

## شاخص توده چربی بدن (FMI) در مقایسه با شاخص توده وزن بدن (BMI) در تعیین چاقی کودکان پیش دبستانی

دکتر عباسعلی گائینی: استاد گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران. aagaeni@yahoo.com

\*دکتر علی صمدی: استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه شاهد، تهران، ایران (\*نویسنده مسئول). ali.samadi.62@gmail.com

مریم خالصی: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه مازندران، بابل، ایران. mk.khalesi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۱۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** شاخص توده وزن بدن (BMI: Body Mass Index) یکی از متداول ترین روش های آنتروپومتریکی تشخیص چاقی است. هدف از این مطالعه بررسی حساسیت و ویژگی صدک های BMI استاندارد CDC ۲۰۰۰ (Center of Disease Control 2000) در تشخیص چاقی کودکان پیش دبستانی در مقایسه با چاقی واقعی بر اساس معیار شاخص چربی بدن (FMI: Fat Mass Index) و مقایسه وضعیت اضافه وزن و چاقی براساس دو معیار ذکر شده است.

**روش کار:** قد، وزن و ضخامت چین پوستی ناحیه سه سر پشت بازو در ۶۰۳ کودک پیش دبستانی شهر تهران اندازه گیری شد. از تقسیم وزن (به کیلوگرم) به مجذور قد (به متر) BMI و از تقسیم میزان توده چربی (به کیلوگرم) به مجذور قد (به متر) FMI کودکان محاسبه شد. BMI برابر صدک ۸۵ تا ۹۵ استاندارد مرجع CDC ۲۰۰۰ به عنوان معیار اضافه وزن و  $BMI \geq 95$  به عنوان معیار چاقی منظور شد. همچنین، FMI بیش از صدک ۹۰ به عنوان معیار چاقی واقعی در نظر گرفته شد.

**یافته ها:** نتایج این مطالعه نشان داد بر اساس BMI میزان شیوع چاقی و اضافه وزن در بین کودکان پیش دبستانی به ترتیب ۵/۱ و ۹/۸ درصد بود، هرچند درصد شیوع اضافه وزن و چاقی در پسران بیشتر از دختران بود. تفاوت معنی داری بین دو جنس به لحاظ شیوع اضافه وزن و چاقی وجود نداشت ( $p=0/834$ ). همچنین، ۴۶ درصد از کودکان واقعا چاق و ۰/۴ درصد از کودکانی که بر اساس FMI چاق نبودند، با استفاده از معیار BMI چاق تشخیص داده شدند. به علاوه، با استفاده از FMI به عنوان معیار چاقی واقعی حساسیت و ویژگی صدک ۹۰ BMI در تعیین چاقی به ترتیب ۷۳ و ۹۷/۴ درصد به دست آمد.

**نتیجه گیری:** علیرغم داشتن ویژگی بالا، BMI حساسیت نسبتا کمی داشته و ممکن است کارایی کمی در تشخیص چاقی کودکان داشته باشد. همچنین، به نظر می رسد در مقایسه با BMI، FMI معیار مناسب تری برای تعیین چاقی در کودکان است. با وجود این، به دلیل نبود استانداردهای مرجع دقیق در مورد FMI مطالعات بیشتر در این زمینه مورد نیاز است.

**کلیدواژه ها:** چاقی، اضافه وزن، شاخص توده وزن بدن، شاخص توده چربی بدن

### مقدمه

فاصله سال های ۱۳۸۳-۱۳۸۲ نشان داد شیوع اضافه وزن و چاقی در کودکان دبستانی ۹/۸ و ۴/۴ درصد بود (۳). به علاوه، در مطالعه ای در کودکان پیش دبستانی تهران نتایج نشان داد شیوع اضافه وزن و چاقی به ترتیب ۱۰/۰۶ و ۴/۶۳ درصد بود (۴).

نشان داده شده است چاقی کودکی با پرفشارخونی، دیابت نوع II، شروع زود هنگام سندرم متابولیک، التهاب خفیف مزمن، اختلالات لیبیدی، مشکلات ارتوپدیک، خطر بیماری عروق

تغییر سریع در رژیم غذایی و سبک زندگی کم تحرک موجب رشد چشم گیر شیوع چاقی و اضافه وزن در کودکان سرتاسر دنیا شده است (۱،۲). به طوری که در جدیدترین آمارها گزارش شده شیوع چاقی در کودکان ۱۹-۵ ساله در مکزیک ۴۱/۸ درصد، در برزیل ۲۲/۱، در هند ۲۲ درصد و در آمریکا ۹/۷ در کودکان زیر ۲ سال و ۱۶/۹ درصد در کودکان ۲ تا ۱۹ سال بوده است (۲). همچنین، در مطالعه ای در ۲۳ مرکز استان در کشورمان در

