

**بررسی تأثیر مصرف کافئین بر برخی علائم ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری**  
سارا کربلایی فر<sup>۱\*</sup>، شهاب بهرامی<sup>۱</sup>، ناصر بهپور<sup>۲</sup>، ساناز تنها<sup>۱</sup>، مهرداد حفظ اللسان<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۲. استادیار دانشگاه رازی کرمانشاه

۳. هیئت علمی دانشگاه صنعتی سهند

**چکیده**

کوفتگی عضلانی تأخیری معمولاً به دنبال فعالیت جسمانی جدید و غیر معمولی بوجود می آید و سپس به تدریج از بین می رود. تاکنون کلیه‌ی راه‌ها برای کاهش سریع علائم ناشی از این عارضه بی نتیجه بوده است. لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مصرف کافئین برای یافتن راهی موثر در کاهش علائم ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری می باشد. در این تحقیق نیمه تجربی با طرح ۲ سو کو، ۱۶ والیبالیست زن در دو گروه همگن ۸ نفره کافئین و کنترل مورد مطالعه قرار گرفتند. در این تحقیق تأثیر مصرف کافئین موجود در قهوه، در ۵ مرحله (۲۴ ساعت، ۱۲ و بلافاصله قبل از تمرین، بلافاصله و ۱۲ ساعت پس از پایان تمرین) و در هر مرحله ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بر میزان درد ادراک شده، آنزیم کراتین کیناز و میزان قدرت ایزومتریک عضله پس از ایجاد آسیب ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری در اثر ۵۰ حرکت پرش و فرود از ارتفاع ۱ متری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مصرف کافئین تأثیر معناداری در کاهش میزان درد، آنزیم کراتین کیناز و حداکثر قدرت ایزومتریک در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در ۲۴ ساعت پس از آسیب داشته است (در تمامی مراحل  $P=0/001$ ). احتمالاً ممکن است کافئین به واسطه ی اتصال به گیرنده های آدنوزین، باعث کاهش خستگی و درد و به دنبال آن توانای بهتر جهت استفاده از دامنه حرکتی بیشتر پس از آسیب عضلانی شده باشد. بنابراین پیشنهاد می شود فیزیوتراپیست ها، مربیان، ورزشکاران و دست اندرکاران طب ورزش از این شیوه جهت کاهش عوارض کوفتگی عضلانی تأخیری پس از آسیب در ورزشکاران استفاده نمایند.

**واژه های کلیدی:** کوفتگی عضلانی تأخیری، کافئین، انقباضات برونگرا

**The effects of caffeine on some signs of delayed onset muscle soreness**  
**karbalaefar S<sup>1\*</sup>, Bahrami SH<sup>1</sup>, Behpoor N<sup>2</sup>, Tanha S<sup>1</sup>, Hefzollasan M<sup>3</sup>**

1. M.S.c, Islamic Azad University, Kermanshah Branch
2. Associate Professor Razi Kermanshah
3. Sahand University Of Technology

**Abstract**

Delayed onset muscle soreness usually occurs after doing a new unusual physical activity, especially when, associated with repeated eccentric contraction and then it gradually disappear. There is not an extensive agreement in the case of treatment methods of soreness sings quick reduction. This research with the aim of reviewing the effects of caffeine in 5 stage (24h before exercise, 12h before, immediately before exercise, after exercise and 12h after it) and 1mg per 1kg of body weight on reduction of some Signs due to delayed onset muscle soreness, studied 16 female volleyball player with the mean age of  $22 \pm 2/5$  years old in two caffeine and control groups. Amount of perceived pain, certain kinas enzyme, and maximum isometric strength evaluated and compared in 2 groups. The results showed that caffeine is relatively effective in decreasing amount of perceived pain, certain kinas enzyme, and maximum isometric strength in caffeine than control group 24h after damage ( $p=0.0001$  in all of stages ). So suggested athlete's use of this way for decreasing the signs of delayed onset muscle soreness after the acute activity.

