



اندازه‌گیری شاخص‌های تنفسی در جمعیت‌های نمونه مناطق مختلف ایران و تعیین معادله‌های مرجع به-منظور برآورد این شاخص‌ها در افراد ایرانی

دکتر سهراب حاجی‌زاده^{۱*} (Ph.D.)، دکتر سقراط فقیه‌زاده^۲ (Ph.D.)، دکتر محمد خاکساری^۳ (Ph.D.)، دکتر محمدحسین بسکابادی^۴ (Ph.D.)، دکتر اکبر پنهان^۵ (Ph.D.)، دکتر محمد رستمپور^۶ (Ph.D.)، دکتر پروین بابایی^۷ (Ph.D.)، دکتر مهین دیانت^۸ (Ph.D.)، جواد ناصریان^۹ (M.Sc.)، دکتر محمدابراهیم رضوانی^۹ (Ph.D.)

۱- دانشگاه تربیت مدرس - گروه فیزیولوژی، ۲- دانشگاه تربیت مدرس - گروه آمار زیستی، ۳- دانشگاه علوم پزشکی کرمان - گروه فیزیولوژی، ۴- دانشگاه علوم پزشکی مشهد - گروه فیزیولوژی، ۵- دانشگاه علوم پزشکی سبزوار - گروه فیزیولوژی، ۶- دانشگاه علوم پزشکی گیلان - گروه فیزیولوژی، ۷- دانشگاه علوم پزشکی بوشهر - گروه فیزیولوژی، ۸- دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان - دانشکده علوم پایه و پزشکی، ۹- دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان - گروه فیزیولوژی.

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۲۹، تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۴

چکیده

مقدمه: مقادیر طبیعی پارامترهای حیاتی قلبی، ریوی و یا خونی در جمعیت‌های مختلف یکسان نبوده بلکه تحت تأثیر متغیرهایی مانند سن، جنس، قد، ژنتیک و موقعیت جغرافیایی قرار می‌گیرند. هدف از این تحقیق تعیین اندازه‌های فیزیولوژیک پارامترهای تنفسی در جمعیت طبیعی ایران و به‌دست آوردن معادلات مرجع برای این گروه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: افراد نمونه از شهرهای مختلف انتخاب و پس از اطمینان از سلامت آن‌ها برای تست به آزمایشگاه اعزام شده و در آزمایشگاه پارامترهای حیاتی ریوی شامل حجم جاری (TV)، ظرفیت حیاتی سریع (FVC) و آهسته (SVC)، تعداد تنفس (RR) و حجم جریان بازدمی (FEV) با شیوه‌های استاندارد و رعایت اخلاق پزشکی در جنس‌های زن و مرد به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. شرایط آزمایشگاه برای همه افراد یکسان و در حالت نشسته و پس از استراحت بوده است.

نتایج: نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها در گروه‌های سنی مختلف و به تفکیک زن و مرد تعیین شد. پس از تعیین میانگین برای گروه‌های سنی و با استفاده از فرمول‌های رگرسیون، معادلات مرجع برای هر کدام از پارامترهای حیاتی مورد نظر به شرح زیر به‌دست آمد. (قد) 0.02 ± 0.003 (جنس) -0.025 ± 0.031 ، $TV = -0.025 \pm 0.031$ ، (قد) 0.20 ± 0.004 (سن) -0.04 ± 0.065 ، $FEV1 = -0.025 \pm 0.031$ (قد) -0.108 ± 0.033 (وزن) $+0.003$ ، $SVC = -0.424 \pm 0.019$ (قد) -0.108 ± 0.033 (سن) -0.035 ± 0.031 (جنس) $+0.003$ ، $FVC = 0.842 \pm 0.083$ (سن) $+0.010$ (قد) $+0.003$ (وزن) $+0.003$.

نتیجه‌گیری: با توجه به معادلات مرجع به‌دست آمده برای جمعیت سالم ایران، می‌توان با در دست داشتن خصوصیات فرد مانند، قد، وزن و سن، هر کدام از شاخص‌های حیاتی ریوی را برای وی محاسبه و پیش‌بینی نمود. به‌عبارت دیگر میزان متوسط هر شاخص استاندارد را که برای فرد قابل تصور است، به‌دست می‌دهد و لذا این مقادیر مبنای مقایسه‌ای برای طبیعی یا غیرطبیعی بودن شاخص‌های اندازه‌گیری شده در فرد است.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های تنفسی، برآورد، جمعیت ایرانی.

Original Article

Knowledge & Health 2009;4(1):1-7

Measurement of Vital Pulmonary Parameters of Sample Iranian Populations to Determine Reference Equations for Estimation of These Parameters

Sohrab Hajizadeh^{1*}, Soghrat Faghizadeh², Mohammad khaksari³, Mohammad-Hosein Boskabadi⁴, Akbar Pejhan⁵, Mohammad Rostampour⁶, Parvin Babaei⁷, Mahin Dianat⁸, Javad Naserian⁸, Mohammad-Ebrahim Rezvani⁹

1- Dept. of Physiology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 2- Dept. of Biostatistics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 3- Dept. of Physiology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran. 4- Dept. of Physiology, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. 5- Dept. of Physiology, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran. 6- Dept. of Physiology, Gylan University of Medical Sciences, Gylan, Iran. 7- Dept. of physiology, Boshahr University of Medical Sciences, Boshahr, Iran. 8- Islamic Azad University of Zanjan, Zanjan, Iran. 9- Dept. of Physiology, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

Abstract:

Introduction: Normal values of cardio-pulmonary and hematic parameters are not the same in different populations rather these reference values are influenced by a variety of factors including age, gender, genetics and geographical region of living. The aim of this study was to identify the physiological values of pulmonary system in Iranian adult population and obtain the reference equations for these parameters.

Methods: Sample subjects were randomly selected from cities in different regions of the country. Having been identified, the healthy individuals were sent to laboratory. There, vital pulmonary parameters including tidal volume, forced vital capacity, slow vital capacity, respiratory rate and forced expiration volume were separately measured in men and women using standard methods and devices by expert researchers observing bioethics. Laboratory conditions were the same for all people, in sedentary position and after rest.

