

مرور سیستماتیک و متآنالیزی بر اثرات تمرینات استقامتی بر روی فاکتور رشد و فاکتور رشد شبه انسولین - 1 کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی

دکتر وحید سیدحسینی*، دکتر لیدا سبکتکین**

چکیده:

زمینه و هدف: تمرینات استقامتی به طور مؤثری سطح هورمون رشد را در کودکان و نوجوانان چاق بیشتر از تمرینات استقامتی کاهش می‌دهد؛ اما اثرات این تمرینات بر کودکان و نوجوانان غیر چاق در حاله‌ای از ابهام است؛ لذا مطالعه حاضر با هدف تعیین اثرات تمرینات استقامتی بر روی فاکتور رشد و فاکتور رشد شبه انسولین-1 کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی به صورت مرور سیستماتیک و متآنالیز انجام شد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع مرور سیستماتیک و متآنالیز (بر اساس بیانیه PRISMA) می‌باشد؛ جستجوی مقالات منتشر شده تا ابتدای سال 2022 در پایگاه‌های داده‌ای PubMed، Web of Science، EBSCO، Cinahl، Medline، SPORT Discus، اسکاپوس، مگ ایران و SID انجام شد. استراتژی جستجو به کمک عملگرهای بولین با کلید واژه‌های (جوانان یا جوان یا کودکان یا نوجوانان یا نوجوان یا پسران یا دختران یا کودک یا جوان یا خردسال) و (هورمون یا هورمون رشد یا هورمون رشد شبه انسولین 1 یا غدد درون ریز یا سیتوکین) و (ورزش یا تمرین) و (استقامتی یا مقاومتی) و (لاپاراتومی و جراحی شکمی) انجام شد.

یافته‌ها: در مجموع نه مطالعه (190 نفر) وارد این مطالعه شدند و مشخص شد که ورزش‌های استقامتی دارای اثرات مفیدی است؛ نتایج متآنالیز نشان داد که تمرین ورزشی استقامتی با افزایش معنی‌داری در میزان هورمون رشد در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای مطالعه همراه نیست (تفاوت میانگین‌ها: 48 نانوگرم / میلی لیتر - $0/02-0/99$ - $CI95\% : -0/06 - I2 = 0\%$ ؛ همچنین نتایج متآنالیز در قسمت دیگر نتایج حاکی از آن بود که ورزش استقامتی منجر به تغییر معنادار در هورمون رشد شبه انسولین 1 در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای مطالعه نمی‌شود تفاوت میانگین‌ها: $22/90$ - نانوگرم / میلی لیتر - $CI95\% : -47/92-2/12$ - $I2 = 0\%$ - $P = 0/92$).

نتیجه‌گیری: در کودکان و نوجوانان، سیستم‌های هورمونی با تمرینات طولانی مدت سازگار می‌شوند و اثرات مختلفی را برجای می‌گذارند؛ تمرینات استقامتی اثری بر هورمون رشد و هورمون رشد شبه انسولینی 1 در کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی ندارد.

واژه‌های کلیدی: تمرین استقامتی، کودک، نوجوان، فاکتور رشد، فاکتور رشد شبه انسولین-1

نویسنده پاسخگو: دکتر لیدا سبکتکین

تلفن: 04133369696

E-mail: Bikaran_mmm@yahoo.com

* جراح عمومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، بیمارستان سینا

** دانشیار غدد درون ریز و متابولیسم (کودکان)، گروه بیماری‌های کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، بیمارستان کودکان

تاریخ وصول: 1403/03/22

تاریخ پذیرش: 1403/07/01

زمینه و هدف

انواع مختلف تمرین ممکن است اثرات متفاوتی بر قدرت عضلانی، آمادگی قلبی تنفسی و سایر پیامدهای سلامتی در کودکان و نوجوانان داشته باشد. ورزش منظم باعث رشد سیستم اسکلتی عضلانی، قلبی عروقی و تنفسی شده و متابولیسم را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛¹ با این حال، در کودکان و نوجوانان، این اثرات در تعامل با سیستم غدد درون ریز بر رشد، متابولیسم، بلوغ و رشد عصبی - روانی تأثیر می‌گذارد.² نشان داده شده است که فعالیت بدنی بر سیستم غدد درون ریز در طی ورزش حاد و طولانی مدت در بزرگسالان، کودکان و نوجوانان تأثیر مثبت دارد. به طور عمده بررسی هورمون‌هایی مانند هورمون رشد، فاکتور رشد شبه انسولین 1 و استروئیدهای جنسی (عمدتاً تستوسترون) به دلیل نقش آنها در رشد بافت و هیپرتروفی عضلانی بسیار مورد توجه محققان و پزشکان قرار گرفته است.²

سازگاری‌های هورمونی مرتبط با تمرین ورزشی در کودکان و نوجوانان در مقایسه با بزرگسالان، احتمالاً به دلیل مراحل مختلف بلوغ، متفاوت است.³ شروع بلوغ با تغییرات فیزیولوژیکی سریع در ترشح استروئیدهای جنسی و هورمون‌های محور GH-IGF-I [محور هورمون رشد (GH)] و فاکتور رشد شبه انسولین 1 (IGF-1) که نقش کلیدی در تنظیم رشد و متابولیسم بدن ایفا می‌کنند) مطابقت دارد. در طول این دوره، تأثیر تمرینات ورزشی بر هورمون‌های آنابولیک و واسطه‌های کاتابولیک / التهاب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.⁴ به طور خاص، مردان در دوران بلوغ در مقایسه با زنان در نتیجه افزایش قابل توجه سطح تستوسترون، قدرت عضلانی بیشتری کسب می‌کنند، در حالی که هیچ تفاوتی در قدرت عضلانی قبل از بلوغ بین پسران و دختران وجود ندارد. بر این اساس، افزایش قدرت عضلانی پس از تمرین ورزشی در میان کودکان پیش از بلوغ باید به سازگاری‌های مورفولوژیکی عضلات نسبت داده شود. با این حال، داده‌های محدودی در مورد سازگاری‌های هورمونی و مورفولوژیکی برای تمرین ورزشی در کودکان و نوجوانان وجود دارد.⁵

