The Effect of Movement Control Training on Body Mass Index and Cardiorespiratory Fitness in Obese Children

Shariatzadeh O[1], Mohammad Rahimi N[2], Sardar MA[3]

Abstract

Purpose: Mechanical factors such as increased weight on the chest wall and abdomen heightened demand for ventilation (respiration rate), respiratory muscle inefficiency, and decreased respiratory adaptation in obese people. The purpose of this study was to investigate the effect of Motor Control Exercise (MCE) on Body Mass Index (BMI) and cardiorespiratory fitness of obese children.

Methods: This research was semi-experimental with a pre-test and post-test design with a control group. A number of 30 obese children aged 8-12 years with a body mass index (BMI) of 19 to 23 in Mashhad, who had not participated in any regular physical activity program in the past two years, were selected as available and randomly assigned into two movement control training and control groups (Each group of 15 people). Cardiorespiratory endurance was measured through the 2-minute standing step test and breathing performance was measured through the number of breaths in one minute and the breath-holding test. The experimental group participated in the movement control training program for 8 weeks, 5 sessions per week and each session lasted 45-60 minutes. The control group received no intervention. The statistical method of mixed variance analysis was used to analyze the data at the $p\leq0.05$ level.

Results: Weight, BMI and breathing rate in the training group were significantly reduced by 3.31%, 30.40% and 1.88%, respectively, compared to the control group ($p=0.014$, $p=0.030$ and $p=0.017$, respectively). Inspiratory breath holding and exhaling breath holding increased by 1.32% and 2.61% respectively in the training group compared to the control group, but they were not significant ($p=0.11$ and $p=0.27$, respectively). Cardiorespiratory endurance in the training group increased significantly by 7.17% compared to the control group ($p=0.001$).

Conclusion: It is concluded that 8 weeks of motor control training leads to a significant improvement in cardiorespiratory endurance and breathing performance, as well as a significant reduction in weight and BMI in obese children aged 8-12 years. It is recommended that these exercises be included in the training program of these people.

Keywords: Motor control exercise, Aerobic endurance, Cardiorespiratory performance, Obesity

Received: 2023.07.21 Accepted: 2023.09.18

تاثیر تمرینات کنترل حرکتی بر شاخص توده بدنی و آمادگی قلبی تنفسی کودکان چاق

امید شریعت زاده[1]، ناصر محمد رحیمی[2]، محمدعلی سردار[3]

هدف: عوامل مکانیکی مانند افزایش وزن روی دیواره قفسه سینه و شکم باعث افزایش تهویه ریوی (تعداد تنفس)، ناکارآمدی عضلات تنفسی و کاهش انطباق پذیری تنفسی در افراد چاق می شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرینات کنترل حرکتی (Motor Control Exercise; MCE) بر شاخص توده بدنی (Body Mass Index ; BMI) و آمادگی قلبی تنفسی کودکان چاق بررسی شد.

روش بررسی: این پژوهش، از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. تعداد ۳۰ کودک ۱۲-۸

ساله ی چاق با BMI ۱۹ تا ۲۳ شهرستان مشهد که در دو سال گذشته در هیچ برنامه فعالیت بدنی منظم شرکت نکرده بودند، به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرین کنترل حرکتی و کنترل قرار گرفتند (هر گروه ۱۵ نفر). استقامت قلبی تنفسی از طریق آزمون تست ۲ دقیقه گام در جا و عملکرد تنفس (Breathing Function) از طریق تست تعداد تنفس در یک دقیقه و آزمون حبس نفس بعد از دم و بازدم اندازه گیری شدند. گروه تجربی در برنامه تمرینات کنترل حرکتی به مدت ۸ هفته، ۵ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰-۴۵ دقیقه شرکت کردند. گروه کنترل هیچ مداخلهای دریافت نکرد. از روش آماری تحلیل واریانس آمیخته با اندازه گیری مکرر جهت تجزیه و تحلیل داده ها در سطح $p\leq0.05$ استفاده شد.

یافته ها: وزن، BMI و تعداد تنفس در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار و به ترتیب ۳/۳۱، ۳۰/۴۰ و ۱/۸۸ درصد کاهش یافتند (به ترتیب، p=۰/۰۱۴، p=۰/۰۳۰ و p=۰/۰۱۷). حبس نفس بعد از دم و حبس نفس بعد از بازدم در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به ترتیب ۱/۳۲ و ۲/۶۱ درصد افزایش یافتند اما معنادار نبودند (به ترتیب، p=۰/۱۱ و p=۰/۲۷). استقامت قلبی تنفسی در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار و به میزان ۷/۱۷ درصد افزایش یافت (p=۰/۰۰۱).

نتیجه گیری: چنین نتیجه گیری می شود که ۸ هفته تمرین کنترل حرکتی منجر به بهبود معنادار استقامت قلبی تنفسی و عملکرد تنفس و نیز کاهش معنادار وزن و BMI در کودکان چاق ۱۲-۸ ساله میگردد و توصیه می شود که این تمرینات در برنامه ی آموزشی این افراد گنجانده شود.

