Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health.2019 (Oct-Nov);16(4):59-71.

Regression models of some anthropometric dimensions based on stature: A case study among students 18 to 26 years

Ahmad Soltanzadeh, Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Hamidreza Heidari, (*Corresponding author) Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Research center of Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran. hr.heidari.tums@gmail.com
Shahram Arsang, Assistant Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Leyla Andarzkhora Occupational health student, Student research committee, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Fatemeh Houshyar, Occupational health student, Student research committee, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Maryam Mahmudi, Occupational health student, Student research committee, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
Hoda Rahimifard, Researcher and Occupational Health Specialist, Research center of Environmental Pollutants, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

Abstract

Background and aims: The structural characteristics of the human body are influenced by factors such as race, age, gender and type of nutrition, and vary in different nations. Several studies have shown that anthropometric data varies in different societies. It is important to note that despite the high accuracy and low cost of direct measurements of anthropometric dimensions and the existence of extensive databases about them in different societies, there are still numerous problems in direct measurements of anthropometric dimensions of individuals, some of which include: the need to train individuals before measuring the dimensions that are time consuming and with their specific problems, interference in the activities of individuals and, consequently, the possibility of lack of proper collaboration in measuring the dimensions, requires the measurement of dimensions by the homosexual person, especially in Islamic countries, due to the cultural and ethical issues of those societies, and the discontent of most people, especially when it comes to repeat the measurements. Therefore, the role of the use of indirect methods, including the use of biometric regression relations, is more important for estimating the anthropometric dimensions of the target community. The advantages and limitations for each of the commonly used anthropometric measurements and the particular conditions of real working environments have led to the need for a fast, convenient, acceptable, and non-interfering procedure for workers to determine the anthropometric dimensions necessary. In this regard, attention to the biometric relationships of physical dimensions can be useful. Because in the case of finding a meaningful relationship between one or more anthropometric dimensions with other physical dimensions, it is possible to provide the anthropometric characteristics with a high degree of certainty by little time and cost and without the need for specialty. Therefore, this study aims to investigate and determine the ratio of some of the anthropometric dimensions of the indicator, which is used in various designs used by ergonomics and industrial designers, in sitting and standing static situations and in two groups of students in the age group of 18 to 26 years old.
Methods: Demographic data were first collected through questionnaires. The dimensions of the study included 20 positions in standing position and 18 dimensions in sitting position. Anthropometric measurements were done using caliper, tape measure, balance and checkerboard sheet (Anthropometer). To increase the assurance of measurements, multiple dimensions were selected randomly and measured by two people. The results of this study were analyzed using correlation coefficient test and if there were no significant differences between measurements by different individuals, the study continued until the end. Otherwise, training was needed for the correct examination method to be uniformed and measurements are repeated. 206 people, including 162 women and 44 men, were enrolled in this study. Sample subjects were selected randomly and clustered among male and female students. According to the main goal of the study, people with severe abnormal BMI, people with a history of musculoskeletal disorders or congenital disorders, people with severe diets, pregnant women and athletes were excluded. In order to increase the accuracy of measurements, all measurements were made in standing and sitting conditions, in a non-shoe mode and with a minimum of clothing (underwear). Also, in order to avoid interference with the measurement of some physical dimensions due to lunch, the time of measurements was selected between 8:00 and 12:00. The accuracy of the measurements was considered to be 0.1 cm in all dimensions. The results of the study were analyzed using SPSS 22 software. In this study, the

Keywords
Anthropometry,
Static dimensions,
Regression,
Prediction,
Stature

Received: 28/08/2018
Accepted: 08/04/2019

distribution of anthropometric data was performed using dispersion indices and percentiles 5, 50 and 95, as well as mean and standard deviation. Also, to investigate the biometric relationships of different dimensions in relation to the height dimension of individuals in the population, multiple regression models were used. In these models, the biometric relationship of various dimensions of the body based on height dimension, which was easily measured, was examined in static sitting and standing positions.

Results: The results of demographic information analysis of the subjects were studied in two groups of gender and in the age range of 18 to 26 years old. Also, the 5th, 50th and 95th percentiles and standard deviations of measured dimensions in standing and sitting subjects and gender were presented, respectively. In general, 12 regression equations were obtained for standing dimensions relative to height in women and 14 regression equations for standing dimensions relative to height in men. The corresponding values for sitting dimensions were 14 and 12 for men and women, respectively. In accordance with the main objective of the study which was finding relationships between the anthropometric dimensions of individuals in static states to estimate and predict other anthropometric dimensions of a person, the findings of this study showed that the mean and standard deviation of most anthropometric data in women and men have a significant difference with each other ($P < 0.05$), and in general, its values in women were smaller than males. Also, comparison of 5, 50 and 95 percentiles in standing and sitting anthropometric dimensions showed that there was a significant difference between static anthropometric dimensions in standing and sitting position in both gender groups. So that the standing dimensions in men were more than women in all three percentiles. However, in the dimensions of sitting, the amount of this difference is reduced and in some cases, such as head length, depth of chest, and abdominal depth, there is no significant difference in the 5, 50 and 95 percentiles of men and women were seen. The findings of the existing regression relations between the different static standing anthropometric dimensions and the selected index in this study, which was the height of the subjects, also showed that there is not a significant correlation between height and anthropometric dimensions of the width of the hand, the internal and external distance between the two eyes and the width of the wrist in women. In the 95% confidence interval among women, standing grip reach, length of upper limb and elbow height with correlation coefficients of 0.791, 0.742 and 0.737 have shown the highest fit with height dimension and other dimensions have shown moderate and weak correlations with dimensional dimensions. In men, the shoulder height, eye height and length of upper limb showed the highest relationship with height with correlation coefficient of 0.949, 0.867 and 0.840, respectively.

The relationships between different dimensions of body and height of people in this study and the appropriate and acceptable correlation coefficients obtained between the many dimensions such as eye height, shoulder height, elbow height, knuckle height, upper limb length, shoulder-grip length, standing grip and buttock knee length, with the height of the individuals, can be indicative of the fact that acceptable estimates of the dimensions can be obtained by measuring only the height of people. From the total of 38 anthropometric dimensions studied in this study (20 standing and 18 sitting positions), 26 regression relations were statistically significant ($P < 0.05$) at 95% confidence interval for both men and women groups, separately. Although the relationships were statistically significant, they did not include the same dimensions in the two gender groups. For example, in women, sitting height and sitting shoulder height were significant and had a regression relation, but in men, no significant relationship was found between these dimensions.

Conclusion: Due to the limitations of anthropometric measurements during design, the use of biometric relationships can be proposed as a practical, rapid, and acceptable alternative of indirect methods. Based on the results of this study as well as other similar studies, it can be seen that stature can be considered as a suitable indicator and predictor dimension in designs that require specific body dimensions such as shoulder height, eye height, standing grip, upper limb length and elbow height. However, given that the study was conducted in a small student population, and it was not possible to select the same number of people from two groups of gender, it is suggested that, in order to increase the accuracy of the work and the reliability of the results, the complementary and targeted studies should be developed and implemented in the following the present study. So, it is expected that the anthropometric predictive tools such as a predictive software can be obtained so that, by measuring the minimum dimensions of each person as inputs, other dimensions required for design would be estimated, reasonably. Also, although examination of a large number of sitting and standing positions in this study compared to other studies has been considered as one of the strengths of the present study, it is recommended that in later studies, in addition to the relationship between dimensions measured and stature, relationships between stature and other anthropometric dimensions, which can easily be measured, is to be considered.

Conflicts of interest: None
Funding: Qom University of Medical Sciences

How to cite this article:

Soltanzadeh A, Heidari H, Arsang Sh, Andarzkhora L, Houshyar F, Mahmudi M, Rahimifard H. Regression models of some anthropometric dimensions based on stature: A case study among students 18 to 26 years. Iran Occupational Health. 2019 (Oct-Nov);16(4):59-71.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

سلامت کار ایران

دوره ۱۶، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۸

مدل‌های رگرسیونی پیش‌بینی کننده برخی ابعاد آنتروپومتریک استاتیکی بر مبنای طول قد: مطالعه مـوردی در بین دانشجویان ۱۸ تا ۲۶ سال

احمد سلطان زاده: استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

حمیدرضا حیدری: (*نویسنده مسئول) دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات آلاینده‌های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.
hr.heidari.tums@gmail.com

شهرام ارسنگ: استادیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

لیلا اندرزخورا: دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

فاطمه هوشیار: دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

مریم محمودی: دانشجوی کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

هدی رحیمی فرد: پژوهشگر و متخصص بهداشت حرفه‌ای، مرکز آلاینده‌های محیطی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

چکیده

زمینه و هدف: دسترسی به ابعاد آنتروپومتریکی هر جامعه امری ضروری در طراحی تجهیزات می‌باشد. علیرغم اعتبار و دقت بالای وسایل و روش‌های مستقیم سنجش ابعاد آنتروپومتری، به دلیل محدودیت‌های کاربرد این نوع روش‌ها به‌ویژه در محیط‌های شغلی استفاده از روش‌های غیرمستقیم اهمیت ویژه‌ای پیدا نموده است. در این راستا، توجه به روابط بیومتریک ابعاد بدنی می‌تواند مفید واقع گردد. چرا که در صورت یافتن رابطه معنی‌دار بین یک یا چند بعد آنتروپومتری با سایر ابعاد بدنی می‌توان با صرف زمان و هزینه اندک و بدون نیاز به تخصص خاص، ویژگی‌های آنتروپومتریک مورد نیاز افراد را در محیط‌های کار با درجه اطمینان بالایی برآورد نمود. از این‌رو این مطالعه به بررسی رابطه رگرسیونی بین ابعاد مختلف نسبت به قد افراد در یک جمعیت مشخص می‌پردازد.