تمرین ورزشی می‌تواند باعث پاسخ‌های حاد در هورمون‌هایی مانند تستوسترون و کورتیزول، ایجاد تغییرات مزمن در پسران گردد و حتی ممکن است بر رشد و بلوغ تأثیر بگذارد. هر دو سطح تستوسترون و کورتیزول به دنبال تمرین استقامتی حاد در بزرگسالان افزایش می‌یابد،⁶ اما

پاسخ کودکان و نوجوانان به تمرینات استقامتی مبهم است؛ ورزش استقامتی به فعالیت‌هایی گفته می‌شود که به طور مداوم و برای مدت طولانی انجام می‌شوند و هدف آن‌ها افزایش ظرفیت قلبی - عروقی و عضلانی بدن است. این نوع ورزش‌ها شامل دویدن، دوچرخه‌سواری و شنا هستند و باعث بهبود استقامت بدن و کاهش خستگی می‌شوند. برخی شواهد نشان می‌دهند که پاسخ‌های حاد کورتیزول و تستوسترون ناشی از ورزش به تمرینات استقامتی ممکن است به بلوغ بستگی داشته باشد.⁷

اخیراً، تمرکز به سمت بررسی محور GH-IGF-I در فیزیولوژی ورزش کودکان تغییر کرده است. محور GH-IGF-I سیستمی از واسطه‌های رشد، پروتئین‌های متصل شونده به IGF-I (فاکتور رشد شبه انسولین) و گیرنده‌های IGF است که نقش اساسی در رشد طبیعی، تکامل و تمایز سلولی دارد.^{8,9} ارتباط بین تمرینات ورزشی و محور GH-IGF-I در مطالعات مقطعی گزارش شده است، با ترشح GH (هورمون رشد) و غلظت IGF-I در بزرگسالان و نوجوانان مناسب‌تر در مقایسه با شرکت‌کنندگان کمتر آموزش دیده. علاوه بر این، هر دو GH و IGF-I در نتیجه محرک‌های تمرین استقامتی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابند. میزان پاسخ حاد GH به یک جلسه تمرینی از نوع استقامتی نیز به نظر می‌رسد به بلوغ بستگی دارد.¹⁰ پاسخ حاد به ورزش در غلظت IGF-I در کودکان و نوجوانان کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است، اما احتمال افزایش وجود دارد. با این حال، اکثر مطالعات نتوانستند افزایش قابل توجهی در غلظت IGF-I پس از تمرین پیدا کنند. اگرچه IGF-I هورمون پایین دستی است که توسط GH تحریک می‌شود، برخی معتقدند که IGF-I لزوماً به GH وابسته نیست، زیرا IGF-I زودتر از GH پس از ورزش به اوج خود می‌رسد.¹¹

برنامه‌های تمرینی استقامتی کوتاه مدت (5 هفته) در کودکان منجر به فعال‌سازی کاتابولیک به جای آنابولیک مورد انتظار در محور GH-IGF-I شده است. مهار محور GH-IGF-I ناشی از فعال شدن همزمان سایتوکین‌های پیش التهابی کاتابولیک مانند اینترلوکین 6 و فاکتور TNF- α است. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که حملات شدید و حاد در جلسات تمرینی خاص ورزشی باعث افزایش سایتوکین‌های التهابی در نوجوانان پسر و دختر می‌شود.¹² پیشنهاد شده

استراتژی جستجو

جستجوی مقالات منتشر شده تا ابتدای سال 2022 در پایگاه‌های داده‌ای Web of Science, PubMed, EBSCO, SPORTDiscus, MEDLINE, CINAHL اسکاپوس، مگ ایران و SID انجام شد. استراتژی جستجو به کمک عملگرهای بولین با کلید واژه‌های (جوانان یا جوان یا کودکان یا نوجوانان یا نوجوان یا پسران یا دختران یا کودک یا جوان یا خردسال) و (هورمون یا هورمون رشد یا هورمون رشد شبه انسولین 1 یا غدد درون ریز یا سیتوکین) و (ورزش یا تمرین) و (استقامتی یا مقاومتی) و (لاپاراتومی، جراحی شکم) انجام شد. مطالعات منتشر شده به دو زبان فارسی و انگلیسی بدون محدودیت زمانی در پایگاه‌های داده‌ای ذکر شده جستجو شدند.

معیارهای واجد شرایط بودن

معیارهای مطالعه بر اساس دستورالعمل (PICOS) انتخاب شدند. شرکت کنندگان: کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی (میانگین سنی ≥ 18 سال) در تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مطالعات بر روی جمعیت‌های دارای اضافه وزن یا چاق (BMI برای صدک بالای 85) حذف شدند، زیرا پاسخ هورمونی آنها به ورزش در مقایسه با شرکت کنندگان لاغر متفاوت است. اضافه وزن یا چاقی در کودکان و نوجوانان بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی به صورت BMI بالای صدک 85 تعریف شد. مداخله: تمرین استقامتی با مدت حداقل چهار هفته در نظر گرفته شد. مقایسه کننده: فقط مطالعات با یک گروه کنترل وارد شدند. نتیجه: مطالعه حاوی داده‌هایی در مورد هورمون رشد و هورمون رشد شبه انسولین 1 شده قبل و بعد از یک دوره تمرین. فقط مطالعاتی که تغییرات در غلظت هورمونی را قبل تا بعد از تمرین بررسی می‌کردند، در نظر گرفته شد. طراحی مطالعه: کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی یا غیرتصادفی‌سازی شده کنترل شده در این مطالعه گنجانده شدند. علاوه بر این، فقط مطالعات منتشر شده به زبان انگلیسی و فارسی در دسترس به صورت متن کامل وارد این مطالعه شدند.