کلمات کلیدی: تمرین کنترل حرکتی، استقامت هوازی، عملکرد قلبی تنفسی، چاقی

نویسنده مسئول: ناصر محمدرحیمی، nmrahimi2011@outlook.com، ORCID: 0000-0003-2316-9100

آدرس: مشهد، خیابان دانشگاه، خیابان اسرار، دانشگاه بین‌المللی امام رضا(ع)، گروه علوم ورزشی

۱ کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

۲- استادیار گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

۳- دانشیار گروه دروس عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

سازمان بهداشت جهانی عنوان کرده است که مهمترین مشکل دراز مدت چاقی در دوران کودکی، ادامه داشتن آن در دوره ی بزرگسالی می باشد (۱). چاقی در دوران بزرگسالی ارتباط مستقیم با چاقی در دوران کودکی و نوجوانی دارد (۲) و بیش از ۸۰ درصد کودکان چاق، در بزرگسالی نیز چاق خواهند بود (۳). چاقی مشکلی جدی برای سلامت عمومی و عامل خطر مهمی برای بسیاری از بیماری ها به ویژه مشکلات تنفسی می باشد (۴)؛ به طوری که Hong و همکاران (۵) دریافتند که چاقی و اضافه وزن بر عملکرد ریوی تاثیر منفی دارد. به طور کلی رسوب چربی در دیوارۀ شکم و قفسۀ سینه افراد چاق موجب ایجاد محدودیت در شاخص های ریوی می شود. تجمع بافت چربی به تدریج خاصیت ارتجاعی عضلات تنفسی و کمپلیانس قفسۀ سینه را کاهش می دهد و موجب افزایش کار تنفسی و انرژی مصرفی برای انجام تهویه ریوی می شود (۴). بنابراین، افراد چاق نمی توانند عملکرد ریوی مطلوبی داشته باشند که این موضوع در تحقیق Hong و همکاران (۵) و Ochs-Balcom و همکاران (۶) مورد تایید قرار گرفته است. امروزه شیوه های گوناگون تهاجمی و غیرتهاجمی مانند جراحی، رژیمهای کم کالری و آبزدایی برای از دست دادن وزن بدن مورد توجه قرار گرفته است (۷). فعالیتهای جسمانی و تمرین های ورزشی یکی از راه های مؤثر در افزایش هزینه انرژی بوده که چاقی و عوارض ناشی از آن را کاهش می دهد. گفته می شود تمرین هوازی در افراد چاق و دارای اضافه وزن از طریق کاهش توده چربی سبب افزایش حجم ریه می شود (۸). Giacomini و همکاران (۹) از افزایش معنادار حداکثر فشار دمی (Maximum Inspiratory Pressure)، حداکثر فشار بازدمی (Maximum Expiratory Pressure) و همچنین افزایش ضخامت عضله عرضی شکمی، مورب داخلی و مورب

خارجی بعد از ۸ هفته تمرین خبر داده اند (۹). با این حال، Jesus و همکاران (۱۰) که تاثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس (Pilates) را مورد بررسی قرار داده بودند، علی رغم افزایش میانگین شاخص های حجم ذخیره بازدمی (Expiratory Reserve)، حجم ذخیره دمی (Inspiratory Reserve Volume)، حجم بازدمی اجباری (Forced Expiratory Volume) و حداکثر حجم تهویه (Maximum Ventilatory Volume) در گروه تمرین، تفاوت معنی داری بین گروه کنترل و تمرین گزارش نکردند (۱۰). در سال های اخیر، تمرکز حرکت درمانی طراحی و اجرای نوعی از تمرینات است که هدف آن حفظ و افزایش ثبات موضعی کمری از طریق بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی با استفاده از تاثیر بر روی عضلات عمقی همانند عرضی شکمی، مولتی فیدوس (Multifidus)، دیافراگم، عضلات کف لگن و مورب شکمی بوده که این عضلات نقش بسیار مهمی در افزایش ثبات سگمنتال (Segmental) کمری دارند (۱۱). کنترل حرکتی را می توان به عنوان مجموعه ای از راهبردها در نظر گرفت که توسط سیستم عصبی مرکزی برای کنترل و هماهنگ کردن تمام انقباضات عضلانی برای ارائه اقدامات ماهرانه استفاده می شود (۱۲). این به مکانیسم های حسی مختلف (بینایی، دهلیزی، شنوایی، لامسه، حس عمقی)، عناصر حرکتی (عضلات، رباها، مفاصل، فاسیا، پوست) و همچنین پردازش عصبی شناختی بستگی دارد (۱۳). شواهدی وجود دارد که نشان میدهد اتخاذ وضعیت های خنثی سینه ای – کمری – لگنی در نشستن و ایستادن به طور خودکار فعالیت عضلانی عمیق را بدون فعال کردن عضلات بزرگ سطحی تسهیل می کند (۱۴). تمرینات کنترل حرکتی با هدف بازگرداندن کنترل عصبی عضلانی تنه مرتبط با الگوهای حرکتی مناسب طراحی شده است. همچنین تحقیقات بی شماری نشان داده اند که تمرینات کنترل حرکتی (Motor Control Exercise; MCE) و تمرین درمانی می توانند منجر به بهبود کنترل حرکت در منطقه ستون فقرات کمری و شکمی-لگنی و همچنین افزایش استقامت عضلات تنه شود (۱۵). ادبیات پژوهش نشان می-دهد که کاهش عملکرد تنفسی (Breathing Function) در چاقی به دلیل بار مکانیکی بافت چربی روی دیواره قفسه سینه اتفاق می افتد (۱۶). بنابراین، کاهش وزن می تواند باعث بهبود در مقادیر تنفسی شود. تحرک قفسه سینه و دیافراگم به نظر می رسد که با تمرینات خاصی که حرکت قفسه سینه را با شل کردن عضلات سطحی تنه تسهیل می کند، بهبود می یابد (۱۷). در افراد چاق، دیافراگم نسبت به افراد لاغر، به خصوص در حالت خوابیده به پشت، بلندتر و کارایی کمتری دارد (۱۸). از نقطه نظر عملکردی، چاقی با تنگی نفس(۱۹) و مسافت کمتری که در ۶ دقیقه پیاده روی طی می شود (۲۰) مرتبط است. Hodges و همکاران (۲۱) پیش از این نشان داده اند که وقتی سیستم عصبی مرکزی می بایست اولویت عملکردی را انتخاب کند (تنفس در مقابل کنترل وضعیتی)، تنفس در اولویت قرار می گیرد. به نظر می رسد که تمرینات کنترل حرکتی خاص می توانند هماهنگی عملکرد حرکتی و تنفس را بهبود بخشند و فعالیت های عملکردی را آسان تر کنند (۲۲). در همین راستا، Ozturk و Duruturk (۲۳) نشان دادند که تمرینات کنترل حرکتی، موجب بهبود استقامت قلبی تنفسی افراد دارای اضافه وزن و چاق میگردد. Kim و Dong–hoon kim (۲۴) نیز بهبود عملکرد تنفسی بدنبال این نوع تمرینات مشاهده کردند.

