

اثر هفت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح خونی سروتونین و دوپامین و عوامل آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آمفتامین در دوره بازتوانی

نویسندگان: حمید اراضی^{۱*}، ارسلان دمیرچی^۲، الناز پولاب^۳

۱. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.
۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات گیلان، رشت، ایران.

E-mail: hamidarazi@yahoo.com

* نویسنده مسئول: حمید اراضی

چکیده

مقدمه و هدف: مت‌آمفتامین به عنوان یک ماده محرک بسیار اعتیادآور بر میانجی‌های عصبی و وضعیت جسمانی تأثیر می‌گذارد. این پژوهش با هدف بررسی اثر هفت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح خونی سروتونین و دوپامین و عوامل آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آمفتامین در دوره بازتوانی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۷ نفر از مردان معتاد به مت‌آمفتامین به صورت نمونه در دسترس و هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۸ نفر) و کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی، تمرینات ترکیبی به مدت ۷ هفته، ۳ جلسه در هفته و در هر جلسه تمرین هوازی دویدن به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب و متعاقباً، تمرین مقاومتی به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۶۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) را انجام دادند، درحالی‌که گروه کنترل در هیچ‌گونه برنامه ورزشی شرکت نکردند. متغیرهای مورد اندازه‌گیری قبل و بعد از برنامه‌های تمرینی، شامل مقادیر خونی سروتونین و دوپامین، قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و توان هوازی بود.

نتایج: هفت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) باعث افزایش معنی‌داری در سطوح خونی سروتونین و دوپامین، قدرت و استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری در گروه تجربی نسبت به کنترل شد ($P < 0/05$)، درحالی‌که توان هوازی تغییر معنی‌داری نکرد ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: تمرینات ترکیبی می‌تواند سطوح خونی سروتونین، دوپامین و شاخص‌های آمادگی مرتبط با تندرستی مردان معتاد به مت‌آمفتامین را بهبود ببخشد و به عنوان یک درمان غیردارویی در دوره بازتوانی کمک‌کننده باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات ترکیبی، مت‌آمفتامین، سروتونین، دوپامین، آمادگی جسمانی، مردان معتاد.

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال بیست‌وسوم-شماره ۱۲۲
اردیبهشت ۱۳۹۵

دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵
پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۲۱

مقدمه

از میان انواع مواد مخدر، مت‌آفتامین بسیار اعتیادآور می‌باشد و به‌طور گسترده‌ای مورد سوء مصرف قرار می‌گیرد. از مت‌آفتامین سنتز شده برای اولین بار در سال ۱۸۹۳ (۱) به‌منظور درمان بیش‌فعالی، حملهٔ خواب، آسم و چاقی استفاده گردیده است (۲). مت‌آفتامین محرک قوی سیستم عصبی مرکزی می‌باشد که بیداری و بی‌اشتهایی را به‌دنبال دارد (۳). مت‌آفتامین معمولاً با اسامی نظیر گج و مت در بازار رایج می‌باشد. این ماده یک پودر بی‌رنگ، بی‌بو، کریستالی و با طعم تلخ است که به‌آسانی در آب و الکل حل می‌شود. مت‌آفتامین در اشکال مختلفی وجود دارد و به‌صورت تدریجی، استنشاق، تزریق و یا از طریق دهان بلعیده می‌شود (۴). مصرف زیاد مت‌آفتامین، شادی و سرخوشی، افزایش هوشیاری، بیش‌فعالی و تغییرات قلبی‌عروقی را در پی دارد؛ اما هنگامی که به‌طور مداوم یا در دوزهای بالاتر مصرف شود، عواقب نامطلوب فیزیولوژیکی و عصبی از جمله کاهش وزن، نکرولت، آسیب مغزی، اختلال در توجه و حافظه و عملکردهای اجرایی را شامل می‌شود (۵). سوء مصرف مزمن مت‌آفتامین در مصرف‌کنندگان تراکم حمل‌ونقل دوپامین در جسم مخطط و به‌میزان کمتر در قشر فرونتال را کاهش می‌دهد و تخلیهٔ پایانه‌های دوپامینی در اجسام مخطط مغز را به‌دنبال دارد (۶). به‌طور مشابه، تعداد حمل‌ونقل سروتونین در سراسر مناطق مختلف مغز کاهش پیدا می‌کند (۷). درحقیقت محرک‌های روانی باعث مهار انتقال‌دهنده‌های دوپامین و افزایش میزان رهایی دوپامین (۸) و مهار بازجذب سروتونین و افزایش آن در فضای خارج سلولی می‌شوند (۹). انسان‌ها در طول ترک مواد مخدر، علائمی مانند فقدان لذت، احساس منفی و ولع مصرف را گزارش می‌کنند و اعتقاد بر این است که رهایی از این علائم، انگیزهٔ استفاده از مواد مخدر می‌باشد. ورزش به‌عنوان یک درمان برای اعتیاد به مواد مخدر که ممکن است علائم حاد ترک و احتمال عود را کاهش دهد، پیشنهاد می‌گردد (۱۰). چندین دهه پژوهش، به اثبات

