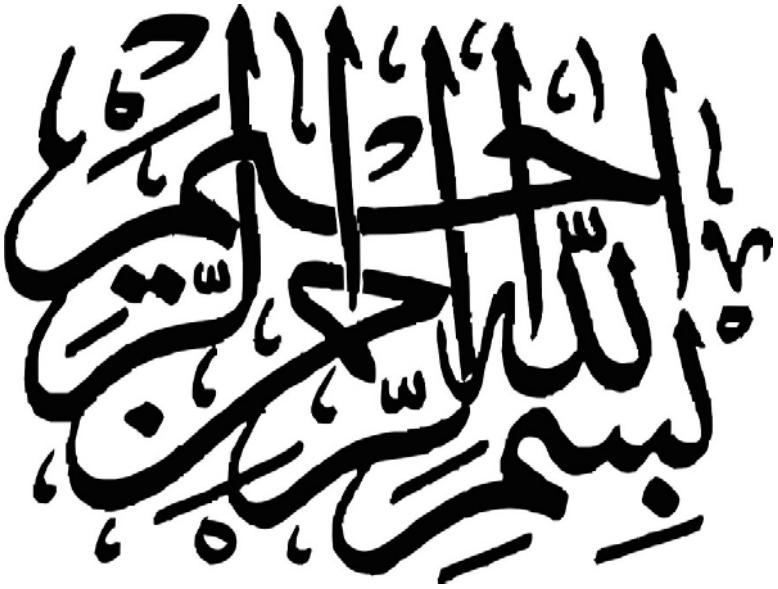
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه اصفهان

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش عمومی

طراحی وساخت ابزار برآورد چگالی بدن و تعیین اعتبار و پایایی آزمون

استاد راهنما:

دکتر حسین مجتهدی

استادان مشاور:

دکتر شهرام لنجان نژادیان

دکتر وحید ذوالاکتاف

پژوهشگر:

محمد صادقی دهنوی

شهریور ماه ۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه اصفهان است.

دانشگاه اصفهان
دانشکده تربیت بدنی
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش عمومی آقای محمد صادقی دهنوی تحت عنوان

طراحی و ساخت ابزار برآورد چگالی بدن و تعیین اعتبار و پایایی آزمون

در تاریخ ۹۰/۷/۲۳ توسط هیات داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

استاد راهنمای پایان نامه	دکتر حسین مجتهدی	با مرتبه علمی استادیار	امضاء
استادان مشاور پایان نامه	دکترشهرام لنجان‌نژادیان	با مرتبه علمی استادیار	امضاء
	دکتر وحید ذوالاکتاف	با مرتبه علمی دانشیار	امضاء
استاد داور داخل گروه	دکترمهدی کارگرفرد	با مرتبه علمی دانشیار	امضاء
استاد داور خارج از گروه	دکتر غلامرضا شریفی	با مرتبه علمی استادیار	امضاء

امضاء مدیر گروه

تقدیر و تشکر

با تقدیر و تشکر صمیمانه از اساتید گرانقدرم جناب آقای دکتر حسین مجتهدی، استاد راهنما، جناب آقای دکتر شهرام لنجان نژادیان و جناب آقای دکتر وحید ذوالاکتاف، اساتید مشاور، همچنین جناب آقای دکتر مهدی کارگرفرد و جناب آقای دکتر غلامرضا شریفی، اساتید داور این پایان نامه، که این پایان نامه تحت راهنمایی های ایشان به اتمام رسید. به امید روزی که بتوانم ذره ای از زحمات ایشان را جبران نموده و خدمتگزار خوبی برای جامعه و مردم عزیز این سرزمین باشم.