**Keyword:** delayed onset muscle soreness, caffeine, eccentric contraction

Email sk\_karbalaee@yahoo.com

\* نویسنده مسئول: سارا کربلایی

## مقدمه

همچنین ممکن است مانع شروع یک برنامه ورزشی و ادامه آن شده و تمایل فرد را به اجرای ورزش درمانی در طی توانبخشی از بین ببرد (Clarkson et al., 1992). نگرانی پزشکان، مربیان ورزشی، فیزیوتراپیست ها و دیگر دست اندرکاران طب ورزشی، به دلیل وجود درد و احتمالاً عوامل تهدید کننده ناشی از آن، از جمله افت دامنه حرکتی و قدرت و همچنین تجمع مواد زائد و ایجاد ورم و افزایش آنزیمها بوده و آنها را علاقمند به پیشگیری یا به حداقل رساندن اثرات DOMS در کمترین زمان ممکن کرده است. روش های درمانی موثر و مفید، عملکرد ورزشی ورزشکار را بالا برده و بازگشت افراد غیر ورزشکار را به فعالیت های زندگی روزانه تسریع خواهند کرد. تاکنون راه حل های متفاوتی برای از بین بردن و یا کاهش عوارض این ضایعه پیشنهاد شده است که شامل طیف وسیعی از شیوه های درمانی از جمله انواع مختلف گرمادرمانی، سرمادرمانی، ماساژدرمانی، تحریکات الکتریکی، دارو درمانی، اکسیژن درمانی و فشار درمانی می باشد (Gulick and Kimura., 1996). اساس تجویز این روش ها بر دلایل مختلفی، منجمله ممانعت از شروع علائم ضایعه از جمله رهاش آنزیم های عضلانی در خون، حذف زود هنگام مواد زائد پس از ورزش، کاهش درد بیمار و افزایش تحمل فرد به درد بوده و از این راه سعی در کاهش علائم ناشی از این عارضه دارند (Cleak and Eston., 1992). اما تا کنون هیچ یک از این روشها به طور کامل نتوانسته اند درد ناشی از کوفتگی تاخیری را بر طرف نمایند. تحقیقاتی نیز به بررسی تاثیر کافیین بر کاهش آسیبهای عضلانی پرداخته اند. کافیین در آلکالوئیدهایی از جمله چای، قهوه، شکلات و نیز برخی از نوشیدنیهای گازدار از جمله کولا یافت می شود (Lopes et al., 1983; Miles and Clarkson., 1994; Van Soeren and Graham., 1998). آثار تحرک زایی آن برای مغز و عضلات به اثبات رسیده است. کافیین موجود در قهوه همچنین برای عضلات آرامش بخش است و مقاومت بدن را در جریان تمرین های سنگین ورزشی افزایش می دهد و خستگی عضلات و ماهیچه ها را برطرف می کند (Graham., 2001; Gostill et al., 1978). کافیین به واسطه ی نقش خود در مهار گیرنده های مربوط به آدنوزین در مغز در کاهش درد موثر می باشد

کوفتگی و درد عضلانی یک تجربه معمول و شایع پس از انجام فعالیتهای جسمانی است که با محدودیت حرکتی، سفتی عضلانی، درد، تورم، ضعف و کاهش قدرت عملکردی همراه می باشد (Abraham., 1997; Armstrong., 1984; Cleak and Eston., 1992; Gulick and Kimura., 1996). بطور کلی، با توجه به زمان بروز کوفتگی عضلانی، می توان به دو نوع کوفتگی عضلانی حاد و کوفتگی عضلانی تاخیری اشاره نمود (Maughan et al., 1973). کوفتگی عضلانی تاخیری (DOMS) از چند ساعت تا چند روز پس از یک جلسه تمرین شدید احساس می شود (Maughan et al., 1973). بسیاری از افرادی که به فعالیت جسمانی جدید و سنگین می پردازند، به نحوی کوفتگی عضلانی تاخیری را تجربه می کنند. احساس درد تاخیری، تقریباً ۸ ساعت بعد از فعالیت شروع شده و به تدریج ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از آسیب به اوج می رسد (Abraham., 1997). درد ناشی از DOMS ظرف ۵ تا ۷ روز بعد از بین می رود. درد، گرفتگی، سفتی، حساسیت غیر طبیعی و ضعف عضلانی از نشانه های این عارضه هستند (Hongling et al., 2005; Jones et al., 1987; Miles and Clarkson., 1994; Newham et al., 1993). در ارتباط با این که چرا کوفتگی عضلانی با علائمی مثل درد و گرفتگی همراه است، نظریات مختلفی وجود دارد. برخی معتقدند که درد، نتیجه ورمی است که پس از انتشار پروتئینها، یون ها و مایع خارج سلولی در تارچه های عضلانی ایجاد می شود. برخی نیز اظهار می دارند که احساس درد، ناشی از مواد بیوشیمیایی آزاد شده از سلولهای آسیب دیده و تحریک گیرنده های شیمیایی می باشد (Miles and Clarkson., 1994). برخی از پژوهشگران کوفتگی عضلانی را ناشی از بروز واکنش های التهابی در عضلات عنوان می کنند (Wilmore and Costill., 1994). این پدیده، عملکرد افراد شرکت کننده در مسابقات ورزشی را محدود کرده و کارایی آن ها را در مسابقات بعدی کاهش می دهد و گاهی درد و فشار عصبی ناشی از آن به دیگر اعضای تیم و مربی منتقل و تأثیر روانی منفی بر کارایی تیم می گذارد و

