مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی یازدهم، شماره‌ی ۳، صفحه‌های ۳۰۶ ـ ۳۰۱ (شهریور ۱۳۸۸)

مقاله‌ی پژوهشی

اثر سن، جنس و ترکیب بدنی با آمادگی قلبی تنفسی دانش‌آموزان ۱۱- ۸ ساله بااستفاده از مدل رگرسیونی FFMI-FMI

دکتر حمید آقاعلی‌آبادی‌نژاد[۱]، مریم دلفان[۲]، مقدمه میرزایی رابر[۳]، شهربانو لطفی[۴]، مهدیه ملانوری شمسی[۱]، زهرا میرآخوری[۱]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۲) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، ۳) گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده‌ی بهداشت و انستیتوی تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۴) سازمان آموزش و پرورش سمنان، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** تهران، بزرگراه جلال‌آل‌احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی علوم انسانی، دکتر حمید آقاعلی‌نژاد؛ e-mail: halinejad@modares.ac.ir

چکیده

مقدمه: سن، جنس و ترکیب بدن و نیز ژنتیک بر آمادگی قلبی ـ تنفسی تأثیر می‌گذارد. تغییرپذیری پاسخ‌های فیزیولوژی به ورزش در کودکان باعث شده است که تفسیرهای مختلفی درباره‌ی عوامل اثرگذار بر آمادگی قلبی ـ تنفسی بیان شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط آمادگی قلبی ـ تنفسی با سن، جنس و ترکیب بدن دانش‌آموزان ۱۱- ۸ ساله‌ی شهر سمنان با استفاده از مدل رگرسیون FFMI-FMI بود. مواد و روش‌ها: این مطالعه در ۶۸۵ دانش‌آموز ۱۱- ۸ ساله (۳۴۷ پسر و ۳۳۸ دختر) که با نمونه‌گیری خوش‌های چند مرحله‌ای انتخاب شدند انجام شد. پس از همسان‌سازی سن و جنس، دانش‌آموزان به وسیله‌ی مدل رگرسیون FFMI-FMI که در آن شاخص توده‌ی بدون چربی (FFMI) (توده‌ی بدون چربی بر مجذور قد) بر پایه‌ی شاخص توده‌ی چربی (FMI) (توده‌ی چربی بر مجذور قد) تعیین می‌شود به سه گروه طبیعی، توپر (با FFMI بیشتر از گروه طبیعی) و قلمی (با FFMI کمتر ازگروه طبیعی) تقسیم شدند. برای تعیین آمادگی قلبی تنفسی از برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) با آزمون شاتل ران استفاده شد. یافته‌ها: بین سن با میزان VO2max رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). گروه توپر از بالاترین و گروه قلمی از پایین‌ترین میزان VO2max برخوردار بودند (P<۰/۰۵). پسران، آمادگی قلبی ـ تنفسی بهتری نسبت به دختران داشتند (P<۰/۰۵). نتیجه‌گیری: بین سن و ترکیب بدنی با VO2max رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد به طوری که با افزایش نسبت FFM به FM میزان VO2max افزایش می‌یابد.

واژگان کلیدی: آمادگی قلبی ـ تنفسی، حداکثر اکسیژن مصرفی، ترکیب بدنی، شاخص توده‌ی بدون چربی، شاخص توده‌ی چربی

دریافت مقاله: ۸۷/۱۲/۱۹ دریافت اصلاحیه: ۸۸/۲/۱۹ پذیرش مقاله: ۸۸/۲/۳۱

مقدمه

توانایی قلب، شش‌ها و دستگاه گردش خون به تحمل فشارهای تمرینی برای مدت زمان طولانی را آمادگی قلبی ـ تنفسی گویند.[۱] آمادگی قلبی تنفسی پایین با خطر برئز بیماری‌های قلبی ـ عروقی همراه بوده و به عنوان اولین عامل مؤثر بر سلامتی در آینده بیان شده است.[۲،۳] مطالعه‌های اخیر به کاهش میزان آمادگی قلبی ـ تنفسی در کودکان و بزرگسالان اشاره دارد.[۴] اکسیژن مصرفی اوج (VO2max) به عنوان معیاری جهانی برای سنجش میزان آمادگی قلبی ـ تنفسی پذیرفته شده است.[۵،۶] عوامل فیزیولوژیک متعددی مثل سن، جنس، اندازه‌ی بطن چپ قلب، درصد چربی بدن (%BF)[i]

