

مقایسه روشهای متداول برآورد درصد چربی بدن

علیرضا فارسی، دکتر حمید رجبی، دکتر فاطمه سلامی^۱

۱- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی تربیت معلم تهران

چکیده

هدف از انجام این پژوهش مقایسه روشهای متداول برآورد درصد چربی بود. بدین منظور تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان پسر ۲۲-۱۸ ساله غیر ورزشکار دانشگاه تربیت معلم تهران بعنوان نمونه در تحقیق شرکت نمودند. درصد چربی هر یک از آزمودنیها بوسیله شش روش متفاوت اندازه گیری درصد چربی شامل نوموگرام بان، مک آردل کچ، روش اسلان وویبر، روش هفت نقطه ای جکسون پولاک وارد، روش بنک وویلرور و روش BIA اندازه گیری شد.

داده‌ها با استفاده از همبستگی، تست تی همبسته رگرسیون چند متغیره، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که میان تمام روشها در سطح آلفای کمتر از یک صدم ($\alpha < 0.01$) رابطه معنی‌داری وجود دارد؛ اما در مقایسه میانگین روشها با روش هفت نقطه ای جکسون پولاک وارد، تنها روش نوموگرام بان تفاوت معنی‌داری را در سطح آلفای کمتر از یک صدم ($\alpha < 0.01$) نشان نداد، ولی سایر روشها تفاوت معنی‌دار نشان دادند.

در انتخاب بهترین روش و محاسبه خطاهای روشها نیز روش نوموگرام بان به همراه روش بنک وویلرور روشهای بهتری بودند.

نتایج تحقیق نشان داد که روش نوموگرام بان نسبت به سایر روشها در مقایسه با روش هفت نقطه ای جکسون، پولاک وارد روش مناسب تری در برآورد درصد چربی می‌باشد.

واژه های کلیدی: آنتروپومتری، درصد چربی، چربی زیر پوستی، تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی

مقدمه

آنچه که انسان را علاقه مند به شناخت تفاوت های زیستی در بین نوع خود کرده است این بوده که فرد درصد یافتن ویژگی ها و خصایص جسمانی پی به محدودیت ها و مزایایی ببرد که این صفات می توانند در عملکرد او ایجاد کنند، بدین ترتیب انسان بتدریج به روشها و وسایلی نیازمند می‌شود که خصایص جسمانی او را معتبرتر و دقیقتر ثبت نماید. این نیاز کم کم به تکوین علمی تحت عنوان آنتروپومتری (انسان سنجی) می‌انجامد.

دلایل زیادی مبنی بر ارتباط نزدیک عوامل تهدید کننده ، بیماری ، کارآیی مهارتی و نمو انسان با ویژگی های آنترپومتریك وجود دارد و تاثیر مستقیم آن روی رشد جسمانی ، حرکتی نیز مشاهده شده است (۳). یکی از ترکیبات عمده بدنی که همواره مورد ارزیابی و بررسی قرار می گیرد بافت چربی بدن می باشد. از طرفی روشهای جدید چون روش تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی (BIA) ذهن عده ای از محققین را به خود مشغول داشته است این روش که بر حسب عبور جریان الکتریسیته در بدن و مقاومت بدن در برابر عبور این جریان محاسبه شده که علاوه بر درصد چربی بدن سایر ترکیبات بدن را برآورد می نماید (۹).

روش BIA شامل دستگاههای متفاوتی بوده که عبور جریان الکتریسیته در قسمتی از بدن یا در کل بدن (Whole body) می باشد که در اینجا از دستگاه (Whole body) استفاده شده و ضمن بررسی و مقایسه این روش با سایر روشها چون روش چربی زیر پوستی که از نقاط مختلف بدن استفاده شده و درصد چربی را بر اساس فرمولهای و نوموگرامهای متفاوت و خاص هر جنس و سن و نژاد برآورد می کند. روش ساده و ارزان قیمت مک آردل کچ که از محیط اندامها استفاده شده و در نوموگرام خاص قرار داده شده با هم مقایسه شده اند.