با این حال و علیرغم مطالعاتی که در خصوص اثرات تمرینات کنترل حرکتی انجام شده است، اثر این نوع تمرینات بر عملکرد تنفسی افراد چاق هنوز به خوبی مشخص نیست، زیرا تاکنون مطالعات زیادی در این رابطه به خصوص بر روی کودکان چاق انجام نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تمرینات کنترل حرکتی بر شاخص توده بدنی (Body Mass Index; BMI) و آمادگی قلبی تنفسی (Cardiorespiratory Fitness) کودکان چاق بود.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل کودکان چاق مدارس مقطع ابتدایی مشهد می باشد. با توجه به اینکه به کودکانی که BMI بالاتر از صدک ۹۵ دارند (با توجه به سن و جنس) چاق می‌گویند (۲۵)، به همین دلیل و بر اساس منابع موجود، برای تعیین چاقی و لاغری آزمودنی ها از مقادیر BMI استفاده شد که مقادیر بیشتر از ۱۹ چاق و مقادیر کمتر

از ۱۵ کم وزن در نظر گرفته شد (۲۵). تعداد دقیق جامعه آماری تحقیق حاضر مشخص نبود، اما با توجه به ادبیات تحقیق و استفاده از نرم افزار G Power تعداد ۳۰ کودک ۸ تا ۱۲ ساله با شرایط فوق به عنوان نمونه تحقیق انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند (هر گروه ۱۵ نفر). معیارهای ورود به مطالعه علاوه بر داشتن BMI و دامنه سنی فوق، عدم فعالیت منظم بدنی در ۲ سال گذشته، نداشتن بیماری و عدم مصرف دارو یا مکمل بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل آسیب دیدگی، بیماری، غیبت در تمرینات و عدم تمایل برای ادامه شرکت در پژوهش بود، همچنین ویژگیهای عمومی آزمودنی ها (شامل سن، قد، وزن و BMI) اندازه گیری گردید. ۴۸ ساعت قبل از مداخلات، آزمودنی ها در جلسه پیش آزمون حاضر شدند و شاخص های تنفسی و استقامت قلبی تنفسی آن ها اندازه گیری شد. سپس گروه تمرین در هشت هفته تمرین کنترل حرکتی شرکت کرد (جدول ۱). تمرینات به مدت ۸ هفته و ۵ جلسه در هفته انجام شد. تمرینات کنترل حرکتی شامل حدود ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی، حدود ۴۰ دقیقه تمرینات کنترل حرکت و ۱۰ دقیقه تمرینات سرد کردن به شکل تمرینات کششی بود. تمرینات در ۲۰ الگوی پایداری عصبی عضلانی داینامیک در وضعیت های خوابیده به پشت، خوابیده به شکم، خوابیده به پهلو، چهار دست و پا، نشسته و ایستاده با هماهنگی الگوی بکارگیری هماهنگی عضلات عرضی شکم، دیافراگم و عضلات کف لگن و نیز با تاکید بر راستای صحیح لگن، ستون فقرات، دنده ها، و کتف صورت گرفت. همچنین به آزمودنی ها آموزش داده شد که چگونه تکرار حرکات به صورت اشتباه و وضعیت بد بدنی به صورت مداوم، می‌تواند بر سلامت اسکلتی عضلانی آن ها تاثیر منفی بگذارد. شدت تمرینی نیز با توجه به حرکت شناسی تکاملی یک نوزاد سالم از تولد تا ۱۳ ماهگی مشخص شد (۲۶). جهت اعمال بار اضافه، حرکات در طی دوره تمرین در طول ۸ هفته بیشتر و سخت تر می شدند. گروه کنترل هیچ مداخله تمرینی دریافت نکرد و تنها به فعالیت های طبیعی روزمره خود پرداختند. هر دو گروه نیز از رژیم غذایی طبیعی خود بر طبق برنامه خانوادگی استفاده کردند. ۴۸ ساعت پس از مداخلات، آزمودنی ها در جلسه پس آزمون حاضر شدند و مجددا شاخص های تنفسی و استقامت قد و وزن آزمودنی ها از طریق ترازوی الکترونیکی سکا ساخت کشور آلمان مدل ۷۶۹ اندازه گیری شد.