روش بررسی: در این مطالعه ۲۰۶ نفر از دانشجویان در گستره سنی ۱۸ تا ۲۶ سال مورد بررسی قرار گرفتند. ابعاد مورد سنجش در این مطالعه شامل ۲۰ بعد در وضعیت ایستاده و ۱۸ بعد در وضعیت نشسته بودند. برای سنجش افراد از وسایل سنجش مستقیم همچون آنتروپومتر، کالیپر، کولیس و متر نواری استفاده گردید. نتایج مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS-22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به‌طوری‌که با استفاده از شاخص‌های پراکندگی و صدک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵، همچنین میانگین و انحراف معیار، توزیع داده‌های آنتروپومتری مورد بررسی نشان داده شد. همچنین به منظور بررسی روابط بیومتریک ابعاد مختلف نسبت به قد افراد در جمعیت مورد مطالعه از مدل‌های رگرسیون چندگانه خطی استفاده گردید. در این مدل‌ها، رابطه بیومتریک ابعاد مختلف بدن بر اساس بعد قد که به سادگی سنجش آن‌ها امکان‌پذیر بود در وضعیت‌های استاتیکی نشسته و ایستاده مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: به‌طورکلی مقادیر اغلب داده‌های آنتروپومتریک مورد سنجش در خانم‌ها کوچک‌تر از آقایان بوده است ($P<0/05$). در فاصله اطمینان ۹۵٪ در بین زنان، چنگش ایستاده، طول اندام فوقانی و ارتفاع آرنج به ترتیب با داشتن ضرایب همبستگی ۰/۷۹۱، ۰/۷۴۲ و ۰/۷۳۷ بیشترین تناسب را با بعد قد نشان داده‌اند و سایر ابعاد همبستگی متوسط و ضعیفی با بعد قد داشته‌اند. در مردان ارتفاع شانه، ارتفاع چشم و طول اندام فوقانی به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۹۴۴، ۰/۸۶۷ و ۰/۸۴۰ بیشترین ارتباط را با بعد قد نشان داده‌اند. به‌طورکلی ۱۲ معادله رگرسیونی برای ابعاد ایستاده نسبت به قد در بین زنان و ۱۴ معادله رگرسیونی برای ابعاد ایستاده نسبت به قد در بین مردان حاصل گردید. مقادیر متناظر آن برای ابعاد نشسته به ترتیب برای زنان و مردان ۱۴ و ۱۲ معادله رگرسیونی بوده است.

نتیجه‌گیری: با توجه به محدودیت‌های سنجش ابعاد آنتروپومتریک در هنگام طراحی، استفاده از روابط بیومتریک می‌تواند به‌عنوان یک روش غیرمستقیم عملی، سریع و جایگزین قابل قبول پیشنهاد گردد. بر اساس نتایج این مطالعه، می‌توان بعد قد را به عنوان یک بعد شاخص و پیش‌بینی کننده مناسب در طراحی‌های مبتنی بر داشتن ابعادی همچون ارتفاع شانه، ارتفاع چشم و طول اندام فوقانی، چنگش ایستاده، طول اندام فوقانی و ارتفاع آرنج معرفی نمود.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*

منبع حمایت کننده: *دانشگاه علوم پزشکی قم*

کلیدواژه‌ها

ابعاد استاتیکی،

رگرسیون،

پیش‌بینی،

ارتباط،

قد

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۰۶

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۱۹

شیوه استناد به این مقاله:

Soltanzadeh A, Heidari H, Arsang Sh, Andarzkhora L, Houshyar F, Mahmudi M, Rahimifard H. Regression models of some anthropometric dimensions based on stature: A case study among students 18 to 26 years. Iran Occupational Health. 2019 (Oct-Nov);16(4):59-71.

***انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است**

مقدمه

آنتروپومتری بخشی از علم ارگونومی است که در آن اطلاعات عددی در ارتباط با ابعاد و اندازه‌ها، اشکال و دیگر خصوصیات فیزیکی انسان و کاربرد این اطلاعات در مقاصد طراحی مطرح می‌شود (۱). داده‌های آنتروپومتریک، بخش حیاتی و ضروری از فرایند طراحی ارگونومیک تجهیزات، فضا و محیط کار هستند. استفاده از اطلاعات آنتروپومتریک، طراحان را قادر خواهد ساخت تا مطابق با نیازمندی‌ها و ویژگی‌های ابعادی گروه هدف طراحی کنند. طبق مطالعات صورت گرفته، ویژگی‌های ساختاری بدن انسان، تحت تأثیر عواملی مثل نژاد، سن، جنس و نوع تغذیه بوده و در ملل مختلف، متفاوت می‌باشد (۲). تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که داده‌های آنتروپومتریک در جوامع مختلف متفاوت می‌باشد (۶-۳).

بنا بر عقیده فیزنت، تغییرات ابعاد بدن گروه‌های مختلف را می‌توان برحسب سایز بدن و نسبت بدنی ملاحظه نمود. همچنین تفاوت‌های معنی‌داری در خصوص نسبت بدنی نژادهای مختلف می‌توان مشاهده نمود (۱). مقایسه نسبت‌های بدنی کارگران زن و مرد در برخی کشورهای آسیایی ازجمله ایران نیز نشان می‌دهد که اغلب ابعاد میانگین و کلیه نسبت‌های بدنی دارای اختلافات معنی‌داری هستند (۷).

در آزمایش‌های متداول، انسان‌ها حتی زمانی که ازنظر سن، جنس و نژاد به یک جمعیت همگن تعلق داشته باشند، ازنظر شکل و ابعاد بدن بسیار متنوع و گوناگون می‌باشند. بیولوژیست‌ها به این اختلاف به‌صورت اختلاف جسمانی بین دو جنس مؤنث و مذکر توجه می‌کنند (۸). بسیاری از تفاوت‌های بین دو جنس در نسبت‌های بدنی واضح و شناخته‌شده هستند. به‌طورکلی طول اندام‌های بالایی و پایینی و اجزاء تشکیل‌دهنده آن‌ها چه ازنظر نسبت و چه ازنظر مقادیر واقعی در مردان بیشتر است (۹-۸). همچنین رژیم غذایی تأثیر بسزایی روی تعدادی از ابعاد بدن دارد. سوءتغذیه یا تغذیه نارسا در طی رشد مانع حداکثر رشد همه ابعاد بدن می‌شود. بعد از بلوغ رژیم غذایی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشترین تأثیر را روی بافت چربی دارد در نتیجه محیط‌ها، پهناها و عمق‌ها نسبتاً بیشتر از طول‌های ثابت بدن تحت تأثیر قرار می‌گیرند. سوءتغذیه می‌تواند اندازه‌های بدن بخصوص عمق شکم یا کمر یا دور باسن را اساساً کاهش دهد .در گرسنگی طولانی ابعاد بدن به‌طور شدید کاهش می‌یابد درصورتی‌که قد و دیگر طول‌های بدن کمتر کاهش می‌یابد (۷). از سوی دیگر مشخص شده است که ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بین قد و وزن کارگران مرد و زن ایرانی مشاهده می‌گردد ($p<۰/۰۰۱$). قابل توجه این که در بسیاری از ابعاد صدک پنجم مردان (مرد ریز نقش) تقریباً برابر با صدک پنجاهم زنان (صدک میانه) است (۷). به دلیل گوناگونی اطلاعات آنتروپومتریکی و نوع استفاده‌ای که از آن‌ها در طراحی می‌شود مرسوم است که اطلاعات آنتروپومتریکی استاتیک و دینامیک از یکدیگر تمیز داده شوند. اطلاعات آنتروپومتریکی استاتیکی به ابعاد و اندازه‌های بدن در وضعیت ساختاری ثابت مربوط می‌شوند که معمولاً به‌وسیله نقاط مشخص آناتومیک در یک وضعیت مشخص اندازه‌گیری می‌شوند (۱، ۸). به دلیل اهمیت روزافزون وجود بانک اطلاعاتی آنتروپومتری، در کشورهای پیشرفته بانک آنتروپومتریک تأسیس شده است و مرتباً اطلاعاتشان به روز می‌شود. اخیراً در کشور ایران نیز نمونه‌ای از بانک اطلاعاتی ابعاد آنتروپومتریک برای کارگران ایرانی تدوین شده است (۷).

