

فصل اول:

طرح پژوهش

۱-۱. مقدمه

امروزه مشکل چاقی نه تنها در کشورهای توسعه یافته بلکه در کشورهای در حال توسعه نیز افزایش یافته است و از آن به عنوان مهم ترین عارضه تغذیه ای و معضل اجتماعی در سطح جهان یاد شده است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است حدود یک میلیارد از کل جمعیت جهان اضافه وزن دارند و حدود ۳۵۰ میلیون نفر چاق هستند. اطلاعات بدست آمده از مطالعات داخل کشور نیز حاکی از شیوع بالای چاقی در ایران دارد. آمار وزارت بهداشت نشان می دهد بیش از ۲۷ درصد مردان و ۴۰ درصد زنان چاق هستند. فرهنگ نادرست تغذیه، کم تحرکی و روی آوردن مردم به غذاهای آماده یا فست فود از مهم ترین دلایل بروز چاقی در مردم است. همچنین، ارتباط چاقی با عواملی نظیر عادات غذایی، سطح سواد، سابقه چاقی در خانواده، تعداد فرزند، وضعیت اقتصادی خانوار، جنسیت، سن و فعالیت بدنی گزارش شده است [۱۰۷، ۱۰]. در برخی مطالعات احتمال چاقی زنان ۳ تا ۳٫۶ برابر مردان ذکر شده است [۲۹، ۵۱].

ترکیب بدن بهتر از وزن مشکلات مرتبط به چاقی را پیشگویی می کند. از شاخص های پیکر سنجی به طور گسترده در مطالعات اپیدمیولوژی، با هدف کشف ارتباط بین چاقی و بیماری های مختلف استفاده می شود. از مهم ترین شاخص های پیکر سنجی که در ارتباط با تندرستی مورد ارزیابی قرار می گیرند می توان به چربی زیر پوستی نواحی مختلف، شاخص توده بدن، نسبت محیط کمر به باسن و درصد چربی بدن اشاره کرد. این شاخص ها همبستگی بالایی با بیماری هایی نظیر دیابت نوع دو، فشار خون، بیماری های قلبی عروقی و حتی سرطان دارند [۸۱]. همچنین، در سال ۲۰۰۱ میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های مزمن در جهان ۵۹ درصد بوده است [۶۸].

سنجش و شناسایی مهم ترین شاخص های ترکیب بدنی و تعیین ارتباط آنها و سپس تهیه هنجارهای مربوط، از توجه های جدی پژوهشگران می باشد تا به صورت دوره ای (برای مثال، چند سال یک بار) تصویر دقیقی از وضعیت شاخص های بهداشتی افراد جامعه در یک منطقه جغرافیایی خاص به دست آید. جمع آوری این اطلاعات کمک می کند تا راهکارهای لازم برای تغییر روش زندگی افراد جامعه در آن نقطه خاص ارائه شود. از آنجا که زنان بیشتر در معرض دگرگونی های ترکیب بدن می باشند این پژوهش برای ارائه تصویری روشن از شاخص های بهداشتی زنان استان یزد طراحی و به اجرا درآمده است.

۱-۲. بیان موضوع پژوهش

امروزه چاقی یکی از مشکلات بهداشتی و تغذیه ای مردم دنیا است که به دلیل عوارض جبران ناپذیر آن به توجه بیشتری نیاز دارد [۲۷]. ترکیب بدنی عامل مهمی در تندرستی و آمادگی جسمانی است چاقی و لاغری مفرط امید به طول عمر را کاهش می دهد. از جمله شاخص های مورد استفاده در ارزیابی ترکیب بدن می توان به BMI، اندازه دور کمر و اندازه دور باسن اشاره کرد. از این شاخص ها برای نشان دادن مقدار توزیع چربی اضافه و رابطه آن با عوامل خطر ساز استفاده می شود. برخی پژوهشگران نشان داده اند اندازه محیط کمر شاخص بهتری برای برآورد چربی امعاء و احشا در مقایسه با WHR است [۳۱].

میان چربی اضافه بویژه در ناحیه بالاتنه و خطر فزاینده بیماری های عروق کرونر قلب، دیابت غیر وابسته به انسولین، فشارخون و انواع خاصی از سرطان، رابطه تنگاتنگی وجود دارد. این بدان معناست که افراد چاقی که توزیع چربی در ایشان در قسمت بالاتنه متمرکز شده (در اصطلاح سیبی شکل) نسبت به آنهایی که چربی اضافه شان در ناحیه باسن و ران ها است (در اصطلاح گلابی شکل) بیشتر در معرض ابتلا به برخی بیماری ها قرار دارند. از نسبت میان دور کمر به دور باسن اغلب به عنوان شاخصی برای تعیین توزیع بافت چربی استفاده می شود. نسبت بالاتر کمر به باسن WHR اغلب به عنوان نشانه ای از تمرکز بافت چربی در بالاتنه و در نتیجه خطر فزاینده برخی انواع بیماری های قلبی و عروقی و دیابت شناخته می شود [۲۵]. شاخص توده بدن (BMI) عبارت از تقسیم وزن بر مجذور قد است. به نظر می رسد این شاخص به طور مستقیم با چربی بدن بستگی دارد. چون اندازه گیری آن آسان است در مطالعات همه گیر شناسی یعنی مطالعاتی که در آنها تعداد زیادی آزمودنی شرکت می کنند از BMI به عنوان شاخص محتوای چربی بدن بیشتر استفاده شده است [۸]. عزیززی (۱۳۸۲)، حد مرزی BMI را برای پیشگویی عوامل خطر ساز مختلف در زنان ۲۵-۳۱ کیلوگرم بر متر مربع و WHR را در آنها ۰/۷۸-۰/۹۲ سانتی متر گزارش نمود [۱۶]. چربی بدن بیشتر از ۲۵ درصد در مردان و ۳۰ درصد در زنان با خطر بالای بیماری همراه است [۲۷].

