مجله دانشکده پزشکی اصفهان
سال سی و سوم/شماره ۳۴۶/هفته دوم مهر ماه ۱۳۹٤

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۴

مقایسه‌ی توزیع آب بدن پسران نوجوان چاق و دارای وزن طبیعی با استفاده از آنالیز مقاومت بیوالکتریکی چند فرکانسی منطقه‌ای

مهدی خورشیدی حسینی[۱]، دکتر بابک نخستین روحی[۲]، سجاد انوشیروانی[۳]، دکتر علی خازنی[۲]

مقاله کوتاه

چکیده

مقدمه: به جز در افراد مبتلا به چاقی شدید، آب بدن بزرگ‌ترین کسر وزن بدن را شامل می‌شود. از همین رو، پژوهش حاضر با هدف مقایسه و ارزیابی تغییرات کل آب بدن و توزیع آن با استفاده از آنالیز مقاومت بیوالکتریکی چندفرکانسی منطقه‌ای در پسران نوجوان چاق و با وزن طبیعی به اجرا درآمد.

روش‌ها: در این مطالعه‌ی نیمه تجربی، که با روش مقایسه‌ی دو گروهی پس آزمون صورت گرفت، هفتاد پسر نوجوان سالم شهر اردبیل (دامنه‌ی سنی ۱۷-۱۵ سال) به طور داوطلبانه شرکت کردند. آزمودنی‌ها بر اساس مقادیر پایه‌ای درصد چربی به دو گروه چاق (چربی بیش از ۲۵ درصد) و دارای وزن طبیعی (چربی کمتر از ۱۵ درصد) تقسیم شدند. مقادیر مطلق و نسبی کل آب بدن و آب برون و درون سلولی آزمودنی‌های چاق (۳۶ نفر) و با وزن طبیعی (۳۴ نفر) با استفاده از آنالیز مقاومت بیوالکتریکی چند فرکانسی منطقه‌ای اندازه‌گیری شد. دو شاخص مستقل نسبی توزیع آب بدن به صورت نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی محاسبه شد.

یافته‌ها: مقادیر مطلق کل آب بدن ($P = ۰/۰۲۰$) و آب برون سلولی ($P = ۰/۰۰۱$) به طور معنی‌داری در آزمودنی‌های چاق نسبت به با وزن طبیعی بالاتر بود. در آزمودنی‌های چاق، مقادیر نسبی آب بدن به کل وزن به طور معنی‌داری کمتر بود ($P = ۰/۰۰۱$). نسبت‌های آب برون سلولی به کل آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی در آزمودنی‌های چاق افزایش معنی‌داری نسبت به آزمودنی‌های با وزن طبیعی نشان داد ($P = ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: این پژوهش، یک هم‌افزایی را بین مقادیر مطلق کل آب بدن با اضافه وزن و چاقی در پسران نوجوان نشان داد. به نظر می‌رسد، افزایش بافت آدیپوز در گسترش آب برون سلولی مشارکت داشته باشد؛ چرا که، نسبت‌های آب برون سلولی به کل آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی در نوجوانان پسر چاق بیشتر است.

واژگان کلیدی: چاقی، مقاومت بیوالکتریکی چندفرکانسی، کل آب بدن

ارجاع: خورشیدی حسینی مهدی، نخستین روحی بابک، انوشیروانی سجاد، خازنی علی. **مقایسه‌ی توزیع آب بدن پسران نوجوان چاق و دارای وزن طبیعی با استفاده از آنالیز مقاومت بیوالکتریکی چند فرکانسی منطقه‌ای.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۴؛ ۳۳ (۳۴۶): ۱۳۳۶-۱۳۲۸

مقدمه

چاقی کودکان و نوجوانان، نگرانی‌ها در زمینه‌ی بهداشت عمومی و کلینیکی را افزایش داده است (۱). چاقی با اختلال در تعادل کل آب بدن و توزیع مایع درون و برون سلولی، به عنوان عامل پاتولوژیک مؤثر در افزایش فشار خون، ادم و ضعف عمومی قلب

۱- مربی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل و دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران
۳- دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
نویسنده‌ی مسؤول: دکتر علی خازنی
Email: khazaniali@gmail.com

شناخته می‌شود (۲). با ارزیابی توزیع و حجم کل آب بدن، اطلاعات مفیدی در زمینه‌ی ترکیب بدن، وضعیت تغذیه (۳) و کنترل زود هنگام عدم تعادل انرژی، در کودکان و نوجوانان حاصل می‌شود (۲).

