JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27351.1377

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هشتم، شماره اول ؛

بهار و تابستان ۱۴۰۰؛ صفحات ۱۰۲-۱۰۹

مقاله پژوهشی

تأثیر شدت‌های مختلف فعالیت هوازی بر دفع سدیم، پتاسیم و اوره ادراری فوتبالیست‌های جوان در شرایط هیپوکسی و نورموکسی

مهرزاد مقدسی[1]*، محمدجواد کشاورز[2]، اسکندر رحیمی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۳۱

چکیده

هدف: شرایط محیطی از جمله ارتفاعات بر عملکرد سیستم ادراری اثر گذار است؛ اما اثر شدت فعالیت در شرایط هیپوکسی بر عملکرد سیستم ادراری مشخص نیست. هدف پژوهش حاضر تعیین دفع ادراری سدیم، پتاسیم و اوره در پاسخ به شدت‌های مختلف فعالیت هوازی در شرایط هیپوکسی و نورموکسی در فوتبالیست-های جوان بود. **روش بررسی:** ۱۰ فوتبالیست جوان با میانگین سنی ۰/۵ ± ۱۸/۲ سال، میانگین قد ۴/۱ ± ۱۷۴/۲ سانتی متر، میانگین وزن ۳/۶ ± ۶۴/۴ کیلوگرم و میانگین شاخص توده بدن ۲/۱ ± ۲۱/۲ کیلوگرم بر متر مربع به عنوان آمودنی در تحقیق حاضر شرکت کردند. آزمودنی ها در دو شرایط نورموکسی و هیپوکسی (معادل ۲۵۰۰ متر ارتفاع)، فعالیت هوازی شامل ۳۰ دقیقه دویدن با سه شدت ۵۵، ۷۰ و ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه و با فواصل ۴۸ ساعته روی نوار گردان اجرا کردند. قبل و ۲۰ دقیقه بعد از هر جلسه فعالیت نمونه ادرار برای اندازه گیری میزان سدیم، پتاسیم و اوره جمع آوری شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد با افزایش شدت تمرین در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی، میزان دفع سدیم افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند ($P<0/05$). در خصوص تغییرات پتاسیم ادرار نتایج نشان داد پس از فعالیت شدید در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی و همچنین پس از فعالیت با شدت متوسط تنها در شرایط هیپوکسی میزان دفع پتاسیم به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند ($P<0/05$). در خصوص میزان تغییرات اوره، تفاوت معنی‌داری در شرایط مختلف و در پاسخ به فعالیت هوازی با شدت‌های مختلف مشاهده نشد. **نتیجه گیری:** به طور کلی به نظر می‌رسد با افزایش شدت فعالیت در شرایط هیپوکسی و نورموکسی، میزان دفع سدیم افزایش و دفع پتاسیم کاهش پیدا می‌کند و این وضعیت در شرایط هیپوکسی شدیدتر است. بنابراین حفظ تعادل الکترولیت‌ها با افزایش شدت فعالیت به خصوص در شرایط هیپوکسی از اهمیت خاصی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: هیپوکسی، نورموکسی، فوتبالیست‌های جوان، شدت فعالیت، دفع ادراری، الکترولیت‌ها.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت .www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز ، شیراز، ایران.

*ایمیل:

mehrzad.moghadasi@gmail.com

۲. دانشجوی دوره دکتری، گروه تربیت بدنی مؤسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران.

۳. دانشجوی دوره دکتری، گروه تربیت بدنی مؤسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران.

نحوه ارجاع: مهرزاد مقدسی; محمد جواد کشاورز؛ اسکندر رحیمی. " تأثیر شدت‌های مختلف فعالیت هوازی بر دفع سدیم، پتاسیم و اوره ادراری فوتبالیست‌های جوان در شرایط هیپوکسی و نورموکسی)." مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۰: ۸(۱)،۱۰۲-۱۰۹.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.11.5

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27351.1377

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 8, Number 1
Spring/Summer 2021
109-102

Original Article

Effect of different intensities of aerobic exercise on urinary excretion of sodium, potassium and urea in hypoxia and normoxia conditions in young soccer players

Mehrzad Moghadasi[1]*, Mohammad Javad Keshavarz[2] ، Eskandar Rahimi[3]

