

## تاثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس و تحریک الکتریکی بر شاخص‌های عملکرد ریوی و ظرفیت هوازی مردان معتاد به مت‌آمفتامین در حال ترک

رقیه فخرپور<sup>۱</sup>، یوسف صابری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۱۹

### چکیده

**هدف:** هدف از مطالعه حاضر تاثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس و تحریک الکتریکی بر عملکرد تنفسی و هوازی مردان معتاد به مت‌آمفتامین در حال ترک می‌باشد. **روش:** مطالعه حاضر از نوع نیمه آزمایشی بود. جامعه مورد مطالعه مردان معتاد در حال ترک بودند که ۵۰ نفر از آن‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی با حداقل سه ماه حضور در کمپ ترک اعتیاد انتخاب شدند. افراد انتخاب شده در چهار گروه، تمرین (پیلاتس) + تحریک الکتریکی، تمرین (پیلاتس) + تحریک کاذب، فقط تحریک الکتریکی و گروه گواه تقسیم شدند. پروتکل تمرین پیلاتس به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه صورت گرفت. تحریک الکتریکی با استفاده از دستگاه نورواستریم صورت گرفت. **یافته‌ها:** براساس نتایج در گروه تمرین + تحریک الکتریکی در شاخص‌های ظرفیت حیاتی اجباری و حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، از لحاظ آماری تفاوت مشاهده شد. همچنین گروه تمرین + تحریک کاذب در همه متغیرهای مورد ارزیابی به جز عامل نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری افزایش یافتند. **نتیجه‌گیری:** می‌توان گفت که تمرینات پیلاتس و تحریک الکتریکی می‌تواند به عنوان یک راهکار غیر دارویی برای افزایش ظرفیت عملکردی ریه و توان هوازی مردان معتاد استفاده شود.

**کلید واژه‌ها:** پیلاتس، تحریک الکتریکی، ظرفیت عملکردی ریه، ظرفیت هوازی، مردان معتاد، مت-آمفتامین

۱. نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران، پست الکترونیکی:

r.fakhrpour@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

## مقدمه

سوء مصرف و وابستگی مواد، یکی از معضلات و نگرانی‌های عمده جهان امروز است (بچرا و ریسکی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). در طول سالیان متمادی و استفاده‌های نامعقول از مواد در دسترس، اکنون شاهد اختلال‌هایی از قبیل مصرف بیش از حد این مواد هستیم (روی و ویس و کوپ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). این رویه منجر به سندرم یا اختلالی به نام سوء مصرف مواد مخدر یا اعتیاد شده است. ویژگی اصلی اختلال مصرف یک ماده، مجموعه‌ای از علائم شناختی، رفتاری و فیزیولوژیک است که نشان‌دهنده تداوم مصرف ماده از سوی فرد به رغم مشکلات چشمگیر مرتبط با ماده است. اعتیاد ابتلای اسارت‌آمیز فرد به ماده یا دارویی مخدر است که او را از نظر جسمی و روانی به خود وابسته ساخته و رفتارهای فردی و اجتماعی او را تحت الشعاع قرار می‌دهد و به عنوان مهم‌ترین آسیب اجتماعی، جامعه انسانی را مورد هجوم خود قرار داده است (برک و هیمن<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰). طبق نظریه زیست شناختی، علل مصرف مواد مخدر در بعضی از افراد عوامل زیست‌شناختی، ارثی و نقش ژنتیک یا اختلالات متابولیکی می‌باشد (المان و برسوک<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶). بر اساس تخمین دفتر کنترل مواد مخدر سازمان ملل در گزارش سالانه میزان شیوع سوء مصرف مواد، حدود ۱۸۵ میلیون نفر از مردم در سراسر جهان دچار سوء مصرف مواد هستند. به عبارتی ۳/۱ درصد جمعیت جهان یا ۴/۳ درصد جمعیت بالای ۱۵ سال جهان را شامل می‌شود. شمار مصرف‌کنندگان مواد در ایران، نزدیک به ۱/۸ تا ۳/۳ میلیون نفر برآورد شده که مواد افیونی بیشترین مواد مصرفی می‌باشد (عباسیان، عطارزاده حسینی، و معظمی، ۱۳۹۲). بررسی‌ها نشان می‌دهند ۲۰ تا ۹۰ درصد معتادانی که تحت درمان قرار می‌گیرند، دچار عود می‌شوند. ماده مخدر مصرفی، می‌تواند به انواع مختلفی چون، سنتی (طبیعی) و صنعتی (شیمیایی) تقسیم‌بندی شوند. از مواد طبیعی یا سنتی می‌توان به مشتقات گیاه شاهدانه و خشخاش مانند حشیش، ماری‌جوانا، تریاک و هروئین، اشاره کرد. در مقابل، مواد صنعتی مانند مت‌آمفتامین (شیشه) و ...، در آزمایشگاه ساخته می‌شوند. مت‌آمفتامین یا کریستال،

جزو طبقه داروهای محرک است و نام‌های تجاری آن شامل: دکسترین، دزوکسین، بیفتامین، متدرین، ابرو است (برک و هیمن، ۲۰۰۰). وابستگی به مواد مخدر با آسیب‌های جدی و خطرناک جسمی همراه است. ریه‌ها یکی از اندام‌هایی است که در خطر کاهش عملکرد مطلوب ناشی از وابستگی به مواد مخدر قرار دارند (زولکووسکا، روسمن و باومن، ۲۰۰۶). همچنین، استعمال دخانیات با اختلال در عملکرد مژک‌های تنفسی، جریان هوا را مسدود کرده و باعث کاهش ظرفیت ریوی می‌شود. دستگاه تنفسی ظرفیت انطباق‌پذیری پایینی نسبت به استعمال انواع مختلف مواد مخدر دارد (عباسیان، و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از ابزارهای تشخیص عملکرد ریوی استفاده از اسپرومتری و سنجش شاخص‌هایی نظیر ظرفیت حیاتی اجباری<sup>۱</sup>، حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه<sup>۲</sup>، نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری<sup>۳</sup> و اوج جریان بازدمی<sup>۴</sup> است (عباسیان، و همکاران، ۱۳۹۱). اعتقاد بر آن است که ترک استعمال دخانیات، با کاهش مقاومت راه‌های هوایی و اصلاح میزان حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، عملکرد ریه را بهبود می‌بخشد. ویس و همکاران بیان کرده‌اند که در افراد با استعمال دخانیات، میزان حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه کمتر از سایر افراد است و ترک مصرف آن باعث افزایش معنادار در مقدار حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه می‌شود. همچنین، اسکانلون<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که به دنبال قطع استعمال دخانیات، میزان حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه به طور میانگین ۲ درصد یا ۴۷ میلی لیتر در سال افزایش می‌یابد. از طرفی به نظر می‌رسد یکی از روش‌های موثر و کم هزینه درمان اعتیاد تمرینات بدنی باشد (لینچ، پترسون، سانچز، آبل و سمیس، ۲۰۱۳). اودل، گالوز، بال و مارشال<sup>۸</sup> (۲۰۱۲) تاثیر ورزش را بر روی بهبود آسیب‌های پایانه‌های دوپامینرژیک و سرتونرژیک در موش‌های معتاد به مت‌آمفتامین مورد بررسی قرار دادند و در گزارش خود چنین بیان کردند که تکرار مصرف دوز متوسط مت‌آمفتامین موجب کاهش پایانه‌های دوپامینرژیک و

