

اثر هشت هفته تمرینات فوتبال بر غلظت متابولیت‌های نیتریک اکساید (NO) در بازیکنان فوتبال دسته اول دانشگاه‌های کشور

محمد دادکان*، بهرام یغمائی**، رضا قراخانو*، عباسعلی گائینی***، محسن شاطری مقدم****

* مربی، دانشگاه شهید بهشتی

** استاد، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

*** استادیار، دانشگاه تربیت مدرس

**** استادیار، دانشگاه تهران

***** فوق‌لیسانس بیوشیمی بالینی

خلاصه

سابقه و هدف: فشار عضلانی که ضمن تمرینات فوتبال اعمال می‌شود، گاهی با صدمات عضلانی همراه است. در اغلب مطالعاتی که صدمات عضلانی را مورد بررسی قرار می‌دهند، آنزیم کراتین کیناز سرمی بعنوان عکس‌العمل فعالیت عضلانی اندازه‌گیری می‌شود. با این توضیح و نظر به اینکه در دهه اخیر نقش نیتریک اکساید (NO) و تغییرات آن از جنبه‌های مختلف از جمله فعالیت‌های ورزشی مورد توجه قرار گرفته است، در این تحقیق تأثیر یکدوره تمرین رایج در فوتبال بر میزان تغییرات NO و در نهایت میزان هم تغییر NO با صدمات عضلانی (تغییرات کراتین کیناز) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روشها: ۱۵ بازیکن در یک اردوی هشت هفته‌ای مطابق دستورالعمل از پیش تعیین شده زیر نظر پژوهشگر تمرینات خود را انجام دادند. هفت مرحله نمونه خون گرفته شد. پس از پایان آخرین نمونه‌گیری، اندازه‌گیری NO به روش رنگ‌سنجی Griess و کراتین کیناز تام به روش آنزیمی انجام شد.

یافته‌ها: مقایسه نتایج تفاضل میانگین مراحل قبل و بعد از تمرین (قبل و بعد از ۳ مرحله از جلسات تمرین) برای NO به ترتیب 6.37 ± 0.34 و 4.3 ± 0.6 ($p=0.001$) و برای کراتین کیناز تام 52.1 ± 5.6 IU/L و 70.3 ± 5.0 و 60.2 ± 7.6 ($p=0.001$) بدست آمد. نتایج گویای این مطلب است که تغییرات CK-T تقریباً تا هفته پنجم (اواسط دوره) سیر صعودی و پس از آن (اواخر دوره) سیر نزولی داشته است. این تغییرات با شدت تمرینات انجام شده هماهنگی دارد. در مورد NO نتایج گویای این مطلب است که افزایش تعداد جلسات تمرین سبب افزایش NO شده است. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد افزایش NO به اندازه‌ای که در این بررسی نشان داده شده است بر روی فعالیت‌های عضلانی تأثیر منفی نداشته است. این مقدار افزایش NO می‌تواند مفید باشد چرا که اثرات وازودیلاتاسیون NO برای تدارک خون عضلات در حال تمرین مهم است و شاید همین امر موجب شود که علی‌رغم تمرینات سنگین، فوتبالیست‌ها با گرفتگی عضلات مواجه نمی‌شوند.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها: از آنجائیکه برای این نحوه بررسی پیشینه‌ای موجود نمی‌باشد، پیشنهاد می‌شود تحقیق حاضر به عنوان اولین کار پژوهشی در نوع خود ادامه یابد و نتایج تحقیقات مختلف با یکدیگر مورد ارزیابی قرار گیرند.
واژگان کلیدی: ورزش، فوتبال، نیتریک اکساید، گرفتگی عضلانی، کراتین کیناز.

مقدمه

محققین علوم ورزشی ارائه یافته‌های جدید بر مبنای تحقیقات انجام شده برای تأمین یکی از هدفهای تربیت بدنی یعنی سلامتی و نشاط می‌باشد، لذا تحقیقات گسترده‌ای را در زمینه شناخت مکانیسم بروز آسیب‌ها،

امروزه ورزش و فعالیت بدنی به عنوان یکی از ابزارهای شناخته شده جهت ارتقاء سطح سلامتی، آمادگی جسمانی و حفظ آن در طول مدت عمر تلقی می‌شود. بنابراین تلاش

ارائه راهکارها، شیوه‌های درمانی مؤثر جهت کاهش هزینه‌های درمانی، بهینه کردن عملکرد ورزشکاران و ارتقاء سطح سلامتی انسانها انجام می‌شود.