با توجه به تفاوت‌های کاربردی ابعاد آنتروپومتریکی استاتیکی و دینامیکی و پیچیدگی‌های اندازه‌گیری ابعاد در وضعیت دینامیکی، در مطالعه حاضر صرفاً بررسی ارتباط ابعاد بدنی در وضعیت‌های استاتیکی مورد نظر قرار گرفته است.

مزایا و محدودیت‌های موجود برای هر یک از روش‌های رایج سنجش ابعاد آنتروپومتریک از یک سو (۱۰) و شرایط خاص حاکم بر محیط‌های واقعی کار، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه همچون ایران که مشکلات و آسیب‌های جسمی ناشی از ضعف در طراحی بسیار گسترده است (۱۱) از سوی دیگر، سبب شده است که نیاز به روشی سریع، راحت، قابل قبول، بدون تداخل در فعالیت کارگران در تعیین ابعاد آنتروپومتری ضروری بنماید.

در این راستا، توجه به روابط بیومتریک ابعاد بدنی می‌تواند مفید واقع گردد. چرا که در صورت یافتن رابطه معنی‌دار بین یک یا چند بعد آنتروپومتری با سایر ابعاد

بدنی می‌توان با صرف زمان و هزینه اندک و بدون نیاز به تخصص خاص ویژگی‌های آنتروپومتریک مورد نیاز افراد را در محیط‌های کار با درجه اطمینان بالایی برآورد نمود (۱۲). به عنوان نمونه Agnihotri و همکاران به بررسی رابطه احتمالی طول قد با سنجش مستقیم طول و پهنای دست پرداختند و نتایج آن‌ها نشان داد که طول دست چپ، پیش‌بینی کننده بهتری برای تعیین طول قد است (۱۳). همچنین ایشان در مطالعه دیگری نشان دادند که طول پای راست، جنس و سن به عنوان مؤلفه‌های اصلی در یک مدل رگرسیونی چندگانه، در ۷۷٪ موارد انحراف از مقدار واقعی طول قد را نشان می‌دهند (۱۴). مطالعات مشابه دیگری نیز توسط سایر محققین انجام شده است که در اکثر آن‌ها پیش‌بینی طول قد بر اساس ابعاد دست و پا مد نظر بوده است (۱۵-۱۴) و هدف چنین مطالعاتی نیز استفاده از نتایج بدست آمده در موارد پزشکی قانونی و تشخیص هویت افراد بوده است (۱۶).

در برخی دیگر از مطالعات، از جنبه‌های دیگر و با اهداف پزشکی یا دندانپزشکی به رابطه ابعاد آنتروپومتریکی مختلف پرداخته شده است؛ مثلاً در مطالعه‌ای از رابطه فاصله پره‌های بینی برای تعیین اندازه دندان‌های مصنوعی استفاده شده است (۱۷).

اما با تمرکز بر ارگونومی و آنتروپومتری در طراحی ابزارها و تجهیزات در محیط‌های کاری، کمتر به این مقوله پرداخته شده است و تحقیقات انجام شده نیز محدود به جوامع کوچکی بوده است و قابل تعمیم به عموم جامعه ایرانی با توجه به تنوع گسترده نژادی و قومیتی موجود نمی‌باشد. به عنوان مثال در تحقیقی که در سال ۹۲ بر روی دانشجویان در دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شده است ابعاد استاتیکی دانشجویان با هدف تعیین بانک آنترپومتریکی برای جمعیت مورد نظر و نیز تعیین روابط رگرسیونی موجود بین آن‌ها، مورد سنجش قرار گرفته است (۱۸). در این مطالعه یافته‌های رگرسیونی نشان داد که ابعاد ارتفاع چشم، شانه و آرنج در دو حالت ایستاده و نشسته دارای همبستگی بالایی با ارتفاع قد می‌باشند و بنابراین می‌توان از روی ارتفاع قد، ابعاد یاد شده را با کمترین اندازه‌گیری برآورد نمود؛ اما محققان انجام مطالعات بیشتر در این حوزه را ضروری دانسته‌اند.

از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی و تعیین نسبت برخی از ابعاد آنتروپومتریک شاخص و پرکاربرد که در طراحی‌های مختلف مورد استفاده ارگونومیست‌ها و طراحان صنعتی می‌باشد، در وضعیت‌های استاتیکی نشسته و ایستاده و در دو گروه جنسیتی دانشجویان در رده سنی ۱۸ تا ۲۶ سال طراحی شده است.

روش بررسی

به منظور دستیابی به اهداف مطالعه، ابتدا اطلاعات دموگرافیک افراد از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد. ابعاد مورد سنجش در این مطالعه شامل ۲۰ بعد در وضعیت ایستاده و ۱۸ بعد در وضعیت نشسته بودند. به منظور سنجش ابعاد مورد نظر، ابتدا آموزش‌های لازم در زمینه نحوه اندازه‌گیری و بالا بردن دقت سنجش ها به پژوهشگران داده شد. کلیه آموزش ها به‌صورت عملی و در آزمایشگاه ارگونومی انجام شد. برای سنجش ابعاد آنتروپومتریک از ابزار اندازه‌گیری که شامل کولیس، متر نواری، ترازو و صفحه شطرنجی (آنتروپومتر) استفاده گردید. جهت افزایش اطمینان از اندازه‌گیری‌ها، چند بعد به‌صورت رندوم انتخاب و توسط دو نفر اندازه‌گیری صورت گرفت. نتایج این بررسی با استفاده از آزمون ضریب همبستگی، آنالیز و چنانچه تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین اندازه‌گیری‌ها توسط افراد مختلف مشاهده نگردید، مطالعه تا پایان ادامه می یافت در غیر اینصورت تا یکسان شدن نتایج، آموزش‌های لازم برای روش بررسی صحیح داده می‌شد و اندازه‌گیری‌ها تکرار می گردید.

برای تعیین حجم نمونه ابتدا یک مطالعه مقدماتی (Pilot study) بر روی ۵۰ دانشجو (۲۵ دختر و ۲۵ پسر) که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند، انجام شد و سپس با استفاده از نتایج این مطالعه، حجم نمونه برابر با ۱۸۰ نفر برآورد گردید. با توجه به احتمال ریزش نمونه‌ها در طول اجرای پروژه ۲۰ درصد افزایش به تعداد نمونه‌ها در نظر گرفته شد. ۱۰ نفر از افراد نمونه به دلایل شخصی از ادامه پژوهش انصراف دادند و در نهایت ۲۰۶ نفر شامل ۱۶۲ زن و ۴۴ مرد تا پایان پژوهش به عنوان شرکت‌کننده در این مطالعه وارد شدند. افراد نمونه از بین دانشجویان دختر و پسر به‌صورت تصادفی و خوشه‌ای انتخاب گردید. بطوریکه

رشته‌های تحصیلی بـه عنـوان طبقـه و ورودی‌هـای آن رشته به عنوان خوشه در نظر گرفتـه شـده و به‌صـورت تصادفی از هر طبقه یک خوشـه انتخـاب و تعـداد کـل افراد خوشه مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور رعایـت نکات اخلاقی، کلیـه افـراد قبـل از ورود بـه پـژوهش از اهداف مطالعـه اطـلاع یافتـه و پـس از کسـب رضـایت شفاهی ایشان و اطمینان از محرمانه نگه داشـتن کلیـه اطلاعات، نسبت به سنجش ابعـاد ایشـان در آزمایشـگاه ارگونومی و توسط پژوهشگر مرد یا زن متناسب بـا فـرد آزمایش شونده، اقدام می‌شد. همچنین منطبق بر هدف اصلی مطالعه از ورود افراد با BMI غیر نرمال، افـراد بـا سابقه اختلالات اسکلتی عضلانی و یا مادرزادی، افراد با رژیم‌های غذایی سخت، خانم‌های باردار و افراد ورزشکار به مطالعه اجتناب گردید.