است که سطوح سیتوکین‌های پیش التهابی پس از یک دوره تمرین طولانی‌تر به مقادیر طبیعی برمی‌گردد که عملکرد فیزیکی را بهبود می‌بخشد و در نتیجه سرکوب IGF-I کاهش می‌یابد.¹³ انطباق موفقیت‌آمیز تمرینی ممکن است سیتوکین‌های پیش التهابی را کاهش دهد و فعال‌سازی آنابولیک محور GH-IGF-I را بازگرداند و باعث شود IGF-I به بالاتر از سطوح قبل از تمرین افزایش یابد. نقش دقیق فعالیت سیتوکین‌های التهابی در رشد و تکامل هنوز مشخص نیست و چگونه با تمرین طولانی مدت تغییر می‌کند نیز جای سوال دارد.¹⁴

روشن نیست که چگونه در کودکان و نوجوانان، سیستم‌های هورمونی با تمرینات طولانی مدت سازگار می‌شوند. یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز نشان داد که تمرینات استقامتی به طور مؤثری سطح انسولین ناشتا را در کودکان و نوجوانان چاق بیشتر از تمرینات استقامتی کاهش می‌دهد.² با این حال، نشان داده شده است که چاقی در کودکان باعث کاهش GH و پاسخ انسولین به ورزش می‌شود، بنابراین بر پاسخ‌های هورمونی در مقایسه با کودکان لاغر، بیشتر تأثیر می‌گذارد.^{15,16} جراحی‌های شکمی به هر نوع عمل جراحی گفته می‌شود که بر روی اندام‌ها و بافت‌های داخل حفره شکم، مانند معده، روده‌ها، کبد، طحال، و پانکراس انجام می‌شود. با توجه به دانش ما، هیچ مرور سیستماتیک و متاآنالیز قبلی بررسی نکرده است که آیا انواع تمرین استقامتی طولانی مدت نتایج متفاوتی بر سایر پیامدهای هورمونی در یک جمعیت سالم ایجاد می‌کند یا خیر. آگاهی از اینکه کدام مکانیسم‌های فیزیولوژیکی پاسخ کودکان به تمرین را تغییر می‌دهند برای طراحی برنامه‌های آموزشی ایمن و مؤثر ضروری است. بنابراین، این مرور سیستماتیک و متاآنالیز با هدف تأثیر تمرینات استقامتی بر روی فاکتور رشد و فاکتور رشد شبه انسولین - 1 کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

طراحی مطالعه

مطالعه حاضر از نوع مروری سیستماتیک و متاآنالیز می‌باشد که براساس بیانیه PRISMA طراحی و اجرا شده است.

انتخاب مطالعات

پس از حذف موارد تکراری، یک نویسنده عناوین را بررسی کرد و مقالات نامربوط را رد کرد. فرآیند غربالگری به شدت به معیارهای واجد شرایط بودن پایبند بود. دو نویسنده مستقل (اسم یکی از نویسندگان در این مقاله ذکر شده است) چکیده‌ها را غربال کردند و مقالاتی که معیارهای واجد شرایط بودن را نداشتند، حذف شدند. در این مرحله، تنها مطالعاتی که به وضوح با معیارهای واجد شرایط بودن مطابقت نداشتند حذف شدند (به عنوان مثال، جمعیت‌هایی مانند بزرگسالان و افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن؛ طراحی مطالعه مانند مطالعات مقطعی و انواع گزارش‌ها مانند مقالات کنفرانسی). همه مقالات بالقوه به مرحله بعدی فرآیند غربالگری پیش رفتند و توسط دو نویسنده ذکر شده به صورت بررسی متن کامل مورد ارزیابی قرار گرفتند و تنها در صورتی در این مطالعه گنجانده شدند که معیارهای گنجاندن شرح داده شده در بالا را داشته باشند. هر گونه اختلاف نظر با بحث و بررسی مجدد مقاله اصلی حل شد. پس از شناسایی مقالات مرتبط، برای افزایش تعداد مقالات، به صورت دستی فهرست منابع آنها را جستجو کردیم.

استخراج داده‌ها

یک فرم استاندارد استخراج داده‌های دیجیتال (بر اساس فرم استخراج داده‌های مصرف‌کنندگان و گروه‌های بررسی ارتباطات کاکرین) طراحی شد. اطلاعات زیر استخراج شد: (1) طراحی مطالعه. (2) ویژگی‌های شرکت کنندگان (به عنوان مثال، جنس، قد و وزن، سن)؛ (3) هدف مطالعه؛ (4) ویژگی‌های مداخله (به عنوان مثال، نوع تمرین، شدت، مدت) و (5) سطوح هورمونی. دو نویسنده به طور مستقل داده‌ها را از مقالات استخراج کردند و هرگونه ناهماهنگی در استخراج داده‌ها با بحث و بررسی مجدد مقاله حل شد.

ارزیابی ریسک سوگیری

خطر سوگیری با استفاده از ابزار Cochrane Collaboration برای ارزیابی ریسک سوگیری استفاده شد.¹¹

تجزیه و تحلیل آماری

یک متاآنالیز با استفاده از نرم افزار Review Manager نسخه 5.4.1 انجام شد. یک مدل اثر تصادفی برای متاآنالیز برای محاسبه تفاوت‌های میانگین وزنی (MD) در پیامد هورمونی از ابتدا تا پس از مداخله بین گروه‌ها استفاده شد. یک متاآنالیز اولیه با تمام مطالعات تمرینی شامل هر نتیجه (تمرین ورزشی) انجام شد. تجزیه و تحلیل زیر گروه با در نظر گرفتن نوع مداخله و اثرات آن بر متغیرهای مورد مطالعه انجام شد. ناهمگونی آماری در مرور سیستماتیک و متاآنالیز با استفاده از آمار Q و I² ارزیابی شد. ما میانگین اختلاف بین گروه‌های تمرین ورزشی و کنترل را برای تغییر مطلق سطوح هورمونی با فاصله اطمینان 95% محاسبه کردیم.