Results: The obtained results were classified for different age groups of men and women. Applying regression formulas, mean values for different age groups were calculated and then reference equations were derived for each parameter as below: $TV = -0.035 + 0.031(\text{sex}) + 0.003(\text{height})$, $FEV1 = -0.651 - 0.004(\text{age}) + 0.020(\text{height})$, $RR = 44.791 - 0.033(\text{age}) - 0.108(\text{height}) - 0.035(\text{weight})$, $SVC = -0.424 + 0.019(\text{height})$, $FVC = 0.842 + 0.083(\text{sex}) + 0.010(\text{height}) + 0.003(\text{weight})$.

Conclusion: Regarding the obtained reference equations for healthy Iranian population, one can calculate and predict pulmonary parameters for an individual using his/her personal features such as age, sex, height and weight. In other words, the mean value of each parameter provides the appropriate standard for that individual. Therefore, these values are criteria for normality or abnormality of the measured parameters in that individual.

Keywords: Pulmonary parameters, Estimation, Iranian population.

Received: 19 May 2009

Accepted: 25 May 2009

*Corresponding author: S. Hajizadeh, Email: hajizads@modares.ac.ir

*نویسنده مسوول: تهران - دانشگاه تربیت مدرس - دانشکده علوم پزشکی - گروه فیزیولوژی. تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۴۵۲۱، نمابر: ۰۲۱-۸۸۰۰۶۵۴۴

E-mail: hajizads@modares.ac.ir

مقدمه

بدن موجودات زنده حاوی ترکیبات مختلفی است که مقدار هر کدام در شرایط سلامت و بیماری تغییر می‌کند. هر یک از شاخص‌های حیاتی در موجودات زنده دارای مقدار معینی است که از گونه‌ای به گونه دیگر تفاوت می‌کند. حتی در افراد یک گونه بر حسب شرایط جغرافیایی محل زیست، نژاد و زمینه‌های وراثتی، سن و خصوصیات فردی تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. یکی از راه‌های تشخیص سلامت و بیماری اندازه‌گیری شاخص‌های حیاتی و مقایسه آن‌ها با میانگین مقادیر نرمال در آن جامعه است. با توجه به تفاوت‌های نژادی و جغرافیایی میانگین این شاخص‌ها در جوامع مختلف با هم تفاوت دارد. بنابراین نمی‌توان میانگین این پارامترها را به‌عنوان مرجع مقایسه‌ای در جوامع دیگر استفاده کرد. پس لازم است که مقادیر مرجع برای شاخص‌های حیاتی هر جامعه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شود. گزارش‌های زیادی وجود دارد که اندازه‌ی فشارخون حداکثر و حداقل که از شاخص‌های قلبی عروقی هستند تحت تأثیر نژاد، محیط زندگی، شرایط جغرافیایی و نوع تغذیه قرار می‌گیرند. مثلاً آمریکایی‌های آفریقایی تبار هم‌چنین مردمی که در نواحی روستایی زندگی می‌کنند و دسترسی کم‌تری به بهداشت دارند شانس بیش‌تری برای ابتلا به دیابت نوع ۲ و فشارخون بالا دارند، اما در مورد آمریکایی‌های آفریقایی تبار که در نواحی روستایی زندگی می‌کنند اطلاعات کمی در دست است (۱).

اسپیرومتری احتمالاً مهم‌ترین ابزار بررسی بیماری‌های ریوی و فراوان‌ترین تست مورد استفاده در عمل ریوی است. اگر چه میانگین سن بیماران آزمایش شده در آزمایشگاه‌های اعمال ریوی حدود ۶۰ سال است، لیکن بسیاری از معادلات مرجع مورد استفاده برای پیش‌بینی مقادیر اسپرومتری در آمریکای شمالی و اروپا از مطالعاتی به‌دست آمده است که تعداد کمی افراد بالای ۶۰ سال در آن‌ها استفاده شده است (۲). در واقع مقادیر پیش‌بینی شده برای افراد مسن‌تر اغلب بر اساس چند مشاهده و برآوردی از اطلاعات جمع‌آوری شده در مطالعات بالغین جوان‌تر است. به هر حال استفاده از مطالعات پیش‌بینی که از اجتماعات بالغ جوان‌تر به‌دست آمده است ممکن است برای افراد مسن‌تر نامناسب باشد، زیرا با توجه به ارتباط بین اعمال ریوی با سن و قد ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد. در واقع قوانین جاری بین‌المللی توصیه می‌کند که معادلات مرجع نباید برای سن یا قدی غیر از آنچه اطلاعات از آن‌ها به‌دست آمده است اکستراپولیت شود (۳). مقادیر مرجع معتبر برای پارامترهای تنفسی در افراد سالم آفریقایی-آمریکایی (۴) و ژاپنی-آمریکایی (۵) گزارش شده است. تنها دو دسته از استانداردها در مورد غیرسیگاری‌ها در اشخاص قفقازی-آمریکایی سالم گزارش شده است (۶ و ۷). اگرچه تفاوت معناداری بین قفقازی‌های با منشاء آمریکایی و اروپایی پیشنهاد شده است. هیچ تحقیقی اندازه‌گیری‌های ریوی را برای

هر دو جنس در یک مطالعه وسیع گزارش نکرده است. اینزایت و همکاران معادلات پیش‌بینی اسپرومتری را برای جمعیت‌های مرجع سالم بین سنین ۶۵ تا ۸۵ سال استخراج کرده‌اند. به هر حال این مطالعه معادلات مرجعی را برای متغیرهای اسپرومتری به‌جز ظرفیت حیاتی سریع (Forced vital capacity) و FEV1/FVC به‌دست نیاورد (۱۴). اگرچه با برخی استثناءها بسیاری از معادلات پیش‌بینی قبلی برای افراد مسن‌تر خطی بودند (۴ و ۶) و لذا منعکس‌کننده کاهش سریع با سن نبودند. سرانجام در یکی از مطالعات قبلی (۶) مقادیر مرجعی برای افراد مسن‌تر جهت حجم بازدمی سریع (Forced expiration volume) در ۶ ثانیه و FEV1/FEV6 جایگزین قابل قبولی برای FVC به‌منظور تشخیص اسپرومتری انسداد، تهیه شد (۸). گروهی از محققین با استفاده از مدل رگرسیون چندگانه متغیرهای وابسته مانند ظرفیت حیاتی (Vital capacity)، حجم بازدمی سریع در ثانیه اول (FEV1) و حداکثر جریان بازدمی (Peak expiration flow rate) و سن و قد به‌عنوان متغیرهای مستقل را برای جمعیت بالغ مردان که شامل سفیدپوستان اروپایی نژاد و غیر سفیدها بود مورد بررسی قرار دادند تا نقش حالات اعمال ریه را متعاقب استاندارد کردن سن و قد ارزیابی کنند. غیرسفیدها ۰/۱۹ لیتر کاهش VC در هر دهه از زندگی نشان دادند در حالی که در سفیدهای با منشاء اروپایی ۰/۲۴ لیتر مشاهده شد. میانگین VC در غیرسفیدها و سفیدها ۰/۰۵ لیتر در هر سانتی‌متر افزایش نشان داد (۹).