عضلانی پرداخته خواهد شد. بدون شک افراد عکس العمل منفی کمتری در مقابل مصرف قهوه نسبت به مصرف دارو دارند. در این تحقیق تأثیر مصرف کافئین موجود در قهوه، در ۵ مرحله (۲۴ ساعت قبل، ۱۲ ساعت قبل، قبل از تمرین، بلافاصله بعد از تمرین و ۱۲ ساعت بعد از آن) و در هر مرحله ۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بر میزان درد ادراک شده، آنزیم کراتین کیناز خون و میزان قدرت ایزومتریک پای برتر آزمودنیها، پس از کوفتگی عضلانی تاخیری مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

### روش شناسی

در این تحقیق نیمه تجربی با طرح دو سو کور، از میان ۳۷ زن والیبالیست، ۱۶ نفر که به صورت داوطلبانه پرسشنامه‌ی مشخصات فردی و وضعیت تندرستی را پر کرده بودند انتخاب شدند. آزمودنیها با میانگین سنی  $22/5 \pm 2/5$  سال، میانگین قد  $163 \pm 0/5$  و میانگین وزنی  $53/5 \pm 0/8$  بدون سابقه هر گونه بیماری قلبی - عروقی و عصبی - عضلانی و دارای سابقه‌ی حداقل یک سال شرکت منظم در تمرینات هفتگی در دو گروه همگن ۸ نفره ی کنترل و تجربی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمودنیها خواسته شده بود حداقل از یک هفته قبل از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از آن از انجام هر گونه فعالیت مازاد بر فعالیت‌های روزانه و هفتگی خود بپرهیزند و همچنین طبق لیست مواد غذایی که توسط محقق در اختیارشان قرار گرفته بود از مصرف مواد غذایی و دارویی حاوی کافئین و مسکن‌ها بپرهیزند. ۲۴ و ۱۲ ساعت قبل از شروع تمرین هر یک از آزمودنیهای گروه تجربی یک فنجان محتوی قهوه حاوی ۱ میلی گرم کافئین به ازای هر کیلو از وزن بدن و گروه کنترل یک فنجان حاوی دارونما با رنگ قهوه نوشیدند لازم به ذکر است قهوه استفاده شده در این تحقیق در هر ۱۰۰ گرم حاوی ۷۳.۵ میلی گرم کافئین بود. قبل از شروع تمرین، پس از اندازه گیری قد و وزن از آزمودنیهای هر دو گروه جهت اندازه گیری میزان آنزیم کراتین کیناز (ck) خون مقدار  $3 \text{ cc}$  خون از ناحیه ورید زند اسفلی گرفته شد. سپس در لوله آزمایش شماره گذاری شده قرار داده شد تا جهت تشخیص طبی به آزمایشگاه منتقل شود

(Stanelli., 2007). آدنوزین ملکولی است که در مغز تولید می شود و هنگامیکه سطح آن به حد مورد نیاز افزایش یافت به گیرنده های آدنوزین مغز متصل می گردد. اتصال ملکولهای آدنوزین به گیرنده های مربوط به آدنوزین موجب ایجاد خستگی و درد و همچنین خواب آلودگی در فرد می گردد. اتصال ملکولهای آدنوزین به این گیرنده ها همچنین می تواند موجب گشاد شدن رگهای خونی مغز شده و باعث افزایش اکسیژن رسانی به سلولهای مغزی در هنگام خواب میگردد. هر چه تعداد ملکولهای آدنوزین بیشتری به گیرنده های مربوط به آدنوزین موجود در مغز متصل گردد احساس خستگی و درد و خواب الودگی بیشتری نیز در فرد ایجاد خواهد شد (Daniels et al., 1998; Kalmar and Cafarelli., 1999; Myers., 1997). آدنوزین همچنین در واکنش سریع به آسیب دیدگی ترشح می شود و گیرنده های درد را در سلولهای بدن فعال می کند (MacIntosh and Gardiner., 1987). افزایش آدنوزین آزاد باعث اتساع عروق خونی در عضلات و افزایش جریان خون گردیده و از این طریق باعث دفع سریعتر مواد دردزا و آنزیم های افزایش یافته در طی آسیب می گردد (Maugha et al., 1973). همچنین کافئین با تحریک رهایش کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک می تواند نیروی عضله را حتی با وجود PH پایین در عضله بهبود بخشد (Maugha et al., 1973). ماریداکیس (۲۰۰۶) با بررسی تاثیر مصرف کافئین بر کوفتگی تاخیری در ۹ زن نشان داد که کافئین میتواند به تسکین درد تاخیری کمک کند (Maridakis et al., 2006). در این تحقیق درد به عنوان تنها نشانه کوفتگی تاخیری بررسی شده است. همچنین عوارض منفی زیادی نیز برای مصرف بیش از حد کافئین بیان گردیده است که عبارتند از احساس اضطراب، تپش قلب، افزایش فشار خون، افزایش ادرار و اختلال در خواب (Maridakis et al., 2006; Edwards et al., 1977). با توجه به اندک بودن تحقیقات در ارتباط با تاثیر کافئین بر کوفتگی عضلانی تاخیری لزوم انجام چنین تحقیقاتی آشکار می گردد. در تنها تحقیق یافت شده در ارتباط با تاثیر مصرف کافئین بر کوفتگی عضلانی تاخیری که توسط ماریداکیس انجام شد از قرص محتوی کافئین استفاده شده بود ولی در این تحقیق به بررسی تاثیر کافئین موجود در قهوه بر کوفتگی