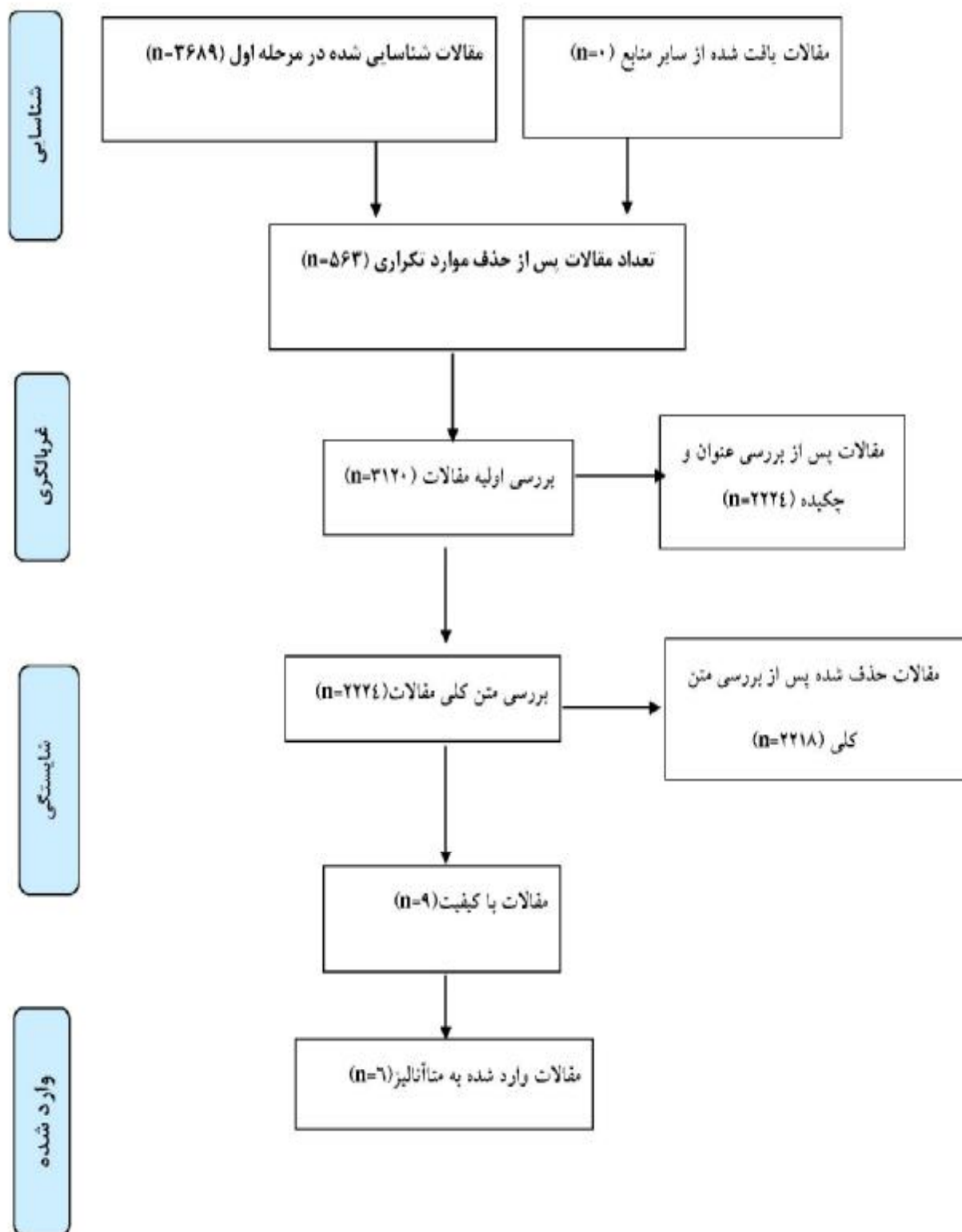
یافته‌ها

جستجوی پایگاه داده منجر به 3689 مطالعه بالقوه برای گنجاندن پس از حذف موارد تکراری شد. غربالگری چکیده‌ها و عناوین منجر به وارد شدن 41 مطالعه مرتبط بالقوه شد که به دقت در متن کامل برای واجد شرایط بودن ارزیابی شدند. در مجموع، 6 مطالعه در متاآنالیز وارد شدند.

در مطالعه Zakas و همکارانش از آنجایی که سه نوع تمرین متفاوت را برای شرکت کنندگان گروه مداخله انجام داده بودند و نتایج آنان به صورت مجزا ارائه شده بود، ما نیز نتایج را برای بررسی بهتر و دقیق‌تر به صورت سه گروهی بیان نمودیم.

همچنین مطالعه Büyükyazi و همکارانش نیز به دلیل ارائه دو نوع مداخله متفاوت برای دو گروه متفاوت و ارائه دو نتیجه‌بندی متفاوت موجب شد تا ما دو نوع نتیجه‌گیری متفاوت را در متاآنالیز وارد نماییم (دیاگرام 1).

