A B S T R A C T

Aim: The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of combined exercise training (aerobic-resistance) on liver enzymes, lipid profile, and insulin resistance among overweight boys.

Methods & Material: Thirty-two healthy overweight boys voluntarily agreed to take part in the study following the related announcement. The overweight children were randomly divided into control (n=16) and experimental groups (n=16). The latter group performed Concurrent training for eight weeks, three sessions per week, on non-consecutive days. In the same way as the experimental group, both before and after the eight weeks of training. In similar conditions, measurement were performed for both experimental and control groups in two stages (i.e. pre-test and after eight weeks of training).

Findings: The results of comparing pre- and post-exercise changes in the values for glucose, insulin, ALT, AST, and insulin resistance for the combined exercise training group showed a significant decrease when compared with those for the control group (P<0.05); however, the LDL and HDL values did not change significantly across groups (P>0.05).

Conclusion: In general, the results of this study showed that combined exercises (aerobic-resistance), by reducing the rest levels of liver enzymes, glucose, insulin, insulin resistance, and body composition indexes among 11- to 13-year-old boys, tended to be effective in decreasing the risks of being overweight and in preventing such diseases as obesity, diabetes, and non-alcoholic fatty liver disease.

Key words: Parallel exercise training, Lipid profile, Alanine transaminase, Weight loss

Extended Abstract

1. Introduction

Obesity in children is associated with increased mortality from cardiovascular disease in adulthood [1]. Studies that have examined the effects of physical activity and exercise on body weight and body composition have found similar results, and most have shown that exercise programs have positive effects on them. Most of these studies have focused on aerobic exercise (for example, running and cycling) and their main goal has been to increase calorie intake [1]. Resistance training also has an important role in increasing muscle mass and improving physical fitness [6]. Woo et al. in a study using a combination of aerobic and resistance exercises showed that these exercises in overweight and obese children aged 9-12 years can reduce waist-to-hip ratio, but the change in body mass index,
body fat or lean body mass was not very noticeable [4]. Moreover, during one year of exercise, a decrease in body fat was observed in the exercise group who continued their exercise. However, despite the decrease in fat percentage, their weight did not change, which indicates an increase in lean body mass [4]. Combined resistance and endurance training is used as a training method by athletes and non-athletes. Some research has shown that these exercises can reduce body fat mass. The aim of this study was to assess the effect of 8-week concurrent training on liver enzyme levels, lipid profile and insulin resistance among overweight male children.

2. Method

This is a quasi-experimental study conducted in Tehran in 2018. Healthy overweight boys between the ages of 11 and 13 years were invited to participate in the study voluntarily and consciously at school. Prior to the study, the research method was explained to them and then their parents signed an inform consent form. Using Cochran formula, the sample size of 32 was determined and samples were selected based on the inclusion criteria and convenience sampling technique. They were divided into two groups of exercise and control.

3. Results

Participants had body mass index of 23. Their mean age was 11.85±0.7 years in the exercise group and 11.75±0.8 years in the control group, but the difference was not significant (P=0.64). Their mean body height was 150±3 cm in the exercise group and 149±3 cm in the control group. Weight, body mass index, fat percentage, waist-to-hip ratio and maximum oxygen uptake of the two groups before and after exercise are presented in Table 1. The results showed that changes in body weight (t 18.4=6.01, P<0.001), body mass index (t 18.62=5.94, P<0.001), fat percentage (t 18.62=5.53, P=0.007) and maximum oxygen uptake (t 18.76=3.37, P<0.05) in the exercise group was significantly higher than in the control group.

4. Conclusion

Combined exercises (aerobic and resistance training), by reducing resting levels of liver enzymes, glucose, insulin, insulin resistance and body composition indices, in 11-13 year-old boys can be an effective strategy to reduce the risks of overweight and prevent some diseases such as diabetes, obesity, and non-alcoholic fatty liver disease. It should be emphasized that, in spite of the significant reduction in many risk indicators, more time should be devoted to performing regular exercises, and a fundamental change should be made in lifestyle of children, especially in terms of physical activity. In addition, more research is needed on the potential role of a variety of exercise modalities in the prevention and treatment of many metabolic diseases, especially diabetes and non-alcoholic fatty liver, which are prevalent among children.