به جز در افراد مبتلا به چاقی حاد، آب بزرگ‌ترین کسر وزن بدن را تشکیل می‌دهد که مقادیر آن به طور نسبی در بزرگ‌سالان ثابت گزارش شده است؛ هر چند، بخشی از تغییرات سطوح آب توده‌ی بدون چربی، به رشد فیزیولوژیک وابسته است و با افزایش سن آشکار می‌گردد (۴). برخی محققین معتقدند که افزایش نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن، می‌تواند به عنوان یکی از عناصر پایه‌ای چاقی مطرح شود (۷-۵)؛ چرا که، افزایش بافت آدیپوز موجب گسترش آب برون سلولی می‌شود (۸) و در مقایسه با دیگر بافت‌ها، نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن و آب درون سلولی در بافت آدیپوز بیشتر است (۹). از همین رو، بررسی توزیع آب بدن به تعیین شاخص چاقی بستگی دارد (۵).

Bedogni و همکاران نشان دادند که مقادیر مطلق کل آب بدن افراد چاق، بیشتر از افراد با وزن طبیعی است؛ در حالی که مقادیر نسبی کل آب بدن در این افراد پایین‌تر است (۸). بنابراین، شاخص مقادیر نسبی آب بدن تحت تأثیر چاقی تغییر می‌یابد (۵). از سوی دیگر، Chumlea و همکاران گزارش دادند که بیشتر تحقیقات موجود در زمینه‌ی ترکیب بدن به دهه‌ی ۸۰ میلادی باز می‌گردد و کل آب بدن و نسبت آب برون سلولی به درون سلولی در این مطالعات ثابت گزارش شده است؛ در حالی که معیارهای این روابط، تحت تأثیر سطوح چاقی قرار می‌گیرد (۱۰). همچنین، اکثر مطالعات به بررسی نژاد سفیدپوست آمریکایی پرداخته‌اند و اطلاعات موجود در زیر گروه‌های جمعیتی مختلف، ناکافی است (۱۰).

روش مقاومت بیوالکتریکی تکنیکی، در ارزیابی توزیع آب بدن افراد سالم و بیمار، روشی به نسبت راحت، دقیق، سریع و غیر تهاجمی می‌باشد (۱۱، ۸، ۳). در واقع، توزیع آب بدن تعیین کننده‌ی اصلی میزان مقاومت بیوالکتریکی است (۹). به علاوه، اندازه‌گیری مقاومت بافتی با طیف یا ترکیبی از فرکانس‌ها، می‌تواند به توضیح دقیق‌تر تفاوت ترکیب بدن افراد کمک نماید (۱۲)؛ به طوری که مشخص شده است، روش مقاومت بیوالکتریکی چندفرکانسی، دقیق‌ترین روش غیر تهاجمی اندازه‌گیری توزیع و حجم کلی آب بدن می‌باشد (۳). این نتیجه‌گیری توسط Sartorio و همکاران و در مقایسه با روش ملاک محلول Deuterium نیز تأیید شده است (۹).

به نظر می‌رسد، ارزیابی گسترده و غیر تهاجمی توزیع آب بدن گروه‌های مستقل نوجوان، به علت تأثیرگذاری عواملی مانند جنس، نژاد و بلوغ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در حالی که اغلب تحقیقات، به بررسی تغییرات توزیع آب بدن افراد چاق بزرگسال پرداخته و یا اثرات کاهش وزن ناشی از ورزش و رژیم غذایی بر توزیع آب بدن را بررسی نموده‌اند (۹-۷). از این رو، با توجه به کمبود مطالعات در این زمینه و عدم کاربری مطالعات ترکیب بدنی گروه‌های نژادی غیرقفقازی در نمونه‌های قفقازی (۱۲)، در پژوهش حاضر تلاش شد تا به منظور گسترش اطلاعات پایه‌ای موجود، حجم کلی آب بدن و شاخص‌های توزیع آب بدن نوجوانان چاق و با وزن طبیعی شهر اردبیل با استفاده از روش مقاومت بیوالکتریکی چندفرکانسی منطقه‌ای مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرد.