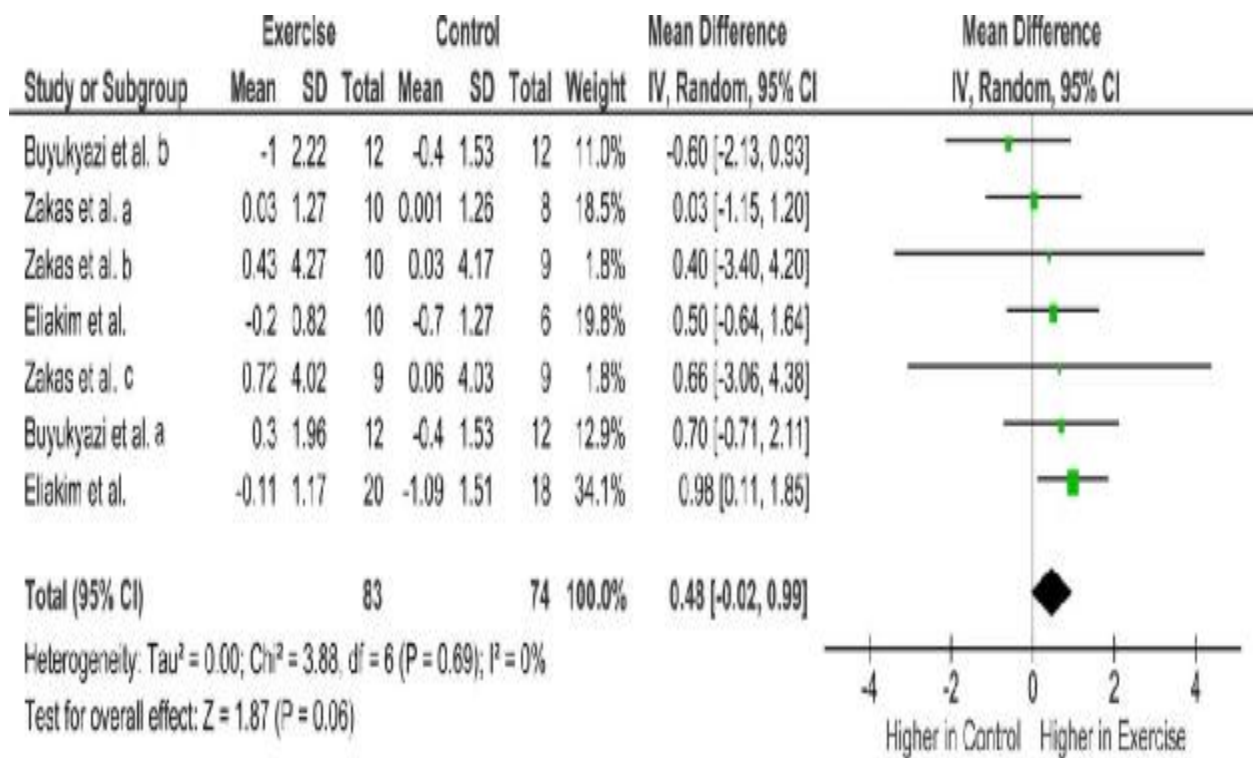
بررسی خلاصه مقالات وارد شده به این مطالعه حاکی از آن بود که در مجموع 190 شرکت کننده مورد ارزیابی قرار گرفتند.



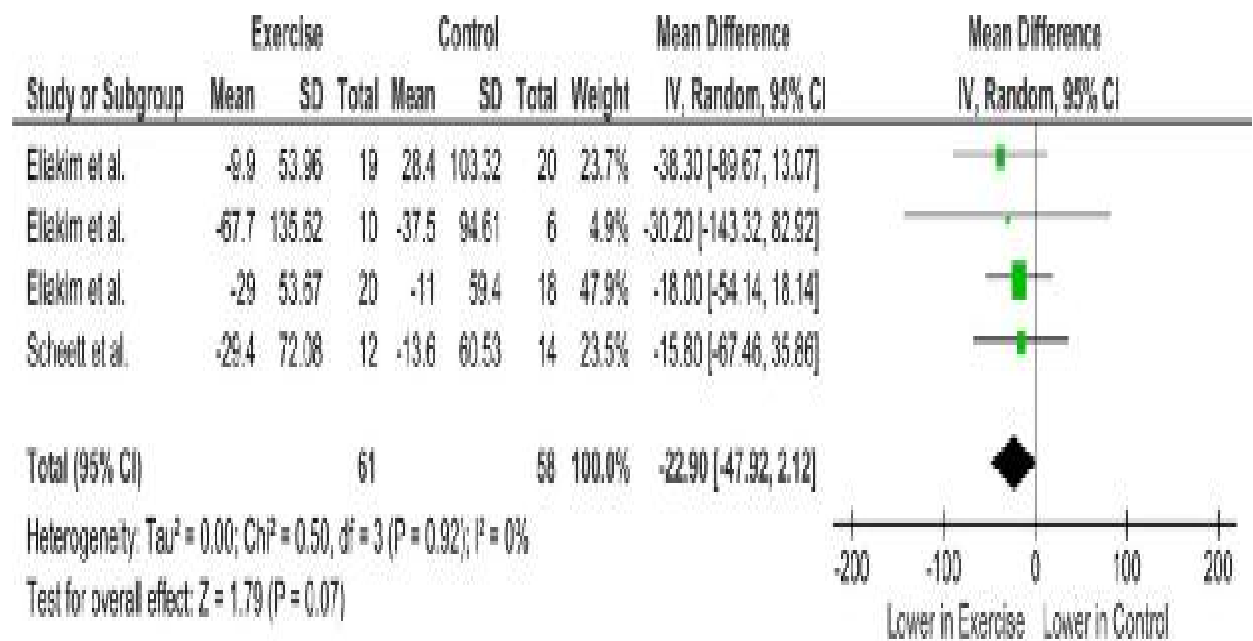
دیاگرام 1- سیر ورود مطالعات به مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز حاضر