Receive 2021 July 28 ; Accepted 2021 August 22

Abstract

Aim: Environment conditions such as altitude affected on urinary system, however the effect of exercise intensity in hypoxia condition on urinary system is not well known. Thus the aim of present study was to examine the urinary excretion of sodium, potassium and urea in response to different intensities of aerobic exercise in hypoxia and normoxia conditions in young soccer players. **Methods :** Ten young soccer players (age: 18.2 ± 0.5; Height 174.2 ± 4.1 cm; Weight: 64.4 ± 3.6 kg; BMI: 21.2 ± 2.1 kg/m^2 mean ± SD) were participated in this study as the subject. They performed 30 min aerobic training with 55, 70 and 85% of their maximum heart rate on treadmill in normoxia condition. After 48h, the same exercises were performed in hypoxia (2500 meters higher than the sea level) condition. Before and 20 min after the each exercise, urinary sample was collected to evaluate urinary excretion of sodium, potassium and urea. **Results:** The results indicated that sodium excretion were increased as well as exercise intensity increased in hypoxia and normoxia conditions ($P<0.05$). Results demonstrated that after high intensity exercise in hypoxia and normoxia conditions and after moderate intensity exercise in hypoxia condition, potassium excretion were decreased significantly ($P<0.05$). For urea excretion, no significant differences were observed after different exercise intensities in hypoxia or normoxia condition. **Conclusion:** Generally, it seems that sodium excretion increased and potassium excretion decreased as well as exercise intensity increased in hypoxia and normoxia conditions and this predominate in hypoxia condition. Therefore, this is very important to electrolyte balance maintaining during high intensity exercise in hypoxia condition.

Keywords: Hypoxia, Normoxia, Young soccer players , Exercise intensity, Urinary excretion, Electrolytes

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

۱. Associate professor in exercise physiology, Department of exercise physiology, Shiraz branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran (Corresponding Author):
Email: mehrzad.moghadasi@gmail.com

2. PhD candidate in physical education, Zand institute of higher education, Shiraz, Iran

3. Associate professor in exercise physiology, Department of exercise physiology, Zand institute of higher education, Shiraz, Iran

Cite as: Mehrzad Moghadasi, Mohammad Javad Keshavarz ،Eskandar Rahimi. " Effect of different intensities of aerobic exercise on urinary excretion of sodium, potassium and urea in hypoxia and normoxia conditions in young soccer players". Practical health studies in exercise physiology. 2021: 8 (1), 102-109.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.11.5

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

تعادل آب و الکترولیت ها برای عملکرد همه اعضا و حفظ سلامت عمومی بدن حیاتی است (۱). فعالیت های ورزشی در محیط های مختلف می‌تواند اثرات همسان با میزان متفاوت و حتی ناهمسانی را بر دستگاه های مختلف بدن بگذارند (۲). سیستم ادراری و به طور ویژه کلیه‌ها نیز از این قاعده مستثنی نبوده و دفع الکترولیت ها و اوره می‌تواند تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی قرار گیرد (۳). هیپوکسی ناشی از ارتفاعات، یکی از این شرایط متفاوت محیطی با شرایط طبیعی است که می‌تواند بر دفع سدیم، پتاسیم و اوره تأثیر گذار باشد (۴-۶). مطالعات گذشته نشان داده اند که هیپوکسی موجب دفع بیش از حد ادرار[1] و دفع بیش از حد سدیم[2] می شود (۴). برای اولین بار، استامفیلی و امبرل[3] (۱۹۴۴) عنوان کردند که در شرایط هیپوکسی نسبت به شرایط طبیعی اکسیژن، مقدار دفع ادرار بین ۱۰ تا ۱۶ درصد بیشتر است (۷). فرض بر این است که افزایش دفع ادرار، یک پاسخ برای افزایش سطح اکسیژن خون پیش از آنکه افزایش تولید اریتروسیت ها به واسطه هیپوکسی تحریک شود است (۸). با این وجود، میزان نقش هورمون ها در مقدار حجم ادرار ناشی از شرایط هیپوکسی به درستی مشخص نیست (۴). عملکرد مجاری ادراری تحت تأثیر عوامل مختلف داخلی و خارجی است. یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد مجاری ادراری، میزان اکسیژن عروق خونی اطراف آنها است (۹). کاهش جریان خون موجب ایسکمی کوتاه مدت مثانه شده و در پاسخ به آن، عضلات صاف دیواره مثانه بیشتر منقبض می شوند (۵). از طرف دیگر، ایسکمی کوتاه مدت مثانه موجب استرس اکسایشی و ایجاد اختلال در عملکرد عضلات مثانه می شود (۱۰). در پاسخ به ایسکمی کوتاه مدت مثانه، بی اختیاری ادرار بیشتر شده و به خصوص دفعات دفع ادرار شبانه و هنگام خواب[4] افزایش می یابد (۱۱).

