

# بررسی مقایسه‌ای دقت شیوه‌های غیرتهاجمی اندازه‌گیری فشارخون در بیماران بعد از جراحی قلب

عباس حیدری\*

هدف از انجام این مطالعه تعیین دقت شیوه‌های غیرتهاجمی اندازه‌گیری فشارخون و مقایسه فشارخون اندازه‌گیری شده بوسیله چهار شیوه غیرتهاجمی و فشار مستقیم شریانی می‌باشد. بدین منظور ۳۸ بیمار بعد از جراحی قلب به عنوان نمونه انتخاب و اندازه‌گیری‌ها بر روی آنان انجام گردید. یافته‌ها نشان دادند که شیوه بل بر روی شریان بازویی در محل بالای کوندیل داخلی جهت اندازه‌گیری فشارخون سیستولیک و شیوه بل بر روی حفره قدامی آرنج برای فشارهای دیاستولیک از دقت بالاتری، نسبت به سایر شیوه‌ها برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: دقت؛ فشارخون؛ شیوه‌های غیرتهاجمی اندازه‌گیری فشارخون؛ استتوسکوپ.

## مقدمه

فشارخون شریانی یکی از مهم‌ترین اندازه‌گیری‌های سیستم قلبی-عروقی و وضعیت تعادل مایعات بدن محسوب می‌گردد، همچنین اندازه‌گیری فشارخون، دارای سابقه طولانی، در بررسی وضعیت سلامت بیمار است. امروزه فشارخون به روش مستقیم و با استفاده از کاتترهای تهاجمی شریانی متصل به یک سیستم مبدل فشار و یا به روش غیرمستقیم و بوسیله یک فشار سنج اندازه‌گیری می‌شود.

اگر چه استانداردهایی در مورد روش‌های سمعی اندازه‌گیری فشارخون وجود دارد؛ توصیه‌های متنوعی نیز در مورد دو قسمت بل و دیافراگم گوشی، برای سمع و همچنین برای محل‌هایی که سمع بایستی از آنجا صورت گیرد؛ ارائه شده است. قسمت بل گوشی بوسیله افراد متعددی توصیه شده است (پرینیز و جاکوبس، مارو، فرالیچ) و افراد دیگری نظیر بیراکوک قسمت دیافراگم گوشی را توصیه کرده‌اند (۶، ۵، ۲ و ۸).

از لحاظ محل سمع، شریان بازویی به عنوان مناسب‌ترین محل برای سمع فشارخون تعیین شده است (۱) اما دو محل متفاوت روی بازو نیز به عنوان محل‌های مناسب برای شنیدن صداهای کورتکوف پیشنهاد شده‌اند که یکی از آنها حفره قدامی آرنج و دیگری محلی بر روی بازو، بلافاصله بالای کوندیل داخلی میانی استخوان بازو و در قسمت داخل، نسبت به تاندون عضله دو سر می‌باشد (۲).

هدف عمده این پژوهش عبارت است از؛ مقایسه دقت شیوه‌های غیرتهاجمی اندازه‌گیری فشارخون در بیماران بعد از عمل جراحی قلب. دقت اندازه‌گیری در مورد فشارهای سیستول و دیاستول مرحله پنجم متغیرهای وابسته این پژوهش را

\* فوق لیسانس آموزش پرستاری - گرایش داخلی - جراحی - عضو هیئت علمی دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی سبزوار

تشکیل می‌دهند و شیوه‌های غیرتهاجمی متغیر مستقل هستند.

بر اساس مطالعات بسیاری که در مورد اندازه‌گیری فشارخون در بیماران جراحی قلب، صورت گرفته است، پژوهشگران روش‌های مستقیم و غیر مستقیم اندازه‌گیری فشارخون را مقایسه کرده‌اند. اکثر محققین دریافته‌اند که عموماً فشارهای سیستولیک غیرمستقیم کمتر از میزان فشار سیستولیک به روش مستقیم بوده است. بجز کیان که دریافت فشارهای سیستولیک غیر مستقیم سمعی بیشتر از فشارهای سیستولیک مستقیم است. اکثر محققین همچنین دریافته‌اند که فشارهای دیاستولیک غیرمستقیم عموماً بیشتر از فشارهای دیاستولیک مستقیم بوده است (۹، ۱۰).