جدول 1- خلاصه‌ای از مقالات وارد شده به این مقاله مرور سیستماتیک و متآنالیز

نویسنده/ سال	حجم نمونه	خطر سوگیری	سن	جنسیت	قد (سامتی متر)	وزن (کیلوگرم)	مداخله انجام شده
/Büyükyazi 2003 (A) ¹⁷	مداخله: 12	ریسک کم	نوجوان	پسر: 18	مداخله: 178/3±5/1	مداخله: 66/6±6/6	60 دقیقه دویدن پیوسته به مدت 3 بار در هفته و حداقل 4 هفته
	کنترل: 6			دختر: 0	کنترل: 177/9±5/5	کنترل: 64/9±5/9	
/Büyükyazi 2003 (B) ¹⁷	مداخله: 12	ریسک کم	نوجوان	پسر: 18	مداخله: 175/5±4/3	مداخله: 65/5±6/9	دو کورس 60 دقیقه ای دویدن پیوسته به مدت 3 بار در هفته و حداقل 4 هفته
	کنترل: 6			دختر: 0	کنترل: 174/6±5/5	کنترل: 62/3±5/11	
/Zakas 1994 (A) ¹⁸	مداخله: 10	ریسک کم	12 تا 18 سال	پسر: 20	مداخله: 125/2±3/4	مداخله: 35/5±1/5	30 دقیقه دوچرخه سواری روی دوچرخه ارگونومیک به مدت 3 بار در هفته و 5 هفته
	کنترل: 10			دختر: 0	کنترل: 120/4±3/6	کنترل: 39/1±3/3	
/Zakas 1994 (B) ¹⁸	مداخله: 6	ریسک متوسط	12 تا 18 سال	پسر: 12	مداخله: 154/1±6/9	مداخله: 42/5±1/5	40 دقیقه دویدن پیوسته به مدت 3 بار در هفته و 5 هفته
	کنترل: 6			دختر: 0	کنترل: 160/5±8/3	کنترل: 45/1±3/3	
/Zakas 1994 (C) ¹⁸	مداخله: 7	ریسک کم	12 تا 18 سال	پسر: 13	مداخله: 154/1±6/9	مداخله: 42/5±1/5	50 دقیقه دویدن پیوسته و 10 دقیقه دوچرخه سواری به مدت 3 بار در هفته و 5 هفته
	کنترل: 6			دختر: 0	کنترل: 160/5±8/3	کنترل: 45/1±3/3	
/Eliakim 1996 ¹⁹	مداخله: 10	ریسک کم	دبیرستانی	پسر: 0	مداخله: 161/3±5/2	مداخله: 61/2±5/0	60 دقیقه دویدن پیوسته به مدت سه بار در هفته و به طول 8 هفته
	کنترل: 6			دختر: 16	کنترل: 157/9±5/1	کنترل: 52/9±3/9	
/Eliakim 2010 ²⁰	مداخله: 20	ریسک کم	دبیرستانی	پسر: 38	مداخله: 169/1±9/5	مداخله: 62/2±4/2	45 دقیقه تمرینات هوازی به مدت 3 بار در هفته و به طول 6 هفته
	کنترل: 18			دختر: 0	کنترل: 170/8±9/3	کنترل: 66/1±5/1	
/Eliakim 2001 ²¹	مداخله: 19	ریسک متوسط	قبل از بلوغ	پسر: 0	مداخله: 134/4±2/3	مداخله: 35/5±2/6	دو کورس 45 دقیقه ای دویدن آرام به مدت 3 بار در هفته و به طول 5 هفته
	کنترل: 20			دختر: 39	کنترل: 130/1±3/0	کنترل: 33/3±2/1	
/ Scheett 2002 ²²	مداخله: 12	ریسک کم	دبیرستانی	پسر: 26	مداخله: 140/2±5/9	مداخله: 33/1±3/9	90 دقیقه ورزش ایروبییک به مدت 4 بار در هفته و به طول شش هفته
	کنترل: 14			دختر: 0	کنترل: 138/9±5/5	کنترل: 32/6±3/4	
		ریسک کم					



تصویر 1- نتایج متآنالیز مقالات در رابطه با ارتباط ورزش استقامتی و سطوح هورمون رشد



تصویر 2- نتایج متآنالیز مقالات در رابطه با ارتباط ورزش استقامتی و سطوح هورمون رشد شبه انسولینی 1

نوع تمرین ممکن است بر سازگاری با تمرین ورزشی تأثیر بگذارد، اگرچه این ممکن است فقط مختص برخی هورمون‌ها باشد؛ اما آنچه که در این مطالعه به آن دست یافت این بود که تمرینات استقامتی نتوانستند بر هورمون‌های رشد و رشد شبه انسولینی 1 اثر داشته باشند و ممکن است این هورمون‌ها نسبت به تمرینات استقامتی با سازگاری مواجه شده باشند.¹⁵

تمرینات ورزشی بر ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی کودکان و نوجوانان مانند قدرت، حجم عضله و استقامت تأثیر مثبت می‌گذارند. این اثرات با شروع بلوغ و به دلیل افزایش غلظت هورمون‌های آنابولیک (به عنوان مثال، تستوسترون) بسیار بیشتر می‌شوند.²⁷ برخی شواهد نشان می‌دهند که میزان سازگاری‌های تمرینی پس از تمرین استقامتی به بلوغ وابسته است به طوری که بیشترین تغییرات هورمونی به دنبال تمرینات استقامتی در دوره پس از بلوغ رخ می‌دهد. انتظار می‌رود سازگاری‌های هورمونی پس از تمرینات ورزشی استقامتی در سنین بلوغ نسبت به کودکان پیش از بلوغ به دلیل سطوح هورمونی پایه بالاتر، قابل توجه‌تر باشد.^{28,29}

نکته قابل توجه این است که تا به امروز، هیچ مطالعه مشابهی بر روی زنان در این زمینه که آیا تمرینات استقامتی می‌توانند هورمون‌های آنان را تحت تأثیر قرار دهد، وجود ندارد.³⁰ به وضوح مشخص نیست که بلوغ چگونه بر پاسخ‌های هورمونی ناشی از تمرین تأثیر می‌گذارد، اما به نظر می‌رسد که جنبه‌هایی مانند مدت زمان تمرین، نوع تمرین و اینکه کدام هورمون مورد بررسی قرار می‌گیرد باید در هنگام پرداختن به آن سؤال / موضوع در نظر گرفته شود.³¹

تمرینات ورزشی متفاوت، سنین متفاوت شرکت کنندگان، جنسیت متفاوت شرکت کنندگان و تعداد کم شرکت کنندگان در مطالعات گنجانیده شده در این مطالعه مروری از محدودیت‌های این مطالعه بودند که تعمیم نتایج این مطالعه را با مشکل مواجه می‌سازند؛ توصیه می‌شود مطالعات آتی با دقت و کیفیت بالاتر و حذف این محدودیت‌ها برای روشن تر شدن موضوع انجام شوند.

نتایج متاآنالیز نشان داد که تمرین ورزشی استقامتی با افزایش معنی‌داری در میزان هورمون رشد در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای مطالعه همراه نیست (تفاوت میانگین‌ها: 48 نانوگرم / میلی لیتر - 0/02-0/99 - CI95% - I2=0 - P = 0/06) (تصویر 1)؛ همچنین نتایج متاآنالیز در قسمت دیگر نتایج حاکی از آن بود که ورزش استقامتی منجر به تغییر معنادار در هورمون رشد شبه انسولین 1 در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای مطالعه نمی‌شود تفاوت میانگین‌ها: 22/90 - نانوگرم / میلی لیتر - 47/92-2/12 - CI95% - I2=0 - P=0/92) (تصویر 2).