از طرف دیگر، تمرینات ورزشی تغییرات زیادی در همودینامیک کلیه و دفع الکترولیت ها و پروتئین ها ایجاد می کنند (۱۲). مطالعات گذشته نشان داده اند که میزان پاسخ کلیه به تمرین ورزشی، به شدت تمرین بستگی دارد (۱۳). در خلال تمرین، جریان مؤثر پلاسمای کلیه کاهش می یابد و با توجه به شدت تمرین، این کاهش به ۲۵ درصد حالت استراحت نیز می رسد. در این فرآیند، فعالیت عصب سمپاتیک و رهاسازی کاتکولامین ها با هم مشارکت دارند (۱۴). از طرفی تمرینات شدید ورزشی، اثر ضد ادراری ایجاد می کنند که تغییر در جریان ادرار به سطح هورمون ضد ادراری آنها بستگی دارد و با بالا رفتن شدت تمرین، افزایش می یابد (۱۵). بنابراین، تمرینات شدید موجب کاهش دفع الکترولیت ها در ادرار می شوند (۱۴). سدیم، مهم ترین الکترولیت مایع خارج سلولی است و از دست دادن میزان زیاد سدیم از طریق عرق باعث افت عملکرد ورزشی، ایجاد کرامپ های عضلانی و گرمازدگی می شود (۱۶). در ورزش های طولانی مدت خصوصاً در آب و هوای گرم و مرطوب میزان از دست دادن سدیم می تواند به ۳/۵ گرم در ساعت نیز برسد (۱۶). بیش فعالی سمپاتیکی و ترشح هورمون های ضد ادراری و آلدوسترون، متناسب با شدت ورزش و رقابت، باعث کاهش در جریان خون کلیوی و فیلتراسیون گلومرولی می شود (۱۷). الکترولیت هایی مثل سدیم و پتاسیم الکترولیت هایی هستند که میزان آنها در ادرار تحت تأثیر فعالیت های بدنی با شدت، مدت و محیط فعالیت بدنی متفاوت قرار می گیرد (۱۷). از آنجا که ورزشکاران به طور متعدد در معرض کرامپ های عضلانی ناشی از ورزش هستند، محققان تصور می کنند که اختلالات مایعات و الکترولیت ها باعث این پدیده هستند (۱۸). بنابراین ورزش سنگین، مایعات و بیشتر الکترولیت ها به استثنای پتاسیم سرمی را حفظ می کند (۱۸).

علاوه بر شدت فعالیت، شرایط محیطی اجرای فعالیت نیز می تواند یک نقش عمده در دفع الکترولیت ها بازی کند. همانطور که پیش از این نیز عنوان شد، شرایط محیطی همچون دمای محیط و ارتفاعات می تواند بر عملکرد کلیه ها مؤثر باشد (۲و۳). اگرچه اثر شدت فعالیت و هیپوکسی بر عملکرد کلیوی به طور مجزا در برخی مطالعات بررسی شده اند، اما تلفیق شدت تمرین با شرایط هیپوکسی مورد بررسی قرار نگرفته است. فوتبال یکی از رشته های ورزشی است که طی یک فصل مسابقات ممکن است ورزشکار شرایط مسابقه را هم در ارتفاعات نزدیک به سطح دریا و هم در ارتفاعات بالا تجربه نماید. از این رو احتمال اثرگذاری شرایط محیطی بر همئوستاز بدن ورزشکار به دلیل تغییرات ایجاد شده در الکترولیت ها و املاح بدن و در نتیجه آن، بر عملکرد ورزشی وی بسیار زیاد است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف تعیین دفع ادراری سدیم، پتاسیم و اوره در پاسخ به شدت‌های مختلف فعالیت هوازی در شرایط هیپوکسی و نورموکسی در فوتبالیست های جوان انجام شد.

روش پژوهش

آزمودنی ها

طرح پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. شرکت کنندگان این پژوهش، ۱۰ نفر از فوتبالیست های مرد جوان با میانگین سنی ۰/۵ ± ۱۸/۲ سال و حداکثر اکسیژن مصرفی ۴/۸۳ ± ۴۷/۶ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه بودند که در ۳ سال گذشته سابقه بازی در لیگ برتر فوتبال جوانان استان را داشتند. با اعلام فراخوان و بیان اهداف پژوهش، ۱۰ فوتبالیست واجد شرایط و داوطلب شرکت در پژوهش پس از دریافت رضایت‌نامه و انجام معاینات و آزمایشات پزشکی به صورت هدفمند انتخاب شدند. آنها افرادی غیرسیگاری بودند که سابقه هیچ گونه بیماری مزمن کلیوی، کبدی، قلبی و غیره را نداشتند. طی ۶ ماه گذشته قبل از اجرای تحقیق تحت هیچ نوع عمل جراحی خاص قرار نگرفته و هیچ نوع درمان دارویی نداشتند. در واقع آنها افراد سالم و ورزشکار بودند که حداقل ۳ روز و حداکثر ۶ روز در هفته تمرینات منظم فوتبال داشتند. صحت سلامت کلیوی و مجاری ادراری آزمودنی ها توسط پزشک متخصص تأیید شد. ویژگی های تن سنجی و فیزیولوژیک آزمودنی ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های تن سنجی و فیزیولوژیک آزمودنی ها