مطالعات گسترده ای، ارتباط بین درصد چربی، شاخص توده بدن و نسبت محیط کمر به باسن را سنجیده اند. لامعی (۱۳۸۳)، در پژوهشی که روی ۵۴۰ نفر از زنان ۱۵ سال به بالای شهر تهران با میانگین وزن ۶۲ کیلوگرم و میانگین قد ۱۵۸ سانتی متر انجام داده سه شاخص BMI، %BF و WHR را مطالعه کرده است. تجزیه و تحلیل داده های وی نشان می دهد بین میزان %BF و BMI

بین $\%BF$ و WHR و بین WHR و BMI ارتباط معنی داری وجود داشته است [۲۶]. در پژوهشی که توسط کانتوکیانی^۱ و همکارانش در سال ۲۰۰۵ روی ۱۱۵ میان سال یونانی صورت گرفت بین $(BMI-\%BF)$ ، $(BMI-WHR)$ و $(\%BF-WHR)$ ارتباط مثبت معنی داری گزارش شد [۶۵]. در همه پژوهش های پیشین که موضوع ترکیب بدنی را مطالعه کرده اند، مجموعه ای از مسائل روش زندگی، نوع تغذیه، میزان فعالیت بدنی روزانه، عوامل محیطی را از جمله عوامل مؤثر بر ترکیب بدن افراد جامعه می دانند. بنابراین، علیرغم پژوهش های فراوان درباره ترکیب بدن در نقاط مختلف دنیا و ارائه هنجارهای نسبتاً قابل استفاده، بر این نکته تأکید دارند که سنجش های بومی در گستره جغرافیایی در کشور یا استان یا منطقه ضروری است. بنابراین، این پژوهش به طور خاص به موضوع ترکیب بدن زنان استان یزد می پردازد و می کوشد هنجارهای لازم را به تفکیک گروه سنی ارائه دهد. بنابراین، هدف اصلی این پژوهش در درجه اول سنجش شاخص های ترکیب بدنی $\%BF$ ، BMI و WHR در زنان جامعه منطقه استان یزد می باشد و در کنار آن ضمن تعیین ارتباط این عوامل با یکدیگر، هنجارهای هر یک از این متغیرها به تفکیک گروه سنی ارائه می شود.

۱-۳. ضرورت و اهمیت موضوع پژوهش

مطالعات زیادی به منظور هنجاریابی شاخص های ترکیب بدن در جوامع مختلف صورت گرفته است [۷۰، ۲۶، ۹۶]. شاخص توده بدن با بیماری هایی نظیر فشار خون، سرطان های پستان و شیوع کلسترول، سکته حاد قلبی ارتباط دارد [۱۸]. همچنین، WHR به عنوان مهم ترین شاخص خطرزای بیماری های قلبی-عروقی می باشد [۹۱]. در مطالعه ای قراخانلو و همکارانش (۱۳۸۱)، نشان دادند بین WHR و چهار فاکتور خطرزای قلبی-عروقی و دیابت ($TCHO$ ، FBS ، LDL و TG) ارتباط معناداری وجود دارد [۲۲]. BMI و WHR با ابتلا به سکته قلبی و شیوع پر فشار خونی در مردان و زنان [۱۸] ارتباط مستقیم دارد. چاقی شکمی در مقایسه با چاقی کلی ارتباط بیشتری با ابتلا به سکته قلبی بویژه در زنان دارد [۱۸]. امینی (۱۳۸۶)، در بررسی ۶۳۷ زن متأهل ۱۸ تا ۴۰ ساله با میانگین سنی ۲۶/۹ سال، BMI $25/9 \pm 4/7$ کیلوگرم بر متر مربع، WHR $0/78 \pm 0/08$ سانتی متر و $\%BF$ $27/6 \pm 7/3$ درصد، بین $\%BF$ و BMI ارتباط معناداری گزارش کرد [۳۱]. اسکرزپوزاک و همکارانش (۲۰۰۷)، در بررسی ۱۰۲۱۶ زن ۲۵ تا ۹۴

1- Kontoqianni

2- Skrzyposzak

ساله ارتباط BMI و %BF را معنی دار اعلام کردند [۹۷]. مارتین و همکارانش (۲۰۰۳) نیز ارتباط بین BMI و %BF را در زنان و مردان معنی دار گزارش کرده اند [۷۹]. نوئیس و همکارانش (۲۰۰۵) در بررسی ۴۷۴ نوجوان، بین WC, BMI با %BF در هر دو جنس و بین WC, BMI با WHR ارتباط معنی داری گزارش کرده اند [۸۲]. لی و همکارانش (۲۰۰۶)، نیز در پژوهشی، ارتباط بین BMI و WHR را در ۱۶۶۳۸ زن مالمو و سودانی، معنی دار گزارش کرده اند [۷۴].