تحقیق حاضر در راستای مطالب فوق و بمنظور بررسی تأثیر تمرینات آموزشی بر روی شاخص بیولوژیک نیتریک اکساید و رابطه آن با گرفتگی عضلات در بازیکنان تیم فوتبال صورت گرفته است. کشف اینکه نیتریک اکساید (NO) در فیبرهای عضله اسکلتی تولید شده و در گشادشدن عروق خونی بواسطه اثر القایی ورزش نقش دارد، این فرضیه را مطرح می‌کند که NO ممکن است در روندهای فیزیولوژیکی که طی آن گرفتگی عضله رخ می‌دهد، درگیر باشد. تاکنون اندازه‌گیری نیتریک اکساید در ورزشکاران برخی رشته‌ها مثل دوومیدانی، شنا و دوچرخه‌سواری انجام گرفته است (۱، ۲) و از میان ورزش‌های گروهی در بازیکنان فوتبال آمریکایی بررسی شده است (۳). این پژوهش بعنوان نقطه شروع برای بررسی تأثیر حرکات ورزشی بر روی NO در ورزشکاران کشورمان انجام شده است. گروه مورد مطالعه ما یک تیم فوتبال (soccer) در یک اردوی تمرینی هشت هفته‌ای می‌باشد.

ابتدا به اختصار توضیحاتی پیرامون گرفتگی عضله (muscle cramp)، نیتریک اکساید (NO) و کراتین کیناز (CK) بیان می‌شود.

اغلب افراد، بعضی اوقات با گرفتگی عضله مواجه می‌شوند. ورزشکاران در هنگام ورزش یا بعد از انجام ورزش‌های سخت، ممکن است از گرفتگی عضله رنج ببرند. گرفتگی توأم با درد شدید عضلانی و از دست دادن قابلیت‌های حرکتی برای مدت زمان کوتاهی می‌باشد. عوامل گرفتگی عضلانی بطور دقیق شناسایی نشده‌اند، اما هر عاملی که موجب اختلال در جریان گردش خون شود، باید مورد توجه قرار گیرد (خستگی، انباشتگی اسید لاکتیک در ماهیچه‌ها، گشاد شدن رگ‌ها، هوای سرد، عفونت، کشیدگی بیش از حد ماهیچه‌هایی که آمادگی لازم را ندارند).

رادیکال‌های آزاد، مولکول‌ها یا اجزای مولکولی هستند که در ساختار شیمیایی آنها الکترون منفرد وجود دارد. واژه رادیکال‌های آزاد بعنوان بخشی از مولکول که قادر به ادامه

فعالیت مستقل می‌باشد، معنی شده است. یافته‌های سه پژوهشگر آمریکایی در مورد خصوصیات NO منجر به دریافت جایزه پزشکی نوبل در سال ۱۹۹۸ شد. این مطلب اهمیت توجه به NO را در دهه اخیر نشان می‌دهد. نیتریک اکساید محصول یک واکنش آنزیمی در پستانداران است و فقط در سال ۱۹۹۸ حدود ۱۵۰۰ مقاله علمی بطور مشخص در مورد NO ارائه شده است. این یافته‌ها از اثرات آن در درمان ناباروری تا درمان بیماری‌های قلبی، دیابت، فشارخون، سرطان، مشکلات یادگیری و حافظه قابل توضیح هستند (۴).

نیتریک اکساید رادیکال آزادی است که توسط فعالیت آنزیمی از L- آرژنین در سلولهای مختلف سنتز می‌شود (ماکروفازها، کندروسیتها، نرون‌های عصبی). NO بعنوان یک مولکول پیامبر داخل و بین سلولی عمل می‌کند و با طیف وسیعی از روندهای فیزیولوژیکی و پاتوفیزیولوژیکی همراه است. در سیستم قلبی عروقی، NO نقش مهمی در گشاد شدن رگها، مهار تجمع پلاکتی و تنظیم انقباضات قلبی ایفا می‌کند. در سیستم عصبی در کار حافظه نقش مهمی دارد. در سیستم ایمنی در دفاع از میزبان در مقابل عفونت‌های باکتریایی، شوک سپتیک و آرتریت دخالت دارد (۱، ۴). به نظر می‌آید که NO در اعمال عضله اسکلتی هم نقش دارد. بطوریکه ژن آنزیم NO سنتاز (NOS) بطور بارز در سلولهای عضله اسکلتی بیان می‌شود. همچنین تحریک الکتریکی عضله سبب آزاد شدن NO می‌شود و اثر NO خارجی نیز فعالیت عضله اسکلتی را زیاد می‌کند.