این احتمال وجود دارد که کودکان دارای چربی بدن زیاد و توده بدون چربی کم در محدوده طبیعی قرار بگیرند. بنابراین، به منظور ارزیابی صحیح شیوع چاقی ضروری است BMI با معیار تشخیصی دیگری که چربی بدن را مد نظر قرار می‌دهد، جایگزین یا تکمیل شود، معیاری که به طور جداگانه توده چربی بدن را در نظر گرفته و آن را نسبت به قد و به طور مستقل از توده بدون چربی بیان کند (۱). نمایه توده چربی بدن (FMI) (Fat Mass Index) نمایه‌ای است که مقدار چربی بدن را نسبت به قد بیان می‌کند و از تقسیم میزان توده چربی بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (مترمربع) به دست می‌آید. این شاخص در ابتدا برای ارزیابی تغذیه‌ای معرفی و مورد استفاده قرار گرفت (۱۱، ۱). استفاده از این نمایه مقایسه چربی بدن افراد دارای قدهای متفاوت را امکان پذیر می‌سازد و با توجه به اینکه تحت تاثیر میزان توده بدون چربی بدن قرار نمی‌گیرد، استفاده از آن در مشخص کردن چاقی کودکان ممکن است سودمندتر باشد. بدین منظور در این مطالعه حساسیت و ویژگی صدک‌های استاندارد (Center of Disease Control 2000) (CDC2000) در تشخیص چاقی کودکان ۴-۶ ساله تهران در مقایسه با چاقی واقعی که بر اساس FMI مشخص شده، بررسی می‌شود.

### روش کار

این بررسی به صورت مقطعی، در سال ۱۳۸۹ و بر روی ۶۰۳ کودک پیش دبستانی ۴-۶ ساله شهر تهران شامل ۳۰۲ پسر و ۳۰۱ دختر انجام شد. این کودکان به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای از پنج منطقه جغرافیایی شهر تهران (شمال، جنوب، شرق، غرب، مرکز) انتخاب شدند. حدود ۲۰۰ مهد کودک در تهران شناسایی شد و بر اساس نمونه‌گیری طبقه‌ای در مناطق مختلف شهر تهران، گروه پژوهشی به ۱۰ درصد آن‌ها رجوع کرده و کلیه کودکان داوطلب که والدین آن‌ها نیز رضایت خود را با شرکت فرزندانشان در پژوهش اعلام کرده بودند جزء نمونه تحقیق قرار گرفتند و حدود ۶۰۳ کودک ۴ تا ۶ ساله دختر و پسر حجم نمونه را

کرونی و چاقی بزرگسالی ارتباط دارد (۲، ۴-۶). در واقع، عوارض متعددی که با چاقی دوران کودکی مرتبط است به افزایش میزان چربی بدن نسبت داده شده است (۷). علل چاقی کودکان ترکیبی از عوامل محیطی و ژنتیکی است، از جمله عوامل تعیین کننده چاقی کودکان عبارت‌اند از: بیماری‌های غددی، ژنتیک، کروموزومی و مصرف داروها، وضعیت اقتصادی- اجتماعی خوب، سکونت در کلان‌شهرها، جنسیت، ناآگاهی و باورهای غلط در مورد تغذیه، خرید از شرکت‌های غذایی بین‌المللی، افزایش استرس تحصیلی و امکانات ضعیف برای انجام فعالیت‌های جسمانی و ورزشی (۲، ۶).

متداول‌ترین روش آنترپومتریک تشخیص چاقی شاخص توده وزن بدن (BMI) (Body Mass Index) است که از تقسیم وزن به کیلوگرم به مجذور قد به دست می‌آید. این شاخص برای نخستین بار در قرن ۱۹ توسط یک ریاضی‌دان بلژیکی کشف شد، او متوجه شد در افراد با "شکل بدنی نرمال" وزن با مجذور قد تناسب دارد (۸). از آن به بعد، به دلیل ساده بودن، BMI به طور گسترده‌ای در موقعیت‌های کلینیکی، مطالعات اپیدمیولوژیک و در اکثر مطالعاتی که افزایش چربی بدن را در کودکان بررسی کرده‌اند، به عنوان شاخصی از چربی بدن استفاده شده است (۹). با این حال، BMI روش اندازه‌گیری دقیقی برای چربی بدن نیست و مهم‌ترین عیب آن این است که فاقد قدرت تشخیص توده چربی و بدون چربی است (۵، ۱۰). بر این اساس، اوکوردودو در مطالعه مروری و فراتحلیلی با عنوان استفاده از BMI به عنوان شاخص تعیین چاقی بر اساس توده چربی بدن، عنوان کرد BMI و مقادیر مرزی مورد استفاده در آن برای تعیین چاقی ویژگی بالایی دارد ولی حساسیت پایینی در شناسایی چربی بدنی داشته و در نیمی از افراد با درصد چربی بدنی اضافی دچار خطا می‌شود. لذا ممکن است این شاخص همیشه اطلاعات صحیحی در مورد تغییرات چربی و ترکیب بدن که با بیماری مرتبط است، فراهم نکند (۸).