i- Body Mass Index

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

و توده‌ی بدون چربی (FFM)[i] و نیز عوامل ژنتیک بر میزان VO2max تأثیر می‌گذارند.[۷] تغییرپذیری پاسخ‌های فیزیولوژی به تمرین‌های بیشینه در دوران رشد و نیز دشوار بودن تفسیر آمادگی قلبی ـ تنفسی در کودکان به خاطر نیاز به طبقه‌بندی درست اندازه‌های بدن بر اساس سن و جنس، باعث شده است که تفسیرهای مختلفی درباره‌ی عوامل اثرگذار بر آن بیان شوند.[۸] گروهی از پژوهشگران افزایش میزان VO2max را با افزایش سن تأیید[۹-۱۱] و گروهی آن را رد کرده‌اند.[۱۲،۱۳] هم‌چنین، گروهی رابطه‌ی معنی‌دار بین جنس و میزان VO2max[۶،۱۴،۱۵] و گروهی عدم وجود این رابطه را گزارش کرده‌اند.[۱۶،۱۷]

ترکیب بدن در کودکان و بزرگسالان معمولاً بر اساس نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI)[ii] و BF% بیان می‌شود. BMI اندازه‌گیری دقیقی نیست چون در یک BMI یکسان افراد با توده‌ی چربی (FM) بالا از افراد با توده‌ی بدون چربی (FFM) بالا تمیز داده نمی‌شوند.[۱۸] برای حل این مشکل، پژوهشگران از شاخص توده‌ی چربی (FMI) (توده‌ی چربی بر مجذور قد) و نیز شاخص توده‌ی بدون چربی (FFMI) (توده‌ی بدون چربی بر مجذور قد) استفاده می‌کنند.[۱۹-۲۱] به منظور ترکیب این دو شاخص وَن اِتن و همکاران (۱۹۹۴) بر اساس یک مدل رگرسیونی، FFMI را بر پایه‌ی FMI پیش‌بینی و افراد را از نظر ترکیب بدن در سه گروه توپر[iii]، قلمی[iv] و طبیعی[v] تقسیم‌بندی کردند.[۲۲]

بیان ترکیب بدن بر اساس مدل FMI- FFMI از حساسیت و دقت بیشتری نسبت به BMI برخوردار است. با توجه به اثرپذیری شاخص‌های ترکیب بدن از ویژگی‌های فرهنگی ـ اجتماعی در جوامع مختلف و با در نظر گرفتن این‌که تاکنون هیچ پژوهشی در جامعه‌ی ایرانی از مدل رگرسیونی پژوهش حاضر استفاده نکرده است، این مطالعه می‌تواند نقطه‌ی شروعی برای استفاده از این مدل در تهیه هنجارهای ترکیب بدنی در پژوهش‌های آتی باشد. بر همین اساس، هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین آمادگی قلبی ـ تنفسی با سن، جنس و ترکیب بدن در دانش‌آموزان ۱۱-۸ ساله‌ی شهر سمنان با استفاده از مدل رگرسیونی FFMI-FMI بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۸۴ در ۷۲۱ دانش‌آموز ۱۱-۸ ساله‌ی مدارس ابتدایی و دولتی شهرستان سمنان (۳۶۱ دختر و ۳۶۰ پسر) که با نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شده بودند، انجام شد. ۱۳ دانش‌آموز پسر و ۲۳ دانش‌آموز دختر در مراحل مختلف به دلایل متفاوت آزمون حذف شدند. از مجموع ۴۳ مدرسه‌ی ابتدایی، ۱۰ مدرسه‌ی دخترانه و ۱۰ مدرسه‌ی پسرانه به صورت تصادفی از مناطق مختلف انتخاب و سپس از هر مدرسه بر اساس جمعیت گروه‌های سنی مختلف، تعداد نمونه‌های مورد نیاز بر اساس جدول اودینسکی (۱۹۸۱) تعیین شد.[۲۳] نمونه‌ها به صورت تصادفی از کلاس‌های مختلف انتخاب شدند. برای آگاهی از وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها از پرسشنامه‌ی سلامتی استفاده شد.