ارزیابی خطر سوگیری

همه مطالعات بر اساس ارزیابی خطر سوگیری کاکرین درجه‌بندی شدند. به طور کلی، امتیاز خطر سوگیری برای مطالعات وارد شده به عنوان متوسط درجه‌بندی شد (جدول 1). فرآیند تصادفی‌سازی فقط برای یک مطالعه انجام نشده بود. سوگیری اندازه‌گیری پیامدها در سه مطالعه دیده شد. سه مطالعه سوگیری در نحوه کورسازی شرکت کنندگان داشتند.

بحث

در این مرور سیستماتیک و متاآنالیز، بررسی کردیم که آیا تمرینات ورزشی استقامتی منجر به افزایش هورمون رشد و هورمون رشد شبه انسولین 1 در نوجوانان با سن کمتر از 18 سال می‌شود یا خیر؛ تجزیه و تحلیل نشان داد که هورمون رشد و رشد شبه انسولین 1 هیچ پاسخی به تمرین استقامتی ندارد. اعتقاد بر این است که پاسخ هورمون رشد به تمرین ممکن است به بلوغ بستگی داشته باشد، مطابق با مطالعات انجام شده در مورد تمرین حاد که پاسخ قابل توجهی را در هورمون رشد نوجوانان پس از بلوغ نسبت به قبل از بلوغ به دنبال تمرینات استقامتی گزارش کردند.²³⁻²⁵ تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی اثرات متفاوتی بر تغییرات مزمن در محور GH-IGF-I دارد.^{22,26}

نتیجه گیری

در این مطالعه متاآنالیز، ما نتوانستیم اثرات بلوغ را بررسی نماییم؛ همچنین در مطالعات ذکر شده، به بروز بلوغ جنسی شرکت کنندگان اشاره نشده بود (به جز یک مقاله). تمرینات استقامتی اثری بر هورمون رشد و هورمون رشد شبه انسولینی 1 در کودکان و نوجوانان پس از جراحی‌های شکمی ندارد.

دختران به طور متوسط دو سال زودتر از پسران وارد بلوغ می‌شوند و فیزیولوژی متفاوتی با سطح بالاتر استروئیدهای جنسی و GH/IGF-I دارند که ممکن است پاسخ هورمونی متفاوتی به فرآیند تمرین داشته باشد.^{32,33} اما به دلیل حجم نمونه‌های پایین در مطالعات گنجانیده شده

Abstract:

A Systematic Review and Meta-Analysis on the Effects of Endurance Training on Growth Factor and Insulin-Like Growth Factor-1 in Children and Adolescents after Abdominal Surgeries

Seyed Hoseini V. MD^{}, Saboktakin L. MD^{**}*

(Received: 11 June 2024 Accepted: 22 Sep 2024)

Introduction & Objective: Endurance training has been shown to reduce growth hormone levels more effectively than resistance training in obese children and adolescents. However, the effects of endurance training on non-obese children and adolescents remain unclear. This study aims to determine the effects of endurance training on growth factor and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in children and adolescents after abdominal surgeries through a systematic review and meta-analysis.

Materials & Methods: This study is a systematic review and meta-analysis based on the PRISMA statement. Articles published up to early 2022 were searched in databases including PubMed, Web of Science, EBSCO, CINAHL, MEDLINE, SPORT Discus, Scopus, Mag Iran, and SID. The search strategy used Boolean operators with keywords: (youth or children or adolescents or teenagers or boys or girls or minors) and (hormone or growth hormone or insulin-like growth factor-1 or endocrine glands or cytokine) and (exercise or training) and (endurance or resistance) and (laparotomy or abdominal surgery).

Results: A total of nine studies (190 participants) were included in this review, and it was found that endurance exercises have beneficial effects. The meta-analysis results showed that endurance training did not significantly increase growth hormone levels at the end of the study compared to the beginning (mean difference: 48 ng/ml - CI 95%: 0.02-0.99, $P = 0.06-2\%$). Similarly, endurance training did not result in a significant change in IGF-1 levels at the end of the study compared to the beginning (mean difference: 22 ng/ml - CI 95%: 12.2-92.47, $I^2=0\%$, $P = 0.92$).

Conclusions: In children and adolescents, hormonal systems adapt to long-term training, resulting in various effects. Endurance exercises have no impact on growth hormone and insulin-like growth factor 1 (IGF-1) in children and adolescents after abdominal surgeries.

Key Words: Endurance Training, Child, Adolescent, Growth Factor, Insulin-Like Growth Factor-1

* *General Surgeon, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran*

** *Associate Professor of Pediatric Endocrinology & Metabolism, Department of Pediatrics, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran*

References:

- Almalki A, Thomas JT, Khan ARA, et al. Correlation between Salivary Levels of IGF-1, IGFBP-3, IGF-1/IGFBP3 Ratio with Skeletal Maturity Using Hand-Wrist Radiographs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(6): 3723.
- Nazari M, Shabani R. The effect of one session concurrent severe resistance-endurance training with different orders on hormonal responses in female athletes. *Medical Science Journal of Islamic Azad University-Tehran Medical Branch*. 2018; 28(4): 307-312.
- Eliakim A, Nemet D. Exercise and the GH-IGF-I axis. *Endocrinology of physical activity and sport*: Springer; 2020:71-84.
- Eliakim A, Nemet D. Endocrinological Aspects in Handball. *Handball Sports Medicine*: Springer; 2018: 35-45.
- McKinlay BJ, Wallace PJ, Olansky S, et al. Intensified training in adolescent female athletes: a crossover study of Greek yogurt effects on indices of recovery. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2022; 19(1): 17-33.
- Alashti M, Shirvani H, Sabzevari Rad R, Noori Ordeghan A. Effects of different small-sided games on blood lactate and GH/IGF-1 axis responses in young soccer players. *German Journal of Exercise and Sport Research*. 2021; 51(1): 86-93.
- Shanazari Z, Faramarzi M, Banitalebi E, Hemmati R. The Effect of Eight Weeks Moderate and High Intensity Resistance Training on Resting Levels of Serum Myostatin and IGF-I in elderly Rats. *Metabolism and Exercise*. 2018; 8(1): 1-14.
- Khalid K, Szewczyk A, Kiszalkiewicz J, et al. Type of training has a significant influence on the GH/IGF-1 axis but not on regulating miRNAs. *Biology of Sport*. 2020; 37(3): 217-228.
- Rafeey M, Saboktakin L, Hassani JS, et al. Diagnostic value of procalcitonin and apo-e in extrahepatic biliary atresia. *Iranian journal of pediatrics*. 623: (5) 24; 2014.
- McFadden BA, Cintineo HP, Chandler AJ, Arent SM. Physical activity and inflammation: acute and chronic considerations. *Diet, Inflammation, and Health*: Elsevier; 2022: 665-691.
- PIRES M, FÍLHO HT, Kohama EB, Fornel R, CUSTODIO RJ, MARTINELLI JR C. Kinetics of cytokines IL-6, IL-10 and TNF- α and their relationship with serum IGF-I and IGFBP-3 concentrations in adolescent swimmers throughout a training season. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*. 2020; 6: 148-138: (4).
- Tolouei Azar J, Tofighi A. The Effect of 12 Weeks Moderate Intensity Aerobic training on Serum Leptin, GH/IGF-1 in Adult and Immature Inactive Girl Students. *Studies in Medical Sciences*, 481-493: (7) 29; 2018.
- da Silva Peres C, Gava RP, Zen IR, et al. Salivary levels of Interleukin-6 and Tumor Necrosis Factor-alpha in girls aged 7-17 years practicing volleyball. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2019; 54(203): 91-101.
- Rostami S, Kordi MR, Gharakhanlou R, Nouri R. The effect of eight weeks of SSG and resistance-plyometric training on Myostatin, IGF-1, GASP-1 in youth soccer players. *Journal of Sport Biosciences*. 2019; 10(4): 421-434.
- Lei Y, Jun H-p, Lei Y, Jun H-p. Does Taekwondo Poomsae Training Impact on Body Composition, Physical Fitness, and Blood Composition in Children and Adolescents? A Systematic Review. *Exercise Science*. 2022; 31(1): 11-25.
- Rafeey M, Saboktakin L, Hasani JS, Naghashi S. Diagnostic value of anti-smooth muscle antibodies and liver enzymes in differentiation of extrahepatic biliary atresia and idiopathic neonatal hepatitis. *African journal of paediatric surgery: AJPS*. 2016; 13(2): 63.
- Büyükçay G, Karamizrak SO, Islegen C. Effects of continuous and interval running training on serum growth and cortisol hormones in junior male basketball players. *Acta Physiologica Hungarica*. 2003; 90(1): 69-79.
- Zakas A, Mandroukas K, Karamouzis G, Panagiotopoulou G. Physical training, growth hormone and testosterone levels and blood pressure in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1994; 4(2): 113-118.
- Eliakim A, Brasel J, Mohan S, Barstow T, Berman N, Cooper D. Physical fitness, endurance training, and the growth hormone-insulin-like growth factor I system in adolescent females. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1996; 81(11): 3986-3992.
- Eliakim A, Nemet D. Exercise training, physical fitness and the growth hormone-insulin-like growth factor-1 axis and cytokine balance. *Cytokines, growth mediators and physical activity in children during puberty*. 2010; 55: 128-140.
- Eliakim A, Scheett TP, Newcomb R, Mohan S, Cooper DM. Fitness, training, and the growth hormone \rightarrow insulin-like growth factor I axis in prepubertal girls. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2001; 86(6): 2797-2802.
- Scheett TP, Nemet D, Stoppani J, Maresh CM, Newcomb R, Cooper DM. The effect of endurance-type exercise training on growth mediators and inflammatory cytokines in pre-pubertal and early pubertal males. *Pediatric research*. 2002; 52(4): 491-497.

23. Oliver SR, Rosa JS, Minh TD, et al. Dose-dependent relationship between severity of pediatric obesity and blunting of the growth hormone response to exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2010; 108(1): 21-27.
24. Wirth A, Träger E, Scheele K, et al. Cardiopulmonary adjustment and metabolic response to maximal and submaximal physical exercise of boys and girls at different stages of maturity. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1978; 39(4): 22. 240-9.
25. Pomerants T, Tillmann V, Karelson K, Jürimäe J, Jürimäe T. Impact of acute exercise on bone turnover and growth hormone/insulin-like growth factor axis in boys. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2008; 48(2): 266.
26. Scheett TP, Mills PJ, Ziegler MG, Stoppani J, Cooper DM. Effect of exercise on cytokines and growth mediators in prepubertal children. *Pediatric research*. 1999; 46(4): 429-429.
27. Xu Z, Zhang M, Li X, Wang Y, Du R. Exercise Ameliorates Atherosclerosis via Up-Regulating Serum β -Hydroxybutyrate Levels. *International journal of molecular sciences*. 2022; 23(7): 3788.
28. Wahl P, Bloch W, Proschinger S. The Molecular Signature of High-intensity Training in the Human Body. *International Journal of Sports Medicine*. 2022; 43(03): 1. 205-95.
29. Solberg PA, Hopkins WG, Paulsen G, Haugen TA. Peak age and performance progression in world-class weightlifting and powerlifting athletes. *International journal of sports physiology and performance*. 2019; 14(10): 1357-1363.
30. Ihalainen J. Exercise and inflammation with special reference to resistance training. *Studies in sport, physical education and health*. 2018 (266).
31. Hallstrand TS, Leuppi JD, Joos G, et al. ERS technical standard on bronchial challenge testing: pathophysiology and methodology of indirect airway challenge testing. *European Respiratory Journal*. 2018; 52(5).
32. Tønnessen E, Svendsen IS, Olsen IC, Guttormsen A, Haugen T. Performance development in adolescent track and field athletes according to age, sex and sport discipline. *PLoS One*. 2015; 10(6): e0129014.
33. Saboktakin L, Bilan N, Ghaleh Golab Behbahan A, Poorebrahim S. Relationship between resistin levels and sepsis among children under 12 years of age: a case control study. *Frontiers in pediatrics*. 2019; 7: 355.