چکیده

اهداف پژوهش حاضر طراحی و ساخت ابزار جدید اندازه گیری حجم بدن به منظور استفاده در برآورد چگالی بدن و ارزیابی اعتبار و پایایی این روش با استفاده از روش معیار توزین زیر آب بود. تعداد ۳۷ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه اصفهان ۱۸ الی ۳۸ سال(با میانگین سن ۲۵/۷ سال با انحراف معیار ۳/۸۲±، قد ۱۷۶/۵ سانتیمتر با انحراف معیار ۴/۷۵±، وزن ۷۰/۶۰ کیلوگرم با انحراف معیار ۹/۸±، شاخص توده بدن ۲۲/۶۳ کیلوگرم بر متر مربع با انحراف معیار ۲/۷۲±) که بصورت تصادفی انتخاب شده و فرم رضایت نامه و پرسشنامه سوابق پزشکی_ورزشی را تکمیل کردند، در این پژوهش شرکت کردند. چگالی بدن از طریق نسبت جرم بدن به حجم بدن و حجم بدن با استفاده از یک مخزن از جنس شیشه با قطر ۲۰ میلی متر و با مناطق درجه بندی شده بدست آمد و همبستگی روش حجم سنجی با حجم سنجی از طریق آزمون معیار وزن کشی زیر آب ۰/۹۹=r به دست آمد. ضریب پایایی ابزار جدید ۰/۹۹ بدست آمد. حجم باقیمانده ریوی از طریق معادله محاسبه شد. اندازه گیری های بدن سنجی شامل قد(سانتیمتر) و وزن(کیلوگرم) و شاخص توده بدن(کیلوگرم بر متر مربع) انجام شد.نتایج نشان داد که می توان از روش حجم سنجی به عنوان آزمون معیار برای اعتبار یابی روش های ساده تر مانند چین پوستی و ابعاد بدن استفاده کرد.

واژه های کلیدی: چگالی بدن، توزین زیر آب، درصد چربی، حجم سنجی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: طرح پژوهش

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- شرح و بیان مسئله پژوهش ۲

۱-۳- اهمیت و ضرورت پژوهش ۵

۱-۴- اهداف پژوهش ۶

۱-۴-۱- هدف کلی ۶

۱-۴-۲- اهداف فرعی ۶

۱-۵- پیش فرض ها ۶

۱-۶- فرضیه های پژوهش ۷

۱-۷- محدودیت های پژوهش ۷

۱-۷-۱- محدودیت های قابل کنترل ۷

۱-۷-۲- محدودیت های غیر قابل کنترل ۷

۱-۸- واژه ها و اصطلاحات ۸

۱-۸-۱- تعریف مفهموی ۸

۱-۸-۲- تعریف عملیاتی ۹

فصل دوم: مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱- مقدمه ۱۰

۲-۲- مبانی نظری پژوهش ۱۰

۲-۳- روش ارزیابی ترکیب بدن ۱۱

۲-۳-۱- روش های مستقیم ۱۱

۲-۳-۲- روش های غیر مستقیم ۱۱

۲-۳-۲-۱- وزن کشی زیر آب ۱۲

۲-۳-۲-۲- آب سنجی از طریق رقیق سازی هیدروژن سنگین ۱۴

عنوان **صفحه**

۲-۳-۲-۳- سنجش دوگانه اشعه ایکس(DEXA)..... ۱۴
۲-۳-۲-۴- مادون قرمز..... ۱۵
۲-۳-۲-۵- امواج فراصوت..... ۱۶
۲-۳-۲-۶- اندازه گیری کل پتاسیم بدن..... ۱۶
۲-۳-۲-۷- تصویر برداری مغناطیسی(MRI)..... ۱۷
۲-۳-۲-۸- هدایت پذیری کل بدن(TOBEC)..... ۱۸
۲-۳-۲-۹- CT Scan..... ۱۸
۲-۳-۲-۱۰- کل پروتئین بدن..... ۱۹
۲-۳-۲-۱۱- اندازه گیری حجم بدن از طریق جابجایی هوا(BOD POD)..... ۱۹
۲-۳-۲-۱۲- سنجش مقاومت بیوالکتریکی(BIA)..... ۲۱
۲-۳-۳- روش های آسان تر برآورد درصد چربی بدن..... ۲۲
۲-۳-۳-۱- اندازه گیری ضخامت چین پوستی..... ۲۲
۲-۳-۳-۲- نسبت قد به وزن..... ۲۳
۲-۳-۳-۳- نسبت دور کمر به دور باسن..... ۲۴
۲-۴- پیشینهٔ پژوهش..... ۲۵
۲-۴-۱- پژوهش های انجام شده در خارج کشور..... ۲۵
۲-۴-۲- پژوهش های انجام شده در داخل کشور..... ۲۸