توده‌ی بدن (BW)[vi] با لباس سبک، بدون کفش و با ترازوی دیجیتال سکای آلمان با دقت ۱۰۰ گرم و قد بدون کفش با قدسنج با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند. BF% با اندازه‌گیری چربی زیر پوستی نواحی عضله‌ی سه سر بازو و ساق پا به وسیله‌ی کالیپر بیس‌لاین ساخت آمریکا و با استفاده از فرمول اسلاتر و همکاران (۱۹۸۸) محاسبه شد:[۲۴]

۵/۱ + (مجموع ضخامت چربی زیر پوستی عضله‌ی سه سر بازو و ساق پا)۰/۶۱ = درصد چربی

FM از حاصل ضرب BF% در BW و FFM با استفاده از کم کردن توده‌ی چربی ازBW محاسبه شد:

$$FM=\%Fat \times BW$$

$$FFM= BW- FM$$

از تقسیم FM و FFM بر مجذور قد به متر به ترتیب FMI و FFMI به دست آمد.[۲۲] با برازش FMI روی محور X و FFMI روی محورY، نمودار FMI-FFMI برای هشت گروه هم‌سن و هم‌جنس (چهار گروه دختر و چهار گروه پسر) رسم و خط رگرسیون با یک انحراف معیار ترسیم شد. افراد با فاصله‌ی یک انحراف معیار از خط رگرسیون به عنوان گروه طبیعی، افراد با FFMI پایین‌تر از گروه طبیعی به عنوان گروه قلمی با توده‌ی عضلانی کمتر و افراد با FFMI بالاتر از گروه طبیعی به عنوان گروه توپر با توده‌ی عضلانی بیشتر در نظر گرفته شدند.[۲۲] همه‌ی اندازه‌گیری‌ها پیش از آزمون شاتل ران انجام شد.

i- Fat Free Mass
ii - Body Fat
iii- Solid
iv- Slender
v- Average

vi - Body Weight

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

برای اندازه‌گیری VO2max از آزمون ۲۰ متر شاتل ران استفاده شد.[۲۵] VO2max مطلق بر حسب میلی‌لیتر بر دقیقه (mL/min) در نظر گرفته شد.

برای بررسی اثر سن بر میزان آمادگی قلبی ـ تنفسی و بررسی تأثیر ترکیب بدن بر میزان آمادگی قلبی ـ تنفسی از آنالیز واریانس یک طرفه و از آزمون تی مستقل برای بررسی تأثیر جنسیت بر آمادگی قلبی ـ تنفسی استفاده شد. P<۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

جدول ۱- شاخص‌های تن‌سنجی و حداکثر اکسیژن مصرفی دختران و پسران ۱۱-۸ ساله‌ی بر اساس نمودار FFMI-FMI