رسانیده است که مصرف مواد مخدر، کارکرد طبیعی قشر پاداش‌دهی مغز را مورد آسیب قرار داده و مصرف مداوم مواد مخدر سبب انحراف در بافت‌های مغزی، انتقال‌دهنده‌های عصبی و سطوح ناحیه‌ای پردازش اطلاعات مغز به‌دنبال مصرف مواد مخدر می‌شود که در نمونهٔ حیوانی و در انسان به اثبات رسیده است (۱۱). یافته‌ها نشان می‌دهد که ورزش می‌تواند میزان آزادسازی نوروترانسمیترهایی مانند دوپامین، گلوتامات، استیل کولین، سروتونین و اویپوئیدهای اندوژن را در مغز تغییر بدهد. شواهد نشان می‌دهند که ورزش می‌تواند به‌عنوان یک تسریع‌کننده در پیشبرد رشد عصب‌شناختی عمل کند و کاهش تولید کاتکولامین‌ها (دوپامین، سروتونین و نوراپی‌نفرین) را که به‌علت سوء مصرف داروها ایجاد شده است، جبران کند؛ بنابراین این امکان وجود دارد که ورزش به‌عنوان عاملی کمک‌کننده در درمان اعتیاد و بهبود وضعیت افراد معتاد مورد استفاده قرار گیرد (۱۲). ورزش آسیب پایانه‌های مونوآمینو نرژیک دوپامین و سروتونین را کاهش و سبب افزایش سطح آن‌ها در خون می‌شود؛ بنابراین می‌تواند فواید رفتاری و فیزیولوژیکی بسیاری در بهبود افراد معتاد داشته باشد (۱۳). لذا هدف از این مطالعه، بررسی اثر تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح خونی سروتونین و دوپامین و عوامل آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آفتامین در دورهٔ بازتوانی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی می‌باشد که در مرکز اجتماع درمان‌مدار (T.C) زیباکنار، واقع در حومهٔ شهرستان رشت بر روی مردان معتاد به مت‌آفتامین انجام شد. از جمله معیارهای ورود در این تحقیق، نداشتن آسیب‌های عضلانی اسکلتی، نداشتن هیچ سابقه‌ای از بیماری‌های روانی، قلبی‌عروقی، تیروئیدی و بیماری‌های گوارشی، دیابت، ایدز و هپاتیت، داشتن حداقل یک‌سال سابقهٔ اعتیاد به مت‌آفتامین، عدم استفاده از مواد مخدر دیگر در طول دورهٔ مطالعه،

«جنس: مرد ۰، زن ۱» «وزن بدن = Kg» «زمان =
زمان یک مایل جاکینگ» «ضربان قلب = ضربان قلب
پایانی»

برای سنجش استقامت عضلانی شکم از حرکت دراز
و نشست پا جمع استفاده گردید و تعداد حرکات صحیح
در مدت زمان یک دقیقه به عنوان رکورد ثبت شد.

برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری، آزمودنی روی زمین
می‌نشست و پاهای خود را به فاصله حدود ۱۰ تا ۱۵
سانتی‌متر از هم، به جلو دراز می‌کرد. در این حالت
دست‌های خود را در طول پاها به طرف جلو می‌برد و
تا آنجا که می‌توانست، با خم کردن کمر، دست‌ها را جلو
می‌برد. در این زمان فرد ۲ ثانیه مکث می‌کرد تا عدد
روی تخته انعطاف‌سنج ثبت شود.