5. Discussion

The present study had some limitations. For example, it was not possible for us to have an aerobic and resistance groups alone. In general, because this type of exercise used in our study was able to simultaneously increase muscle mass reduce fat percentage (increased muscle mass leads to increased basal metabolic rate, which greatly helps to reduce fat). Also, because of the specificity of the effects of exercise, combining both endurance and resistance training is recommended for optimal physical function and health [20]. Resistance and endurance training are consistent to the extent that the number of endurance training sessions is not reduced.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study has obtained its ethical approval from the Research Ethics Committee of Ilam University of Medical Sciences (Code: IR.MEDILAM.REC.1397.030). After explaining the study objectives and method, a written informed consent was obtained from the participants and their parents. They were assured of the confidentiality of their information. They were free to leave the study at any time.

Funding

This study received no financial support from any organization.

Authors’ contributions

Conceptualization, methodology and initial draft preparation by Shahriar Khajeh Salehani; Conceptualization, data analysis, editing, final draft preparation and supervision by Roštam Alizadeh.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.
تأثیر هشتم هفته تمرین ترکیبی بر سطح آنزیم‌های کبدی، تیمر، لپیدی و مقاومت به انسولین در کودکان پسر هزار اضافه وزن

شهرت خواهی صاحبان، *دکتر رستم علی‌زاده

1. گروه فیزیولوژی ورزشی، فناکشکه علم انسانی، دانشگه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، تهران، ایران.
2. گروه طبی ورزشی، فناکشکه علم انسانی، دانشگه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

کلیه‌واژه‌ها: تمرین هوازی، تیمر، لپیدی، مقاومت به انسولین، کودکان، پسران

مقدمه
اضافه وزن در کودکان با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی عروقی در بزرگسالی همراه است [1]. افزایش توده چربی در کودکان و نوجوانان با کاهش مدت زمان اختصاص داده شده به فعالیت بدنی، هر چندگاه گزارش شده است، ممکن است باعث افزایش در آدنرلین نیز در کودکان باشد که باعث افزایش توده چربی در نوجوانان می‌گردد [2]. سایر مطالعات نیز نشان داده‌اند که افزایش وزن بدن باعث افزایش مقاومت به انسولین و عوامل متابولیک مرتبط با اضافه وزن می‌گردد [3].

مطالعاتی که اثرات فعالیت بدنی و تمرین بر وزن و ترکیب بدنی کودکان را بررسی کرده‌اند، نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی (همراه با تمرینات مقاومتی) بر تغییرات توده و ترکیب بدنی کودکان تأثیر مثبتی دارند [4].

یافته‌های این مطالعه
این مطالعه به اهدافی انجام شد: 1) بررسی تأثیر تمرین ترکیبی (هوازی مقاومتی) بر سطح آنزیم‌های کبدی، نیم‌رخ لپیدی و مقاومت به انسولین در کودکان پسر دارای اضافه وزن. 2) بررسی تأثیر تمرین ترکیبی (هوازی مقاومتی) بر وزن و ترکیب بدنی کودکان دارای اضافه وزن.

مواد و روش‌ها
در این مطالعه، 87 کودک پسر دارای اضافه وزن در سن 7 تا 11 سال وارد مطالعه شدند که در دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه در روزهای غیرمتوالی برای تمرین ترکیبی (هوازی مقاومتی) بهره نمود. ارتفاعات و وزن‌های هر کودک قبل و پس از تمرین، همچنین سطح آنزیم‌های کبدی، نیم‌رخ لپیدی و مقاومت به انسولین توسط روش‌های معیاری اندازه گرفته شد.

نتایج
نتایج نشان داد که تمرینات ترکیبی (هوازی مقاومتی) به صورت ترکیبی به عنوان یک روش تمرینی بین افراد ورزشکار و غیرورزشکار استفاده می‌شود و می‌تواند به کاهش توده چربی بدن و کاهش مقاومت به انسولین کمک کند.

کلیدواژه‌ها: تمرین موازی، نیم‌رخ لپیدی، آلانین ترانسفراز، کاهش وزن
روش‌های متعددی ویژه مخصوص به کودکان که یک طرح تحقیق در این زمینه در مطالعه موجود نبوده است. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی بر سطح آنزیم‌های کبدی، مقاومت به انسولین و نیم‌رخ لیپیدی در کودکان پسر دارای اضافه وزن است.