بر این مبنا که در تحقیقات پیشین و در اکثر موارد به مقایسه روشها با روش وزن کشتی زیر آب پرداخته شده و در اغلب تحقیقات روش هفت نقطه ای جکسون پولاک وارد به عنوان روش مناسب معرفی شده و همبستگی بسیار بالایی با روش مرجع نشان داده است (۲، ۱۱، ۸، ۷، ۱۲) بر همین اساس ضمن مقایسه تمامی روشهای ذکر شده با روش مرجع به بررسی بیشتر در مورد روش جدید و پر هزینه BIA که به تعداد انگشتان دست در مجامع علوم ورزشی نیز وجود ندارد پرداخته شده و با سایر روشها نیز مقایسه شده است .

بافت چربی یکی از انواع بافتهای همبند اختصاصی است که اکثریت سلولهای آنرا سلولهای چربی تشکیل میدهند. این بافتها یکی از بافتهای بزرگ بدن است و تقریباً ۱۵ الی ۲۰ درصد وزن بدن يك مرد و ۲۰ الی ۲۵ درصد وزن بدن يك زن با وزن طبیعی را تشکیل میدهد.

این بافت دایماً در حال تغییر و تحول بوده و نسبت به تحریکات هورمونی و عصبی بسیار حساس است بافت چربی در لایه های زیر پوستی در شکل دادن به سطح بدن کمک می کرده و در موارد دیگر وظایف دیگری را بعهده دارد (۱).

از آنجا که برآورد درصد چربی بدن جهت مطالعات کاربردی و غیر کاربردی در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی به دفعات بوده و به طور مستقیم و غیر مستقیم مورد استفاده قرار گرفته است لذا اهمیت انتخاب يك روش مناسب را ضروری می نماید، بدین منظور ضمن معرفی و شناخت روشهای متداول برآورد درصد چربی بدن اهمیت معرفی يك روش مناسب از بعد دقت ، سادگی ، و کم هزینه بودن و متناسب با جامعه ما امری بدیهی است . در این رابطه روشهای متفاوتی شامل روش مستقیم (تجزیه و تحلیل جسد) و روشهای غیر

مستقیم (وزن‌کشی زیر آب، چربی زیر پوستی، تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی و...) وجود دارند که روشهای مستقیم جهت تحقیقات کاربردی در حیطة تربیت بدنی عملاً غیر ممکن بوده و در بین روشهای غیر مستقیم نیز تعدادی از روشها به دلایل متفاوت غیر قابل استفاده می باشد.

روش تحقیق

روش اجرای تحقیق: این تحقیق از نوع توصیفی - استنباطی است که به منظور اجرای آن از ابزارهای گوناگون استفاده شده است در این تحقیق ۳۰ نفر از دانشجویان ۱۸-۲۶ سال غیر ورزشکار دانشگاه تربیت معلم شرکت داشتند که چربی زیر پوستی از نقاط متفاوت بدن با استفاده از کالیپر میکوشا و محیط دور اندامها با استفاده از متر نواری و قد و وزن با استفاده از قد سنج متحرک و ترازوی Seca در آزمایشگاه مورد اندازه گیری قرار گرفته و برآورد ترکیبات بدنی در همان روز به فاصله يك ساعت در محل سنجش قابلیت‌های جسمانی با استفاده از دستگاه B IA بدست آمد که در دو بخش توصیفی و استنباطی با استفاده از نرم افزار S pss و Ver10 و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که بخش توصیفی به میانگین انحراف معیار، حداقل و حداکثر اختصاص داشت و در بخش استنباطی با استفاده از همبستگی به بررسی ارتباط با استفاده از تی همبسته به مقایسه میانگین روشها و بررسی اختلاف میانگین‌ها پرداخته شد همچنین با استفاده از رگرسیون چند متغیره به روش Stepwise به انتخاب بهترین روش پرداخته شد. همچنین در جهت تکمیل ساختن یافته‌ها با استفاده از خطاهای ثابت^۱ و مطلق^۲ بهترین روش که دارای کمترین خطا بود معرفی شد.

متغیرهای تحقیق:

متغیرهایی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته اند عبارتند از:
متغیرهای مستقل (پیشگو) شامل روشهای متفاوت اندازه گیری درصد چربی و متغیرهای وابسته شامل درصد چربی بدن.