ویژگی	میانگین ± انحراف معیار
سن (سال)	۰/۵ ± ۱۸/۲
قد (سانتیمتر)	۴/۳ ± ۱۷۴/۶
وزن (کیلوگرم)	۳/۶۴ ± ۶۴/۴۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲/۱۴ ± ۲۱/۲۷
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	۴/۸۳ ± ۴۷/۶

اجرای پروتکل تمرینی

در روز اول، توان هوازی شرکت کنندگان توسط آزمون بروس روی نوارگردان و در حضور پزشک اندازه‌گیری شد (۱۹). بعد از ۴۸ ساعت استراحت، شرکت کنندگان در اولین جلسه تمرین حاضر شدند. به منظور پرهیز از ایجاد نتیجه

[1]. Diuresis
[2]. Natriuresis
[3]. Stampfli and Eberle
4. Interalia nocturia

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

گمراه کننده حاصل از تأثیر مخل جلسات تمرینی بر یکدیگر، ترتیب اجرای جلسات تمرینی برای هر شخص به صورت تصادفی تعیین شد. بدین صورت که آزمودنی ها به طور تصادفی دو گروه تقسیم شدند؛ یک گروه در شرایط نورموکسی و گروه دیگر در شرایط هیپوکسی (معادل ارتفاع ۲۵۰۰ متر)، فعالیت هوازی شامل ۳۰ دقیقه دویدن با سه شدت ۵۵، ۷۰ و ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه و با فواصل استراحتی ۲ ساعت را به صورت تصادفی روی نوار گردان اجرا کردند. پس از ۴۸ ساعت، جای دو گروه با یکدیگر تعویض شد. تمام شرکت کنندگان در طول دوره تحقیق در خانه‌ای که برای آنها فراهم شده بود به استراحت می‌پرداختند و از آنها خواسته شد تا از انجام هرگونه فعالیت بدنی پرهیز کنند. شرایط هیپوکسی با درصد اکسیژن ۱۵/۵ معادل ارتفاع ۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا بود که این شرایط با دستگاه Go2 altitude ساخت کشور استرالیا آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی تهران فراهم شد (۲۰و۲۱). از این دستگاه برای تمرینات هیپوکسی استفاده می‌شود و باعث ایجاد شرایط فیزیولوژیکی مطابق با ارتفاع دلخواه در بدن می‌شود. کار این دستگاه به گونه‌ای است که اکسیژن طبیعی از یک فیلتر وارد دستگاه می‌شود و از یک فیلتر خروجی، هوا مطابق با درصد دلخواه و از طریق یک لوله وارد کیسه ذخیره هوا می‌شود. سپس این کیسه، به وسیله یک لوله به ماسکی که روی صورت شخص گذاشته می‌شود، وصل می‌شود. قبل از شروع فعالیت، شاخص انگشتی که بوسیله سیم رابط بر روی دستگاه قرار داشت به انگشت سبابه دست راست آزمودنی وصل می شد تا در صورت کاهش اکسیژن اشباع سرخرگی زیر ۸۵ درصد، دستگاه خود به خود عمل کرده و اکسیژن طبیعی برای فرد فراهم کند. بعد از کنترل مراحل فوق، آزمودنی با توجه به نوع آزمون مورد نظر، روی نوارگردان فعالیت می کرد. شدت فعالیت همواره توسط ضربان سنج مارک پلار ساخت کشور فنلاند کنترل می شد.

از شرکت کنندگان خواسته شد که شب قبل از روزهای نمونه‌گیری از مصرف مواد غذایی سرشار از پروتئین، چربی و کافئین خودداری نمایند. همچنین آنها را ۴۸ ساعت قبل از شروع تمرین از انجام فعالیت‌های بدنی منع شدند. از آنها خواسته شد تا صبح روز تمرین، مثانه خود را تخلیه نمایند. سپس به دور از هرگونه فعالیت جسمانی، در محلی مناسب در حالت ناشتا و موقعیت نشسته استراحت می‌کردند و ۲ ساعت قبل از شروع تمرین به محل تمرین می‌رفتند. همچنین صبح تمرین جهت تشکیل ادرار برای نمونه گیری قبل و بعد از تمرین، به اندازه کافی آب می‌نوشیدند.