مقایسه گردید. همچنین سطح آماری ۰/۰۵ برای بررسی تفاوتها مورد استفاده قرار گرفت.

#### یافته ها

اولین یافته نشان داد در اثر تمرین برونگرا، آنزیم کراتین کیناز تنها در ۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش معناداری (۶۸/۸۰ درصد) داشته است و در سایر زمانها تفاوت معناداری مشاهده نمی شود. این مشاهده می تواند بیانگر ماهیت تاخیری کوفتگی و بروز نشانه های آن باشد. از طرف دیگر در اثر تمرین برونگرا، همانند گروه کنترل، در گروه کافئین نیز آنزیم کراتین کیناز تنها در ۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش معناداری (۳۷/۱۸ درصد) داشته است و در سایر زمانهای اندازه گیری تفاوت معناداری در غلظت این آنزیم مشاهده نشد. این مشاهده نیز تایید دیگری بر ماهیت تاخیری کوفتگی و بروز نشانه های آن است. با مقایسه نتایج این گروه با گروه کنترل، در نگاه اول به نظر می رسد که مصرف کافئین نیز تاثیری نداشته و نتوانسته است از افزایش آنزیم کراتین کیناز جلوگیری نماید. علیرغم اینکه نه در پیش آزمون و نه در ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل، میان مقادیر کراتین کیناز دو گروه کنترل و مصرف کافئین نیز تفاوت معناداری وجود نداشته است (به ترتیب  $P=0/7831$  و  $P=0/995$ )، و این خود نیز می تواند گویای بی تاثیر بودن مصرف کافئین در جلوگیری از افزایش کراتین کیناز ناشی از کوفتگی باشد، اما برای بررسی کاملتر تاثیر این روش درمانی، تغییرات آنزیمی از پیش از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل، در میان دو گروه با هم مقایسه گردیدند و مشاهده شد که تفاوت معناداری در میان دو گروه وجود دارد ( $P=0/029$ ). این بدان معنی است که مصرف کافئین توانسته است از افزایش بیشتر آنزیمی در ۲۴ ساعت بعدی جلوگیری نماید (افزایش ۳۷/۱۸ درصدی در مقایسه با افزایش ۶۸/۸۰ درصدی گروه کنترل) بنابراین، نتیجه گرفته می شود مصرف کافئین تاثیر معناداری در تغییرات آنزیم کراتین کیناز سرمی پس از انقباضات برونگرا دارد (شکل ۱).

در اثر تمرین برونگرا، درد ادراک شده تا ۲۴ ساعت پس از تمرین مداوماً به طور معناداری افزایش یافت (۱۱۸/۰۴ درصد از