مطالعات نشان می دهند شیوع کلی چاقی در جمعیت ایرانی حتی از آمریکا، انگلیس، فرانسه، هلند و ایتالیا نیز بیشتر شده است. مجیبیان و غلیان (۱۳۸۰) در بررسی ۵۷۰ زن ۱۵ تا ۶۵ ساله یزدی، شیوع چاقی براساس WHR و شیوع چاقی و چاقی شدید را بر اساس BMI و ارتباط آن با سن را ۱۷/۸٪ و در افراد متأهل و خانه دار را به ترتیب ۱۸/۲٪ و ۲۱/۶٪ گزارش کرده اند. آنها بیشترین شیوع چاقی را در گروه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال گزارش کرده اند [۲۸]. در پژوهش دیگری که در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶ در مناطق مختلف شهر یزد صورت پذیرفته، گزارش شده است میزان چاقی و اضافه وزن بر اساس این متغیرها در زنان، ۳۰ تا ۳۵ درصد بوده است. با توجه به ماشینی شدن کارها، تغییر شیوه های زندگی، محدودیت فعالیت های ورزشی بانوان، همچنین گسترش چاقی و ارتباط آن با بسیاری از بیماری ها و کاهش میزان آمادگی جسمانی انجام تحقیق برای هنجاریابی ترکیب بدنی (درصد چربی بدن، شاخص توزیع چربی، نسبت محیط کمر به باسن و...) و نیز تعیین ارتباط بین آنها در گروه های سنی مختلف بانوان کشور ضروری به نظر می رسد. این تحقیق برآن است تا هنجاری برای %BF, BMI و WHR و نیز ارتباط بین این متغیرها را مورد ارزیابی قرار دهد.

۴-۱. روش انجام پژوهش

روش تحقیق توصیفی و از نوع همبستگی می باشد. برای توصیف میزان درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و نسبت محیط کمر به محیط لگن، در زنان بالای ۱۵ سال استان یزد و ارتباط این سه متغیر با یکدیگر، ۵۰۰ نفر از بانوان استان یزد که دامنه سنی آنها ۱۵ تا ۷۰ سال بود، به صورت اتفاقی انتخاب شدند. درصد چربی، شاخص توده بدن و نسبت محیط کمر به محیط لگن در آنها مورد اندازه گیری قرار گرفت.

1- Martinez
2- Neoviuo
3-Li

برای تعیین درصد چربی از سنجش چربی زیر پوستی دو نقطه ای بوسیله کالیپر استفاده شد. و برای تعیین شاخص توده بدن از ترازوی آزمایشگاهی و متر نواری استفاده شد. همچنین، نسبت محیط کمر به لگن، با استفاده از متر نواری و طی مراحل، معیار آزمون تعیین گردید. سپس یافته های به دست آمده، با توجه به شاخص های مرکزی و جداول فراوانی توصیف شدند. همچنین، در بخش ارتباط بین متغیرها، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است.

۱-۵. هدف های تحقیق

۱-۵-۱. هدف کلی

تعیین ارتباط بین BMI, %BF و WHR زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد

۱-۵-۲. اهداف جزئی

- ۱- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۲- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۳- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۴- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد
- ۵- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۶- تعیین ارتباط بین BMI و WHR زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد
- ۷- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۸- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۹- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۱۰- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد
- ۱۱- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۱۲- تعیین ارتباط بین BMI و %BF زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد
- ۱۳- تعیین ارتباط بین %BF و WHR زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۱۴- تعیین ارتباط بین %BF و WHR زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۱۵- تعیین ارتباط بین %BF و WHR زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۱۶- تعیین ارتباط بین %BF و WHR زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد

- ۱۷- تعیین ارتباط بین $\%BF$ و WHR زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۱۸- تعیین ارتباط بین $\%BF$ و WHR زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد
- ۱۹- تعیین نورم $\%BF$ زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۲۰- تعیین نورم $\%BF$ زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۲۱- تعیین نورم $\%BF$ زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۲۲- تعیین نورم $\%BF$ زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد
- ۲۳- تعیین نورم $\%BF$ زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۲۴- تعیین نورم $\%BF$ زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد
- ۲۵- تعیین نورم BMI زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۲۶- تعیین نورم BMI زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۲۷- تعیین نورم BMI زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۲۸- تعیین نورم BMI زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد
- ۲۹- تعیین نورم BMI زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۳۰- تعیین نورم BMI زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد
- ۳۱- تعیین نورم WHR زنان زیر ۲۰ سال استان یزد
- ۳۲- تعیین نورم WHR زنان ۲۱-۳۰ سال استان یزد
- ۳۳- تعیین نورم WHR زنان ۳۱-۴۰ سال استان یزد
- ۳۴- تعیین نورم WHR زنان ۴۱-۵۰ سال استان یزد
- ۳۵- تعیین نورم WHR زنان ۵۱ سال به بالای استان یزد
- ۳۶- تعیین نورم WHR زنان ۱۵ سال به بالای استان یزد

۱-۶. فرضیه ها

۱-۶-۱. فرضیه اول

بین درصد چربی ($\%BF$) و شاخص توده بدن (BMI) زنان زیر ۲۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۲. فرضیه دوم

بین درصد چربی ($\%BF$) و شاخص توده بدن (BMI) زنان ۲۱-۳۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۳. فرضیه سوم

بین درصد چربی (%BF) و شاخص توده بدن (BMI) زنان ۳۱-۴۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۴. فرضیه چهارم

بین درصد چربی (%BF) و شاخص توده بدن (BMI) زنان ۴۱-۵۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۵. فرضیه پنجم

بین درصد چربی (%BF) و شاخص توده بدن (BMI) زنان ۵۱ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۶. فرضیه ششم