روش‌ها

در این پژوهش نیمه تجربی که به صورت مقطعی و بر اساس طرح مقایسه‌ی دو گروهی پس آزمون اجرا شد، با استفاده از رابطه‌ی برآورد حجم نمونه (۱۳) در محدوده‌ی اطمینان ۹۵ درصد، ۷۰ پسر نوجوان سالم (دامنه‌ی سنی ۱۷-۱۵ سال) در شهر اردبیل به عنوان حداقل نمونه تعیین شدند. این افراد، پس از بیان ماهیت پژوهش و اخذ رضایت‌نامه‌ی کتبی، به طور داوطلبانه در تحقیق شرکت نمودند.

از آن جایی که رابطه‌ی شاخص توده‌ی بدنی (BMI یا Body mass index) و افزایش چربی در ارزیابی چاقی نوجوانان زیر گروه‌های نژادی از تغییر پذیری بالایی برخوردار است (۱۴)، در تحقیقاتی که به مطالعه‌ی برنامه‌های تشخیصی و درمانی چاقی می‌پردازند، شاخص توده‌ی بدنی، کارایی لازم را ندارد (۱). از این رو، در پژوهش حاضر پس از انجام معاینات پزشکی و تکمیل پرسش‌نامه‌ی تندرستی، آزمودنی‌ها بر اساس مقادیر درصد چربی به دست آمده از اندازه‌گیری چربی زیر لدی مواضع آناتومیک مورد نظر در معادله‌ی برآورد درصد چربی نوجوانان Brozek-Lohman، به دو گروه چاق با چربی بیش از ۲۵ درصد (۳۶ نفر) و دارای وزن طبیعی با چربی کمتر از ۱۵ درصد (۳۴ نفر) تقسیم شدند.

پس از شرکت آزمودنی‌ها در یک جلسه‌ی توجیهی قبل از آزمون، مقادیر کل آب بدن و آب درون و برون سلولی آن ها بر پایه‌ی مدل تحقیقاتی آنالیز مقاومت بیوالکتریکی بافتی چند فرکانسی Cha و همکاران، به صورت ۲۰ بخش مقاومتی، شامل ۵ سیلندر مجزا با ۴ فرکانس (۵، ۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوهرتز) (Inbody ۳/۰ Biospace Co., Seoul, korea) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۱۵). اندازه‌گیری‌ها بر اساس دستورالعمل NIH (National Institute of Health) صبحگاه و در حالی که آزمودنی‌ها ۱۲ ساعت ناشتا بودند، هیچ گونه فعالیت بدنی شدید و احساس دفع (مدفوع و ادرار) نداشتند و استحمام یا شنا نکرده بودند (۱۶)، به صورت انفرادی و تحت شرایط کنترل شده‌ی آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۴۳ درصد و درجه‌ی حرارت ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) انجام شد.

هر آزمودنی ۲ بار مورد اندازه‌گیری مقادیر آب بدن مانند حجم نسبی و مطلق کل آب بدن (TBW یا Total body water) و شاخص‌های توزیع آب بدن شامل آب برون سلولی (ECW یا Extracellular water)، آب درون سلولی (ICW یا Intracellular water)، نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن (ECW/TBWratio) و نسبت آب برون سلولی به درون سلولی (ECW/ICWratio) با استفاده از روش آنالیز مقاومت بیوالکتریکی منطقه‌ای چند فرکانسی قرار گرفت و میانگین مقادیر به دست آمده، در تجزیه و تحلیل نهایی منظور شد (۱۵).

همچنین، قبل از اجرای آزمون، کنترل‌های ویژه جهت اطمینان از شرایط بالانس بدن آزمودنی‌ها (کنترل ضربان قلب و فشار خون) صورت گرفت.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از آمار توصیفی و برای مقایسه‌ی شاخص‌های توزیع و مقادیر حجم کل آب بدن از روش آماری Independent-t استفاده شد. همچنین، جهت بررسی رابطه‌ی بین متغیرهای آب بدن و شاخص‌های اصلی مرتبط با چاقی، از ضریب همبستگی Pearson استفاده شد.