در آزمایشگاه نیز، پس از تهیه سرم و با بهره گیری از کیت آزمایشگاهی تهیه شده توسط شرکت پارس آزمون و استفاده از دستگاه selectra2 اتوآنالیزر ساخت کشور هلند تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی صورت گرفت. همچنین آزمودنیهای هر دو گروه جهت تعیین میزان اولیه آنزیم کراتین کیناز سرم خون، پرسشنامه ای ادراک درد تالاک را دریافت و بر حسب میزان درد اولیه در عضلات ران پای برتر خود خط ممتدی را روی نمودار آن که بر حسب شدتهای مختلف درد، که از صفر تا ۲۴ درجه بندی شده است، ترسیم کردند. همچنین میزان قدرت ایزومتریک پای برتر آزمودنیها نیز توسط دینامومتر در حالتی که مفاصل زانو و ران آزمودنیها در زاویه ۹۰ درجه بود اندازه گیری شد. قبل از شروع تمرین نیز از هر دو گروه خواسته شد مجدداً همان نوشیدنی را مصرف کنند. آزمودنیهای هر دو گروه، بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و اختصاصی، از روی سکویی به ارتفاع یک متر به انجام ۵۰ حرکت تک پرش و فرود، به فاصله ۳۰ ثانیه از هم پرداختند. لازم به ذکر است که ایجاد کوفتگی عضلانی این روش سه هفته قبل توسط تست راهنما اثبات شده بود. بلافاصله و ۱۲ ساعت پس از تمرین نیز هر دو گروه مجدداً همان نوشیدنی را مصرف کردند و مجدداً پس از هر مرحله فاکتورهای مذکور اندازه گیری گردیدند. سپس از آزمودنیهای هر دو گروه خواسته شد بعد از انجام تمرین به منزل رفته و کارهای معمول روزانه را انجام دهند و از هیچ داروی مسکنی نیز استفاده نکنند و مطابق با جدول زمانبندی که در اختیار داشتند ۲۴ ساعت بعد از آزمون برای اندازه گیری مجدد فاکتور ذکر شده در سالن حضور یابند. مرحله سوم اندازه گیری فاکتورهای مذکور درست ۲۴ ساعت بعد از آزمون از نمونه ها به عمل آمد. لازم به ذکر است جهت بالا بردن پایایی آزمون، در هر مرحله، فاکتورهای مذکور ۳ بار اندازه گیری شد و میانگین آنها محاسبه گردید. داده های حاصله از آزمونهای مختلف در مراحل متفاوت تحقیق در جداول مخصوص ارائه و سپس تجزیه و تحلیل آماری تحقیق انجام و فرضیات تحقیق به آزمون گذاشته شد. تغییرات متغیرهای وابسته در دو گروه در تمامی مراحل اندازه گیری توسط روشهای آماری ANOVA و تعقیبی توکی بررسی شده و با تغییرات گروه دیگر توسط آزمون  $t$  مستقل

ساعت بعد از آن کاهش مختصرتر قدرت ایزومتریک در این گروه به صورت تفاوت‌های غیرمعنی دار میان هر دو مرحله در جدول مشهود است). علیرغم اینکه هم در پس تمرین، و هم پس از مصرف کافئین و هم ۲۴ ساعت پس از آن، میان مقادیر درد ادراک شده دو گروه کنترل و کافئین نیز تفاوت معناداری وجود داشته است (در تمامی موارد،  $P=0/0001$ )، و این خود نیز می‌تواند گویای تاثیر کافئین در جلوگیری از کاهش قدرت ایزومتریک ناشی از کوفتگی باشد، اما برای بررسی کاملتر تاثیر این روش درمانی، تغییرات قدرت ایزومتریک از پیش از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل، در میان دو گروه با هم مقایسه گردیدند و مشاهده شد که تفاوت معناداری در میان دو گروه وجود دارد ( $P=0/0001$ ). این بدان معنی است که کافئین توانسته است از کاهش بیشتر قدرت ایزومتریک در ۲۴ ساعت بعدی جلوگیری نماید (افزایش ۶۵ درصدی در مقایسه با افزایش ۱۱۴ درصدی گروه کنترل). بنابراین، نتیجه گرفته می‌شود مصرف کافئین تاثیر معناداری در تغییرات قدرت ایزومتریک پس از انقباضات برون‌گرا دارد (شکل ۳).

#### بحث و تفسیر

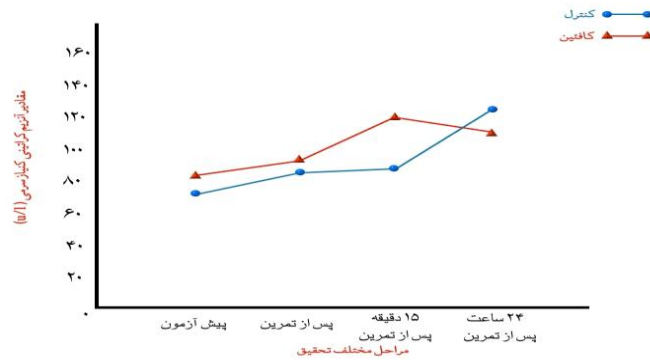
همانطور که گفته شد کوفتگی عضلانی تاخیری معمولاً به دنبال فعالیتهای جسمانی با الگوی حرکتی جدید و غیر معمولی خصوصاً وقتی که ورزش درگیر انقباضات مکرر برون‌گرا باشد بوجود می‌آید (Brown et al., 1997; Clarkson et al., 1993; Newham et al., 1987; Newham et al., 1993). گزارش شده درد ناشی از کوفتگی عضلانی تاخیری در محدوده زمانی ۵ تا ۷ روز پس از پایان فعالیت از بین می‌رود. درد، گرفتگی، سفتی، حساسیت غیر طبیعی و ضعف عضلانی از نشانه‌های این عارضه هستند (Hongling et al., 2005; Jones et al., 1987; Miles and Clarkson., 1994; Newham et al., 1993). مکانیسم‌های مختلفی در توجیه وجود درد در زمان کوفتگی تاخیری مطرح شده است که می‌توان به ورم ناشی از انتشار پروتئینها، یون‌ها و مایع خارج سلولی در تارچه‌های عضلانی اشاره نمود. برخی نیز اظهار می‌دارند که احساس درد، ناشی از مواد بیوشیمیایی آزاد شده از سلولهای آسیب دیده و تحریک گیرنده‌های شیمیایی می‌باشد