نتایج تحقیق

تجزیه و تحلیل اطلاعات در بحث توصیفی به صورت خلاصه در جدول ۱ میانگین برآورد درصد چربی در نمونه‌ها با هر روش و همچنین انحراف معیار، خطای برآورد میانگین بیشترین و کمترین مقدار. از سوی دیگر در بررسی ارتباط روشها و همچنین ارتباط با روش مرجع در سطح ($P < 0.01$) رابطه معنی‌داری وجود دارد زیرا احتمال پذیرش بدست آمده در هر يك از روشها ($P = 0.00$) از مبنای پذیرش کوچکتر است. بنابراین در تمام روشها در مقایسه با روش هفت نقطه‌ای جکسون پولاک وارد ارتباط معنی‌داری وجود دارد.

^۱ Constant Error

^۲ Total Error

جدول ۱- خلاصه وضعیت درصد چربی با روشهای متفاوت

انحراف ف معیار	خطای برآورد میانگین	میانگین ن برآورد	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	تعداد آزمودن ی	روشهای متفاوت اندازهگیری درصد چربی
۴/۰۸	۰/۷۴۵	۹۵ ۱۱	۶/۲۰	۲۱/۰۳	۳۰	جکسون پولاک، وارد ۷ نقطه‌ای
۴/۲۵	۰/۷۷۶	۸۲ ۱۱	۶/۰۰۴	۱/۰۱۲ ۲۲	۳۰	چربی زیر پوستی سه نقطه‌ای نوموگرام بان
۴/۵۶	۰/۸۳۴	۴۰ ۱۳	۷/۵	۲۵/۰۴	۳۰	چربی زیر پوستی با نوموگرام اسلان‌وویر
۴/۵۰	۰/۸۳۲	۱۴	۷/۰۸	۱/۰۱۶ ۲۵	۳۰	روش نوموگرام مک‌آردل، کچ
۳/۹۵	۰/۷۲۱	۶۸ ۱۲	۷/۰۱۴	۱/۰۱۱ ۲۱	۳۰	روش فرمول بنک‌ووایلمور
۳/۲۴	۰/۷۷۴	۴۲ ۱۴	۷/۵	۲۵/۰۱	۳۰	تجلیل مقاومت زیستی (BIA)

جدول ۲- ارتباط بین روشهای مختلف اندازهگیری درصد چربی (ماتریس همبستگی با روش پیرسون)

جکسون پولاک وارد ۷ نقطه‌ای	تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی	نوموگرام بنک‌ووایلمور	نوموگرام مک‌آردل کچ	نوموگرام اسلان‌وویر	نوموگرام بان	روشهای اندازهگیری درصد چربی
۰/۹۶۴**	۰/۸۳۵**	۰/۹۱۳**	۰/۹۰۳**	۹۶. **	-	نوموگرام بان
۰/۹۵۰**	۰/۸۳۷**	۰/۹۱۰**	۰/۹۰۹**	-		نوموگرام اسلان‌وویر
۰/۹۱۷**	۰/۸۸۱**	۸۹۳**	-			نوموگرام مک آردل و کچ
۰/۸۱۶**	۰/۹۶۳**	-				نوموگرام بنک‌ووایلمور
۰/۸۴۸**	-					تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی (BIA)

علامت ** به معنی همبستگی معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۱$

همچنین در بررسی تفاوت میانگین با روش تی همبسته تنها روش نوموگرام بان اختلاف معنی‌دار را نشان نداد. لیکن سایر روشها با روش مرجع تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. با این آزمون مشخص شد که علیرغم اینکه تمام روشها ارتباط معنی‌داری را نشان دادند اما تنها روش نوموگرام بان تفاوت میانگینها تفاوت معنی‌دار را نشان نداد.

