

مقایسه مقادیر اسپیرومتري اندازه گيري شده افراد سالم بالای ۱۸ سال با استانداردهای جهانی در ساکنین شهر ساری، سال ۱۳۸۰

احمد علیزاده (M.Sc.)^{*} سیاوش اعتمادی نژاد (M.D.)^{**} رضا علی محمدپور (Ph.D.)^{***}

چکیده

سابقه و هدف: پیشرفت‌های تکنولوژی اسپیرومتري را به یک وسیله قابل اعتماد، نسبتاً ساده و در دسترس جهت تشخیص و پیگیری اختلالات ریوی تبدیل نموده است. یکی از مسائل بنیادین در استفاده از این آزمون، مقایسه مقادیر به دست آمده از شخص با مقادیر استاندارد می‌باشد. مقادیر استاندارد تحت تاثیر فاکتورهای متعددی قرار دارد به طوری که امروزه تاکید می‌شود که هر مرکز این مقادیر را با مطالعه بر روی افراد سالم منطقه خود به دست آورد. بنابراین محققین شاخص‌های مهم اسپیرومتري افراد سالم ساکن شهر ساری (FVC-FEV₁-FEV₁/FVC-FEF₂₅₋₇₅) را با چند استاندارد جهانی (ITS-Eccs-Knudson-Morris) مقایسه کرده تا مشخص گردد با کدام یک از آنها مطابقت بیش تری دارد.

مواد و روش‌ها: پس از برآورد تعداد نمونه با روش نمونه‌گیری تصادفی، ۵۰۷ نفر از ساکنین شهر ساری انتخاب شدند. ابتدا مشخصه‌های دموگرافیک نمونه‌ها ثبت و سپس با دستگاه اسپیرومتر مدل fukuda sangyo ساخت کشور ژاپن، آزمون اسپیرومتري بر اساس معیارهای ATS صورت گرفت. نتایج با استفاده از نرم افزار spss و آزمون‌های زوجی و ضریب همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میانگین پارامترهای مردان بیش تر از زنان و حداکثر مقدار در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال بود. هم‌چنین همبستگی شدیدی بین قد با پارامترها وجود داشت به طوری که با افزایش قد پارامترهای اندازه‌گیری شده افزایش می‌یافت. اما این همبستگی در ارتباط با وزن و پارامترها وجود نداشت. هم‌چنین نتایج نشان داد که این پارامترها بیشترین همبستگی را با استاندارد Eccs دارند.

استنتاج: نتایج نشان داد پارامترهای جامعه مورد مطالعه با سطح اطمینان ۹۹ درصد با استاندارد Eccs از همبستگی بالایی برخوردار می‌باشد و استانداردهای دیگر از جمله (ITS-Knudson-Morris) در مراحل بعدی قرار دارند. پیشنهاد می‌شود تحقیقات وسیع تری در این خصوص صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: استاندارد، اسپیرومتري، بالغین، ساری

[☞] این تحقیق طی شماره ۸۹-۸۳ در شورای پژوهشی دانشگاه ثبت شده و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شده است.

* کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای عضو هیات علمی (مریی) دانشگاه علوم پزشکی مازندران ☒ ساری کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد- دانشکده بهداشت

** متخصص طب کار، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران

*** دکتر آمار حیاتی، عضو هیات علمی دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مازندران

☞ تاریخ دریافت: ۸۴/۱۱/۲۳ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۵/۳/۲۲ تاریخ تصویب: ۸۵/۷/۴

مقدمه

درصد میانگین حدانتظار بود (۷). نتایج تحقیق گلشن و نعمت بخش (۲۰۰۰) در اصفهان نشان داد که مقادیر استاندارد پیشنهادی حجم‌های ریوی آمریکائیان و اروپائیان برای بالغین اصفهانی که کمی بیشتر برآورد می‌شود، مناسب می‌باشد. اگرچه میزان جریان (flow-rate) در اصفهانی‌ها با لاتر بوده و می‌بایست پائین حد تشخیص LLN غیر نرمال در نظر گرفته شود (۸).