**توصیه‌های متنوعی در مورد قسمت بل و دیافراگم  
گوشی برای سمع ارائه شده است.**

در مطالعه انجام شده بوسیله پرینیز و جاکوبس شیوه‌های غیرتهاجمی اندازه‌گیری فشارخون با یکدیگر مقایسه شدند. در این مطالعه ترکیب‌های با بر روی شریان بازویی در مقابل دیافراگم بر روی حفره کویتال و بل بر روی حفره کویتال با دیافراگم بر روی شریان بازویی مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج پرینیز و جاکوبس نشان داد که صداهای کورتکوف با استفاده از بل بر روی شریان بازویی، واضح‌تر از دیافراگم روی حفره کویتال شنیده می‌شوند. میانگین تفاوت  $(1/22 \pm 0/6)$  بین مقادیر سیستولیک دو شیوه بل بر روی شریان بازو و دیافراگم بر روی حفره کویتال معنی‌دار بود.

در مورد فشارهای دیاستول (K5) اگر چه ترکیب بل بر روی شریان بازویی دارای مقادیر کمتری نسبت به ترکیب دیافراگم بر روی حفره کویتال بود، میانگین تفاوت  $(-0/26 \pm 0/61)$  معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج بدست آمده محققین فوق نتیجه گرفتند که با استفاده از بل بجای دیافراگم می‌توان انتظار داشت فشارهای سیستولیک بالاتر و فشارهای دیاستولیک مرحله پنجم (K5) در محل پایین‌تری به گوش برسند (۸).

مارو، اجزاء بل و دیافراگم گوش را از نظر وضوح صداهای کورتکوف مورد آزمایش قرار دارد. این مطالعه روش‌های غیرمستقیم را در افراد سالم بالغ مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. مارو دریافت که قسمت بل گوش بطور عمده، مقادیر سیستولیک را بالاتر و واضح‌تر از دیافراگم مشخص می‌سازد (۶).

بیراکوک در مطالعه خود، دو محل متفاوت روی قسمت فوقانی دست را برای قرار دادن استتوسکوپ مقایسه کرد: یک حفره قدامی آرنج و دیگری قسمتی بر روی بازو بلافاصله بالای کوندیل میانی داخلی استخوان بازو و در قسمت داخل نسبت به تادون عضله دو سر (معروف به قسمت فوقانی بازو)<sup>۱</sup>. مقادیر فشارخون بوسیله دو قسمت بل و دیافراگم گوش بر روی دو محل بدست آمد. نتایج نشان داد که بالاترین، ارتباط بین یافته‌های حاصل از روش مستقیم و غیرمستقیم زمانی بود که دیافراگم بر روی شریان بازویی قرار گرفت (۲).

**محققین دریافته‌اند که عموماً فشارهای سیستولیک  
غیر مستقیم کمتر از میزان فشار سیستولیک به  
روش مستقیم می‌باشد.**

بطور خلاصه یافته‌های پرینیز و جاکوبس و مارو آن دسته از اطلاعات تجربی را ارائه می‌دهند که تا حدی تئوری‌های ارائه شده بوسیله انجمن قلب آمریکا در مورد استفاده از بل گوش و شریان بازویی برای اندازه‌گیری فشارخون را ثابت و قابل

لمس می‌کند. اما یافته‌های بیراکوک توصیه‌های انجمن قلب آمریکا و یا پژوهش‌های قبلی را در مورد ارجحیت بل بر دیافراگم برای اندازه‌گیری غیر مستقیم فشارخون حمایت نمی‌کند. بنابراین، به منظور اینکه این یافته‌ها از نظر بالینی مورد استفاده و مفید واقع گردند، آنها نیاز به تکرار شدن دارند. این مطالعه به منظور رسیدن به این هدف انجام شده است.

## روش پژوهش

این پژوهش که نوعی کارآزمایی بالینی<sup>۱</sup> است، در بخش مراقبت‌های ویژه جراحی قلب بیمارستان قائم (عج) مشهد به انجام رسیده است. جامعه این پژوهش بیمارانی هستند که بعد از عمل جراحی قلب باز در بخش مذکور بستری می‌شدند. محققین دریافته‌اند که عموماً فشارهای سیستولیک غیر مستقیم کمتر از میزان فشار سیستولیک به روش مستقیم بوده است، تعداد ۳۸ بیمار (۲۱ مرد و ۱۷ زن) که دارای کاتتری در داخل شریان رادیال، برای مدت کمتر از ۲۴ ساعت بودند، در این مطالعه شرکت کردند. سن واحدهای پژوهش در محدوده بین ۱۴ تا ۶۸ سال قرار داشت (میانگین=۳۷ سال). از لحاظ علت عمل جراحی، بیماری عرق کرونر، بیماری‌های دریچه‌ای، نقص دیواره بین دهلیز یا بطن و ترکیبی از بیماری عروق کرونر و نقص دیواره بین دهلیزی، تشخیص عمده بیماران را تشکیل می‌دادند. هشت نمونه (۲۱/۱ درصد) از واحدهای مورد مطالعه، در حین انجام پژوهش، از داروهای وازوتونیک بطور ویدی (انفوزیون) استفاده می‌کردند و ۲۲ نمونه از بیماران در حین انجام پژوهش تحت تهویه مکانیکی بودند. معیارهای حذف یک بیمار از نمونه شامل موارد زیر بود:

- آریتمی‌هی قلبی نظیر فیبریلاسیون دهلیزی

- ضربانات زودرس بطنی، فشارخون ناپایدار

- غیرقابل سمع بودن صداهای کورتکوف

- وجود کاتتر داخل شریانی در محلی به غیر از شریان رادیال

قبل از اندازه‌گیری فشارخون، اطلاعات آماری ثبت شده راجع به بیماری فرد، از پرونده پزشکی وی مورد توجه قرار می‌گرفت و سپس دور بازو و طول آن اندازه‌گیری می‌شد. یک کاف استاندارد بالغین (با پهنای ۱۲ سانتی‌متر) که بطور کامل خالی از هوا شده بود؛ به دور بازوی بیماری بسته می‌شد بطوریکه لبه پایین کاف ۲/۵ سانتی‌متر بالای حفره قدامی آرنج و مرکز کیسه کاف بالای شریان براکیال قرار می‌گرفت. حداقل ۵ دقیقه قبل از جمع‌آوری اطلاعات (اندازه‌گیری فشارخون) همه نمونه‌ها در یک وضعیت خوابیده به پشت قرار می‌گرفتند. سپس صحت سیستم تهاجمی (کاتتر، لوله‌ها، ترانس دیوسر، مانیتور) مورد بررسی قرار می‌گرفت و قبل از اندازه‌گیری‌های مستقیم، سیستم لوله‌ای از نظر حباب‌های هوا، لخته خون از این قبیل بازدید می‌شد. قبل از هر اندازه‌گیری مسیر لوله و کاتتر با سرم نمکی هیپارینه شسته می‌شد و سیستم مانیتورینگ نسبت به فشار اتمسفر بر روی صفر تنظیم می‌گردید.

بعد از انجام مراحل فوق در صورتی که فشارخون بیمار در وضعیت پایداری قرار داشت؛ پژوهشگر اندازه‌گیری‌های مستقیم و غیرمستقیم را بر اساس توصیه‌های انجمن قلب آمریکا انجام می‌داد. به این ترتیب که با آماده شدن مشاهده‌گر برای بدست آوردن میزان فشار غیرتهاجمی بوسیله یکی از چهار شیوه غیرتهاجمی، ابتدا به مقدار فشار روی مانیتور سیستم شریانی توجه می‌شد و مقدار آن ثبت می‌گردید. بلافاصله اندازه‌گیری بوسیله شیوه غیرتهاجمی فوق شروع می‌شد و مقادیر فشار سیستولیک و دیاستولیک (K5) اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. بعد از ۵ دقیقه روش فوق برای شیوه غیرتهاجمی دیگر تکرار می‌شد (البته اگر فشارخون بیمار در وضعیت پایداری قرار داشت). تمام اندازه‌گیری‌های تهاجمی و غیرتهاجمی از یک دست انجام

گرفت و ترتیب اندازه‌گیری برای چهار شیوه غیرتهاجمی کاملاً تصادفی بود. مدت آزمایش برای هر بیمار حدود ۴۰ دقیقه طول می‌کشید.

یک فشارسنج جیوه‌ای ژاپن، و یک گوشی ترکیبی (دارای بل و دیافراگم) به نام لیتمن کلاسیک ۲ (مدل ۲۱۰۰) برای تمام اندازه‌گیری‌های غیرمستقیم مورد استفاده قرار می‌گرفت. همچنین یک سیستم اندازه‌گیری مستقیم شریانی (کاتتر، ترانس، دیوسر، مانیتور) برای اندازه‌گیری مستقیم شریانی مورد استفاده قرار می‌گرفت.