بسیاری از محققان اظهار کرده‌اند که صدمات عضلانی به دنبال تمرینات غیرمعمول ممکن است در نتیجه فشارهای اکسیداتیو ناشی از تمرین و همچنین تأثیر رادیکال‌های آزاد باشد که البته بیشتر این تحقیقات بر روی رادیکال‌های آزاد اکسیژن متمرکز شده‌اند (۵) و نیتریک اکساید بعنوان یک مولکول رادیکال آزاد تاکنون در این موضوع دخالت داده نشده است.

کراتین کیناز (CK) یک آنزیم کلیدی در متابولیسم سلولهای عضلانی است. این آنزیم واکنش قابل برگشت کراتین به کراتین فسفات را کاتالیز می‌کند. تجمع CK در خون از جمله تغییراتی است که بدن‌بال تمرینات برونگرا رخ می‌دهد. اکثر تحقیقات در مورد صدمات عضلانی به

اندازه‌گیری این آنزیم پرداخته‌اند. مقدار این آنزیم با توجه به نوع ورزش و مقدار توده عضلانی مورد استفاده در تمرینات متفاوت خواهد بود (۶). در برخی مطالعات مطرح شده است که رها شدن کراتین‌کیناز از عضله بعد از ورزش‌های برون‌گرا ممکن است انعکاسی از نکروزهای منطقه‌ای در فیبرهای عضلانی باشد (۷). برخی دیگر از مطالعات افزایش وابسته به ورزش در فعالیت CK سرمی را با شدت، مدت و نوع ورزش، همچنین نژاد، جنس و سن مرتبط دانسته‌اند (۸). این آنزیم دارای چند ایزو آنزیم است که نوع CK-MM در عضله اسکلتی و قلبی دیده می‌شود و از نظر مقداری ایزوآنزیم غالب در سرم است. نوع CK-MB در عضله قلبی به میزان ۲۵ تا ۴۶٪ کل CK و در عضله اسکلتی به میزان ۵٪ کل CK وجود دارد.

با توجه به نقشهای فیزیولوژیک NO این سؤال مطرح است که آیا فعالیت‌های ورزشی می‌توانند میزان NO را به گونه‌ای تغییر دهند که تأثیر افزایشی، کاهشی و یا بدون تغییر داشته باشد؟ در تحقیق حاضر تلاش می‌گردد تأثیرپذیری غلظت متابولیت‌های نیتریک اکساید در اثر فوتبال را که تا امروز مورد مطالعه قرار نگرفته است، بررسی شود. همچنین آنزیم کراتین‌کیناز که بطور گسترده بعنوان معیار صدمات عضلانی اندازه‌گیری می‌شود، مورد توجه قرار گرفته است. بدین ترتیب با بررسی تغییرات غلظت متابولیت‌های NO و CK به رابطه NO با صدمه عضلانی می‌توان پی برد.

مواد و روشها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی (quasi experimental) است. گروه مورد مطالعه یک تیم ۱۵ نفره فوتبال می‌باشد. این بازیکنان در تمرینات مقدماتی و براساس قابلیت‌های فردی در امر فوتبال و سلامت جسمی گزینش شده‌اند.

این تیم در یک اردوی هشت هفته‌ای زیرنظر پژوهشگران، تحت تمرینات برنامه‌ریزی شده رایج قرار گرفتند. جهت حذف اثرات تمرینات مقدماتی همچنین بدست آوردن نتایج قابل قبول لازم بود بازیکنان در سطح پایه وارد اردو شوند، بدین منظور یک هفته قبل از شروع اردو بازیکنان موظف شدند از انجام هر گونه حرکت ورزشی خودداری کنند. از محدودیت‌های قابل کنترل این تحقیق انتخاب جامعه

مورد مطالعه از میان پسران دانشگاه به تعداد ۱۵ نفر با محدوده سنی $21 \pm 2/5$ سال می‌باشد، که می‌توان گفت در طول هشت هفته تمرین و یک هفته قبل از آن از رژیم غذایی یکسانی برخوردار بودند. این مطلب برای اندازه‌گیری متابولیت‌های NO در بدن حائز اهمیت است زیرا مقادیر آن تحت تأثیر رژیم غذایی قرار می‌گیرد (۹).

