



# مجموعه مقالات کفهرانی ملی فیزیولوژی و روانشناسی ورزشی



۱۳۸۸ آذر ۲۹

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول

معاونت پژوهشی با همکاری  
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی



## مقایسه میزان GH، IGF-1، انسولین، استرادیول و نیموخی لیپیدهای سرم دختران نابالغ ورزشکار و غیر ورزشکار

دکتر ناهید بیژه (استادیار فیزیولوژی ورزش دانشگاه فردوسی مشهد) [bijeh@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:bijeh@ferdowsi.um.ac.ir)  
محسن جعفری (دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه فردوسی مشهد)،  
[mo\\_jay41@stu-mail.um.ac.ir](mailto:mo_jay41@stu-mail.um.ac.ir)

### چکیده

مقدمه: انجام فعالیت های ورزشی در دوران کورویکی و نوجوانی می تواند باعث افزایش و بهبود عکس العمل سیستم هورمونی متابولیکی شود. همیشه این سؤال مطرح بوده است که آیا همه فعالیت های ورزشی به یک اندازه بر روی رشد جسمانی کودکان مؤثر می باشد و یا اینکه ممکن است برخی از ورزش ها باعث افزایش رشد شده و برخی ورزش ها رشد کودک را به تاخیر اندازد.

هدف: هدف از پژوهش حاضر مقایسه میزان ترشح هورمون رشد، IGF-1، انسولین، استرادیول و سطح قند، لیپید، گلبول های سفید و گلبول های قرمز خون بین دختران نابالغ ورزشکار (ژیمناست، شناگر و رزمی کار) و غیر ورزشکار بود.

مواد و روش کار: جامعه آماری این پژوهش در بخش ورزشکاران شامل ۱۵ دختر ژیمناست با میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن به ترتیب  $10/89 \pm 1/6$ ،  $141/73 \pm 12/26$  و  $34/93 \pm 6/84$ ، ۷ دختر رزمی کار با میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن به ترتیب  $12/14 \pm 2/03$ ،  $146/71 \pm 5/79$  و  $38/29 \pm 5/06$  و ۱۱ دختر شناگر با میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن به ترتیب  $10/45 \pm 1/03$ ،  $146/33 \pm 8$  و  $43/27 \pm 9/45$  بودند که حداقل ۵ سال سابقه فعالیت ورزشی منظم و مداوم داشته و به صورت داوطلبانه انتخاب گردیدند. گروه کنترل نیز شامل ۱۰ دختر غیر ورزشکار با میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن به ترتیب  $11/8 \pm 0/92$ ،  $151/4 \pm 5/69$  و  $42/2 \pm 7/21$  بودند که هیچگونه سابقه فعالیت ورزشی منظم نداشتند. خصوصیات آنتروپومتریکی آزمودنی ها شامل قد، وزن و درصد چربی و همچنین فاکتورهای هورمونی و بیوشیمیایی شامل

هورمون های انسولین، رشد، IGF-1، استرادیول، گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول تام، J.DL-C، HDL-C به همراه سلول های سفید و قرمز خون اندازه گیری شد.

نتایج: تجزیه و تحلیل یافته ها نشان داد که بین میانگین وزن و IGF-1 شناگران و ژیمناست ها تفاوت معنی داری به نفع شناگران وجود داشت ( $P < 0.05$ ). همچنین بین درصد غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلوبول قرمز خون شناگران و دختران غیرفعال تفاوت معنی داری به نفع شناگران وجود داشت ( $P < 0.05$ ).

نتیجه گیری: به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که ورزشکاران سنین ابتدایی اگر ورزش های سخت و شدید را دنبال کنند و این تمرینات با کمبود انرژی همراه باشد رشد را کاهش داده و بلوغ را به تاخیر می اندازد. بنابراین ترسیم الگوهای رشد افراد به شناسایی ورزشکارانی که در معرض خطر کمبود رشد قرار دارند کمک می کند و به مربیان ورزش این امکان را می دهد که شرایط تمرین را تعدیل و میزان جذب انرژی را بالا ببرند.

واژگان کلیدی: دختران نابالغ، رشد، بلوغ، ورزش

مقدمه: رشد و بلوغ تحت تاثیر ژن، هورمون، رژیم غذایی و تعاملات محیطی است (۱). رشد جسمانی در نتیجه ی مجموعه ای از فرایندهای سلولی، زیستی، بیوشیمیایی و ریخت شناسی صورت می گیرد که تعامل آنها از طریق یک طرحواره ی ژنتیکی از پیش طراحی شده تحت تاثیر محیط انجام می شود (۲). کنترل متابولیسم مناسب برای رشد و تکامل طبیعی لازم می آید. رشد طولی طبیعی و افزایش وزن متناسب در سرتاسر دوره ی کودکی و نوجوانی شاخص های برجسته ی سلامتی به طور کل و نشانه های کنترل متابولیسمی به طور خاص می باشند (۳). هورمون های تیروئیدی و محور IGF-1 → GH بستگی دارد (۴). عوامل غذایی و تغذیه دو عامل مؤثر و مهم در تعادل انرژی، چاقی و رشد محسوب می شوند (۳). (۵) این دو عامل رشد طولی را از طریق تاثیر بر محور IGF-1 → GH کند کرده یا افزایش می

ورزش فواید بسیاری در بر داشته و اقدامات لازم برای افزایش فعالیت بدنی در طول عمر بایستی انجام شود (۳). همچنان که کودکان از مدارس ابتدایی وارد مدارس راهنمایی می شوند کلاس های تربیت بدنی اهمیت زیادی پیدا می کنند. فعالیت بدنی در سنین بین کودکی و نوجوانی در پسران تقریباً دوبرابر دختران است که این نشان دهنده ی اهمیت فراهم کردن تجارب موثر حرکتی برای دختران در این سنین است (۴).

سطوح بالای فعالیت بدنی با توسعه ی عملکرد اندوتلیال و افزایش HDL مستقل از کاهش وزن همبستگی دارد (۷). دیکسون (۲۰۰۸) اظهار کرد که فعالیت بدنی اثرات مثبتی روی سطوح چربی خون، چاقی، کلسترول، توده ی استخوانی، سیستم قلبی عروقی و وضعیت روانی دارد. وی عنوان کرد که فعالیت بدنی سلامت کودکان را توسعه می دهد (۸). بسیاری از بیماری های بزرگسالی (مانند چاقی، پوکی استخوان و بیماری های قلبی عروقی) با عدم فعالیت بدنی در طول کودکی و نوجوانی رابطه دارند (۶). محققان در تحقیقات مختلف به این نتیجه رسیده اند که فعالیت بدنی در طی کودکی می تواند از خطر چاقی (۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). پوکی استخوان (۸، ۱۴)، بیماری های قلبی عروقی (۱۲)، دیابت (۱۱، ۱۲، ۱۳)، پرفشارخونی (۸، ۱۱) و سندروم متابولیک (۹) در بزرگسالی بکاهد. تمرین منظم همچنین باعث آمادگی هوازی بیشتر در کودکان و بزرگسالان می شود (۹).