1. Zolkowska, Rothman, & Baumann  
2. Forced Vital Capacity (FVC)  
3. Forced Expiratory Volume in 1 Second (FEV1)  
4. FEV1/FVC ratio

5. Forced Expiratory Flow  
6. Scanlon  
7. Lynch, Peterson, Sanchez, Abel, & Smith  
8. O'dell, Galvez, Ball, & Marshall

سرتونرژیک و همچنین گیرنده‌ها و آنزیم‌های آن می‌شود. همچنین بیان کردند به دنبال ترک مواد در موش‌ها و انجام هفت روز تمرین ورزشی در موش‌ها تغییرات معناداری در میزان سرتونین و دوپامین و گیرنده‌های آن‌ها در مناطقی از مغز ایجاد شد. اودل و همکاران معتقد بودند ورزش داوطلبانه می‌تواند به علت افزایش دوپامین و سرتونین در بهبود آسیب‌های حاصل از مصرف مواد به عنوان یک درمان کمکی غیر دارویی مورد استفاده قرار گیرد. یکی از این تمرینات پیلاتس می‌باشد. تمرینات پیلاتس روی پیشرفت انعطاف و قدرت در تمام اندام‌های بدن تمرکز دارد. پیلاتس از مجموعه تمرین‌های تخصصی تشکیل یافته است. این تمرینات بدن و مغز را به گونه‌ای درگیر می‌کند که قدرت و استقامت تمام اعضای بدن بالا می‌رود و عمیق‌ترین بخش عضلات را هدف قرار می‌دهد. انجام حرکات ورزشی کنترل‌وژی، باعث می‌شود فرد تمام عضلات خود را تحت اختیار و اراده خویش قرار دهد. در واقع کنترل‌وژی به معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، ذهن و روان انسان است. به این معنا که فرد ابتدا با استفاده از روش کنترل‌وژی کنترل کامل جسم خود را در دست می‌گیرد و سپس با انجام مکرر و تدریجی آن به یک نوع هماهنگی طبیعی دست پیدا می‌کند (برناردو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). همچنین یکی از اهداف مهم تمرینات پیلاتس افزایش حجم ریوی و ظرفیت تنفسی و تقویت سیستم قلبی و عروقی می‌باشد (توزیم و ناوگا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). تاکنون در زمینه تأثیر تمرینات پیلاتس بر روی افراد معتاد تحقیقی صورت نگرفته است. در ارتباط با تمرینات ورزشی مختلف، چایترا پورانیک و مایتری<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) تمرین ورزشی را بر شاخص‌های عملکرد ریوی مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج بیانگر افزایش معنادار در ظرفیت حیاتی اجباری، حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، اوج جریان بازدمی و افزایش در نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری بود. همچنین در مطالعه‌ای دیگر سینگ، جانی، جون، سینگ و جوسلی<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) به ارزیابی اثر تمرینات مقاومتی بالاتنه و عملکرد ریوی مردان غیرفعال سیگاری پرداختند. نتایج بیانگر افزایش حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری

1. Bernardo  
 2. Tozim, & Navega  
 3. Chaitra, Puranik, & Maitri

4. Singh, Jani, John, Singh, &  
 Joseley

شد. با این حال مقادیر ظرفیت حیاتی اجباری تغییر معناداری نداشت. مدل‌های عصب‌شناختی معاصر اعتیاد را به عنوان یک اختلال مغزی می‌شناسند که شامل آسیب‌های نورونی شدیدی است و منجر به مصرف مصرانه مواد علیرغم پیامدهای منفی آن می‌شود. مطابق تصویربرداری‌های مغزی، قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی<sup>۱</sup>، نقش مهمی در مصرف مواد مخدر ایفا می‌کند (داسیلوا، کانتی، کلاووس و آلوس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). همچنین براساس این مطالعات در اختلالات اعتیادی تغییراتی در مناطق پیش‌پیشانی پشتی جانبی شناسایی کرده‌اند. این تغییرات مغزی با ولع مصرف مواد همراه می‌شود. به وسیله میل شدید به مواد و کنترل بازداری مختل شده تشدید می‌یابد (جانسن<sup>۳</sup>، و همکاران، ۲۰۱۳). یکی از روش‌های درمانی که برای تنظیم و تعدیل فعالیت قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی و در نتیجه کاهش ولع مصرف مواد استفاده می‌شود؛ تحریک مستقیم از روی مجموعه با استفاده از تحریک الکتریکی فرا مجموعه‌ای<sup>۴</sup> است. یک ابزار ساده در این روش استفاده می‌شود که با استفاده از الکترودهای بزرگی که روی سر قرار می‌گیرد که جریان الکتریکی پیوسته و خفیف را از سر عبور می‌دهد. اثر بخشی تحریک الکتریکی فرا مجموعه‌ای بستگی به جهت جریان الکتریکی دارد. تحریک آندی میزان فعالیت و برانگیختگی مغز را افزایش می‌دهد و تحریک کاتدی برعکس، فعالیت را کاهش می‌دهد. این روش نوعی پردازش بالا به پایین محسوب می‌شود (رایت، و کرکل برگ<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴). منطق استفاده از تحریک الکتریکی فرا مجموعه‌ای به عنوان درمانی برای اعتیاد به مصرف مواد این است که قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی که نقش مهمی در مکانیسم‌های کنترل بازداری از بالا به پایین و مکانیسم‌های پاداش بازی می‌کند، در این اختلالات بدکار کردی دارد (گلدستین و ولکوو<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲). پژوهش تروجک<sup>۷</sup> و همکاران، نشان داد که تحریک الکتریکی فرا مجموعه‌ای قادر است مصرف بیماران مبتلا به الکل را کاهش دهد. همچنین پژوهش