پس از تمرین تا ۲۴ ساعت بعد) به طوری که تمامی تفاوت‌های مشاهده شده میان مراحل مختلف تحقیق معنادار بود. همانگونه که نتایج نشان می‌دهند در اثر تمرین برون‌گرا در گروه کافئین نیز درد ادراک شده تا ۲۴ ساعت پس از تمرین مداوماً افزایش معناداری (۱۲۴/۳۰ درصد از پس از تمرین تا ۲۴ ساعت بعد) یافت. با مقایسه نتایج این گروه با گروه کنترل، در نگاه اول به نظر می‌رسد مصرف کافئین تاثیری نداشته و نتوانسته است از افزایش درد ادراک شده که به عنوان یکی از نشانگان کوفتگی و آزدردگی عضلانی قلمداد شده است، جلوگیری نماید. با توجه به اینکه در ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل، میان مقادیر درد دو گروه کنترل و کافئین تفاوت معناداری وجود داشته است ( $P=0/003$ )، و این خود می‌تواند گویای تاثیر مصرف کافئین در جلوگیری از افزایش درد ناشی از کوفتگی باشد، اما برای بررسی کاملتر تاثیر این روش درمانی، تغییرات درد از پیش از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل، در میان دو گروه با هم مقایسه گردیدند و باز هم مشاهده شد که تفاوت معناداری در میان دو گروه وجود دارد ( $P=0/003$ ). بنابراین، نتیجه گرفته می‌شود مصرف کافئین تاثیر معناداری در تغییرات درد ادراک شده پس از انقباضات برون‌گرا دارد (شکل ۲). در اثر تمرین برون‌گرا، قدرت ایزومتریک تا ۲۴ ساعت پس از تمرین مداوماً به طور معناداری کاهش یافته است (۱۱۴/۲۰ درصد از پس از تمرین تا ۲۴ ساعت بعد) به طوری که تمامی تفاوت‌های مشاهده شده میان مراحل مختلف تحقیق معنادار بوده است. نتایج بررسی‌های مشابه در گروه مصرف کافئین در جدول ۱ و ۱۲ نشان داده شده است.

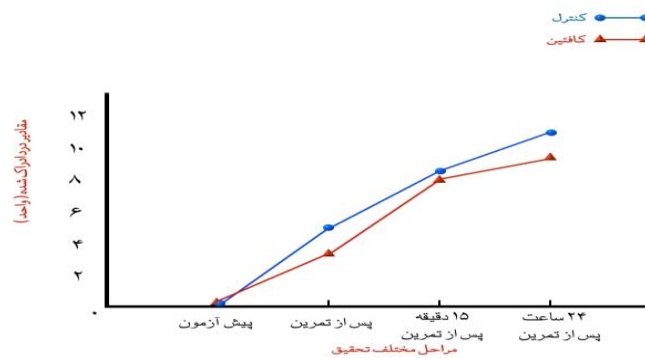
همانگونه که نتایج نشان می‌دهند در اثر تمرین برون‌گرا، همانند گروه کنترل، در گروه کافئین نیز قدرت ایزومتریک تا ۲۴ ساعت پس از تمرین مداوماً کاهش معناداری (۱۶/۱۵ درصد از پس از تمرین تا ۲۴ ساعت پس از اعمال متغیر مستقل) داشته است ولی در پایان میانگین قدرت ایزومتریک گروه تنها یک سوم قدرت ایزومتریک گروه کنترل بوده است. با مقایسه نتایج این گروه با گروه کنترل، در نگاه اول به نظر می‌رسد که کافئین تاثیر به‌سزایی داشته و نتوانسته است از کاهش قدرت ایزومتریک جلوگیری نماید (در مراحل پس از تمرین تا ۲۴

آدنوزین به این گیرنده ها ممانعت بعمل آورد و باعث کاهش خستگی و درد پس از آسیب عضلانی گردد (Gulick and Kimura., 1996; Lopes et al., 1983; Myers et al., 1993; Maridakis et al., 2006). در این تحقیق تاثیر مصرف قهوه در کاهش عوارض کوفتگی تاخیری مثبت و معنادار ارزیابی گردید.