به‌روز کردن مقادیر مرجع اسپرومتری که در جمعیت‌های اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد به‌خصوص برای سنین بالای ۷۰ سال مورد تأکید قرار دارد. مقادیر مرجع آن‌ها معمولاً بر اساس تخمین برآورد می‌شود. معادلات مرجع به‌دست آمده از نتایج اسپرومتری‌ای که در کارهای آزمایشگاهی به‌وسیله اشخاص ورزیده به‌دست آمده است برای استفاده روزمره با ارزش‌تر از معادلات مورد استفاده است که بر اساس مطالعات علمی در گذشته‌های دور به‌دست آمده است (۱۰).

سوزان ماریون برای به‌دست آوردن مقادیر نرمال اسپرومتری از اجتماع بزرگی از افراد بالغ آمریکایی‌های هندی و مقایسه آن با مقادیر مرجع افراد سفید بالغ اقدام به اندازه‌گیری اعمال ریوی نمودند و در نهایت پیشنهاد نمودند که به‌منظور استفاده‌های بالینی می‌توان معادلات مرجع اسپرومتری بالغین سفید پوست را برای زنان و مردان آمریکایی-هندی بین سنین ۴۵ تا ۷۴ سال مورد استفاده قرار داد (۹).

مقادیر مرجع برای VC و منحنی‌های جریان حجم از اشخاص طبیعی شرکت‌کننده در یک مطالعه اپیدمیولوژیک در ناحیه‌ای در شمال ایتالیا به‌دست آمده است (۱۱).

اختلالات ریوی در کودکان معمولاً ناشی از طبیعت انسدادی مجاری است (۱ و ۲). اطلاعات قابل اعتماد در اعمال ریوی به تشخیص روند و پیگیری بیماران کمک می‌کند. نوزادان و کودکان پیش‌دستانی دارای

نظر گرفته شد و بر اساس تفکیک جنس زن و مرد برای هر کدام از ۷ گروه مذکور نمونه‌ها جمع‌آوری شد.

توزیع نمونه‌ها شامل ۱۹۴۲ نفر زن و ۱۲۵۸ نفر مرد بوده و میانگین سن کل نمونه $30/0 \pm 15/7$ سال و دامنه سنی جمعیت بین حداقل ۹ و حداکثر ۸۱ سال بوده است. متوسط سن در گروه مردان $29/3 \pm 16/8$ سال و متوسط سن زنان $30/5 \pm 14/9$ سال بوده است. متوسط وزن در گروه زنان $58/1 \pm 16/5$ کیلوگرم و متوسط قد آنان $153/3 \pm 9/8$ سانتی-متر بوده است و متوسط وزن در گروه مردان $59/4 \pm 19/7$ کیلوگرم و متوسط قد آنان $162/1 \pm 15/6$ سانتی-متر بوده است.

نمونه‌ها بر اساس انتخاب تصادفی و با توجه به مناطق زندگی‌گزینش شده و انجام آزمایش‌ها به صورت یکسان و در محیط آزمایشگاه صورت گرفته است. افراد قبل از آزمایش از نحوه کار آگاهی پیدا کرده و برای آن‌ها توضیح داده شده است. وسایل مورد استفاده استریل بوده و به افراد اطمینان داده شده که استرسی نداشته باشند. نظر به اهمیتی که نتایج آزمایش‌ها در زندگی افراد دارد (۱۲)، دقت در انجام آزمایش‌ها در مطالعات اپیدمیولوژی قابل توجه است و باید اصول راهنمای تست‌ها برای گزارش نتایج مورد توجه قرار گیرد (۱۳).

ظرفیت حیاتی (VC) عبارت از بیش‌ترین حجم هوایی که بعد از یک دم عمیق، می‌توان با یک بازدم عمیق از ریه خارج کرد. ممکن است خروج این هوا آهسته باشد (SVC) که پارامتر خوبی برای تشریح ظرفیت حیاتی استراحتی است.

ظرفیت حیاتی سریع (FVC) بیش‌ترین حجمی از هوا که با حداکثر نیرو پس از یک دم عمیق می‌توان از ریه خارج کرد. حجم بازدمی با نیرو و زمانبند (Timed forced expiration volume) حجمی از هوا که در واحد زمان طی FVC خارج می‌شود، مثلاً FEV1 حجمی از هوا است که در ثانیه اول می‌توان از ریه خارج کرد.

حجم جاری (TV) به مقدار هوایی که در هر دم به ریه وارد و یا در بازدم خارج می‌شود، گفته می‌شود.

تعداد تنفس (RR) و تعداد تنفس در دقیقه است که در هنگام اندازه‌گیری پارامترهای تنفسی به وسیله دستگاه نشان داده می‌شود.

حجم‌ها و ظرفیت‌های مورد نظر به وسیله اسپرومتر مدل Fukuda ST90 اندازه‌گیری شد. اسپرومتر قبل از استفاده کالیبره شده و با توجه به این-که روزانه تغییر در کالیبراسیون ایجاد نمی‌شد این کار به صورت هفتگی انجام می‌گرفت. اندازه‌گیری‌ها به وسیله فرد با تجربه و تحت نظر متخصص و با رعایت شرایط استاندارد و مراعات اخلاق پزشکی انجام شده و قبل از شروع اندازه‌گیری، مراحل آزمایش برای فرد توضیح داده شده و وی برای انجام آزمایش آماده می‌شد. آزمایش‌ها با رعایت استانداردهای انجمن توراکیس آمریکا در شرایطی که فرد در حالت نشسته، با وضعیت راست و بینی بسته قرار دارد، به عمل می‌آمد.

