

## پاسخ NT-proBNP به یک مسابقه فوتبال در نوجوانان پسر فوتبالیست

مجتبی عزیزی زارچ<sup>۱\*</sup>، ناهید طالبی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی دانشگاه شاهد تهران، ایران

۲- استادیار گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد تهران، ایران

\* نشانی نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه شاهد، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، ایران

Email: Mojtaba.Azizi6749@gmail.ir

وصول: ۹۶/۱۰/۲۱ اصلاح: ۹۷/۰۱/۱۷ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۱

### چکیده

**مقدمه و هدف:** NT-proBNP به عنوان نشانگری برای ارزیابی و پیش اختلالات قلبی مطرح شده است. فعالیت ورزشی شدید می‌تواند به واسطه ایجاد ایسکمی موقتی، فشار میوکاردی و اختلال دیاستولیک در بطن چپ باعث افزایش تولید NT-proBNP شود، که اشاره کننده به بیماری قلبی اولیه است. هدف پژوهش حاضر بررسی پاسخ NT-proBNP به یک مسابقه فوتبال در نوجوانان پسر فوتبالیست بود.

**روش‌شناسی:** در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۲۲ بازیکن نوجوان فوتبالیست (سن  $15/39 \pm 0/44$  سال و شاخص توده بدنی  $19/89 \pm 1/98$  کیلوگرم/متر<sup>۲</sup>) به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها با توجه به پست‌های تخصصی‌شان به دو تیم تقسیم شدند و در شرایط استاندارد یک مسابقه فوتبال در قالب دو تیم به رقابت با یکدیگر پرداختند. سه روز قبل از اجرای مسابقه، حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) آزمودنی‌ها از طریق آزمون تناوبی-ریکاوری یویو ارزیابی شد. نمونه‌گیری خونی قبل از مسابقه، بلافاصله، ۲ ساعت و ۲۴ ساعت پس از مسابقه به منظور سنجش NT-proBNP انجام گردید. برای تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد و برای بررسی تغییرات NT-proBNP در مراحل زمانی مختلف از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد.

**یافته‌ها:** مقادیر سرمی NT-proBNP در بلافاصله و ۲ ساعت پس از مسابقه در مقایسه با قبل از مسابقه در حد معنی‌داری افزایش یافت، اما در ۲۴ ساعت پس از مسابقه مقادیر آن تفاوت معنی‌داری با مقادیر پایه نداشت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش نشان می‌دهد در نوجوانان پسر فوتبالیست مقادیر NT-proBNP پس از مسابقه فوتبال در حد معناداری افزایش می‌یابد، اما این افزایش - هرچند از نظر آماری معنادار است - از نظر بالینی در محدوده طبیعی فیزیولوژیایی است. به علاوه، این افزایش موقتی بوده و ۲۴ ساعت پس از مسابقه به مقادیر استراحتی قبل از مسابقه برمی‌گردد. در نهایت، بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت احتمالاً در نوجوانان پسر فوتبالیست در این گروه سنی و با این سطح آمادگی بدنی، مسابقه‌ی فوتبال باعث افزایش خطرناک NT-proBNP نمی‌شود و از نظر قلبی ایمن می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** NT-proBNP، مسابقه فوتبال، نوجوان پسر فوتبالیست.

### مقدمه

که در جریان فعالیت ورزشی رخ می‌دهند به علل قلبی بوده است و ایست قلبی به عنوان علت اصلی مرگ و میر در طول تمرین شناخته شده است (۳). علی‌رغم این‌که اثرات مفید فعالیت ورزشی با شدت متوسط برای سیستم قلبی-عروقی به خوبی اثبات شده است، اما تعداد قابل توجهی از ورزشکاران در تمرین‌ها و رقابت‌های با شدت زیاد شرکت می‌کنند، فعالیت‌هایی که مدت و شدت آن‌ها به وضوح زیادتر از برنامه‌های استاندارد اعلام شده توسط سازمان‌های مختلف است (۴). فعالیت‌های ورزشی طولانی‌مدت و با فشار زیاد در

مرگ یک ورزشکار جوان سالم همواره یک شوک سنگینی بر جوامعی که آن را متحمل می‌شوند، وارد می‌سازد. این ورزشکاران جوان اغلب به عنوان الگویی برای سلامت و از ارکان جامعه محسوب می‌شوند، امروزه به‌ویژه با مرگ تعداد زیادی از ورزشکاران نخبه، ایست قلبی در ورزشکاران، توجه زیادی را نسبت به سه دهه گذشته به خود جلب کرده است (۱)، (۲). بر اساس مطالعات متعدد، ۷۵ درصد کلیه مرگ و میرهایی

راستای تامین اکسیژن و مواد غذایی کافی بافت‌ها و اندام‌های بدن، قلب را وادار به تحمل فشار زیادی می‌کنند، لذا این‌گونه فعالیت‌های ورزشی موجب افزایش زیاد ضربان قلب و حفظ آن برای مدت طولانی می‌شوند که این روند ممکن است منجر به اختلالات قلبی شود. این اختلالات ناشی از فعالیت ورزشی در نبود بیماری‌های قلبی عروقی رخ می‌دهند و از علائم خستگی قلبی به شمار می‌آیند (۵).