از جمله محدودیت‌های غیرقابل کنترل، عدم کنترل دقیق برنامه روزانه (استراحت، فعالیت) جامعه مورد مطالعه می‌باشد.

بر اساس برنامه تنظیم شده ۷ مرحله خونگیری انجام شد، این مراحل عبارتند از:

- ۱- بعد از پایان هفته استراحت (a)
 - ۲- قبل از شروع جلسه هشتم (b₁)
 - ۳- بعد از پایان جلسه هشتم (پایان هفته دوم) (b₂)
 - ۴- قبل از شروع جلسه پانزدهم (c₁)
 - ۵- بعد از پایان جلسه پانزدهم (پایان هفته پنجم) (c₂)
 - ۶- قبل از شروع جلسه بیست و چهارم (d₁)
 - ۷- بعد از پایان جلسه بیست و چهارم (پایان هفته هشتم) (d₂)
- خونگیری از ورید کوبیتال انجام شد. سرم نمونه‌های گرفته شده حداکثر ۲ ساعت پس از خونگیری جدا و در فریزر -20°C نگهداری شدند. نمونه مربوط به هر بازیکن در سه میکروتیوب برای اندازه‌گیری متابولیت‌های NO، CK و دیگری جهت اطمینان تقسیم شد. نمونه‌های CK توسط روش آنزیمی و به کمک اتوآنالیزور RA-۱۰۰۰ بلافاصله پس از آخرین نمونه‌گیری مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. متابولیت‌های NO (نیترات و نیتريت) به روش رنگ‌سنجی گریس و به کمک احیاء آنزیمی (آنزیم نیترات ردوکتاز تهیه شده از شرکت ICN) سنجش شد. در این روش محدود عملکرد خطی واکنش تا $100\mu\text{M}$ می‌باشد (۱۰)، لذا کلیه نمونه‌ها به نسبت ۱:۱ با آب مقطر رقیق شده‌اند. تجزیه و تحلیل آماری به روش t-test و ANOVA و به کمک نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد.

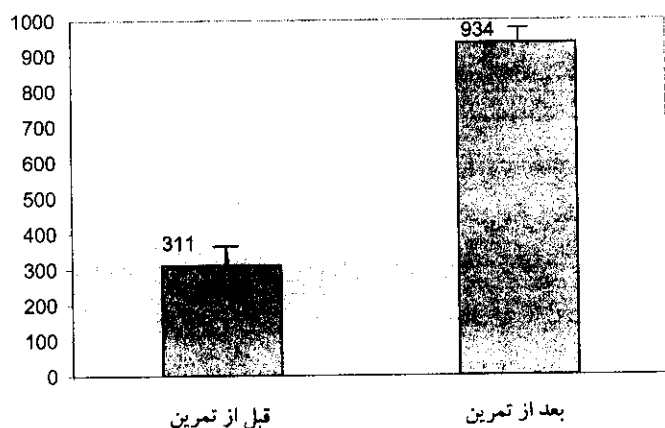
یافته‌ها

مقایسه نتایج میانگین‌ها و انحراف معیار بدست آمده به سه شکل صورت گرفته است که عبارتند از:

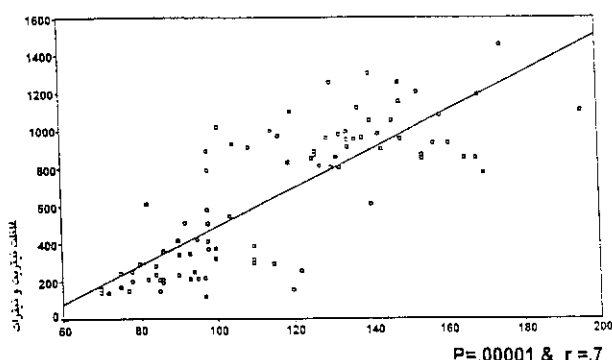
۱- مقایسه میانگین‌های نتایج قبل و پس از تمرینات برای NO (نمودار ۱) و کراتین کیناز تام (نمودار ۲).