در یک مطالعه گسترده طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۳ در تایوان مشخص شد که مقادیر FEV_1 -FVC^۱ در چینی‌ها نسبت به سفید پوستان با سن و قد مشابه پائین‌تر می‌باشد (۹). هم‌چنین نتایج Gore و همکاران بر روی جامعه استرالیایی نشان داد که مقادیر پیشنهادی نژاد قفقازی برای استرالیایی‌ها مطابقت و کاربرد دارد (۱۰). مطالعه chin Nk و همکاران بر روی ۴۰۶ فرد سالم (۷۹ تا ۲۰ سال) در سه گروه نژادی (هندی، چینی، مالائی) نشان داد که چینی‌ها از نظر حجم و جریان‌های ریوی دارای بیش‌ترین و هندی‌ها کم‌ترین مقادیر می‌باشند (۱۱).

باتوجه به موارد پیشگفت، فرمول‌های ریاضی متداول در دنیا که برای محاسبه شاخص‌های اسپرومتری به کار می‌رود عموماً براساس اندازه‌گیری یافته‌های اسپرومتری در تعداد کمی از افراد سالم اروپایی یا آمریکایی و تعمیم این یافته‌ها به کل افراد جامعه استوار بوده است از آنجاکه تا کنون مطالعه‌ای فراگیر جهت تعیین مقادیر اسپرومتری افراد سالم این منطقه انجام نگرفته است، لذا شاخص‌های اسپرومتری افراد سالم ساکن شهر ساری ($FVC-FEV_1-FEV_1/FVC-FEF_{25-75}$)^۴ را با چهار استاندارد جهانی (Eccs-Knudson-Morris^۵-ITS^۶)

اسپرومتری یک ابزار قوی جهت ارزیابی کارکرد ریه می‌باشد و نیز در پیگیری درمان و سیر بسیاری از بیماری‌های ریوی و در بسیاری از موارد در مسائل حقوقی نظیر غرامت‌ها، میزان نقص عضو، از کار افتادگی و هم‌چنین تناسب شغلی افراد به کار می‌رود (۴-۱). یکی از مسائل بنیادین در استفاده از این آزمون، مقایسه مقادیر به دست آمده از شخص با مقادیر استاندارد (پیش‌بینی شده) می‌باشد. مقادیر استاندارد تحت تاثیر فاکتورهای متعددی از جمله نژاد، سن، جنس، قد و وزن می‌باشد (۴-۲). امروزه مشخص شده که فاکتورهای متعدد دیگری نظیر فاکتورهای محیطی (مثل نوع آب و هوا، آلاینده‌های محیطی و...) نیز بر این مقادیر موثر بوده و باید لحاظ شوند (۴،۳).

لازم به ذکر است که تفاوت‌های قابل توجهی بین مقادیر استاندارد شده در فرمول‌های مختلف وجود دارد، که این اختلافات ممکن است حتی به ۲۰ درصد هم برسد (۵).

جهت تعمیم مقادیر به دست آمده، مقادیر استاندارد باید با مطالعه روی جمعیتی که بسیار نزدیک به جمعیت مورد نظر می‌باشد، تعیین گردد (۳). گرچه توصیه می‌شود که استانداردها توسط کشورها تعیین گردند (۲)، اما امروزه تاکید شده که هر منطقه این مقادیر را با مطالعه بر روی افراد سالم منطقه خود به دست آورد (۳). نتایج بررسی Castellsague و همکاران (۱۹۹۸) در اسپانیا نشان داد که حتی در میان اروپائیان با نژادهای مختلف، مقادیر پیشنهادی متفاوتی برای حجم‌های ریوی وجود دارد (۶).

