

# مقایسه نتایج اندازه گیری فشارخون با استفاده از دستگاه اکسیمتری نبض و روش سمع در دانشجویان آموزشده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج

## چکیده:

مقدمه و هدف: جهت اندازه‌گیری فشار خون تاکنون روشهای غیر تهاجمی مختلفی ابداع و به کار گرفته شده اند. اخیراً روش غیر تهاجمی دیگری برای اندازه گیری فشار خون با استفاده از اکسیمتری نبض، گزارش شده است. این پژوهش به مقایسه نتایج اندازه گیری فشار خون با استفاده از روش رایج سمع و روش جدید اکسیمتری نبض در حالت‌های مختلف بدن پرداخته است.

مواد و روش کار: این پژوهش یک تحقیق تحلیلی - کاربردی بوده است که در آن فشارخون سیستولیک ۳۱ نفر از دانشجویان داوطلب آموزشده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج در سال ۱۳۸۲ با دو روش اکسیمتری نبض و روش سمع اندازه گیری گردید. هر نمونه سه بار و هر بار به مدت ۱۰ دقیقه در حالت خوابیده به پشت، خوابیده به شکم و لیٹاتومی قرار گرفته و فشارخون آنان جمعاً ۶ بار اندازه گیری و ثبت گردیده است. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS و آمار توصیفی و آزمونهای تی دانشجویی و همبستگی استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان دهنده همبستگی معنی دار بین روش رایج سمع با روش اکسیمتری در هر سه حالت خوابیده به پشت ( $r = 0.72$ )، خوابیده به شکم ( $r = 0.88$ ) و لیٹاتومی ( $r = 0.78$ ) بوده است.

نتیجه گیری: اکسیمتری نبض می تواند برای بیماران بدون مشکلات همودینامیک، روش غیرتهاجمی مناسبی جهت اندازه گیری فشارخون سیستولیک باشد که البته برای افزایش اعتبار این روش بهتر است سرعت پر و خالی کردن کاف پایین باشد.

واژه های کلیدی: اندازه گیری فشارخون، اکسیمتری نبض، حالت‌های بدن

ناصر فرهادی \*

دکتر عباس خسروی \*\*

کرامت اله زندی قشقایی \*

\*کارشناس ارشد پرستاری، مربی و عضو

هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی

یاسوج، آموزشده پیراپزشکی، گروه

آموزشی اتاق عمل

\*\*متخصص بیهوشی، استادیار و عضو

هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج،

دانشکده پزشکی، بخش بیهوشی

تاریخ وصول: ۱۳۸۳/۳/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۳/۷/۲

مؤلف مسئول: ناصر فرهادی

پست الکترونیکی: rahfar196@yhoo.com

## مقدمه

جهت اندازه‌گیری فشار خون تاکنون روش‌های غیرتهاجمی مختلفی ابداع و به کار گرفته شده‌اند. از جمله؛ سمع با گوشی، سمع اتوماتیک، اسیلومتری، تکنیک مادون صوت، تکنیک اولتراسوند، پلتیسموگرافی، تونومتری شریانی و اندازه‌گیری مداوم متحرک که در این میان روش‌های سمع با گوشی و اسیلومتری رایج‌ترین می‌باشند. روش اسیلومتریک مطلقاً به طور دقیق نمی‌تواند فشار خون را اندازه‌گیری کند و علاوه بر این در فشارخون‌های پایین، صحت آن کمتر می‌شود و به حرکت بیمار نیز حساس است. روش سمع با گوشی نیز وابسته به توانایی گوش در تمایز صداها می‌باشد و بر اساس فرد اندازه‌گیرنده فشار خون می‌تواند نتایج متفاوتی را به دست دهد. ضمناً در مقادیر پایین صداها شنیده نمی‌شوند و فشار خون قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد [۱ و ۲]. اخیراً روش غیرتهاجمی دیگری برای اندازه‌گیری فشار خون با استفاده از اکسیمتری نبض، گزارش شده است. در این روش فشار خون سیستمولیک بر اساس ناپدید شدن و پدیدار شدن امواج اکسیمتری در طی پر و خالی کردن کاف فشار خون تعیین می‌گردد. کاف روی اندامی بسته می‌شود که به پروب دستگاه اکسیمتری نبض متصل است [۲]. از طرفی حالت‌های بدن اثرات متفاوتی را بر فشار خون ایجاد می‌کند [۳]. شایع‌ترین حالت‌های بدن در جراحی‌ها شامل؛ خوابیده به پشت، خوابیده به پهلو، خوابیده به شکم و لیتاتومی می‌باشد [۴ و ۵]. گلپرور و همکاران (۲۰۰۲) رابطه بین تغییرات فشار خون