1. Dorsalateral prefrontal cortex (DLPFC)  
2. Da Silva, Conti, Klauss, & Alves  
3. Jansen

4. Transcranial direct current stimulation (tDCS)  
5. Wright, & Krekelberg  
6. Goldstein, & Volkow  
7. Trojak

واگنر، والو و پاسکال-لئون<sup>۱</sup> نشان داد تحریک مکرر مغناطیسی فرا قشری می تواند منجر به تغییرات رفتاری طولانی مدت، شامل کاهش سوء مصرف مواد شود. مطالعه ویتشورک، لیپولد، جاکوب، پولاک و هرمان<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) نشان داد تحریک الکتریکی مستقیم فرامجمه‌ای قشر پیش‌پیشانی پشتی جانبی باعث کاهش ولع مصرف الکل و درمان آن‌ها می‌شود.

بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده اعم از گسترش روز افزون اعتیاد و تبدیل شدن به یکی از مشکلات جوامع بشری و عوارض ناشی از اعتیاد از جمله مشکلات تنفسی و کاهش توان هوازی در این افراد و با اعتقاد بر تأثیرات مثبت تمرینات ورزشی مختلف بر روی افراد معتاد که در پیشینه ذکر شد، با این تفاوت که تحقیقی مبنی بر تأثیر تمرینات پیلاتس به همراه روش تحریک الکتریکی فرامجمه‌ای بر روی افراد معتاد وجود ندارد و همچنین روش تحریک الکتریکی فرامجمه‌ای، روش درمانی نوین برای درمان معتادان می‌باشد. پس ضروری است در طی پژوهش به دو سوال اصلی که آیا یک دوره تمرینات پیلاتس بر ظرفیت تنفسی و آمادگی قلبی و عروقی مردان معتاد تأثیر دارد؟ و آیا یک دوره تحریک فرامجمه‌ای تأثیری بر ظرفیت تنفسی و آمادگی قلبی و عروقی مردان معتاد دارد؟

۲۴۶  
246

## روش اجرا

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی بود. جامعه پژوهش افراد معتاد در حال ترک واقع در کمپ بهزیستی ماده ۱۵ شهر تبریز در سال ۱۳۹۷ بودند. ابتدا بعد از بررسی پرونده‌ها و ارزیابی معیارهای ورود و خروج از بین جامعه ۴۰۰ نفری در حال ترک کمپ تعداد ۷۰ نفر بر اساس نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند که در طول زمان مداخله ورزشی به دلیل افت به ۴۵ نفر کاهش یافت. معیارهای ورود به پژوهش شامل: الف) مدت حضور بیش از دو ماه در کمپ ب) مصرف نکردن داروهای خاص در طول دوره مطالعه ج) دامنه سنی ۱۵-۴۰ سال د) سابقه مصرف مواد بیش از دو سال و) اعتیاد به مت‌آفتامین بود. افرادی

سال سیزدهم، شماره ۵۱، بهار ۱۳۹۸  
Vol. 13, No. 51, Spring 2019

1. Wagner, Valero.Cabre, & Pascual-Leone

2. Wietschorke, Lippold, Jacob, Polak & Herrmann

که سابقه بیماری‌های ارتوپدی، قلبی و متابولیکی داشتند و دارای علائم نورولوژیک شدید بودند از پژوهش خارج شدند. افراد بعد از انتخاب در چهارگروه تمرین (پيلاتس) و تحریک الکتریکی، تمرین و تحریک ساختگی، تحریک الکتریکی و کنترل به صورت تصادفی قرار گرفتند. همچنین در مراحل تحقیق، اصول بیانیه هلسینگی و کمیته اخلاق در پژوهش رعایت شد و در کمیته پژوهش ستاد مبارزه با مواد مخدر ثبت شد و از شرکت کنندگان رضایتنامه کتبی همکاری در طرح تحقیقاتی اخذ شد. ۷۲ ساعت قبل از شروع برنامه تمرین و تحریک الکتریکی، افراد در جلسه توجیهی با شرایط پژوهش و محیط سالن محل تمرین آشنا شدند و شاخص‌های بدنی مانند قد و وزن مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین جهت تعیین میزان آمادگی هوازی و ارزیابی حداکثر اکسیژن مصرفی<sup>۱</sup> از آزمون یک مایل راه رفتن راکپورت استفاده شد. همچنین ۴۸ ساعت قبل از شروع مداخلات مورد نظر، ظرفیت ریوی با استفاده از دستگاه اسپیرومتری دیجیتالی مدل custo spiro mobile ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد.

۲۴۷

247

گروه تمرین (پيلاتس) و تحریک الکتریکی هر هفته در ۳ جلسه تمرین ۶۰ دقیقه‌ای پيلاتس و تحریک مورد نظر از ناحیه سر شرکت کردند. گروه تمرین و تحریک ساختگی هر هفته ۳ جلسه در تمرینات پيلاتس شرکت و تحریک کاذب در ناحیه سر آنها صورت گرفت. گروه تحریک الکتریکی فقط از ناحیه سر تحریک الکتریکی شدند. گروه گواه تا پایان پژوهش بدون شرکت در هیچ برنامه ورزشی و تحریک الکتریکی منظم به زندگی عادی خود ادامه دادند. هر جلسه تمرین پيلاتس شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرین تخصصی پيلاتس و ۵ دقیقه سرد کردن اختصاص داده شد. لازم به ذکر است که پروتکل تمرینی بر اساس آخرین دستورالعمل‌های ACSM برای افراد غیرفعال و بی‌تحرك و شدت‌های در نظر گرفته شده نیز براساس دستورالعمل‌های ACSM از ۴۰٪ شروع و تا ۷۰٪ درصد افزایش یافت (خیراندیش، رنجبر و حبیبی، ۱۳۹۷). پس از اتمام دوره دو ماهه تمرینات و تحریک الکتریکی ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، مجدداً تحت شرایط پیش‌آزمون، اندازه‌گیری وزن و حداکثر اکسیژن مصرفی و ظرفیت ریوی