بین درصد چربی (%BF) و شاخص توده بدن (BMI) زنان ۱۵ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۷. فرضیه هفتم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان زیر ۲۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۸. فرضیه هشتم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۲۱-۳۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۹. فرضیه نهم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۳۱-۴۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۰. فرضیه دهم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۴۱-۵۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۱. فرضیه یازدهم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۵۱ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۲. فرضیه دوازدهم

بین درصد چربی (%BF) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۱۵ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۳. فرضیه سیزدهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان زیر ۲۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۴. فرضیه چهاردهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۲۱-۳۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۵. فرضیه پانزدهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۳۱-۴۰ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۶. فرضیه شانزدهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۵۰-۴۱ سال ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۷. فرضیه هفدهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۵۱ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۶-۱۸. فرضیه هجدهم

بین شاخص توده بدن (BMI) و نسبت محیط کمر به لگن (WHR) زنان ۱۵ سال به بالا ارتباط معنی داری وجود دارد.

۱-۷-۷. محدودیت های تحقیق

۱-۷-۱. محدودیت های غیر قابل کنترل

۱. شرایط زمانی و مکانی اندازه گیری برای تمام آزمودنی ها یکسان نبود.
۲. عدم دسترسی به معادله های ملی برای برآورد ترکیب بدنی .
۳. تحقیق در سال ۱۳۸۷ انجام شده است .

۱-۷-۲. محدودیت های قابل کنترل

۱. نمونه گیری محیط کمر و لگن بعضی از نمونه ها از روی لباس صورت پذیرفت.
۲. از شهرستان طبس نمونه گیری به عمل نیامد .

۱-۸. تعاریف عملیاتی

اضافه وزن:

وضعیتی که وزن شخص ،از اندازه طبیعی یا میانه آن بر پایه جنس ، قد و استخوان بندی بیشتر باشد [۴].

پیکر سنجی:

پیکر سنجی یا آنتر و پومتری علمی است که با تعیین اندازه (حجم) ، وزن و نسبت های بدن انسان سر و کار دارد [۴].

ترکیب بدن:

اصطلاحی است که برای توضیح درصد چربی ، استخوان و ماهیچه در بدن انسان به کار می رود [۸۱] و شامل: ۱-وزن چربی (FM) ۲- وزن بدون چربی (FFM) و FFM شامل تمام اجزای بدن مثل عضله، استخوان ، احشاو بافت های پیوندی و البته به جز بافت چربی است . FM از طریق تفریق FFM از وزن کل بدن به محاسبه می شود [۸].

چاقی:

عبارت است از افزایش چربی بیش از حد طبیعی بدن ، این موضوع به نوبه خود به محتوای چربی موجود در هر یک از سلول های بدن بستگی دارد [۷۸].

شاخص توده بدن (BMI)^۱:

این شاخص برای تعیین تفاوت بین ترکیبات بدن بوسیله تعیین درجه چاقی بر اساس ارتباط بین وزن و قد استفاده می شود و از طریق نسبت وزن به مجذور قد بر حسب کیلوگرم بر متر مربع سنجیده می شود [۸].

نسبت محیط کمر به محیط لگن (WHR)^۲:

به عنوان شاخصی برای تعیین توزیع بافت چربی از نسبت میان دور کمر به دور باسن به دست می آید [۲۴].

1- Body Mass Index
2- Waist to Hip Ratio

فصل دوه:

مروری بر پیشینه تحقیق

۲-۱. مقدمه

بسیاری از پژوهشگران اندازه گیری شاخص های پیکرسنجی را ساده ترین راه برای ارزیابی چاقی و احتمال خطر ابتلا به بیماری های مختلف عنوان کرده اند. در این فصل برای آشنایی بیشتر، نسبت به موضوع تحقیق ضمن مرور سابقه اندازه گیری ترکیب بدن و روش های مختلف ارزیابی آن، هنجارهای جهانی در مورد متغیرهای مربوط ارائه خواهد شد. در انتها مهم ترین شاخص های بدن سنجی که در ارتباط با تندرستی هستند و ارتباط بین آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۲-۲. ترکیب بدن

بدن از اجزای گوناگونی ترکیب یافته است، پژوهشگران وزن تام بدن را بر پایه طرح طبقه بندی شیمیایی یا آناتومیکی به بخش های مختلف تقسیم می کنند. الگوی چهار گانه، بر جسته ترین شیوه برآورد ترکیب بدن به شمار می رود که شامل:

۱- بافت یا توده چربی

۲- بافت استخوانی

۳- توده ماهیچه ای

۴- ارگان ها و سایر اجزای بدن

سپس برای آسان سازی الگو به دو جز تلخیص گردید:

۱- وزن چربی (FM)، ۲- وزن بدون چربی (FFM) [۴]

FFM شامل تمام اجزای بدن مثل عضله، استخوان، احشا و بافت های پیوندی و البته به جز بافت چربی است. جدول های دو جزئی برآورد ترکیب بدن به طور کلی FFM یا FM را ارزیابی می کنند و سپس ارزش جز دیگر را از طریق تفریق از وزن کل بدن به دست می آورند [۸].

۲-۲-۱. عوامل مؤثر بر ترکیب بدن

تحقیقات پیرامون ارزیابی ترکیب بدن نشان داده است که سن و جنس از عوامل تأثیر گذار بر چگالی و ترکیب بدن می باشد [۹].