کلیه‌ی عملیات آماری بر حسب اهداف ویژه‌ی پژوهش با استفاده از نرم‌افزار MedCalc نسخه‌ی

۸/۲/۱/۰ (MedCalc Software, Belgium) صورت گرفت. P < ۰/۰۵۰ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ مقادیر میانگین، انحراف استاندارد و سطح معنی‌داری شاخص‌های آنتروپومتریک، ترکیب بدنی و آب بدن به تفکیک درصد چربی گروه‌ها (وزن طبیعی و چاق) آمده است. همچنین، رابطه‌ی بین شاخص‌های چاقی و کل آب و توزیع آب بدن در دو گروه چاق و دارای وزن طبیعی در جدول ۲ آمده است.

همان گونه که مشاهده می‌شود، با وجود تفاوت معنی‌دار مقادیر شاخص‌های توده‌ی بدن، توده‌ی چربی و درصد چربی، تفاوت معنی‌داری در توده‌ی بدون چربی آزمودنی‌های دو گروه چاق و دارای وزن طبیعی وجود نداشت (P = ۰/۲۷۰)؛ این امر، نشان دهنده‌ی گرایش توده‌ی بدنی آزمودنی‌های چاق به بافت آدیپوز می‌باشد.

به علاوه، آنالیز شاخص‌های کل آب بدن و توزیع آب بدن نشان داد که به جز آب درون سلولی (P = ۰/۸۸۰)، تفاوت معنی‌داری بین سایر شاخص های حجم نسبی (P = ۰/۰۰۱) و مطلق کل آب بدن (P = ۰/۰۲۳)، آب برون سلولی (P = ۰/۰۰۱)، نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن (P = ۰/۰۰۱)

جدول ۱. مقایسه‌ی آنالیز مقاومت بیوالکتریکی چندفرکانسی متغیرهای آنتروپومتریک، ترکیب بدنی و آب بدن در گروه‌های چاق و دارای وزن طبیعی (میانگین ± انحراف استاندارد)

	متغیرها	وزن طبیعی (۳۴ نفر)	چاق (۳۶ نفر)	اختلاف میانگین	مقدار P
آنالیز آنتروپومتری و ترکیب بدن	شاخص توده‌ی بدن (kg/m^2)	۲۰/۳۲ ± ۲/۵۸	۲۸/۶۰ ± ۲/۰۲	۸/۲۸۰	۰/۰۰۱
	توده‌ی چربی (kg)	۷/۸۵ ± ۲/۵۹	۱۹/۰۵ ± ۳/۰۷	۱۱/۲۰۰	۰/۰۰۱
	چربی (درصد)	۱۳/۵ ± ۳/۲۰	۲۸/۱۹ ± ۳/۱۵	۱۴/۶۹۰	۰/۰۰۱
	توده‌ی بدون چربی (kg)	۵۰/۶۴ ± ۵/۹۰	۴۹/۳۱ ± ۳/۹۹	۱/۳۳۰	۰/۲۷۰
آنالیز شاخص‌های آب بدن	حجم مطلق کل آب بدن (l)	۳۶/۰۸ ± ۴/۰۰	۳۸/۰۳ ± ۲/۸۸	۱/۹۵۰	۰/۰۲۳
	آب درون سلولی (l)	۲۴/۰۵ ± ۴/۲۳	۲۳/۹۴ ± ۱/۹۴	۰/۱۱۰	۰/۸۸۰
	آب برون سلولی (l)	۱۲/۰۳ ± ۲/۰۰	۱۴/۰۹ ± ۱/۰۲	۲/۰۶۰	۰/۰۰۱
	حجم نسبی کل آب بدن (l/kg)	۰/۶۲ ± ۰/۰۲	۰/۵۵ ± ۰/۰۳	۰/۰۶۲	۰/۰۰۱
	آب برون سلولی/کل آب بدن (درصد)	۰/۳۳ ± ۰/۰۱	۰/۳۶ ± ۰/۰۰	۰/۰۳۵	۰/۰۰۱
	آب برون سلولی/درون سلولی (درصد)	۰/۵۰ ± ۰/۰۱	۰/۵۸ ± ۰/۰۱	۰/۰۸۰	۰/۰۰۱

جدول ۲. نتایج بررسی رابطه‌ی بین شاخص‌های چاقی و کل آب و توزیع آب بدن در دو گروه چاق و دارای وزن طبیعی.