انجام شد. تحریک‌های الکتریکی با استفاده از دستگاه نورواستریم ۲، شرکت مدینا طب گستر، انجام شد. نحوه تحریک به این صورت بود که افراد به مدت ۱۰ جلسه یک روز در میان تحت درمان با تحریک الکتریکی مستقیم مغز از روی مجسمه قرار گرفتند. به این صورت که الکتروود آند (تحریکی) در ناحیه خلفی جانبی قشر پیش‌پیشانی چپ (F3) و الکتروود کاتد (بازدارنده) بر روی ناحیه خلفی جانبی قشر پیش‌پیشانی راست (F4) قرار گرفت و ۲ میلی‌آمپر جریان مستقیم الکتریکی به مدت ۲۰ دقیقه از مجسمه افراد عبور داده شد. همچنین تحریک ساختگی به مانند تحریک واقعی با این تفاوت که هیچ جریانی وجود نداشت.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های اسپرومتری، در ابتدا روش صحیح انجام اسپرومتری به افراد آموزش داده شد. از آن‌ها خواسته شد چند بار با دستگاه اسپرومتری تمرین کنند. روش صحیح انجام اسپرومتری به این صورت بود که فرد یک دم عمیق تا حدی که ریه‌ها به طور کامل از هوا پر شود و به دنبال آن یک بازدم قوی و سریع انجام دادند که در این آزمون مقدار ظرفیت حیاتی اجباری، حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری و اوج جریان بازدمی به دست آمد.

### یافته‌ها

آماره‌های توصیفی ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و فشار خون سیستولی و دیاستولی در جدول ۱ ارائه شده است. تعداد گروه تمرین + تحریک الکتریکی (۱۱ نفر)، تعداد گروه تمرین (۱۰ نفر)، تعداد گروه تحریک (۱۱ نفر) و تعداد گروه گواه (۱۳ نفر) بود. بر اساس داده‌های این جدول میانگین سن آزمودنی‌ها در محدوده تقریباً ۳۰ سال و دامنه سنی بین ۲۲ تا ۴۴ سال قرار داشت. از نظر شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها در وضعیت مناسبی قرار داشتند. همچنین میزان فشار خون سیستولی و دیاستولی آزمودنی‌ها در محدوده دامنه طبیعی قرار داشت.



**جدول ۱: آماره‌های توصیفی ویژگی‌های فردی به تفکیک گروه‌ها**

گروه‌ها	سن (سال)	قد (cm)	وزن (kg)	BMI (Kg/cm <sup>2</sup> )	فشار خون (mmhg) سیستولی	فشار خون (mmhg) دیاستولی
تمرین + تحریک الکتریکی	۳۱/۴۲±۴/۰۵	۱۷۳/۶۷±۵/۴۴	۷۱/۷۱±۱۳/۰۵	۲۳/۷۵±۳/۹۴	۱۲۲/۰۸±۱۵/۰۱	۸۰/۲۵±۱۲/۹۲
تمرین + تحریک ساختگی (کاذب)	۳۳/۷۳±۷/۳۹	۱۷۶/۳۶±۱۱/۶۹	۶۴/۶۴±۸/۸۱	۲۰/۸۷±۳/۰۸	۱۱۷/۴۵±۲/۰۳۳	۷۵/۰۹±۱۳/۸۰
تحریک الکتریکی	۲۹/۰۰±۴/۵۵	۱۷۴/۹۳±۴/۳۱	۷۲/۳۰±۹/۱۷	۲۳/۶۲±۲/۹۲	۱۱۸/۶۷±۱۴/۱۷	۶۴/۹۳±۲۶/۷۸
گواه	۳۰/۳۳±۵/۴۳	۱۷۵/۴۷±۶/۰۳	۷۲/۹۲±۱۱/۳۳	۲۳/۵۸±۲/۷۰	۱۱۵/۷۹±۱۱/۷۸	۷۴/۹۲±۱۰/۲۹

آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

**جدول ۲: آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه به تفکیک گروه‌ها**

گروه‌ها	نوع آزمون	توان هوازی	ظرفیت حیاتی اجباری	حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه	بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری	نسبت حجم اوج جریان بازدمی
تمرین + تحریک الکتریکی	پیش آزمون	۳۲/۹۷±۵/۹۱	۵/۶۰±۰/۸۸	۴/۳۶±۰/۶۰	۷۸/۰۷±۵/۱۳	۷/۲۸±۱/۴۷
تمرین + تحریک ساختگی (کاذب)	پس آزمون	۳۷/۲۶±۹/۹۸	۶/۵۰±۱/۰۱	۵/۳۵±۰/۵۷	۸۳/۰۴±۶/۴۴	۸/۴۰±۱/۳۴
تحریک الکتریکی	پیش آزمون	۳۵/۹۱±۷/۰۱	۴/۹۶±۰/۸۰	۴/۱۳±۰/۵۲	۸۲/۸۰±۴/۶۲	۸/۰۸±۲/۱۲
تحریک الکتریکی	پس آزمون	۴۲/۱۹±۳/۲۸	۵/۱۴±۰/۶۱	۵/۱۰±۰/۵۴	۸۰/۴۷±۸/۲۲	۸/۴۲±۱/۷۵
گواه	پیش آزمون	۳۹/۶۲±۴/۵۵	۵/۱۰±۰/۵۴	۴/۰۷±۰/۵۲	۷۹/۶۸±۵/۰۸	۷/۹۶±۱/۴۹
گواه	پس آزمون	۴۰/۲۱±۵/۴۳	۵/۱۵±۰/۵۴	۴/۰۴±۰/۴۳	۷۸/۷۰±۵/۳۶	۸/۰۷±۱/۵۱
	پیش آزمون	۳۸/۷۲±۸/۴۳	۵/۲۴±۱/۲۴	۴/۱۶±۰/۸۹	۸۰/۴۳±۹/۷۹	۷/۶۶±۲/۲۴
	پس آزمون	۳۸/۳۶±۶/۴۷	۵/۱۹±۰/۹۸	۴/۲۵±۰/۷۵	۸۲/۳۶±۷/۸۶	۷/۵۷±۱/۸۴