فصل سوم: روش پژوهش

۳-۱- مقدمه..... ۳۰
۳-۲- روش پژوهش..... ۳۰
۳-۳- جامعه آماری..... ۳۱
۳-۴- نمونه آماری..... ۳۱
۳-۵- متغیر های پژوهش..... ۳۱
۳-۶ – ابزار و وسایل اندازه گیری..... ۳۱
۳-۷- روش اجرا و جمع آوری اطلاعات..... ۳۴
۳-۸- روش های اندازه گیری..... ۳۴

عنوان **صفحه**

۳-۸-۱- قد ۳۴
۳-۸-۲- وزن ۳۴
۳-۸-۳- وزن کشی زیر آب ۳۵
۳-۸-۴- اندازه گیری حجم بدن توسط ابزار اندازه گیر ی حجم ۳۷
۳-۹- تنظیم پرسشنامه ۴۰
۳-۱۰- روش آماری ۴۰

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

۴-۱- مقدمه ۴۱
۴-۲- یافته های تحقیق ۴۱
۴-۳- ویژگی های توصیفی آزمودنی ها ۴۲
۴-۴- یافته های استنباطی پژوهش ۴۳
۴-۴-۱- فرضیه اول ۴۳
۴-۴-۲- فرضیه دوم ۴۳
۴-۴-۳- فرضیه سوم ۴۶

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۵-۱- مقدمه ۴۹
۵-۲- خلاصه پژوهش ۴۹
۵-۳- بحث و نتیجه گیری ۵۰
۵-۴- جمع بندی ۵۵
۵-۵- پیشنهادات پژوهشی ۵۵
۵-۶- پیشنهادات کاربردی ۵۶

پیوست ها

پیوست ۱: رضایت نامه ۵۷

عنوان **صفحه**

پیوست ۲: پرسشنامه پزشکی ورزشی..... ۵۹

منابع و مآخذ..... ۶۰

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: دستگاه توزین زیر آب ۱۲
شکل ۲-۲: هیدرومتر ۱۴
شکل ۲-۳: سنجش دوگانه اشعه ایکس ۱۵
شکل ۲-۴: روش مادون قرمز ۱۵
شکل ۲-۵: روش استفاده از امواج فراصوت ۱۶
شکل ۲-۶: اندازه گیری کل پتاسیم بدن ۱۶
شکل ۲-۷: روش تصویر برداری مغناطیسی ۱۷
شکل ۲-۸: روش هدا یت پذیری کل بدن ۱۸
شکل ۲-۹: CT Scan ۱۸
شکل ۲-۱۰: اندازه گیری کل پروتئین بدن ۱۹
شکل ۲-۱۱: BOD POD ۲۰
شکل ۲-۱۲: دستگاه BIA ۲۱
شکل ۲-۱۳: سنجش مقاومت بیوالکتریکی ۲۲
شکل ۲-۱۴: اندازه گیری ضخامت چین پوستی ۲۲
شکل ۲-۱۵: نسبت دور کمر به دور باسن ۲۴
شکل ۳-۱: ابزار اندازه گیری حجم بدن ۳۲
شکل ۳-۲: ابزار اندازه گیری وزن بدن زیر آب ۳۲
شکل ۳-۳: ترازوی دیجیتال توزین خارج از آب ۳۳
شکل ۳-۴: ترازوی دیجیتال توزین زیر آب ۳۳
شکل ۳-۵: قد سنج ۳۳
شکل ۳-۶: دماسنج سیالات ۳۴