در بررسی که نظریان (۱۳۷۲) بر روی ۴۱ دانشجوی پزشکی مذکر (۲۳ تا ۲۶ سال) دانشگاه زنجان انجام داد، میانگین FVC اندازه‌گیری شده جامعه مورد مطالعه ۹۰

2. LIN= lower limit of normal
3. FEV1=forced expiratory volume in one second
4. FEF=forced expiratory flow over the middle one half of the fvc
5. Eccs=European community for coal and steel
6. ITS=intermountain thoracic society

1. FVC= force vital capacity

مقایسه گردید تا تعیین گردد با کدام یک از آنها مطابقت بیشتری دارد.

مواد و روش ها

تعداد نمونه با استفاده از مطالعات قبلی (FVC-FEV₁) و فرمول $n = \frac{Z^2 \times S^2}{d^2}$ و $z = 1/96$ و $s = 1$ و $d = 0/09$ ۵۰۰ نفر برآورد گردید. جامعه مورد مطالعه، افراد سالم بالای ۱۸ سال ساکن شهر ساری، غیر سیگاری، و بدون سابقه هر گونه بیماری تنفسی بود. که با مراجعه به مراکز بهداشت شهری، به طور تصادفی از لیست خانوار و جمعیت تحت پوشش انتخاب گردیدند. پس از تعیین نمونه‌ها، ابتدا مشخصه‌های دموگرافیک؛ سن، جنس، قد و وزن از طریق پرسش و ابزار مناسب (ترازو- متر) جمع آوری شد و به دستگاه اسپرومتر مدل fukuda sangyo ساخت کشور ژاپن (موجود در دانشکده که کالیبره می‌شود) داده شد و پس از آموزش کافی به فرد، با دستگاه اسپرومتر آزمون اسپرومتری در حالت ایستاده انجام شد تا از هر فرد ۳ اسپروگرام قابل قبول با معیارهای ATS (American thoracic society) به دست آید و اسپروگرامی که دارای بیشترین مقادیر برای FVC-FEV₁ بوده در تحقیق مورد استفاده قرار گیرد (۱۹، ۱۸، ۴، ۳، ۱).

قابل ذکر است در این بررسی ۱۲ نفر به دلیل عدم همکاری و اسپروگرام غیر قابل قبول از مطالعه خارج شدند.

نتایج به دست آمده از اسپرومتری به صورت جداول تنظیم شد، سپس با در دست داشتن اطلاعات فردی، میزان $FVC-FEV_1-FEV_1/FVC-FEF_{25-75}$ مورد انتظار با توجه به استانداردهای مختلف با همان دستگاه مشخص و ثبت شد. در پایان نتایج اندازه گیری

شده با مقادیر مورد انتظار با استفاده از نرم افزار spss و آزمون ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون آنالیز شد. هم چنین برای مقایسه میانگین متغیرهای کمی در هر گروه با استاندارد مربوطه اش از t زوجی استفاده گردید.

یافته ها

نتایج به دست آمده از اطلاعات فردی و اسپرومتری بر روی ۵۰۷ نفر از افراد بالای ۱۸ سال ساکن شهر ساری (۲۴۵ مرد و ۲۶۲ زن) نشان داد که میانگین شاخص‌های مورد سنجش در مردان بیش از زنان است، جدول شماره ۱. هم چنین نتایج به دست آمده، در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد پارامترهای مورد سنجش در گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال حداکثر مقدار را دارا بوده باشند و با افزایش سن این مقادیر کاهش می‌یابند.

جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که همبستگی قد با شاخص‌ها بالاست و با افزایش قد شاخص‌های اندازه گیری شده افزایش می‌یابند اما در مورد وزن این همبستگی از شدت کمتری برخوردار است. هم چنین نتایج نشان داد که میزان FVC-FEV₁ در مردان بیشترین همبستگی را با استاندارد Eccs دارد، در حالی که FEF₂₅₋₇₅ بیشترین همبستگی را با استاندارد Morris نشان داد، جدول شماره ۴.

هم چنین بر اساس اطلاعات به دست آمده میزان FVC در زنان بیشترین همبستگی را با Eccs و FEV₁ و FEF₂₅₋₇₅ زنان بیشترین همبستگی را با استاندارد Knudson دارد، جدول شماره ۴.