شریانی و نشانگرهای امواج اکسیمتری نبض را در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بررسی نمودند. در این پژوهش اثرات کاهش فشارخون با حجم خون طبیعی روی خصوصیات امواج اکسیمتری نبض در ۳۳ بیمار بزرگسال تحت بیهوشی عمومی ارزیابی شدند. نتایج نشان دادند که اثرات افت فشار خون ناشی از داروها روی امواج اکسیمتری شبیه به اثرات کاهش حجم خون است و بنابراین در شرایط کاهش فشار خون نمی‌توان وجود هیپوولمی را تشخیص داد [۶]. خلیلی و همکاران (۲۰۰۲) پژوهشی تحت عنوان اندازه‌گیری فشارخون به وسیله اکسیمتری نبض و مقایسه آن با تکنیک رایج انجام دادند. در این مطالعه ۵۵ فرد داوطلب بزرگسال مورد بررسی قرار گرفتند. اختلاف میان فشارخون سیستمولیک در دو روش ۰/۰۶ میلی‌متر جیوه (انحراف معیار = ۱/۷۵ میلی‌متر) بود. رابطه همبستگی دو روش ۰/۹۸۸ بود. این مطالعه نشان داد که بهترین همخوانی بین دو روش وجود دارد، اما ضرورت این امر پایین بودن سرعت پر کردن کاف دستگاه می‌باشد [۷]. آواد و همکاران<sup>(۱)</sup> (۲۰۰۱) رابطه امواج اکسیمتری نبض با فشار خون شریانی در بیماران پیوند بای پس شریانی کرونر را مورد مطالعه قرار دادند. امواج اکسیمتری نبض با استفاده از پروب گوش و فشار خون رادیال در ۲۰ بیمار اندازه‌گیری شد. میانگین اختلاف بین دو روش اندازه‌گیری جهت فشار سیستمولیک، فشار متوسط

1-Awad etal

شرکت در تحقیق که از سلامت کامل برخوردار بودند مورد بررسی قرار گرفتند. دانشجویان هر کدام در ۳ حالت مورد نظر ( خوابیده به پشت، خوابیده به شکم و لیتاتومی ) مورد بررسی قرار گرفتند. هر دانشجو جداگانه هر ۱۰ دقیقه در یک حالت قرار گرفته و در پایان هر حالت، میزان فشار خون همزمان به وسیله پژوهشگر و همکار او از طریق ۲ روش اکسیمتری نبض و سمع با گوشی اندازه گیری گردید. دستگاه اکسیمتری مورد استفاده نوامتریکس<sup>(۳)</sup> و دستگاه فشار خون از نوع عقربه ای بوده که کاف آن روی بازوی دست راست که پروب اکسیمتری به آن متصل بوده، بسته شد. با توجه به اهداف فرعی و فرضیات پژوهش، برای توصیف و تجزیه و تحلیل نتایج از نرم افزار SPSS<sup>(۴)</sup>، روشهای خلاصه سازی اطلاعات در آمار توصیفی ( فراوانی، میانگین و انحراف معیار ) و آزمونهای تی<sup>(۵)</sup> و همبستگی استفاده گردید.

#### یافته ها

در وضعیت خوابیده به پشت آزمون پیرسون نشان دهنده همخوانی نسبتاً خوب بین دو روش اندازه گیری فشارخون بود ( $I=0/72$ ) و  $p < 0/00001$ . البته آزمون تی زوجها نشان داد که اختلاف موجود بین میانگین ها در دو روش معنی دار