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: نسبت های دور کمر به دور باسن..... ۲۵
جدول ۳-۱: چگالی آب در دماهای مختلف..... ۳۶
جدول ۴-۱: ویژگی های توصیفی آزمودنی ها..... ۴۲
جدول ۴-۲: ویژگی های توصیفی آزمودنی ها حاصل از پژوهش..... ۴۲
جدول ۴-۳: ضریب همبستگی پیرسون و ضریب همبستگی درون طبقه ای بین حجم های حاصل از دو روش حجم سنجی بدن..... ۴۳
جدول ۴-۴: ضریب همبستگی درون طبقه ای بین دو روش حجم سنجی بدن..... ۴۴
جدول ۴-۵: ضریب همبستگی پیرسون و ضریب همبستگی درون طبقه ای بین چگالی های حاصل از دو روش حجم سنجی بدن..... ۴۴
جدول ۴-۶: ضریب همبستگی درون طبقه ای بین چگالی های حاصل از دو روش حجم سنجی بدن..... ۴۵
جدول ۴-۷: نتایج آزمون t همبسته بین چگالی های بدن آزمودنی ها بدست آمده از دو روش حجم سنجی بدن..... ۴۶
جدول ۴-۸: ضریب همبستگی پیرسون و ضریب همبستگی درون طبقه ای بین سطح ثانویه آب در آزمون حجم سنجی بدن و آزمون مجدد در روش جابجایی آب..... ۴۷
جدول ۴-۹: ضریب همبستگی درون طبقه ای بین سطح ثانویه آب در آزمون حجم سنجی بدن و آزمون مجدد در روش جابجایی آب..... ۴۷

فصل اول

طرح پژوهش

۱-۱- مقدمه

در طی چند سال اخیر، اهمیت ارزیابی ترکیب بدن به شدت افزایش یافته است؛ و توجه بسیاری از مربیان، پزشکان، ورزشکاران و مردم عادی را به خود جلب کرده است. در این زمینه تحقیقات زیادی صورت گرفته است. برای مردم عادی، ارزیابی ترکیب بدن از این جهت اهمیت دارد که با سلامت جسمی و حتی روحی ارتباط قوی دارد. رابطه ی بین چاقی و اضافه وزن با بسیاری از بیماری ها از جمله دیابت، فشار خون و سایر بیماری های قلبی- عروقی، در بسیاری از تحقیقات به اثبات رسیده است.بنابر این بر آورد میزان توده چربی و توده بدون چربی برای این گروه از افراد جامعه از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا برای شروع فعالیت بدنی و رژیم غذایی و ارزیابی تاثیر برنامه های ورزشی،دانستن اینکه فرد در حال حاضر در چه وضعیتی قرار دارد، بسیار مهم است. ارزیابی ترکیب بدن برای ورزشکاران و مربیان به این دلیل اهمیت دارد که نوع ترکیب بدن با عملکرد ورزشکار رابطه قوی دارد. در رشته های ورزشی مختلف درصدهای چربی بدنی متفاوتی مطلوب است؛ از جمله در شناگران ۱۵درصد، کشتی گیران ۱۰درصد و غیره. دونده استقامت برای لاغر شدن تلاش می کند تا به هنگام دویدن در مسافت های طولانی اکسیژن و انرژی کمتری مصرف می کند در حالی که کشتی گیر سومو[1] سعی می

[1] . Sumou

کند تا هر چه بیشتر بر وزن خود بیفزاید، زیرا در ورزش آنها چنین مرسوم است که سنگین تر ها بهتر هستند[۱]. روشهای گوناگونی برای ارزیابی ترکیب بدن طراحی و ساخته شده اند؛ معادلات سایری و بروزک که معادلاتی همگانی است، برای برآورد درصد چربی بدن استفاده می شود، مهم ترین پارامتر در این معادلات چگالی بدن[۱] می باشد. در معادله سایری این چگالی از طریق تجزیه اجساد بدست آمده است. براي بدست آوردن چگالي بدن روش هاي مختلفي وجود دارد كه يكي از مهمترين آنها روش توزين زير آب[۲](UWW) مي باشد و از آن به عنوان روش معيار استفاده مي گردد؛ اما انتخاب نوع روش براي اين ارزيابي روي برآوردهاي انجام شده و برنامه هايي كه طبق اين ارزيابي ها طراحي مي شوند، تاثير بسزايي مي گذارد. از طرف دیگر استفاده از بعضی روشها در هر جایی مشکلات و محدودیتهای خاص خود را دارد. هدف از پژوهش حاضر، بدست آوردن چگالی بدن با استفاده از ابزار جدید می باشد که ساده و ارزان بوده و از دقت کافی برخوردار است و انجام آن در هر جایی ممکن است و تا حدودی مشکلات روش های دیگر را رفع می کند و قابل استفاده در مراکزبهداشتی و درمانی، مراکز توان بخشی، آزمایشگاه های فیزیولوژی ورزشی و دانشکده های تربیت بدنی است.