بر اساس یافته‌های تحقیق، جدول شماره ۵ شاخص‌های اندازه گیری شده در هر دو جنس بیشترین همبستگی را با استاندارد Eccs دارد.

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار شاخص های اندازه گیری شده افراد بالای ۱۸ سال ساکن شهرساری بر حسب جنس، سال ۱۳۸۴

جنس	مرد	زن	کل
شاخص	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
قد (سانتیمتر)	۱۷۱/۲۶ \pm ۷/۰۲	۱۵۷/۸۱ \pm ۵/۲۳	۱۶۴/۳۱ \pm ۹/۱۲
وزن (کیلوگرم)	۷۶/۹۱ \pm ۱۲/۱۴	۶۸ \pm ۱۲/۴۷	۷۲/۳۱ \pm ۱۳/۰۸
FVC (لیتر)	۴/۵۸ \pm ۰/۶۸	۳/۲۷ \pm ۰/۵۶	۳/۹۰ \pm ۰/۹۰
FEV ₁ (لیتر)	۴/۱۲ \pm ۰/۰۶	۲/۹۹ \pm ۰/۵۰	۳/۵۴ \pm ۰/۷۹
FEV ₁ / FVC (درصد)	۹۰/۲۲ \pm ۴/۴۵	۹۱/۲۳ \pm ۴/۷۹	۹۰/۷۴ \pm ۴/۶۵
FEF ₂₅₋₇₅ (لیتر)	۵/۱۶ \pm ۰/۹۹	۳/۹۵ \pm ۰/۸۹	۴/۵۴ \pm ۱/۱۲

جدول شماره ۲: شاخص های اندازه گیری شده افراد بالای ۱۸ سال ساکن شهر ساری بر حسب سن، سال ۱۳۸۴

سن (سال)	شاخص	فراوانی	FVC	FEV ₁	FEV ₁ / FVC	FEF ₂₅₋₇₅
	تعداد (درصد)	X \pm S	X \pm S	X \pm S	X \pm S	X \pm S
< ۲۰	۲۷ (۵/۳)	۴/۰۷ \pm ۰/۰۷	۳/۸ \pm ۰/۰۶	۹۳/۸ \pm ۴/۵۲	۴/۸۹ \pm ۰/۹۲	
۲۰-۳۰	۱۷۸ (۳۵/۱)	۴/۲۹ \pm ۰/۸۶	۳/۹ \pm ۰/۷۳	۹۱/۳ \pm ۴/۹	۴/۹۹ \pm ۱/۱۱	
۳۰-۴۰	۲۴۷ (۴۸/۷)	۳/۸ \pm ۰/۸۱	۳/۴۲ \pm ۰/۰۷	۹۰ \pm ۴/۳۴	۴/۳۶ \pm ۰/۹۸	
> ۴۰	۵۵ (۱۰/۸)	۲/۹۹ \pm ۰/۷۱	۲/۷۴ \pm ۰/۶۸	۹۰/۶۸ \pm ۴/۴۴	۳/۶۷ \pm ۱/۰۵	

جدول شماره ۳: ضریب همبستگی شاخص های اندازه گیری شده افراد بالای ۱۸ سال ساکن شهرساری با مشخصه های دموگرافیک، سال ۱۳۸۴

مشخصه های دموگرافیک	FVC	FEV ₁	FEV ₁ / FVC	FEF ₂₅₋₇₅
سن	-۰/۴۶۳ ^{**}	-۰/۴۹ ^{**}	-۰/۱۱۴ ^{**}	-۰/۳۸ ^{**}
قد	۰/۸۴۸ ^{**}	-۰/۸۳۵ ^{**}	-۰/۱۳۸ ^{**}	۰/۵۸۶ ^{**}
وزن	۰/۲۸۹ ^{**}	۰/۲۸ ^{**}	-۰/۰۸۱	۰/۲۲۷ ^{**}

**=سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول شماره ۴: ضریب همبستگی شاخص های اندازه گیری شده مردان و زنان بالای ۱۸ سال ساکن شهر ساری با استانداردهای جهانی، سال ۱۳۸۴