علیرغم این نتایج اثرات مضر تمرین شدید نیز روی رشد، بلوغ اسکلتی و تکامل بلوغی در ورزش های گوناگون مورد بررسی قرار گرفته است (۱۵). مطالعاتی که روی کودکان و بزرگسالان انجام شده است نشان داده اند که ورزش می تواند هم عوامل رشدی (مثل هورمون رشد) و هم عوامل استرسی (مثل سایتوکاین ها) را تحریک کند که عملکرد این عوامل بر خلاف یکدیگر است (۱۶). در سال های قبل متخصصان سلامت درباره ی اثرات مضر تمرین جسمی در کودکان و نوجوانان روی رشد استخوان نگران بوده اند (۲). محققان در بعضی از رشته های ورزشی مثل ژیمناستیک، دوی ماراتن و رقص باله به عنوان فعالیت هایی که می توانند رشد طولی و تراکم استخوان را کاهش دهند، نیاز به وزن بدنی کم و کنترل رژیمی شدید به مخاطره

بندازند. تحقیقاتی کرده اند (۲). اخیراً نیز یک مجموعه ای از تحقیقات اثرات تمرین ورزشی سنگین را روی رشد و تکامل بررسی کرده اند (۴).

جیوریمی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تمرین منظم تأثیری روی رشد قد و طول نهایی قامت در بزرگسالی ندارد (۹). در یک مطالعه ی طولی ۳ ساله روی ژیمناست های نابالغ نیز در بین شدید هیچ اثر زیان بار روی رشد خطی نداشت (۴)، ولی تحقیقاتی وجود دارند که نشان می دهند فشارهای بدنی بیش از حد برای استخوان ها مضر است (۱۷). استرس و تمرین بدنی شدید اثرات عمیقی روی رشد و بالیدگی استخوانی در زنان ژیمناست دارد (۱۵، ۱۸). ورزش های انفرادی اثرات زیادی روی بلوغ زیستی می گذارد که وابسته به استرس مربوط به نیازهای ورزشی و سر-لایه ی رشد و بلوغ جنسی است (۱۵). مالدین در مطالعه ی مروری خود روی ژیمناست ها و بالرین ها کاهش یا تأخیر رشد طولی را گزارش کرد، هرچند نسبت ارتفاع نشسته به طول قامت در این ورزشکاران مشابه گروه غیر ورزشکار بود که این نشان می دهد طول قامت تحت تأثیر منفی تمرین شدید قرار نمی گیرد و این احتمال وجود دارد که ورزشکاران به دلخواه این ورزش ها را انتخاب می کنند زیرا طول پا و قامت کوتاه تر در این ورزش ها باعث سودمندی است (۴). دویر (۲۰۰۸) گزارش داد که حجم کاری بیش از حد رشد طولی در نوجوانی را کند می کند ولی باعث تحریک رشد استخوان های دراز و تکامل عضلانی می شود (۱۷). وبر (۲۰۰۹) گزارش کرد که رشد طولی به علت تمرین شدید ممکن است کند شود و بدن ورزشکار نمی تواند انرژی کافی را برای تکامل نرمال بدن فراهم کند (۱۹). سومین مدعی بود که تمرین استقامتی شدید منجر به آمنوره در زنان جوان و کاهش محتوای مواد معدنی استخوان می شود (۱۷). وال و همکاران اظهار داشتند که ورزش بیش از حد می تواند برای استخوان های نابالغ مضر باشد (۱۷).

سطوح فعالیت بدنی در طول کودکی می تواند روی رشد و تکامل عضله، چربی و استخوان اثر داشته باشد و این به حالت تغییرات محور GH/IGF-1 در پاسخ به ورزش است. سطوح پایه ی IGF-1 بوده و در اکثر افراد نابالغ نوجوانان و بزرگسالان رابطه دارد. به طور کلی، سطوح IGF-1 در افراد نابالغ و جوانان به طور کلی بالاتر از افراد بزرگسالان است. در کودکان و بزرگسالان حتی دوره های

تمرین در کودکان منجر به یک حالت مقاومت GH (کاهش GHbp) و IGF-1 می شود که یک حالت کاتابولیک است (۶).

کو و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که فعالیت بدنی مخصوصاً فعالیت شدید باعث ایجاد حساسیت انسولین و نیز ترشح آن می شود (۲۴). مطالعاتی که رابطه بین فعالیت بدنی یا آمادگی هوازی را با سطوح انسولین و گلوکز خون در کودکان و نوجوانان بررسی کنند محدود است. در یک مطالعه روی جوانان فنلاندی سطوح انسولین در افراد فعال در مقایسه با افراد غیر فعال کمتر بود (۲۳).

تاکنون تحقیقات اندکی در زمینه ی تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر فرایند رشد و بلوغ انجام شده است. مالدین گزارش کرد که اطلاعات کافی درباره ی اینکه تمرین شدید در ورزش هایی چون وزنه برداری، غواصی، اسکیت و ژیمناستیک منجر به کوتاهی قد و و تغییرات تناسب بدن می شود وجود ندارد (۱۷). آکادمی آمریکایی طب اطفال خطرات تمرین شدید و ورزش حرفه ای در ورزشکاران جوان را مشخص کرد و عنوان نمود که: اگرچه نگرانی های زیادی درباره ی ورزش های رقابتی و شدید در کودکان وجود دارد، اما اطلاعات کمی درباره ی پذیرش یا رد این خطرات وجود دارد (۶).

از همین رو هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر فعالیت بدنی (ژیمناستیک، شنا، رزمی) بر هورمون های درگیر در فرایند رشد (هورمون رشد، عامل رشد شبه انسولین ۱، انسولین و استرادیول) و نیز سطح قند و چربی های سرم در دختران نابالغ بود.

#### مواد و روش ها

این پژوهش از نوع علی پس از وقوع و مقایسه ای بود. جامعه آماری این پژوهش در بخش ورزشکاران (رزمی، شنا و ژیمناستیک) شامل ۳۶ نفر از دختران نابالغ (دخترانی که هنوز تجربه عادت ماهیانه نداشتند) که حداقل ۵ سال سابقه فعالیت ورزشی منظم و مداوم داشته (بدون توقف طولانی مدت) و از سلامت جسمی و روانی کامل برخوردار بودند و به صورت داوطلبانه و بر اساس شرایط تحقیق در سطح سالن های ورزشی موجود در شهر مشهد انتخاب گردیدند. قبل از ورود این افراد به طرح تحقیق، رضایت و آشنایی آنها از اهداف و روش ها و پرسشنامه ها جهت انجام

در آزمایشگاه به روش رادیوایمونواسی بوده که دقیق‌ترین و پیشرفته‌ترین روش اندازه‌گیری هورمون می باشد.