متغیرها	شاخص توده‌ی بدن		توده‌ی چربی		درصد چربی	
	r	مقدار P	r	مقدار P	r	مقدار P
آب برون سلولی (l)	۰/۴۸	۰/۰۰۲	۰/۶۳	۰/۰۰۱	۰/۴۹	۰/۰۰۲
حجم مطلق کل آب بدن (l)	۰/۴۷	۰/۰۰۳	۰/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۵۱	۰/۰۰۱
کل آب بدن نسبی (l/kg)	-۰/۷۹	۰/۰۰۱	-۰/۹۰	۰/۰۰۱	-۰/۸۶	۰/۰۰۱
آب برون سلولی/کل آب بدن (درصد)	-۰/۴۲	۰/۰۰۹	-۰/۵۶	۰/۰۰۴	-۰/۵۹	۰/۰۰۱

و آب برون سلولی به درون سلولی (P = ۰/۰۰۱) در آزمودنی‌های دو گروه چاق و دارای وزن طبیعی وجود داشت؛ در این بین، تنها افزایش معنی‌دار شاخص حجم نسبی کل آب بدن (۰/۰۲ ± ۰/۶۲) در گروه دارای وزن طبیعی مشاهده شد و دیگر شاخص‌های حجم مطلق کل آب بدن و توزیع آب بدن، به طور معنی‌داری در گروه چاق بیشتر بود.

نتایج بررسی رابطه‌ی سه شاخص اصلی چاقی شامل شاخص توده‌ی بدن، توده‌ی چربی و درصد چربی بدن با مقادیر شاخص‌های کل آب و توزیع آب بدن در جدول ۲، بیانگر همبستگی مثبت و معنی‌دار مقادیر آب برون سلولی (P = ۰/۰۰۲) و حجم مطلق کل آب بدن (P = ۰/۰۰۱) با شاخص‌های چاقی بدن نوجوانان و همبستگی معکوس و معنی‌دار حجم نسبی کل آب بدن (P = ۰/۰۰۱) و شاخص نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن (P = ۰/۰۰۱) با هر یک از شاخص‌های چاقی اندازه‌گیری شده می‌باشد. به علاوه، این نتایج نشان می‌دهد که نسبت به سایر شاخص‌های توزیع و کل آب بدن، حجم نسبی کل آب بدن رابطه‌ی معکوس قوی‌تری با شاخص‌های چاقی در نوجوانان دارد.

بحث

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، با وجود معنی‌دار نبودن میانگین مقادیر آب درون سلولی، مقادیر حجم مطلق کل آب بدن و آب خارج سلولی نوجوانان چاق به طور معنی‌داری نسبت به گروه دارای وزن طبیعی بیشتر است. اما زمانی که حجم کل آب بدن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در نظرگرفته شد، گروه دارای وزن طبیعی به طور معنی‌داری مقادیر نسبی کل آب بدن بیشتری نسبت به نوجوانان چاق داشتند. این نتایج را دیگر تحقیقات صورت گرفته بر روی زنان بزرگسال و کودکان نابالغ نیز تأیید می‌کنند. Bedogni و همکاران نشان دادند که مقادیر مطلق کل آب بدن افراد چاق بیشتر از افراد با وزن طبیعی است، در حالی که مقادیر نسبی کل آب بدن افراد چاق به طور معنی‌داری پایین‌تر است (۸).

Guida و همکاران نیز با بررسی ۵۱۷ زن قفقازی در قالب چهار گروه با دامنه‌ی شاخص توده‌ی بدنی ۶۴-۱۹/۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، به این نتیجه رسیدند که مقادیر مطلق کل آب بدن و آب خارج سلولی زنان چاق و دارای اضافه وزن، نسبت به زنان با وزن طبیعی بیشتر است؛ در حالی که، مقادیر نسبی کل آب بدن در زنان مبتلا به چاقی حاد به طور معنی‌داری کمتر است (۱۷).

همچنین، Chumlea و همکاران، با بررسی اثرات سن و چربی بر سطوح آب بدن کودکان و بزرگسالان گزارش نمودند، میانگین درصدی پایین مقادیر نسبی آب بدن به عنوان درصدی از وزن کلی بدن نشان دهنده‌ی بیشتر شدن سطوح بافت آدیپوز در کودکان و بزرگسالان است و این افزایش سطوح بافت آدیپوز، نسبت درصدی مقادیر کل آب بدن به توده‌ی بدون چربی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (۱۰).