شریانی و فشار نبض به ترتیب  $2/6-$ ،  $1/88-$  و  $1/28$  میلی متر جیوه بود [۸]. چن و همکاران<sup>(۱)</sup> (۲۰۰۰) مطالعه ای تحت عنوان تخمین مداوم فشارخون سیستولیک با استفاده از زمان هر دو نبض و کالیبراسیون متناوب انجام دادند. در این مطالعه ۲۰ بیمار در طی جراحی قلبی - عروقی بررسی گردیدند و فشارخون سیستولیک آنان با دو روش استفاده از اکسیمتری نبض و روش تهاجمی مستقیم اندازه گیری و مقایسه گردیدند. نتایج نشان از همخوانی بین دو روش ( $I=0/97$  و  $=0/02$  انحراف معیار) دادند [۹]. گیلور و همکاران<sup>(۲)</sup> (۱۹۹۹) در پژوهشی تحت عنوان تعیین فشارخون سیستولیک به وسیله اکسیمتری نبض در بیماران اطفال در حال انتقال، نتایج اندازه گیری فشارخون سیستولیک از طریق اکسیمتری نبض را با روش معمولی غیر تهاجمی در ۲۴ کودک با وضعیت بحرانی و در حال انتقال بررسی نمودند. نتایج نشان دهنده رابطه آماری معنی دار بین دو روش ( $I=0/95$  و  $p < 0/000001$ ) بود [۱۰].

این پژوهش با مقایسه نتایج اندازه گیری فشار خون با استفاده از روش رایج سمع و روش جدید اکسیمتری نبض در حالت های مختلف بدن می تواند نتایج مفیدی را دربر داشته باشد.

#### مواد و روش ها

این پژوهش یک تحقیق تحلیلی - کاربردی می باشد که در یک گروه از دانشجویان آموزشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج در سال ۱۳۸۲ انجام گرفته است. تعداد ۳۱ نفر از دانشجویان داوطلب

1-Chen etal  
2- Gilmore etal  
3- Novamatrix  
4-Statistical Package for Social Science  
5- T- test

جدول ۳: مقایسه شاخص های آمار توصیفی میزان فشارخون با دو روش سمع و اکسیمتری نبض در حالت لیتاتومی

روش اندازه گیری	میانگین	انحراف معیار	میانه	نما	حداقل	حداکثر
سمع با گوشی	۱۰۷/۶۸	۱۳/۵۱	۱۱۰	۱۱۰	۸۰	۱۴۰
اکسیمتری نبض	۹۷/۰۰	۱۹/۱۳	۱۰۰	۱۱۰	۵۰	۱۲۵

### بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در هر سه حالت متفاوت بدن، همبستگی نسبتاً خوب بین دو روش سمع با گوشی و اکسیمتری نبض در اندازه گیری فشارخون وجود دارد.

اولین گزارش در سال ۱۹۸۷ و دو مطالعه بعد از آن در بالغین ، صحت بالای روش اکسیمتری نبض را در اندازه گیری فشارخون در مقایسه با روشهای غیرتهاجمی دیگر مورد تأکید قرار داده اند [۱۱].

در سال ۱۹۹۶ در مطالعه دیگری اکسیمتری نبض برای اندازه گیری فشارخون سیستولیک انگشت شست پا با روش پلتیسموگرافی مقایسه گردید. نتایج نشان دهنده همخوانی خوب بین دو روش بود ( $T=0/93$ ) [۱۲]. صحت روش اکسیمتری نبض در اندازه گیری فشارخون سیستولیک در کودکان پس از جراحی قلب نیز مورد تأکید قرار گرفت [۲]. همچنین بررسی بیماران اطفال با وضعیت وخیم همبستگی معنی دار بین دو روش اکسیمتری و روش غیرتهاجمی رایج را نشان داد ( $T=0/95$ ) [۱۰].

بوده است که این اختلاف معنی دار در هر دو جنس مشاهده گردیده است ( $p < 0/0001$ ) (جدول ۱).

جدول ۱: مقایسه شاخص های آمار توصیفی میزان فشارخون با روش سمع و اکسیمتری نبض در حالت خوابیده به پشت

روش اندازه گیری	میانگین	انحراف معیار	میانه	نما	حداقل	حداکثر
سمع با گوشی	۱۱۰/۱۰	۱۲/۹۶	۱۱۰	۱۱۰	۸۰	۱۴۰
اکسیمتری نبض	۹۹/۷۰	۱۳/۹۴	۱۰۰	۱۰۰	۶۰	۱۲۵

در وضعیت خوابیده به شکم تجزیه و تحلیل نتایج با آزمون پیرسون همخوانی خوبی بین دو روش اندازه گیری فشارخون نشان داد ( $T=0/88$ ) و ( $p < 0/0001$ ). البته آزمون تی زوجها در این مورد نیز اختلاف معنی دار بین میانگین ها را نشان داد ( $p < 0/0001$ ) (جدول ۲) و معنی دار بودن این اختلاف در هر دو جنس نیز مشاهده گردید.