بر اساس پرسشنامه هایی که در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت جیره غذایی افراد مورد بررسی قرار گرفت. میزان حجم نمونه برابندی از محدودیت ها بوده و همچنین با رجوع به تحقیقات معتبر انجام یافته مشابه و با عنایت به پرهزینه بودن آزمایشات تعداد ۱۰ الی ۱۵ نمونه در چهار گروه از نظر کارشناسان آماری مناسب تشخیص داده شد.

روش های آماری: برای انجام آزمون فرضیه ها، از روش تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد و در صورت رد فرض برابری میانگین ها از آزمون تعمیم یافته ی توکی جهت مقایسه جفت میانگین ها استفاده شد. همچنین آزمون فرضیه ها در سطح  $(\alpha=0/05)$  انجام شد.

یافته ها: پس از جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل آنها نتایج زیر بدست آمد:

جداول ۱ و ۲ مقادیر میانگین اندازه های آنتروپومتري و سلول های خونی، عوامل هورمونی و عوامل بیوشیمیایی آزمودنی ها را نشان می دهند. بین میانگین قد و سن گروه های ژیمناستیک، رزمی، شنا و غیر فعال تفاوت معنی داری وجود نداشت ولی بین میانگین های وزن گروه های ژیمناستیک، رزمی، شنا و غیر فعال تفاوت معنی داری وجود داشت و نتایج آزمون توکی نشان داد که تنها تفاوت وزن دو گروه شنا و ژیمناستیک معنی دار بود (جدول ۴). بین میانگین های BMI، WHR و درصد چربی همه ی گروه ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. همچنین بین میانگین های گلبول های قرمز خون، هموگلوبین خون، هماتوکریت، حجم متوسط سلول خون و غلظت متوسط هموگلوبین در کل خون در گروه های ژیمناستیک، رزمی، شنا و غیر فعال تفاوت معنی داری وجود نداشت ولی بین میانگین های درصد غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز خون شناگران و افراد غیر فعال تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق نشان داد که بین میانگین های پلاکت ها، گلبول های

آزمایشات کسب گردید. گروه کنترل نیز شامل ۱۰ نفر از دختران غیر ورزشکار (دخترانی که هنوز تجربه عادت ماهیانه نداشتند) که از میان دانش آموزان غیر فعال مدارس آموزش و پرورش که هیچ گونه سابقه ورزشی منظم نداشته و از سلامت کامل برخوردار بودند به صورت داوطلبانه انتخاب گردیدند. جدول ۱ ویژگی های دموگرافیک چهار گروه آزمودنی های این تحقیق را نشان می دهد.

جدول ۱: توصیف ویژگی های آنتروپومتريک آزمودنی ها

تعداد	سن (سال)	قد (cm)	وزن (Kg)	BMI (Kg/m <sup>2</sup> )	WHR	درصد چربی
۱۵	۱۰/۸۹±۱/۶	۱۴۱/۷۳±۱۲/۲۶	۳۴/۹۳±۶/۸۴	۱/۰۰۱۷	۰/۷۲۷	۱۳/۹
۷	۱۲/۱۴±۲/۰۳	۱۴۶/۷۱±۵/۷۹	۳۸/۲۹±۵/۰۶	۰/۰۰۱۸	۰/۷۳۴	۱۷/۲۳
۱۱	۱۰/۴۵±۱/۰۳	۱۴۶/۳۳±۸	۲۳/۲۷±۹/۴۵	۰/۰۰۱۹	۰/۷۷۷	۱۵/۲۹
۱۰	۱۱/۸±۰/۹۲	۱۵۱/۴±۵/۶۹	۴۲/۲±۷/۲۱	۰/۰۰۱۹	۰/۷۷۹	۱۵/۴۶

آزمودنی ها در محدوده سنی ۱۱ الی ۱۳ سال قرار داشتند و با پر کردن پرسشنامه تندرستی و شرایط لازم برای ورود به طرح انتخاب شدند. خصوصیات آنتروپومتريکی آزمودنی ها شامل قد، وزن، درصد چربی (اندازه گیری چهار ناحیه چربی زیر پوستی شامل چربی زیر پوستی شکم، بافت کتفی، سه سر بازویی، شکمی و فوق خاصره ای، همچنین فاکتورهای هورمونی و بیوشیمیایی شامل هورمون های انسولین، رشد، فاکتور رشد شبه انسولین، استرادیول و بخش های تستوسترون شامل نری کلیسیرید (TG)، کلسترول، لیپو پروتئین کم دانسیته (LDL)، لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL)، قد خون و آزمایش کامل خون از نظر وجود یا عدم کم خونی اندازه گیری

شد. برای اندازه گیری قد و وزن از قد سنج و دستگاه وزنه استفاده گردید و سپس با استفاده از

تری کلیسیرید	۱۱۷/۹۴	۱۰۱/۲۹	۱۰۶/۳۷	۹۳/۵
LDL-C	۸۸/۸۳	۸۲/۱۴	۹۵/۶۴	۹۷/۲
HDL-C	۵۱/۵	۵۴	۴۸/۶۴	۴۸/۲

جدول ۲: مقادیر سلول های خونی، عوامل هورمونی و عوامل بیوشیمیایی آزمودنی ها

تفاوت بین گروه ها (P Value)	
۰/۰۹۷۷	قد
۰/۰۳۰۱	وزن
۰/۴۵۳۷	شاخص توده بدن
۰/۲۳۴۷	نسبت کمر به لگن
۰/۴۰۳۲	درصد چربی
۰/۲۵۱۱	گلبول های قرمز خون
۰/۱۷۳۹	هموگلوبین خون
۰/۷۸۵۸	هماتوکریت
۰/۱۸۶۱	حجم متوسط سلول خون
۰/۱۳۲	غلظت متوسط هموگلوبین در کل خون
۰/۰۲۸۶	درصد غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز خون
۰/۱۳۴۹	پلاکت های خون
۰/۶۹۴۳	گلبول های سفید خون
۰/۱۷۹۳	نوتروفیل ها

مورد IGF-1 نتایج آزمون توکی نشان داد که تنها بین IGF-1 گروه های شنا و ژیمناستیک تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول ۴). همچنین تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که در همه گروه ها بین میانگین های گلوکز، LDL-C و HDL-C تفاوت معنی داری وجود ندارد (جدول ۳).