شاخص	Eccs		ITS		Knudson		Morris	
جنس	مردان	زنان	مردان	زنان	مردان	زنان	مردان	زنان
FVC	۰/۸۳۳ ^{**}	۰/۷۵۱ ^{**}	۰/۸۲۳ ^{**}	۰/۷۳۴ ^{**}	۰/۸۲ ^{**}	۰/۷۲۸ ^{**}	۰/۷۹۵ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}
FEV ₁	۰/۸۴۴ ^{**}	۰/۷۱۷ ^{**}	۰/۸۳۵ ^{**}	۰/۷۱۲ ^{**}	۰/۸۳۱ ^{**}	۰/۷۳۸ ^{**}	۰/۸۲۶ ^{**}	۰/۷۲۹ ^{**}
FEV ₁ / FVC	۰/۰۷	۰/۱۰۴	۰/۱۲	۰/۲۱ ^{**}	۰/۰۸۱	۰/۲۴۲ ^{**}	۰/۱۰۴	۰/۲۳۲ ^{**}
FEF ₂₅₋₇₅	۰/۴۶۹ ^{**}	۰/۴۶ ^{**}	۰/۴۵۵ ^{**}	۰/۴۶ ^{**}	۰/۱۳۷ ^{**}	۰/۴۶۶ ^{**}	۰/۴۷۴ ^{**}	۰/۴۵۹ ^{**}

**=سطح اطمینان ۹۹ درصد

**=سطح اطمینان ۹۵ درصد

جدول شماره ۵: ضریب همبستگی شاخص های اندازه گیری شده افراد بالای ۱۸ سال ساکن شهرساری با استانداردهای جهانی

شاخص	Eccs	ITS	Knudson	Morris
FVC	۰/۹۰۹ ^{**}	۰/۹۰۳ ^{**}	۰/۸۹۵ ^{**}	۰/۸۹۶ ^{**}
FEV ₁	۰/۹۰۴ ^{**}	۰/۹ ^{**}	۰/۸۹۶ ^{**}	۰/۹۰۱ ^{**}
FEV ₁ / FVC	۰/۱۳۴ ^{**}	۰/۲۰۵ ^{**}	۰/۲۱۱ ^{**}	۰/۲۰۷ ^{**}
FEF ₂₅₋₇₅	۰/۶۵۳ ^{**}	۰/۶۳۸ ^{**}	۰/۲۶۷ ^{**}	۰/۶۴ ^{**}

**=سطح اطمینان ۹۹ درصد

بحث

چنانچه نتایج نشان داد میانگین پارامترهای اسپرومتری اندازه گیری شده در مردان از زنان بیشتر می باشد با توجه به نقش موثر قد در این پارامترها، مقداری از این اختلاف مربوط به بالا بودن میانگین قد مردان نسبت به زنان است.

هم چنین میانگین پارامترها در گروه های سنی مختلف متفاوت است به گونه ای که گروه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال دارای بیشترین مقدار، و در گروه های سنی پائین تر و بالاتر این میزان کمتر بود به طوری که مقدار پارامترها در ابتدا از یک حد مشخصی شروع شده و با رشد و بلوغ انسان به حداکثر میزان رسیده و پس از آن با افزایش سن کاهش می یابند.

در مطالعه ای که بر روی ۶۰۵۳ فرد سالم (۷۵ تا ۱۶ سال) در انگلستان انجام شد نتایج نشان داد که مقادیر به دست آمده ($FVC-FEV_1-FEV_1/FVC$) به مقدار قابل توجهی از مقادیر Eccs بالاتر بود (۱۲). اما نتایج بررسی حاضر نشان داد که میانگین مقادیر به دست آمده FVC در مردان نسبت به سایر استانداردها پائین تر بود اما در زنان نسبت به استاندارد Knudson و Eccs بالاتر لیکن نسبت به دو استاندارد ITS و Morris پائین تر بود. اما سایر پارامترها ($FEF_{25-75} - FEV_1-FEV_1/FVC$) نسبت به سایر استانداردها در حد بالاتری قرار داشتند. تحقیق، نتایج بررسی گلشن و نعمت بخش (۲۰۰۰) در اصفهان نشان داد که مقادیر استاندارد پیشنهادی حجم های ریوی آمریکائیان و اروپائیان برای بالغین که کمی بیشتر برآورد می شود، مناسب می باشد (۸).