به‌منظور تعیین قدرت آزمودنی‌ها در چهار حرکت
مقاومتی و گزارش قدرت بالاتنه در حرکت پرس سینه
از فرمول برزیسکی استفاده گردید (۱۶):

$(0.278 \times \text{تعداد تکرار تا خستگی} - 1/0.278) / \text{وزنه جابه‌جا}$
شده (کیلوگرم) = یک تکرار بیشینه

جهت تعیین سطوح خونی سروتونین و دوپامین
خون‌گیری در ۲ مرحله، قبل و بعد از تمرینات ترکیبی
(هوایی مقاومتی) پس از ۸ ساعت ناشتایی شبانه، در
حالت استراحت در ساعت ۸ صبح به‌میزان ۵ سی‌سی در
وضعیت نشسته از ورید بازویی آزمودنی‌ها انجام گرفت.
نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل خشک ریخته و به
آزمایشگاه فرستاده شد و به‌وسیله دستگاه سانتریفیوژ با
سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ
گردید. مراحل جداسازی سرم در پی آن صورت گرفت
و در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد فریزر شد. به‌منظور
سنجش میزان دقیق سروتونین و دوپامین پلاسما از
روش الایزا و کیت LDN (ساخت کشور آلمان) و
دستگاه STAT FAX (ساخت آمریکا) استفاده گردید.
ضریب تغییرات برای سروتونین و دوپامین، به‌ترتیب
برابر ۶۰٪ و ۱۵/۹ درصد بود.

نداشتن سابقه فعالیت‌های ورزشی در ماه گذشته و در
طول دوره مطالعه، عدم ترک مرکز اجتماع درمان‌مدار
تا پایان مطالعه و معیارهای خروج از تحقیق، شرایط حاد
و یا ناپایدار پزشکی که مانع مشارکت در برنامه‌های
ورزشی شود، اختلال قابل توجه در نوار قلب و شرایط
حاد عصبی بود. تعداد ۱۷ نفر از مردان معتاد که دارای
معیارهای لازم جهت شرکت در تحقیق بودند، به‌طور
هدفمند انتخاب شدند. در جلسه آشنایی، سن، قد، وزن،
شاخص توده بدن (BMI) و درصد چربی آزمودنی‌ها
اندازه‌گیری شد. متغیرهای مورد اندازه‌گیری قبل و بعد
از تمرینات ترکیبی (هوایی مقاومتی)، مقادیر خونی
سروتونین و دوپامین، قدرت و استقامت عضلانی،
انعطاف‌پذیری و توان هوایی بود.

قد آزمودنی‌ها به وسیله قدسنج پزشکی (race،
ساخت کشور چین)، با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری
شد، همچنین وزن آن‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال
(کمری، ساخت کشور چین) با دقت ۰/۱ کیلوگرم
اندازه‌گیری و ثبت شد. شاخص توده بدن (BMI)
بر اساس فرمول وزن تقسیم بر مجذور قد محاسبه شد.
به‌منظور تعیین میزان چربی بدن با استفاده از
کالیپر YAGAMI مدل Eiyoken type، ساخت کشور
ژاپن، چربی زیر پوستی در ۳ ناحیه سینه، شکم و ران
در سمت راست بدن اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از
فرمول جکسون و پولاک ویژه مردان، درصد چربی
محاسبه گردید (۱۴). آمادگی قلبی تنفسی از طریق
آزمون یک مایل (۱۶۰۹ متر) راه رفتن و دویدن با
استفاده از زمان‌سنج و ضربان‌سنج (مدل پولار، ساخت
کشور فنلاند) انجام گرفت. آزمودنی‌ها این مسافت را با
سرعت دلخواه طی کرده و با اندازه‌گیری زمان طی شده
و ضربان قلب در پایان مسافت تعیین شده با استفاده از
فرمول زیر، میزان حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شد
(۱۵):

$(\text{ضربان قلب} \times 0.1928) - (\text{زمان} \times 1/438) - (\text{وزن بدن} \times 0.1636) -$
 $\text{Vo2max}(\text{min-1ml.kg-1}) = 100/5 + (8/344 \times \text{جنس})$

پروتکل تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)

برنامه تمرینی شامل ۷ هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بود که در هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت حدود ۶۰ دقیقه اجرا شد. در هر جلسه، آزمودنی‌ها پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن نرم، انجام حرکات کششی و نرمش)، ابتدا تمرین هوازی (به مدت ۲۰ دقیقه، شامل ۲ وهله ۱۰ دقیقه‌ای فعالیت دویدن با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب با فواصل استراحتی ۳ تا ۴ دقیقه بین وهله‌ها) و سپس تمرین مقاومتی (به مدت ۲۰ دقیقه، شامل ۴ حرکت (خم کردن زانو، باز کردن زانو، پرس سینه، پل اور)، در ۲ نوبت و هر نوبت شامل ۱۰ تکرار با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه (IRM) با فواصل استراحتی ۲ دقیقه) انجام دادند. در پایان، فعالیت‌های سرد کردن با استفاده از حرکات کششی و انعطاف‌پذیری به مدت ۵ دقیقه انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. همچنین برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین نتایج پیش‌آزمون و