NT-proBNP (N-terminal proB-type natriuretic peptide) به عنوان نشانگری برای ارزیابی و پایش اختلالات قلبی مطرح است که بر اثر فشار دیواره‌ی میوکارد تحریک و ترشح می‌شود (۶). فعالیت ورزشی شدید می‌تواند باعث ایسکمی موقت، فشار میوکارد و اختلال دیاستولیک بطن چپ شود و باعث افزایش تولید NT-proBNP شود که اشاره کننده به بیماری قلبی اولیه است (۷). تولید NT-proBNP ناشی از فعالیت ورزشی، باید از افزایش‌های غیرطبیعی NT-proBNP که در شرایط آسیب قلبی در بیماران رخ می‌دهد، متمایز شود؛ لذا مقادیر زیاد طولانی مدت آن در کنار دیگر پپتیدهای ادرارآور، در شناسایی و پایش اختلالات قلبی می‌تواند کمک کننده باشد. هم‌چنین تغییرات NT-proBNP ناشی از فعالیت ورزشی مخصوصاً در ورزشکاران، پاسخ و هله‌ای به تغییرات همودینامیک و اختلالات ایسکمی موقتی دیواره‌ی میوکارد ناشی از فعالیت ورزشی را نشان می‌دهد (۸)، بنابراین ورزش شدید ممکن است تولید NT-proBNP را در ورزشکاران تحریک کند. نشانگرهای ویژه‌ی قلبی از جمله NT-proBNP برای شناسایی سرولوژیکی، اختلال عملکردی و آسیب میوسیت قلبی مطرح هستند، که اغلب در طول و بعد از و هله‌های طولانی مدت فعالیت ورزشی در ورزشکاران سالم مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. برخی از فعالیت‌های ورزشی مثل وزنه برداری وضعیت با ثباتی در ماهیت دارند (از نقطه نظر متابولیکی و قلبی-عروقی) اما ورزش‌های رقابتی و تهاجمی مانند فوتبال دارای الگوی تصادفی تر و متفاوت از فعالیت‌های تداومی و تناوبی با ساختار منظم هستند - که شامل دوره‌های متناوب افزایش و کاهش تواتر قلبی است - هم‌چنین، این نوع ورزش‌ها پتانسیل قابل توجهی برای تغییر در پارامترهایی مانند پس‌بار، پیش‌بار و انقباض پذیری دارند (۹). با توجه به این‌که، فوتبال یکی از محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی در ایران و جهان است و طبق آمار فیفا، ۲۶۵ میلیون نفر در سراسر جهان فوتبال بازی می‌کنند که این تعداد معادل ۴ درصد از جمعیت کره