روش اندازه گیری بدین صورت بود که آزمودنی بدون کفش با کمترین لباس بر روی ترازو قرار میگرفت و قد و وزن او از طریق دستگاه اندازه گیری می شد. BMI نیز از طریق تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه گردید.

$$\text{BMI} = \frac{\text{وزن(کیلوگرم)}}{\text{قد(متر)}^2}$$

عملکرد تنفس آزمودنی ها با استفاده از تست تعداد تنفس در یک دقیقه (۲۷) و آزمون حبس نفس بعد از دم و بازدم کامل بر حسب ثانیه، در وضعیت ایستاده اندازه گیری شد (۲۸). تعداد تنفس آزمودنی ها در وضعیت نشسته روی صندلی در دو مرحله قبل و بعد از مداخله انجام شد. نحوه اندازه گیری بدین صورت بود که آزمونگر پشت آزمودنی قرار گرفت و از طریق شمارش حرکت شانه ها و قفسه سینه و شکم، تعداد تنفس آزمودنی را در یک دقیقه ثبت می کرد. محدوده غیر طبیعی بیشتر یا مساوی با ۱۶ و محدوده طبیعی کمتر از ۱۶ می باشد (۲۷). آزمون حبس نفس بدین شکل بود که زمان حبس نفس بعد از عمل دم کامل و بعد از آن بازدم کامل با تعیین حداکثر زمان (در چند ثانیه) مشخص می شد، صورت می گرفت. در ابتدا از بیش تنفسی در زمان حبس نفس اطمینان حاصل شد. کاملا دقت می شد که افراد مورد مطالعه هیچ حرکتی در قفسه سینه و شکم حین زمان حبس نفس انجام ندهند. محدوده غیر طبیعی کمتر از ۲۵ و محدوده طبیعی بیشتر یا مساوی ۲۵ می باشد (۲۸). به منظور اندازه گیری استقامت قلبی تنفسی از تست ۲ دقیقه ای استفاده شد. تست ۲ دقیقه ای تستی است که برای ارزیابی استقامت قلبی عروقی استفاده می شود. برای آزمایش، فاصله تا نقطه میانی ستیغ ایلیاک با کشکک زانو مشخص شد و تعداد مراحل تکمیل شده با حفظ آن فاصله به مدت ۲ دقیقه ثبت شد (۲۹).

جهت مقایسه و بررسی تغییرات متغیرها در دو گروه پژوهش و در دو زمان قبل و بعد از مداخلات، از تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی ها استفاده شد. سطح معنی داری برابر با $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام شد.

یافته ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی ها جهت مقایسه متغیرهای دو گروه در جدول ۲ گزارش شده است. وزن و BMI در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار کاهش یافتند (به ترتیب، p=۰/۰۱ و p=۰/۰۳۰). تعداد تنفس در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار کاهش یافت (p=۰/۰۱۷). حبس نفس بعد از دم و بازدم در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافتند اما معنادار نبودند (به ترتیب، p=۰/۱۱ و p=۰/۲۷). استقامت قلبی تنفسی در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنادار افزایش یافت (p=۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر که با هدف بررسی تاثیر تمرینات کنترل حرکتی بر BMI و آمادگی قلبی تنفسی کودکان چاق انجام شد، نشان داده شده این تمرینات به عنوان یکی از روش های تمرینی ایمن، نقش به سزایی در کاهش وزن و BMI و بهبود استقامت قلبی تنفسی و تعداد تنفس دارد، اما تاثیر معناداری در بهبود حبس نفس مشاهده نگردید.

بر اساس یافته های حاضر، کاهش وزن و BMI بدنبال تمرینات کنترل حرکتی در کودکان چاق مورد بررسی در مطالعه حاضر بوجود آمد. این یافته ها همسو با یافته های Tine Kartinah و همکاران (۳۰) است. تمرین و فعالیت-بدنی به عنوان راهی برای تسهیل کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی پذیرفته شده است (۳۱). به نظر برخی محققان تأثیر ورزش بر کاهش وزن و ترکیب بدنی وقتی با روش محدودسازی کالریکی مقایسه شود، کمتر است (۳۲). بسیاری از محققان مشاهده کرده اند در افراد با وزن طبیعی، انرژی مصرفی در اثر تمرین با افزایش جبرانی مصرف مواد غذایی توام است (۳۳). بر خلاف آن افراد چاق در پاسخ به تمرین مصرف غذایی خود را تغییر نمی دهند یا آن را کاهش می-دهند (۳۳). در فعالیت بدنی ملایم یا متوسط به علت افزایش تقاضای انرژی از سوی عضلات شرکت کننده در فعالیت، اکسیداسیون چربی ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از زمانی است که فرد در حالت استراحت قرار دارد (۳۳). از سوی دیگر، آثار فعالیت-بدنی بر کاهش اشتها به ویژه پس از فعالیت ورزشی مشخص شده است. از این رو شاید بتوان کاهش کالری دریافتی به ویژه پس از جلسات فعالیت ورزشی را از جمله علل کاهش وزن برشمرد. بخش عمده ای از اسیدهای چرب مورد نیاز عضلات در حالت فعالیت از طریق لیپولیز تری گلیسیرید بافت چربی که به مقدار ۳ تا ۴ برابر افزایش یافته، تامین می شود (۳۳). فعالیت ورزشی با شدت متوسط مقدار جریان خون به بافت چربی را دو برابر می سازد و سبب ۱۰برابر یا بیشتر جریان خون به عضلات فعال بدن می شود (۳۳).