۲- مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها بطور کلی، یعنی میانگین ۳ مرحله قبل و ۲ مرحله پس از تمرینات برای شاخص‌های نیتریک اکساید (نمودار ۳) و کراتین کیناز تام (نمودار ۴).

۳- مقایسه تفاضل میانگین‌های قبل و پس از مراحل b, c, d برای NO و کراتین کیناز تام.



نمودار ۴: نمایش میانگین CK-T (±SD) قبل از شروع و پس از پایان تمرینات اردوی فوتبال

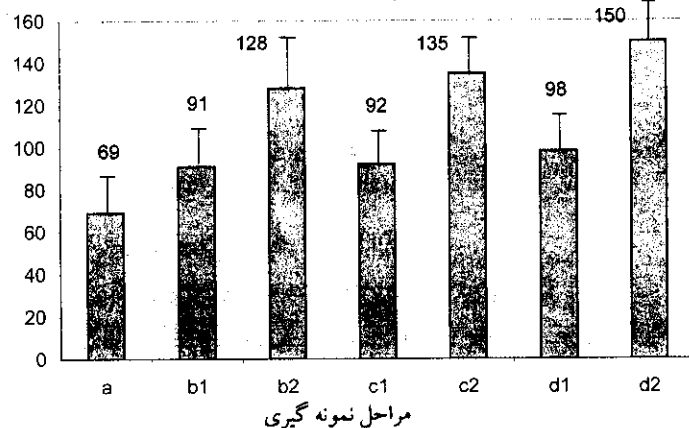


نمودار ۵: نمایش همبستگی بین CK-T (IU/L) و نیتريت و نیترات (μM) قبل و بعد از تمرینات

۱- متابولیت‌های نیتریک اکساید

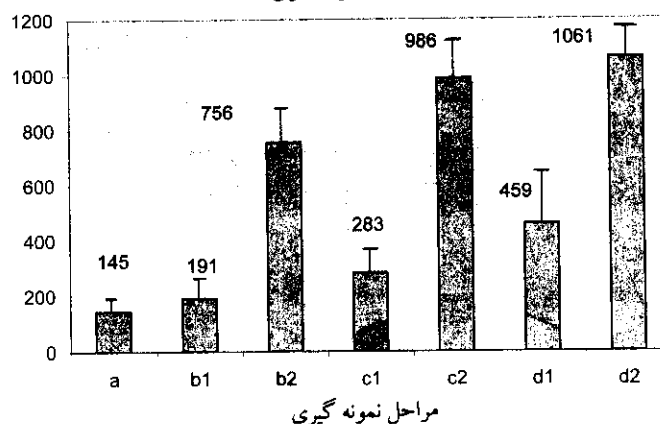
الف) میانگین مقدار اندازه‌گیری شده نیتريت و نیترات در شروع جلسات تمرین بیانگر افزایش مقدار نیتريت و نیترات با حرکات تمرینی می‌باشد، بطوریکه در اولین نمونه‌گیری (پس از یک هفته استراحت در شروع دوره) میانگین (±SD) $69 \pm 17 \mu M$ و در ششمین مرحله نمونه‌گیری (قبل از شروع جلسه بیست و چهارم) $98 \pm 16 \mu M$ بود. بر اساس آزمون آماری میانگین‌ها فقط مرحله اول اختلاف معنی‌داری با سایر مراحل قبل از شروع تمرین (مراحل دوم، چهارم و ششم) دارد. ($p=0.0003$) میانگین مقدار اندازه‌گیری شده نیتريت و نیترات در پایان جلسات تمرین نشان دهنده افزایش مقدار نیتريت و نیترات با ادامه حرکات ورزشی می‌باشد. بطوریکه در سومین مرحله نمونه‌گیری (بعد از پایان جلسه هشتم تمرین) میانگین (±SD) $128 \pm 24 \mu M$ و هفتمین مرحله نمونه‌گیری (پس از پایان جلسه بیست و چهارم تمرین) $150 \pm 19 \mu M$ بود. بر اساس آزمون آماری مقایسه میانگین‌ها بین مرحله هفتم