زمین است (۱۰) و محبوبیت این ورزش روزبه‌روز در حال افزایش است به گونه‌ای که رشد سریع تعداد شرکت‌کنندگان به ویژه نوجوانان و جوانان مشکلاتی از جمله بروز اختلالات قلبی و دیگر آسیب‌ها را در این سنین موجب شده است (۱۱، ۱۲). با این حال، ایمنی قلبی این ورزش در نوجوانان و جوانان، به ویژه پاسخ پپتیدهای ناتریورتیک که مارکر حساس و دقیقی از فشار وارده به قلب است، کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر پژوهش‌ها بر روی بزرگسالان متمرکز شده‌اند. برای مثال، کارانزا و همکاران در سال ۲۰۱۱ با بررسی اثر یک و هله بازی فوتسال بر بیومارکرهای قلبی، افزایش معنی‌داری را در غلظت NT-proBNP پس از تمرین در بزرگسالان مشاهده کردند اما در ۲۴ ساعت پس از فعالیت، مقادیر NT-proBNP به مقادیر استراحتی بازگشت (۹). چنین نتیجه‌ای را لیپرس و همکاران (۲۰۰۶) بعد از دوی ماراتون و ۲۴ ساعت پس از آن در بزرگسالان سالم مشاهده کردند (۱۳)؛ با این حال تیان و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند مقادیر NT-proBNP پس از ۹۰ دقیقه دویدن روی تردمیل با ۹۰ درصد آستانه تهریه‌ای، افزایش معنی‌داری را نسبت به مقادیر استراحتی قبل تمرین در بزرگسالان و نوجوانان داشته است و در ۲۴ ساعت پس از تمرین نیز به مقادیر استراحتی برگشت و اختلاف معنی‌داری با آن داشته است (۱۴). همین نتیجه توسط لیپی و همکاران (۲۰۰۸) پس از یک مسابقه نیمه ماراتون و ۲۴ ساعت پس از آن مشاهده شد (۱۵). با توجه به این‌که اکثر مطالعات پاسخ NT-proBNP به فعالیت ورزشی شدید و استقامتی را در بزرگسالان سنجیده‌اند و مطالعات اندکی در زمینه پاسخ NT-proBNP به فعالیت ورزشی تناوبی و شدیدی مانند فوتبال انجام شده است و از آنجایی که تعدد شرکت‌کنندگان در فوتبال در سنین نوجوانی و بروز اختلالات ناگهانی قلبی در هنگام مسابقه فوتبال در حال افزایش است و این‌که نوجوانان با وجود ضربان قلب و مقاومت عروق محیطی بیشتر در طی ورزش از حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی پایین‌تری برخوردار هستند که بیانگر احتمال آسیب‌پذیری بیشتر سلول‌های قلبی نوجوانان در مقایسه با بزرگسالان است، لذا هدف از این پژوهش، بررسی پاسخ NT-proBNP به یک مسابقه فوتبال در نوجوانان پسر فوتبالیست بود.

## روشن‌شناسی

پژوهش حاضر در قالب طرح نیمه تجربی و پیش‌آزمون- پس‌آزمون انجام شد. پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، بدون گروه کنترل است که گروه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در چهار مرحله مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جامعه آماری این پژوهش را بازیکنان نوجوان پسر لیگ دسته اول فوتبال تهران در فصل مسابقاتی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ که در محدوده سنی ۱۶-۱۴ سال بودند و BMI کمتر از ۲۵ داشتند، تشکیل دادند که ۲۲ بازیکن نوجوان فوتبالیست باشگاه برق تهران به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ملاک ورود به مطالعه شامل داشتن محدوده سنی ۱۶-۱۴ سال، شاخص توده بدنی (BMI) کمتر از ۲۵، نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت و بیماری‌های کلیوی و هرگونه بیماری دیگر، عدم استعمال سیگار و دخانیات و الکل، عدم استفاده از مکمل‌های ورزشی و مواد نیروزا، مصرف دارو و نداشتن آسیب دیدگی بود. دو هفته قبل از اجرای مسابقه، پرسشنامه‌ها (شامل رضایت‌نامه، اطلاعات شخصی، سابقه بیماری، سابقه خانوادگی و سابقه فعالیت ورزشی) توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها توسط شرکت‌کنندگان، توسط پزشک تیم آزمودنی‌ها از نظر داشتن هرگونه عارضه و سابقه بیماری قلبی-عروقی، متابولیکی و آسیب بررسی و سلامت عمومی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از دریافت توضیحات از اهداف و محدودیت‌های این مطالعه، آزمودنی‌ها و سرپرستان‌شان فرم رضایت‌نامه را تکمیل کردند.

## آزمون‌های اولیه

برخی از ویژگی‌های فردی پس از تکمیل رضایت‌نامه اندازه‌گیری شد که در جدول ۱ توصیف شده است. سپس آزمودنی‌ها با توجه به پست‌های تخصصی‌شان به دو تیم تقسیم شدند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل، اکسیژن مصرفی بیشینه آزمودنی‌ها برآورد شد. لازم به ذکر است که این مطالعه به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شاهد (IR.Shahed.REC.1394.284) رسیده است.

سنجش  $VO_2max$  آزمودنی‌ها یک هفته قبل از مسابقه فوتبال با استفاده از آزمون تناوبی-ریکاوری یویو سطح یک انجام گرفت. نحوه اجرای آزمون بدین صورت بود که دو مخروط به فاصله ۲۰ متر از یکدیگر بر روی زمین قرار داده شد و مخروط سوم از خط شروع آزمون به فاصله ۵ متر به آن

اضافه شد. در این آزمون پس از طی دو مسیر رفت و برگشت ۲۰متری (جمعاً ۴۰ متر) توسط بازیکنان به حالت دویدن، ۱۰ ثانیه استراحت گنجانده شده بود که در این زمان بازیکنان به طرف مخروط سوم (۱۰ متر رفت و برگشت) به آهستگی راه رفته و برمی‌گشتند و بلافاصله به سوی خط شروع رفته و دویدن دور بعد را انجام می‌دادند. آهنگ دویدن بازیکنان از طریق سیگنال صوتی ویژه این آزمون، تنظیم می‌شد. میزان مسافت پیموده شده توسط بازیکنان محاسبه و از طریق فرمول زیر برآورد شد (۱۶):

$$VO_2max (ml/min/kg) = ۰/۰۰۸۴ + ۳۶/۷ (m)$$

از همه بازیکنان خواسته شده بود تا ۴۸ ساعت قبل از مسابقه، فعالیت ورزشی شدیدی نداشته باشند و توصیه‌های تغذیه‌ای لازم در قبل و تا ۲۴ ساعت بعد از مسابقه به آن‌ها ارائه شد.