جنس	سن (سال)	نوع ساختار بدنی	تعداد	توده‌ی بدن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	توده‌ی بدون چربی (درصد)	توده‌ی چربی (درصد)	حداکثر اکسیژن مصرفی اوج (میلی‌لیتر بر دقیقه)
پسران	۸	قلمی	۵	۲۲/۶±۴/۹*	۱۲۸/۶±۵/۵	۷۸/۶±۹/۶	۲۱/۴±۹/۶	۰/۹۸±۰/۲۱
		طبیعی	۷۵	۲۵/۶±۵/۶	۱۲۷/۴±۵/۳	۸۲/۹±۷/۷	۱۷/۰±۷/۷	۱/۱۳±۰/۲۵
		توپر	۱۲	۳۱/۸±۶/۶	۱۳۰/۵±۸/۵	۸۴/۷±۵/۴	۱۵/۳±۵/۴	۱/۴۲±۰/۳۰
	۹	قلمی	۱۱	۲۳/۶±۲/۵	۱۳۰/۱±۵/۶	۷۲/۶±۸/۱	۲۷/۴±۸/۱	۱/۰۵±۰/۱۵
		طبیعی	۶۱	۳۰/۳±۵/۳	۱۳۴/۸±۵/۴	۷۹/۷±۷/۸	۲۰/۳±۷/۸	۱/۳۷±۰/۲۲
		توپر	۱۲	۳۸/۱±۵/۱	۱۳۵/۷±۶/۰	۸۲/۲±۴/۴	۱۷/۸±۴/۴	۱/۶۵±۰/۱۳
	۱۰	قلمی	۷	۲۸/۷±۳/۱	۱۴۳/۰±۶/۹	۷۶/۸±۹/۷	۲۳/۲±۹/۷	۱/۲۶±۰/۱۹
		طبیعی	۶۳	۳۱/۶±۶/۷	۱۳۹/۱±۶/۳	۸۰/۵±۸/۴	۱۹/۴±۸/۴	1/۳۳±۰/۲۹
		توپر	۸	۳۹/۷±۱۳/۴	۱۴۰/۱±۸/۱	۸۳/۳±۱۳/۰	۱۶/۷±۱۳/۰	۱/۵۷±۰/۶۰
	۱۱	قلمی	۸	۲۹/۲±۵/۴	۱۴۲/۲±۶/۲	۶۳/۲±۱۶/۹	۳۶/۹±۱۶/۹	۱/۲۳±۰/۱۹
		طبیعی	۴۷	۳۴/۷±۷/۲	۱۴۳/۱±۶/۵	۷۸/۴±۸/۴	۲۱/۶±۸/۷	۱/۴۸±۰/۳۳
		توپر	۱۱	۴۶/۲±۸/۰	۱۴۴/۵±۴/۴	۸۳/۹±۵/۲	۱۶/۱±۵/۲	۱/۸±۰/۳۱
دختران	۸	قلمی	۸	۲۲/۴±۳/۲	۱۳۲/۰±۱۳/۹	۷۵/۰±۵/۸	۲۵/۰±۵/۹	۱/۰۲±۰/۱۳
		طبیعی	۷۲	۲۳/۶±۴/۰	۱۲۵/۲±۵/۰	۸۰/۰±۵/۳	۱۹/۹±۵/۳	۱/۰۷±۰/۱۸
		توپر	۶	۲۸/۸±۸/۳	۱۲۵/۳±۸/۱	۷۹/۷±۷/۸	۲۰/۲±۷/۸	۱/۲۷±۰/۳۴
	۹	قلمی	۸	۲۷/۱±۵/۱	۱۳۵/۶±۴/۰	۷۳/۰±۶/۹	۲۶/۹±۶/۹	۱/۱۵±۰/۲۳
		طبیعی	۷۰	۲۷/۴±۴/۸	۱۳۲/۸±۵/۶	۷۸/۶±۵/۴	۲۱/۴±۵/۴	۱/۱۹±۰/۲۲
		توپر	۸	۳۵/۱±۱۷/۲	۱۳۲/۷±۹/۵	۷۷/۷±۳/۶	۲۲/۲±۳/۶	۱/۵۴±۰/۳۳
	۱۰	قلمی	۱۰	۲۸/۴±۴/۷	۱۳۹/۴±۴/۱	۷۳/۸±۷/۷	۲۶/۲±۷/۷	۱/۱۵±۰/۱۷
		طبیعی	۶۲	۳۰/۶±۵/۹	۱۳۸/۳±۷/۰	۷۷/۹±۶/۴	۲۲/۰±۶/۴	۱/۲۷±۰/۲۲
		توپر	۱۱	۳۴/۵±۵/۵	۱۳۳/۴±۹/۰	۷۷/۵±۳/۹	۲۲/۵±۳/۷	۱/۴۴±۰/۲۲
	۱۱	قلمی	۵	۲۸/۸±۶/۹	۱۴۲/۸±۶/۹	۷۵/۲±۷/۵	۲۴/۸±۷/۶	۱/۱۶±۰/۲۶
		طبیعی	۶۷	۳۴/۳±۶/۷	۱۴۲/۹±۵/۹	۷۶/۱±۷/۰	۲۳/۹±۶/۹	۱/۳۷±۰/۲۳
		توپر	۱۱	۳۸/۴±۵/۳	۱۴۳/۰±۸/۷	۷۶/۴±۴/۷	۲۳/۶±۴/۷	۰/۵۱±۰/۲۴

* اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

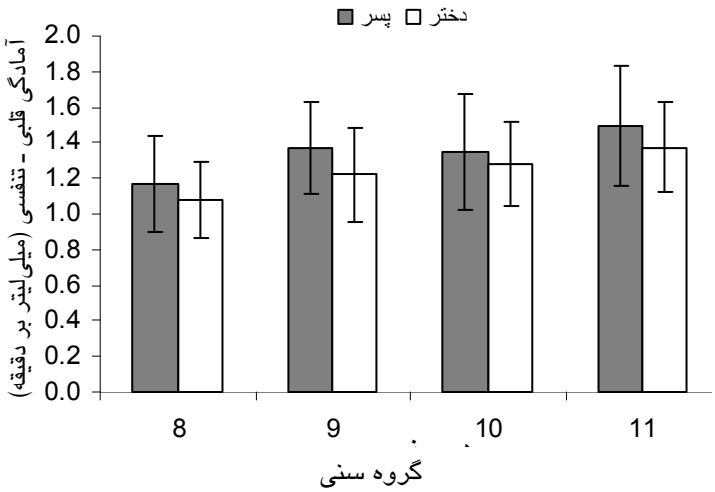
[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

یافته‌ها

جدول ۱ شاخص‌های سن، ترکیب بدن، قد، BW، %FFM،%FM و VO2max آزمودنی‌ها را بر اساس نمودار FFMI-FMI نشان می‌دهد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد بین ترکیب بدن و VO2max دانش‌آموزان ۱۱- ۸ ساله‌ی شهر سمنان رابطه‌ی معنی‌داری در همه‌ی رده‌های سنی وجود دارد به طوری که گروه توپر از بیشترین و گروه قلمی از کمترین میزان VO2max برخوردار بودند (P<۰/۰۵).

بین سن آزمودنی‌ها و میزان VO2max رابطه‌ی خطی در همه‌ی رده‌های سنی مشاهد شد. در واقع، با افزایش سن در هر دو جنس میزان VO2maxمطلق افزایش یافت (P<۰/۰۵) (نمودار ۱).



نمودار ۱- آمادگی قلبی ـ تنفسی دختران و پسران مورد مطالعه در گروه‌های سنی مختلف

بین دختران و پسران در میزان VO2max تفاوت معنی‌داری وجود دارد (پسران: ۱/۳۴±۰/۳۲؛ دختران: ۱/۲۴±۰/۲۵، به طوری که پسران از VO2max بالاتری برخوردار بودند (P<۰/۰۵).

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین سن، جنس و ترکیب بدن با ترسیم نمودار FMI-FFMI بر میزان آمادگی قلبی ـ تنفسی دانش‌آموزان ۱۱-۸ ساله‌ی شهر سمنان بود. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر کودکان توپر که FFMI بالاتری نسبت به گروه طبیعی دارند حتی پس از همسان‌سازی بر اساس سن و جنس از VO2max بالاتری برخوردار هستند که تأییدی است بر یافته‌های اسلینگر و همکاران (۲۰۰۶).[۲۶] به نظر می‌رسد داشتن توده‌ی عضلانی بیشتر نسبت به بافت چربی در گروه توپر دلیل بروز این اختلاف است، چرا که توده‌ی عضلانی بیشتر امکان سوخت و ساز بیشتر را فراهم می‌سازد. اگنس وینت و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند کودکانی که توده‌ی عضلانی کمتری دارند، میزان خون برگشتی کمتری هم به بطن چپ دارند و در نتیجه از حجم ضربه‌ای کمتری برخوردار هستند که به نوبه‌ی خود باعث کاهش VO2max می‌شود.[۲۷،۲۸] گروه قلمی از بافت چربی بیشتری نسبت به دو گروه دیگر برخوردار بودند که عملاً بار اضافه‌ای را به هنگام دویدن بر بدن تحمیل می‌کند. در پژوهش حاضر مانند پژوهش اسلینگر و همکاران (۲۰۰۶) توده‌ی چربی بدن رابطه‌ی معنی‌دار منفی با میزان VO2max داشت.[۲۶]