۱-۲- شرح و بیان مسئله پژوهش

ترکیب بدن[۳] اشاره به ترکیب شیمیایی بدن دارد. برای اندازه گیری ترکیب بدن مدل های چهارگانه وجود دارد. در مدل اول یا مدل شیمیایی، بدن به اجزاء چربی، پروتئین، کربوهیدرات، آب و مواد معدنی تقسیم می شود. در مدل دوم یا مدل آناتومیکی، بدن به اجزاء بافت چربی، عضله و استخوان و سایر مواد تقسیم می شود. در مدل سوم بدن به دو جزء توده چربی[۴] (FM)و توده خالص بدن تقسیم بندی می شود. اما از نظر دانشمندان، توده خالص بدن که در قالب توده بدون چربی[۵](FFBM) و چربی ضروری[۶] تعریف شده است، اندازه گیری و جداسازی آن از چربی ضروری مقداری مشکل می باشد؛ به همین دلیل مدل جهارم که بدن را به دو جزء توده چربی و توده بدون چربی تقسیم بندی می کند، به عنوان مدل پذیرفته شده در نظر گرفته شده است[۲]. برای ارزیابی ترکیب بدن انسان، روش های مختلفی وجود دارد. بیشتر این روش ها بر اساس یک مدل دو جزئی، مانند

---

1 . Body Density
2 . Under Water Weighing
3 . Body Composition
4 . Fat Mass
5 . Fat-Free Body Mass
6 . Essential Fat

وزن کشی زیر آب، روش جایگزینی هوا[1] (ADP) [۳]، ضخامت چین پوستی[2] (SKF)که از لحاظ آناتومیک بدن را به دو بخش توده چربی و توده بدون چربی تقسیم می کنند، بنا نهاده شده اند[۲]. البته روش هایی هم بر مبنای مدل های سه و چهار جزئی(مدل شیمیایی) وجود دارند. این روش ها شامل انداز ه گیری کل آب بدن از طریق رقیق سازی هیدوژن سنگین[3] و هیدورمتری[4] ، سنجش انرژی دوگانه اشعه ایکس[5] (DEXA)، طیف سنجی مقاومت بیوالکتریکی[6] ، تصویر برداری مقاومت مغناطیسی[7](MRI) ، توموگرافی[8] (CT Scan) [۲]، هدایت پذیری کل بدن، اندازه گیری کل پتاسیم بدن، مادون قرمز و امواج فراصوت می باشند. معتبرترین روش برای اندازه گیری ترکیب بدن، مدل چهار جزئی[9] (آب، پروتئین، مواد معدنی استخوان و چربی) می باشد که نتایج حاصل از چگالی سنجی با وزن کشی زیر آب و اندازه گیری محتوای مواد معدنی استخوان از طریق DEXA و ارزیابی کل آب بدن از طریق رقیق سازی هیدروژن سنگین را با هم ترکیب می کند[۲]. در میان این روش ها روش های توزین زیر آب، جایگزینی هوا و DEXA به عنوان روش های معیار به کار می رود و از اهمیت و دقت بیشتری برخوردارند و دیگر روش ها در درجه پایین تری از نظر دقت قرار می گیرند. برای ارزیابی ترکیب بدن، معادلاتی برای تخمین درصد چربی و توده بدون چربی ساخته شده اند که استفاده از این معادلات بعد از تعیین چگالی بدن صورت می گیرد. از جمله این معادلات، معادلات سایری و بروزک می باشد که بر اساس تجزیه اجساد بوده و درصد چربی بدن را از روی چگالی برآورد می کند. این روش به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد[۲و۴]. در این معادلات از چگالی بدن برای بدست آوردن درصد چربی استفاده می شود. در میان روش های ذکر شده روش توزین زیر آب به عنوان روش معیار پذیرفته شده و به کار رفته است و از آن به عنوان استاندارد طلایی نام برده شده است[۵]؛ هر چند روش های دیگری نیز ابداع گردیده که به جهت دقت می تواند به عنوان روش جایگزین استفاده شود. پژوهشگران دقت روش های توزین زیر آب، DEXA و BOD PAD را بالاتر از روش های دیگر می دانند. وزن کشی زیر آب، اگر به طور صحیح انجام شود، چگالی بدن را دقیقا اندازه گیری می کند. استفاده از هر کدام از روش های فوق و همچنین روش معیار(توزین زیر آب) مشکلات خاصی را به همراه دارد. تکنولوژی برخی از روش های فوق در کشور موجود نمی باشد. همچنین