لذا با تعریف چاقی کودکان بر اساس صدک BMI

یک و در دخترها عدد دو در فرمول جاگذاری شد) و با استفاده از فرمول دزنبرگ  $7/388 -$  جنس  $\times + 0/837$  چین پوستی پشت بازو  $(mm) \times 0/256 +$  وزن  $(kg) = 0/342 \times FM$  (kg) برآورد شد (۱۳). سپس با تقسیم میزان توده چربی محاسبه شده به کیلوگرم به مجذور قد FMI به دست آمد. کودکانی دارای FMI مساوی یا بیشتر از صدک ۹۰ به عنوان چاق در نظر گرفته شدند. انتخاب صدک ۹۰ بر اساس مطالعه اتو و همکارانش و حائری و همکارانش صورت گرفت (۱۴، ۱۵). همچنین، شیوع چاقی و اضافه وزن با استفاده از صدک‌های BMI استاندارد CDC ۲۰۰۰، محاسبه شد به این ترتیب که کودکان دارای BMI مساوی یا بیشتر از صدک ۹۵ به عنوان چاق و مساوی یا بیشتر از صدک ۸۵ و کمتر از صدک ۹۵ به عنوان اضافه وزن طبقه بندی شدند (۱۳). در نهایت وضعیت چاقی بر اساس FMI و BMI با یکدیگر مقایسه شد و حساسیت و ویژگی BMI در تعیین چاقی کودکان در مقابل FMI به عنوان معیار چاقی واقعی سنجیده شد. برای بررسی میزان توافق این دو معیار از ضریب توافق کاپا و برای مقایسه میزان چاقی بر اساس این دو معیار از آزمون خی دو استفاده شد. محاسبه FMI و BMI با استفاده از نرم افزار Excel ۲۰۱۰ و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۶ انجام شد.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار BMI و FMI در کل کودکان و به تفکیک جنس در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد میانگین FMI در حد معنی‌داری در دختران بیش‌تر از پسران بود ( $p < 0/01$ )، در حالی که میانگین

تشکیل دادند.

برای سنجش قد، کودک بدون کفش در کنار دیوار قرار می‌گرفت به حالت پاشنه، باسن و شانه چسبیده به دیوار و سر در راستای بدن و دید کاملاً مستقیم و رو به جلو، سپس قد او با قد سنج بر حسب سانتی‌متر سنجیده و ثبت شد. برای سنجش وزن کودک بدون کفش و با حداقل لباس بر روی ترازو قرار می‌گرفت و وزن او به کیلوگرم اندازه‌گیری و ثبت شد (۱۲). ضخامت چین پوستی پشت بازو (عضله سه‌سر) به میلی‌متر با استفاده از کالیپر (کالیپر لافایت ساخت کشور آمریکا)، سنجیده شد و از آن برای محاسبه میزان توده چربی بدن استفاده شد. نحوه اندازه‌گیری چین پوستی به این حالت بود که ابتدا در حالی که کودک صاف ایستاده و دست وی در حالت آزاد کنار بدن قرار داشت با استفاده از متر نواری فاصله بین زائده آخرمی تا زائده آرنجی اندازه‌گیری شده و نقطه میانی تعیین و این نقطه با ماژیک بر روی عضله سه‌سر علامت گذاری می‌شد. سپس پوست دو طرف نقطه علامت گذاری شده با استفاده از انگشت شست و اشاره گرفته شده و به سمت خارج از بدن کشیده می‌شد و اندازه‌گیری با استفاده از کالیپر در فاصله حدوداً نیم سانتی‌متر در زیر چین بین انگشتان انجام می‌شد. (برای افزایش دقت، اندازه‌گیری دو تا سه بار تکرار می‌شد). داده‌های به دست آمده در مورد هر کودک، به همراه نام و نام خانوادگی وی، در فرم مخصوصی ثبت شد. با استفاده از این داده‌ها، شاخص توده وزن بدن از تقسیم وزن بر مجذور قد محاسبه شد، شاخص توده چربی بدن (FMI)، با استفاده از محاسبه میزان توده چربی بدن (FM) از طریق سه متغیر وزن، چین پوستی پشت بازو و جنس (در پسرها عدد