اندازه گیری متغیرها

قبل از تمرین نمونه ادرار استراحتی به میزان ۲۰ میلی‌لیتر گرفته شد. ۲۰ دقیقه بعد از تمرین، نمونه ادرار دوم گرفته شد (۴). نمونه ها در ظروف مخصوص و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و هر دو نوبت نمونه‌ها با گذشت حداکثر ۳۰ دقیقه به آزمایشگاه تحویل داده شدند. سدیم و پتاسیم ادرار برای هر نمونه با روش فلین فتومتری[1] و بر اساس mEq/L اندازه‌گیری شد. مقدار اوره ادرار نیز با روش رنگ سنجی و بر اساس g/24h اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش ابتدا جهت بررسی توزیع طبیعی اطلاعات از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد. از آنجا که داده ها دارای توزیع طبیعی بودند، جهت بررسی تغییرات متغیرهای مورد مطالعه از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. همزمان با اجرای آزمون تحلیل واریانس، کرویت داده ها نیز مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت لزوم اصلاحیه گرینهاوس–گیزر بر روی درجه آزادی مربوطه صورت گیرد. در صورت وجود اختلاف معنی دار، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همچنین جهت بررسی درون جلسه ای نیز از آزمون t همبسته استفاده شد. برای تمام آزمون های آماری، سطح معنی داری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. همچنین از نرم افزار آماری SPSS ورژن ۱۶ جهت انجام محاسبات آماری استفاده شد.

یافته ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر در جدول ۲ و میزان میزان تغییرات غلظت سدیم، پتاسیم و اوره ادرار پس از انجام فعالیت هوازی با شدت های مختلف در شرایط هیپوکسی و نورموکسی و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد با افزایش شدت تمرین در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی، میزان دفع سدیم افزایش معنی داری پیدا می کند ($P<۰/۰۵$). با توجه به نتایج به دست آمده تنها بین تمرین شدید در شرایط هیپوکسی با تمرین با شدت کم در شرایط هیپوکسی و نورموکسی در افزایش غلظت سدیم اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که پس از تمرین شدید در شرایط هیپوکسی نسبت به تمرین با شدت کم در شرایط هیپوکسی و نورموکسی دفع سدیم ادرار به طور معنی داری بیشتر است ($P<۰/۰۵$). در خصوص تغییرات پتاسیم ادرار نتایج نشان داد پس از فعالیت شدید در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی و همچنین پس از فعالیت با شدت متوسط تنها در شرایط هیپوکسی میزان دفع پتاسیم به طور معنی داری کاهش پیدا می کند ($P<۰/۰۵$). علاوه بر این نتایج نشان داد پس از فعالیت شدید در شرایط هیپوکسی، میزان دفع پتاسیم ادرار به طور معنی داری نسبت به پس از فعالیت با شدت پایین در شرایط هیپوکسی کمتر است ($P<۰/۰۵$). در خصوص میزان تغییرات اوره، تفاوت معنی داری در شرایط مختلف و در پاسخ به فعالیت هوازی با شدت های مختلف مشاهده نشد.

بحث

مشخص شده است که عوامل مختلفی از جمله شدت فعالیت (۱۳) و شرایط محیطی (۲و۳) نقش بسزایی در تعادل آب و الکترولیت های بدن بازی می کنند. یکی از مهم ترین شرایط محیطی اثرگذار بر تعادل الکترولیت های بدن، هیپوکسی ناشی از ارتفاعات است (۵و۶). ورزش فوتبال یکی از رشته های ورزشی است که طی یک فصل مسابقات ممکن است ورزشکار شرایط مسابقه را هم در ارتفاعات نزدیک به سطح دریا و هم در ارتفاعات بالا تجربه نماید. پژوهش حاضر با هدف تعیین دفع ادراری سدیم، پتاسیم و اوره در پاسخ به شدت‌های مختلف فعالیت هوازی در شرایط هیپوکسی و نورموکسی در فوتبالیست های جوان انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش شدت تمرین در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی، میزان دفع سدیم افزایش معنی داری پیدا می کند و پس از تمرین شدید در شرایط هیپوکسی نسبت به تمرین با شدت کم در شرایط هیپوکسی و نورموکسی دفع سدیم ادرار به طور معنی داری بیشتر است ($P<۰/۰۵$).