ژیمناستیک	رزمی	شنا	غیرفعال	
۵/۱۵	۴/۹۱	۵/۰۹	۴/۹۷۶	گلبول های قرمز خون
۱۳/۷۱	۱۴/۱۵	۱۴/۳	۱۳/۵۵	هموگلوبین خون
۴۱/۴۳	۴۱/۹۲	۴۲/۲۴	۴۲/۱۴	هماتوکریت
۸۰/۸۷	۸۵/۶۸	۸۳/۰۳	۸۴/۷۶	حجم متوسط سلول خون
۲۶/۷۴	۲۸/۹۷	۲۸/۱۲	۲۷/۳۲	غلظت متوسط هموگلوبین در کل خون
۳۳/۰۶	۳۳/۷۸	۳۳/۹۸	۳۲/۱۵	درصد غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز خون
۳۴۷/۵	۲۷۲/۵	۲۸۶/۲۶	۲۹۰/۳	پلاکت های خون
۶/۶	۶/۴۷	۶/۳۵	۵/۹۵	گلبول های سفید خون
۴۲/۶۷	۴۹/۱۷	۴۲/۳۶	۴۹/۱۱	نوتروفیل ها
۵۳/۰۵	۴۵/۳	۵۵/۱۸	۴۷/۸۹	لیمفوسیت ها
۲	۳	۲/۱۴	۲	مونوسیت ها
۳/۲۶	۳	۱/۰۷۱	۱/۸۳	نوتروفیل ها
۰/۶۳	۱/۰۱	۱/۱۴۵	۱/۹۳	هورمون رشد
۸/۹۹	۶/۴۱	۹/۱۳	۸/۲۶	انسولین
۳۶۲/۶۱	۴۹۸/۷۱	۵۹۶/۶۴	۴۰۸/۶	ماده رشد شبه انسولین ۱
۴۴/۵۹	۵۵	۵۰/۹۳	۷۹/۸۵	استرادیول
۸۳/۵	۸۹	۸۳/۰۹	۶۷/۷	گلوکز
۱۶۳/۷۸	۱۶۰/۷۱	۱۶۵/۸۲	۱۶۴/۶	تفاوت بین

بحث و نتیجه گیری: چگونه فعالیت های بدنی در طی کودکی و نوجوانی بویژه در نوجوانان ورزشکار بر رشد بدنی آنها مؤثر است. این سؤال عمدتاً ذهن والدین، مربیان و مربیان آمادگی جسمانی را به خود مشغول کرده است. آیا فشارهای ناشی از فعالیت های شدید بدنی در سنین کودکی به رشد احشایی و رشد طولی بدن آسیب می رساند. در این صورت باید محدودیت هایی در برنامه های آموزشی ورزشی نوجوانان شرکت کننده اعمال گردد.

تجزیه و تحلیل یافته های این تحقیق نشان داد که میانگین قد افراد گروه ژیمناستیک نسبت به میانگین قد دیگر گروه ها کمتر بود، همچنین قد گروه غیر ورزشکار از هر سه گروه دیگر بیشتر بود. این نتیجه با نتایج اوتیلا و همکاران (۲۰۰۱)، داسیلوا و همکاران (۲۰۰۳، ۲۰۰۴)، کلاسنس و همکاران (۲۰۰۶)، آکلاند و همکاران (۲۰۰۳)، کائین و همکاران (۲۰۰۱)، دانیش و همکاران (۲۰۰۱) و باکستر جونز و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی داشت (۲، ۱۴، ۳۲-۳۷). دانیش (۲۰۰۱) اظهار داشت که دختران ژیمناست نسبت به سایر رشته های ورزشی کوتاه تر بودند و بیشترین قد در آن مطالعه مربوط به دختران تنیس باز بود (۳۶). آکلاند و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که زنان ژیمناست معمولاً در رقابت های المپیک کوتاه ترین و سبک ترین ورزشکاران هستند (۳۴). داسیلوا و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که دختران ژیمناست از شناگران و نیز همسالان غیرفعال خود کوتاه تر بودند (۲). اما در چند مطالعه مقطعی که توسط محققینی چون کلاسنس و همکاران (۱۹۹۲) و تینتر و همکاران (۱۹۹۳) انجام شد نتایج نشان داد که در ژیمناستیک انجام تمرینات شدید تاثیر منفی اندکی روی رشد طولی ندارد (۳۸).

جرچپالس و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که ورزش های انفرادی اثرات زیادی روی بلوغ زینتی می گذارد که وابسته به استرس مربوط به نیازهای ورزشی و مرحله ی رشد و بلوغ است (۳۹). تحقیقات زیادی درباره ی تکامل بلوغی در کودکان ژیمناست و بالرین انجام شده است (۲۰) و پیشنهاد شده است که دختران ژیمناست باید تمرینات خود را در طول بلوغ کاهش دهند (۲۱، ۲۰). ژیمناست ها معمولاً با تاخیر در رشد و تکامل بلوغی مواجه می شوند (۱۵). در مطالعه ای که در سال ۱۹۹۹ در فرانسه انجام شد، فایفرانسان و والبالست ها به طور نرمال رشد می کردند (۲۱، ۲۰). در این مطالعه، بلوغ زینتی در دختران ژیمناست با دختران همسالان غیرفعال تفاوتی نداشت (۲۱، ۲۰).

لنفوسیت ها	۰/۰۹۱۸
مونوسیت ها	۰/۳۶۱۲
ائوزینوفیل ها	۰/۰۷۵
هورمون رشد	۰/۰۸۱۳
عامل رشد شبه انسولین ۱	۰/۰۴۸۵
انسولین	۰/۵۲۳۵
استرادیول	۰/۰۹۷۸۶
گلوکز	۰/۰۵۹۴۷
کلسترول تام	۰/۹۷۶
تری گلیسیرید	۰/۷۱۶۳
LDL-C	۰/۵۷۰۵
HDL-C	۰/۴۹۷۴

جدول ۳: محاسبه تفاوت بین گروه ها با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه ( $P \leq 0.05$ )

گروه هایی که با هم تفاوت دارند	مقدار P	
شنا و ژیمناستیک	۰/۰۲۶	وزن
شنا و غیر فعال	۰/۰۲۷	درصد غلظت متوسط هموگلوبین
		دانش کلپول فرمز خون
شنا و ژیمناستیک	۰/۰۲۷	عامل رشد شبه انسولین ۱

جدول ۴: محاسبه تفاوت های معنادار درون گروه های به وسیله آزمون توکی ( $P < 0.05$ )

نشان دادند (۱۹۸۴). هورمون رشد می‌شود تا اینکه فعالیت آنابولیک محور GH→IGF-1 را موجب می‌کند (۲۰۰۲).