میانگین توده چربی در دختران نسبت به پسران از اواسط کودکی رو به افزایش می گذارد. این تفاوت ها در سال های بلوغ و همانطور که بافت چربی بیشتری در دختران تجمع می یابد، آشکارتر می شود. درصد چربی بدن پس از جهش آغازین آن در دوران نوزادی، در اوایل کودکی در هر دو

جنس به آهستگی شروع به کاهش می یابد. با نزدیک شدن به دوران بلوغ، دختران افزایش پیشرونده ای در درصد چربی نشان می دهند که در دوران نوجوانی نیز ادامه می یابد. از سوی دیگر، چاقی پسران در سال های آخر پیش از بلوغ افزایش ملایم و نسبی دارد. پس از آن، درصد چربی بدن به آهستگی کاهش می یابد که این امر بیانگر گسترش FFM در دوره بلوغ است. نتیجه این که، دختران در سر تا سر دوران کودکی و بعد از سنین ۳ تا ۴ سالگی، درصد چربی بدن بیشتری نسبت به پسران دارند. در اواخر سال های نوجوانی، چاقی نسبی دختران نسبت به هم قطاران پسر خود، به طور میانگین دو برابر بیشتر است [۸]. یک دلیل گویا که می توان برای تفاوت بین دو جنس از نظر چاقی و افزایش بافت چربی برشمرد این است که، غلظت هورمون های تولید مثل در طی زندگی زنان تغییراتی داشته که باعث می شود زنان وزن اضافی به دست آورند. بررسی ها نشان می دهد تغییرات هورمونی در طی چرخه قاعدگی، جذب کالری و مواد مغذی را تحت تأثیر قرار داده و هزینه انرژی روزانه را تغییر می دهد. عامل مهم دیگر بارداری است که عواملی نظیر افزایش وزن به هنگام بارداری، الگوهای رژیم غذایی و فاصله زمانی بین بارداری ها را شامل می شود. یائسگی نیز باعث افزایش وزن شده و به طور متوسط زنان پس از یائسگی حدود ۲-۵ پوند بر وزنشان اضافه می شود. همچنین، توزیع چربی از اندامهای محیطی به محیط شکم منتقل می گردد. آگاهی از چنین عواملی، زنان را از افزایش خطرات سلامتی و جلوگیری از آن یاری می کند [۹].

آثار اضافی سازه هایی مثل نژاد، فرهنگ، فعالیت های عادی و ورزشی نیز از جمله مسائلی هستند که باید آشکار شود [۸].

واگنر^۱ و هیوارد^۲ (۲۰۰۰) در پژوهشی اعلام کردند ترکیب بدن بین افراد سیاه پوست و سفید پوست فرق می کند. سیاه پوستان چگالی استخوانی بالاتر و محتوی پروتئین بدن بیشتری نسبت به سفید پوستان دارند [۱۰۳].

۲-۳. ارزیابی ترکیب بدن

تکنیک های اندازه گیری ترکیب بدن می تواند به تکنیک هایی که در محیط آزمایشگاه، مثل تعیین چگالی بدن از طریق وزن کشی زیر آب، تعیین آب یا پتاسیم کل بدن و تکنیک هایی که در میدان به کار گرفته می شود، مثل اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی، شاخص توده بدن و جریان بیو

1- Wagner

2- Heyward

الکترونیک تقسیم شوند. تکنیک های آزمایشگاهی ، دقیق تر ولی پر هزینه تر هستند و لذا این روش ها به طور کلی به عنوان شاخص های معیار برای روش های میدانی استفاده می شوند. شواهد بسیاری نشان می دهد آزمودنی های در حال رشد معرف جمعیت منحصر به فردی در کاربرد روش های برآورد ترکیب بدن هستند. این بدان معنی است که معادله های تعیین FM و FMM که توسط کلیه این تکنیک ها در مورد بزرگسالان استفاده شده است بدون در نظر گرفتن خطای معنی دار نمی تواند برای کودکان استفاده شود [۸].

۲-۳-۱. روش های آزمایشگاهی معیار

۲-۳-۱-۱. تعیین چگالی بدن از طریق وزن کشتی در زیر آب

روش های بسیاری برای برآورد چگالی بدن (درصد چربی بدن) در دسترس است که رایج ترین شان سنجش توزین زیر آب ، جابه جایی حجمی جسم ، تجزیه و تحلیل رادیو گرافی ، پتاسیم نشان دار ، رقیق سازی ایزوتوپیک و تکنیک های فرا صوت (اولتراسوند) است. به تازگی ، روش های جریان الکترونیک ، توموگرافی رایانه و تصویر برداری رزونانس مغناطیسی از شهرت بیشتری برخوردار شده اند [۴]. در این بخش به تبیین برآورد چگالی بدن از طریق وزن کشتی در زیر آب پرداخته می شود.