## نحوه خون‌گیری

کلیه بازیکنان یک ساعت قبل از شروع مسابقه، در محل مسابقه حضور یافتند. قبل از شروع تمرینات گرم کردن، خونگیری از بازیکنان انجام شد. بازیکنان پس از گرم کردن در قالب دو تیم فوتبال به رقابت پرداختند. نحوه اجرای مسابقه بدین صورت بود که مسابقه فوتبال به صورت دوستانه در یک زمین استاندارد فوتبال شامل دو نیمه ۴۵ دقیقه‌ای با استراحت ۱۵ دقیقه‌ای بین دو نیمه و مطابق با استانداردهای فیفا انجام گردید. این مسابقه در شرایط جوی با دمای محیطی ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت ۲۲ درصد برگزار شد. هم‌چنین میزان مایعات مصرفی در حین و بعد از مسابقه کنترل شد. نمونه‌های خونی در چهار مرحله (قبل از مسابقه، بلافاصله بعد، ۲ ساعت بعد و ۲۴ ساعت بعد از مسابقه فوتبال) در حالت نشسته روی صندلی به میزان چهار میلی‌لیتر از سیاهرگ وریدی-بازویی در لوله‌هایی شامل ژل جدا کننده و فعال کننده، گرفته شدند. جهت اندازه‌گیری NT-proBNP، از سرم جدا شده از نمونه‌ی خونی، استفاده شد. نمونه‌های خون با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. برای سنجش مقادیر NT-proBNP سرمی از روش الایزا و از کیت مخصوص سنجش NT-proBNP (با استفاده از کیت شرکت Antibodies-online، ساخت North America) با ضریب تغییرات درون آزمونی کمتر از ۱۰ درصد استفاده شد. از آزمون

مقادیر NT-proBNP بلافاصله و ۲ ساعت پس از مسابقه فوتبال در حد افزایش معناداری یافت ( $P < 0/001$ ). اما مقدار NT-proBNP، ۲۴ ساعت پس از مسابقه با سطح استراحتی اختلاف معناداری نداشت ( $P = 0/609$ ). هم‌چنین، نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون نشان داد بین تغییرات NT-proBNP با BMI ( $r = -0/028$ ،  $P > 0/05$ )، میزان دوندگی بازیکنان در طول مسابقه فوتبال ( $r = -0/073$ ،  $P > 0/05$ )،  $VO_2max$  رابطه ( $r = -0/001$ ،  $P > 0/05$ ) و سن ( $r = 0/062$ ،  $P > 0/05$ ) معناداری وجود نداشت.

کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها در چهار مرحله از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون بانفرونی و برای تعیین رابطه میان متغیرها از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه تجزیه تحلیل‌ها در سطح  $\alpha \leq 0/05$  و با استفاده از نرم‌افزار آماري SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. برای ترسیم نمودار از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

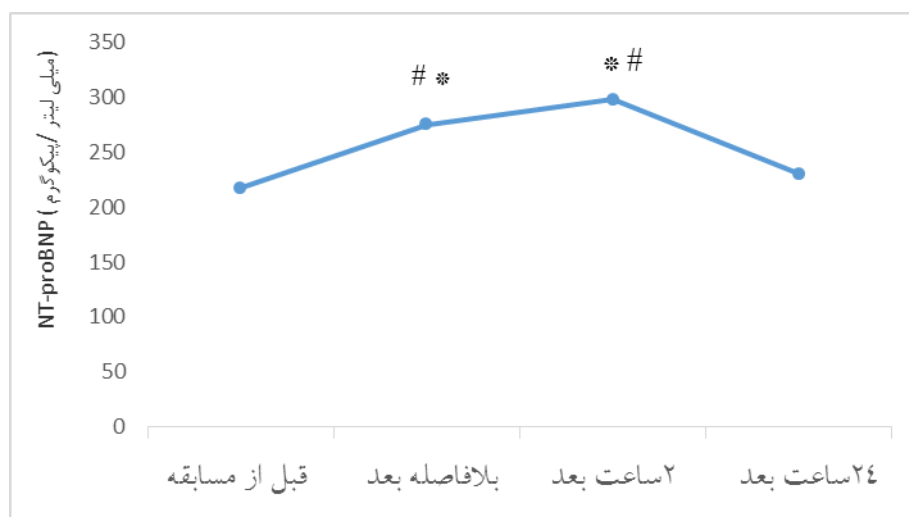
## یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها (شامل: سن، قد، وزن، شاخص توده بدن و اکسیژن مصرفی بیشینه). همان‌طور که نمودار ۱ نشان می‌دهد