نتایج بررسی بر روی ۳۱۵۷ فرد سالم (۶۰ تا ۱۸ سال) در ۸ ناحیه سوئیس بیانگر این مسئله است که مقدار $FVC-FEV_1$ نسبت به جمعیت اروپایی و آمریکای شمالی بالاتر می باشد، بنابراین (LLN) پائین حد تشخیص، ممکن است بالاتر باشد (۱۳).

مطالعه بر روی ۱۲۹۰۰ فرد (۴۴ تا ۲۰ سال) در ۱۴ کشور اروپایی و مقایسه مقادیر $FVC-FEV_1$ آنها با استاندارد Eccs نشان داد که مقادیر Eccs به طور بارزی کمتر می باشد (۱۴). نتایج یک بررسی در نیوزلند بر روی ۱۰۱ فرد سالم (۶۶ تا ۱۸ سال) نشان داد که حجم های ریوی مشابه سفید پوستان (قققازی) است و استانداردهای موجود بدون تغییر، قابل استفاده برای این جامعه می باشد (۱۵).

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان $FVC-FEV_1$ در مردان بیشترین همبستگی را با استاندارد Eccs دارد در حالی که در زنان FVC بیشترین همبستگی را با Eccs و FEV_1 بیشترین همبستگی را با استاندارد Knudson دارد. هم چنین جامعه مورد مطالعه، همبستگی بیشتری با استاندارد Eccs داشته و سایر استانداردها در مراحل بعدی قرار دارند که تا حدودی مشابه نتایج مطالعه بر روی ۱۵۷۷۲ معدن کار طلای سیاه پوست و ۲۷۵۲ معدن کار طلای سفید پوست در آفریقای جنوبی است که، نشان داده شده استانداردهای Eccs و Knudson برای سفید پوستان و استانداردهای Louw et al برای سیاه پوستان مناسب تر است (۱۶).

نتایج مطالعه بر روی ۱۰۷۰ نفر در برزیل نشان داد که مقادیر به دست آمده FVC در زنان ۴ درصد نسبت به استاندارد Knudson et al کمتر بوده که منجر به میزان بالاتری از اختلال تحدیدی می شود در حالیکه در مردان تفاوت معناداری وجود نداشت. میزان FEV_1 در هر دو جنس نسبت به Knudson et al بیش تر بود. (۴/۷ درصد در مردان و ۵ درصد در زنان) که منجر به حساسیت بیش تر در تشخیص اختلالات انسدادی ریوی می شود. FEF_{25-75} در هر دو جنس تفاوت معناداری را نشان نداد (۱۷).

که در کاربردهای مختلف اسپروستری از این استاندارد استفاده شود. اگر چه تحقیقات بیش تر و وسیع تر جهت تعیین استانداردهای ریوی ضروری می باشد.

سیاسگزارى

از همکاری و تلاش بی دریغ کارکنان زحمتکش مراکز بهداشتی شهرستان ساری که در انجام این مطالعه همکاری نمودند و همچنین از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی که در تامین اعتبار مالی مورد نیاز این تحقیق مساعدت نمودند، قدردانی می گردد.