این نتایج در حالی است که در پژوهش حاضر، با وجود سنگین‌تر بودن وزن آزمودنی‌های گروه چاق، تفاوت معنی‌داری در توده‌ی بدون چربی (۱/۳۳ کیلوگرم) نوجوانان دارای وزن طبیعی و چاق مشاهده نمی‌شود که ممکن است به علت تأثیر بلوغ و یا میزان فعالیت بدنی در توسعه‌ی سریع‌تر توده‌ی بدون چربی نوجوانان با وزن طبیعی باشد؛ چرا که،

افزایش انرژی مورد نیاز در نوجوانان با تغییر در ترکیب بدنی آن‌ها همراه است (۱۸). با این حال، اختلاف وزن دو گروه می‌تواند، به عنوان عامل اصلی در بیشتر شدن مقادیر مطلق حجم آب کل بدن نوجوانان چاق مطرح باشد.

از سوی دیگر، اختلاف شاخص توده‌ی بدن دو گروه، نسبت به توده‌ی چربی بسیار کمتر است و این نشان می‌دهد که چاقی و اضافه وزن آزمودنی‌ها، به طور مشخص ناشی از افزایش بافت آدیپوز می‌باشد. بنابراین، از آن جایی که سهم عمده‌ای از آب بدن در توده‌ی بدون چربی ذخیره می‌شود و با توجه به اختلاف قابل توجه توده‌ی چربی گروه‌های مورد آزمون، بیشتر شدن نسبت مقادیر کل آب بدن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن، در گروه دارای وزن طبیعی نسبت به گروه چاق، قابل توجیه است.

به علاوه، در افراد سالم، توزیع آب بدن (بین آب درون و برون سلولی) به طور دقیق تنظیم می‌شود، اما در وضعیت‌های غیرطبیعی مانند چاقی، این نسبت‌ها می‌تواند به طور معنی‌داری تغییر کند و اغلب به افزایش آب برون سلولی گرایش دارد؛ در حالی که آب درون سلولی، ممکن است به طور نسبی کاهش یابد و یا ثابت باقی بماند (۴).

دیگر نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی در نوجوانان چاق، به طور معنی‌داری از نوجوانان با وزن طبیعی بیشتر است. در این زمینه، Battistini و همکاران نشان دادند که هر دو نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی، به طور معنی‌داری در کودکان چاق نسبت به کودکان دارای وزن طبیعی افزایش یافته می‌یابد و به نظر می‌رسد، چاقی و اضافه وزن با گسترش نسبی آب برون سلولی در بچه‌های نابالغ همراه است (۲).

Sartorio و همکاران، نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن زنان چاق را بیشتر از زنان با وزن طبیعی گزارش نمودند (۹). همچنین، Chumlea و همکاران نیز معتقدند که افزایش هم‌زمان آب بدن و چاقی، به تغییر در نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن منجر می‌شود و با بیشتر شدن توده‌ی چربی در بزرگسالان، ممکن است نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن تا حدود ۶۰ درصد افزایش یابد (۱۰).

برخی محققین، بالا بودن نسبت آب برون سلولی به درون سلولی در افراد چاق را به دلیل افزایش نسبت آب برون سلولی به درون سلولی در بافت آدیپوز، ادم ناشی از چاقی و پاسخ‌های هورمونی مرتبط با افزایش بافت آدیپوز می‌دانند (۷)؛ چرا که اضافه وزن ناشی از چاقی، اغلب با افزایش توده‌ی چربی همراه است (۱۹). به علاوه، در دیگر مطالعات اشاره شده است که نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن، در بافت آدیپوز نسبت به سایر سلول‌ها بیشتر است (۹).