بـه منظـور بـالا بـردن دقـت انـدازه‌گیری‌ها، کلیـه اندازه‌گیری‌ها در وضعیت ایسـتاده و نشسـته، در حالـت بدون کفش و با حداقل لباس (لبـاس زیـر) انجـام شـد. همچنین به منظور اجتناب از عدم تـداخل انـدازه‌گیری برخـی از ابعـاد بـدنی بـه دلیـل صـرف ناهـار، زمـان اندازه‌گیری‌ها بین ساعت ۸ تـا ۱۲ صـبح انتخـاب شـد. دقت اندازه‌گیری‌ها در تمـام ابعـاد مـورد سـنجش ۰/۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

نتایج مطالعه با اسـتفاده از نرم‌افـزار SPSS 22 مـورد تجزیه و تحلیل قرار گرفـت. به‌طوری‌کـه بـا اسـتفاده از شـاخص‌های پراکنـدگی و صـدک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵، همچنـین میـانگین و انحـراف معیـار، توزیـع داده‌هـای آنتروپومتری مورد بررسی در ایـن پـژوهش نشـان داده شد. همچنین به منظور بررسی روابط بیومتریـک ابعـاد مختلف نسبت به بعد قد افراد در جمعیت مورد مطالعـه از مدل‌های رگرسیون چندگانه خطی اسـتفاده گردیـد. در این مدل‌ها، رابطه بیومتریک ابعاد مختلـف بـدن بـر اساس بعد قد که به سادگی سـنجش آن‌هـا امکان‌پـذیر بود در وضعیت‌های استاتیکی نشسـته و ایسـتاده مـورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج آنالیز اطلاعات دموگرافیک افـراد مـورد مطالعـه که در دو گروه جنسیتی و در گسـتره سـنی ۱۸ تـا ۲۶ سال مورد مطالعه قرار گرفتند، در جدول ۱ نشـان داده شده است.

جدول ۱- اطلاعات دموگرافیک افراد مورد مطالعه به تفکیک جنسیت

متغیر دموگرافیک	جنسیت	
	زن (n=۱۶۲) میانگین (M±SD)	مرد (n=۴۴) میانگین (M±SD)
سن (سال)	۲۲/۰۹±۲/۷۱	۲۳/۴۵±۲/۵
متاهل (٪)	٪۲۵/۳	٪۱۲
مجرد (٪)	٪۷۴/۶	٪۸۸
وزن (کیلوگرم)	۵۵/۳۳±۷/۹۲	۷۴/۱۱±۷/۰۶
قد (سانتیمتر)	۱۶۱/۱۶±۵/۶۲	۱۷۳/۹۷±۶/۵۲
BMI	۲۱/۲۸±۲/۷۵	۲۴/۴۵±۱/۴۲

مقادیر صدک ۵،۵۰ و ۹۵ و انحـراف اسـتاندارد ابعـاد سنجش شده در افراد مورد مطالعه در حالت ایسـتاده و نشسته و به تفکیک جنس، به ترتیب در جـداول ۲ و ۳ ارایه شده است.

نتایج بررسی روابط بیومتریک بین ابعاد مختلف مورد سنجش کـه بـر اسـاس مـدل‌های رگرسـیون چندگانـه حاصل شده‌اند بـه تفکیـک جنسـیت و در دو وضـعیت ایستاده و نشسته در جداول ۴ و ۵ ارائه شده‌اند. در این مدل‌ها کلیه ابعاد آنتروپومتریکی مورد مطالعه بر مبنای بعد قد افراد مورد تجزیه و تحلیل قـرار گرفتـه و روابـط بیومتریک حاصله برای تک تک ابعاد ارائه گردیده است. در ارائه روابط رگرسیونی نهایی، سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ (P<۰/۰۵) در فاصـله اطمینـان ۹۵٪ در نظـر گرفته شده است. روابط حاصله، از حاصل‌ضـرب ضـریب رگرسیونی بین بعد آنتروپومتریکی مد نظر و قد بعـلاوه یا منهای مقدار ثابت B (بسته به مثبـت و منفـی بـودن مقدار B) حاصل شده است. بطوریکه با معلوم بودن قـد هـر فـرد، امکـان محاسـبه سـایر ابعـاد آنتروپـومتریکی استاتیکی فرد در وضعیت‌های ایستاده و نشسته کـه در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است، وجود خواهـد داشت. همچنین در برخی از موارد که رابطه معنی‌داری بین بعد آنتروپومتریکی مورد بررسی و قـد فـرد بدسـت نیامد، رابطه رگرسیونی مشخصی نیز بـرای آن‌هـا ارائـه نشـده اسـت. بـر ایـن اسـاس و بـه‌طورکلی ۱۲ معادلـه رگرسیونی برای ابعاد ایستاده نسبت به قد در بین زنـان و ۱۴ معادله رگرسیونی برای ابعاد ایستاده نسبت به قـد در بین مردان حاصل گردید. مقـادیر متنـاظر آن بـرای ابعاد نشسته بـه ترتیـب بـرای زنـان و مـردان ۱۴ و ۱۲ معادله رگرسیونی بوده است (جداول ۴ و ۵).

جدول ۲- صدکهای مورد بررسی و انحراف معیار ابعاد ایستاده به تفکیک جنسیت (مقادیر بر حسب سانتیمتر می باشد)

ردیف	بعد آنتروپومتریکی	شاخص های پراکندگی							
		زن (n=۱۶۲)				مرد(n=۴۴)			
		انحراف معیار	صدک			انحراف معیار	صدک		
			۵	۵۰	۹۵		۵	۵۰	۹۵
۱	وزن	۷/۹۲	۴۳/۳۵	۵۴/۵۰	۶۸/۳۸	۷/۰۶	۶۱/۵۰	۷۴/۰۰	۸۵/۰۰
۲	قد	۵/۶۲	۱۵۰/۰۷	۱۶۱/۵۰	۱۷۰/۰۰	۶/۵۲	۱۶۱/۲۵	۱۷۴/۵۰	۱۸۲/۷۵
۳	BMI	۲/۷۵	۱۷/۱۹	۲۱/۰۱	۲۵/۸۶	۱/۴۲	۲۱/۶۲	۲۴/۰۸	۲۷/۵۴
۴	ارتفاع چشم	۱۲/۴۱	۱۳۹/۱۲	۱۵۰/۰۰	۱۵۸/۹۲	۶/۶۹	۱۵۴/۳۰	۱۶۵/۳۰	۱۷۴/۸۲
۵	ارتفاع شانه	۹/۹۹	۱۲۴/۰۰	۱۳۵/۴۵	۱۴۶/۴۲	۵/۷۷	۱۳۷/۳۰	۱۴۵/۵۰	۱۵۳/۶۷
۶	ارتفاع آرنج	۴/۹۹	۹۱/۴۶	۱۰۰/۸۵	۱۰۷/۹۲	۴/۶۷	۹۹/۳۰	۱۰۴/۱۵	۱۱۴/۳۰
۷	ارتفاع کفل	۱۲/۹۹	۷۰/۸۰	۸۱/۶۵	۹۱/۰۰	۴/۶۴	۸۱/۶۲	۸۹/۱۵	۹۶/۸۰
۸	ارتفاع برامدگی بند انگشت	۴/۳۵	۶۰/۰۰	۶۸/۰۰	۷۴/۳۰	۳/۷۸	۶۴/۳۰	۶۸/۳۰	۷۵/۰۵
۹	ارتفاع نوک انگشت	۳/۴۸	۵۴/۳۳	۶۰/۸۰	۶۵/۴۷	۲/۶۹	۵۹/۵۵	۶۳/۸۰	۶۹/۰۵
۱۰	طول شانه –آرنج	۲/۴۳	۲۹/۲۶	۳۲/۸۰	۳۷/۰۰	۲/۸۹	۳۱/۳۰	۳۶/۱۵	۴۱/۹۰
۱۱	طول آرنج– نوک انگشت	۴/۹۷	۳۳/۱۵	۴۰/۰۵	۴۶/۰۰	۲/۷۳	۴۲/۱۵	۴۵/۵۰	۵۰/۱۵
۱۲	طول اندام فوقانی	۳/۸۳	۶۵/۰۰	۷۰/۰۰	۷۸/۷۷	۳/۶۷	۷۰/۰۰	۷۳/۱۰	۸۰/۷۵
۱۳	شانه چنگش	۵/۷۷	۵۶/۰۰	۶۲/۰۰	۶۹/۸۵	۳/۹۵	۶۰/۲۵	۶۸/۰۰	۷۲/۷۵
۱۴	طول دست	۱/۰۲	۱۶/۰۰	۱۷/۰۰	۱۹/۰۰	۳/۳۷	۱۵/۰۰	۲۰/۰۰	۲۲/۷۵
۱۵	چنگش ایستاده	۹/۹۵	۱۸۰/۰۰	۱۹۵/۰۰	۲۱۱/۷۰	۳۱/۶۰	۱۶۷/۰۰	۲۱۵/۰۰	۲۲۸/۰۰
۱۶	پهنای دست	۴/۰۵	۶/۰۰	۷/۰۰	۸/۰۰	۱/۳۰	۶/۲۵	۹/۹۰	۱۱/۰۰
۱۷	فاصله داخلی بین دو چشم	/۵۶	۱/۷۱	۲/۵۰	۳/۵۰	/۳۴۰	۱/۷۲	۲/۲۰	۲/۸۷
۱۸	فاصله خارجی بین دو چشم	/۹۱	۸/۵۰	۹/۸۰	۱۱/۰۰	/۷۳۰	۹/۵۵	۱۰/۶۵	۱۱/۹۵
۱۹	عرض مچ	/۴۰	۲/۰۰	۲/۵۰	۳/۳۰	/۸۵۰	۳/۲۰	۳/۸۹	۶/۷۵
۲۰	طول مچ دست	۲/۸۸	۳/۵۰	۴/۳۰	۵/۰۰	/۴۲۰	۵/۰۰	۵/۳۵	۶/۲۰