جدول ۳- مقایسه میانگین روشهای برآورد درصد چربی با روش جکسون پولاک وارد ۷ نقطه‌ای به کمک تست t همبسته

مقایسه میانگین‌ها در برآورد درصد چربی	میانگین تفاضل	انحراف معیار تفاضل	خطای برآورد	T مشاهد ه	df	احتمال پذیرش Pvalue
روش جکسون پولاک وارد و روش نوموگرام بان	/۱۳	۱/۱۲	/۲۰۵	/۶۳۲	۲۹	/۵۳۲
جکسون پولاک وارد و نوموگرام اسلان و ویر	-۱/۴۴۳	۱/۴۴	/۲۶۴	/۴۶۲ -۵	۲۹	/۰۰۰
جکسون پولاک وارد و نوموگرام مک آدرل کچ	-۲/۰۴	۱/۷۹	/۳۲۸	/۲۲۷ -۶	۲۹	/۰۰۰
جکسون پولاک وارد و نوموگرام بنک ویلمور	-۰/۷۲۶	۱/۰۹	/۱۹۹	/۶۳۷ -۲	۲۹	/۰۰۰
جکسون پولاک وارد و تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی	-۲/۴۶	۲/۲۹	/۴۱۹	/۸۷۳ -۵	۲۹	/۰۰۰

باتوجه به اینکه قبل از انجام آزمون برابری میانگین‌ها برای گروههای وابسته آزمون همگنی واریانسها صورت گرفت مشخص شد که تنها روش نوموگرام بان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ولی سایر روشها تفاوت معنی‌دار با روش مرجع نشان دادند.

بحث و نتیجه گیری

همان گونه که عنوان شد شاخص های مورد توجه عبارت بودند از روشهای برآورد درصد چربی از طریق نوموگرام بان، اسلان و ویر، مک آدرل کچ، بنک و ویلمور، و تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی که بر

اساس تحقیقات پیشین روش وزن کشتی زیر آب معمولاً بعنوان روش مرجع قرار داده شده و روشهای چربی زیر پوستی ۷ نقطه‌ای و بعضاً دو نقطه‌ای روش B IA و ... ، با استفاده از روشهای مرجع مورد مقایسه قرار داده شده اند که از این تحقیقات ارتباط بالا بین روشهای ذکر شده و تفاوت معنی دار روش B I A با روش وزن کشتی زیر آب و همچنین به بالا بودن خطای روش B IA اشاره شده است . (۴ ، ۷ ، ۸ ، ۱۱ ، ۱۳ و ...)

در این تحقیق نیز علاوه بر تعیین ارتباط به مقایسه میانگین روشها پرداخته شد که در مورد همبستگی تمام روشها ارتباط معنی داری را نشان دادند ولی تنها روش نوموگرام بان با روش مرجع تفاوت معنی داری نشان نداد که جهت تکمیل یافته ها از روش انتخاب بهترین مدل و انواع خطاها استفاده شد که نتایج آنها نیز اشاره به این داشتند که روش نوموگرام بان مناسب ترین روش در برآورد درصد چربی بود. از طرفی چون روش B IA بیشتر مد نظر بود توجه خاصی بر روی این روش صورت گرفت و پس از بررسی در مورد این روش مشاهده گردید که این روش در تحقیقات پیشین در شرایط متغیر نژادی ، تغذیه ای (۸) شرایط فیزیولوژیکی (۱۰) و آب و هوایی (۵) ، برآورد متفاوتی را ارائه داده بودند مثلاً برآورد درصد چربی بر روی يك نمونه ثابت در دو دمای هوای سرد و گرم دو برآورد متفاوت را نشان داده بود (۵).

باتوجه به تمام بررسیها بر روی این روش و مشاهده تغییرات این روش در سایر تحقیقات همانگونه که عنوان شد روش B IA با روش مرجع تفاوت معنی داری را نشان داد و همانگونه که در جدول ۵ و ۴ مشاهده می کنید میزان خطاهای این روش بسیار بیشتر از سایر روشها بود .

جدول ۴ - خطاهای ثابت هر روش با میانگین روش جکسون پولاک وارد هفت نقطه‌ای

روشهای برآورد درصد چربی	تعداد	میزان خطای ثابت (درصد)
روش نوموگرام بان	۳۰	۰/۱۳
روش نوموگرام اسلان وویر	۳۰	۱/۴۴
روش نوموگرام مك آردل کچ	۳۰	۲/۰۴
روش بنك و ویلمور	۳۰	۰/۷۳
روش تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی	۳۰	۲/۴۶