مواد و روش‌ها
مطالعه حاضر یک نوع تحقیقی بر پایه آزمون مشابه است که بر اساس مودال تحقیقی در گروهی از کودکان و نوجوانان است. داده‌های مربوط به این مطالعه در سال 1397 تا 1399 در شهر تهران، انجام شده است.

جدول 1. جدول مربوط به بررسی خصوصیات جنسیتی و بررسی همبستگی بین عوامل مختلف با مقدار توده بدن

| متغیر | مقدار توده بدن | معنی‌های آماری | همبستگی | آماری | معنی‌های آماری
|-------|----------------|----------------|--------|--------|----------------|
| سن | 10-12 سال | نیازمند | 0.6 | نیازمند | 0.6 |
| وزن | 100-120 کیلوگرم | نیازمند | 0.9 | نیازمند | 0.9 |
| ارتفاع | 150-170 سانتی‌متر | نیازمند | 0.7 | نیازمند | 0.7 |

مطالعه حاضر بررسی‌های مختلفی را با توجه به شرایط مختلفی انجام داده است. در این مطالعه، سه گروه مختلفی از کودکان پسر به مدت 8 هفته تمرین گردیدند. در این تمرینات، کودکان بایستی در کلاس‌های مختلفی از تمرینات سایر ورزش‌ها بهره‌مند شدند. در این تمرینات، بهترین نتایج در گروهی از کودکانی ثبت شد که به مدت 8 هفته تمرین گردیدند.
با استفاده از روش ایزائی ساندیکوی و کیت اسلاوی (کمپانی مکرون، آیروی، سالمون) اثرات انجام تمایلات (جدول شماره ۲) از گروه آزمایش خویشه شد به چنین روشی که نتیجه مطالعه حاضر از انجام تمایلات بدنی و جنگلی در کودکان در این برنامه تمرینی فعالیت ورزشی منظم تشریح شد، افراد می‌توانند به این روش‌ها مراجعه کنند. نتایج نشان داد که در این برنامه تمرین فعالیت ورزشی منظم تشریح شد و افراد می‌توانند به این روش‌ها مراجعه کنند. نتایج نشان داد که در این برنامه تمرین فعالیت ورزشی منظم تشریح شد و افراد می‌توانند به این روش‌ها مراجعه کنند.
توصیه‌های پیشنهادی بر اساس نتایج مطالعه:

1- تمرینات ترکیبی بهینه و منظم برای کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

2- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

3- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

4- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

5- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

6- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

7- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

8- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

9- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.

10- استفاده از ماده‌های میکروپروتئینی و ماده‌های ویژه نانو آنزیم‌های کبدی در کودکان و بانوان با استفاده از برنامه‌های ورزشی منظم می‌تواند به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی و تغییرات سبک زندگی مرتبط با جنایت‌های غیر آلکلی کمک کند.
مطالعاتی است که در تئوری آنزیمی و تمرین ترکیبی در کودکان، نشان دهنده اهمیت و تأثیرگذاری این نوع تمرینات بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی، تمرین‌های ترکیبی (استرگومتریک) منجر به کاهش معناداری عوامل، درصد چربی بدن، فشار خون و فشار خون سیستولیک می‌شود. برنامه ورزشی ترکیبی تعادل مصرف بیوگردوکتومی کلسترول کاهش‌دهنده توده بدنی و توده بافتی می‌کند. در تحقیق حاضر، نشان داده شد که تمرین ترکیبی تمرین‌های ترکیبی و تمرین‌های استرگومتریکی می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود.

در تحقیق حاضر، نشان داده شد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی بهبودی قابل توجهی در کاهش فشار خون سیستولیک می‌شود.
در کودکان نرخ اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان ممکن است.