بحث و نتیجه‌گیری

اطلاع از داده‌های آنتروپومتری هر جامعه قبل از طراحی نه تنها در مورد طراحی تجهیزات و ایستگاه‌های کاری اهمیت داشته و ضروری است بلکه گاهی متخصصان سایر حوزه‌ها ازجمله پزشکی قانونی نیز در برخی موارد ازجمله تشخیص هویت افرادی که در سوانح و یا آتش‌سوزی‌ها بخش‌های عمده‌ای از بدن خود را از دست داده و یا شناسایی آن‌ها بسیار مشکل است، می‌توانند با داشتن برخی از ابعاد آنتروپومتری قابل اندازه‌گیری فرد، سایر ابعاد وی را تخمین بزنند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای در هند، رابطه بین شش بعد آنتروپومتریک بدن شامل طول و عرض دست، طول و عرض پا، طول ساعد و طول زانو- قوزک پا با قد افراد مورد سنجش واقع شده است و مشخص شده که بیشترین ارتباط بین طول ساعد (r=۰/۶۵۵۸) و سپس طول پا (r=۰/۶۱۰۲) با قد افراد دیده می‌شود. همچنین طول زانو- قوزک پا، کمترین ضریب همبستگی را با قد افراد نشان داده است (r=۰/۲۰۸۶). در این مطالعه ابعاد مذکور صرف نظر از جنسیت افراد و وضعیت نشسته یا ایستاده مورد سنجش واقع شده است که در مطالعه حاضر علاوه بر لحاظ نمودن آن‌ها، تعداد ابعاد بیشتری از بدن را نیز مورد بررسی قرار داده است (۱۲). مطالعات مشابهی نیز در سایر کشورها انجام شده که در اکثر آن‌ها هدف پیش‌بینی قد افراد بر اساس سنجش سایر ابعاد بدن بوده است (۱۴-۱۳).

همچنین در برخی مطالعات دیگر روابط

جدول ۳- صدکهای مورد بررسی و انحراف معیار ابعاد نشسته به تفکیک جنسیت (مقادیر بر حسب سانتیمتر می باشد)

ردیف	بعد آنتروپومتریکی	شاخص های پراکندگی							
		زن (n=۱۶۲)				مرد (n=۴۴)			
		انحراف معیار	صدک			انحراف معیار	صدک		
			۵	۵۰	۹۵		۵	۵۰	۹۵
۱	ارتفاع نشسته	۵/۶۷	۷۸/۰۶	۸۶/۵۵	۹۲/۳۴	۸/۶۳	۸۴/۳۰	۹۱/۸۵	۱۰۱/۱۵
۲	ارتفاع چشم نشسته	۵/۸۲	۶۷/۳۰	۷۷/۰۰	۸۲/۱۷	۶/۲۷	۶۹/۴۰	۸۰/۴۰	۸۸/۸۵
۳	ارتفاع شانه نشسته	۵/۸۵	۵۴/۰۰	۶۱/۱۵	۷۰/۰۰	۶/۳۵	۵۴/۶۵	۶۶/۳۵	۷۹/۶۵
۴	ارتفاع آرنج نشسته	۳/۹۹	۲۳/۰۱	۲۸/۵۰	۳۲/۸۸	۴/۲۹	۲۰/۱۲	۲۷/۴۰	۳۵/۱۵
۵	طول کفل زانو	۴/۶۳	۴۷/۰۰	۵۳/۰۰	۶۰/۸۵	۳/۸۱	۵۱/۰۰	۵۸/۰۰	۶۲/۰۰
۶	طول کفل رکبی	۳/۷۰	۳۷/۵۷	۴۳/۰۰	۴۹/۰۰	۸/۰۰	۴۴/۲۵	۴۹/۰۰	۷۶/۸۰
۷	ارتفاع زانو	۳/۰۶	۴۵/۳۰	۵۰/۲۰	۵۵/۸۵	۳/۰۹	۴۹/۳۰	۵۳/۸۵	۵۸/۹۰
۸	ارتفاع رکبی	۳/۳۶	۳۴/۸۰	۴۱/۰۰	۴۵/۱۷	۵/۴۷	۴۰/۳۰	۴۴/۰۰	۴۶/۳۰
۹	پهنای کفل	۴/۶۴	۲۷/۵۰	۳۲/۲۰	۴۰/۷۱	۲/۱۰	۳۰/۰۰	۳۵/۰۰	۳۷/۱۵
۱۰	عمق سینه	۲/۸۹	۱۷/۰۰	۲۰/۰۰	۲۵/۰۰	۱/۹۰	۱۸/۰۰	۲۲/۰۰	۲۵/۵۰
۱۱	طول سر	۱/۴۳	۱۶/۳۱	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰	۱/۳۹	۱۶/۱۲	۱۸/۳۰	۲۱/۰۰
۱۲	طول کف پا	۱/۴۲	۲۰/۰۰	۲۲/۵۰	۲۵/۰۰	۳/۵۱	۲۲/۲۵	۲۷/۰۰	۳۴/۰۰
۱۳	پهنای پا	/۶۳	۷/۰۰	۷/۸۰	۸/۹۸	۲/۲۳	۸/۰۰	۱۰/۰۰	۱۶/۷۷
۱۴	چنگش نشسته	۹/۱۰	۱۴۷/۶۵	۱۶۴/۲۵	۱۷۴/۰۰	۶/۲۱	۱۶۵/۰۰	۱۷۵/۰۰	۱۸۵/۵۰
۱۵	عمق شکم	۲/۷۹	۱۵/۰۰	۱۸/۰۰	۲۳/۰۰	۲/۱۹	۱۵/۲۵	۲۰/۰۰	۲۲/۷۵
۱۶	پهنای شانه	۳/۲۷	۲۹/۰۰	۳۶/۰۰	۴۰/۲۷	۳/۲۱	۴۱/۰۰	۴۶/۵۰	۵۱/۰۰
۱۷	ضخامت ران	۶/۳۱	۸/۵۷	۱۲/۵۰	۱۵/۱۷	۱/۳۸	۱۱/۰۰	۱۴/۰۰	۱۵/۸۰
۱۸	پهنای سر	/۸۹	۱۲/۰۷	۱۴/۰۰	۱۵/۰۰	۳/۰۹	۱۳/۱۰	۱۴/۹۰	۲۴/۷۵

آنتروپومتریک بین سایر ابعاد بدن مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال بنکدار نژاد و قربانی پور، دندانپزشکانی بودند که از رابطه بین فاصله پره‌های بینی برای تعیین اندازه‌های دندان های مصنوعی استفاده نمودند. در این مطالعه مشخص شده است که ارتباط معنی‌داری بین فاصله بین پره‌های بینی با مجموع عرض شش دندان قدامی بالا و فاصله راس دندان‌های کانین در دو جنس وجود دارد و می‌توان برای تخمین این ابعاد از روابط پیش گویی کننده ای که بر اساس فاصله بین پره‌های بینی حاصل شده است استفاده نمود (۱۷). در مطالعه‌ای دیگر، با استفاده از اندازه‌های آنتروپومتریکی ناحیه ران مدلی جهت تخمین سطح مقطع و حجم عضله چهار سر ران در مردان سالمند و جوان ارائه شده است (۱۹).