جدول ۵- خطاهای مجموع هر روش با میانگین روش جکسون پولاک وارد هفت نقطه‌ای

میزان خطای مجموع (درصد)	تعداد	روشهای برآورد درصد چربی
۳/۳۲	۳۰	روش نوموگرام بان
۳/۴۵	۳۰	روش نوموگرام اسلان و ویر
۳/۴۵	۳۰	روش نوموگرام مک آردل کچ
۳/۱۹	۳۰	روش بنک و ویلمور
۳/۶۹	۳۰	روش تحلیل مقاومت زیستی الکتریکی

در بررسی دقیق تر مشاهده شد که علیرغم اختلاف روش B IA با روش بسیار ساده و ارزان قیمت مک آردل کچ بسیار نزدیک و مشابه بود و در همبستگی و برآورد خطاها نیز بسیار نزدیک عمل کردند بنابراین با توجه به اینکه روش B IA در سطح ملی بدلیل سادگی و جدید بودن بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد لازم است که به نکاتی که شامل این موارد می‌باشد توجه زیاد کرد.

این روش برآورد اضافی را در تحقیقات (۳-۵) درصد نشان داده است (۶).

در شرایط متفاوت نژادی عملکرد متفاوتی داشته، پس فرمولهای ویژه کشور با توجه به نورم ملی در آن تعبیه شود. در شرایط متفاوت فیزیولوژیکی متفاوت بوده، در شرایط دمایی و آب و هوایی نیز متفاوت بوده و تمام این موارد نیاز به کنترل دارد. باتوجه به یافته‌های این تحقیق که این روش با روش مک آردل کچ بسیار مشابه عمل کرد. میتوان از روش ساده و ارزان قیمت مک آردل کچ که نیاز به این همه موارد کنترلی ندارد نیز بجای روش B IA استفاده نمود.

منابع

- ۱- اروین دانیال- صارمی علی، خمسه اکبر. چاقی و علل رابطه آن با بیماریها و ورزش- انتشارات چهر چاپ اول ۱۳۷۰
- ۲- توکلی قینانی ۱۳۷۹، بررسی روایی هم عرض روشهای میدانی تخمین چربی بدن چربی بدن زنان ۴۰- ۱۸ سال ایرانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان راهنما؛ دکتر ذوالاکتاف

۳- کاتلین ام‌هی‌وود- رشد تکامل و حرکتی در طول عمر ترجمه دکتر مهدی نمازی زاده- دکتر محمدعلی اصلانخانی- انتشارات سمت چاپ اول پاییز ۱۳۷۷

- 4- Bauer , S-R- (1994) - Comprasion of Hydrostatic weighineg to bioelectrical impedance analysis in women Microform publication , Int,l Instiitue for sport and human performance .
- 5- Caton, J.R. Mole, P.A, Adams. W,C: Hevstis . D.S-(1988) Body
- 6- Charke, H. David. Besearch Processes in Physical Educution. Recreation and Haelth. P. 395.1970.
- 7- Colville , B, C: Hexward , V,H: Sandoral, W.m.1989- Comprstion of two methods for estimsting body composition of body builders – Journal of applied science research 3(3) 57 – 61 refs:19
- 8- Gvetovich , T,K: Housh, t,J – Eckerson'd-M,Johnsong, G-O Housh , D,J- Stout , J-R, Smith , D,B. Ebersole,K,T. (1997) Validity of bioelectrical impedance equations for estimating fat free mass in young athlets, Journal of – Strength and conditioning research 11(3) 155 – 158 – refs :39.
- 9- Hey ward vivian H. applied body Composition Assesment (1996). Pob: Human Kinetics.
- 10- Iarson , L.A- (1994) . The effect of the menstrual Cycle on bioimpedance reliability. Microform pubications- In t'L Instiitue for sport and Human performance .
- 11- Oppliger, -R.A. N- Nielsen – D. H . Shetler ,A. C.Crowley, E – T _ Albright- g –P –(1992) Body Composition of Collegiate football Players Journal of orthopedic and Sports Physical therapy 15(u) 187-192 Ref : 24
- 12- Oppliger,-R.-A. Nielsen,-D.H: vance C.-6.(1991) Wrestler,s minimal Weight. Medicine and Science in sports and exercise 23(2) 247-253 Refs:25.
- 13- Webster, B- L: Barr,s .I. (1993) Body composition analysis of female adolescent athletes , Medicine and science in sports and exercise 25(5) 648-653 Befs –s : 27.