جدول ۲: مقایسه شاخص های آمار توصیفی میزان فشارخون با دو روش سمع و اکسیمتری نبض در حالت خوابیده به شکم

روش اندازه گیری	میانگین	انحراف معیار	میانه	نما	حداقل	حداکثر
سمع با گوشی	۱۰۵/۵۵	۱۶/۷۳	۱۱۰	۱۱۰	۸۰	۱۴۵
اکسیمتری نبض	۹۴/۲۶	۱۶/۷۸	۹۵	۱۱۰	۶۰	۱۲۵

در حالت لیتاتومی آزمون پیرسون نشان دهنده وجود همخوانی نسبتاً خوب بین دو روش اندازه گیری فشارخون بود ( $T=0/78$  و  $p < 0/0001$ ). آزمون تی زوجها، اختلاف معنی دار بین این دو میانگین را نشان داد ( $p < 0/0001$ ) (جدول ۳) که در هر دو جنس مشاهده گردیده است.

جیوه وجود دارد، همان طور که در اسیلومتری گزارش شده است. علاوه بر این موارد، اندازه گیری با اکسیمتر بسته به فرد مشاهده گر نتایج متفاوتی به دست می دهد.

محل اندازه گیری فشارخون یا به عبارت دیگر مکان بستن کاف منبع خطای احتمالی دیگری در این روش است [۲]. در این پژوهش در میانگین فشارخون سیستولیک به دست آمده از دو روش سمع با گوشی و اکسیمتری اختلاف معنی داری مشاهده گردید که می تواند به دلیل سرعت بالای پر و خالی شدن کاف باشد. همچنان که خلیلی و همکارانش (۲۰۰۲) معتقدند که صحت اندازه گیری فشارخون به وسیله روش اکسیمتری نبض نیازمند پر کردن کاف با سرعت کم است تا اکسیمتر وقت کافی برای رسیدن به وضعیت متعادل را داشته باشد [۷]. به همین دلیل پیشنهاد گردیده که برای تعیین فشارخون سیستولیک با اکسیمتری نبض از یک سیستم اتوماتیک برای پر و خالی کردن کاف استفاده گردد [۹].

برخی از مطالعات هم به این نتیجه رسیده اند که اکسیمتری در بیماران با فشارخون های پایین بخوبی پاسخگو نمی باشد [۱۲ و ۶] و هیپوتانسیون اثرات مشابه به هیپوولمی (کاهش حجم خون) بر امواج اکسیمتری دارد و لذا در شرایط هیپوتانسیون نمی توان با اکسیمتری هیپوولمی را تشخیص داد [۱۲]، اما مطالعه دیگری نشان داد که اندازه گیری

مدتی بعد در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دو روش اکسیمتری نبض و روش عادی سمع برای اندازه گیری فشارخون سیستولیک مورد مطالعه قرار گرفتند و بالاترین میزان همخوانی بین دو روش فوق مشاهده گردید ( $r = 0.99$ ) [۷].

در مطالعات دیگر اکسیمتری نبض با روش استاندارد طلایی اندازه گیری فشارخون، کاتتر داخل شریانی، مقایسه گردیده است. در مطالعه ای در سال ۲۰۰۱ اکسیمتری نبض انگشت و گوش با روش تهاجمی و استاندارد داخل شریانی، همبستگی خوبی نشان داد ( $r = 0.8$ ) [۸]. مطالعات نشان داده اند که در مقایسه همبستگی دو روش اکسیمتری نبض و اسیلومتری با روش استاندارد داخل شریانی، اکسیمتری نبض از صحت بهتری نسبت به روش اسیلومتری برخوردار بوده است [۲]. در مطالعه دیگری اندازه گیری مداوم فشارخون سیستولیک با اکسیمتری نبض در ۲۰ بیمار در حین جراحی قلبی - عروقی با روش استاندارد کاتتر داخل شریانی مقایسه گردیدند که نتایج حاکی از همبستگی خوب بین یافته ها با روش استاندارد بود [۹].