وزن کشتی زیر آب به عنوان استاندارد طلایی برای ارزیابی ترکیب بدن محسوب می شود [۸۶]. چگالی بدن یا نسبت وزن بدن به حجم بدن ، بیانگر محتوای چربی بدن است . در افراد بزرگسال ، چگالی چربی ۰/۹۰ گرم در هر سانتی متر مکعب است؛ در حالی که چگالی بافت های خالص تقریباً ۱/۱۰ گرم در هر سانتی متر مکعب است . بنابراین، هر قدر که چگالی کل بدن بیشتر باشد، معلوم می شود که بدن حاوی چربی کمتری است. برای تعیین چگالی تمام بدن به روش وزن کشتی در زیر آب از فرمول ۱-۲ می توان بهره جست:

$$D_b = \frac{W_a}{\left(\frac{W_a - W_w}{D_w}\right) - (Rv + 100ml)} \quad \text{فرمول (۱-۲)}$$

$$D_b = \text{چگالی بدن}$$

$$W_a = \text{وزن بدن بیرون آب (خشکی)}$$

$$W_w = \text{وزن درون آب}$$

$$D_w = \text{چگالی آب}$$

$$RV = \text{حجم باقیمانده ریوی}$$

ارزش ثابت ۱۰۰ میلی لیتر، همان بر آورد حجم هوای موجود در بخشهای معدی ، روده ای است . البته ممکن است این حجم در افراد قدری دگرگون باشد . در بر آورد چگالی بدن حجم گاز دیگر ، حجم باقیمانده ریوی (RV) است.

RV به مقدار هوای باقیمانده ریه ها متعاقب یک بازدم عمیق اطلاق می گردد. معمولا، حجم باقیمانده تنفسی به روش پالایش نیتروژن مدار باز یا به طریق اکسیژن مدار بسته یا رقیق سازی هلیوم اندازه گیری می شود. همچنین، حجم باقیمانده ریوی با ارزش های میانگین جامعه بر پایه سن، جنس و قد یا بر آورد نسبت ظرفیت حیاتی (نزدیک ۲۵ تا ۳۰ درصد) قابل اندازه گیری است ، چنانچه در یک جمعیت گسترده RV با سه روش یاد شده ، اندازه گیری درصد واقعی؛ مقدار RV متناسب با سن، جنس، قد، یا بر اساس درصد ظرفیت حیاتی اندازه گیری گردد، تفاوت اندکی به دست می آید. معادله هایی به دست آمده است که بر آورد چربی بدن را از چگالی محاسبه شده میسر می سازد؛ لذا باید توجه داشت که تفاوت ها در چگالی های چربی و FFM به حساب آورده شوند. مقدار چربی بدن را می توان توسط هر یک از فرمول های ۲-۲ و ۳-۲ محاسبه کرد:

$$\text{فرمول (۲-۲)} \quad \text{فرمول سائری}^1: \text{درصد چربی بدن} = \left(\frac{4/95}{D} - 4/50 \right) \times 100$$

$$\text{فرمول (۳-۲)} \quad \text{فرمول بروزک}^2: \text{درصد چربی بدن} = \left(\frac{4/570}{D} - 4/142 \right) \times 100$$

تفاوت در بر آورد محاسبه چربی بدن بین دو فرمول مذکور نسبتا اندک می باشد [۹۶].

مبنای نظری هر دو معادله درصد چربی بر این نکته استوار است که ترکیب های مختلف بدن همچون عضلات اسکلتی ، استخوان و توده چربی دارای چگالی ثابت می باشد. به علاوه، حجم تمام مایعات بدن ، نسبت معینی را تشکیل می دهد. اندازه چربی بدن در این دو معادله همبستگی بالایی دارند (I=۰/۹۹۹ تا ۰/۹۹۵). بنابراین، ارزش های میانگین یکسانی را به دست می دهند.

گرچه معادلات بروزک و سائری در سطح جهانی پذیرفته شده اند، اما هنوز کاربرد آنها به دور از اشکال نیست. این دو معادله بر مبنای اطلاعات دانشجویان پزشکی حاصل از تشریح اجساد تعیین گردیده است. به هر حال، در این شیوه تنها چند جسد تشریح گردیده است و به علاوه اجساد معرف توزیع طبیعی نبودند.

چگالی استخوان در زنان پس از گذشت ۴۰ تا ۵۰ سالگی کاهش می یابد . همچنین، در دوران پیری روند از دست رفتن توده عضلانی پدیدار می شود. به همین دلیل ، کاربرد معادلات درصد چربی بدن

1- Siri

2- Brozek

کودکان و نوجوانان تا ۱۶ یا ۱۷ سالگی چندان معتبر نیست. به علاوه، انتشار این معادلات به سوی افراد مسن تردید آمیز است. کاربرد معادلات تعدیل یافته افراد جوان، چگالی بدن سالمندان را بیش از اندازه واقعی بر آورد می کنند و امکان دارد که به خطای بیش از ۵ درصد در چربی بدن بیانجامد. از این رو، برای تجزیه و تحلیل نسبت توده چربی، سنجش واقعی RV توصیه می گردد. چنانچه هنگام تعیین چگالی بدن، بر آورد RV لازم باشد. در این صورت از معادله های پیشنهادی (۲-۴ و ۲-۵) گولدمن^۱ و بیکلک^۲ می توان بهره گرفت:

$$\text{مردان: } RV = 0.17(\text{سن، سال}) + 0.6858(\text{قد، اینچ}) - 3.477 \quad (2-4) \text{ فرمول}$$

$$\text{زنان: } RV = 0.09(\text{سن، سال}) + 0.8112(\text{قد، اینچ}) - 3.9 \quad (2-5) \text{ فرمول}$$

همچنین، برای تعیین چگالی بدن، دانسیته آب در معادله لحاظ شده است. چگالی آب نسبت به درجه حرارت آن متفاوت بوده و به یک عامل تبدیل استاندارد نیاز دارد. برای سهولت کار بهتر است اندازه گیری وزن زیر آب در دمای ۳۲ تا ۳۵ درجه سانتی گراد صورت گیرد [۴].