پس‌آزمون و نتایج پیش‌آزمون بین دو گروه، به ترتیب از آزمون t هم‌بسته و مستقل و به منظور مقایسه تغییرات بین گروهی با توجه به وجود تفاوت معنی‌دار بین برخی متغیرهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده گردید. عملیات آماری این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 و Excel 2010 انجام شد. سطح معنی‌داری در تمام مراحل $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به داده‌های ارائه شده در جدول ۲، ملاحظه می‌شود که مقادیر سروتونین و دوپامین دو گروه تمرینی و کنترل، در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری با هم دارند ($P < 0/05$)؛ با وجود این، براساس نتایج حاصل از آزمون تحلیل کوواریانس میانگین سطوح خونی دوپامین، سروتونین، استقامت و قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل پس از یک دوره هفت هفته‌ای تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی معنی‌دار بوده است ($P < 0/05$)؛ در حالی که توان هوازی تغییر معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$).

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های اولیه آزمودنی‌ها در دو گروه تمرینی و کنترل

متغیر	گروه تمرینی	گروه کنترل
سن (سال)	۲۹/۱۲±۷/۱۰	۲۸/۴۴±۵/۱۷
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۶۲±۹/۰۷	۱۷۶/۴۴±۵/۷۳
وزن (کیلوگرم)	۸۲/۰۰±۱۴/۵۴	۸۳/۱۱±۲۴/۴۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۲۶±۴/۱۳	۲۶/۶۲±۷/۲۹
چربی بدن (درصد)	۲۶/۵۳±۷/۵۸	۲۸/۵۱±۸/۴۰

جدول ۲. مقایسه سطوح خونی سروتونین و دوپامین و شاخص‌های آمادگی جسمانی در دو گروه تمرینی و کنترل

گروه کنترل	گروه تمرینی		متغیر
۴۲۵/۳۳±۱۶۸/۵۹ ۱۷۰/۴۴±۸۸/۰۰	۲۱۶/۳۷±۷۲/۵۵ * ۳۱۲/۰۰±۷۴/۸۰	پیش‌آزمون پس‌آزمون	سروتونین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)
۱۱۹/۱۱±۱۶/۱۲ ۸۸/۰۰±۱۱/۴۷	۸۶/۰۰±۲۰/۴۵ * ۱۱۰/۱۲±۲۰/۷۳	پیش‌آزمون پس‌آزمون	دوپامین (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)
۳۲/۷۲±۹/۹۵ ۳۱/۶۸±۱۰/۸۴	۳۵/۱۲±۸/۳۵ * ۵۱/۲۶±۸/۸۵	پیش‌آزمون پس‌آزمون	قدرت عضلانی (کیلوگرم)
۱۴/۰۰±۳/۶۷ ۱۳/۵۵±۳/۷۱	۱۶/۸۷±۲/۹۹ * ۲۰/۸۷±۳/۳۵	پیش‌آزمون پس‌آزمون	استقامت عضلانی (تکرار)
۳۵/۸۴±۹/۹۸ ۳۵/۴۶±۱۰/۴۳	۳۳/۷۳±۴/۶۴ ۳۴/۷۵±۶/۱۹	پیش‌آزمون پس‌آزمون	توان هوازی (میلی‌لیتر / کیلوگرم / دقیقه)
۳۴/۴۴±۸/۰۰ ۳۲/۷۷±۸/۴۸	۳۵/۷۵±۱۱/۸۲ * ۳۹/۷۵±۹/۹۹	پیش‌آزمون پس‌آزمون	انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل در سطح $P \leq 0.05$.

بحث

هدف از این تحقیق، بررسی اثر تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح خونی سروتونین و دوپامین و عوامل آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آفتامین در دوره بازتوانی بود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی می‌تواند باعث افزایش معنی‌داری در سطوح خونی سروتونین، دوپامین، قدرت عضلانی و استقامت عضلانی و انعطاف‌پذیری شود.

در گروه تجربی تحقیق حاضر، افزایش سروتونین و دوپامین با یافته مطالعات ویکوش و همکاران (۲۰۱۰)، گویکینت و همکاران (۲۰۱۲)، لانگفورت و همکاران (۲۰۰۶) و آلبرگانا و همکاران (۲۰۱۰) که در تحقیقات خود، افزایش میزان دوپامین و سروتونین را نسبت به گروه کنترل در اثر تمرینات هوازی گزارش کردند، مشابه بود (۲۰-۱۷). با توجه به عوارض جانبی داروها در امر درمان معتادین، ورزش یک روش غیردارویی می‌باشد که بر سیستم پاداش دوپامینرژیک می‌تواند اثر متقابلی داشته باشد. ورزش، باعث فعال‌شدن همان سیستمی در مغز می‌شود که به دنبال مصرف مواد مخدر مثل کوکاین از طریق افزایش دوپامین و گیرنده‌های آن حاصل می‌شود؛ بنابراین، یک روش محافظتی در برابر جلوگیری از بازگشت به مصرف مواد است و منجر به سازگاری نوروئی هورمونی می‌گردد (۲۱). یافته‌های