در گروه تجربی پژوهش حاضر، تعداد تنفس اگرچه در گروه تمرین کنترل حرکتی در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافته بود، اما تغییرات حبس نفس بعد از دم و بازدم معنادار نبود. همان- طور که در ادبیات گزارش شده است، اجرای وظایف عملکردی به روشی آسان و بدون دردسر به کنترل پاسچر (Posture) صحیح و ضد گرانشی و فشار کافی شکمی بستگی دارد (۳۴). ثبات بهبود یافته تنه در نهایت باعث افزایش آزادی حرکت اندام ها و قفسه سینه می شود و می تواند عملکرد تنفس را بهبود بخشد (۲۲). با توجه به کاهش معنادار تعداد تنفس در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل، در مجموع می توان گفت که عملکرد تنفس در پژوهش حاضر بهبود یافته است هر چند یافته هایی در تضاد با یافته های حاضر نیز وجود دارد (۳۵). با این حال و در تائید یافته های حاضر، Kim و Dong–hoon kim (۲۴) بهبود معنادار عملکرد تنفسی را بدنبال تمرینات ثباتی در بیماران با سابقه کرونا (Covid-19) مشاهده کردند. Yüksel و همکاران (۳۶) نیز گزارش کردند که تمرینات استقامتی عضلات میان تنه تاثیر مثبتی بر عملکرد تنفسی افراد سالم ۳۶-۲۰ ساله ایجاد کرد. علاوه بر این، Bezzoli و همکاران (۲۲) نشان دادند که اثرات مثبت تنفسی در مردان چاق را می توان با تجویز تمرینات کنترل حرکتی عضلات کمر و لگن به دست آورد (۲۲). تفاوت در یافته های مختلف مطالعات احتمالا به دلیل تفاوت در پروتکل تمرینی، وضعیت تمرینی آزمودنی ها و دیگر موارد مربوط به روش شناسی مطالعات است. به نظر می رسد که در این رابطه نیازمند مطالعات بیشتری برای نتیجه گیری دقیق تری می باشیم.

بر اساس یافته های پژوهش حاضر، استقامت قلبی تنفسی در گروه تمرین کنترل حرکتی در مقایسه با گروه کنترل به

جدول ۱: پروتکل تمرینی

هفته	شرح تمرینات
هفته اول (**A**)	۱. تمرین تنفس در حالت خوابیده به پشت ۲. تمرین تنفس در حالت خوابیده به شکم ۳. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰(کف پاها روی دیوار
هفته دوم (**B**)	۱.تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم با حمایت آرنج ها ۲. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دستها در کنار بدن(الگوی سه ماهگی) ۳. تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پشت و دستها روی شکم(الگوی ۴ ماهگی) ۴. وضعیت سینه خیز(یک پا و یک دست در وضعیت خم شده) الگوی ۴,۵ ماهگی
هفته سوم(**C**)	۱.تمرین در وضعیت الگوی غلتیدن(الگوی ۵ ماهگی) ۲. تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دستها روی زانو ها(الگوی ۵ ماهگی) ۳.تمرین خوابیده به شکم: حمایت وزن بدن بوسیله دستها و زانوها ۴. تمرین در وضعیت خوابیده به پشت و دستها روی انگشتان پا(الگوی ۶ ماهگی)
هفته چهارم(**D**)	۱.تمرین در وضعیت چهار دست و پا(زاویه تنه و ران حدود ۱۲۰ درجه ، الگوی ۷ ماهگی) ۲.تمرین در وضعیت چهار دست و پا(زاویه بین تنه و ران حدود ۹۰ درجه، الگوی ۷ ماهگی) ۳.تمرین در وضعیت پلانک پهلو: حمایت بدن بوسیله آرنج و قسمت خارجی زانو(الگوی هفت ماهگی) ۴.تمرین در وضعیت پلانک پهلو: حمایت بدن در وضعیت آرنج باز شده(الگوی ۸ ماهگی) ۵. انتقال و تغییر وضعیت از تمرین ۱ به ۲ ۶. تمرین شماره ۲ با بلند کردن متوالی دست راست، پای چپ، دست چپ و سپس پاس راست
هفته پنجم(**E**)	۱.تمرین در وضعیت چهار دست و پا و بلند کردن یک دست از زمین(الگوی ۹ ماهگی) ۲.تمرین در وضعیت نشستن: بازوها در وضعیت فلکشن حدود ۹۰ درجه(الگوی ۱۰ ماهگی) ۳.تمرین در وضعیت پلانک پهلو (تحمل وزن روی کف دست و آرنج در وضعیت باز شدن و قسمت بیرونی زانو) الگوی ۱۰ماهگی ۴. تمرین در وضعیت الگوی نیم خیز(الگوی ۱۱ ماهگی) ۵. انتقال از وضعیت D۲ به E۱ ۶. انتقال از وضعیت E۲ به E۳ ۷. انتقال و تغییر وضعیت از D۱ به E۴
هفته ششم(**F**)	۱.تمرین در وضعیت لانج: وزن بدن روی یک کف پا و زانوی پای مخالف می‌باشد(الگوی ۱۱ ماهگی) ۲.تمرین در وضعیت خرس: فشار وزن بر کف دستها و کف پاها(الگوی ۱۲ ماهگی) ۳.تمرین در وضعیت اسکوات(الگوی ۱۲ ماهگی) ۴. تمرین در وضعیت نیم اسکوات یک پا عقب و یک پا جلو(الگوی ۱۳ ماهگی) ۵. انتقال از وضعیت E۴ به F۱ ۶. انتقال و تغییر وضعیت از F۲ به F۳ ۷. انتقال و تغییر وضعیت از F۳ به F۴