برای بررسی تفاوت گروه‌ها در متغیرهای مورد مطالعه می‌بایستی از تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شود. بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد داده‌ها دارای توزیع نرمال می‌باشند ( $p > 0.05$ ). مفروضه‌ی دیگر تحلیل برابری واریانس‌های خطاست. نتایج آزمون لون حکایت از برقراری این مفروضه در تمام متغیرها داشت ( $p > 0.05$ ). یکی دیگر از مفروضه‌های این تحلیل، بررسی همسانی ماتریس‌های واریانس-کواریانس می‌باشد. نتایج آزمون باکس حکایت از برقراری این مفروضه داشت ( $p > 0.05$ ,  $F = 1/06$ ,  $M = 14/15$  باکس). نتایج

تحلیل کواریانس چندمتغیری حکایت از تفاوت گروه‌ها در ترکیب خطی متغیرها داشت ( $F= ۵/۵۴, P<۰/۰۰۱, \eta^2= ۰/۶۰۱$ ) و پیلکز). برای بررسی الگوهای تفاوت از تحلیل کواریانس تک متغیری به شرح جدول ۳ استفاده شد.

جدول ۳: نتایج تحلیل کواریانس تک متغیری برای بررسی تفاوت‌ها در مولفه‌ها

متغیرها	مجموع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	آماره F	معناداری
توان هوازی	۱۳۱/۳۵	۳	۴۳/۷۸	۰/۹۳	۰/۴۳
ظرفیت حیاتی اجباری	۱۶/۲۶	۳	۵/۴۲	۸/۴۸	۰/۰۰۱
حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه	۱۳/۵۹	۳	۴/۵۳	۱۰/۹۸	۰/۰۰۱
نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت	۱۵۰/۶۳	۳	۵۰/۲۱	۱/۰۵	۰/۳۷
اوج جریان بازدمی	۵/۰۳	۳	۱/۶۷	۰/۶۴	۰/۵۸

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در دو متغیر ظرفیت حیاتی اجباری ( $F= ۸/۴۸, P<۰/۰۰۱$ ) و حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه ( $F= ۱۰/۹۸, P<۰/۰۰۱$ ) تفاوت معنادار بین گروه‌ها وجود دارد. برای بررسی الگوهای تفاوت از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. در متغیر ظرفیت حیاتی اجباری بین گروه تمرین + تحریک الکتریکی با گروه گواه ( $P<۰/۰۱$ )، گروه تمرین + تحریک ساختگی (کاذب) ( $P<۰/۰۰۱$ )، و گروه تحریک الکتریکی ( $P<۰/۰۰۱$ )، تفاوت وجود دارد. در سایر گروه‌ها تفاوتی مشاهده نشد ( $P>۰/۰۵$ ). در متغیر حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه بین گروه تمرین + تحریک الکتریکی با گروه گواه ( $P<۰/۰۰۱$ )، گروه تمرین + تحریک ساختگی (کاذب) ( $P<۰/۰۰۱$ )، و گروه تحریک الکتریکی ( $P<۰/۰۰۱$ )، تفاوت وجود دارد. در سایر گروه‌ها تفاوتی مشاهده نشد ( $P>۰/۰۵$ ).

### بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات هشت هفته تمرینات پیلاتس و تحریک الکتریکی بر عملکرد ریوی و ظرفیت هوازی مردان معتاد به مدت ۸ هفته در حال ترک بود. نتایج نشان داد در افرادی که تمرینات ورزشی + تحریک الکتریکی را انجام داده بودند ظرفیت حیاتی اجباری و حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه افزایش یافته بود. این یافته با یافته‌های

ویس و همکاران، اسکانون و همکاران، چایترا و همکاران، سینگ و همکاران، ریاریو-اسفورزا<sup>۱</sup> و همکاران همسو و با نتایج سانتوس، سانتوس، مورایس، رودریگوس و باردارا<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) ناهمسو می‌باشد. ویس و همکاران بیان نمودند در افرادی که استعمال دخانیات دارند میزان حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه کمتر از سایر افراد است و توقف آن افزایش معناداری در مقدار حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه ایجاد می‌نماید. اسکانون و همکاران نشان دادند پس از قطع استعمال دخانیات، میزان حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه به طور میانگین ۲ درصد یا ۴۷ میلی‌لیتر در سال افزایش می‌یابد. چایترا و همکاران اثر سازگاری با تمرین ورزشی را بر شاخص‌های عملکرد ریوی مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج ایشان بیانگر افزایش در حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه، اوج جریان بازدمی و ظرفیت حیاتی اجباری و افزایش غیرمعنادار در نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری بود. ریاریو-اسفورزا و همکاران (۲۰۰۹) اثر بازتوانی ریوی را با هدف بهبود تحمل فعالیت ورزشی و کیفیت زندگی بر افراد مبتلا به بیماری مزمن ریوی بررسی کردند. نتایج بیانگر افزایش مقادیر ۱۲/۴ میلی‌لیتری در این بیماران بود. در کار پژوهشی سانتوس و همکاران تاثیر دو شدت ۶۰ یا ۸۰ درصدی ظرفیت فعالیت ورزشی هوازی به مدت ۲۰ جلسه بر بیماران مبتلا به بیماری مزمن انسدادی ریه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بیانگر عدم تاثیر معنادار هر دو شدت بر ظرفیت ریوی و کاری بیماران بود. این محققان پیشنهاد دادند شدت ۶۰ درصدی تمرین ورزشی هوازی احتمالاً به عنوان بخشی از برنامه بازتوانی ریوی مد نظر قرار گیرد. به نظر می‌رسد عدم اندازه‌گیری شاخص‌های عملکرد ریوی (اسپیرومتری) و تنها بسنده کردن به اطلاعات به دست آمده از پرسش‌نامه، از جمله دلایل مغایرت با تحقیق حاضر باشد. افزایش حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه و ظرفیت حیاتی اجباری همچنین نسبت حجم بازدمی اجباری به ظرفیت حیاتی اجباری را می‌توان به توان هوازی افراد نسبت داد که در پژوهش حاضر نیز اندازه‌گیری شده و بعد از مداخله تمرین ورزشی افزایش داشته است. احتمالاً همبستگی مثبتی بین فاکتورهای