بیان VO2max به ازای هر کیلوگرم توده‌ی بدن به دلیل آن که تحت تأثیر چربی بدن قرار دارد، شاخص مناسبی نیست.[۲۸] به عقیده رولند (۲۰۰۶) در جریان رشد، VO2max در هر دو جنس در مقایسه با توده‌ی بدن به نسبت کمتری افزایش می‌یابد، به همین دلیل مقادیر VO2max به ازای هر کیلوگرم توده‌ی بدن روندی کاهشی را نشان می‌دهد.[۲۹] هم‌چنین با رشد کودکان، توده‌ی عضلانی به نسبت توده‌ی بدن افزایش می‌یابد که احتمالاً دلیل افزایش VO2max مطلق در آن‌ها است. بنابراین، در پژوهش حاضر با کنترل ترکیب بدنی از VO2max مطلق استفاده شد. یافته‌ها نشان داد میانگین VO2max مطلق در دختران و پسران با افزایش سن افزایش می‌یابد که مشابه با یافته‌های برخی از پژوهشگران است.[۹،۱۰] برخی دیگر مانند، تام کینسون و همکاران (۲۰۰۳)،[۱۲] تروت و همکاران (۲۰۰۴)[۱۳] و آرمسترانگ (۱۹۹۹)[۱] یافته‌های متضادی را گزارش کرده‌اند.

در رابطه با متغیر جنسی بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، تفاوت در میزان VO2max بین دختران و پسران به سود پسران وجود دارد نشان‌دهنده‌ی از آمادگی قلبی ـ تنفسی بهتر پسران نسبت به دختران است. این یافته با یافته‌های دنکر و همکاران (۲۰۰۶)،[۶] دفورچ و همکاران

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

(۲۰۰۳)،[۱۴] گورا و همکاران (۲۰۰۲)[۲۸] و رامپ و همکاران (۲۰۰۲)[۱۵] همخوانی دارد. دنکر و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی ۱۴۰ پسر و ۱۸۰ دختر ۱۱- ۸ ساله تفاوت‌های جنسیتی در VO2max را گزارش کردند، به گونه‌ای که VO2max پسران بیشتر از دختران بود.[۶] به نظر می‌رسد دختران بیشتر به دلیل محدودیت‌های اجتماعی موفق به استفاده از تمام توان بالقوه خود برای گسترش آمادگی قلبی ـ تنفسی نمی‌شوند.[۱۷،۳۰] در ایجاد اختلاف بین میزان VO2maxدختران و پسران چند متغیر بیولوژیک نیز نقش دارند که از آن جمله می‌توان بهFM بالاتر و FFM کمتر دختران نسبت به پسران به علت سطح بالای تستوسترون و سنتز بیشتر پروتئین در پسران و سطح بالای استروژن و سنتز بیشتر چربی در دختران اشاره کرد.[۱۷،۳۱] هم‌چنین، غلظت پایین هموگلوبین در دختران نسبت به پسران باعث کاهش توانایی حمل اکسیژن به عضلات فعال در دختران می‌شود، کوچک‌تر بودن اندازه‌ی بدن و در نتیجه قلب و بطن چپ در دختران نسبت به پسران، حجم ضربه‌ای کمتر در دختران را نیز به دنبال دارد.[۱۷،۳۱]

در پژوهش حاضر، تفاوت در ترکیب بدن به شکل FFM بیشتر و FM کمتر در پسران نسبت به دختران، احتمالاً مهم‌ترین عامل ایجاد کننده‌ی اختلاف در میزان VO2max دختران و پسران بود. هم‌چنین، محدودیت‌های اجتماعی و عدم توجه یکسان به فعالیت‌های بدنی سازمان یافته در میان دختران و پسران از عوامل اثرگذرا بر این اختلاف است.