منطبق با هدف اصلی مطالعه که یافتن روابطی بین ابعاد آنتروپومتری افراد در وضعیت‌های استاتیکی جهت برآورد و پیش‌بینی سایر ابعاد آنتروپومتریکی فرد بوده است، یافته های این مطالعه نشان داد که میانگین و انحراف معیار اغلب داده‌های آنتروپومتریک مورد سنجش در خانم‌ها و آقایان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارد ($P< ۰/۰۵$) و به‌طورکلی مقادیر آن در خانم‌ها کوچک‌تر از آقایان بوده است. این یافته در بسیاری از مطالعات دیگر نیز حاصل شده است (۱۸، ۲۰). همچنین مقایسه صدک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵ ابعاد آنتروپومتریکی مورد سنجش در وضعیت ایستاده و نشسته نشان می‌دهد که تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین ابعاد آنتروپومتریکی استاتیکی در وضعیت ایستاده و نشسته نیز در دو جنس مشاهده می‌شود (جدول ۲). بطوریکه ابعاد ایستاده در مردان در هر سه صدک مورد بررسی بیشتر از زنان بوده است؛ اما در ابعاد نشسته مقدار این تفاوت کاهش یافته (جدول ۳) و در برخی موارد همچون طول سر، عمق سینه و عمق شکم تفاوت

جدول ۴- روابط بیومتریک ابعاد آنتروپومتریکی ایستاده نسبت به بعد قد به تفکیک جنسیت در جمعیت مورد مطالعه

بعد آنتروپومتریکی	روابط بیومتریک ابعاد ایستاده نسبت به بعد قد (CI ۹۵٪)					
	زن (n=۱۶۲)			مرد(n=۴۴)		
	رابطه رگرسیونی	SE	R^2	رابطه رگرسیونی	SE	R^2
ارتفاع چشم	EHS^{1}=(۱/۰۶۳×H)-۲۲/۴۶۰	۰/۱۵۳	۰/۴۸۲	EHS=(۰/۸۸۹×H)+۱۰/۲۲۷	۰/۰۷۹	۰/۸۶۷
ارتفاع شانه	SHS^{2}=(۰/۸۸۲×H) -۶/۵۲۵	۰/۱۲۲	۰/۴۹۷	SHS=(۰/۸۳۵×H) -۰/۰۸۵	۰/۰۴۵	۰/۹۴۴
ارتفاع آرنج	$ELHS^{3}$=(۰/۶۵۴×H) -۵/۰۷۱	۰/۰۴۷	۰/۷۳۷	ELHS=(۰/۴۰۸×H) +۳۴/۳۵۶	۰/۰۹۱	۰/۵۷۰
ارتفاع کفل	BHS^{4}=(۰/۸۷۴×H) -۵۷/۷۴۵	۰/۱۶۹	۰/۳۷۸	*	*	*
ارتفاع برامدگی بند انگشت	KH^{5}=(۰/۴۲۳×H) -۰/۷۱۰	۰/۰۵۱	۰/۵۴۶	KH=(۰/۴۲۳×H) -۴/۲۵۷	۰/۰۶۱	۰/۷۳۰
ارتفاع نوک انگشت	FH^{6}=(۰/۴۲۴×H) -۸/۰۲۴	۰/۰۳۶	۰/۶۸۵	FH=(۰/۲۹۸×H) +۱۲/۱۶۰	۰/۰۴۴	۰/۷۲۲
طول شانه –آرنج	ESL^{7}=(۰/۲۳۲×H) -۴/۵۵۸	۰/۰۲۹	۰/۵۳۶	ESL=(۰/۱۹۰×H) +۳/۱۵۶	۰/۰۶۲	۰/۴۲۸
طول آرنج- نوک انگشت	EFL^{8}=(۰/۱۵۳×H) +۱۴/۶۵۶	۰/۰۶۹	۰/۱۷۴	*	*	*
طول اندام فوقانی	LUL^{9}=(۰/۴۳۷×H) +۰/۳۳۸	۰/۰۴۱	۰/۷۴۲	LUL=(۰/۴۷۲×H) –۷/۲۲۷	۰/۰۴۷	۰/۸۴۰
شانه چنگش	GR^{10}=(۰/۲۹۵×H) +۱۴/۸۸۸	۰/۰۷۸	۰/۴۳۸	GR=(۰/۴۵۳×H) -۱۲/۷۶۱	۰/۰۶۲	۰/۷۴۸
طول دست	HL^{11}=(۰/۰۷۹×H) +۴/۳۲۴	۰/۰۱۳	۰/۴۳۵	HL=(۰/۲۳۲×H)-۲۱/۱۵۰	۰/۰۷۱	۰/۴۵۰
چنگش ایستاده	SGR^{12}=(۱/۳۹۹×H) -۲۹/۶۱۰	۰/۰۸۶	۰/۷۹۱	SGR=(۲/۱۳۵×H) -۱۶۴/۷۰۴	۰/۶۷۰	۰/۴۴۱
پهنای دست	*	*	*	HB^{13}=(۰/۰۷۸×H) -۴/۲۲۵	۰/۰۲۸	۰/۳۹۰
فاصله داخلی بین دو چشم	*	*	*	IED^{14}=(۰/۰۱۸×H) -۰/۹۰۳	۰/۰۰۸	۰/۳۴۲
فاصله خارجی بین دو چشم	*	*	*	EED^{15}=(۰/۰۱۷×H) +۷/۷۶۸	۰/۰۱۷	۰/۱۴۹
عرض مچ	*	*	*	WB^{16}=(۰/۰۶۱×H) -۶/۴۳۷	۰/۰۱۸	۰/۴۶۶

* از لحاظ آماری معنی دار نبود (P>۰/۰۵)

1. Eye height, standing, 2. Shoulder height, standing, 3. Elbow height, standing, 4. Buttock height, standing, 5. Knuckle height, 6. Fingertip height, 7. Elbow- Shoulder Length, 8. Elbow -fingertip length, 9. Length of upper limb, sitting, 10. Shoulder grip reach, 11. Hand length, 12. Standing grip reach, 13. Hand breadth, 14. Internal eyes distance, 15. External eyes distance, 16. Wrist breadth

قابل‌ملاحظه‌ای در صدک‌های ۵، ۵۰ و ۹۵ زنان و مردان مشاهده نمی‌شود. مطالعات متعددی در کشور انجام شده‌اند که به‌طور مشابه مؤید تفاوت بین ابعاد آنتروپومتریک در بین دو جنس زن و مرد می‌باشد (۲۱-۲۲).

یافته های حاصل از بررسی روابط رگرسیونی موجود بین ابعاد مختلف آنتروپومتریکی ایستاده و بعد شاخص انتخابی در این مطالعه که قد افراد بوده است نیز نشان داد که از لحاظ آماری ارتباط معنی‌داری بین قد و ابعاد آنتروپومتریکی پهنای دست، فاصله داخلی و خارجی بین دو چشم و عرض مچ در زنان مشاهده نمی‌شود. چنگش ایستاده، طول اندام فوقانی و ارتفاع آرنج در زنان به ترتیب با داشتن ضرایب همبستگی ۰/۷۹۱، ۰/۷۴۲ و ۰/۷۳۷ بیشترین تناسب را با بعد قد نشان داده‌اند و سایر ابعاد همبستگی متوسط و ضعیفی با بعد قد داشته‌اند. صادقی و همکاران (۲۰) نیز در مطالعه مشابهی نشان دادند ابعاد ارتفاع چشم، شانه و آرنج در حالت ایستاده و حد دسترسی چنگش ایستاده، با ارتفاع قد در حالت ایستاده دارای رابطه معنی‌داری میباشند (P <۰/۰۱). عابدینی و همکاران (۱۸) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند ارتفاع چشم، شانه و آرنج دردو حالت ایستاده و نشسته با ارتفاع قد دارای رابطه معنی‌داری میباشند (P <۰/۰۵). این نتایج در توافق با نتایج حاصل از مطالعه حاضر می‌باشد. تشابه نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات انجام شده در کشور می‌تواند موید این باشد که ابعادی همچون چنگش ایستاده، ارتفاع آرنج و طول اندام فوقانی را می‌توان با داشتن صرفاً قد فرد و با کمترین اندازه‌گیری، برآورد نمود.

در مردان نتایج حاصله کمی متفاوت بوده است بطوریکه ارتفاع شانه، ارتفاع چشم و طول اندام فوقانی به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۹۴۴، ۰/۸۶۷ و ۰/۸۴۰ بیشترین ارتباط را با بعد قد نشان داده‌اند و ارتفاع کفل و طول آرنج- نوک انگشت از لحاظ آماری رابطه معنی‌داری را با بعد قد نشان نداده‌اند (P<۰/۰۵).