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار BMI و FMI ( $kg/m^2$ )

جنس	سن (سال)	FMI ( $kg/m^2$ )			BMI ( $kg/m^2$ )		
		۶	۵	۴	۶	۵	۴
پسران		$3/1 \pm 1/20$	$3/0 \pm 1/91$	$2/5 \pm 1/15$	$16/6 \pm 2/92$	$16/2 \pm 4/05$	$15/6 \pm 2/06$
دختران		$3/5 \pm 1/29$	$3/9 \pm 1/67$	$3/1 \pm 1/20$	$15/3 \pm 2/28$	$16/2 \pm 2/60$	$15/1 \pm 2/06$
مجموع		$3/6 \pm 1/52$	$3/4 \pm 1/86$	$2/8 \pm 1/21$	$16/1 \pm 2/74$	$16/2 \pm 3/42$	$15/3 \pm 2/07$

\* داده‌ها بر اساس میانگین  $\pm$  انحراف معیار

جدول ۲- مقایسه وضعیت چاقی با توجه به BMI (صدک  $\leq 95$  استاندارد مرجع CDC 2000) با وضعیت چاقی با توجه به FMI در کودکان مورد مطالعه (تهران)

مجموع	غیرچاق (صدک $FMI < 90$ )	چاق (صدک $FMI \geq 90$ )	چاقی با توجه به FMI
درصد (تعداد)	درصد (تعداد)	درصد (تعداد)	وضعیت چاقی با توجه به BMI
۳۱ (۵/۱)	۲ (۰/۴)	۲۹ (۴۶)*	چاق (صدک $BMI \geq 95$ )
۵۷۲ (۹۴/۹)	۵۳۸ (۹۹/۶)**	۳۴ (۵۴)	غیرچاق (صدک $BMI < 95$ )
۶۰۳ (۱۰۰)	۵۴۰ (۸۹/۶)	۶۳ (۱۰/۴)	مجموع

جدول ۳- مقایسه وضعیت چاقی با توجه به BMI (صدک  $\leq 90$  استاندارد مرجع CDC 2000) با وضعیت چاقی با توجه به FMI در کودکان مورد مطالعه

مجموع	غیرچاق (صدک $FMI < 90$ )	چاق (صدک $FMI \geq 90$ )	چاقی با توجه به FMI
درصد (تعداد)	درصد (تعداد)	درصد (تعداد)	وضعیت چاقی با توجه به صدک نود BMI
۶۰ (۱۰)	۱۴ (۲/۶)	۴۶ (۷۳)*	چاق (صدک $BMI \geq 90$ )
۵۴۳ (۹۰)	۵۲۶ (۹۷/۴)**	۱۷ (۳۰)	غیرچاق (صدک $BMI < 90$ )
۶۰۳ (۱۰۰)	۵۴۰ (۸۹/۶)	۶۳ (۱۰/۴)	مجموع

BMI مساوی یا بیشتر از صدک نود و پنج استاندارد مرجع CDC 2000 در تعیین چاقی به ترتیب ۴۶٪ (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۴۸/۳-۴۳/۷) و ۹۹/۶٪ (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۹۹/۹-۹۹/۳) به دست آمد. تفاوت مشاهده شده در میزان چاقی بر اساس این دو معیار از لحاظ آماری معنی دار است ( $p < 0/001$ ). ضریب توافق کاپا که نشان دهنده میزان همخوانی دو معیار BMI و FMI است، مقدار ۰/۵۹ را به دست داد که ضریب توافق متوسطی است و چندان قابل توجه نمی باشد. همچنین، مقایسه نتایج مربوط به وضعیت چاقی بر اساس BMI و FMI و در نظر گرفتن صدک نودم BMI به عنوان خط برش در جدول ۳ ارائه شده است.

با توجه به آزمون خی دو تفاوت در میزان چاقی بر اساس این دو معیار معنی دار است ( $p < 0/001$ ). حساسیت BMI\* و ویژگی BMI\*\* ضریب توافق کاپا=۰/۵۵ ( $p < 0/001$ ). تنها در درصدهای ارائه شده در ردیف مجموع، درصد سطری می باشند.

با توجه به یافته های ارائه شده در جدول ۳، ۷۳ درصد افرادی که با توجه به FMI چاقند بر اساس صدک نود معیار BMI نیز چاقند و ۹۷/۴ درصد افرادی که با توجه به FMI چاق نیستند بر اساس صدک نود BMI نیز چاق نیستند. به عبارت دیگر، با استفاده از FMI به عنوان معیار چاقی واقعی،

BMI پسران در حد معنی داری بیش تر از دختران بود ( $p < 0/001$ ).