۲-۳-۱-۲. تعیین آب کل بدن (آب سنجی)^۳

بیشترین مقدار آب بدن در FFM قرار دارد. نسبت کل آب بدن (TBW) به FFM در افراد بزرگسال ۰/۷۳ و دامنه آن ۰/۶۹-۰/۷۷ می باشد [۱۰۸]. با اندازه گیری کل آب بدن و با استفاده از معادله $FFM = 0.732 TBW$ می توان FFM را در افراد بزرگسال برآورد کرد. معمولاً، کل آب از طریق تکنیک های رقیق سازی، معمولاً با آب دو تریم (آب برخوردار از هیدروژن سنگین) تعیین می شود. البته دقت این روش مبتنی بر درصد ثابت آب موجود در FFM بین جمعیت های گوناگون است این موضوع در مورد کودکانی که آب FFM آنها هنگام رشد به طور چشمگیری کاهش می یابد صادق نیست. نتیجه این که برآورد FFM از طریق اندازه گیری TBW در کودکان به وسیله این معادله موجب خواهد شد تا چربی بدن معمولاً بین ۳ تا ۶ درصد بیش از حد بر آورد شود [۸].

۲-۳-۱-۳. پتاسیم بدن

پتاسیم یکی از عناصر ضروری موجودات زنده است که منحصراً در مایع درون سلولی وجود دارد. تصور می شود میزان ثابت کل پتاسیم بدن به FFM اساس این روش برای ارزیابی کل چربی بدن باشد. میزان کل پتاسیم بدن به FFM در زنان و مردان و همچنین متناسب با رشد فرق می کند [۱۰۸].

1- Goldman
2- Beclake
3- Hydrometry
4- Total Body Water

معادله سنجش پتاسیم برای مردان بزرگسال $FFM = mEqk/68,1$ و برای زنان بزرگسال $FFM = mEqk/64,2$ می باشد. در دوران کودکی غلظت پتاسیم موجود در FFM پیوسته افزایش می یابد و ارزش های آن در سن ۱۷ تا ۲۰ سالگی نسبت به زمان تولد ۳۰ درصد بیشتر است. بنابراین ، استفاده از معادله بزرگسالی برای کودکان موجب می شود تا چاقی بدن آنها ۷ تا ۱۳ درصد بیش از حد بر آورد شود [۸].

۲-۳-۱-۴. جذب سنجی انرژی مضاعف (DEXA)

یکی دیگر از تکنیک های آزمایشگاهی که برای اندازه گیری درصد چربی استفاده می شود روش جذب سنجی مضاعف (DEXA) است. این تکنیک ، ارزیابی سریع و قابل اطمینانی را در مقایسه با وزن کشتی زیر آب دارد. برخی پژوهشگران از (DEXA) به عنوان جانشین وزن کشتی زیر آب استفاده می کنند. این روش بدون درد بوده و دارای دقت بالایی می باشد (۲ تا ۳ درصد خطا) و از آن به عنوان استاندارد طلایی برای اندازه گیری چربی بدن یاد شده است. قیمت بالا و برخی محدودیت ها، نظیر استفاده از ارزش ثابت مقدار آب در بافت ها برای آزمودنی های نابالغ، برخی مشکلاتی است که استفاده از این روش را محدود می کند [۸۷].

این روش برآورد زیادی از درصد چربی (۳/۹٪) در ۱۴۱ نفر دختر ۹ تا ۱۷ سال داشت [۱۰۸]. بر اساس WHO افراد با وزن کمتر از ۳۵ کیلوگرم و بیشتر از ۱۲۰ کیلوگرم نمی توانند به طور قابل اعتماد با روش DEXA ارزیابی شوند [۱۰۴]. از این روش به منظور اعتباریابی و ارزیابی ترکیب بدن در تکنیک های آنترپومتری جدید و همچنین، تعیین دانسیته استخوان استفاده می شود [۸۶].

۲-۳-۲. روش های میدانی سنجش ترکیب بدن

امکان استفاده از روشهای آزمایشگاهی معیار، برای گروه هایی که تعداد آزمودنی های آن زیاد است ، میسر نیست. در ضمن، آنها را نمی توان در شرایط غیر آزمایشگاهی و بیرون از آزمایشگاه به کار گرفت در چنین محیط هایی (شرایط غیر آزمایشگاهی) استفاده از روش هایی مثل ضخامت چربی زیر پوستی، شاخص توده بدن (BMI) و جریان بیو الکتریک برای برآورد ترکیب بدن مفید است. به طور کلی، این روش ها برآورد قابل قبولی از ترکیب بدن ارائه می کنند ، ولی برخی از این روش ها در مقایسه با روش های معیار ، درستی و دقت خود را از دست می دهند [۸].

۲-۳-۲-۱. اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی

اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی در کودکان و بزرگسالان به دلیل ساده و ارزان بودن در محیط های میدانی، پزشکی و مدارس متداول است. در اندازه گیری ضخامت لایه چربی زیر پوستی، آن قسمت از چربی بدن، که مستقیماً زیر پوست قرار گرفته است اندازه گیری می شود و از طریق آن درصد چربی بدن برآورد می گردد. وقتی از روش اسکین فولد استفاده می شود، بر این فرض است که توزیع چربی زیر پوستی و چربی عمقی افراد شبیه هم است. این فرضیه به طور کامل حمایت نمی شود. افراد مسن تر با همان دانسیته بدن و جنسیت به تناسب چربی سطحی کمتری نسبت به همتهای جوان تر خود دارند. تأثیر پذیری توزیع چربی زیر جلدی، داخل ماهیچه ای، درون ماهیچه ای و چربی داخل اندام ها ناشی از سن، جنس و وضعیت سلامتی قابل توجه است. با این حال معادله های کلی ارزیابی چربی بدن در مردان و زنان در سن های مختلف ۱۸- ۶۱ سال و میزان چربی از ۴ تا ۴۴ درصد توسعه یافته اند [۶۶].