علمی جدید نشان می‌دهند که در درمان دارویی اعتیاد، داروها با اثرات فیزیولوژیکی کوتاه‌مدت و بلندمدت با تحریک نوروترانسمیترهای دوپامین و سروتونین و بتاندورفین روی مغز اثر می‌کنند که ورزش عملکردی مشابه با دارو دارد و سبب افزایش طبیعی این نوروترانسمیترها و تغییرات فیزیولوژیکی درازمدت می‌گردد. لذا، ورزش در زمان اختلال به علت مصرف مواد، بهبود و پیشرفت سلامتی در بدن فرد معتاد را به دنبال دارد (۲۲). بکوئت و همکاران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که در مدت انجام ورزش، سنتز و متابولیسم نورآدرنالین، سروتونین و دوپامین افزایش پیدا می‌کنند و در درمان بیماری‌هایی که با فقدان دوپامین همراه هستند، کاربرد دارد (۲۳). فونزیل و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیق خود بیان می‌کنند که ورزش منظم با سوء مصرف دارو هم‌پوشانی دارد. به همین علت، اثر ورزش بر سیستم دوپامینرژیک و تغییرات دوپامین مشاهده گردیده است (۲۴).

در گروه تجربی تحقیق حاضر، افزایش معنی‌دار قدرت عضلانی با یافته مطالعات سال و همکاران (۱۹۹۰) مشابه بود که برتری تمرینات ترکیبی را نسبت به گروه کنترل ثابت کرده‌اند (۲۵). در تحقیق حاضر، آزمودنی‌ها از افراد غیرورزشکار انتخاب شده بودند که دارای قدرت

دولزال و همکاران (۲۰۱۳) اثر ۸ هفته تمرین استقامتی و قدرتی بر فاکتورهای آمادگی جسمانی را در افراد تحت درمان برای وابستگی به مت‌آمفتامین مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که ۸ هفته تمرین ورزشی، بهبود فاکتورهای تناسب‌اندام در افراد وابسته به مت‌آمفتامین را به‌دنبال دارد. در این تحقیق ۳۹ نفر از افراد وابسته به مت‌آمفتامین به صورت تصادفی انتخاب شدند که ۳ روز در هفته به مدت ۸ هفته به تمرین پرداختند. گروه تجربی تمرینات ورزشی را انجام می‌دادند (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر) هیچ‌گونه تمرینی انجام نمی‌دادند. در این تمرین عملکرد هوازی، ترکیب بدن (چربی زیرپوستی)، قدرت و استقامت عضلانی مورد بررسی قرار گرفت. براساس یافته‌ها، عملکرد گروهی که تمرین ورزشی داشتند، به‌میزان قابل توجهی بهبود یافته است. حداکثر اکسیژن مصرفی، قدرت و استقامت عضلانی افزایش یافته و وزن و درصد چربی کاهش قابل توجهی داشته است. همه تغییرات در این گروه معنی‌دار بوده است (۳۱).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که توان هوازی در گروه تجربی پس از یک دوره تمرین ترکیبی افزایش یافته است؛ اما این تغییر معنی‌داری نبوده است و در تغییرات توان هوازی بین دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در بیشتر تحقیقاتی که اثر تمرینات ترکیبی بر توان هوازی آزمودنی‌ها بررسی شده، عدم تداخل در توسعه توان هوازی گزارش شده است (۳۲-۳۴). نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های گلوواکی و همکاران (۲۰۰۴) و گراویل و بلسینگ (۲۰۰۰)، که اثر تداخلی در توسعه توان هوازی را گزارش کردند، همسو می‌باشد (۳۵، ۳۶). در این مطالعه و مطالعاتی که تداخل مشاهده شد، تمرینات مقاومتی و هوازی در یک روز اجرا شده بودند. عدم تغییر معنی‌دار توان هوازی ممکن است اثر تداخلی و احتمالاً منفی تمرین مقاومتی بر سازگاری‌های استقامت قلبی‌تنفسی و برجسته‌شدن آثار تمرین مقاومتی در بُعد استقامت عضلانی و قدرت باشد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، انعطاف‌پذیری در گروه