میانگین کراتین کیناز تام



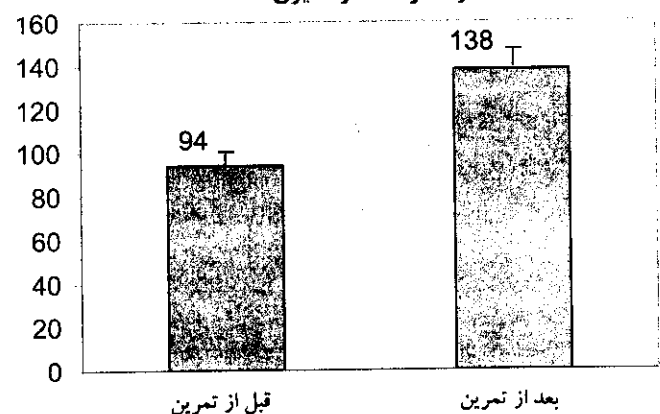
نمودار ۱: مقایسه میانگین نتایج نیتريت و نیترات در ۷ مرحله نمونه‌گیری

میانگین نیتريت و نیترات



نمودار ۲: مقایسه میانگین نتایج کراتین کیناز تام در ۷ مرحله نمونه‌گیری

میانگین کراتین کیناز تام



نمودار ۳: میانگین نیتريت و نیترات قبل از شروع و پس از پایان تمرینات اردوی فوتبال

میانگین نیتريت و نیترات

دهنده معنی دار بودن اختلاف بین مرحله اول نمونه گیری (a) با سایر مراحل قبل از شروع (d,c,b) می باشد، بنابراین می توان گفت حرکات ورزشی، افزایش NO را بدنال دارد ولی شدت فعالیت تأثیری بر میزان افزایش NO ندارد.

مقایسه نتایج بعد از شروع تمرینات بین مرحله هفتم نمونه گیری (d) با مراحل سوم (b) و پنجم (c) اختلاف معنی داری را نشان می دهد. می توان نتیجه گیری کرد که افزایش NO با شدت تمرینات رابطه ای ندارد زیرا مطابق برنامه از اواسط دوره شدت تمرینات کم شده ولی افزایش NO در اواخر دوره بیشتر شده است. در توضیح این پدیده شاید بتوان سازگاری عضلات نسبت به تمرین و افزایش نیازهای خونگیری آنها را مطرح کرد (نقش NO در سیستم عروقی).

مقایسه تفاضل میانگین های قبل و بعد از جلسات تمرین، تأثیر تداوم در اجرای حرکات ورزشی را نشان می دهد بطوریکه انجام حرکات ورزشی سبب افزایش مقدار NO شده است. شاید بتوان گفت، شدت تمرینات بر میزان افزایش NO تأثیری ندارد، زیرا علیرغم کاهش شدت تمرینات در اواخر دوره افزایش NO وجود دارد.

تنها مطالعه انجام شده بر روی بازیکنان فوتبال آمریکایی نشان دهنده افزایش ۳۰۰ درصدی مقدار NO می باشد که البته این شدت افزایش با سایر پارامترهای بیوشیمیایی اندازه گیری شده همراهی ندارد (۳). لازم به ذکر است بازیکنان حرفه ای فوتبال آمریکایی نسبت به فوتبال (soccer) از عضلات حجیم تر و بزرگتری برخوردار هستند که بدلیل بالا بودن حجم و شدت تمرینات مربوطه، تدارک خونی وسیع تری را طلب می نمایند.

یافته های تحقیق حاضر بیانگر افزایش فعالیت سرمی آنزیم کراتین کیناز همراه با استمرار تمرینات می باشد، البته بین مرحله اول نمونه گیری و مرحله دوم، علیرغم اختلاف مقداری، اختلاف آماری معنی داری وجود ندارد. در این خصوص می توان به این مطلب اشاره کرد که فاصله زمانی ۷۲ ساعت بین مرحله اول نمونه گیری و مرحله دوم موجب عدم اختلاف معنی دار برای فعالیت CK شده است.

بنظر می رسد مقدار حجم عضلانی که در هر ورزش مورد استفاده قرار می گیرد، همچنین مدت زمانی که فعالیتهای ورزشی انجام می شود در میان رشته های مختلف متفاوت

نمونه گیری اختلاف معنی داری با مراحل پنجم و سوم وجود دارد ($p=0/0001$) (نمودار ۱)

ب - تفاضل میانگین های قبل و بعد از جلسات هشتم، پانزدهم و بیست و چهارم در اندازه گیری نیتريت و نترات اختلاف معنی داری را نشان می دهد ($p=0/0001$) بطوریکه این تفاضل برای جلسه هشتم $37\mu\text{M}$ ، پانزدهم $43\mu\text{M}$ و بیست و چهارم $52\mu\text{M}$ می باشد.