جدول ۵- روابط بیومتریک ابعاد آنتروپومتریکی نشسته نسبت به بعد قد به تفکیک جنسیت در جمعیت مورد مطالعه

بعد آنتروپومتریکی	روابط بیومتریک ابعاد نشسته نسبت به بعد قد(CI ۹۵٪)					
	زن (n=۱۶۲)			مرد (n=۴۴)		
	رابطه رگرسیونی	SE	R^2	رابطه رگرسیونی	SE	R^2
ارتفاع نشسته	SH= (۰/۴۸۸×H)+۷/۳۷۶	۰/۰۷۰	۰/۴۸۴	*	*	*
ارتفاع چشم نشسته	ESH[۲]=(۰/۴۸۳× H) −۱/۴۹۷	۰/۰۷۲	۰/۴۶۶	ESH=(۰/۴۹۲×H) -۶/۰۱۴	۰/۱۲۷	۰/۵۱۲
ارتفاع شانه نشسته	۲/۵۸۱×H) -۰/۳۹۸=([۳]SSH	۰/۰۷۶	۰/۳۸۲	*	*	*
ارتفاع آرنج نشسته	۶/۸۹۸×H) +۰/۱۳۳=([۴]ELSH	۰/۰۵۵	۰/۱۸۸	ESH=(۰/۱۸۷×H) -۴/۳۶۶	۰/۰۹۷	۰/۲۸۳
طول کفل زانو	۲/۱۸۱×H)+۰/۳۱۸=([۵]BKL	۰/۰۶۰	۰/۳۸۶	BKL=(۰/۴۱۶×H)-۱۵/۳۸۶	۰/۰۶۳	۰/۷۱۱
طول کفل رکبی	۱/۵۲۷×H) -۰/۲۷۸=([۶]BPL	۰/۰۴۷	۰/۴۲۲	BPL=(۰/۵۲۸×H) -۴۱/۶۷۶	۰/۱۷۱	۰/۴۳۱
ارتفاع زانو	۷/۸۱۸×H) -۰/۳۶۰=([۷]KHS	۰/۰۳۲	۰/۶۶	KHS=(۰/۲۳۸×H) +۱۲/۴۲۴	۰/۰۶۳	۰/۵۰۱
ارتفاع رکبی	۲/۳۶۴×H) -۰/۲۶۷=([۸]PH	۰/۰۴۲	۰/۴۶۶	PH=(-۰/۸۱۱×H) +۱۹۳/۱۶۸	۱/۳۲۹	-۰/۰۹۴
پهنای کفل	۳/۵۰۹×H) +۰/۱۸۱=([۹]HBS	۰/۰۶۴	۰/۲۲	HBS=(۰/۰۳۱×H) +۲۸/۶۹۵	۰/۰۵۰	۰/۰۹۶
عمق سینه	۷/۱۷۰×H) +۰/۰۸۳=([۱۰]CD	۰/۰۴۰	۰/۱۶۱	CD=(۰/۰۷۴×H) +۹/۰۶۲	۰/۰۴۳	۰/۲۵۴
طول سر	۱۰/۱۲۷×H) +۰/۰۵۱=([۱۱]HL	۰/۰۲۰	۰/۱۹۹	*	*	*
طول کف پا	۲/۶۵۸×H) +۰/۱۲۴=([۱۲]FL	۰/۰۱۷	۰/۴۹۰	*	*	*
پهنای پا	۳/۰۲۹×H) +۰/۰۲۹=([۱۳]FB	۰/۰۰۹	۰/۲۶۰	FB=(۰/۰۹×H) -۵/۵۸۱	۰/۰۵۱	۰/۲۶۱
چنگش نشسته	۳۷/۳۴۷×H) +۰/۷۷۷=([۱۴]SGR	۰/۱۱۲	۰/۴۸۱	SGR=(۰/۶۴۱×H) +۶۳/۱۸۷	۰/۱۰۹	۰/۶۷۳
عمق شکم	*	*	*	AD[۱۵]=(-۰/۰۲۲×H) +۲۳/۰۲۲	۰/۰۵۲	-۰/۰۶۴
پهنای شانه	*	*	*	SB[۱۶]=(۰/۲۴۵×H) +۳/۶۳۹	۰/۰۶۶	۰/۴۹۸

* از لحاظ آماری معنی دار نبود (P>۰/۰۵)

1. Sitting height, 2. Eye sitting height, 3. Shoulder sitting height, 4. Elbow sitting height, 5. Buttock-knee length, 6. Buttock-popliteal length (seat depth), 7. Knee height, sitting, 8. Popliteal height, 9. Hip breadth, sitting, 10. Chest depth, 11. Head length, 12. Foot length, 13. Foot breadth, 14. Sitting grip reach, 15. Abdominal depth, 16. Shoulder breadth

مقایسه ضرایب همبستگی بدست آمده در دو جنس نیز نشان می‌دهد که به‌طورکلی در اکثر موارد ابعاد سنجش شده در وضعیت ایستاده در مردان از ضرایب همبستگی بالاتری نسبت به زنان برخوردار است (جدول ۴). همچنین از لحاظ تعداد ابعاد نیز، ابعاد بیشتری در مردان نسبت به زنان با بعد قد افراد دارای ارتباط معنی‌دار بوده اند.

با توجه به آنکه ابعاد بدنی جامعه استفاده کننده نقش بسیار حائز اهمیتی در طراحی ایستگاه‌های کار متناسب با وضعیت‌های طبیعی بدن دارد (۲۳) و استفاده از داده‌های آنتروپومتری در طراحی تجهیزات باعث افزایش سلامتی، ایمنی، راحتی و بهره وری کارکنان می گردد (۲۴)، بنابراین هنگام ساخت محصولات، داشتن ابعاد بدنی کاربران بالقوه آن محصول ضرورت دارد (۲۵-۲۸).

روابط بدست آمده بین ابعاد مختلف بدن و قد افراد در این مطالعه و ضرایب همبستگی مناسب و قابل قبولی که بین بسیاری از ابعاد همچون ارتفاع چشم، شانه، آرنج، ارتفاع برآمدگی بند انگشت، طول اندام فوقانی، طول شانه- چنگش، چنگش ایستاده و طول کفل- زانو، با قد افراد حاصل شده است، می‌تواند بیانگر این نکته باشد که تخمین های قابل قبولی از ابعاد مذکور را بتوان با سنجش صرفاً قد افراد بدست آورد.

توجه به این نکته ضروریست که علیرغم دقت بالا و کم هزینه بودن وسایل سنجش مستقیم ابعاد آنتروپومتری (۳۰) و وجود بانک های اطلاعاتی گسترده در مورد آن‌ها در جوامع مختلف، همچنان مشکلات متعددی در سنجش مستقیم ابعاد آنتروپومتریک افراد وجود دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از: نیاز به آموزش افراد اندازه‌گیری کننده قبل از سنجش ابعاد مورد نظر که وقت گیر بوده و با مشکلات خاص خود همراه است، تداخل در فعالیت افراد و در نتیجه امکان عدم همکاری مناسب در سنجش ابعاد مورد نظر، نیاز به سنجش ابعاد توسط فرد همجنس به‌ویژه در کشورهای اسلامی به دلیل توجه به مسایل فرهنگی و اخلاقی خاص آن جوامع، نیاز به صبوری بالا توسط سنجش شوندگان و نارضایتی اغلب افرادبویژه هنگامی که نیاز به تکرار

سنجش ها باشد (۱۰).

توجه به مشکلات و محدودیت های سنجش ابعاد آنتروپومتریکی به‌ویژه در محیط‌های کاری یکسو و نیاز به در اختیار داشتن چنین مقادیری، باعث می‌شود نقش استفاده از روش‌های غیرمستقیم ازجمله استفاده از روابط رگرسیونی بیومتریک جهت برآورد ابعاد آنتروپومتریک جامعه مورد نظر پر اهمیت تر جلوه نماید.

همانطور که در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است، از مجموع ۳۸ بعد آنتروپومتریکی مورد بررسی در این مطالعه (۲۰ بعد ایستاده و ۱۸ بعد نشسته)، به‌طورکلی ۲۶ رابطه رگرسیونی معنی‌دار از لحاظ آماری (۰/۰۵ >P) در فاصله اطمینان ۹۵٪ برای هر دو گروه زنان و مردان به‌صورت مجزا بدست آمد (۲۶ رابطه برای مردان و ۲۶ رابطه برای زنان). روابط حاصله اگرچه از لحاظ آماری معنی‌دار بودند اما در دو گروه جنسیتی بعد های یکسانی را شامل نمی‌شدند. به‌عنوان مثال بعد ارتفاع نشسته و ارتفاع شانه نشسته در زنان معنی‌دار و دارای رابطه رگرسیونی بوده است اما در مردان هیچگونه رابطه معنی‌داری در این ابعاد حاصل نگردید. یکی از دلایل این مورد می‌تواند نزدیکی مقادیر ضخامت ران در دو گروه جنسیتی به‌ویژه در صدک ۹۵ باشد؛ زیرا ارتفاع نشسته و سایر ابعاد وابسته به آن به ضخامت ران وابسته است. همچنین در برخی دیگر از ابعاد همچون عمق شکم و عمق ران به نظر می رسد فاکتورهای دیگری بجز قد مانند وزن در ایجاد روابط رگرسیونی قابل قبول تأثیر گذار باشند.

با توجه به محدودیت‌های سنجش ابعاد آنتروپومتریک در هنگام طراحی، استفاده از روابط بیومتریک می‌تواند به‌عنوان یک روش غیرمستقیم عملی، سریع و جایگزین قابل قبول پیشنهاد گردد. بر اساس نتایج این مطالعه و نیز سایر مطالعات مشابه، مشخص می گردد می‌توان بعد قد را به عنوان یک بعد شاخص و پیش‌بینی کننده مناسب در طراحی‌هایی که نیازمند ابعاد خاصی از بدن همچون ارتفاع شانه، ارتفاع چشم و طول اندام فوقانی، چنگش ایستاده، طول اندام فوقانی و ارتفاع آرنج هستند، معرفی نمود.