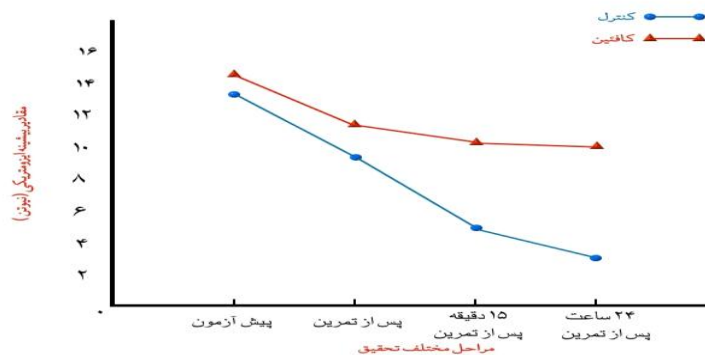
(Miles and Clarkson., 1994). برخی از پژوهشگران کوفتگی عضلانی را ناشی از بروز واکنش های التهابی در عضلات عنوان می کنند (Wilmore and Costill., 1994). ساختار ملکول کافیین همانند ساختار ملکول آدنوزین می باشد. به واسطه ی این شباهت ، کافیین قادر می باشد به گیرنده های مربوط به آدنوزین موجود در مغز متصل گردد و از اتصال



شکل ۱. مقایسه تغییرات آنزیم کراتین کیناز در گروه کنترل و کافئین



شکل ۲. مقایسه تغییرات درد گروه های کنترل و کافئین



شکل ۳. مقایسه تغییرات بیشینه قدرت ایزومتریک گروه های کنترل و کافئین

آن ممانعت از افت عملکرد ورزشکاران و همچنین جلوگیری از دلسرد شدن افراد غیر ورزشکار پس از کوفتگی عضلانی تاخیری ناشی از آسیب شدید استفاده کنند. البته با توجه به عوارض منفی مصرف بیش از اندازه ی کافئین بر فشار خون و ضربان قلب و... بهتر است از مصرف بیش از حد آن اجتناب گردد.

#### منابع

1. Abraham, W.M. 1997. [factors in delayed muscle soreness. *Medicine and science in sports and exercise*]: 9(1), 11-20.
2. Armstrong, R.B. 1984. [Mechanism of exercise- induced delayed onset muscular soreness : A brief review] .*Medicine and Science in sports and exercise*: 16, 529-538.
3. Brown, S.J., Child, R.B., Day, S.H., and Donnelly, A.E. 1997. [Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions]. *European journal of applied Physiology and Occupational Physiology*: 75(4), 369-374.
4. Clarkson, P.M., Nosaka, K., and Branu, B. 1992. [Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*: 24(5), 512-520.
5. Cleak, M.J., and Eston, R.G. 1992. [Delayed onset muscle soreness: Mechanisms and management ]. *Journal of Sports Sciences*: 10, 325-341.
6. Daniels JW., Moles PA., Shaffrath JD., and Stebbins CL. 1998. [Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise]. *J Appl physiol*: 85:154-159.
7. Edwards Rht., Hill DK., Jones DA., and Merton PA. 1977. [fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise]. *J physiol*: 272:769-778
8. Gulick, D.T., and Kimura, I.F. 1996. [Delayed onset muscle soreness : What is it

مصرف کافئین موجب کاهش غلظت آنزیم کراتین کیناز ۲۴ ساعت پس از پایان تمرین شد که خود گویایی اثر گذاری این مکمل بر آسیب عضلات درگیر در فعالیت می باشد. از طرف دیگر میزان درد ادراک شده نیز در گروه کافئین کمتر از گروه دارونما بود. همچنین مصرف کافئین توانست از کاهش برجسته در قدرت ایزومتریک در ۲۴ ساعت پس از فعالیت جلوگیری نماید. مجموع این شاخصه ها نشان می دهند که مصرف مکمل کافئین می تواند بر کوفتگی عضلانی تاخیری ناشی از انقباضات برون گرا اثر تعدیل کننده داشته و افراد را برای اجرای فعالیت بعدی سریعتر آماده نماید. نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعه ماریداکیس و همکاران که کاهش کوفتگی عضلانی را پس از مصرف کافئین گزارش نموده اند همخوانی (۲۰۰۶) دارد (Maridakis et al., 2006). هرچند مکانیسم دقیق و نحوه اثرگذاری کافئین بر شاخصه های کوفتگی عضلانی به درستی روشن نیست ، ولی مکانیسم های احتمالی در این خصوص مطرح شده است. به نظر می رسد مصرف قهوه باعث کاهش درد شده و ممکن است کافئین با اتساع عروق خونی ناشی از افزایش آدنوزین آزاد و به دنبال آن افزایش خونرسانی به عضلات باعث دفع بهتر مواد زائد گردیده و در نتیجه عوامل اثر گذار بر ایجاد درد را سریعتر دفع نموده تا درد ناشی از تجمع مواد متابولیک ناشی از آسیب میکروسکوپی تارهای عضلانی به حداقل برسد. همچنین به نظر میرسد کافئین به واسطه توانایی خود در افزایش رهایش کلسیم از شبکه سارکو پلاسمیک باعث بهبود نیرو و قدرت عضلانی گردیده است .