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

ویژگی	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	حد اکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر کیلوگرم در دقیقه)
آزمودنی	۱۵/۳۹ ± ۰/۴۴	۶۰/۱۳ ± ۷/۸۹	۱۷۳/۶۵ ± ۷/۲۸	۱۹/۸۹ ± ۱/۹۸	۵۳/۵۴ ± ۴/۶۹

داده‌ها به صورت Mean ± SD بیان شده است.



نمودار ۱. تغییرات NT-proBNP در قبل و بعد از یک مسابقه فوتبال در نوجوانان.

\* تفاوت معنی‌دار با پیش آزمون ( $P < 0/05$ )، # تفاوت معنی‌دار با مرحله ۲۴ ساعت پس از مسابقه ( $p < 0/05$ ).

جدول ۲. مقادیر NT-proBNP قبل و پس از مسابقه فوتبال

مراحل شاخص‌ها	قبل از مسابقه	بلافاصله پس از مسابقه	۲ ساعت از مسابقه	۲۴ ساعت پس از مسابقه
NT-proBNP (pg/ml)	۲۱۷/۵۵±۸۳/۶۳	۲۷۵/۲۹±۷۱/۶۲**	۲۹۸/۳۰±۷۹/۹۰**	۲۳۰/۵۶±۷۳/۸۱

## بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد مقادیر NT-proBNP در بلافاصله و ۲ ساعت پس از مسابقه فوتبال نسبت به مقادیر استراحتی NT-proBNP در قبل مسابقه، به لحاظ آماری افزایش معنی‌داری یافتند؛ در پژوهش حاضر، پاسخ NT-proBNP به یک مسابقه فوتبال در فوتبالیست‌های نوجوان مورد بررسی قرار گرفت، لذا با توجه به نبود پیشینه پژوهش مسابقه فوتبال، نتایج این پژوهش با نتایج دیگر رشته‌های ورزشی و شیوه‌های تمرینی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. هم‌راستا با نتایج پژوهش حاضر، کارانزا و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی پاسخ NT-proBNP به مسابقه فوتبال در افراد بزرگسال با تجربه، به افزایش غلظت NT-proBNP بلافاصله بعد از آن اشاره داشتند (۹). همین نتایج در آزمودنی‌های نوجوان دوندۀ توسط فرانک و همکاران (۲۰۱۰) بلافاصله پس از ۲۱ کیلومتر دویدن گزارش شد (۱۷). هم‌چنین این یافته‌ها با نتایج اکثر محققان از جمله تیان و همکاران (۲۰۱۲)، لیبی و همکاران (۲۰۰۸)، لیبرس و همکاران (۲۰۰۶) و نی و همکاران (۲۰۱۱) همسو بود (۱۳-۱۵، ۱۸). علی‌رغم تغییر و افزایش معنی‌دار در بلافاصله و ۲ ساعت پس از مسابقه، این افزایش از نظر بالینی در محدوده طبیعی بالینی تعیین شده برای گروه سنی نوجوانان بوده است و از نظر بالینی خطرزا تلقی نمی‌شود (۱۹)، کما این‌که مقادیر NT-proBNP در این پژوهش به وضوح بالاتر محدوده طبیعی برای بزرگسالان بوده است (۲۰). اکثر محققان علت آن را چنین بیان کردند که حین ورزش نیاز بافت عضلانی قلب به جریان خون افزایش می‌یابد و از طرفی حین فعالیت‌های ورزشی به خصوص شدید، عضله قلب دچار ایسکمی موقت شده و در نتیجه عملکرد بطن مختل می‌شود (۲۱، ۲۲) و این عوامل روی هم رفته منجر به افزایش سطح NT-proBNP می‌شود. به‌علاوه، پژوهشگران افزایش NT-proBNP را نشان‌دهنده‌ی یک پاسخ فیزیولوژیکی سایتوپروتکتیو به افزایش ناشی از فعالیت ورزشی در فشار بطنی پایان دیاستولی، و به لحاظ فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی

پاسخی به ازدیاد حجم و کشش میوسیت‌ها در نظر گرفته‌اند (۱۷، ۱۴). هم‌چنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد مقادیر سرمی NT-proBNP در ۲ ساعت پس از مسابقه نیز افزایش معنی‌داری نسبت به میزان استراحتی NT-proBNP داشتند که نتایج کنونی با پژوهش خلیق‌فرد و همکاران (۲۰۱۰) و فرانک و همکاران (۲۰۱۰) که سطح NT-proBNP را به ترتیب ۳ ساعت بعد از فعالیت روی قایقرانان مرد نخبه و ۴ ساعت پس دو ۲۱ کیلومتر در نوجوانان دوندۀ بررسی کردند (۲۳، ۱۷)، همسو بود و آن‌ها بیان کردند با توجه به آن‌که پاک‌سازی و تخریب اولیه BNP و NT-proBNP پلازما از طریق آندوپیتیدهای خنثی و فیلتراسیون گلومرولی کلیه‌ها صورت می‌گیرد، سرعت تصفیه BNP و NT-proBNP متفاوت گزارش شده است (۲۴). با در نظر گرفتن وزن مولکولی زیاد NT-proBNP و نیمه عمر طولانی آن نسبت به BNP می‌توان فرض کرد که افزایش غلظت پلاسمایی NT-proBNP بعد از فعالیت ورزشی می‌تواند در پاسخ به کاهش سرعت تصفیه تشریح اولیه آن از سوی کلیه‌ها باشد. از طرفی، این تأخیر در تصفیه هم می‌تواند ناشی از تغییر نفوذپذیری سلول‌های کلیوی یا اختلال در برداشت آن‌ها باشد که بر سرعت تصفیه کلیوی تأثیر می‌گذارد (۲۳). در مطالعه حاضر افزایش ۳۷ درصدی در اوج NT-proBNP سرمی بعد از یک مسابقه فوتبال مشاهده شد که همسو با نتایج فرانک و همکاران (۲۰۱۰) و نی و همکاران (۲۰۱۱) بود که به ترتیب افزایش ۵۰ درصدی و ۴۰-۲۰ درصدی را در مقادیر NT-proBNP پس از فعالیت ورزشی استقامتی مشاهده کردند (۱۷، ۱۸). هم‌چنین این نتایج با مطالعه لیبی و همکاران (۲۰۰۸) و ویدوتو و همکاران (۲۰۰۵) همسو بود (۲۵، ۱۵). به هر حال مقادیر استراحتی و پس از مسابقه در نوجوانان بالاتر از بزرگسالانی بود که در مطالعات لیبی و همکاران (۲۰۰۸) و ویدوتو و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده است اما این مقادیر استراحتی در محدوده طبیعی بالینی برای گروه سنی نوجوانان بود که توسط نیر و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شده بود (۱۹) و

از نظر بالینی در محدوده طبیعی فیزیولوژیکی برای نوجوانان است. به علاوه در ۲۴ ساعت پس از مسابقه به طور معنی‌داری کاهش یافته و به سطح استراحتی قبل از مسابقه برمی‌گردد. لذا این افزایش موقت مربوط به پاسخ فیزیولوژیکی قلب به افزایش فشار همودینامیکی و کشش و حجم ضربه‌ای ناشی از فعالیت ورزشی است و مستقل از آسیب قلبی است. همچنین، مقادیر استراحتی زیادت‌تر NT-proBNP در نوجوانان فوتبالیست نسبت به بزرگسالان به احتمال زیاد به دلیل شرایط سنی و نیازهای هموستازی بدن در این دوران می‌باشد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که در نوجوانان پسر فوتبالیست احتمالاً مسابقه‌ی فوتبال باعث افزایش خطرناک NT-proBNP نمی‌شود و از نظر قلبی ایمن می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم باشگاه ورزشی برق تهران و همچنین پرسنل محترم آزمایشگاه پاتولوژی بیمارستان بقیت‌الله تهران به خاطر همکاری صمیمانه‌شان تشکر و قدردانی می‌کنیم. طبق آیین نامه راهنمای اخلاق در انتشار آثار پژوهشی (ماده ۶-۲، تبصره ۷) ذکر این نکته حائز اهمیت است که نتایج این مطالعه با مطالعه دیگر در رابطه با سایر بیومارکرهای قلبی ترکیب و مقایسه شده و در نشریه Human Kinetics در Pediatric Exercise science به زبان انگلیسی در تاریخ ۲۰۱۸ و شماره صفحات ۹۷-۹۲ چاپ شده است.