لیکن با توجه به اینکه مطالعه حاضر در یک جمعیت کوچک دانشجویی انجام شده است و همچنین امکان انتخاب تعداد برابر افراد از دو گروه جنسیتی میسر نبوده است پیشنهاد می گردد به منظور بالا بردن دقت کار و قابلیت اعتماد بیشتر به نتایج حاصله، مطالعات تکمیلی و هدفمند مشابهی در ادامه پژوهش حاضر طراحی و به اجرا در آید که در این صورت می‌توان به ابزارهای پیش‌بینی کننده آنتروپومتریک همچون نرم‌افزار های پیش‌بینی کننده ای دست یافت که با سنجش حداقل ابعاد مورد نیاز از هر فرد به عنوان ورودی های آن، سایر ابعاد مورد نیاز برای طراحی را بر اساس گستره سنی، جنسیت و نژاد با دقت قابل قبول برآورد نماید که این به نوبه خود می‌تواند تسهیل کننده جمع آوری داده های آنتروپومتری در جامعه هدف باشد. همچنین اگرچه بررسی تعداد گسترده ای از بعد های نشسته و ایستاده در این مطالعه نسبت به سایر مطالعات انجام شده به عنوان یکی از نقات قوت مطالعه حاضر میباشد اما توصیه می‌شود در مطالعات بعدی، علاوه بر رابطه بین ابعاد مورد سنجش و بعد قد، روابط حاکم بین سایر ابعاد آنتروپومتریکی که سنجش آن‌ها به سادگی امکان‌پذیر است، مورد توجه و بررسی قرار گیرد؛ زیرا بر اساس نتایج مطالعه حاضر و نیز مطالعات مشابه، چنانچه بعد های شاخص دیگری همچون طول قد که سنجش آن‌ها براحتی امکان‌پذیر است، شناسایی و رابطه رگرسیونی این ابعاد با ابعاد محدود و مرتبط تری در بدن مورد بررسی قرار گیرد، احتمالا نتایج دقیق تر و قابل اعتماد تری را می‌تواند ارائه کند.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل یک طرح پژوهشی در دانشگاه علوم پزشکی قم به شماره ۸۱۱۵ و با کد اخلاق MUQ.REC.1395.94 می‌باشد و نویسندگان بر خود لازم می دانند نهایت تشکر و سپاسگزاری را از حمایت های مادی و معنوی بی دریغ معاونت پژوهشی دانشگاه اعلام نمایند.

References

1. Phisant E. Human, anthropometry, ergonomics and design. Trans. Choobineh AR, Mououdi MA. 3rd ed. Tehran: Maad Press; 2012. p. 11, 19, 44. [Persian]
2. Eftekhar V, Elyasi L, Akbari H, Rashidzade A, Zeiai A. Determination of Clavicle Bone Length to Height Ratio in 20-30 Year-Old Men and Women In Kerman. Sci J Rehabil Med. 2014;3(1):8-14.
3. Lin YC, Wang MJJ, Wang EM. The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. Appl Ergonom. 2004;35(2):173-8.
4. Yokohori E. Anthropometry of JASDF personnel and its application for human engineering. Aeromedical Laboratory, Japanese Air Self Defence Force, Tachikawa Air Base Tokyo, Japan 1972.
5. William H, Sheldon S, Stevens W. Tucker published the book the Varieties of Human Physique. 1994.
6. Openshaw S, TayLurs E. Ergonomics and Design, a Reference Guide. Allsteal Inc 2006.Availableat:http://www.allsteeloffice.com/SynergyDocuments/ErgonomicsAndDesignReferenceGuideWhitePaper.pdf. 2012.
7. Static anthropometric indices of Iranian workers, Guideline, 2014. Available from www.markazsalamat.ir
8. Mououdi MA. Engineering Anthropometry. Mazandaran: Mazandaran University of Medical scienses; 1996, p.289.
9. Joneydi J, Sadeghi F. A survey on static anthropometric dimensions in 20-60year workers of six Iranian nations. Health Managment J. 2009;11(32):11-24.
10. Wong Julielynn Y, Oha K, Ohta E, Hunt A. Rogers Gary F, Validity and reliability of craniofacial anthropometric measurement of 3D digital photogrammetric images. Cleft Palate Craniofac J. 2008;45(3): 232-9.
11. Hashemi Nejad N, Choobineh A, Rahimifard H, Haidari HR, Tabatabaei SH. Musculoskeletal risk assessment in small furniture manufacturing workshops. Int J Occup Safe and Ergonom. 2013;19(2):275-84.
12. Chikhalkar BG, Mangaonkar AA, Nanandkar SD, Peddawad RG. Estimation of Stature from Measurements of Long Bones, Hand and Foot Dimensions, J Indian Acad Forensic Med. 2010;32(4).
13. Agnihotri AK, Agnihotri S, Jeebun N, Googoolye K. Prediction of stature using hand dimensions. J Forens Leg Med. 2008;15(8):479-482.
14. Krishan K, Sharma A. Estimation of stature from dimensions of hands and feet in a North Indian population. J Forens Leg Med. 2007;14(6):327-332.
15. Mulkan M. The estimation of body stature based on the tibial length among Acehnese population. J Kedokteran Syiah Kuala. 2011;11(2):73-7.
16. Smail NA, Khupur NH, Osman K, Mansar AH, Shafie MS, Nor FM. Stature estimation in Malaysian population from radiographic measurements of upper limbs. Egypt J Forens Sci.2018;8(1):22.
17. Bonakdarchian M, Ghorbanipour R. The relationship between the nose blades and the size of artificial teeth. J Isfahan Dental School. 2010;6(3):207-213.
18. Abedini R, Choobineh A, Soltanzadeh A, Hoseinzadeh K, Hassani F, Amiri N. Static Anthropometric Dimensions and Regression Equations among Student Population. J Health Syst Res. 2012;8(4):613-23. [Persian]
19. Raoof negaresh M, Ranjbar R, Habibi A, Gharibvand M. Estimation model of the Quadriceps Muscle Cross-Sectional Area and Volume by using Anthropometric Parameters of Thigh in Old and Young Men. J Appl Sport Physiol. 2018;13(26):161-172. [Persian]
20. Sadeghi F, Mazlumi A, Kazemi Z. Anthropometric Dimension Analysis among Iranian Workers with Fars Ethnicity in The factories in Tehran, Esfahan and Fars provinces. Quart J Occup Med. 2014;5(1):34-45. [Persian]
21. Habibi E, Sadeghi N, Mansouri F, Sadeghi M, Ranjbar M. Comparison of Iranian student's anthropometric information and American and English standards. J Jahrom Uni Med Sci. 2012; 10(2):25-35. [Persian]
22. Hafezi R, Mirmohammadi SJ, Mehrparvar AH, Akbari H, Akbari H. An Analysis of anthropometric data on Iranian primary school children. Iran J Public Health. 2010;39(4):78-86. [Persian]
23. Grimes P, Legg S. Musculoskeletal disorders (MSD) in students as a risk factor for adult MSD: a review of the multiple factors affecting posture, comfort and health in classroom environments. J Hum Environ syst. 2004;7(1):1-9.
24. Barroso M, Arezes P, Costa L, Miguel A. Anthropometric study of Portuguese workers. Int J Ind Ergon. 2005;3(5):401-410.
25. Prado-LeoHn LR, Avila-Chaurand RH, Elvia L, GonzaHlez-Mun Oz. Anthropometric study of Mexican primary school children. Appl Ergonom.2001;32:339-345.
26. Mououdi MA, Hosseini M. The Determination of the Static Anthropometric Characteristics for the Computer Users from the Monitoring Room of one of the Industries in the Mazandaran Province for Designing an Ergonomic Chair. J Ergon. 2018;5(3):22-28.
27. Mansoorian M, Ghasemi MS, Forough B, Dehghan N. Evaluating the impact of a new ergonomic backpack designed on foot plantar pressure and perceived comfort by its users. Iran

Occup Health. 2018;5:59-68. [Persian]
28. Asadollahi S, Dianat I, Nedaei M. Ergonomic evaluation of four different handle shapes for sewing scissors. Iran Occup Health. 2018;15(2):1. [Persian]
29. Shahabi-Rabori MA, Eftekhar-Vaghefi SH, Babaee AR, Seyedi F. Anthropometric assessment of classroom chairs and determination of classroom chairs' standard dimensions for 3rd and 6th grade students in Kerman. Iran Occup Health. 2018;15(2):42-53. [Persian]
30. Farkas LG. Anthropometry of the Head and Face. New York: Raven Press, 1994.