---

1 . Air Displacement Plethysmography
2 . Skin Fold Thickness
3 . Deuterium Dilution
4 . Hydrometery
5 . Dual Energy X-ray Absorptiometry
6 . Bioelectrical Impedance Spectrometry
7 . Magnetic Resonance Imagine
8 . Tomography
9 . Four-Components Model

برخی روش ها هزینه و زمان زیادی را برای تعیین وضعیت ترکیب بدن می طلبد. هم اکنون در کشور ما در بیشتر پژوهش های مرتبط با ارزیابی ترکیب بدن از روش توزین زیر آب به عنوان روش معیار استفاده می شود. این روش مشکلات و محدودیت هایی به همراه دارد که مهمترین آنها به تاثیر زیاد هوای موجود در ریه ها در مقدار وزن زیر آب بر می گردد. هر چند در این روش شخص قبل از فرو رفتن در زیر آب برای تعیین وزن زیر آب یک بازدم عمیق انجام می دهد، اما حجم باقیمانده ریوی هنوز نقش زیادی در نشان دادن وزن کمتر و غیر واقعی دارد. البته این حجم به طور دقیق با استفاده از گاز هلیوم قابل اندازه گیری است ولی در کشور ما تخصصی در این زمینه وجود ندارد و بنابر این در معادلات برآورد درصد چربی بدن، حجم باقیمانده ریوی با استفاده از معادلات پیش بینی تخمین زده می شود[۶]. همچنین نداشتن فعالیت ورزشی از ۱۲ ساعت قبل از آزمون، تخلیه ادرار یا مدفوع قبل از آزمون، ناشتا بودن یا خوردن صبحانه ۱ تا ۲ ساعت قبل از آزمون و نخوردن مواد غذایی نفخ آور، تمیز کردن موهای زاید، تمیز کردن بدن و خارج کردن هوا از موهای سر و مایو و لزوم ثابت شدن بدن فرد در زیر آب برای تثبیت عدد ترازوی اندازه گیری وزن زیر آب، که این این کار برای اکثر آزمودنی ها مشکل می باشد، همچنین ماندن زیر آب بدون هوای معمولی در داخل ریه ها و صبر کردن برای تثبیت عدد ترازو،که باز آزمودنی ها در آن مشکل دارند، از دیگر مشکلات این روش می باشد که باعث وقت گیر بودن اندازه گیری و خطا در آن می شود. استفاده از وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی در روش های دیگر، برای تعیین وضعیت افراد یک جامعه از لحاظ ترکیب بدن، هزینه و زمان زیادی را می طلبد؛ بنابر این برای انجام پژوهش های همه گیر شناسی، نیاز به روش های قابل اجرا از لحاظ محدودیت های موجود، به خصوص در کشورمان، را مطالبه می کند. با توجه به وجود مشکلات در استفاده از روش های موجود در تعیین چگالی بدن، پژوهش حاضر بر آن است که با اندازه گیری مستقیم حجم بدن با استفاده از یک مخزن آب و همچنین اندازه گیری جرم با استفاده از ترازوی دیجیتال، چگالی بدن را با استفاده از معادله فیزیکی جرم حجمی و با کمترین خطا بدست آورد. همچنین در صورتی که این روش بتواند با روش معیار توزین زیر آب اعتبار یابی شود، خود می تواند به عنوان روش معیار معرفی گردد. روش حجم سنجی از نظر اصول بنیادی همانند وزن کشی زیر آب است و به جای تعیین حجم بدن از طریق اندازه گیری وزن بدن در خشکی و در داخل آب و استفاده از این دو در معادله مرتبط با قانون ارشمیدس در روش توزین زیر آب، در روش حجم سنجی، حجم بدن مستقیماً از طریق جابجایی آب هم حجم بدن اندازه گیری می شود.