1. Riario-Sforza

2. Santos, Santos, Morais, Rodrigues, & Barbara

عملکرد ریوی و اکسیژن مصرفی وجود دارد. افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در مطالعه حاضر بعد از اعمال مداخله، تاییدی بر موثر بودن برنامه تمرینی است. این یافته پیش تر در مطالعه ندر، آندرونی، لرایو و نری<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) تایید شده است. آن‌ها با مطالعه بر روی ۱۰۰ نفر (۵۰ مرد و ۵۰ زن) غیرسیگاری با دامنه سنی ۸۰-۲۰ سال دریافتند همبستگی بین شیوه زندگی، فعالیت ورزشی منظم و حداکثر توان هوازی با قدرت عضلات اسکلتی و تنفسی و مقادیر مانور MVV وجود دارد. نتایج مطالعه ویستچوک، لیپولد، جاکوب، پولاک، و هرمان<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) نشان داد تمرینات پیلاتس باعث افزایش VC، ظرفیت حیاتی اجباری، IVC و MEF50 شده است. براساس تحقیقات حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه به عنوان ارزیابی کننده سلامت عمومی انسان معرفی شده است (بچارا<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). در این مطالعه حجم بازدمی با فشار در یک ثانیه در گروه تمرین افزایش داشت. در بیان علت تغییرات با عدم تغییرات تست‌های عملکردی ریه نتایج تحقیقات کاملاً با هم متناقض است. فعالیت ورزشی در اوایل هفته‌های تمرینی از طریق سازگاری عصبی-عضلانی منجر به بهبود عملکرد عضلات تنفسی شده و در هفته‌های بعدی از طریق مکانیسم‌های عضلانی منجر به بهبود استقامت این عضلات می‌شود (ریاریو-سفوززا و همکاران، ۲۰۰۹). این بهبود می‌تواند در نتیجه افزایش در میزان هموگلوبین، افزایش سوخت و ساز و کاهش گلیکولیز، افزایش حجم پایان دیاستولی، کاهش حجم پایان سیستولی و حجم ضربه‌ای، افزایش فعالیت آنزیم‌های چرخه کربن و سیستم انتقال الکترون، افزایش تعداد و اندازه‌ی میتوکندری‌ها، افزایش بافت عضلانی و کارایی آن‌ها بوده باشد (گیاکومونی، داسیلوا، وبر، مونتیرو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۶).

از مطالعات ناهمسو می‌توان به مطالعه کوردین، تاکر، مون، و استاگر<sup>۵</sup> اشاره کرد. از دلایل ناهمخوانی با پژوهش حاضر می‌توان به تفاوت در نوع و ماهیت تمرین، شدت برنامه تمرینی، جنسیت و سن افراد نسبت داد. به طور کلی محققان اعلام کرده‌اند که روش

1. Neder, Andreoni, Lerario, & Nery  
2. Wietschorke, Lippold, Jacob, Polak, & Herrmann  
3. Bechara

4. Giacomini, Da Silva, Weber, & Monteiro  
5. Cordain, Tucker, Moon, & Stager

پیلانٹس با ایجاد هایپر تروفی در عضلات شکمی ضخامت این عضلات را افزایش می دهد. همچنین با تقویت عضلات تنفسی، قدرت و عملکرد آن ها افزایش یافته و از ضعف عضلات شکمی و به تبع آن مکانیک تنفس پیشگیری می کند. تمرینات پیلانٹس با به کارگیری بیشتر عضلات تنفسی موجب افزایش و بهبود تهویه، جلوگیری از تجمع ترشحات و آتلکتنازی (روی هم خوابیدن یک قسمت یا تمامی یک ریه) و افزایش قدرت و هماهنگی عضلات تنفسی به ویژه عضلات مسئول دم می شود. برونکواسپاسم راه های هوایی را کاهش داده و موجب کاهش التهاب راه های هوایی می شود (گیاکومونی و همکاران، ۲۰۱۶). در تحقیق کیپلن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، ۱۲ هفته تمرین شدید دوییدن (۱۰ جلسه در هفته) در دختران و پسران دانشجو متغیرهای عملکردی ریه بدون تغییر ماند؛ که با یافته های گروه تمرین پژوهش حاضر غیرهم سو می باشد. این امر خود لزوم تحقیقات بیشتر در این حوزه را روشن می کند.

از طرفی تحریک الکتریکی مستقیم فراقشری مغز به همراه تمرین بر روی ظرفیت تنفسی اثر بخش بوده است. در جهت تبیین این یافته می توان گفت اگر چه مکانیسم عمل این روش به درستی مشخص نیست اما شواهد موجود، تغییرات احتمالی ایجاد شده به وسیله تحریک مکرر مغناطیسی را ناشی از تاثیر انتقال دهنده های عصبی و نورو پلاستیسیته سلول های عصبی می دانند (باتیستا، کلاوس، فرگنی، نیتهجه، ناکامورا-پالاسیوس<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). تحریک مکرر مغناطیسی به دلیل تاثیر آن در تحریک پذیری قشری و انتقال دهنده دوپامینرژیک به عنوان ابزاری در مطالعه و درمان اختلال اعتیاد معرفی شده است. تحریک مکرر مغناطیسی فراقشری در تغییر انتقال دهنده دوپامین و تاثیر تقویتی آن در ساختارهای زیر قشری در مطالعات پیشین ثابت شده است (بوقیو<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). بسیاری از تحقیقات انجام گرفته بر روی حیوانات نشان داده اند که تحریک آندی، شلیک نورونی را افزایش داده و تحریک کاتدی منجر به نتایج عکس می شود. بنابراین فرض بر این است که افزایش در فعالیت ناحیه پیش پیشانی راست یا افزایش در ناحیه پیش پیشانی چپ منجر

1. Kippelen  
2. Batista, Klauss, Fregni, Nitsche, & Nakamura-Palacios

3. Boggio

به کاهش مصرف می شود (حیدری، طارمیان، خلعتبری، ۱۳۹۶). ناحیه پیش پیشانی پشتی جانبی یکی از مناطق مهم قشر پیش پیشانی بوده و ناحیه مسئول تشخیص و تعیین اعمال، ارزیابی کننده پیامدهای آتی رفتار کنونی و پیش بینی کننده پیامدها و کنترل اجتماعی است. بنابراین یک مکانیسم احتمالی که باعث می شود تحریک این ناحیه منجر به کاهش مصرف و افزایش کنترل اجتماعی یا افزایش توانایی شرکت کنندگان در سرکوب تمایلات شان شود. همچنین با توجه به پژوهش های صورت گرفته می توان گفت که تحریک افزایشی و کاهش ناحیه پیش پیشانی چپ یا راست می تواند توازن فعالیت دو نیمکره را از هم گسیخته کند و بنابراین تحریک ناحیه پشتی جانبی پیش پیشانی چپ و ناحیه پشتی جانبی قشر پیش پیشانی راست می تواند حالت های مصرف مواد را کاهش دهد. از طرفی احتمالاً افزایش ظرفیت تنفسی ناشی از تحریک و تمرین پیلاتس به این علت باشد که، تحریک و تمرین باعث افزایش محرک های تنفسی شده که در طولانی مدت با کاهش میل به مصرف مواد مخدر این تحریک منجر به افزایش ظرفیت ریوی شده است (تروجک و همکاران، ۲۰۱۶).