شیوع چاقی با استفاده از BMI با توجه به استاندارد مرجع CDC 2000 در کل نمونه ها ۵/۱ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۶/۸-۳/۳) و پسران ۶/۳ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۹-۳/۶) و دختران ۴ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۴/۷-۳/۳) بود. همچنین، میزان شیوع اضافه وزن بر اساس BMI در کل نمونه ها ۹/۸ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۱۲/۱-۷/۶) و پسران ۱۰/۳ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۱۳/۷-۶/۹) و دختران ۹/۳ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۱۲/۵-۶/۱) بود. با وجود این، آزمون تی مستقل نشان داد میزان شیوع چاقی و اضافه وزن بین پسرها و دخترها معنی دار نبود ( $p = 0/834$ ،  $p = 0/211$ ). مقایسه نتایج مربوط به وضعیت چاقی با توجه به BMI و FMI و در نظر گرفتن صدک نود و پنجم BMI به عنوان خط برش در جدول ۲ ارائه شده است.

با توجه به آزمون خی دو تفاوت در میزان چاقی با این دو معیار معنی دار است ( $p < 0/001$ ). حساسیت BMI\* و ویژگی BMI\*\* ضریب توافق کاپا=۰/۵۹ ( $p < 0/001$ ). تنها در درصدهای ارائه شده در ردیف مجموع، درصد سطری می باشند.

با توجه به اطلاعات جدول ۲ و استفاده از FMI به عنوان معیار چاقی واقعی، حساسیت و ویژگی

شیوع چاقی در آفریقا را در سال ۲۰۱۰، ۸/۵ درصد برآورد کردند و اضافه کردند پیش‌بینی می‌شود این میزان تا سال ۲۰۲۰ به ۱۲/۷ درصد برسد. این محققان میزان شیوع چاقی را در آسیا ۴/۹ درصد گزارش کردند (۱۹). میزان شیوع اضافه وزن در کودکان زیر ۵ سال ایرانی نیز بنا به گزارش ملی تغذیه‌ای در سال ۱۹۹۵ برابر ۳/۳ درصد بوده است که با توجه به یافته پژوهش حاضر (۹/۸٪) افزایش تقریباً سه برابری داشته است، در گزارش مذکور آماری در مورد میزان شیوع چاقی در این سنین ارائه نشده است (۲۰). با وجود این، در مقایسه میزان شیوع اضافه وزن کودکان مورد بررسی در این مطالعه با کودکان آمریکایی و آفریقایی کمتر بوده، ولی این میزان اندکی بیش از میانگین ارائه شده برای کشورهای آسیایی (۴/۹٪) است. البته در مقایسه پسران و دختران بر اساس BMI، دختران در وضعیت بهتری به سر می‌برند و میزان شیوع چاقی در آنان کمتر از میانگین ارائه شده برای کشورهای آسیایی است. میانگین FMI در پسران، دختران و کل کودکان مورد بررسی در این پژوهش ۳/۳، ۵/۱ و ۳/۳ کیلوگرم بر مترمربع بود. این مقادیر در تمام سنین در دخترها در مقایسه با پسرها در حد معنی‌داری بیشتر بود ( $p < 0.001$ ). همچنین، در سنین ۴ و ۵ سالگی صدک نود FMI در دختران بیشتر از پسران بود اما در سن ۶ سالگی مقدار آن در پسران بیشتر از دختران بود، که این تغییرات همسو با تغییرات BMI است. ناکائو نیز گزارش کرد در فاصله سنی ۶ تا ۸ سال BMI در پسران بیشتر از دختران بوده است (۲۱). در این مطالعه داشتن FMI بیشتر یا مساوی صدک ۹۰ به عنوان معیار چاقی واقعی در نظر گرفته شد و حساسیت و ویژگی BMI به ترتیب، ۴۹/۲٪ و ۹۴/۹٪ به دست آمد. با توجه به این که از صدک نود FMI به عنوان معیار چاقی واقعی استفاده شد در جدول ۳ BMI نیز به همین شکل تقسیم شده و حساسیت و ویژگی BMI در این تقسیم‌بندی نیز ارائه شده است. با توجه به این تقسیم‌بندی، حساسیت و ویژگی BMI به ترتیب ۷۳٪ و ۹۷/۴٪ به دست آمد. در مطالعه اتو درصد چربی به عنوان معیار چاقی در کودکان در نظر

حساسیت و ویژگی BMI در تعیین چاقی با استفاده از این نوع تقسیم‌بندی به ترتیب ۷۳ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۶۹/۵-۷۶/۵) و ۹۷/۴ درصد (با فاصله اطمینان ۹۵٪، ۹۸/۶-۹۶/۲) به دست آمد.