همسو با نتایج فرانک و همکاران (۲۰۱۰) و نی و همکاران (۲۰۱۱) بود که بر روی آزمودنی‌های نوجوان دهنده انجام گرفته بود و مقادیر بالاتر NT-proBNP را در نوجوانان گزارش کرده بودند (۱۷، ۱۸). از جمله دلایل احتمالی بالاتر بودن مقادیر استراحتی و پس از فعالیت در نوجوانان سالم، ممکن است به دلیل نقش مهمی باشد که NT-proBNP در هموستاز طول دوران انتقال از دوران کودکی به بلوغ بازی می‌کند (۱۷). همچنین نتایج نشان‌دهنده بازگشت مقادیر NT-proBNP سرمی در ۲۴ ساعت پس از مسابقه به مقادیر پایه‌ی استراحتی قبل از مسابقه بود. این نتایج با یافته‌های کارانزا و همکاران (۲۰۱۱) و لیبرس و همکاران (۲۰۰۶) همسو بود. بازگشت مقادیر NT-proBNP پس از مسابقه به سطح استراحتی قبل از مسابقه، تاییدی بر آسیب‌زا نبودن انجام این فعالیت ورزشی است (۹، ۱۳). علاوه بر این در این پژوهش، بین تغییرات NT-proBNP با  $VO_2max$ ، میزان دوندگی بازیکنان در طول مسابقه و سن آن‌ها همبستگی معناداری مشاهده نشد که این نتایج با پژوهش سرانو و همکاران (۲۰۱۱) همسو بود و بیانگر این است که افزایش NT-proBNP پس از مسابقه فوتبال وابسته به  $VO_2max$ ، میزان دوندگی در طول مسابقه و سن نوجوانان فوتبالیست نیست (۲۶).

### نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که یک مسابقه فوتبال باعث افزایش معنی‌دار موقتی NT-proBNP سرمی پس از یک مسابقه در نوجوانان فوتبالیست می‌شود؛ اما این افزایش

### منابع

1. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 2010;31(2):243-59.
2. Harmon KG, Asif IM, Klossner D, Drezner JA. Incidence of sudden cardiac death in National Collegiate Athletic Association athletes. *Circulation* 2011;123(15):1594-600.
3. Chappex N, Schlaepfer J, Fellmann F, Bhuiyan ZA, Wilhelm M, Michaud K. Sudden cardiac death among general population and sport related population in forensic experience. *J Forensic Sci Med* 2015;35:62-8.
4. Legaz-Arrese A, George K, Carranza-Garcia LE, Munguia-Izquierdo D, Moros-Garcia T, Serrano-Ostariz E. The impact of exercise intensity on the release of cardiac biomarkers in marathon runners. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(12):2961-7.
5. Takarada Y. Evaluation of muscle damage after a rugby match with special reference to tackle plays. *Br J Sports Med* 2003;37(5):416-9.
6. Mottram PM, Haluska BA, Marwick TH. Response of B-type natriuretic peptide to exercise in hypertensive patients with suspected diastolic heart failure: correlation with cardiac function, hemodynamics, and workload. *Am Heart J* 2004;148(2):365-70.
7. Corsetti R, Lombardi G, Barassi A, Lanteri P, Colombini A, D'Eril GM, et al. Cardiac indexes, cardiac damage biomarkers and energy expenditure in professional cyclists during the Giro d'Italia 3-weeks stage race. *Biochem Med* 2012;22(2):237-46.
8. Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Schena F, Ballestrieri F, Guidi GC. Influence of physical exercise and relationship with biochemical variables of NT-pro-brain natriuretic peptide and ischemia modified albumin. *Clinica chimica acta; Clin Chim Acta* 2006;367(1-2):175-80.
9. Carranza-Garcia LE, George K, Serrano-Ostariz E, Casado-Arroyo R, Caballero-Navarro AL, Legaz-Arrese A. Cardiac biomarker response to intermittent exercise bouts. *Int J Sports Med* 2011;35(5):327-31.