اولیه پایینی بودند، بنابراین این احتمال وجود دارد که افزایش قدرت در گروه تجربی در نتیجه سازگاری‌های تمرینی و همچنین، افزایش هماهنگی‌های عصبی-عضلانی باشد. افزایش قدرت به علت فراخوانی هم‌زمان واحدهای حرکتی بیشتر می‌باشد که این موضوع سبب تسهیل انقباض و افزایش توانایی عضله برای تولید نیرو می‌گردد. تمرین این توانایی را دارد که تکانه‌های بازدارنده را به تدریج کاهش بدهد و یا با آن مقابله کند و به عضله اجازه دهد تا سطوح بالاتری از قدرت را به دست آورد؛ بنابراین ممکن است از طریق کاهش مهار عصبی، افزایش قدرت به دست آید (۲۶). به علاوه، یکی دیگر از عوامل تولید نیرو، میزان تماس پل‌های ارتباطی اکتین و میوزین می‌باشد، هر اندازه پل‌های ارتباطی بیشتری در تماس باشند، قدرت نیز می‌تواند افزایش یابد (۲۷).

همچنین، نتایج نشان داد که استقامت عضلانی در گروه تجربی، پس از یک دوره تمرین ترکیبی، افزایش معنی‌داری داشته است. تأثیر انواع تمرینات بر سطح استقامت عضلانی افراد تمرین‌کرده و تمرین‌نکرده در چندین مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است (۲۸، ۲۹) و مشاهده شده است که امکان دارد تمرین مقاومتی، سطح استقامت عضلانی را در افراد تمرین‌نکرده مشابه با افراد تمرین‌کرده بهبود بخشد (۲۹). نتیجه مطالعه حاضر با این یافته‌ها همسو بود. افزایش استقامت در نتیجه افزایش تراکم مویرگی عضله، غلظت میوگلوبین عضله، تعداد و اندازه میتوکندری‌ها و آنزیم‌های اکسایشی در بدن ایجاد می‌شود. از مهم‌ترین سازگاری‌های ناشی از تمرین استقامتی، افزایش تعداد مویرگ‌هایی است که هر یک از تارهای عضلانی را احاطه کرده‌اند (۳۰). تمرین استقامتی تعداد مویرگ‌ها را در هر تار عضلانی و در یک سطح مقطع معین عضله افزایش می‌دهد. بنابراین، تزریق خون در عضلات و از این طریق تبادل گازها، مواد زائد و مواد مغذی را بین خون و تارهای عضلانی افزایش می‌دهد. این تغییرات با سازگاری‌های دستگاه انتقال اکسیژن همراه است که سبب پیشرفت عمل دستگاه اکسایشی و بهبود استقامت می‌گردد.

افزایش هماهنگی عضلات، کاهش احتمال هرگونه آسیب جسمانی، درد و کوفتگی ناشی از فعالیت بدنی می‌گردد (۳۸).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی یافته‌های این تحقیق نشان داد تمرینات ترکیبی همسو با درمان‌های دارویی می‌تواند آثار مطلوبی بر سطوح خونی سروتونین و دوپامین و عوامل آمادگی جسمانی مردان معتاد به مت‌آمفتامین در دوره بازتوانی داشته باشد و باعث بهبود و ارتقاء سلامتی آنان شود.

تقدیر و تشکر

از کلیه افراد شرکت‌کننده و تمام کسانی که صمیمانه در این پژوهش مشارکت کردند، به‌ویژه مسئولان محترم مرکز اجتماع درمان‌مدار زیباکنار خالصانه تشکر می‌گردد.

منابع

1. Suwaki H, Fukui SUSU, Konuma K. Methamphetamine abuse in Japan: its 45 year history and the current situation. *Amphetamine misuse: International Perspectives on Current Trends* 1997; 199-214.
2. Prinzmetal M, Bloomberg W. The use of benzedrine for the treatment of narcolepsy. *Journal of the American Medical Association* 1935; 105(25): 2051-2054.
3. Kuroda N, Nomura R, Al-Dirbashi O, Akiyama S, Nakashima K. Determination of methamphetamine and related compounds by capillary electrophoresis with UV and laser-induced fluorescence detection. *Journal of Chromatography A* 1998; 798(1): 325-334.
4. Elkashef A, Rawson RA, Smith E, Pearce V, Flammio F, Campbell J, Vocci F. The NIDA Methamphetamine Clinical Trials Group: a strategy to increase clinical trials research capacity. *Addiction* 2007; 102 (s1): 107-113.
5. Koob GF, Le Moal M. *Neurobiology of addiction*. Academic Press 2005.
6. McCann UD, Kuwabara H, Kumar A, Palermo M, Abbey R, Brasic J, Ricaurte GA. Persistent cognitive and dopamine transporter deficits in abstinent methamphetamine users. *Synapse* 2008; 62(2): 91-100.
7. Sekine Y, Ouchi Y, Takei N, Yoshikawa E, Nakamura K, Futatsubashi M, Mori N. Brain serotonin transporter density and aggression in abstinent methamphetamine abusers. *Archives of General Psychiatry* 2006; 63(1): 90-100.
8. Seiden LS, Sabol KE, Ricaurte GA. Amphetamine: effects on catecholamine systems and behavior.