ست اول	ست دوم	ست سوم
۱۰ تکرار	۱۵ تکرار	۲۰ تکرار
۱ ثانیه دم، ۲ ثانیه بازدم	۲ ثانیه دم، ۴ ثانیه بازدم	۳ ثانیه دم، ۶ ثانیه بازدم
۶۰-۹۰ ثانیه استراحت	۶۰-۹۰ ثانیه استراحت	۱۲۰-۱۵۰ ثانیه استراحت

جدول ۲: نتایج آزمون کوواریانس جهت مقایسه تغییرات متغیرهای دو گروه

متغیر	گروه	پس آزمون میانگین ± انحراف معیار	پیش آزمون میانگین ± انحراف معیار	آماره آزمون	p- مقدار	اندازه اثر
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۵۷/۷۴ ± ۷/۶۰	۵۵/۸۳ ± ۷/۹۳	۱۴/۴۸	٭ ۰/۰۰۱	۰/۳۵
	کنترل	۶۷/۸۵ ± ۲۵/۱۰	۶۷/۶۱ ± ۲۳/۷۱			
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تجربی	۲۶/۷۹ ± ۱/۳۴	۲۵/۸۸ ± ۱/۴۹	۲۱/۳۰	٭ ۰/۰۰۱	۰/۴۴
	کنترل	۳۰/۹۷ ± ۱۴/۰۰۲	۳۰/۸۰ ± ۱۳/۰۵			
تعداد تنفس(تعداد)	تجربی	۱۷/۵۳ ± ۱/۱۸	۱۷/۲۰ ± ۱/۰۱	۶/۴۶	٭ ۰/۰۱۷	۰/۱۹
	کنترل	۱۷/۷۳ ± ۰/۷۹	۱۸ ± ۰/۷۵			
حبس نفس بعد از دم (ثانیه)	تجربی	۲۲/۸۱ ± ۸/۶۴	۲۳/۱۱ ± ۸/۰۹	۰/۳۶	۰/۵۵	۰/۰۱۳
	کنترل	۳۸/۳۲ ± ۳۴/۵۳	۳۷/۸۱ ± ۳۳/۳۲			
حبس نفس بعد از بازدم (ثانیه)	تجربی	۱۳/۴۰ ± ۵/۰۰۳	۱۳/۷۵ ± ۴/۱۵	۰/۱۱	۰/۷۳	۰/۰۰۴
	کنترل	۲۸/۹۸ ± ۳۶/۸۰	۲۸/۵۴ ± ۳۴/۶۸			
استقامت قلبی تنفسی (تعداد)	تجربی	۳۷/۲۶ ± ۴/۶۶	۳۹/۹۳ ± ۴/۷۲	۱۲/۶۳	٭ ۰/۰۰۱	۰/۳۱
	کنترل	۴۰/۱۳ ± ۴/۳۷	۴۰/۴۰ ± ۳/۹۰			