[1]. Flain Photometry

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در خصوص غلظت سدیم، پتاسیم و اوره ادرار پس از انجام فعالیت هوازی با شدت های مختلف در شرایط هیپوکسی و نورموکسی

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	سطح معنی داری	اندازه اثر
تغییرات سدیم (mEq/L)	۳۹۳۹/۲۰۴	۱/۵۸۱	۴/۴۷۹	۰/۰۳۵*	۰/۳۹
تغییرات پتاسیم (mEq/L)	۵۰۵۰/۳۰۴	۱/۷۱۱	۳/۹۷۸	۰/۰۴۹*	۰/۳۳۲
تغییرات اوره (g/24h)	۳۵/۵۱۹	۵	۰/۹۷۶	۰/۴۴	۰/۱

*: اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵)

جدول ۳- تغییرات غلظت سدیم، پتاسیم و اوره ادرار پس از انجام فعالیت هوازی با شدت های مختلف در شرایط هیپوکسی و نورموکسی و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

جلسه ورزشی	قبل از فعالیت	بعد از فعالیت
تغییرات غلظت سدیم ادرار (mEq/L)		
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۱۲۳/۱۱±۲۶/۵۳	۱۲۲/۸۹±۲۷/۵۲
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۱۲۴/۴۴±۲۷/۶۲	۱۲۵±۲۷/۶۳
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۱۲۹/۷۸±۳۶/۰۷	۱۴۱/۵۶±۳۵/۸۰[a]
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۱۱۷/۱۱±۲۰/۱۲	۱۲۹/۴۴±۲۵/۸۹[a]
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۱۱۵/۱۱±۱۹/۷۲	۱۳۳/۱۱±۳۱/۱۰۶[a]
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۱۱۲/۳۳±۱۸/۶۳	۱۴۳/۴۴±۳۶/۲۱[abc]
تغییرات غلظت پتاسیم ادرار (mEq/L)		
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۸۰/۹۶±۶/۹۶	۸۱/۳۸±۶/۰۷
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۷۷/۷۷±۴/۷۸	۷۷/۴۷±۶/۳۷
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۸۲/۶۳±۸/۱۹	۷۹/۷۷±۲۶/۳۸
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۸۴/۵۵±۱۲/۳۶	۶۸/۱۱±۹/۱۴[a]
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۸۲/۷۷±۱۶/۴۴	۶۴/۳۳±۱۶/۷۷[a]
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۷۸/۲۸±۵/۱۱	۵۴/۲۲±۱۴/۸۶[ab]
تغییرات غلظت اوره ادرار (g/24h)		
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۲۴/۸۶±۱/۴۴	۲۴/۱۱±۱/۸۷
فعالیت با شدت ۵۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۲۳/۱۳±۱/۹۶	۲۴/۰۳±۲/۰۰۹
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۲۲/۴۷±۱/۷۹	۲۴/۹۸±۳/۲۳
فعالیت با شدت ۷۰ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۲۲/۴۶±۲/۲۰	۲۴/۰۳±۲/۴۰
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط نورموکسی	۲۲/۲۸±۲/۷۳	۲۲/۴۵±۳/۷۴
فعالیت با شدت ۸۵ درصد HRmax در شرایط هیپوکسی	۲۲/۵۱±۱/۴۲	۲۳/۰۷±۲/۸۲

a: اختلاف معنی دار با قبل از فعالیت (P<۰/۰۵)

b: اختلاف معنی دار با شدت پایین در شرایط نورموکسی (P<۰/۰۵)

c: اختلاف معنی دار با شدت پایین در شرای هیپوکسی (P<۰/۰۵)

در ارتباط با تغییرات پتاسیم ادرار، نتایج نشان داد پس از فعالیت شدید در هر دو شرایط هیپوکسی و نورموکسی و همچنین پس از فعالیت با شدت متوسط تنها در شرایط هیپوکسی میزان دفع پتاسیم به طور معنی داری کاهش پیدا می کند و پس از فعالیت شدید در شرایط هیپوکسی، میزان دفع پتاسیم ادرار به طور معنی داری نسبت به پس از فعالیت با شدت پایین در شرایط هیپوکسی کمتر است.

در شرایط مختلف و در پاسخ به فعالیت هوازی با شدت های متفاوت، اختلاف معنی داری در تغییرات اوره مشاهده نشد. با مروری به پیشینه مطالعات، پژوهشی که تأثیر فعالیت ورزشی در شرایط هیپوکسی بر تغییرات دفعی سدیم، پتاسیم و اوره ادراری مورد بررسی قرار داده باشد به دست نیامد. در مطالعات گذشته تأثیر شرایط هیپوکسی و نه فعالیت ورزشی در شرایط هیپوکسی را مورد بررسی قرار داده اند. در اولین مطالعات صورت گرفته در این زمینه، همراستا با