#### نتیجه گیری

نتایج این تحقیق بیانگر آن بود که مصرف ۵ میلی گرم کافئین موجود در قهوه به ازای هر کیلو از وزن بدن از ۲۴ ساعت قبل تا ۱۲ ساعت پس از کوفتگی عضلانی تاخیری در کاهش علائم ناشی از کوفتگی عضلانی تأخیری مؤثر است . بنابراین پیشنهاد می شود فیزیوتراپیست ها ، پزشکان و دست اندرکاران طب ورزش و ورزشکاران از این شیوه جهت به حداقل رساندن علائم کوفتگی عضلانی تاخیری و به دنبال

- metabolic and psycho stimulant effects]. Brain res rev: 17:139-170.
20. Maridakis V., O'connor G., Dudley G., McCully K. 2006. [Caffeine attests Delayed onset muscle pain and force loss following Eccentric Exercise]. The journal of pain: 12 Dec..
21. Newham, D.J., Jones, D.A., and Clarkson, P.M. 1987. [Repeated high force eccentric exercise: Effects on muscle pain and damage]. Journal of Applied Physiology: 63, 1383-1386.
22. Newham, D.J., Mills, K.R., Quigley, B.M., and Edwards, R.H.T. 1993. [Pain and fatigue after concentric and eccentric contraction]. Clin. Science. Lond.: 64, 55-62
23. Stanelli, D.E. 2007. [Muscle soreness after Exercise. why are my muscles achy long after working out?]
24. Van Soeren MH and Graham. [effect of caffeine on metabolism exercise endurance and catecholamine responses after withdrawal]. J Appl physiol: 1998.185:1493-1501,
25. Wilmore, J. H., and Costill, D. L. 1994. [Physiology of Sport and Exercise]. Champaign II: Human Kinetics publication.
- and how do we treat it? ] Journal of Sport Rehabilitation: 5, 234-243.
9. Graham, T.E. Caffeine and exercise. 2001. [Metabolism, endurance and performance]. Sports Medicine: 31, 785-807.
10. Gostill, D.L., Dalasky, G.P., Fink, W.J. 1978. [Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance]. Medicine and Science in sports and Exercise: 10, 155-158
11. Hongling N, Kawczynski A, Madeleine P, et al. 2005. [Delayed onset muscle soreness in neck/shoulder muscle]. European Journal of pain. (In press).
12. Jones, D.A., Newham, D.J., and Clarkson, P.M. 1987. [Skeletal muscle stiffness and pain following eccentric exercise of the elbow flexors]. Pain: 30, 233-242.
13. Kalmar JM and Cafarelli E. 1999. [Effect of caffeine on neuromuscular function]. J Appl physiol: 87:801-808
14. Lopes JM., Aubier M., Jardim J., Aranda JV., and Maclem PT. 1983. [Effect of caffeine on skeletal muscle function before and after fatigue]. J Appl physiol: 54:1303-1305.
15. MacIntosh BR and Gardiner PF. 1987. [Post-titanic potentiation and skeletal muscle fatigue: interactions with caffeine]. Can J physiol pharmacol: 65:260-268,
16. Maughan R, Gleeson M & L. Greenhaff P. 1977. [biochemistry of Exercise and training]; New York: Oxford university press: 234-236.
17. Miles, M.P., and Clarkson, P.M. 1994. [Exercise-Induced Pain. Soreness and Cramps]. Journal of sports Medicine and physical Fitness: 43:203-216
18. Myers DE, Shaikh Z, and Zullo TG. 1997. [Hypoalgesic effect of caffeine in experimental ischemic muscle contraction pain]. Headache: 37:654-658
19. Nehlig A, Daval JL, and Debry G. 1992. [Caffeine and the central nervous system: mechanism of action, biochemical,