با توجه به افتتاحیه مطالعه حاضر، تحقیقات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. مطالعات مشابه و بررسی تأثیرات ترکیبی (عمریاً) در بالا بودن مقاومت به انسولین افراد چاق و دارای اضافه وزن در تحقیقات بسیاری تأیید شده است. نقص در افزایش اکسانسیون در طی ناشتایی به رسوب چربی در میوفیبریل افراد چاق متغیر می‌شود و تحقیقات بسیاری در این زمینه مشاهده شده است. مقاومت به انسولین به انسولین را بالا نهاده، افزایش مقاومت به انسولین افزایش کیفیت عضلات در میان افراد چاق را افزایش داده می‌کند. در بیانیهای این مقاله، کاهش مقاومت به انسولین را علی‌رغم عدم تغییر محتوای چربی میوفیبریل، پس از تمرین ورزشی در افراد چاق گزارش کردند. ناحیه مقاومت به انسولین به ورزش ظرفیت اکسانسیون را در عضلات افزایش داده و چربی درون میوفیبریلی به عنوان سوخت استفاده می‌شود.

محققان بسیاری اثر ورزش منظم را بر مقاومت به انسولین و ترکیب بدنی در کودکان بررسی کرده اند. ناسی و همکاران در دقیقه 40 سه تکرار هفته تمرین هوازی (12 گزارش کردند) پس از تمرین ورزشی می‌تواند مقاومت به انسولین و دور کمر را در کودکان و نوجوانان غیرفعال تنها 160 هفته با شدت متوسط و ضربان قلب 90 تا 95 (چاق و دارای اضافه وزن) منجر شد.

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. بایستی تأکید کرد. علی‌رغم کاهش معنادار بسیاری از شاخص‌ها، باید مدت زمان مختلفی برای مطالعه بیشتری به آن می‌گذرد. به طور کلی این تحقیق در مورد تجزیه‌بندی و مقایسه افراد چاق و غیرچاق در کودکان انجام شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. بایستی تأکید کرد. علی‌رغم کاهش معنادار بسیاری از شاخص‌ها، باید مدت زمان مختلفی برای مطالعه بیشتری به آن می‌گذرد. به طور کلی این تحقیق در مورد تجزیه‌بندی و مقایسه افراد چاق و غیرچاق در کودکان انجام شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. بایستی تأکید کرد. علی‌رغم کاهش معنادار بسیاری از شاخص‌ها، باید مدت زمان مختلفی برای مطالعه بیشتری به آن می‌گذرد. به طور کلی این تحقیق در مورد تجزیه‌بندی و مقایسه افراد چاق و غیرچاق در کودکان انجام شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. بایستی تأکید کرد. علی‌رغم کاهش معنادار بسیاری از شاخص‌ها، باید مدت زمان مختلفی برای مطالعه بیشتری به آن می‌گذرد. به طور کلی این تحقیق در مورد تجزیه‌بندی و مقایسه افراد چاق و غیرچاق در کودکان انجام شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، تمرینات ترکیبی (عمریاً) با کاهش سطوح استرس‌زا و ایمپیسی و کاهش تنش‌ها و تغییراتی که در سطوح آنزیم‌های کبدی باعث نشانه‌های اضافه وزن در کودکان دارای اضافه وزن در راستای پیشگیری و درمان مشکلات سلامتی است. بایستی تأکید کرد. علی‌رغم کاهش معنادار بسیاری از شاخص‌ها، باید مدت زمان مختلفی برای مطالعه بیشتری به آن می‌گذرد. به طور کلی این تحقیق در مورد تجزیه‌بندی و مقایسه افراد چاق و غیرچاق در کودکان انجام شد.
مشارکت نویسندگان

طراحی، اجرای پروتکل، نگارش اولیه: شهریار خواجه صالحانی؛ طراحی، نظارت بر اجرای پروتکل، تحلیل آماری، ویرایش نهایی و نویسنده مسئول: رستم علیزاده.