تصور می شود بین محتوای چربی بدن و جمع هر تعداد از اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی رابطه استاندارد شده (معمولاً توسط چگالی سنجی وزن کشتی در زیر آب تعیین می شود) وجود دارد که عموماً در مورد تمام گروه های سنی صادق است. دیکسی^۱ و همکارانش (۲۰۰۵) در بررسی ۶۵ زن با میانگین سنی $28/3 \pm 6/4$ سال، درصد چربی $22/1 \pm 3/7$ درصد اعلام کردند. بین اندازه گیری ضخامت چربی زیر پوستی و چگالی سنجی همبستگی ($r=0/72$) وجود دارد [۴۱]. در تحقیق دیگری جکسون^۲ و همکارانش (۲۰۰۲) بین چگالی سنجی و اندازه لایه چربی زیر پوستی هفت نقطه ای در مردان ($r=0/92$) و زنان ($r=0/88$) همبستگی بالایی گزارش نمودند [۵۵]. موراتا^۳ و همکارانش (۲۰۰۶)، نیز در بررسی ۳۸ دختر چاق با میانگین سنی $12/7 \pm 2/1$ سال همبستگی درصد چربی بدن به روش DEXA با اندازه لایه چربی زیر پوستی ۶ نقطه ای، ۴ نقطه ای و سه نقطه ای را به ترتیب ۰/۷۹، ۰/۶۹، و ۰/۶ اعلام کردند [۸۰]. بنابراین، افزایش محل های اندازه گیری ضخامت بافت چربی زیر پوستی برآورد دقیق تری از درصد چربی بدن می دهد.

معادلات زیادی برای پیشگویی دانسیته بدن و درصد چربی در جمعیت های مختلف به روش اندازه گیری لایه چربی زیر پوستی وجود دارد. بنابرین، افزایش محدودیت کاربرد معادلات برای کل جمعیت نسبت به نژاد معادلات برای بزرگسالان باید توسعه یابد.

1- Dixie
2- Jackson
3- Murata

اغلب از معادلات کلی برای بزرگسالان استفاده می شود. برای مثال، در روش دورنین و ومرسلی^۱ (۱۹۷۴) برای مردان و زنان مجموع ضخامت لایه چربی زیر پوستی تحت کتفی، فوق خاصره، سه سربازو و دو سر بازو را محاسبه و با استفاده از جدول تعیین درصد چربی به روش دورنین، %BF محاسبه می گردد [۴۲].

جکسون و پولاک^۲ (۱۹۷۸) از ضخامت لایه چربی زیر پوستی شکم، جلوران و سینه ای برای مردان و از جمع ضخامت لایه چربی زیر پوستی سه سربازو و فوق خاصره ای برای زنان استفاده کردند [۵۶]. در روش یوهاز^۳ با اندازه گیری ضخامت لایه چربی زیر پوستی در ۶ ناحیه: سه سربازو، تحت کتفی، فوق خاصره، ناف، پشت ران، جلو ران و با استفاده از فرمول ۲-۶، درصد چربی بدن برای زنان زیر ۳۵ سال محاسبه می شود.

$$\text{فرمول (۲-۶)} \quad \%BF = 0.217 \times (\text{مجموع لایه چربی زیر پوستی}) - 4.47$$

همچنین سلوان و ویر^۴ با استفاده از اندازه گیری ۲ ضخامت لایه زیر پوست فرمولی را برای چگالی بدن در مردان جوان ۱۸ تا ۲۶ سال و زنان ۱۷ تا ۲۵ سال استنتاج کرده اند. بر اساس این روش، لایه عمودی وسط بخش قدامی ران و نیز لایه زیر پوستی تحت کتفی بهترین نقاط برای برآورد درصد چربی در زنان جوان می باشد.

با استفاده از فرمولی که توسط بروزک و همکارانش گسترش یافته سلوان و ویر توانستند چربی کل بدن را به چگالی ارتباط داده، بر این اساس به بخش چربی بدن توسط دو اندازه گیری زیر پوستی بپردازند به طوری که نوموگرام سلوان و ویر ملاحظه می شود (شکل ۲-۱) اندازه چربی زیر پوستی ۲ نقطه از بدن را می توان توسط خط کش به هم تعیین کرد. با وصل کردن این دو نقطه، در وسط این خط میزان چگالی و درصد چربی را نشان می دهد [۲۰].

روش دیگر که برای تمام گروه های سنی زنان به کار می رود توسط اسلاتر^۵ (بازنویسی شده لومن^۶) در سال ۱۹۸۸ ابداع شده که ابتدا لایه زیر پوستی ناحیه ساق پا و سه سر پشت بازو تعیین شده و مجموع این اعداد را در فرمول ۲-۷، قرار داده و درصد چربی از طریق این فرمول محاسبه می شود [۹۰].

$$\text{فرمول (۲-۷)} \quad \%BF = 0.610 \times (\text{مجموع لایه چربی زیر پوستی ساق پا و پشت بازو}) + 5$$

1- Durnin and Womersley
2- Jackson and Pollock
3- Yuhasz
4- Slan and Weir
5- Eslater
6- Lohman