در مطالعه پلنتبورگ و همکاران (۱۹۸۴) که درباره تفاوت رشد و بلوغ دختران ژیمناست و سایر افراد انجام شد، اختلاف در اندازه ی بدن عمدتاً به دلایل ژنتیکی گزارش شد (۴۰). داسیلوا و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که شرکت و موفقیت کودکان که در ورزش های مختلف به عوامل ژنتیکی و فیزیکی بستگی دارد و خود ورزش تاثیر روی نتایج تحقیقات ندارد (۲). این نتایج تأیید انتخاب ورزشی را حمایت می‌کنند که بر اساس اندازه ی بدن کودکان است و تأیید می‌کند که بدن کوچک به ژیمناست ها فوایدی را برای اجرای حرکات ژیمناستیک می‌دهد (۲). البته این موضوعات هیچ گونه ارزیابی تغذیه ای و روان شناختی را انجام ندادند درحالی که ورزشکاران ژیمناست تشویق می‌شوند به اینکه وزن بدن خود را با حجم تمرین بالا و دوییدن زیاد کاهش دهند (۲).

به علاوه جرجیالس و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند علیرغم تاخیر در بالیدگی استخوانی، نه تنها استعدادهای ژنتیکی رشد حفظ شده بلکه رشد طولی حتی فراتر از حد انتظار پیش رو می‌باشد. آنها بیان نمودند که تاخیر در بالیدگی اسکلتی و تکامل بلوغی در دختران ژیمناست با یک تاخیر در رشد طولی در اواخر بلوغ جبران می‌گردد (۱۵).

در این تحقیق مشخص شد که ژیمناست ها نسبت به گروه های دیگر وزن کمتری دارند. همچنین شناکاران سنگین وزن ترین گروه ورزشکاران این تحقیق بودند و وزن ژیمناست ها و شناکاران به طور معنی داری متفاوت بود. این نتایج با نتایج اوتیلا و همکاران (۲۰۰۱) و جرجیالس و همکاران (۲۰۰۲، ۲۰۰۴) همخوانی داشت (۱۴، ۱۵، ۱۸). اوتیلا و همکاران (۲۰۰۱) نیز مانند این مطالعه گزارش کردند دختران نوجوان ژیمناست نسبت به افراد غیرفعال کوتاه تر و سبک تر بودند (۱۲). بنابراین هیچ تحقیقی که نشان دهد ورزش در دوران رشد تاثیر منفی روی وزن افراد نوجوان ندارد (۱۵).

نتایج و تحلیل آماری یافته‌های پژوهش نشان داد که بالاترین میزان BMI مربوط به گروه شناکاران است. با این فرض، شناکاران مربوط به گروه درجه دوم بود و نیز BMI دو گروه شنا و غیر فعال

نشان دادند. دارا بودن رتبه بندی کوچک تر یک مزیت است) و تغذیه و بعضی اثرات مضر تمرینی را تسهیل کرده اند (۲۰).

اگر چه شاید قد کوتاه و بلوغ دیررس در ژیمناست ها به دلیل انتخاب ورزشی است ولی اشغال دارد که رشد در نتیجه ی تغذیه ی نامناسب با سطح فعالیت مخصوصاً در طول دوره ی بلوغ کند شود (۲). به علاوه عقیده بر این است که استرس تکراری موجب اتصال اپی فیزی درشت نبی و رانی شده منجر به کوتاهی قد در زنان ژیمناست می‌گردد (۳۵). طبق اظهار جرجیالس و همکاران (۱۹۹۹) در حالی که فعالیت بدنی شدت متوسط رشد را تحریک می‌کند، تمرین بدنی و اما نه ساز باعث تضعیف رشد جسمی می‌گردد و این اثر نسبتاً در نتیجه ی شدت و مدت تمرین است تا نوع فعالیت بدنی انجام شده (۲). دامسگارد (۲۰۰۱) گزارش کرد که هورمون هایی که در رشد طبیعی و بلوغ نقش دارد ممکن است تحت تاثیر تمرین شدید قرار گیرند. کاهش سطوح IGF-1 پس از تمرین در نوجوانان دیده شده است. همچنین یک تعادل منفی انرژی با کاهش سطوح عوامل هورمونی و تاخیر در سن اولین قاعدگی رابطه دارد و بدین وسیله می‌تواند رشد استخوان را به خطر اندازد. در ورزش هایی مثل ژیمناستیک تعادل انرژی نسبت به شدت تمرین است بیشتر دارد (۴۱). رومیچ و سینینگ (۱۹۹۷) کاهش معنادار IGF-1 را در نوجوانان نوجوانان پس از تمرین شدید همراه با رژیم غذایی محدود داشتند را مشاهده کردند (۳۲). لیندهولم و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که دختران ۱۱ تا ۱۴ ساله ی ژیمناست در مقایسه با گروه کنترل اولین نشان های دیرتر و آسیب بیشتری را تجربه کردند (۳۲). ماتونلی و همکاران (۲۰۰۲) در یک تحقیق روان ورزشکاران شنا و تنیس بیان نمودند که تمرین شدید باعث تاخیر اولین قاعدگی می‌شود. اگر چه عوامل مختلفی چون ژنتیک، وزن کم یا درصد چربی پایین، محدودیت رژیمی و استرس در اولین قاعدگی موثرند، به نظر می‌رسد که بیش تمرینی مهمترین عامل باشد (۳۲). تینتز و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که ژیمناست هایی که شدید تمرین می‌کردند و مصرف غذای کم داشتند، سطوح IGF-1 در آنها پایین تر بود (۳۲). نمت و همکاران (۲۰۰۲) نیز اظهار نمودند که اگر چه در دوره های منجم (۴ تا ۵ هفته) به برنامه های تمرینی در کودکان منجر به یک حالت