تعارض منافع

نویسنده‌گان تصریح می‌کنند که هیچگونه تفاضل منافعی در آن مقاله وجود ندارد.
References

[1] Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents. Sports Medicine. 2005; 35(5):375-92. [DOI:10.2165/00007256-200535050-00002] [PMID]

[2] Watts K, Beye P, Siafarikas A, Davis EA, Jones TW, O’Driscoli G, et al. Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. Journal of the American College of Cardiology. 2004; 43(10):1823-7. [DOI:10.1016/j.jacc.2004.01.032] [PMID]

[3] Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, et al. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. Obesity. 2007; 15(12):2023-30. [DOI:10.1038/oby.2007.360] [PMID]

[4] Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung Ry, Qiao M, Leung SS, et al. Effects of diet and exercise on obesity-related vascular dysfunction in children. Circulation. 2004; 109(16):1981-6. [DOI:10.1161/01.CIR.0000012659947470BE] [PMID]

[5] Ferguson MA, Gutin B, Le NA, Karp W, Litaker M, Humphries M, et al. Effects of exercise training and its cessation on components of the insulin resistance syndrome in obese children. International Journal of Obesity. 1999; 23(8):889-95. [DOI:10.1038/sj.ijo.0800968] [PMID]

[6] Marques EA, Mota J, Viana JL, Tuna D, Figueiredo P, Guimarães JT, et al. Response of bone mineral density, inflammatory cytokines, and biochemical bone markers to a 32-week combined loading exercise programme in older men and women. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2013; 57(2):226-33. [DOI:10.1016/j.archger.2013.03.014] [PMID]

[7] Blimkie CJ. Resistance training during preadolescence. Sports Medicine. 1993; 15(6):389-407. [DOI:10.2165/00007256-199315060-00004] [PMID]

[8] Oh S, Shida T, Sawai A, Maruyama T, Eguchi K, Isobe T, et al. Acceleration training for managing nonalcoholic fatty liver disease: A pilot study. Therapeutics and Clinical Risk Management. 2014; 10:925-36. [DOI:10.2147/TCRM.S68322] [PMID] [PMCID]

[9] Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. Journal of Applied Physiology. 1974; 37(2):247-8. [DOI:10.1152/jappl.1974.37.2.247] [PMID]

[10] Jacks DE, Topp R, Moore JB. Prediction of VO2 peak using submaximal bench step test in children. Clinical Kinesiology. 2012; 66(3):74-81.

[11] Wang CL, Liang L, Fu JF, Zou CC, Hong F, Xue JZ, et al. Effect of lifestyle intervention on non-alcoholic fatty liver disease in Chinese obese children. World Journal of Gastroenterology. 2008; 14(10):1598-602. [DOI:10.3748/wjg.14.1598] [PMID] [PMCID]

[12] Togashi K, Masuda H, Iguchi K. Effect of diet and exercise treatment for obese Japanese children on abdominal fat distribution. Research in Sports Medicine. 2010; 18(1):62-70. [DOI:10.1080/15438620903423924] [PMID]

[13] Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. Obesity Research. 2004; 12(4):582-90. [DOI:10.1038/oby.2004.67] [PMID]

[14] Nicklas BJ, Rogus EM, Goldberg AP. Exercise blunts declines in lipolysis and fat oxidation after dietary-induced weight loss in obese older women. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 1997; 273(1):E149-55. [DOI:10.1152/ajpendo.1997.273.1.E149] [PMID]

[15] Church TS, Blair SN, Cocoreham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. JAMA. 2010; 304(20):2253-62. [DOI:10.1001/jama.2010.1710] [PMID] [PMCID]

[16] Willis LH, Slientz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. Journal of Applied Physiology. 2012; 113(12):1831-7. [DOI:10.1152/japplphysiol.01370.2011] [PMID] [PMCID]

[17] Bruce CR, Thrush AB, Mertz VA, Bezaire U, Chabowski A, Heigenhauser GJ, et al. Endurance training in obese humans improves glucose tolerance and mitochondrial fatty acid oxidation and alters muscle lipid content. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2006; 291(1):E99-107. [DOI:10.1152/ajpendo.00587.2005] [PMID]

[18] Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoula M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. Metabolism. 2005; 54(11):1472-9. [DOI:10.1016/j.metabol.2005.05.013] [PMID]

[19] Bell LM, Watts K, Siafarikas A, Thompson A, Ratnam N, Bulsara M, et al. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2007; 92(11):4230-5. [DOI:10.1210/jc.2007-0779] [PMID]

[20] Coffey VG, Hawley JA. The molecular bases of training adaptation. Sports Medicine. 2007; 37(9):737-63. [DOI:10.2165/00007256-200737090-00001] [PMID]