علی رغم موارد فوق، محدودیتهای زیادی در استفاده از اکسیمتری نبض برای اندازه گیری فشارخون وجود دارد. اول این که با این روش فقط فشار خون سیستولیک را می توان اندازه گیری نمود. همچنین یک خطای اندازه گیری حدود ۵-۲ میلی متر

شیرینانی کار می کند و فاقد میکروفون می باشد. اما این تکنیک نیز به حرکت بیمار حساس می باشد. بر خلاف روش سمع که فشار سیستول و دیاستول را اندازه گیری و فشار متوسط شیرینانی را تخمین می زند، اسیلومتری فشار متوسط را اندازه گیری می کند، اما سیستول و دیاستول را تخمین می زند. تکنیکهای دینامیک نبض، یکی از مشتقات اسیلومتری هستند که اعتبار اسیلومتری را با اعتماد سمع به هم می آمیزند.

روشهای دیگری برای اندازه گیری فشارخون وجود دارند از جمله تکنیک مادون صوت که با شناسایی ارزشهای کورتکوف با فرکانس کمتر از ۵۰ هرتز در جهت اصلاح روش سمع تلاش می کند. پلتیسموگرافی روش دیگری است که بر مبنای تغییرات حجمی شیرینانی عمل می کند که موجب تغییرات هدایت الکتریکی محل اندازه گیری می گردد، بنابراین شبیه اسیلومتری عمل می کند. تونومتری شیرینانی تکنیک دیگری است که در آن فشار لازم برای صاف کردن شیرینان به وسیله سنسورها ثبت می شود. نتایج به شکل امواج شبیه به کاتتریزاسیون شیرینانی است. این روش هم محدودیتهای زیادی دارد از جمله این که در آن جریان خون محیطی که از مطنهای

با اکسیمتری در فشارهای پایین معتبر بوده، در حالی که صحت روشهای اسیلومتری در این موارد کمتر است و اندازه گیری فشارخون با اکسیمتری در بیماران خردسال که فشارهای خون پایین تری دارند صحت بیشتری دارد [۲]. بنابراین می توان از اکسیمتری نبض در تعیین هیپوولمی خفیف استفاده نمود [۱۳].

تاکنون روشهای مختلفی برای اندازه گیری فشارخون ابداع و به کار گرفته شده اند. در سال ۱۷۳۳ استفان هالز<sup>(۱)</sup> با گذاشتن یک لوله شیشه ای در شیرینان اسب روش اندازه گیری مستقیم فشارخون شیرینانی را معرفی نمود. علی رغم دقت و صحت بالا، این پروسیجر تهاجمی به علت خطر عفونت و خونریزی شدید امروزه کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. در سال ۱۹۰۵ کورتکوف<sup>(۲)</sup> تکنیک سمع با گوشی را که رایج ترین روش فعلی اندازه گیری فشارخون است، شرح داد. این روش به توانایی گوش انسان در تعیین و تمایز صداها بستگی داشته و از طرفی تجربه افراد هم در آن تأثیرگذار می باشد. برای رفع این مشکل وسایل اتوماتیک به جای گوش انسان ابداع گردیده و روش سمع اتوماتیک معرفی شد که در آن میکروفون کار گوش را انجام می داد، اما این روش هم به دلیل تأثیر سر و صدای محیط مشکلاتی در اندازه گیری فشارخون دارد. برای مقابله با این نقص، اسیلومتری معرفی گردید که بر اساس نبض

1-Stephan Halz

2- Kortokof

مرکزی متفاوت است اندازه گیری می گردد. ثانیاً حساسیت زیادی به محل و زاویه سنسور دارد. ثالثاً نتایج به فرد اندازه گیرنده بستگی داشته و نهایتاً مستلزم کالیبراسیون از طریق یک روش غیر وابسته دیگر می باشد [۱].

با توجه به یافته های پژوهش این گونه می توان نتیجه گیری نمود که اکسیمتری نبض می تواند برای بیماران بدون مشکلات همودینامیک یا در کسانی که کاتتر داخل شریانی امکان پذیر نیست، روش غیرتهاجمی مناسبی باشد و در مقایسه با روش استاندارد داخل شریانی نسبت به اسیلومتری ترجیح داده شود. هر چند که این روش نمی تواند به عنوان جایگزینی برای کاتتر داخل شریانی در بیماران با مشکلات همودینامیک باشد. همچنین پژوهشگر در این مطالعه دریافت که برای افزایش صحت اندازه گیری فشارخون سیستولیک با دستگاه اکسیمتری نبض بهتراست سرعت پر و خالی کردن کاف پایین باشد.