Copyright ©The authors

نتایج مطالعه حاضر رنیه و همکاران[1] (۱۹۷۱) نشان دادند حضور چند روزه افراد در ارتفاعات، دفع ادراری سدیم را به طور معنی داری افزایش داده است (۲۲). این موضوع توسط محققین دیگر و در سال های اخیر نیز مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است که شرایط هیپوکسی، میزان دفع ادرار و سدیم افزایش پیدا می کند (۴و۲۳). علت افزایش دفع سدیم ادرار در شرایط هیپوکسی را به افزایش ترشح اندوتلین- ۱ و اپی نفرین نسبت داده شده است چرا که این دو هورمون موجب افزایش کمپلیانس سیاهرگ های پا می شوند (۴). همانطور که می دانیم pH طبیعی خون بین ۷/۳۵ تا ۷/۴۵ متغیر است. با صعود به ارتفاعات و قرارگیری در شرایط هیپوکسی، میزان تهویه افزایش یافته و آلکالوز تنفسی ایجاد می شود. در این وضعیت pH خون افزایش یافته و از ۷/۴۵ بالاتر می رود (۲۳). افزایش pH خون، یکی از محرک های ترشح اندوتلین- ۱ است (۲۴). از آنجا که اندوتلین- ۱ به طور مستقیم روی نفرون ها اثر کرده و بازجذب آب را در مجاری جمع آوری ادرار کاهش می دهد، می تواند روی دفع سدیم اثرگذار باشد (۲۵). بنابراین در شرایط هیپوکسی به دلیل افزایش ترشح اندوتلین- ۱، میزان دفع سدیم افزایش پیدا می کند.

اگرچه مطالعات حاکی از افزایش دفع ادراری الکترولیت ها در شرایط هایپوکسی هستند (۴و۱۷و۲۳)، اما این مورد تنها در خصوص دفع ادراری سدیم مشاهده شد. همراستا با مطالعه رنیه و همکاران (۱۹۷۱) در مطالعه حاضر مشاهده شد که هم در شرایط هیپوکسی و هم در شرایط نورموکسی، میزان دفع پتاسیم کاهش معنی داری یافته است (۲۲). مطالعات نشان داده اند که تمرینات شدید موجب کاهش دفع الکترولیت ها در ادرار می شوند (۱۴و۲۶و۲۷). عنوان شده است که با افزایش شدت فعالیت، فعالیت سمپاتیکی کلیه ها نیز افزایش یافته و آنژیوتنسین II و آلدسترون بیشتر ترشح می شوند. افزایش ترشح این دو هورمون موجب افزایش بازجذب توبولی الکترولیت ها می گردد (۲۸). اگرچه تا کنون اثر شدت تمرین در شرایط هیپوکسی بر دفع الکترولیت ها مطالعه ای صورت نگرفته است، اما علت کاهش دفع پتاسیم در شرایط هیپوکسی و نورموکسی ممکن است به دلیل ترشح آنژیوتنسین II و آلدسترون و بازجذب بیشتر پتاسیم در مجاری کلیوی باشد. مطالعه حاضر با محدودیت هایی همراه بود. برای نمونه، سطح هورمون های اثرگذار بر دفع الکترولیت ها از جمله اندوتلین- ۱، اپی نفرین، آنژیوتنسین II و آلدسترون اندازه گیری نشدند که پیشنهاد می شود با توجه به مطالعات بسیار محدود در این زمینه، ضمن بررسی اثرات هیپوکسی بر دفع ادراری الکترولیت ها، سطح این هورمون ها نیز برای بررسی دقیق تر مکانیسم های احتمالی اندازه گیری شوند.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد با افزایش شدت فعالیت در شرایط هیپوکسی و نورموکسی، میزان دفع سدیم افزایش و دفع پتاسیم کاهش پیدا می کند و این وضعیت در شرایط هیپوکسی شدیدتر است. بنابراین حفظ تعادل الکترولیت ها با افزایش شدت فعالیت به خصوص در شرایط هیپوکسی از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه مطالعات اندک در این زمینه، برای مشخص شدن بیشتر موضوع به مطالعات بیشتری نیاز است.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