### بحث و نتیجه‌گیری

تعریف چاقی کودکی هنوز به طور کامل مشخص نشده است (۱۵). با این وجود، در شرایط کلینیکی معمولاً از BMI برای ارزیابی چاقی استفاده می‌شود. سادگی محاسبه و کاربردی بودن این شاخص موجب استفاده گسترده این شاخص در شرایط کلینیکی و مطالعات اپیدمیولوژیک شده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد با استفاده از BMI و استانداردهای مرجع CDC2000 شیوع چاقی (BMI مساوی یا بیشتر از صدک ۹۵) در کل نمونه‌های مورد بررسی ۵/۱ درصد و در دختران و پسران به ترتیب ۴ و ۶/۳ درصد بود. همچنین شیوع اضافه وزن (BMI مساوی یا بیشتر از صدک ۸۵ و کمتر از صدک ۹۵) در کل نمونه‌ها ۹/۸ درصد و در دختران و پسران به ترتیب ۹/۳ و ۱۰/۳ درصد بود. به علاوه، یافته‌های این تحقیق نشان داد هر چند میانگین BMI پسران به طور کلی بیشتر از دختران بود اما شیوع چاقی و اضافه وزن بین دختران و پسران تفاوت معنی‌داری نداشت ( $p = 0.211$ ,  $p = 0.834$ ). گوپتا و همکارانش شیوع چاقی را در کشورهای در حال توسعه ۴۱/۸ درصد در مکزیک، ۲۲/۱ درصد در برزیل، ۲۲ درصد در هند و ۱۹/۳ درصد در آرژانتین گزارش کردند (۱۶). یوسک و همکارانش در مطالعه‌ای میزان شیوع چاقی در کودکان ۴-۶ ساله جاکارتایی را با توجه به دو معیار BMI و وزن به قد (BW/BH) را به ترتیب ۳۱٪ و ۲۱/۱٪ گزارش کردند (۱۷). همچنین در مطالعه دیگری کیاتا و همکارانش میزان شیوع چاقی و اضافه وزن را با توجه به معیار BMI را در کودکان آمریکایی ۱۵٪ و ۱۸٪ گزارش کردند (۱۸). اونیس و همکارانش گزارش کردند میزان شیوع جهانی چاقی کودکان از ۴/۲ درصد در سال ۱۹۹۴ به ۶/۷ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است. همچنین، آن‌ها میزان

استفاده از روش‌های مختلف برای اندازه‌گیری توده چربی و محاسبه آن باشد. با توجه به ارتباط معکوس بین توده چربی و توده بدون چربی در یک BMI مشخص، استفاده همزمان از این دو شاخص امکان قضاوت در مورد منشاء افزایش توده وزن بدن (توده چربی یا توده بدون چربی) را فراهم می‌کند. با وجود این، FMI هنوز به طور گسترده مورد استفاده قرار نمی‌گیرد که علت آن می‌تواند با نبود استانداردهای مرجع دقیق در مورد این شاخص ارتباط داشته باشد.

در نهایت، در این مطالعه مقادیر FMI مساوی صدک نود در کودکان مورد مطالعه استفاده شد که در راستای تحقیقات انجام شده می‌تواند مقدمه‌ای برای تعیین استانداردهای مرجع FMI برای کودکان سنین مختلف باشد. با توجه به یافته‌های این مطالعه، BMI در تشخیص چاقی کودکان داری ویژگی بالایی بوده ولی از حساسیت نسبتاً کمی برخوردار است. بنابراین، ممکن است کارایی مطلوبی در تشخیص چاقی در کودکان نداشته باشد، لذا همانطور که وبر و همکارانش نیز اذعان کردند استفاده از FMI که میزان چربی بدن را (نه صرف توده بدن) برای تشخیص چاقی مورد استفاده قرار می‌دهد می‌تواند مفید باشد (۲۴). با این حال، انجام مطالعات بیشتری در این زمینه برای تعیین استانداردهای مرجع و دقیق پیشنهاد می‌شود.