٭ تفاوت معناداری در سطح p≤۰/۰۵ وجود دارد

طور معنادار افزایش یافت. این یافته ها همسو با یافته های Ozturk و Duruturk (۲۳) بود. در هر صورت، اطلاعات زیادی در این زمینه در دسترس نیست. به طوری که پژوهش-های بسیار کمی در این رابطه انجام شده است و در تفسیر یافته ها می بایست احتیاط کرد. با این حال، آنچه در پژوهش حاضر مشاهده شد، بهبود استقامت قلبی تنفسی کودکان چاق بدنبال این نوع تمرینات (تمرینات کنترل حرکتی) بود. یافته های پیشین نشان می دهند که تمرینات کنترل حرکتی باعث بهبود قدرت، استقامت عضلات تنه، کنترل حسی حرکتی تنه و کنترل حرکت اندام ها می شوند. این تمرینات به فرد نسبت به چگونگی کاهش دادن الگوهای حرکتی غلط آگاهی می دهد و در نتیجه باعث بهبود کنترل حرکتی می شود (۳۷). عملکرد ثبات عضلات ضد جاذبه تنه در افراد تحت تاثیر قرار میگیرد. فیبرهای تونیک این عضلات نقش حمایتی پاسچر ضد جاذبه دارند و این فیدبک ها تحت تاثیر عدم استفاده و مهار رفلکسی درد قرار می گیرند. با توجه به اینکه تمرینات کنترل حرکتی بر این شاخص ها اثرگذار است، می-توان انتظار داشت انجام این تمرینات باعث افزایش کنترل حرکت شود. تمرینات کنترل حرکتی عضلاتی را مورد تاثیر قرار می دهند که در کنترل حرکت سگمنتال و ثبات و سفتی ستون فقرات و یا ترکیبی از این خصوصیات نقش دارند (۳۸). این تمرینات از طریق افزایش استقامت و قدرت عضلات مرکزی بدن نیز می تواند باعث بهبود آمادگی جسمانی شود. مناسب ترین تمرینات ثبات دهنده تمریناتی هستند که عضلات مرکزی را در سطح مناسب به چالش وا می دارند تا قدرت و استقامت عضلات همزمان بالا رفته و فشار را به حداقل می رساند (۳۸). یافته های Ozturk و Duruturk (۲۳) حاکی از این بود که پیشرفت های آماری معناداری در تمامی پارامترهای آمادگی جسمانی بدنبال تمرینات ورزشی کنترل حرکتی در بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن دست آمد (۲۳). احمدی و همکاران (۳۹) اظهار داشتند که تمرینات ثبات مرکزی یک راه کارآمد و موثر برای بهبود ظرفیت آمادگی جسمانی کودکان می باشد (۳۹). به طور کلی استقامت قلبی تنفسی بدنبال تمرینات کنترل حرکتی در مطالعه حاضر به طور معنادار بهبود یافت. مکانیسم های مسئول این دستاوردها به طور کامل درک نشده اند و در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته اند، اما از آنجا که عمکرد تنفس بدنبال این نوع تمرینات در مطالعه حاضر به طور

معنادار بهبود پیدا نکرد، تغییرات در فعال سازی واحد حرکتی و هماهنگی واحد حرکتی می توانند حداقل تا حدی افزایش استقامت قلبی تنفسی توضیح دهند (۴۰).

۸ هفته تمرین کنترل حرکتی منجر به بهبود معنادار استقامت قلبی تنفسی و عملکرد تنفس (از نظر تعداد تنفس) و نیز کاهش معنادار وزن و BMI در کودکان چاق ۱۲-۸ ساله گردید. با این حال، به نظر نمی رسد که این مدت تمرین کنترل حرکتی بتواند منجر به بهبود معنادار حبس نفس بعد از دم و بازدم در این کودکان با وجود کاهش تعداد تنفس و وزن و افزایش استقامت قلبی تنفسی شود. البته با توجه به کمبود یافته های مرتبط و همچنین برخی یافته های متناقض، نیازمند مطالعات بیشتری در آینده می باشیم تا بتوانیم

نتیجه گیری دقیق تری انجام دهیم. عدم کنترل تغذیه، یکی از محدودیت های پژوهش حاضر بود؛ لذا با توجه به اثر کالری دریافتی از رژیم غذایی بر ویژگی های مرتبط با چاقی، بهتر است در مطالعات آینده، محدودیت کالری از طریق رژیم غذایی نیز اعمال و کنترل گردد.

سپاسگذاری

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته آسیب-شناسی و حرکات اصلاحی مستخرج شده و توسط کمیته اخلاق دانشگاه بین المللی امام رضا (ع) با کد اخلاق ۱۴۰۱,۰۱۶.IR.IMAMREZA. REC تایید گردیده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند و اطلاعات آن ها محرمانه نگه داشته شد. بدین وسیله از تمامی شرکت کنندگان و والدین آنها به خاطر مشارکت فعال در این تحقیق تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. WHO Consultation on Obesity. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894: 1-253.

2. Taheri F, Kazemi T, Taghizadeh B, Najibi G. Prevalence of overweight and obesity in Birjand adolescents. IJEM 2008; 10: 121-126. [Persian]

3. Cali AM, Caprio S. Obesity in children and adolescents. J Clin Endocrinol Metab 2008; 93: 31-36.

4. Mehrabi E, Kargarfard M, Kelishadi R, Mojtahedi H. Effects of Obesity on Pulmonary Function in Obese, Overweight, and Normal Students. J Isf Med Sci 2012; 30(183). 401-409 [Persian]

5. Hong Y, Ra SW, Shim TS, Lim CM, et al. Poor interpretation of pulmonary function tests in patients with concomitant decreases in FEV1 and FVC. Respirology 2008; 13(4): 569-574.

6. Ochs-Balcom HM, Grant BJ, Muti P, Sempos CT, et al. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. Chest 2006; 129(4): 853-862.

7. Attarzadeh Hoeini SR, Oshtovani ZH, Soltani H, Kakhk SA. Changes in Pulmonary Function and Peak Oxygen Consumption in Response to Interval Aerobic Training in Sedentary Girls. J Sabz Univ Med Sci 2012; 19(1): 42-51. [Persian]

8. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. J Appl Physiol 2010; 108(1): 206-211.

9. Giacomini MB, da Silva AM, Weber LM, Monteiro MB. The pilates method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. J Bodyw Mov Ther 2016; 20(2): 258-264.