مستقیم آن روی رشد بدنی توسط سوماتومدین ها اعمال می شود. سوماتومدین ها مواد افزایش دهنده رشدی هستند که در پاسخ به تحریک هورمون رشد در کبد تولید می گردند(۴۹). سوماتومدین ها باعث افزایش ستر پروتئین و تکثیر سلولی می شوند که منجر به رشد بافتی می گردد که این حالت آنابولیسم نام دارد(۵۰). تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان هورمون رشد سرم در میان ژیمناست ها نسبت به گروه های دیگر پایین تر و در میان گروه غیرفعال نسبت به گروه های دیگر بالاتر بود. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط ویرو و همکاران(۱۹۹۸) همخوانی داشت آنها نیز میزان پایین هورمون رشد را در میان ژیمناستها گزارش کردند(۵۱). همچنین نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات داسیلوا و همکاران(۲۰۰۴) و اسپیت و همکاران(۲۰۰۲) همخوانی داشت(۲، ۱۰)، ولی نتایج این تحقیق با نتایج نمت و همکاران(۲۰۰۲)، الیاکیم و همکاران(۲۰۰۱)، ریدل(۲۰۰۸) و ناتن و همکاران(۲۰۰۰) همخوانی نداشت(۶، ۱۰، ۵۲، ۵۳). ناتن و همکاران(۲۰۰۰) گزارش کردند که ورزش باعث تحریک ترشح هورمون رشد می شود(۵۲). ریدل(۲۰۰۸) اظهار کرد که ورزش یک محرک قوی محور  $GH \rightarrow IGF-1$  در کودکان و نوجوانان است. در حقیقت فعالیت بدنی که شامل انفجارهای متناوب پر شدت می باشند باعث افزایش چشمگیر در غلظت هورمون رشد می شوند(۵۳). در دختران و پسران نوجوان، تمرین دوچرخه سواری متناوب پر شدت باعث افزایش ۱۰ برابر سطوح هورمون رشد شد، اگرچه سطح  $IGF-1$  بی تغییر باقی ماند. یک رژیم پرچربی قبل از چنین تمرینی پاسخ هورمون رشد را کم می کند. مصرف کربوهیدرات نیز پاسخ هورمون رشد را در دختران و پسران کم می کند. بنابراین زمانبندی وعده های غذایی قبل از تمرین می تواند یک موضوع مهم در نوجوانان در حال رشد باشد(۵۳).

سطوح پایه ی  $IGF-1$  با توده عضلانی و آمادگی بدنی در کودکان نابالغ و نوجوانان و بزرگسالان رابطه دارد(۶). در این تحقیق میزان هورمون عامل رشد شبه انسولین ( $IGF-1$ ) در گروه ژیمناست ها دارای کمترین مقدار و در گروه شناگران دارای بیشترین مقدار بود. نتایج بدست آمده این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیقات محققینی مانند ویرو (۱۹۹۸)، سارتاریو و پالمیری(۲۰۰۲)، الیاکیم و همکاران(۱۹۹۶)، ریدل(۲۰۰۸) و اسپیت و همکاران(۱۹۹۷) همخوانی داشت(۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵).

این دو گروه دیگر قرار داشت برابر هم بود. این یافته با یافته های تیتنز و همکاران(۱۹۹۳) و دهیگر و همکاران(۱۹۹۷) همخوانی داشت(۲، ۴۰). در مطالعه ی تیتز و همکاران(۱۹۹۳) ژیمناست ها و شناگران در مقایسه با هندبالبست ها و تنیس بازان تمرین بیشتری انجام می دادند ولی در هیچکدام از آنان اثر منفی تمرین روی سرعت رشد و BMI مشاهده نشد(۲). در تحقیق دهیگر و همکاران(۱۹۹۷) فعالیت بدنی در کودکان ۱۰ ساله با توسعه ترکیب بدن همراه بود و BMI ورزشکاران با غیر ورزشکاران تفاوتی نداشت(۴۰).

تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان درصد چربی در گروه ژیمناستیک نسبت به گروه های دیگر کمتر بود و گروه رزمی بالاترین درصد چربی را داشتند. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط محققین دیگری مانند، پلتنبورگ(۱۹۸۴)، تونز(۱۹۹۰) و بناردوت(۱۹۹۱) همخوانی داشت. این محققین نیز در مقایسه چند رشته ورزشی با گروه غیر ورزشکار کمترین درصد چربی را در ژیمناست ها گزارش کردند(۴۲، ۴۳، ۴۴).

تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های پژوهش نشان داد که در گروه غیر فعال نسبت به گروه های دیگر میزان HDL پایین تر و میزان LDL و کلسترول بالاتر بود. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط راویکران و همکاران(۲۰۰۶)، انساین و همکاران(۲۰۰۲) و پسکاتلو و همکاران(۲۰۰۰) همخوانی داشت(۴۵، ۴۶، ۴۷). راویکران و همکاران(۲۰۰۶) و انساین و همکاران(۲۰۰۲) در مطالعات خود روی موش های جوان نشان دادند که تمرین شنا باعث تغییرات معناداری در نیم رخ بدنی سرم شامل کاهش کلسترول، LDL-C و تری گلیسرید و افزایش HDL-C شد(۴۶، ۴۷). این نتایج با نتایج و همکاران(۲۰۰۰) نیز در پژوهش خود روی انسان ها گزارش کردند که فعالیت بدنی با کاهش کالری باعث کاهش کلسترول شد(۴۵).

دو هفته پس از اظهار داشت که فعالیت بدنی منظم و تمرینات برنامه ریزی شده تاثیر مثبتی روی نیم رخ لیپوپروتئین و لیپید خون می گذارد. بدین طریق که ورزش باعث کاهش LDL-C، تری گلیسرید و کلسترول تام شده و میزان HDL-C (کلسترول مفید) را افزایش می دهد(۴۸).

هورمون رشد با سوماتومدین پروتئین برای رشد طبیعی ضروری است. اثرات آن مستقیم و غیر مستقیم است. اثرات مستقیم سوماتومدین ها شامل افزایش تولید پروتئین و کاهش تولید کربوهیدرات و چربی است. اثرات غیر مستقیم آن از طریق اثرات سوماتومدین ها بر روی ترشح هورمون های دیگر است. اثرات غیر مستقیم سوماتومدین ها از طریق اثرات سوماتومدین ها بر روی ترشح هورمون های دیگر است. اثرات غیر مستقیم سوماتومدین ها از طریق اثرات سوماتومدین ها بر روی ترشح هورمون های دیگر است.

محققین به این نتیجه رسیدند که ورزش (هر نوعی که باشد) اگر با شدت بالا و سنگین انجام گردد، موجب کاهش ترشح هورمون رشد شده که متعاقب آن محور  $IGF-1 \rightarrow GH$  مهار شده و میزان ترشح  $IGF-1$  کاهش می‌یابد. اما محققین دیگری مانند کلی و همکاران (۱۹۹۰)، ایلیاکیم (۱۹۹۶)، (۱۹۹۸) و روبین (۲۰۰۵) مطابقت نداشتیک افزایش در ترشح هورمون رشد و محور  $IGF-1 \rightarrow GH$  و متعاقباً افزایش در  $IGF-1$  را نشان دادند که البته تمام انواع تمرینات مورد استفاده این محققین سبک و با شدت کم صورت گرفته بود (۵۵، ۵۷، ۵۸، ۵۹). بطور کلی از مجموعه این نتایج آشکار می‌شود که تمرینات ملایم و سبک محرک ترشح هورمون رشد و هورمون شبه انسولین می‌باشد، ولی اگر ورزشکاران هر نوع فعالیت ورزشی را با شدت بالا، سنگین و طولانی مدت انجام دهند این دو هورمون را کاهش می‌دهد که با توقف تمرین این مسئله نیز برطرف می‌شود.