10. FIFA. Federation Internationale de Football Association 2011 [10 Feb 2011]; Available from: <http://www.fifa.com/associations/association=irn/countryInfo.html>.
11. Wong P, Hong Y. Soccer injury in the lower extremities. *Br J Sports Med* 2005;39(8):473-82.
12. Ellison SR. Sudden Cardiac Death in Adolescents. *Prim Care Clin Office Pract* 2015;42(1):57-76.
13. Leers MP, Schepers R, Baumgarten R. Effects of a long-distance run on cardiac markers in healthy athletes. *Clin Chem Lab Med* 2006;44(8):999-1003.
14. Tian Y, Nie J, Huang C, George KP. The kinetics of highly sensitive cardiac troponin T release after prolonged treadmill exercise in adolescent and adult athletes. *J Appl Physiol* (1985) 2012;113(3):418-25.
15. Lippi G, Schena F, Salvagno GL, Montagnana M, Gelati M, Tarperi C, et al. Influence of a half-marathon run on NT-proBNP and troponin T. *Clinical Laboratory* 2008;54(7-8):251-4.
16. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med* 2008;38(1):37-51.
17. Fu FH, Nie J, George K, Tong TK, Lin H, Shi Q. Impact of a 21-km Run on Cardiac Biomarkers in Adolescent Runners. *J Exerc Sci Fit* 2010;8(2):61-6.
18. Nie J, George KP, Tong TK, Tian Y, Shi Q. Effect of repeated endurance runs on cardiac biomarkers and function in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(11):2081-8.
19. Nir A, Lindinger A, Rauh M, Bar-Oz B, Laer S, Schwachtgen L, et al. NT-pro-B-type natriuretic peptide in infants and children: reference values based on combined data from four studies. *Pediatr Cardiol* 2009;30(1):3-8.
20. Scharhag J, George K, Shave R, Urhausen A, Kindermann W. Exercise-associated increases in cardiac biomarkers. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(8):1408-15.
21. Berent R, von Duvillard SP, Crouse SF, Auer J, Green JS, Sinzinger H, et al. Short-term residential cardiac rehabilitation reduces B-type natriuretic peptide. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009;16(5):603-8.
22. Conraads VM, Beckers P, Vaes J, Martin M, Van Hoof V, De Maeyer C, et al. Combined endurance/resistance training reduces NT-proBNP levels in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2004;25(20):1797-805.
23. Khalighfar S, Gaeini A, Nazarali P. The Effect of Endurance Exercise on Cardiac Stress and Exercise Induced Immune Response in Elite Kayakers. *RJMS* 2011;17(80):8-15[in persian].
24. Schou M, Dalsgaard MK, Clemmesen O, Dawson EA, Yoshiga CC, Nielsen HB, et al. Kidneys extract BNP and NT-proBNP in healthy young men. *J Appl Physiol* (1985) 2005;99(5):1676-80.
25. Vidotto C, Tschann H, Atamaniuk J, Pokan R, Bachl N, Muller MM. Responses of N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) and cardiac troponin I (cTnI) to competitive endurance exercise in recreational athletes. *Int J Sports Med* 2005;26(8):645-50.
26. Serrano-Ostariz E, Terreros-Blanco JL, Legaz-Arrese A, George K, Shave R, Bocos-Terraz P, et al. The impact of exercise duration and intensity on the release of cardiac biomarkers. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21(2):244-9.

# The Response of NT-proBNP to a Soccer Game in Adolescent Male Soccer Players

Azizi Zarch M\*, Talebi N

Shahed university, Tehrn , Iran

Received: 2018/01/11 Revised: 2018/04/06 Accepted: 2018/06/11

## Abstract

### \*Correspondence:

### Email:

Mojtaba.Azizi6749@gmail.ir

**Introduction:** The N-terminal proB-type natriuretic peptide (NT-proBNP) has been proposed as a marker for evaluating and monitoring cardiac abnormalities characterized by myocardial wall stress. Strenuous exercise may generate transient ischemia, myocardial stress, and diastolic left ventricular dysfunction. These, in turn, lead to increased production of NT-proBNP suggestive of incipient heart disease. The purpose of present study was to investigate the response of NT-proBNP to a soccer game in adolescent male soccer players.

**Methods:** In this quasi- experimental study, 22 adolescent male soccer players (mean age  $15.39 \pm 0.44$  years, BMI  $19.89 \pm 1.89$  kg/m<sup>2</sup>) were selected in a purposive manner. The subjects were divided into two teams according to their specialized positions and a soccer game was played between two teams under standard conditions. Three days before the game,  $VO_{2max}$  evaluated through Yo-Yo intermittent recovery test, level 1. NT-proBNP levels were assessed in blood samples collected at rest, immediately, 2 and 24 hours after the game. Data were analyzed using SPSS 22 software and to investigate changes in NT-proBNP levels at different time points repeated measures analysis of variance were used.

**Results:** The result showed that in adolescent male soccer players NT-proBNP levels increased significantly at immediately and 2 hours post soccer game, but returned to resting level at 24 hours after the game.

**Conclusions:** finding of this study shows that NT-proBNP levels increase significantly in adolescent male soccer players after a soccer game, but this increase – although statistically significant - is clinically within the normal physiological range; moreover, the increase is temporary in nature and returns to normal resting level 24 hours after the game. Finally, it seems that in this age group with this level of fitness, soccer game does not result in a dangerous rise in NT-proBNP levels and is cordially safe.

**Key Words:** NT-proBNP, Soccer game, Adolescent Male Soccer Player.