نتایج بررسی نظریان (۱۳۷۲) بر روی ۴۱ دانشجوی مذکر (۲۳ تا ۲۶ سال) دانشگاه زنجان نشان داد که میانگین FVC اندازه گیری شده جامعه مورد مطالعه برابر ۹۰ درصد میانگین حد انتظار بود (۷) لیکن در این بررسی مقادیر اندازه گیری شده، بیش از ۹۰ درصد حد انتظار هر چهار استاندارد مورد مطالعه بود. (حداکثر ۹۸/۸ درصد استاندارد Eccs و حد اقل ۹۳/۵ درصد استاندارد ITS) نتایج این تحقیق نشان داد که حجم های ریوی و جریانات هوای ریوی در افراد ساکن شهر ساری با استاندارد Eccs قرابت بیش تری داشته و توصیه می شود

فهرست منابع

- Hankinson JL, Kinsley KB, Wagner GR. Comparison of Spirometric reference values for Caucasian and African American blue-collar workers. *J Occup Environ Med.* 1996 Feb; 38(2): 137-43.
- Carlson Z, Bruce Dickerson, Edward P, Horvath jr. *Occupational medicine*, third ed. Boston Chicago: Mosby; 1994, p: 229-239.
- William N. Rom. *Environmental and occupational medicine*, Third ed. Lippincott-raven: publishers Philadelphia; 1998, p: 261-293.
- Joseph Ladoa, *occupational environment medicine*, second edition university of California: San Francisco; 1998, p: 307.
- Glindmeyer HW. Predictable confusion. *J Occup Med.* 1981; 23: 845-9.
- Castellsague J, Burgos F, Sunyer J, Barbera JA, Roca J. Prediction equations for forced spirometry from European origin populations. *Respire med.* 1998 Mar; 92(3): 401-7.
- نظریان مرتضی. مقایسه اندکس های اسپروستریک در دانشجویان پزشکی مذکر ۲۳-۲۶ ساله دانشگاه علوم پزشکی زنجان با استانداردها. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان*، زمستان ۷۵، سال چهارم شماره ۱۷: ۲۷-۲۰.
- golshan M, nemat-bakhsh M. Prediction equations of ventilatory function in non smoker adults in Isfahan, Iran. *Iran j med sci* 2000; 25(3&4): 125-8.
- Pan WH, et al. reference Spirometric values in healthy Chinese never smokers in two townships of Taiwan. *Chin j physiol.* 1997 Sep; 40(3): 165-74.
- Gore CJ, Crockett AJ, Pederson DG, Booth ML, Bauman A, Owen N. spirometric standards for healthy adult lifetime nonsmokers in Australia. *Eur Respire J.* 1995 May; 8(5): 773-82.

11. Chin NK, Ng Tp, Hui Kp, Tan Wc. Population based standards for pulmonary function in nonsmoking adults in Singapore. *Respirology*. 1997 Ju; 2(2): 143-9.
12. Falaschtti E, Laiho J, Primates P, Purdon S. Prediction equation for normal and low lung function from the health survey for England. *Eur respire J*. 2004 Mar; 23(3): 456-63.
13. Brandli O, Schindler C, Kunzli N, Keller R, Perruchoud Ap. Lung function in healthy never smoking adults: refrence values and lower limitsof normal of a swiss population. *Thorax*. 1996 Mar; 51 (3): 277-83.
14. Roca J et al. References values for forced spirometry. GROUP OF THE European community respiratory health survevey. *Eur respir J*. 1998 Jun; 11 (6):1354-62.
15. Milivojevic-polekic L, Wells AU, Moody A, Fergusson W, Tukuitonga C, Kolbe J. spirometric lung volumes in the adult pacific islander population: comparison with predicted values in a European population. *Respirology*. 2001 Sep; 6(3): 247-53.
16. Eva Hnizdo, Gavin churchyard, Rob Dowdeswel. Lung function prediction equation derived from healthy South Africa gold miners. *Occup Environ Med*. 2000 Oct; 57: 698- 705.
17. Waldemar La, et al. Comparing reference spirometric values obtained from Knoudson and Pereira equation-adults. *J Pneumologia* .2001 Nov-Dec; 27 (6).
18. Beilia VI, et al. Quality control of - spirometry in the elderly. *AM-J respire crit. care Med*, 2000 April; 161(4): 1094-1100.
19. Paul L, Enright, Kenneth C, Beck and Duane L, Sherrill. Repeatability of spirometry in 18000 adult patients. *AM-J respire crit. care Med*, 2004; 169: 235-238.