مجاری هوایی بزرگ نسبت به حجم ریه خود هستند و لذا در مقایسه با کودکان بزرگ‌تر و بالغین شش‌های خود را سریع‌تر تخلیه می‌کنند. لذا به دست آوردن FEV1 مشکل است، حتی زمانی که FEV1 در دست است ارزش و اعتبار آن مورد تردید است زیرا برابر VC است. در نتیجه نسبت FEV1/VC اندازه‌گیری شده در اغلب کودکان بیش از ۹۰ درصد است. در این حالت مناسب‌تر است تا FEV در $3/4$ ثانیه اندازه‌گیری شود. با توجه به مرور تحقیقات انجام شده در نقاط دیگر و تأکید بر اینکه استفاده از اطلاعات و مقادیر اندازه‌گیری شده در دیگر مناطق جغرافیایی قابل استفاده در مناطق دیگر غیر از منطقه مبدا نمی‌باشد و یا اینکه از اعتبار کم‌تری برخوردار است از یک سو و از سوی دیگر با توجه به این-که تاکنون در ایران مطالعه فراگیری انجام نگرفته است که از نتایج آن بتوان معادلات مرجعی را برای جمعیت ایران استخراج کرد، ضرورت این تحقیق بیش از پیش احساس می‌شود. لذا در این تحقیق ابتدا با اندازه-گیری پارامترهای تنفسی مقادیر میانگین آن‌ها را در جمعیت‌های نمونه به دست آورده و پس از آن معادلات مرجعی از آن‌ها استخراج شده است که می‌توان مقدار این پارامترها را با داشتن خصوصیات بدنی، سن و جنس افراد محاسبه کرد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی بوده و متغیرهای مطالعه شامل پارامترهای حیاتی تنفسی شامل حجم جاری (Tidal volume)، تعداد تنفس (Respiratory rate)، ظرفیت حیاتی سریع (Forced vital capacity)، ظرفیت حیاتی آهسته (Slow vital capacity) و حجم بازدمی سریع در ثانیه اول (Forced expiration volume 1) بوده که این پارامترها تحت تأثیر متغیرهای مستقلی هم‌چون سن و جنس، وزن و قد هم مورد بررسی قرار گرفتند.

جمعیت مورد بررسی در این تحقیق شامل ۳۲۰۰ نفر از زنان و مردان مناطق مختلف شهری ایران است که سن آن‌ها ۸ سال به بالا است. این افراد به تفکیک جنس در گروه‌های سنی مختلف طبقه‌بندی شدند. بر اساس روش انتخاب نمونه در مناطقی از نواحی جنوب، مرکز، شرق و شمال کشور و با در نظر گرفتن مشخصات جغرافیایی مناطق برای نمونه‌گیری در نظر گرفته شد که با توجه به نقشه شهر به صورت تصادفی تعدادی از بلوک‌های مسکونی انتخاب شده، سپس از هر بلوک تعدادی واحد مسکونی انتخاب شده و در هر واحد افراد واجد شرایط پس از انجام معاینات فیزیکی و تکمیل پرسش‌نامه انتخاب شدند. افرادی که برای نمونه‌گیری مناسب تشخیص داده می‌شدند به آزمایشگاه هدایت شده و توسط محقق خبره اندازه‌گیری‌های مورد نظر به عمل آمده و مقادیر ثبت می‌شد. با توجه به تفکیک نمونه‌ها بر اساس توزیع سنی، ۷ گروه سنی شامل سنین کم‌تر از ۱۵ سال تا بالای ۶۵ سال با فواصل ۱۰ سال در

۱- حجم جاری (TV): در گروه‌های سنی مختلف حجم جاری متفاوت بود به نحوی که در گروه سنی زیر ۱۵ سال برابر ۰/۴۲ لیتر و در گروه‌های بعدی به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۵ لیتر و در گروه بالای ۶۵ سال به 0.4 ± 0.02 لیتر رسید. مقادیر به دست آمده برای مردان و زنان در گروه‌های مشابه اندکی تفاوت دارد و در زنان کم‌تر از مردان است. جدول ۱ مقادیر پارامترها را به تفکیک سن و جنس نشان می‌دهد. طبق معادله‌ی رگرسیون مربوط، مقدار حجم جاری از رابطه‌ی زیر قابل پیش‌بینی است:

$$\text{قد} + 0.03 + (\text{جنس}) + 0.31 - 0.35 = \text{حجم جاری}$$

۲- ظرفیت حیاتی آهسته (SVC): حجمی از هوا که می‌توان با یک بازدم آرام تا حد ممکن از ریه خارج کرد در گروه‌های مختلف به شرح زیر بود: در زنان در گروه زیر ۱۵ سال برابر ۲/۲۷ لیتر، در گروه ۱۵-۲۴ سال به اندازه ۲/۶۱ لیتر و در گروه ۲۵-۳۴ سال برابر ۲/۶۰ لیتر، در گروه ۳۵-۴۴ سال ۲/۴۸ لیتر، در گروه ۴۵-۵۴ سال مقدار ۲/۴۳ لیتر، در گروه ۵۵-۶۴ سال برابر ۲/۳۹ لیتر و در گروه بالای ۶۵ سال مقدار ۲/۴۲ لیتر اندازه‌گیری شد. مقادیر برای گروه‌های سنی مشابه در مردان به- ترتیب به شرح زیر اندازه‌گیری شد: ۲/۱۵، ۲/۸۶، ۲/۸۳، ۲/۹۱، ۳/۰۹، ۳/۰۲ و ۲/۳۶ لیتر که در جدول ۱ با خطای معیار مربوط، نشان داده شده است.

۳- ظرفیت حیاتی سریع و با نیرو (FVC): که در گروه زیر ۱۵ سال تا آخرین گروه بزرگسال در جدول ۱ ارایه شده است و دارای مقادیر ۲/۲۴ تا ۳/۰۸ لیتر می‌باشد.