به نظر می‌رسد، چاقی موجب اختلال در هموستاز آب بدن می‌شود و شاید بتوان مهم‌ترین تأثیر چاقی بر تغییر توزیع آب بدن را ناشی از بر هم خوردن تعادل یونی مایعات بدن دانست. در این زمینه، نتایج مطالعه‌ی Stookey و همکاران نشان داد که چاقی با افزایش غلظت نمک‌های پلاسما همراه است و امکان ارتباط چاقی و هایپرتونیسیتی افراد بزرگسال سالم چاق وجود دارد (۲۰). از سوی دیگر، نسبت آب برون سلولی به درون سلولی و تبادل سدیم به کل

پتاسیم بدن، به طور معنی‌داری در زنان چاق بیشتر از زنان دارای وزن طبیعی است؛ به طوری که همبستگی بالایی از این دو شاخص گزارش شده است (۲۱).

نتیجه‌گیری نهایی این که، یک هم‌افزایی بین مقادیر مطلق کل آب بدن با اضافه وزن و چاقی در پسران نوجوان مشاهده می‌شود. همچنین، با توجه به مطالعات صورت گرفته و یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد، با وجود تغییرات سریع ترکیب بدنی ناشی از بلوغ نوجوانان، افزایش توده‌ی چربی بدن و بافت آدیپوز، موجب تغییرات مشابهی در حجم کلی و نسبی آب بدن با گرایش در جهت گسترش مایع برون سلولی می‌شود؛ به طوری که، افزایش مایع برون سلولی پسران نوجوان چاق را می‌توان در شاخص‌های توزیع آب بدن شامل نسبت‌های آب برون سلولی به کل حجم آب بدن و آب برون سلولی به درون سلولی مشاهده نمود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود تغییرات افزایشی در هر یک از شاخص‌های توزیع آب بدن به عنوان یکی از عناصر پایه‌ای شناسایی و گسترش چاقی در نوجوانان پسر در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین‌وسیله از پشتیبانی مالی و اجرایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل و همه افرادی که به نحوی در انجام این پژوهش همکاری داشته‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

References

1. Resende CM, Camelo Junior JS, Vieira MN, Ferriolli E, Pfrimer K, Perdona GS, et al. Body composition measures of obese adolescents by the deuterium oxide dilution method and by bioelectrical impedance. Braz J Med Biol Res 2011; 44(11): 1164-70.
2. Battistini N, Facchini F, Bedogni G, Severi S, Fiori G, Pettener D. The prediction of extracellular and total body water from bioelectric impedance in a non-Caucasian population from central Asia. Ann Hum Biol 1995; 22(4): 315-20.
3. Martinoli R, Mohamed EI, Maiolo C, Cianci R, Denoth F, Salvadori S, et al. Total body water estimation using bioelectrical impedance: a meta-analysis of the data available in the literature. Acta Diabetol 2003; 40(Suppl 1): S203-S206.
4. Ellis KJ, Wong WW. Human hydrometry: comparison of multifrequency bioelectrical impedance with 2H2O and bromine dilution. J Appl Physiol (1985) 1998; 85(3): 1056-62.
5. Mehdizadeh R. Relationship between body water compartments and indexes of adiposity in sedentary young adult girls. Braz J Biomotricity 2012; 6(2): 84-92.
6. Mazariegos M, Kral JG, Wang J, Waki M, Heymsfield SB, Pierson RN, Jr., et al. Body composition and surgical treatment of obesity. Effects of weight loss on fluid distribution. Ann Surg 1992; 216(1): 69-73.
7. Marken Lichtenbelt WD, Fogelholm M. Increased extracellular water compartment, relative to intracellular water compartment, after weight reduction. J Appl Physiol (1985) 1999; 87(1): 294-8.
8. Bedogni G, Malavolti M, Severi S, Poli M, Mussi C, Fantuzzi AL, et al. Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. Eur J Clin Nutr 2002; 56(11): 1143-8.
9. Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, Marinone PG, Caiti O, Battistini N, et al. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. Eur J Clin Nutr 2005; 59(2): 155-60.
10. Chumlea WC, Schubert CM, Sun SS, Demerath E, Towne B, Siervogel RM. A review of body water status and the effects of age and body fatness in children and adults. J Nutr Health Aging 2007; 11(2): 111-8.
11. Donadio C, Consani C, Ardini M, Bernabini G, Caprio F, Grassi G, et al. Estimate of body water compartments and of body composition in maintenance hemodialysis patients: comparison of single and multifrequency bioimpedance