### تقدیر و تشکر

بدین وسیله از مسئولین محترم مهدکودک‌های شهر تهران به خاطر همکاری صمیمانه‌اشان در انجام این پژوهش و نیز از تمامی کودکان و والدین محترمشان که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

### منابع

1. Haeri Behbahani B, Dorosty A.R, Eshraghian M.R. Assessment of obesity in children: Fat Mass Index versus Body Mass Index. Tehran University Medical Journal; 2009; 67(6): 408-414. (Persian)

گرفته شد و بر این اساس اعتبار FMI و BMI سنجیده شد. برای این منظور صدک نودم این دو شاخص برای تعریف چاقی مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب حساسیت FMI و BMI در پسرها به ترتیب، ۶۸/۸٪ و ۳۷/۵٪ و در دخترها ۴۲/۹٪ و ۳۰/۴٪ به دست آمد. هرچند در بررسی اتو هر دوی این شاخص‌ها در مقایسه با درصد چربی بدن توانایی کمتری در تشخیص کودکان چاق داشتند، ولی FMI نسبت به BMI از حساسیت بالاتری برخوردار بود. از طرفی، BMI و FMI هر دو ویژگی بسیار بالایی داشتند به طوری که در پسرها به ترتیب ۹۵/۵ و ۹۹/۵ و در دخترها به ترتیب ۹۶/۴ و ۱۰۰٪ محاسبه شد. همچنین، در مطالعه دیگری حائری و همکارانش حساسیت و ویژگی BMI را در مقایسه با FMI در تعیین چاقی کودکان مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها از صدک نود FMI برای تعریف چاقی استفاده کردند. یافته‌های آنان نشان داد با استفاده از FMI به عنوان معیار چاقی واقعی، حساسیت و ویژگی صدک نودم BMI در تعیین چاقی به ترتیب ۷۱/۱٪ و ۹۸٪ بود. آن‌ها پیشنهاد کردند ممکن است BMI کارایی کمتری برای تعیین چاقی در کودکان داشته باشد و به نظر می‌رسد FMI در مقایسه با BMI معیار بهتری برای تعیین چاقی در کودکان می‌باشد (۱). صمدی و همکارانش نیز در مطالعه‌ای بر روی دختران ۱۰-۸ ساله حساسیت و ویژگی BMI را در مقایسه با FMI در تعیین چاقی به ترتیب ۵۷/۴٪ و ۹۸/۴٪ گزارش کردند (۲۲). علیرغم اینکه نتایج مطالعه حاضر و مطالعه اتو و همکارانش و حائری و همکارانش و صمدی و همکارانش موید ویژگی بالایی BMI در تعیین میزان چربی بدنی در کودکان است، حساسیت به دست آمده در این همه مطالعات تقریباً کم بود. اما زیمرمن و همکارانش در مطالعه‌ای با استفاده از درصد چربی بدن به عنوان معیار چاقی واقعی، نشان دادند استانداردهای CDC در مورد BMI از حساسیت و ویژگی بالایی در تعیین اضافه وزن و چاقی در کودکان برخوردار است (۲۳). علت تفاوت مشاهده شده در یافته‌ها می‌تواند استفاده از معیارهای متفاوت به عنوان ملاک چاقی و نیز