اسپیرومتری یک مانور وابسته به کوشش است که به فهم، هماهنگی و همکاری فرد نیازمند است، بنابراین نحوه کار باید کاملاً به فرد توضیح داده شود. تمام حجم‌ها و ظرفیت‌ها در (Body temperature) BTPS (pressure saturation) اندازه‌گیری شده است. آنچه در مورد FEV1 بیش‌تر اهمیت دارد مقایسه و تعیین درصد FEV1 است یعنی درصدی از ظرفیت حیاتی که در مدت یک ثانیه با یک بازدم سریع از ریه‌ها خارج می‌گردد.

پس از جمع‌آوری، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. نتایج به صورت میانگین به علاوه و منهای خطای استاندارد نشان داده شده و $P < 0.05$ به عنوان تغییر معنادار در نظر گرفته شده است. برای به دست آوردن رابطه بین متغیرهای دموگرافیک (سن، جنس، قد و وزن) از آنالیز رگرسیون چندگانه با روش گام به گام استفاده شده است.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها برای هر کدام از پارامترهای تنفسی با انجام پردازش‌های آماری در جدول ۱ ارایه شده است. برای هر کدام از پارامترهای تنفسی اندازه‌گیری شده با استفاده از ضرایب رگرسیون فرمول‌هایی تهیه شده است که با توجه به وضعیت قد، جنس، سن و وزن افراد می‌توان مقادیر هر کدام از پارامترهای تنفسی افراد را حساب کرد.

این فرمول‌ها برای حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی به شرح زیر به دست آمد.

جدول ۱- میانگین (خطای استاندارد) شاخص‌های تنفسی در گروه‌های سنی مختلف بر حسب جنس

متغیر	تعداد	شاخص‌های تنفسی				
		TV	FEV1	RR	SVC	FVC
گروه سنی زیر ۱۵						
زن	۳۰۵	۰/۴۳ (-۰/۲۷)	۲/۰۳ (-۰/۸۳)	۲۷/۸۵ (۱۳/۳)	۲/۲۷ (-۰/۸۹)	۲/۳۱ (-۰/۸۷)
مرد	۳۰۷	۰/۴۴ (-۰/۲۶)	۱/۹۸ (-۰/۶۶)	۲۸/۱ (۱۱/۷۲)	۲/۱۵ (-۰/۷۵)	۲/۲۴ (-۰/۷۶)
گروه سنی ۱۵-۲۴						
زن	۵۳۵	۰/۴۲ (-۰/۲۹)	۲/۳۸ (-۰/۵۷)	۲۶/۳۷ (۹/۴)	۲/۶۱ (-۰/۵۹)	۲/۵۳ (-۰/۶۲)
مرد	۳۴۴	۰/۵ (-۰/۲۷)	۲/۷ (-۰/۹۸)	۲۴/۳۸ (۷/۸)	۲/۸۶ (-۰/۹۸)	۲/۷۸ (۱/۰۶)
گروه سنی ۲۵-۳۴						
زن	۳۸۲	۰/۴۶ (-۰/۲۹)	۲/۳۴ (-۰/۵۲)	۲۴/۲۷ (۷/۲۷)	۲/۶ (-۰/۵۹)	۲/۶ (-۰/۷۸)
مرد	۱۸۶	۰/۵۱ (-۰/۲۱)	۲/۷۴ (-۰/۸۹)	۲۲/۵۶ (۵/۴)	۲/۸۲ (۱/۰)	۲/۸ (۱/۱)
گروه سنی ۳۵-۴۴						
زن	۳۷۶	۰/۴۳ (-۰/۲۲)	۲/۲۵ (-۰/۵)	۲۴/۱۵ (۷/۲۶)	۲/۴۸ (-۰/۵۹)	۲/۴۸ (-۰/۶۲)
مرد	۱۸۸	۰/۵۳ (-۰/۲۲)	۲/۵۵ (-۰/۸۳)	۲۲/۲ (۵/۱)	۲/۹۱ (-۰/۹۸)	۲/۷۴ (-۰/۹۶)
گروه سنی ۴۵-۵۴						
زن	۱۷۳	۰/۴۴ (-۰/۲۵)	۲/۱۸ (-۰/۶۲)	۲۵/۵۰ (۸/۳)	۲/۴۳ (-۰/۶۶)	۲/۵۲ (-۰/۶۹)
مرد	۱۰۸	۰/۵۲ (-۰/۲۶)	۲/۶۳ (-۰/۶۸)	۲۱/۸۶ (۷/۳)	۳/۰۹ (-۰/۷۲)	۳/۰۸ (-۰/۸۴)
گروه سنی ۵۵-۶۴						
زن	۷۲	۰/۴۵ (-۰/۲۲)	۲/۰۸ (-۰/۶۵)	۲۳/۰۴ (۷/۴۳)	۲/۳۹ (-۰/۷۸)	۲/۳۹ (-۰/۷۶)
مرد	۵۸	۰/۴۹ (-۰/۱۹)	۲/۵۳ (-۰/۷۶)	۲۳/۵۲ (۵/۳۶)	۳/۰۱ (-۰/۹۶)	۲/۷۹ (-۰/۹۶)
گروه سنی بالای ۶۵						
زن	۶۵	۰/۵۱ (-۰/۲۴)	۲/۲ (-۰/۸۴)	۲۵/۶ (۸/۴)	۲/۴۲ (-۰/۹۳)	۲/۳۵ (-۰/۹۱)
مرد	۵۶	۰/۵۳ (-۰/۲۴)	۲/۲۲ (-۰/۳۸)	۲۳/۱۲ (۶/۶)	۲/۳۶ (-۰/۴۶)	۲/۳۶ (-۰/۵۷)

$$RR = 44/791 - 0/033(\text{سن}) - 0/108(\text{قد}) - 0/035(\text{وزن})$$

$$SVC = -0/424 + 0/019(\text{قد})$$

$$FVC = 0/842 + 0/083(\text{جنس}) + 0/010(\text{قد}) + 0/003(\text{وزن})$$

بحث

نتایج اندازه گیری پارامترهای ریوی در گروه های سنی خردسال و بزرگسال ایران نشان می دهد که تغییرات دامنه ی شاخص های تنفسی در مقایسه بین زنان و مردان کم، ولی در سنین مختلف برای هر دو گروه قابل توجه است. مقایسه ی مقادیر حاصل از این اندازه گیری ها با مقادیر مرجع نقاط دیگر جهان می تواند بیانگر وجود یا عدم وجود تفاوت بین پارامترهای تنفسی در جمعیت ایران و مناطق دیگر جهان باشد. اگر هر یک از پارامترها را مورد بررسی قرار دهیم، تأثیر عواملی چون قد، جنس، سن و وزن را می توان برای هر کدام ملاحظه کرد.