analysis. J Ren Nutr 2005; 15(3): 332-44.
12. Chumlea WC, Guo SS. Emerging technologies for nutrition research: Potential for assessing military performance capability. Washington DC: National Academies Press; 1997.
13. Thomas JR, Nelson JK. Research methods in physical activity. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1990.
14. Haroun D, Taylor SJ, Viner RM, Hayward RS, Darch TS, Eaton S, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis in adolescents across different ethnic groups. Obesity (Silver Spring) 2010; 18(6): 1252-9.
15. Cha K, Chertow GM, Gonzalez J, Lazarus JM, Wilmore DW. Multifrequency bioelectrical impedance estimates the distribution of body water. J Appl Physiol (1985) 1995; 79(4): 1316-9.
16. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. Am J Clin Nutr 1996; 64(3 Suppl): 524S-32S.
17. Guida B, Trio R, Pecoraro P, Gerardi MC, Laccetti R, Nastasi A, et al. Impedance vector distribution by body mass index and conventional bioelectrical impedance analysis in obese women. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2003; 13(2): 72-9.
18. Camarneiro JM, Junior JSC, Ciampo LAD, Navarro AM, Antonucci GA, Monteiro JP. Body composition estimatives by anthropometry, bioelectrical impedance and deuterium oxide dilution in obese adolescents. Food and Nutrition Sciences 2013; 4(10): 9-17.
19. Volgyi E, Tylavsky FA, Lyytikainen A, Suominen H, Alen M, Cheng S. Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. Obesity (Silver Spring) 2008; 16(3): 700-5.
20. Stookey JD, Barclay D, Arieff A, Popkin BM. The altered fluid distribution in obesity may reflect plasma hypertonicity. Eur J Clin Nutr 2007; 61(2): 190-9.
21. Waki M, Kral JG, Mazariegos M, Wang J, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. Am J Physiol 1991; 261(2 Pt 1): E199-E203.

Journal of Isfahan Medical School

Vol. 33, No. 346, 2nd Week, October 2015

Received: 08.06.2015

Accepted: 26.08.2015

Comparing the Body Water Distribution in Obese and Normal Weight Adolescent Boys via Segmental Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis

Mahdi Khorshidi-Hosseini MSc[1], Babak Nakhostin-Roohi PhD[2], Sajjad Anoushiravani MSC[3], Ali Khazani PhD[2]

Short Communication

Abstract

Background: Body water is the highest fractional content of body weight, except in cases of extreme obesity. The objective of the present study was to compare and evaluate the changes in total body water (TBW), and body water distribution using segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis (SMFBIA) in obese and normal weight adolescent boys.

Methods: Seventy healthy adolescent boys of Ardabil city, Iran, (age: 15-17 years) voluntarily participated in this study. Subjects were divided on the basis of body fat percentage (%BF) value into two groups of obese (%BF > 25) and normal-weight (%BF < 15). Absolute and relative total body water, and extracellular (ECW) and intracellular water (ICW) were measured in obese (n = 36) and normal weight (n = 34) subjects using SMFBIA. Two independent markers of relative body water distribution were calculated as ECW/TBW, and ECW/ICW.

Findings: The absolute values of TBW (P = 0.020), and ECW (P = 0.001) were significantly higher in the obese subjects compared to those with normal weight. TBW, as a percentage of body weight, was significantly lower in the obese subjects (P = 0.001). The ratios of ECW/ICW and ECW/TBW were significantly higher in obese adolescents (P = 0.001).

Conclusion: This study indicates a coincident increase in absolute values of TBW with overweight and obesity in adolescent boys. It seems that increase in adipose tissue mass may contribute to extension of ECW; as ECW/TBW and ECW/ICW ratios are higher in the obese adolescent boys.

Keywords: Obesity, Multi-frequency bioelectrical impedance, Total body water

Citation: Khorshidi-Hosseini M, Nakhostin-Roohi B, Anoushiravani S, Khazani A. **Comparing the Body Water Distribution in Obese and Normal Weight Adolescent Boys via Segmental Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis.** J Isfahan Med Sch 2015; 33(346): 1328-36

1- Instructor, Department of Exercise Physiology, Isalamic Azad University, Ardabili Branch AND PhD Student, Department of Exercise Physiology, School of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2- Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, School of Humanities, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran
3- PhD Student, Department of Exercise Physiology, School of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
Corresponding Author: Ali Khazani PhD, Email: khazaniali@gmail.com