#### تقدیر و تشکر

از همکاری دانشجویان اتاق عمل ورودی ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ و همچنین کارکنان اتاق عمل بیمارستان شهید بهشتی کمال تقدیر به عمل می آید.

# Comparison of Systolic Blood Pressure Measurement by Pulse Oximetry and Auscultatory Method

Farhadi N<sup>\*</sup>,  
Khosravi A<sup>\*\*</sup>,  
Zandi Ghashghaie KA<sup>\*</sup>.

<sup>\*</sup>MSc in Nursing, Yasuj University of  
Medical Sciences

<sup>\*\*</sup>Assistant Professor of Anesthesiology,  
Yasuj University of Medical Sciences

## KEY WORDS:

**Systolic blood pressure  
Measurement,  
Pulse oximeter,  
Positions**

Received: 31/3/1383

Accepted: 4/7/1383

**Corresponding Author: Farhadi N**  
**E-mail: rahfar196@yhoo.com**

## ABSTRACT

**Introduction & Objective:** There are many noninvasive methods to measure systolic blood pressure. A new noninvasive method by pulse oximetry has recently been reported. The purpose of this study was the comparison of systolic blood pressure measurement by pulse oximetry and with auscultatory method.

**Material & Methods:** Systolic blood pressure measurement using pulse oximeter was compared with current auscultatory method. Thirty one healthy volunteers enrolled and were positioned in supine, prone and lithotomy for three 10 minutes periods. Blood pressure was measured at the end of each position by two methods.

**Results:** There was a significant correlation between two method in all positions; supine ( $r= 0.72$ ), prone ( $r= 0.88$ ) and lithotomy ( $r= 0.78$ ).

**Conclusion:** Pulse oximeter seems to be a useful non-invasive method of systolic blood pressure measurement. In order to increase the accuracy of this method, low speed of cuff inflation and deflation is strongly recommended.



**REFERENCES:**

- [1] Thompson C. Virtual Anaesthesia textbook. WWW. Fb4d. com 6 Jan 2003 Available from: URL: <http://www.healthperfect.co.uk/Index/dphistry.htm>
- [2] Movius AJ, Bratton sl, Sorensen GK . Use of pulse oximetry for blood pressure measurement after cardiac surgery. Arch Dis Child 1998 ; 78: 457-460.
- [3] Stoeling RK, Miller RD. Anaesthesia . Philadelphia : Churchill livingstone; 2000; 196.
- [4] Black JM ,Hawks JH, Keene AM. Medical Surgical Nursing . Philadelphia : W.B. saunders co; 2001;299.
- [5] Rothrock JC, Smith DA, McEween DR. Alexanders care of the patient in surgery . St. Louis : Mosby co; 2003; 176-185.
- [6] Golparvar M, Naddafnia H, Saghaei M. Evaluating the relationship between arterial blood pressure changes and Indices of pulse oximetric plethysmography. Anaesthesia & Analgesia 2002; 95: 1686- 90.
- [7] Khalili GR, Saghaei M , Bedini M. Blood pressure measurement by puls oxymetric method and comparison with conventional technique. Acta Anaesthesia Sin 2002 ; 40 : 3-7.
- [8] Awad AA , Ghobashy MA , Stout RG, etal . How does the plethysmogram derived from the pulse oximeter relate to arterial blood pressure in coronary artery bypass graft patients?. Anaesthesia & Analgesia 2001; 93: 1466-71.
- [9] Chen W, Kobayashi T, Ichikawa S, etal . Continuous estimation of systolic blood pressure using the pulse arrival time and intermittent calibration. Med Biol Eng Comput 2000; 569-74.
- [10] Gilmore B, Hardwick W, Noland J, etal . Determination of systolic blood pressure via pulse oximeter in transported pediartic patients . Pediartic Emergency Care 1999 ; 15 : 183-6.
- [11] Wallace G, Baker D, Apert C, etal. Comparison of blood pressure measurment by doppler and by pulse oximetry techniques. Anesth Analg 1987 ; 66 : 1018-1019.
- [12] Samuelsson P, Blohme G, Fowelin J, etal. A new non - invasive method using pulse oximetry for the assessment of arterial toe pressure . Clin Physiol 1996; 16 : 463-7.
- [13] shamir M, Eidelman LA, Flomon Y ,etal. Pulse oximetry plethysmographic wave form during changes in blood volume. Br J Anaesth 1999; 82 : 178-81.