۱-۳- اهمیت و ضرورت پژوهش

اهمیت اندازه گیری ترکیب بدن از دید پزشکی و ورزشی به شدت افزایش یافته است چنانچه روش های مختلفی برای این کار ابداع گردیده و به کار می رود. از طریق ارزیابی ترکیب بدن می توان در مورد تغییرات تغذیه ای مطلوب اقدام کرد. فرد ممکن است در نتیجه بیماری ها، پرخوری، ورزش، اختلالات تغذیه ای(بی اشتهایی عصبی)[1] یا برنامه های غذایی، چربی بدن، توده بدون چربی، توده مواد معدنی استخوانی یا اجزای درون سلولی را از دست بدهد. این تغییرات در ترکیب بدن تنها از طریق روش های دقیق ارزیابی ترکیب بدن شناسایی می شوند. درصد چربی بدن یکی از عوامل مهم سلامت و آمادگی جسمانی به شمار می آید. بر کسی پوشیده نیست که امروزه یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر در تمام دنیا بیماری های قلبی-عروقی می باشد و یکی از مهمترین عوامل این بیماری ها عارضه چاقی است. شیوع چاقی و رابطه آن با بیماری های قلبی-عروقی، موجب توجه به روش های ارزیابی ترکیب بدن در بیشتر نقاط دنیا شده است[۷]. اندازه گیری دقیق درصد چربی بدن برای ارزیابی دقیق چاقی، سطوح چاقی، اضافه وزن، وزن های مورد نظر و ارزیابی اثرات درمان، مورد نیاز است[۸]. این کار به ابزار و تجهیزات گران قیمت که در آزمایشگاه و بیمارستان ها مورد استفاده قرار می گیرند، نیاز دارد[۹]. همچنین ارزیابی ترکیب بدن برای مربیان و ورزشکاران از این جهت که عملکرد ورزشکار با نوع ترکیب بدن رابطه ای قوی دارد حائز اهمیت است.

در پژوهش حاضر از روش توزین زیر آب به عنوان روش معیار در تعیین چگالی بدن استفاده شده است. هر چند روش های مدرنی برای این کار ابداع گردیده اما در چندین مطالعه که اخیراً انجام شده اند هنوز از UWW به عنوان روش معیار قابل قبول یاد کرده اند؛ حتی در برخی موارد آن را نسبت به روش های مدرن برتر می دانند[۱۰]. به نظر می رسد که وزن کشی زیر آب ابزار ایده آلی برای ارزیابی ترکیب بدن است و در پژوهش حاضر می تواند به عنوان یک روش معیار مورد استفاده قرار گیرد[۱۱]. برخی به این نتیجه رسیدند که توده چربی(FM)[2] اندازه گیری شده از طریق UWWدر مقایسه با HOLOGIC DEXA تفاوت معنی داری ندارد. برخی دقت ADP و UWW را با روش معیار DEXA با هم مقایسه کرده اند و به نتایج ۱/۹ تا ۴ درصد خطا نسبت به DEXA دست یافتند. اما تعدادی از مطالعات به این نتیجه رسیدند که این دو روش در ارزیابی ترکیب بدن تفاوتی با هم ندارند[۱۲].

---

1 . Anorexia nervosa

2. Fat mass

هر کدام از روش های معیار موجود از نظر هزینه و زمان انجام آن در پژوهش های همه گیر شناسی، هر چند در استفاده از آن ها به عنوان اعتبار یابی روش های ساده تر ارزیابی ترکیب بدن مانند اندازه گیری ضخامت چین پوستی، دارای محدودیت هایی است؛ لذا پژوهش حاضر بر آن است که روشی برای برآورد چگالی بدن و ارزیابی ترکیب بدن ارائه دهد که از نظر زمان و هزینه مقرون به صرفه تر باشد و از دقت کافی برخوردار باشد.

۱-۴- اهداف پژوهش

۱-۴-۱- هدف کلی

طراحی وساخت ابزار جدید برآورد چگالی بدن و تعیین اعتبار و پایایی آزمون

۱-۴-۲- اهدف فرعی

۱- ارتباط بین حجم بدن حاصل از روش توزین زیر آب و روش حجم سنجی از طریق جابجایی آب(اعتبار یابی آزمون)

۲- ارتباط بین چگالی های بدن بدست آمده از روش توزین زیر آب و روش حجم سنجی بدن از طریق جابجایی آب(اعتبار یابی آزمون)

۳- ارتباط بین سطح ثانویه آب در آزمون اول حجم سنجی بدن از طریق جابجایی آب و آزمون مجدد(پایایی آزمون)

۱-۵- پیش فرض ها

۱. آزمودنی ها در اجرای آزمون به شکل مناسبی با پژوهشگر همکاری نمودند.