۲۵۴

254

تمرینات پیلاتس بر شش اصل تمرکز، کنترل، تحرک، ایجاد نیروی دفاعی، دقت و تنفس بنا شده است. این شش اصل مهم پیلاتس برای کیفیت عملکرد و نتیجه موفقیت آمیز این ورزش، حیاتی است که در مطالعه حاضر نیز این اصل ثابت شده است. بر عکس سیستم های ورزشی دیگر که شامل تکرار بیش از حد هر حرکت ورزشی است، ورزش پیلاتس تکیه خود را بر روی کیفیت بنا نهاده است. همچنین به نظر می رسد به دلیل تمرکز حرکات پیلاتس بر قوی تر شدن عضلات نقش به سزایی در افزایش ظرفیت تنفسی داشته باشد (خیراندیش، و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به اصول تمرینات، نوع و ماهیت تمرین می تواند اثرات متفاوتی داشته باشد. با تاکید ورزش پیلاتس بر تقویت عضلات تنفسی و بالتبع عمل تنفس، انتظار می رود انجام این تمرینات تاثیر مطلوبی بر حجم ها و ظرفیت ریوی داشته باشند. قربانی، محفوظ، پورا کبرزاده، فرزین فرد، و یغمایی (۱۳۸۵) در مطالعه ای به این نتیجه رسیدند که تمرینات پیلاتس باعث افزایش اتساع قفسه سینه در بیماران ماستکتومی، می شود و همچنین بر سازگاری های ساختاری و عملکردی دستگاه

تنفسی پس از این تمرینات تاکید کرده است. به طور کلی، با انجام تمرین‌های ورزشی پیلاتس فعالیت متابولیکی افزایش یافته و برای پاسخ‌گویی به نیازهای بدن، باید هر دو دستگاه تهویه‌ای و قلبی از طریق افزایش همزمان تهویه دقیقه‌ای و برون‌ده قلبی عمل کنند (لاتی، ۲۰۰۱). بدیهی است که هرگونه ناکارآمدی این دستگاه‌ها، عملکرد کلی بدن را با مشکل مواجه می‌سازد. پس اجرای تمرینات ورزشی در این جامعه مورد مطالعه بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

## منابع

- حیدری، زهرا؛ طارمیان، فرهاد؛ و خلعتبری، جواد (۱۳۹۶). اثر پروتکل تعدیل یافته‌ی آلفا-تتا نوروفیدبک بر اشتیاق فوری مصرف در بیماران وابسته به مواد افیونی. *مجله‌ی دانشگاه علوم پزشکی زنجان*، ۲۵(۱۰۹)، ۱۳۹-۱۳۰.
- خیراندیش، رضوان؛ رنجبر، روح‌ا...؛ حبیبی، عبدالحمید (۱۳۹۷). تاثیر تمرینات منتخب پیلاتس بر برخی شاخص‌های تنفسی زنان چاق غیرفعال. *دوماهنامه فیض*، ۲۲(۲)، ۱۶۱-۱۵۳.
- عباسیان، صادق؛ عطارزاده حسینی، سید رضا؛ و معظمی، مهتاب (۱۳۹۱). اثر فعالیت ورزشی هوازی منظم بر سطح سرمی بتا-اندورفین و ادراک فشار تمرینی افراد وابسته به مواد مخدر؛ با تاکید بر سیستم پاداش مغزی. *دوماهنامه دانشور پزشکی*، ۲۰(۱۰۳)، ۵۲-۴۱.
- عباسیان، صادق؛ عطارزاده حسینی، سید رضا؛ و معظمی، مهتاب (۱۳۹۲). فراخوانی اثرهایپوآلژزی متعاقب ۲۰ جلسه فعالیت ورزشی با شدت کنترل شده توام با متادون در افراد وابسته به مواد مخدر. *بیهوشی و درد*، ۴(۳)، ۴۶-۳۸.
- عطارزاده حسینی، سید رضا؛ حجتی اشتوانی، زهرا؛ سلطانی، حسین؛ و حسینی کاخک، سید علیرضا (۱۳۹۱). تغییرات عملکرد ریوی و اوج اکسیژن مصرفی متعاقب برنامه تمرین هوازی تناوبی در دختران غیرفعال. *مجله علوم پزشکی سبزوار (اسرار)*، ۱۹(۶۳)، ۵۱-۴۲.
- قربانی بیرگانی، علیرضا؛ محفوظ‌پور، سعادت؛ فرزین فرد، فرحناز؛ اکبرزاده باغبان، علیرضا؛ و یغمایی، فریده (۱۳۸۵). بررسی وضعیت اختلالات ستون فقرات در دانش‌آموزان پسر ۱۸-۱۴ ساله مدارس تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی شهر تهران. *نشریه دانشکده پرستاری و مامایی*، ۱۶(۵۴)، ۳۴-۲۷.