۲- آنزیم کراتین کیناز تام (CK-T)

الف - میانگین مقدار CK-T اندازه گیری شده در شروع جلسات تمرین بیانگر افزایش آن با حرکات تمرینی می باشد. بطوریکه در اولین نوبت نمونه گیری (پس از یک هفته استراحت در شروع دوره) میانگین ($\pm\text{SD}$) 145 ± 45 IU/L و در ششمین مرحله نمونه گیری (قبل از شروع جلسه بیست و چهارم) 459 ± 165 IU/L بود. بر اساس آزمون آماری میانگین ها بین مرحله اول نمونه گیری و مرحله دوم اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی بین سایر مراحل اختلاف معنی داری است ($p=0/0001$)

میانگین مقدار اندازه گیری شده کراتین کیناز تام در پایان جلسات تمرین نشان دهنده افزایش مقدار کراتین کیناز با ادامه حرکات ورزشی می باشد، بطوریکه در سومین نوبت نمونه گیری (بعد از پایان جلسه هشتم تمرین) میانگین ($\pm\text{SD}$) 756 ± 100 IU/L و در هفتمین نوبت نمونه گیری (پس از پایان جلسه بیست و چهارم تمرین) 1061 ± 166 IU/L بود. بر اساس آزمون آماری مقایسه میانگین ها بین مرحله سوم نمونه گیری با مراحل پنجم و هفتم اختلاف معنی داری وجود دارد ($p=0/0001$). (نمودار ۲)

ب - تفاضل میانگین های قبل و بعد از جلسات هشتم، پانزدهم و بیست و چهارم در اندازه گیری کراتین کیناز (تام) اختلاف معنی دار را بین جلسات نشان می دهد ($p=0/0001$)، بطوریکه این تفاضل برای جلسه هشتم 566IU/L ، پانزدهم 703IU/L و بیست و چهارم 602IU/L بدست آمده است.

بحث

یافته های تحقیق حاضر بیانگر افزایش NO همراه با استمرار تمرینات می باشد. مقایسه نتایج قبل از شروع تمرینات نشان

است لذا باید به درگیر شدن مکانیسم‌های مختلفی بسته به شدت تمرینات، توجه شود که این مکانیسم‌ها ممکن است در تغییرات فعالیت CK نقش داشته باشند. با این توضیح مقادیر بدست آمده برای مرحله بعد از تمرین هم بیانگر مداومت در اجرای تمرینات برنامه‌ریزی شده می‌باشد. در اینجا اختلاف آماری معنی‌داری بین مراحل پنجم و هفتم نمونه‌گیری دیده نمی‌شود. کاهش شدت تمرینات از اواسط دوره دلیلی برای عدم افزایش صعودی مقادیر بدست آمده برای مرحله هفتم نمونه‌گیری به حساب می‌آید.

مقایسه تفاضل میانگین‌های قبل و بعد از جلسات تمرین، تأثیر شدت حرکات را بطور مشخص نشان می‌دهد. بین جلسه هشتم و پانزدهم اختلاف معنی‌داری وجود دارد که حاکی از استمرار حرکات و تشدید فشار فعالیت می‌باشد. در مقایسه جلسه پانزدهم و بیست و چهارم اگر چه اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود، ولی بیانگر کاهش شدت فعالیت از جلسه پانزدهم به بعد می‌باشد که در جلسه بیست و چهارم این کاهش بصورت اختلاف معنی‌داری نشان داده شده است. با توجه به اینکه در طول تمرینات متداول فوتبال