به طور خلاصه، پژوهش حاضر نشان داد بین سن و VO2max دانش‌آموزان ۱۱- ۸ ساله‌ی شهر سمنان رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بین ترکیب بدن و VO2max نیز رابطه‌ی معنی‌داری وجود داشت، به طوری که با افزایش نسبت FFM به FM میزان VO2max افزایش یافت. از سوی دیگر، پسران در مطالعه‌ی ما از آمادگی قلبی ـ تنفسی بهتری نسبت به دختران برخوردار بودند.

References

1. Armstrong T, Bauman AE, Davies J. Physical activity patterns of Australian adults: results of the 1999 National physical activity survey. Canberra: Australian institute of health and welfare 2000
2. Eiberg S, Hasselstrom H, Gronfeldt V, Froberg K, Cooper A, Andersen LB. Physical fitness as a predictor of cardiovascular disease risk factors in 6- to 7-year old Danish children: The Copenhagen school child intervention study. Pediatr Exerc Sci 2005; 17: 161-70.
3. Eiberg S, Hasselstrom H, Grønfeldt V, Froberg K, Svensson J, Andersen L B. Maximum oxygen uptake and objectively measured age: physical activity in Danish children 6–7 years of the Copenhagen school child intervention study. Br. J. Sports Med 2005; 39: 725-30.
4. Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Perusse L, Tremblay A, Després JP, Bouchard C. Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. Int J Obes (Lond) 2005; 29: 1077-83.
5. Nikolic.Z, Iick.N. Maximal oxygen uptake in trained and untrained ۱5-year-old boys. Br J Sp Med 1992; 26: 36-8.
6. Dencker.M, Thorsson.O, Karlsson M K, Lindén C, Eiberg S, Wollmer P, et al. Gender differences and determinants of aerobic fitness in children aged 8–11 years. Eur J Appl Physiol 2007; 99: 19–26.
7. Bouchard C, Lesage R, Lortie G, Simoneau JA, Hamel P, Boulay MR, et al. Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. Med Sci Sports Exerc 1986; 18: 639–46.
8. Welsman J R, Armstrong N .The measurement and interpretation of aerobic fitness in children: current issues. J R Soc Med 1996; 281P-5P.
9. Sunnegardh J, Bratteby L-E. Maximal oxygen uptake, anthropometry and physical activity in a randomly selected sample of 8 and 13 year old children. Eur I Appl Physiol 1987; 56: 266-72.
10. Vanden Eynde B, Vienne D, Vuylsteke-Wauters M, VanGerven D. Aerobic power and pubertal peak height velocity in Belgian boys. Eur J Appi Physiol 1988; 57: 430-4.
11. Eisenmann JC, Pivarnik JM, Malina RM. Scaling peak VO2 to body mass in young male and female distance runners. JAppl Physiol 2001; 90: 2172-80.
12. Tomkinson GR , Leger LA , Olds TS , Cazorla G . Secular trends in the performance of children and adolescents (1980 – 2000): an analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run test in 11 countries. Sports Med 2003; 33: 285 – 300.
13. Treuth MS, Butte NF, Adolph AL, Puyou MR. A longitudinal study of fitness and activity in girls predisposition to obesity. Med Sci Sports Exerc 2004; 36: 198 – 204.
14. Deforche B, Lefevre J, Bourdeaudhuiy ID, Androw P, Duquet HW, Bouckaert J. Physical fitness and physical activity in obese and non obese Flemish youth. Obes Res 2003; 11: 434 – 41.
15. Rump P, Verstappen F, Gevuer WJ. Body composition cardiorespiratory fitness indicators in prepubescent boys and girls. Intl J Sports Med 2002; 28: 50 – 4.
16. Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Riberio JC, Duarte JA. Association of maturation sex and body fat in cardiorespiratory fitness . Am J Human Biol 2002; 14: 707 – 12.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