منابع

1. Pollock JS, Ryan MJ, Samson WK, Brooks DP. Water and electrolyte homeostasis brings balance to physiology. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2014; 307: R481-R483.
2. Dogra S. Environment and sports. IOSR J Sport Physic Edu, 2014; 1: 19-20.
3. Junglee NA, Felice UD, Dolci A, Fortes MB, Jibani MM, Lemmey AB, et al. Exercising in a hot environment with muscle damage: effects on acute kidney injury biomarkers and kidney function. Am J Physiol Renal Physiol, 2013; 305: F813-20.
4. Hildebrandt W, Ottenbacher A, Schuster M, Swenson ER, Rtsch PB. Diuretic effect of hypoxia, hypocapnia, and hyperpnea in humans: relation to hormones and O2 chemosensitivity. J Appl Physiol, 2000, 88: 599-610.
5. Verratti V, Mrakic-Sposta S, Moriggi M, Tonacci A, Bhandari S, Migliorelli D, et al. Urinary physiology and hypoxia: a pilot study of moderate-altitude trekking effects on urodynamic indexes. Am J Physiol Renal Physiol 2019; 317: F1081-F1086.
6. Verratti V, Paulesu L, Pietrangelo T, Doria C, Di Giulio C, Aloisi AM. The influence of altitude hypoxia on uroflowmetry parameters in women. Am J Physiol Renal Physiol 2016; 311: F562-F566.
7. Stampfli R, Eberle A. Menge, spezifisches Gewicht und Leitfahigkeit des menschlichen Harns im Hochgebirge. Helv Physiol Pharmacol Acta, 1944; Suppl III: 221-232.
8. Honig A. Peripheral arterial chemoreceptors and the reflex control of sodium and water homeostasis. Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol, 1989; 257: R1282-R1302.
9. Miodon ski AJ, Litwin JA. Microvascular architecture of the human urinary bladder wall: a corrosion casting study. Anat Rec 1999; 254: 375-381.
10. Yamaguchi O, Nomiya M, Andersson K-E. Functional consequences of chronic bladder ischemia. Neurourol Urodyn 2014; 33: 54-58.
11. Witthaus MW, Nipa F, Yang J-H, Li Y, Lerner LB, Azadzoi KM. Bladder oxidative stress in sleep apnea contributes to detrusor instability and nocturia. J Urol 2015; 193: 1692-1699.
12. Calvo-Lobo C, Neyra-Bohorquez PP, Seco-Calvo J. Aerobic exercise effects in renal function and quality of life of patients with advanced chronic kidney disease. Rev Assoc Med Bras, 2019; 65: 657-662.
13. Freund EM, Shizuru GM, Hashiro JR, Claybaugh BJ. Hormonal, electrolyte, and renal responses to exercise are intensity dependent. J Appl Physiol, 1991; 70: 900-906.
14. Poortmans JR. Exercise and renal function. Sports Med, 1984; 1: 125-53.
15. Maughan RJ. Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. J Sports Sci, 1991; 9: 117-42.
16. Zoharee M, Azarbayjani MA, Ebrahim KH, Babaei R, Fatolahi H. The effect of one bout of intensive exercise on changes of blood and urine electrolytes in elite young women. Physic Edu Sport Sci J, 2009, 2: 81-89. [Persian]
17. Afshar R, Sanavi S, Jalili Nadooshan MR. Urinary sodium and potassium excretion following karate competitions. Iran J Kidney Dis. 2009; 3: 86-88.
18. Stofan JR, Zachwieja JJ, Horswill CA, Murray R, Anderson SA, Eichner ER. Sweat and sodium losses in NCAA football players: a precursor to heat cramps? Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2005; 15: 641-652.
19. ACSM. ACSM's health-related physical fitness. Translate by Moghadasi M and Rashidfard S. 3rd Edition, Islamic Azad University, Shiraz branch publishing, 2018. [Persian].

[1]. Rennie et al.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

20. Bernardi L. Interval hypoxia training. Med Biol, 2001; 502: 377-99.
21. Boning D. Altitude and hypoxia training-a short review. J Sport Med 1997: 18: 565-70.
22. Rennie D, Marticorena E, Monge C, Sirotzky L. Urinary protein excretion in high-altitude residents. J Appl Physiol, 1971; 31, 257.
23. Hopkins E, Sanvictores T, Sharma S. Physiology, acid base balance. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): 2021.
24. Nir A, Clavell AL, Heublein D, Aarhus LL, Burnett Jr JC. Acute hypoxia and endogenous renal endothelin-1. J Am Soc Nephrol, 1994; 4: 1920-1924.
25. Lynch IJ, Welch AK, Kohan DE, Cain BD, Wing CS. Endothelin-1 inhibits sodium reabsorption by ETA and ETB receptors in the mouse cortical collecting duct. Am J Physiol Renal Physiol. 2013; 30: F568-F573.
26. Kistner S, Rist MJ, Krüger R, Döring M, Schlechtweg S, Bub A. High-intensity interval training decreases resting urinary hypoxanthine concentration in young active men - A metabolomic approach. Metabolites 2019; 9: 137.
27. Cao B, Liu S, Yang L, Chi A. Changes of differential urinary metabolites after high-intensive training in teenage football players. BioMed Res Intern, 2020; 2020: 1-9.
28. Lieu FK, Lin CU, Wang PS, Jian CY, Yeh YH, Chen YA, et al. Effect of swimming on the production of aldosterone in rats. Plos One, 2014; 9: 1-10.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University