- Batista, E. K., Klauss, J., Fregni, F., Nitsche, M. A., Nakamura-Palacios, E. M. (2015). A randomized placebo-controlled trial of targeted prefrontal cortex modulation with bilateral tDCS in patients with crack-cocaine dependence. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 18(12), pyv066. DOI: 10.1093/ijnp/pyv066.
- Bechara, A. (2003). Risky business: Emotion, decision-making, and addiction. *Journal of gambling studies*, 19(1), 23-51 .
- Berke, J. D., & Hyman, S. E. (2000). Addiction, dopamine, and the molecular mechanisms of memory. *Neuron*, 25(3), 515-532.
- Bernardo, L. M. (2007). The effectiveness of Pilates training in healthy adults :An appraisal of the research literature. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(2), 106-110.
- Boggio, P. S., Sultani, N., Fecteau, S., Merabet, L., Mecca, T., Pascual-Leone, A., ... Feegni, F. (2008). Prefrontal cortex modulation using transcranial DC stimulation reduces alcohol craving: A double-blind, sham-controlled study. *Drug and alcohol dependence*, 92(1-3), 55-60. DOI:10.1016/j.drugalcdep.2007.06.011.
- Chaitra, B., Puranik, N., & Maitri, V. (2012). Moderate intensity aerobics training improves pulmonary function in young Indian men. *Biomedical Research*, 23(2), 1-4.
- Compton, P., Charuvastra, V., & Ling, W. (2001). Pain intolerance in opioid-maintained former opiate addicts: effect of long-acting maintenance agent. *Drug and alcohol dependence*, 63(2), 139-146.
- Cordain, L., Tucker, A., Moon, D., & Stager, J. M. (1990). Lung volumes and maximal respiratory pressures in collegiate swimmers and runners. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(1), 70-74. DOI:10.1080/02701367.1990.10607479.
- Da Silva, M. C., Conti, C. L., Klauss, J., Alves, L. G., Do Nascimento Cavalcante, H. M., Fregni, F., Nakamura-Palacios, E. M. (2013). Behavioral effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) induced dorsolateral prefrontal cortex plasticity in alcohol dependence. *Journal of Physiology-Paris*, 107(6), 493-502.
- Elman, I., & Borsook, D. (2016). Common brain mechanisms of chronic pain and addiction. *Neuron*, 89(1), 11-36 .
- Giacomini, M. B., Da Silva, A. M. V., Weber, L. M., & Monteiro, M. B. (2016). The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *Journal of bodywork and movement therapies*, 20(2), 258-264.
- Goldstein, R. Z., & Volkow, N. D. (2002). Drug addiction and its underlying neurobiological basis: neuroimaging evidence for the involvement of the frontal cortex. *American Journal of Psychiatry*, 159(10), 1642-1652.



- Jansen, J. M., Daams, J. G., Koeter, M. W., Veltman, D. J., van den Brink, W., & Goudriaan, A. E. (2013). Effects of non-invasive neurostimulation on craving: a meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2472-2480.
- Kippelen, P., Caillaud, C., Robert, E., Connes, P., Godard, P., & Prefaut, C. (2005). Effect of endurance training on lung function: A one year study. *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 617-621. DOI: 10.1136/bjism.2004.014464.
- Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 661-667.
- Latey, P. (2011). The Pilates method: history and philosophy. *Journal of bodywork and movement therapies*, 5(4), 275-282.
- Lynch, W. J., Peterson, A. B., Sanchez, V., Abel, J., & Smith, M. A. (2013). Exercise as a novel treatment for drug addiction: a neurobiological and stage-dependent hypothesis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(8), 1622-1644.
- Neder, J. A., Andreoni, S., Lerario, M. C., & Nery, L. E. (1999). Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian journal of medical and biological research*, 32(6), 719-727.
- O'dell, S. J., Galvez, B. A., Ball, A. J., & Marshall, J. F. (2012). Running wheel exercise ameliorates methamphetamine-induced damage to dopamine and serotonin terminals. *Synapse*, 66(1), 71-80. DOI: 10.1002/syn.20989.
- Riario-Sforza, G. G., Incorvaia, C., Paterniti, F., Pessina, L., Caligiuri, R., Pravettoni, C., . . . & Centanni, S. (2009). Effects of pulmonary rehabilitation on exercise capacity in patients with COPD: a number needed to treat study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 4, 315-319.
- Santos, C., Santos, J., Morais, L., Rodrigues, F., & Barbara, C. (2011). Pulmonary rehabilitation in COPD: Effects of two aerobic exercise intensity in patient-centered outcomes-a randomized study. *Chest*, 140(4), 853A.
- Scanlon, P. D., Connett, J. E., Waller, L. A., Altose, M. D., Bailey, W. C., Buist, A. S., & Sonia Buist, A. (2000). Smoking cessation and lung function in mild-to-moderate chronic obstructive pulmonary disease: the Lung Health Study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 161(2), 381-390.
- Singh, V., Jani, H., John, V., Singh, P., & Joseley, T. (2011). Effects of upper body resistance training on pulmonary functions in sedentary male smokers. *Lung India: Official Organ of Indian Chest Society*, 28(3), 169-173. DOI: 10.4103/0970-2113.83971.

- Tozim, B. M., & Navega, M. T. (2018). Effect of pilates method on inspiratory and expiratory muscle strength in the elderly. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 20(1), 1-9.
- Trojak, B., Soudry-Faure, A., Abello, N., Carpentier, M., Jonval, L., Allard, C., . . . Bonin, B. (2016). Efficacy of transcranial direct current stimulation (tDCS) in reducing consumption in patients with alcohol use disorders: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 17(1), 250. DOI:10.1186/s13063-016-1363-8.
- Wagner, T., Valero-Cabre, A., & Pascual-Leone, A. (2007). Noninvasive human brain stimulation. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 9, 527-565. DOI: 10.1146/annurev.bioeng.9.061206.133100.
- Wietschorke, K., Lippold, J., Jacob, C., Polak, T., & Herrmann, M. J. (2016). Transcranial direct current stimulation of the prefrontal cortex reduces cue-reactivity in alcohol-dependent patients. *Journal of Neural Transmission*, 123(10), 1173-1178.
- Wise, R. A., & Koob, G. F. (2014). The development and maintenance of drug addiction. *Neuropsychopharmacology*, 39(2), 254.
- Wise, R. A., Kanner, R. E., Lindgren, P., Connett, J. E., Altose, M. D., Enright, P. L., . . . Group, L. H. S. R. (2003). The Effect of Smoking Intervention and an Inhaled Bronchodilator on Airways Reactivity in COPD: The Lung Health Study. *Chest*, 124(2), 449-458.
- Wright, J. M., & Krekelberg, B. (2014). Transcranial direct current stimulation over posterior parietal cortex modulates visuospatial localization. *Journal of Vision*, 14(9), 5. DOI: 10.1167/14.9.5.
- Zolkowska, D., Rothman, R. B., & Baumann, M. H. (2006). Amphetamine analogs increase plasma serotonin: implications for cardiac and pulmonary disease. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 318(2), 604-610.