FVC که یکی از شاخص های مناسب در تست های ریوی است تحت تأثیر جنس، قد و وزن با ضرایب مثبت قرار دارد در حالی که SVC فقط تحت تأثیر قد قرار گرفته است، همین طور FEV1 که با سن و قد در ارتباط است و تعداد تنفس که به عوامل وزن، قد و سن مرتبط است. آنچه از نتایج این اندازه گیری ها به دست آمده است در درجه اول به دست آوردن میانگینی از پارامترهای تنفسی در جمعیت طبیعی ایران برای سنین مختلف و بر حسب جنسیت است، نکته دوم استخراج فرمول هایی مرجع است که می توان با داشتن خصوصیات فردی هر یک از افراد جامعه اعم از خردسال یا بزرگسال و زن یا مرد هر کدام از پارامترهای تنفسی را برای آنان محاسبه و پیش بینی کرد.

امروزه توجه به شیوه هایی که بدون استفاده از ابزار و آزمایشگاه و انجام تست های مختلف و به زحمت انداختن افراد بتوان اطلاعات پارامترهای حیاتی مورد نیاز را به دست آورد، مورد توجه قرار گرفته است و بر این اساس شیوه های تخمین و برآوردهای محاسباتی مختلفی ابداع شده است، حتی گاهی فقط برای تخمین یک پارامتر حیاتی این کار انجام شده است.

پاولیو پیسونی (۲۰۰۷) در تحقیقی مقادیر مرجع را برای FVC و VC در کودکان ۶-۳ ساله به دست آورده است. بر اساس گزارش نتایج او طول قد دختران بلندتر از پسران و وزن آن ها هم بیشتر بود. میانگین و انحراف استاندارد پارامتر ریوی مورد اندازه گیری هم گزارش شده است. بر اساس آنالیز رگرسیون چندگانه با استفاده از سن، جنس، قد و متابولیسم پایه نشان داد که حجم های استاتیک و دینامیک ریه به طور معناداری در دختران بیش از پسران است (۱۵). در تحقیق ما نیز مقایر اندازه گیری شده پارامترهای FVC، SVC و FEV1 برای دختران بیش تر از پسران گروه سنی مربوط بود، در حالی که پارامترهای حجم جاری و تعداد تنفس در پسران اندکی بیش تر از دختران بود. شاید دلیل این تفاوت های مختصر مرتبط به سن گروه های مورد آزمایش در دو تحقیق

جدول ۲- ضرایب آنالیز رگرسیون چندگانه

پارامتر	متغیر مستقل	β	S.E.	P-value
ظرفیت حیاتی سریع (FVC)	ثابت	0/842	0/297	0/005
	جنس	0/083	0/047	0/075
	قد	0/010	0/002	0/001
	وزن	0/003	0/001	0/052
ظرفیت حیاتی آهسته (SVC)	ثابت	-0/424	0/235	0/071
	قد	0/019	0/001	0/001
تعداد تنفس (RR)	ثابت	44/791	2/699	0/001
	سن	-0/033	0/014	0/023
	قد	-0/108	0/020	0/001
	وزن	-0/035	0/016	0/031
حجم بازدهی سریع در ثانیه (FEV1)	ثابت	-0/651	0/244	0/008
	سن	-0/004	0/001	0/003
	قد	0/020	0/002	0/001
حجم جاری (TV)	ثابت	-0/035	0/089	0/696
	جنس	0/031	0/015	0/038
	قد	0/003	0/001	0/001

۴- حجم بازدهی سریع (FEV): پارامتر دیگری که در اندازه گیری ها به دست آمد و در گروه های سنی مختلف به تفکیک جنس در جدول ۱ ارائه شده است. این پارامتر برای گروه مردان کم تر از ۱۵ سال ۱/۹۸ لیتر و حداکثر آن در گروه های ۱۵ تا ۴۴ سال بود که حدود ۲/۷۴ لیتر است.

۵- تعداد تنفس (RR): با توجه به نتایج جدول ۱ بیش ترین آن در گروه زیر ۱۵ سال و برابر ۲۸/۱۰ بار در دقیقه و در گروه های دیگر مقدار آن کم تر شده به طوری که در گروه ۴۵-۵۴ سال به تعداد متوسط ۲۱/۸۶ بار در دقیقه می رسد.

در جدول ۲ ضرایب آنالیز رگرسیون چندگانه برای پارامترهای مختلف تنفسی نشان داده شده است. در این جدول میزان تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل از قبیل سن، جنس، قد و وزن را بر هر کدام از متغیرهای وابسته و میزان تأثیر پذیری آن ها را نشان می دهد.

برای هر کدام از پارامترهای گزارش شده در جدول ۱ با احتساب تأثیر عوامل قد، وزن، جنس و سن در هر کدام از پارامترهای مذکور بر اساس ضرایب رگرسیون معادلاتی به دست آمد که پیش بینی هر کدام از پارامترها را در جمعیت گروه های مختلف امکان پذیر می سازد. معادلات به دست آمده به شرح زیر می باشند:

$$TV = -0/035 + 0/031(\text{جنس}) + 0/003(\text{قد})$$

$$FEV1 = -0/651 - 0/004(\text{سن}) + 0/020(\text{قد})$$

در تحقیقی که به وسیله گارسیا-ریو و همکاران انجام شده است. معادلات مرجع اسپرومتری را برای افراد بالغ و سالم اروپایی در سنین ۶۵ تا ۸۵ سال محاسبه کردند تا مقادیر پیش‌بینی شده در این نمونه را با مطالعات دیگری که شامل افراد مسن‌تر و یا سنین میانسال بودند، مقایسه نمایند. نتایج این مطالعه اهمیت استفاده از مطالعات پیش‌بینی-کننده متناسب با خصوصیات قد، سن و منشاء افراد مورد مطالعه را، نشان می‌دهد (۱۷).