تجربی پس از یک دوره تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری داشته است. این یافته با نتایج مطالعات نوبرگگ و همکاران (۲۰۰۵) و هانتز و همکاران (۲۰۰۴) هم‌راستا بود که بهبود وضعیت انعطاف‌پذیری عضلات و مفاصل به‌دنبال انواع تمرینات را گزارش کرده‌اند (۳۷، ۳۸). بخشی از این بهبود ممکن است به این دلیل باشد که قبل از اجرای هر فعالیت باید حرکات کششی و گرم‌کردن به‌خوبی انجام شود. به‌علاوه، در مرحلهٔ بالا آوردن وزنه در این تمرینات، فرد عمل کشش فعال را انجام می‌دهد؛ بنابراین دامنهٔ حرکتی افزایش و وضعیت انعطاف‌پذیری عضلات و مفاصل بهبود پیدا می‌کند (۳۹). انعطاف‌پذیری بخش جدایی‌ناپذیر کارهای روزمره و تمامی حرکات ورزشی می‌باشد. فرد باید به‌منظور عدم ایجاد مشکل در انجام کارهای روزانه و فعالیت‌های شغلی، از انعطاف‌پذیری بالایی در مفاصل و اندام‌ها برخوردار باشد. بهبود انعطاف‌پذیری سبب متعادل کردن طول عضلات در دو سمت بدن، کاهش خستگی‌های عضلانی،

Annual Review of Pharmacology & Toxicology 1993; 33(1): 639-676.

9. Andrews CM, Lucki I. Effects of cocaine on extracellular dopamine and serotonin levels in the nucleus accumbens. *Psychopharmacology* 2001; 155(3): 221-229.
10. Taylor AH, Ussher MH, Faulkner G. The acute effects of exercise on cigarette cravings, withdrawal symptoms, affect and smoking behaviour: a systematic review. *Addiction* 2007; 102(4): 534-543.
11. Ayyad F, Al-Mashaan O. Self-esteem, depression and anxiety among addicts. *Journal of Social Science* 2003; 31: 637-59.
12. Micheal S. Changing brain chemistry with intense exercise for drug addiction prevention and recovery. *Research Confronts Reality* 2002; 1: 716-51.
13. Nishida M, Yashiki M, Namera A, Kimura K. Single hair analysis of methamphetamine and amphetamine by solid phase microextraction coupled with in matrix derivatization. *Journal of Chromatography B* 2006; 842(2): 106-110.
14. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 1978; 40(3): 497-504.
15. George JD, Vehrs PR, Allsen, PE, Fellingham GW, Fisher AG. VO_{2max} estimation from a submaximal 1-mile track jog for fit college-age individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1993; 25(3): 401-406.
16. Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 1993; 64(1):88-90.