10. Jesus LT, Baltieri L, Oliveira LG, Angeli LR, et al. Effects of the Pilates method on lung function, thoracoabdominal mobility and respiratory muscle strength: nonrandomized placebo-controlled clinical trial. Fisioterapia e Pesquisa 2015; 22(3): 213-222.

11. Alexandrov A, Frolov A, Massion J. Biomechanical analysis of movement strategies in human forward trunk bending. Experimental study. Biol Cybern, 2001; 84(6): 435-443.

12. Shumway-Cook A, Woollacot M. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Raven 2011; 3-20.

13. Quatman-Yates CC, Quatman CE, Meszaros AJ, Paterno MV, Hewett TE. A systematic review of sensorimotor function during adolescence: a developmental stage of increased motor awkwardness? Br J Sports Med 2012; 46: 649-655.

14. Pinto RZ, Ferreira PH, Franco MR, Ferreira MC, et al. The effect of lumbar posture on abdominal muscle thickness during an isometric leg task in people with and without nonspecific low back pain. Man Ther 2011; 16: 578-584.

15. Hirata RP, Salomoni SE, Christensen SW, Graven-Nielsen T. Reorganized motor control strategies of trunk muscles due to acute low back pain. Hum Mov Sci 2015; 41: 282-294.

16. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. Can Respir J 2006; 13: 203-210.

17. Key J. 'The core': understanding it, and retraining its dysfunction. J Bodyw Mov Ther 2013; 17: 541-559.

18. Sharp JT, Druz WS, Kondragunta VR. Diaphragmatic responses to body position changes in obese patients with obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis 1986; 133: 32-37.

19. Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. Thorax 2000; 55: 41-44.

20. Hulens M, Vansant G, Claessens AL, Lysens R, Muls E. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. Scand J Med Sci Sports 2003; 13: 98-105.

21. Hodges PW, Heijnen I, Gandevia SC. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. J Physiol (Lond) 2001; 537: 999-1008.

22. Bezzoli E, Andreotti D, Pianta L, Mascheroni M, et al. Motor control exercises of the lumbar-pelvic region improve respiratory function in obese men. Disabil Rehabil 2016; 40(2):152-158.

23. Ozturk B, Duruturk N. Effect of telerehabilitation applied during COVID-19 isolation period on physical fitness and quality of life in overweight and obese individuals. Int J Obes (Lond) 2022; 46(1): 95-99.

24. Kim KH, Kim DH. Effects of Maitland Thoracic Joint Mobilization and Lumbar Stabilization Exercise on Diaphragm Thickness and Respiratory Function in Patients with a History of COVID-19. Int J Environ Res Public Health 2022; 19: 17044. 1-9

25. Skelton JA, Rudolph CD. Overweight and obesity. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF, Zietell BJ, Dawis HW, Nelson texbook of pediatrics. 18th ed. Philadelphia: Saunders. 2007; 232-242.

26. Ghavipanje V, Rahimi NM, Akhlaghi F. Six Weeks Effects of Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS) Training in Obese Postpartum Women with Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. Biol Res Nurs 2022; 24 (1):106-114.

27. Kiesel K, Rhodes T, Mueller J, Waninger A. Butler R. Development of a screening protocol to identify individuals with dysfunctional breathing. IJSPT 2017; 12(5): 774-786.

28. Madanmohan D, Thombre P, Balakumar B, Nambinarayanan TK, et al. Effect of yoga training on reaction time, respiratory endurance and muscle strength. Indian J Physiol Pharmacol 1992; 36(4): 229-233.

29. Jones CJ, Rikli RE. Measuring functional fitness in older adults. J Act Aging 2002; 25-30.

30. Tine Kartinah N, Rosalyn Sianipar I, Nafi'ah Rabia. The Effects of Exercise Regimens on Irisin Levels in Obese Rats Model: Comparing High-Intensity Intermittent with Continuous Moderate-Intensity Training. Biomed Res Int 2018; 27: 4708287.1-7

31. Wong PC, Chia YH, Tsou YH, Darren L, et al. Effects of a 12-week Exercise Training Program me on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. Ann Acad Med Singapore 2008; 37: 286-293.

32. Woo R. Effects of increase in physical activities on carbolic intake in lean women. Metabulism 1985; 34: 856-840.

33. Nimen David C. Fitness and your health. Bull publishing company; 2000.

34. Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. J Appl Physiol 2000; 89: 967-976.

35. Lehtola V, Luomajoki H, Leinonen V, Gibbons S, et al. Sub-classification based specific movement control exercises are superior to general exercise in sub-acute low back pain when both are combined with manual therapy: a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2016; 17:135.

36. Yüksel F, Güzel NA, Taşpınar B, Balaban A. Relationship between Trunk Muscle Endurance, Pulmonary Function, and Respiratory Muscle Strength in Healthy Individuals. Turk J Physiother Rehabil 2020; 31(3): 255-262.

37. Streicher H, Matzold F, Hamilton D, Wagner P. Comparison of group motor control training versus individual training for people suffering from back pain. J Bodyw Mov Ther.2014; 18:489-496.

38. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. J Electromy Kines 2003; 13(4): 353-359.

39. Ahmadi R, Hidari N, Mahdavi B, Daneshmandi H. The effect of core stabilization exercises on the physical fitness in children 9-12 Years. Medicina Sportiva 2014; 1(3): 2401-2405.

40. Sailors M, Berg K. Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men. JSM 1987; 27: 30-37.