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که پارامترهای مورد اندازه‌گیری در جمعیت‌های مختلف متفاوت بوده و در کل از چند شاخص مهم مثل FEV₁ و FVC و یا نسبت آن‌ها استفاده شده است و معادلات مرجع بر اساس همین نتایج برای جمعیت‌های مورد نظر محاسبه شده است. در همه موارد اهمیت پیدا کردن معادلات مرجع برای پیش‌بینی مقدار پارامترها مورد توجه قرار گرفته است و چندین عامل را برای این منظور مورد توجه داشته‌اند که مهم‌ترین عوامل مشترک در همه آن‌ها جنس، قد و نژاد افراد است. در تحقیق حاضر هم علاوه بر عوامل مذکور، سن، وزن و موقعیت جغرافیایی هم مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه در فرمول‌های به‌دست آمده فقط چهار پارامتر قد، وزن، جنس و سن به صورت بارز نشان داده شده است، اما در پارامترهای مختلف میزان بروز هر کدام از این عوامل متفاوت است. در فرمول‌های به‌دست آمده ملاحظه می‌شود که FVC تابعی از یک ضریب ثابت به‌علاوه عوامل تأثیرگذاری چون جنس، قد و وزن است که تمامی آن‌ها با ضریب مثبت در معادله وارد شده‌اند. نگاهی به ضرایب مذکور بیانگر این نکته است که اگر چه همه عوامل دارای اثر مثبت هستند اما اثرگذاری جنس بیش‌تر از قد و قد بیش‌تر از وزن است. در تحقیق ماتور که سن و قد به‌عنوان متغیرهای مستقل مورد آزمایش قرار گرفتند، نیز نشان داد که مقدار VC در سفیدها و غیرسفیدها به سن وابسته است. در نتایج تحقیق پیستلی و همکاران هم کاربرد معادلات هموار پیوسته را برای پیش‌بینی شاخص‌های ریوی پیشنهاد کرده‌اند (۱۱).

فرمول به‌دست آمده برای SVC هم شامل یک مقدار ثابت به‌علاوه ضریب ثابت برای قد به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار مشخص شده است. همانطور که در تحقیقات دیگر اشاره شد SVC یک پارامتر مهم و شاخص ریوی است که در تست‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. FEV₁ نیز با یک ضریب منفی و عوامل تأثیرگذار شامل سن و قد با ضرایب ۰/۰۰۴ و ۰/۰۲۰ است که در مقایسه با نتایج کارهای انجام شده از همسویی در عوامل تأثیرگذار در فرمول‌های مرجع حکایت دارد. در این معادله سن با ضریب منفی ولی قد با ضریب مثبت وارد شده است. در واقع با افزایش سن، سرعت خروج هوا و یا میزان نیروی حاصل از انقباض عضلات دمی برای انجام بازدم به نحوی است که در مقدار FEV₁ تأثیر منفی دارد، در حالی که قد با ضریب مثبت دخالت نموده و

باشد، زیرا در این تحقیق سن کودکان بین ۱۵-۸ سال بوده است در حالی که در تحقیق مورد اشاره سن کودکان بین ۶-۳ سال بوده است. آنسکو پیستلی و همکاران معادلات مرجع را برای ظرفیت حیاتی آهسته‌ارایه دادند. معادلات مرجع به‌صورت جداگانه با جنس و رگرسیون خطی شاخص توده بدنی (BMI)، قد، مربع قد و سن حاصل شد. آنان کاربرد معادلات هموار پیوسته را برای پیش‌بینی شاخص‌های ریوی در کنار BMI پیشنهاد کردند. در این تحقیق مقادیر مرجع برای SVC و FVC از افراد طبیعی شرکت‌کننده در مطالعه اپیدمیولوژی در شمال ایتالیا تهیه شده است (۱۱).

در تحقیق ما نیز مقادیر پارامترهای تنفسی به‌صورت واقعی و با اندازه‌گیری توسط افراد ورزش‌ورزیده و با رعایت استانداردهای لازم از افراد سالم و نرمال جامعه به‌دست آمده است، و لذا برای به‌دست آوردن معادلات مرجع که گویای وضعیت عمومی افراد جامعه باشد، مناسب است. علاوه بر مطالعاتی که روی نتایج به‌دست آمده از افراد سالم انجام می‌شود و معادلات مرجعی که از آن‌ها به‌دست می‌آید، تحقیقاتی هم روی بیمارانی که به‌صورت مکانیکی تهویه می‌شوند، انجام می‌گیرد که در شرایط خاص و در واحد مراقبت‌های ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرد تا وضعیت بیمار را مشخص نموده و در برنامه درمانی آنان به‌کار گرفته شود (۱۴).

بر اساس گزارش کاستر معادلات مرجعی که از نتایج اسپرومتری در مطالعات محلی به‌دست آمده است برای استفاده روزمره مناسب‌تر از معادلاتی است که به‌صورت علمی ولی در گذشته‌های دور به‌دست آمده است (۱۰). معمولاً استفاده از معادلات مرجع در جامعه‌ای که این مطالعه در آن صورت گرفته مناسب‌تر از جوامع دیگر است، هرچند ماریان گزارش کرد که برای مقاصد بالینی معادلات مرجع اسپرومتری برای بالغین سفید پوست را می‌توان برای زنان و مردان هندی آمریکایی مورد استفاده قرار داد (۹). البته در این استفاده بسیاری از خصوصیات افراد هندی آمریکایی با افراد آمریکایی به‌ویژه از لحاظ جغرافیای محل زندگی، محیط زیست و خصوصیات بدنی به هم نزدیک است. ماتور و همکاران با مدل رگرسیون چندگانه که متغیرهای وابسته مثل ظرفیت حیاتی، حجم بازدمی سریع، و حداکثر جریان بازدمی و سن و قد به‌عنوان متغیرهای مستقل را برای جمعیت مردان بالغ شامل سفید پوستان نژاد اروپایی و غیرسفیدها را مورد بررسی قرار دادند، نشان دادند که در غیر سفیدها به ازای هر دهه از زندگی مقدار ۰/۱۹ لیتر کاهش در مقایسه با ۰/۲۴ لیتر کاهش در سفیدها وجود دارد. تغییر مقدار ثابت معادله رگرسیون تفاوت بین گروه‌های نژادی را مشخص می‌کند. همینطور FEV₁ هم تفاوت‌های نژادی مشابه VC را نشان داد، ولی تنوع در مقادیر پیش‌بینی شده برای FEV₁ کم‌تر از VC بود (۱۶).

3. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991;144(5):1202-1218.
4. Enright PL, Arnold A, Manolio TA, Kuller LH. Spirometry reference values for healthy elderly blacks. *Chest* 1996;110(6):1416-1424.
5. Sharp DS, Enright PL, Chiu D, Burchfiel CM, Rodriguez BL, Curb JD. Reference values for pulmonary function tests of Japanese-American men aged 71 to 90 years. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153(2):805-811.
6. Enright PL, Kronmal RA, Higgins M, Schenker M, Haponic EF. Spirometric reference values for women and men 65 to 85 years of age. Cardiovascular health study. *Am Rev Respir Dis* 1993;147(1): 125-133.
7. McDonnell WF, Enright PL, Abbey DE, Knutsen SF, Peters JA, Burchette RJ. Spirometric reference equations for older adults. *Respir Med* 1998;92:914-921.
8. Swanney MP, Jensen RL, Crichton DA, Beckert LE, Cardno LA, Crapo RO. FEV6 is an acceptable surrogate for FVC in the spirometric diagnosis of airway obstruction and restriction. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162(3):917-919.
9. Susan MM, Gary RL, Everett RR, Thomas KW, Paul LE. Spirometry reference values for American Indian adults. *CHEST* 2001;120(2):489-495.
10. Kuster SP, Kuster D, Schindler C, Rochat MK, Braun J, Held L, et al. Reference equations for lung function screening of healthy never smoking adults aged 18-80 years. *Eur Respir J* 2008;31(4):860-8.
11. Pistelli F, Botta M, Viegi G, Di Pede F, Carrozzi L, Baldacci S, et al. Smooth reference equations for slow vital capacity and flow-volume curve indexes. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(3):899-905.
12. Renzetti AD, Bleecker ER, Epler GR, Jones RN, Kanner RE, Repsher LH. Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disorders. *Am Rev Respir Dis* 1986;133(6):1205-1209.
13. Gardner RM, Clausen JL, Cotton DJ, Crapo RO, Hankinson JL, Johnson RL Jr. Computer guidelines for pulmonary laboratories. *Am Rev Respir Dis* 1986;134(3):628-629.
14. Barbini P, Cevenini G, Lutchen KR, Ursino M. Estimating respiratory mechanical parameters of ventilated patients: a critical study in the routine intensive-care unit. *Med Biol Eng Comput* 1994; 32(2):153-60.
15. Pavilio P, Borraccino A, Forneris MP, Migliore E, Carena C, Bignamini E, et al. Reference values of forced expiratory volumes and pulmonary flows in 3-6 year children: a cross-sectional study. *Respir Res* 2007;8:14.
16. Mathur N, Rastogi SK, Gupta BN, Husain T. A global comparison of predicting equations on spirometry in the male population. *Int J Epidemiol* 1990;19(2):331-8.
17. Garcia-Rio F, Pino JM, Dorgham A, Alonso A, Villamor J. Spirometric reference equations for European females and males aged 65-85 Yrs. *Eur Respir J* 2004;24(3):397-405.

اندازه قد باعث افزایش مقدار FEV می شود. مقایسه مقدار FEV در جمعیت زن و مرد ایران نیز نشان می دهد که تفاوت اندکی بین دو گروه وجود دارد همان طور که در کار پاولیو تفاوتی گزارش شده است که این ویژگی به ساختار ریوی دو گروه مرتبط است. فرمول های به دست آمده برای حجم جاری و تعداد تنفس هم نشان می دهد که تعداد تنفس تحت تأثیر سن، قد و وزن قرار دارد که هر سه عامل با ضریب منفی اثر گذارند و لذا با داشتن مقدار اولیه و تأثیر این پارامترها تعداد تنفس قابل محاسبه است. در کارهای دیگران این پارامتر تنفسی اندازه گیری نشده و یا مورد ارزیابی قرار نگرفته است و لذا نمی توان مقایسه ای انجام داد. در مورد حجم جاری، جنس و قد تأثیرگذار هستند که هر دو با ضریب مثبت در معادله ظاهر شده اند. در واقع قد که پارامتر مهمی است که در حجم شش ها تأثیر دارد و در نتیجه حجم هوایی که در هر نفس جابجا می شود تحت تأثیر قرار می گیرد. جنس هم با توجه به تأثیری که در ساختمان بدن دارد، تأثیر خود را بر حجم های ریوی از جمله حجم جاری اعمال می کند. در کارهای انجام شده به وسیله محققین دیگر، در این مورد هم اطلاعات کمی گزارش شده است.

به این ترتیب با جمع بندی نتایج به دست آمده و مقایسه های انجام شده با سایر تحقیقات و با در نظر گرفتن حجم نمونه استفاده شده در این تحقیق می توان ادعا کرد که فرمول های مرجع استخراج شده برای جمعیت نرمال ایران از اعتبار کافی برخوردار بوده و استفاده از آنها در مطالعات پیش بینی کننده و تخمین پارامترهای حیاتی مورد نظر، مناسب می باشد.

با به دست آمدن فرمول های مرجع برای پارامترهای حیاتی ریوی به راحتی می توان از روی اندازه های بدنی افراد، هر کدام از شاخص های تنفسی را برای فرد محاسبه نمود. به این ترتیب بدون داشتن وسایل و ابزارهای تخصصی و آزمایشگاهی و بدون نیاز به آزمایشگاه به خصوص در شرایط ویژه به سرعت می توان هر یک از پارامترهای مورد نیاز را محاسبه نمود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی سازمان پژوهش های علمی کشور (طرح ملی شماره ۸۹) انجام شده است.

References

1. Mainous AG, King DE, Garr DR, Pearson WS. Race, rural residence and control of diabetes and hypertension. *Ann Fam Med* 2004;2(6): 563-568.
2. Morris JF, Koski A, Temple WP, Claremont A, Thomas DR. Fifteen Year interval spirometric evaluation of the Oregon predictive equations. *Chest* 1988;93(1):123-127.