سطوح فعالیت بدنی در طول کودکی می‌تواند روی رشد و تکامل عضله، چربی و استخوان اثر بخذارد و این به علت تغییرات محور  $IGF-1 \rightarrow GH$  در پاسخ به ورزش است (۶). رشد طبیعی در کودکان از طریق محور  $IGF-1 \rightarrow GH$  تنظیم می‌شود. عوامل مختلفی مثل تغذیه و فعالیت بدنی یکی اجزای این محور و سرانجام رشد اثر می‌گذارند. مطالعات نشان می‌دهند که در دختران نابالغ سنین ۱۰-۱۲ سالگی جسمانی و قلبی تنفسی تحت تاثیر محور  $IGF-1 \rightarrow GH$  قرار دارند (۱۰).

به طور غیر قابل انتظاری مدارکی وجود دارند که نشان می‌دهند در کودکان و بزرگسالان سنین نوجوانه های مختصر تمرین هوازی (۵ هفته) می‌تواند منجر به کاهش سطوح استراحتی  $IGF-1$  شود. بنابراین تمرین در کودکان منجر به یک حالت مقاومت هورمون رشد (کاهش  $IGF-1$  و  $GHbp$ ) می‌شود که یک حالت کاتابولیک است. بعضی مکانیزم های جبرانی برای مقابله با پاسخ التهابی ضد التهابی به ورزش شدید عبارتند از: افزایش  $IL-1RA$  (۲۰ تا ۸۰ درصد) و  $IGFbp-3$  (۳۹ تا  $IGF-1$ ) (۲۰).  $IGFbp-3$  عمدتاً در بافت ها و نه در گردش خون یافت می‌شود و در درجه اول به عنوان یک عامل مهار کننده عمل می‌کند. پاسخ حاد  $IGFbp-1$  به ورزش در بزرگسالان و کودکان با افزایش  $IGF-1$  با انسولین تنظیم می‌شود، به طوری که افزایش سطوح  $IGF-1$  در بافت ها به  $IGFbp-3$  منجر می‌شود. این یافته‌ها توسط تحقیقات نشان داده اند که علیرغم

مدارکی وجود دارند دال بر اینکه  $IGFbp-1$  ممکن است در واقع با  $IL-1$ ،  $IL-6$  و  $TNF-\alpha$  تنظیم شود. بنابراین امکان دارد که افزایش  $IGFbp-1$  با ورزش به علت بعضی مکانیزم ها باشد: ۱- رهایی سایتوکان های پیش التهابی، ۲- عوامل تنظیمی گلوکز که منجر به کاهش انسولین می‌گردند. کاهش انسولین و  $IGF-1$  همراه با افزایش  $IL-1$  و  $IL-6$  و  $TNF-\alpha$  در تایید این فرضیه است که یک دوره تمرین حاد در پسران نوجوان منجر به یک پاسخ کاتابولیک برجسته می‌گردد. مکانیزم های جبرانی نیز با ورزش تحریک می‌گردند: ۱- افزایش پروتئولیز  $IGFbp-3$  و حفظ غلظت  $IGF-1$  در گردش خون، ۲- افزایش  $IL-1ra$  (۶).

تجزیه و تحلیل آماری یافته های این پژوهش نشان داد که میزان هرمون استرادیول گروه ژیمناست نسبت به گروه های شنا، رزمی و غیر فعال کمتر بود و گروه غیر فعال نیز بالاترین میزان این هورمون را دارا بودند. این یافته تا حدی مطابق با یافته سیلوا و همکاران (۲۰۰۱) است که نشان دادند سطوح پایین استرادیول پلازما در بعضی زنان که به شدت تمرین می‌کردند وجود داشت (۳۷). هرچند آنها در همین تحقیق عنوان کردند که مشخص نیست که آیا تمرین شدید بلند مدت در کودکان نابالغ باعث کاهش عوامل هورمونی می‌شود یا نه (۳۷). البته این موضوع در این تحقیق نشان داده شد که تمرین بلند مدت در دوران رشد باعث کاهش عوامل هورمونی مرتبط با رشد مثل هورمون رشد و استرادیول می‌شود. بیون و همکاران (۱۹۹۹) نیز اظهار داشتند که سطوح پایین دفع استروژن در قایقرانان نوجوان همراه با الگوهای قاعدگی نامنظم دیده شد (۳۷). همچنین کلاسنس (۱۹۹۹)، مالینا (۱۹۹۸) و مالینا (۱۹۹۹) گزارش کردند که ژیمناست های جوان همچنین از لحاظ اسکلتی و جنسی دیر بالغ می‌شوند (۳۳).

انسولین نقش عمده ای در رشد و بلوغ بازی می‌کند. این هورمون در متابولیسم کربوهیدرات ضروری است. انسولین میزان متابولیسم گلوکز را با تحریک انتقال گلوکز و امینواسیدها از طریق غشاهای سلولی افزایش می‌دهد و یک عامل آنابولیک قدرتمند است (۵۰). انسولین متابولیسم و رشد را در بسیاری از بافت ها مثل عضله تنظیم می‌کند، کمبود انسولین مداوم منجر به افت رشد می‌شود، در حالی که ازدیاد انسولین باعث رشد مفرط می‌گردد (۶). نیاز به

شنا قرار داشتند علائم تأخیر در رشد استخوان را نشان دادند. همچنین تأخیر در بلوغ بچه‌های کارگر در شرایط سخت کاری در جوامع فقیر اقتصادی گزارش شده است (۶۰).

فعالیت بدنی ممکن است رشد بچه‌ها را از طریق سه مکانیسم احتمالی تحت تأثیر قرار دهد: الف) تمرین ذخیره کالری بدن را مصرف کرده و با تقاضای رشد طبیعی، بدن برای عناصر مواد غذایی و انرژی رقابت می‌کند. از طریق مصرف کالری فعالیت‌های بدنی ممکن است اساساً رشد را بر پایه اصول تغذیه کاهش دهند، ب) فعالیت‌های بدنی بعنوان محرک برای تولید فاکتورهای رشد عمل می‌نماید، اگر چه مکانیسم این عمل و همچنین اثرات مثبت آن برای رشد مشخص نمی‌باشد، ج) فعالیت عضلانی، تنش‌های مکانیکی موضعی ایجاد می‌نماید که رشد اسکلتی - عضلانی را تشدید می‌نماید. در بعضی موارد عوامل درونی و بیرونی ممکن است واسطه این فرآیندها باشد. در طی کودکی و اوایل نوجوانی انرژی مورد نیاز ورزش بر انرژی مورد نیاز برای ساخت بافتها و رشد پیکری تحمیل می‌گردد. در این منازعه نیازمندیهای مربوط به رشد می‌توانند از دست بروند. همچنان که در کشورهای در حال توسعه رشد کم در کودکان ورزشکار که از نظر تغذیه‌ای شرایط مناسبی ندارند قابل مشاهده می‌باشد.

