان می‌دهند که غلظت منیزیم در اثر تمرینات جسمانی کاهش می‌یابد (Cohen, Ibid; Buchman, Ibid; Gerth, Ibid) کـه بـا یافـته‌هـای این تحقیق مغایرت دارد. از دسـت رفتـن منیزیم در عرق و جذب منیزیم توسط اسیدهای چرب آزاد به دلیل اثر مستقیم منیزیم در سـوخت‌وسـاز چربـیها و انـرژی‌زایـی چربیها در تمریـنات اسـتقامتی، از دلایـل مهم کاهش منیزیم در حیـن و بعـد از پایـان طـول تمرینات است (شهبازی، همـان؛ Warburton, Ibid; Braun, 1993). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که غلظت منیزیم در اثر فعالیت بیشـینه افزایش می‌یابد که احتمالاً از دلایل این مسئله کاهش حجم پلاسما در اثر تعریق و دفع مقدار بسیار ناچـیز منـیزیم در عـرق و همچنیـن اسـتفادهٔ کمـتر اسـیدهای چـرب از منـیزیم بـرای سـوخت‌وسـاز و اسـتفادهٔ بـدن از سایر دستگاههای انرژی مثل فسفاژن بـه دلـیل مـدت کوتاه تمرین است. غلظت منیزیم در زمان استراحت بعد از دورهٔ تمرینی کاهش یافته است که این کاهش معنی‌دار نیست این موضوع نشان‌دهندهٔ اثـر تمریـنات طولانی‌مدت بر غلظت منیزیم است که در بـالا توضـیح داده شـد. احتمالاً برگشت به حالت اولـیه سـریع منـیزیم بـه سطح پایه باعث می‌شود که کاهش در غلظت منیزیم معنی‌دار نباشد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که الکترولیتهای سـرم در اثـر تمریـنات سـرعتی و یـا آزمـون بیشـینهٔ اسـتاندارد در دامـنهٔ طبیعـی خـود تغیـیر می‌کند. این تغیـیرات بـه اجـرای مطلـوب ورزشـی لطمـه وارد نمـی‌کـند، امـا ممکـن اسـت تمرینات شدیدتر باعث تغیـیرات بیشـتر در الکترولیـتهای سـرم بـه خصوص منـیزیم شـود کـه آسـیبهای قلبـی را بـه دنـبال دارد. همچنیـن، افـت در اجـرا و یـا حتـی توقـف کـامل تمریـنات و اجـراهای ورزشی از دیگر نتایج تغییرات زیـاد الکترولیـتها در سـرم اسـت. استفادهٔ زیاد از آب خـالص یا مصرف نکردن مایعات در جریان تمرینات مـی‌توانـد مـنجر بـه کـاهش شـدید یا افزایش شدید الکترولیـتها شود که برای سلامتی ورزشکاران سخت مضـر اسـت. برخـی معـتقدند بـا افزودن مقدار کمی نمـک بـه آب خـالص مـی‌تـوان از تغیـیرات شـدید الکترولیـتها جلوگـیری و مـدت اجـرای تمریـنات ورزشی را طولانیتر کرد. افزایش پتاسیم در سرم خون مـی‌توانـد نشـان‌دهـندهٔ وجود آسیبهای عضلانی و یا اسـیدی شـدن محـیط باشـد که لزوم استراحت برای ورزشـکاران بعـد از تمریـنات شـدید و طولانی‌مدت احساس می‌شود.

منابع

شـهبازی، پرویـز و ملک‌نیا، ناصر(۱۳۸۱)، *بیوشیمی عمومی*، دانشگاه تهران، جلد اول و دوم؛

Banez, Rama R. I, J, Riera, M, Prats, M.T, Pages, T, Placios L. (1994), "Hematological, electrolyte, and biochemical alteration after a 100 km run", Con J appl physiol, 19(4);

www.SID.ir

Archive of SID

"**Hyponatremia and ultramaration running", *Journal of the American Medical Assosiation*, 225 (1986), 772-774;**

Born, Steven, "What are electrolytes and why do I need them?" www. bad waterulter.Com;

Braun, Ann, Patricia, (1993), MD, "Magnesuim therapy", www. pbraundmd. org / magne sium. Htm;

Buchman, Alan L.(1998), Carl Keen, Joel Commisso, Donna Killip, Ching Nan ou, Cheryl l, Rognerud, Kenneth Dennis, J.Kay dunnt, "The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentration", *Journal of the American College of Nutrition*, Vol . 170 , noz , 124;

Cohen, l., Zimmerman A.L (1978), "Changes in serum electrolytes level during marathon running", SA frmed, 53 (12);

Cooney, A.S., Fizsimons, **J.T,** "Sodium -a compre- nsive analysis", www. abc bodybuilding. com/ magazine 03/ sodium . htm;

Gerth. J, Outtu, Funfstuck R, Bartsch R, Keil E, Schubert K, Hubscher J, Scheuchet S, Stein G, (2002), "The effect of prolenged physical exercise on renal function, electrolyte balance and muscle cell break down", *Clin nephrol* Jun 57 (6);

Kodama N., Nishimuta M, Suzuki K(2003), "Negative balanc of calcium and megnesium under relatively low sodium intake in humans", *J Nutr, Sci vitaminol* (Tokyo) Jun- 49 (3);

Martiny, "Fluid, electrolyte, and acid- base balance", http : // wps. aw. com / chapter 24, bc;

Moshiko, T., Tumeda, Snak J.I and K Sugawara (2004), "Effect of Exercise on the physical condition of college ragby players during summer training camp" – Brj Sport Med , 38;

Nash. David, "what about Elecrolytes", www.hygain. com . Aul articles Electrolytes. Htm;

Overgaard, Kristian, Tue Lindstram, Thorsten Ingemann, Hansen, Torben Clausen(2002), "Membrane leakage and increased content of Na^+ - k^+ pump and ca^{2+} in human muscle after a 100-km run", *J Appl physiol* 92: Vol. 92 - issue 5;

Schwellnus, M.P, Nicol, J. Laubscher, R. Noakes, T. D. (2004), "Serum electrolyte concentertion and hydration status arenot associated with exercise associated muscle cramping with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance renners", *Brj sport Med*, 38;

Tweren Blod,R. B Knechtle, T.H Kakobeeke, P Eser, G Muller, P Von Arx Knecnt H. (2003), "Effect of different sodium concentration in replacement fluid during prolonged Exrecise in women", *Brj sports med*, 37;

Warburton, DER. Welsn, R. C. Haykowsky, M.J. Jalor, D.A. Human, D. P. (2002), "Biochemical changes as a result of pholonged strenuous exercise", Brj sport med, 36;

Weschler, Lalu, "Water and salt intake during exercise", www. ultra cycling. com/nutrition/ hyponatremia 2 / htm;

Whiting P.H, Moughan. R. J, Miller J.D. (1984), "Dehydration and serum biochemical changes in marathon runners", *Ear J Appl Physiol. occup physiol*. 52 (2).■

www.SID.ir