- Aug 4. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/GrowthCharts/>.
15. Eto C, Komiya S, Nakao T, Kikkawa K. Validity of the body mass index and fat mass index as an indicator of obesity in children aged 3-5 year. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2004; 23(1): 25-30.
  16. Nidhi G, Kashish G, Priyali S and Anoop M. Childhood Obesity in Developing Countries: Epidemiology, Determinants, and Prevention. *Endocr Rev.* 2012; 33(1):48-70.
  17. Adi Yussac M.A, Cahyadi A, Putari A.C, Dewi A.S, Khomaini A, Bardosono S, et al. Prevalence of Obesity among 4-6-year Old Children, and Its Relation with Food Consumption and Food Pattern. *Maj Kedokt Indon*, 2007; 57 (2):47-53.
  18. Castetbon K and Andreyeva T. Obesity and motor skills among 4 to 6-year-old children in the United States: nationally representative surveys. *BMC Pediatr.* 2012 15; 12:28.
  19. De Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(5): 1257-64.
  20. De Onis M, Blossner M. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(4): 1032-9.
  21. Nakao T, Komiya S. Reference norms for a fat-free mass index and fat mass index in the Japanese child population. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2003 22(6): 293-8.
  22. Samadi M, Sadrzadeh-Yeganeh H, Azadbakht L, Jafarian K, Rahimi A. Comparing the Body Mass Index and Fat Mass Index to Identify Overweight in Children. *Journal of Health System Research*; 2013(7) 8: 1263-1271. (Persian)
  23. Zimmermann MB, Gübeli C, Püntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(5):838-43.
  24. Weber DR, Moore RH, Leonard MB, Zemel BS. Fat and lean BMI reference curves in children and adolescents and their utility in identifying excess adiposity compared with BMI and percentage body fat. *Am J Clin Nutr.* 2013; 98(1):49-56.
  2. Nidhi G, Kashish G, Priyali S and Anoop M. Childhood Obesity in Developing Countries: Epidemiology, Determinants, and Prevention. *Endocr Rev.* 2012;33(1):48-70.
  3. Kelishadi R, Ardalan G, Gheiratmand R, Majdzadeh R, Hosseini M, Gouya MM, et al. Thinness, overweight and obesity in a national sample of Iranian children and adolescents: CASPIAN Study. *Child Care Health Dev* 2008; 34(1): 44-54.
  4. Gaeini AA, Kashef M, Samadi A, Fallahi AA. Prevalence of underweight, overweight and obesity in preschool children of Tehran, Iran. *J Res Med Sci.* 2011; 16(6):821-7.
  5. Ogden CL, Carroll, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA* 2010; 303(3): 242-9.
  6. Karimi M, Heidari A, Zaree Mehrjerdi A. Obesity in children. *Journal of Shaheed Sadoughi University of Medical Sciences* 2010; 18 (5): 479-487. (Persian)
  7. Colombo O, Villani S, Pinelli G, Trentani C, Baldi M, Tomarchio O, et al. To treat or not to treat: comparison of different criteria used to determine whether weight loss is to be recommended. *Nutr J.* 2008 29; 7(5).
  8. Okorodudu D O, Jumean MF, Montori VM, Romero-Corral A, Somers VK, Erwin PJ, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond).* 2010; 34(5):791-9.
  9. Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ, Jackson AS, Pollock ML, Siervogel RM. Relationships between the body mass index and body composition. *Obes Res.* 1996; 4(1):35-44.
  10. Kontogianni MD, Panagiotakos DB, Skopouli FN. Does body mass index reflect adequately the body fat content in perimenopausal women? *Maturitas.* 2005 16; 51(3):307-13.
  11. Peltz G, Aguirre MT, Sanderson M, and Fadden KM. The role of fat mass index in determining obesity. *Am J Hum Biol.* 2010; 22(5): 639-647.
  12. Khalaji H. Assessment of physical education and sport status in preschools and kindergartens of Tehran. Research project, Sport science research center. Tehran, 2004 [persian]
  13. Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R and Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999; 23(3):253-9.
  14. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Growth Charts [Online]. 2009

## Fat Mass Index (FMI) comparing to Body Mass Index (BMI) in the determination of obesity in preschool children

**Abbasali Gaeini**, Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. [aagaieini@yahoo.com](mailto:aagaieini@yahoo.com)

\***Ali Samadi**, Assistance Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, School of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran (\*Corresponding author). [ali.samadi.62@gmail.com](mailto:ali.samadi.62@gmail.com)

**Maryam Khalesi**, PhD student of Exercise Physiology, School of Physical Education and Sport Science, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran. [mk.khalesi@gmail.com](mailto:mk.khalesi@gmail.com)

### Abstract

**Background:** Body mass index (BMI) is one of the most popular anthropometric techniques to identify obesity. The purpose of this study was to evaluate the sensitivity and specificity of BMI percentiles of Center of Disease Control (CDC2000) in determining obesity in preschool children in comparison to real obesity (based on body fat index FMI) and compare the status of overweight and obesity based on this two index.

**Methods:** Height, weight and triceps skinfold thickness was measured in 603 preschool children in Tehran. BMI calculated by dividing weight (in kilograms) to squared height (in meters) and FMI calculated by dividing the amount of fat mass (in kilograms) to squared height (in meters). BMI $\geq$ 95th percentile of CDC2000 standards were used as the criteria of obesity and the 85th <BMI<95th used for overweight. The FMI over 90th percentile also was considered as the real measure of obesity.

**Result:** Based on BMI prevalence of obesity and overweight among preschool children were 5.1 and 9.8, respectively; moreover the prevalence of overweight and obesity was higher in boys than girls. The difference between two sexes was not significant ( $p=0.211$ ,  $p=0.834$ ). About 46% of really obese children and 4% of the non-obese children, who were not obese according to FMI, were diagnosed as obese by BMI. Moreover, using FMI as a real measure of obesity, sensitivity and specificity of BMI 90 percentile appeared to be 73% and 97.4%, respectively.

**Conclusion:** Despite having high specificity, BMI had low sensitivity and may have low efficiency in diagnosing childhood obesity. It seems that comparing to BMI; FMI is a better indicator to determine obesity in children. However, the lack of precise standard references for FMI makes further studies in this area necessary.

**Keywords:** Obesity, Overweight, Body Mass Index, Fat Mass Index