یکی از محدودیت‌های این تحقیق عدم اندازه‌گیری میزان تراکم استخوان آزمودنی‌ها و نیز عدم مقایسه دو جنس بود. از آنجایی که هورمون‌های رشد و IGF-1 تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان تراکم و طول استخوان در دوران بلوغ دارند (۶۱)، پیشنهاد می‌شود میزان عوامل مؤثر بر متابولیسم استخوان و آمادگی جسمانی و نیز رشد در بین ورزشکاران و غیر ورزشکاران دو جنس مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

اختلال در رشد و تکامل دختران ورزشکار و بالترین (که در بعضی مطالعات مشاهده شد) است. ترسیم راهبردهایی در رابطه با شدت‌های تمرین را نشان می‌دهد. این موضوع مخصوصاً در ورزش‌هایی که از قبل از بلوغ آغاز می‌شوند و وزن بدنی پایین در آنها یک مزیت محسوب می‌گردد، به‌ویژه در است (۴۱). تینتزی (۱۹۹۴) گزارش کرد که حداکثر ۱۵ ساعت تمرین در هر هفته به ورزشکاران جوانی منظم از ورزشکاران (۶ ماه یا یک سال) می‌تواند استراتژی مناسبی برای جلوگیری از اختلال در رشد و تکامل باشد (۴۱). ارزش‌های

مختلفی در مورد مدت نوسانات ناشی از ورزش در متابولیسم انسولین طی فرایند رشد و تکامل کودکان وجود دارد (۶). تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های این تحقیق نشان داد که گروه‌های رزمی و غیر رزمی دارای کمترین مقادیر انسولین بودند، در حالی که مقادیر انسولین در گروه‌های ژیمناستیک و سایر ورزش‌ها بود. این نتایج با نتایج رایج‌کاری و همکاران (۱۹۹۷) همخوانی داشت (۲۳). در مطالعه آنها در سطح باشگاه‌های انسولین در مردان فعال نسبت به مردان غیر فعال پایین‌تر بود (۲۳). اما این تحقیق در مردان بزرگسال انجام شد و مطالعاتی که رابطه بین فعالیت بدنی با سطوح انسولین و گلوکز را در کودکان و نوجوانان بررسی کنند محدود هستند (۲۳). همچنین این نتایج با نتایج الیاکیم و همکاران (۲۰۰۱)، کو و همکاران (۲۰۰۰)، مک مورای و همکاران (۲۰۰۰) و مایر دیویس و همکاران (۱۹۹۸) همخوانی نداشت (۱۰، ۲۳، ۲۴). الیاکیم و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که آمادگی جسمانی مستقل از چاقی نیز در تنظیم هورمون رشد و حساسیت انسولین نقش مهمی بازی می‌کند و آمادگی جسمانی در دارای سطوح بالاتر هورمون رشد و حساسیت انسولین بیشتری هستند (۱۰). کو و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که بین فعالیت بدنی با حساسیت انسولین و نیز پاسخ حاد انسولین در مقابل اثر ترکیب بدن و نژاد رابطه معناداری وجود داشت و کودکان فعال‌تر شرح انسولین پایین‌تری - حساسیت انسولین بالاتری داشتند (۲۴). در مطالعه مک مورای و همکاران (۲۰۰۰) یک برنامه تمرینی ۸ هفته‌ای منجر به کاهش انسولین در کودکانی شد که آمادگی هوازی بالایی داشتند (۲۳).

تجزیه و تحلیل آماری نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در درصد غلظت متوسط گلوکز در داخل کبدول قرمز بین گروه‌های غیرفعال و شنا وجود داشت. از آنجایی که میزان آمادگی جسمانی در آمادگی هوازی و Voymax تأثیر می‌گذارد (۲۴) این تفاوت بین شناگران و ورزشکاران در حالت سازگاری‌هایی است که در شناگران در جهت افزایش آمادگی هوازی به وجود آمده است.

این مطالعه نشان داد که فعالیت‌های فزاینده بدنی ممکن است باعث تأخیر در رشد شود حاصل مطالعات اولیه در کودکان و نوجوانان در این زمینه‌ها به‌طوری‌که نتایج آزمایشگاهی که تحت تعلیمات

شامل اندازه گیری های آنتروپومتریکی، ارزیابی وضعیت بلوغ، ثبت آسیب ها، عادات تغذیه ای و اطلاعاتی در رابطه با قد والدین و نیز تکامل بلوغی آنها (مثل سن مادر هنگام نخستین قاعدگی) باشد.

### منابع

۱. Pavic R, Trninic V, Katic R. Sex differences in motor characteristics of elementary school children included/not included in swimming training. Coll Antropol. ۲۰۰۸. ۳۲(۳): ۸۲۹-۸۳۴.
۲. Cristiane da Silva C, Goldberg TBL, dos Santos Teixeira A, Marques I. Does physical exercise increase or compromise children's and adolescent's linear growth? Is it a myth or truth? Rev Bras Med Esporte. ۲۰۰۴. ۱۰(۶): ۵۲۵-۵۲۸.
۳. Silverstein J, Klingensmith G, Copeland K, Plotnick L, Kaufman F, Laffel L, et al. Care of Children and Adolescents With Type ۱ Diabetes. DIABETES CARE. ۲۰۰۵. ۲۸(۱): ۱۸۶-۲۱۲.
۴. Keller BA. State of the Art Reviews: Development of Fitness in Children: The Influence of Gender and Physical Activity. American Journal of Lifestyle Medicine. ۲۰۰۸. ۲: ۵۸-۷۴.
۵. Atalar E. Factors affecting bone mineral density in men. Rheumatol Int. ۲۰۰۹. ۲۹: ۱۰۲۵-۱۰۳۰.
۶. Nemet D, Oh Y, Kim HS, Hill MA, Cooper DM. Effect of intense exercise on inflammatory cytokines and growth mediators in adolescent boys. Pediatrics. ۲۰۰۲. ۱۱۰: ۶۸۱-۶۸۹.
۷. Steinberger J, Daniels SR, Eckel rh, Hayman I, Lustig RH, McCrindle B, et al. Progress and Challenges in Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. Circulation. ۲۰۰۹. ۱۱۹: ۶۲۸-۶۴۷.
۸. Dickson C. What is a girl's experience of physical activity? A qualitative descriptive study. A thesis for the degree of Master of Health Science (MHSc). Auckland University of Technology. Faculty of Health and Environmental Services. ۲۰۰۸.