(با توجه به شرایط زمانی و مدت تمرین) هیچگونه علائم گرفتگی عضلات در افراد مورد مطالعه مشاهده نشد، ولی مقدار متابولیت‌های NO سیر صعودی را نشان داد، می‌توان گفت تغییرات NO تأثیری بر روی گرفتگی عضلات ندارد. در خصوص بررسی همزمان تغییرات CK و NO باید گفت که بر اساس تحقیق حاضر مقدار CK با شروع تمرینات بالا رفته و سپس افت کرده است که این امر منطقی بنظر می‌رسد و ناشی از سازگاری عضلات است، از طرفی مقدار تولید NO با پیشرفت تمرینات بیشتر شده است که این نیز با اصل فوق‌الذکر یعنی سازگاری تمرین قابل توجیه است، اگر چه الگوی تغییرات CK و NO در طی تمرینات عیناً یکسان نیستند ولی روند کلی آنها تشابه دارد. بنابراین می‌توان گفت اگر چه فشار ناشی از تمرین موجب تغییرات این دو شاخص می‌شود ولی تحقق سازگاری و ورزشی‌گی موجب کنترل بهینه این تغییرات می‌شود و این امر بعنوان شاخص فیزیولوژیک در ورزشی‌گی فوتبالیست‌ها محسوب شده و می‌تواند پیامدهای مثبتی از نظر سلامتی قلب و عروق به‌مراه داشته باشد.

REFERENCES

- 1- WHO. Human Rights: The vulnerability of mentally ill. Press Release, 1993; 15: 44.
- 2- Benitez C, Quintero J, Torres R. Prevalence of risk for mental disorders among undergraduate medical students at the Medical School of the Catholic University of Chile. Rev Med Chil 2001; 129(2): 173-8.
- ۳- باقری یزدی ع. بررسی وضعیت سلامت روانی دانشجویان ورودی سال تحصیلی ۱۳۷۳ دانشگاه تهران. فصلنامه اندیشه و رفتار، ۱۳۷۴؛ سال اول، شماره ۴: صفحات ۳۰ و ۳۱.
- ۴- احمدی ج. میزان افسردگی در دانشجویان و کارکنان دانشگاه‌های شیراز. خلاصه مقالات دومین کنگره سالیانه روانپزشکی و روانشناسی بالینی، تهران، ۱۳۷۳.
- ۵- بحرینیان س ع، صداقتی الف. بررسی سلامت روانی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ورودی ۷۷ پژوهش در پزشکی، ۱۳۷۸؛ شماره ۲: صفحات ۷۵ تا ۸۱.
- ۶- بررسی وضع سلامت عمومی دانشجویان ورودی ۷۶ در مقطع کارشناسی در دانشگاه تهران. گزارش مرکز مشاوره دانشجوی دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- ۷- نوربالا الف ع، محمد ک، باقری یزدی س ع. اعتباریابی پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ-28) به عنوان ابزار غربالگری اختلالات روانی در جمعیت شهری تهران. ششمین جشنواره تحقیقات علوم پزشکی رازی، ۱۳۷۹.
- ۸- یعقوبی ن، نصر م، شاه محمدی د. بررسی اپیدمیولوژی اختلالات روانی در مناطق شهری و روستایی شهرستان صومعه‌سرای گیلان. مجله اندیشه و رفتار، ۱۳۷۴؛ سال اول، شماره ۴: صفحات ۴۳ تا ۴۶.

۹- هومن ع. استانداردسازی پرسشنامه سلامت عمومی بر روی دانشجویان دوره‌های کارشناسی. مرکز مشاوره دانشجویی دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

- 10- Hooper EW, Nycz GR, Cleary PD, Regier DA, Goldberg LD. Estimated prevalence of RDE mental disorder in primary care. *Int Med J Ment Health* 1979; 8: 6-15.
- 11- Medianos MG, Stefanis CN, Madianou D. Prevalence of mental disorders and utilization of mental health services in two areas of greater Athens. In: Cooper B, Helgason G (eds.). *Psychiatric Epidemiology*. London, Croom Helm Ltd, 1987; p: 372-86.
- 12- Stansfeld SA, Marmot MG. Social class and minor psychiatric disorder in British civil servants: A validated screening survey using the General Health Questionnaire. *Psychol Med* 1992; 22(3): 739-49.
- 13- Ghubash R, Hamidi E, Belbington P. The Dubai Community Psychiatric Survey: I. Prevalence and socio-demographic correlates. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 1992; 27(2): 53-61.
- 14- Weissman MM, Mayers JK, Harding PS. Psychiatric disorders in a U.S urban Community. *Am J Psychiatry* 1978; 135: 456-62.
- 15- Hodiamont P, Peer N, Syben N. Epidemiological aspects of psychiatric disorder in a Dutch health area. *Psychol Med* 1987; 17: 495-505.