17. Vuckovic MG, Li Q, Fisher B, Nacca A, Leahy RM, Walsh JP, Petzinger GM. Exercise elevates dopamine D2 receptor in a mouse model of Parkinson's disease: in vivo imaging with [(1)(8)F] fall pride. *Movement Disorders* 2010; 25(16): 2777-2784.
18. Goekint M, Bos I, Heyman E, Meeusen R, Michotte Y, Sarre S. Acute running stimulates hippocampal dopaminergic neurotransmission in rats, but has no influence on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of Applied Physiology* 2012; 112(4): 535-541.
19. Langfort J, Baranczuk E, Pawlak D, Chalimoniuk M, Lukacova N, Marsala J, Górski J. The effect of endurance training on regional serotonin metabolism in the brain during early stage of detraining period in the female rat. *Cellular & Molecular Neurobiology* 2006; 26(7-8): 1325-1340.
20. Alberghina D, Giannetto C, Piccione G. Peripheral serotonergic response to physical exercise in athletic horses. *Journal of Veterinary Science* 2010; 11(4): 285-289.
21. Lynch WJ, Piehl KB, Acosta G, Peterson AB, Hemby SE. Aerobic exercise attenuates reinstatement of cocaine-seeking behavior and associated neuroadaptations in the prefrontal cortex. *Biological Psychiatry* 2010; 68(8): 774-777.
22. Thampson ER. Roles of physical fitness programming in client treatment outcomes. *Drug Court Interventions* 2010; 1-23.
23. Bequet F, Gomez-Merino D, Berthelot M, Guezennec CY. Exercise-induced changes in brain glucose and serotonin revealed by microdialysis in rat hippocampus: effect of glucose supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica* 2001; 173(2): 223-230.
24. Fontes-Ribeiro CA, Marques E, Pereira FC, Silva AP, Macedo TA. May exercise prevent addiction? *Current Neuropharmacology* 2011; 9(1): 45.
25. Sale DG, MacDougall JD, Jacobs I, Garner S. Interaction between concurrent strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology* 1990; 68(1): 260-270.
26. Issurin VB. Vibrations and their applications in sport. A review *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* 2005; 45(3): 324-336.
27. Luo J, McNamara BP, Moran K. A portable vibrator for muscle performance enhancement by means of direct muscle tendon stimulation. *Medical Engineering & Physics* 2005; 27(6): 513-522.
28. Aagaard P, Andersen JL. Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2010; 20(s2): 39-47.
29. Bishop D, Jenkins DG, Mackinnon LT, McEniery M, Carey MF. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1999; 31(6): 886-891.
30. Hermansen LARS, Wachtlova M. Capillary density of skeletal muscle in well-trained and untrained men. *Journal of Applied Physiology* 1971;30(6): 860-863.
31. Dolezal BA, Chudzynski J, Storer TW, Abrazado M, Penate J, Mooney L, Cooper CB. Eight weeks of exercise training improves fitness measures in methamphetamine-dependent individuals in residential treatment. *Journal of Addiction Medicine* 2013; 7(2): 122.
32. Alabinis CP, Psarakis, CH, Moukas M, Assiliou MP, Behrakis PK. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2003; 17(2): 393-401.
33. Chtara M, Chamari K, Chaouachi M, Chaouachi A, Koubaa D, Feki Y, Millet GP, Amri M. Effects of intra - session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39(8): 555-560.
34. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *European Journal of Applied Physiology* 1980; 45(2-3): 255-263.
35. Glowacki SP, Martin SE, Manurer A, Back W, Green JS, Crouse SF. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004; 36(12): 2119-2127
36. Gravelle BL, Blessing DL. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2000; 14(1): 5-13.
37. Noobrega AC, Paula KC, Carvalho ACG. Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2005; 19(4): 842-846.
38. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine* 2004; 34(5): 329-348.
39. Teixeira AM, Trevizol F, Colpo G, Garcia SC, Charao M, Pereira RP, Bürger ME. Influence of chronic exercise on reserpine-induced oxidative stress in rats: behavioral and antioxidant evaluations. *Pharmacology & Biochemistry Behavior* 2008; 88(4): 465-472.

The effect of seven weeks of combined (aerobic-resistance) training on blood levels of serotonin and dopamine and physical fitness factors of addicted men to methamphetamine during rehabilitation

Hamid Arazi^{1*}, Arsalan Damirchi¹, Elnaz Poulab²

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Department of Physical Education, Islamic Azad University, Science & Research Branch of Guilan, Rasht, Iran.

* Corresponding author e-mail: hamidarazi@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: Methamphetamine as a highly addictive stimulant affects the nervous neurotransmitters and physical status. This study aimed to investigate the effects of seven weeks of combined (aerobic-resistance) training on blood levels of serotonin and dopamine and physical fitness factors of addicted men to methamphetamine during rehabilitation.

Materials and Methods: In this research study, 17 men addicted to methamphetamine were selected to participate as a purposeful and available sample and were randomly divided into two groups of experimental (n = 8) and control (n = 9) groups. The experimental group had combined training for 7 weeks, 3 days a week (each session, aerobic running training for 20 minutes, with an intensity of 60-75% of maximum heart rate, followed by resistance training with 60-75 percent of one repetition maximum (1RM), while the control group was only followed up without any effective physical activity. The variables measured before and after training programs included blood levels of serotonin and dopamine, muscular strength and endurance, flexibility and aerobic power.

Results: Seven weeks of combined (aerobic-resistance) training significantly increased blood levels of serotonin and dopamine, muscular strength and endurance and flexibility in the experimental group as compared to the control ($P < 0.05$), while aerobic power did not change significantly ($P > 0.05$).

Conclusion: Combined training can affect blood levels of serotonin and dopamine and the health-related fitness factors of men addicted to methamphetamine, and a non-drug treatment is helpful during rehabilitation.

Key words: Combined training, Serotonin, Dopamine, Physical fitness, Addicted men