۲. آزمایشگر با روش اندازه گیری متغیرهای مورد بررسی آشنا بود.

۳. شرایط اندازه گیری برای تمام آزمودنی ها یکسان بود.

۴. مدت زمان خواب آزمودنی ها یکسان بود.

۵. آزمودنی ها در طی ۱۲ ساعت قبل از آزمون فعالیت شدید نداشتند.

۶. آزمودنی ها شب قبل از آزمون غذای یکسان دریافت کردند.

۱-۶- فرضیه های پژوهش

۱-۶-۱- فرضیه اول: بین حجم بدن به روش حجم سنجی از طریق جابجایی آب و روش توزین زیر آب همبستگی وجود دارد(اعتباریابی آزمون).

۱-۶-۲- فرضیه دوم: بین چگالی های بدست آمده از روش حجم سنجی بدن از طریق جابجایی آب و روش توزین بدن زیر آب همبستگی وجود دارد(اعتباریابی آزمون).

۱-۶-۳- فرضیه سوم: بین سطح های ثانویه آب در آزمون اول حجم سنجی بدن از طریق جابجایی آب و آزمون مجدد، همبستگی وجود دارد(پایایی آزمون).

۱-۷- محدودیت های پژوهش

۱-۷-۱- محدودیت های قابل کنترل

۱. آزمودنی ها شامل دانشجویان پسر دانشگاه اصفهان در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۸ سال بودند.
۲. همه آزمودنی ها سالم بوده و سابقه بیماری نداشتند.
۳. دمای مخزن آب مربوط به توزین زیر آب و مخزن ساخته شده در محدوده ۳۲-۳۰ درجه سانتیگراد کنترل شد.
۴. هیچ یک از آزمودنی ها در مدت یک ماه قبل از آزمون از داروی خاصی استفاده نکردند.

۱-۷-۲- محدودیت های غیر قابل کنترل

۱. شرایط روحی و حالات روانی آزمودنی ها.
۲. عدم همکاری کامل آزمودنی ها در خارج کردن هوا در هنگام آزمون.
۳. تغذیه آزمودنی ها قبل از آزمون.

۱-۸- واژه ها و اصطلاحات

۱-۸-۱- تعریف مفهومی

۱- **ترکیب بدن**[1]: در آمادگی جسمانی، ترکیب بدن برای توصیف درصد چربی، استخوان و عضله در بدن انسان به کار می رود[۱۳].

۲- **وزن(توده) چربی بدن**[2]: به بافت چربی موجود در زیر پوست، دور اندامها(امعاء و احشا) و مغز زرد استخوان گفته می شود[۱۴].

۳- **توده بدون چربی بدن**[3]: توده بدون چربی که توده خالص بدن هم نامیده می شود، شامل تمام بخش های غیر چربی بدن می شود که تقریباً از ۷۳درصد آب، ۲۰درصد پروتئین، ۶درصد مواد معدنی و ۱درصد سایر مواد تشکیل شده است[۱۵].

۴- **چگالی سنجی**[4] : به دست آوردن نسبت جرم بدن به حجم بدن که در ارزیابی ترکیب بدن به کار می رود[۱۶].

۵- **توزین زیر آب**: توزین زیر آب که وزن سنجی هیدروستاتیک[5] هم نامیده می شود یک مقیاس دقیق برای ارزیابی ترکیب بدن می باشد. در این روش از اصل ارشمیدس استفاده می شود[۱۷].

۶- **حجم سنجی بدن با روش جابجایی آب**: اندازه گیری حجم بدن بر اساس روش اندازه گیری حجم اجسام با شکل نامنظم که در آن حجم آب هم حجم بدن اندازه گیر ی می شود. در پژوهش حاضر از این روش به منظور برآورد چگالی بدن برای اولین بار استفاده شده است.

---

[1] . Body Composition
[2]. Body Fat Mass
[3]. Fat Free Mass
[4] . Densitometry
[5] . Hydrostatic Weighing