17. Ahmad F, Kavey RE, Kveselis DA, Gaum WE, Smith FC. Responses of non obese white children to treadmill exercise. J Pediatrics 2001; 139: 284-90.
18. Wells J C. A critique of the expression of paediatric body composition data. Arch Dis Child 2001; 85: 67-72.
19. VanItallie TB, Yang MU, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA. Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. Am J Clin Nutr 1990; 52: 953-9.
20. Wells JC, Cole TJ; ALSPAC study steam. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. Int J Obes Relat Metab Disord 2002; 26: 947-52.
21. Freedman DS, Wang J, Maynard LM, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, et al. Relation of BMI to fat and fat free mass among children and adolescents. Int J Obes (Lond), 2005; 29: 1-8.
22. Van Etten LM, Verstappen FT, Westerterp KR. Effect of body build on weight-training induced adaptations in body composition and muscular strength. Med Sci Sports Exerc 1994; 26: 515-21.
23. Udinsky BF, Steven J, Osterland S, Lynch J, editors. Evaluation Resource Hand Book: Gathering, Analyzing, Reporting Data. San Diego: Edits Publishers; 1981.
24. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations to estimation of body fatness in children and youth. Hum Biol 1988; 60: 709-23.
25. Loger L, Lambert JA. Maximal multistage 20 m shuttle run test to predict V02 max. Eur J Appl Physiol 1982; 49: 1-12.
26. Slinger JD, Verstappen FT, Breda EV, Kuipers H. The effect of body build and BMI on aerobic test performance in school children (10-15 Years). J Sports Sci Med 2006; 5: 699-706.
27. Turley K, Wilmore JH. Cardiovascular responses to treadmill and cycle ergometer exercise in children and adults. J Appl Physiol 1997; 83: 948-57.
28. Guera JC, Riberio R, Costa J, Durarte J M. Relationship between cardiorespiratory fitness body composition and blood pressure in school children. J Sport Med Phys fitness 2002; 42: 207-13.
29. Rowland TW, editor. Children's Exercise Physiology. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Inc.; 2006.
30. Agha Alinejad H., Rajabi H, Sedigh Sarvestani R, Amirzadeh F. Relation of physical activity, physical fitness and body composition with social-economical status of girl's students with 15-17 years old in Tehran. Sport & Movement Scientific Journal 2005; 3: 1-14.
31. Wilmor JH, Costill DL, Kenney WL, editors. Physiology of sport and exercise. Champaign: Human Kinetics Inc; 2008.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]

Original Article

Effects of Age, Gender, Body Composition on Cardio Respiratory Fitness in Students Aged 8 – 11 Years Using the FFMI-FMI Regression Model

Agha Alinejad H[1], Delfan M[2], Mirzaei Rabar M[3],Lotfi Sh[4], Molanouri Shamsi M[1],Mirakhori Z[1]
[1]Physical Education & Sport Sciences Department, Humanities, Tarbiat Modares University; [2]Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Beheshti University; [3]Epidemiology & Biostatistics Department, Faculty of Health & Health Research, Tehran University of Medical Sciences; [4]Semnan Education Organization; I.R.Iran
e-mail:halinejad@modares.ac.ir

Abstract

Introduction: Age, gender, body composition and genetic background affect cardio respiratory fitness. In children, the variability of physiological responses to exercise yield different interpretations of the effective parameters. The aim of the present study was to investigate the effect of age, gender, body composition on cardio respiratory fitness of students of Semnan city aged 8-11 years, using the FFMI-FMI regression model. Materials and Methods: This cross sectional study was performed on 685 students (347 boys and 338 girls). Subjects were selected via a multi-level cluster sampling. After adjustment for differences in age, gender and body mass using the FFMI – FMI regression model, i.e. Fat free mass index (FFMI), (dividing fat free mass to squared stature) was predicted by fat mass index (FMI) (dividing fat mass to squared stature) subjects were categorized into 3 groups: The Normal, the Solid (higher than normal FFM group) and the Slender (lower than normal FFM group). The 20 m Shuttle run test used to estimate maximal oxygen uptake (VO_2max) as an index of cardio respiratory fitness, expressed in absolute values. Results: There was a positive significant association between age and VO_2max ($P< 0.05$). The solid group had higher values, while the slender group had lower values in VO_2max. Boys had better cardio respiratory fitness than girls in. Conclusion: There are significant direct positive associations between age and body composition and VO_2max.

Keywords: Cardio respiratory fitness, VO_2max, Body composition, FFMI, FMI

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-07]