## یافته‌ها

در این پژوهش، آمار توصیفی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات دموگرافیک مورد استفاده قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده بر اساس اهداف و فرضیات پژوهش، با استفاده از آزمون‌های آماری نظیر: آزمون تی - زوج، آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج پژوهش در خصوص فرضیه اول در جدول شماره ۱ (برای فشارهای سیستول) و جدول شماره ۲ (برای فشارهای دیاستول) ارائه شده است. همانطور که جداول مذکور نشان می‌دهند؛ بین مقدار میانگین فشارخون بدست آمده بوسیله هر یک از چهار شیوه غیرتهاجمی و مقدار میانگین فشارخون مستقیم شریانی در رابطه با فشارهای سیستولیک و دیاستولیک تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بنابراین فرضیه اول مورد تأیید قرار می‌گیرد.

جدول ۱: میانگین مقدار فشارخون سیستولیک تهاجمی و غیرتهاجمی برای چهار شیوه اندازه‌گیری

P	تفاوت		تهاجمی		غیرتهاجمی		روش	ترکیب
	انحراف معیار	$\bar{X}_2 - \bar{X}_1$	انحراف معیار	$\bar{X}_2$	انحراف معیار	$\bar{X}_1$		
۰/۰۰۰۱	۴/۴۹	-۹/۶۳	۱۵/۹۷	۱۲۳/۷۴	۱۵/۶۴	۱۱۴/۱۱	دیافراگم/حفره قدامی آرنج	
۰/۰۰۰۱	۴/۹۲	-۹/۳۲	۱۵/۲۵	۱۲۸/۸۹	۱۳/۵۰	۱۱۳/۵۷	دیافراگم/شریان بازویی	
۰/۰۰۰۱	۴/۵۳	-۸/۱۸	۱۵/۹۱	۱۲۲/۷۹	۱۴/۹۴	۱۱۴/۶۱	بل/حفره قدامی آرنج	
۰/۰۰۰۱	۴/۵۵	-۶/۷۱	۱۶/۹۲	۱۲۳/۵۰	۱۵/۳۶	۱۱۵/۷۹	بل/شریان بازویی	

جدول ۲: میانگین مقدار فشارخون دیاستولیک تهاجمی و غیرتهاجمی برای چهار شیوه اندازه‌گیری

P	تفاوت		تهاجمی		غیرتهاجمی		روش	ترکیب
	انحراف معیار	$\bar{X}_2 - \bar{X}_1$	انحراف معیار	$\bar{X}_2$	انحراف معیار	$\bar{X}_1$		
۰/۰۰۰۱	۵/۴۳	۹/۲۹	۲۱/۵۷	۶۹/۶۱	۱۳/۳۸	۷۸/۸۹	دیافراگم/حفره قدامی آرنج	
۰/۰۰۰۱	۶/۵۰	۱۰/۳۶	۱۲/۴۰	۶۷/۹۷	۱۳/۶۸	۷۸/۲۴	دیافراگم/شریان بازویی	
۰/۰۰۰۱	۶/۶۳	۸/۱۱	۱۱/۵۲	۶۸/۲۴	۱۴/۴۹	۷۶/۳۴	بل/حفره قدامی آرنج	
۰/۰۰۰۱	۶/۱۴	۹/۹۷	۱۱/۷۵	۶۷/۹۲	۱۳/۹۴	۷۷/۸۹	بل/شریان بازویی	

جدول ۳: مقایسه تفاوت بین دقت هر یک از شیوه‌های غیرتهاجمی در رابطه با فشارخون سیستولیک

ترکیب	دقت	نتایج آزمون توکی			ترکیب ۴
		میانگین	ترکیب ۱	ترکیب ۲	ترکیب ۳
۱) دیافراگم/حفره آرنج	-۹/۶۳	-۰/۳۲	-۱/۴۵	-۲/۹۲*	
۲) دیافراگم/شریان بازو	-۹/۳۲		-۱/۱۳	-۲/۶۱*	
۳) بل/حفره آرنج	-۸/۱۸			-۱/۴۷	
۴) بل/شریان بازو	-۶/۷۱				

$$HSD=1/88 \quad * P<0/05$$

جدول ۴: مقایسه تفاوت بین دقت هر یک از شیوه‌های غیرتهاجمی در رابطه با فشارخون دیاستولیک

ترکیب	دقت		نتایج آزمون توکی		
	میانگین	ترکیب ۱	ترکیب ۲	ترکیب ۳	ترکیب ۴
۱) دیافراگم / حفره آرنج	۹/۲۹		-۰/۹۷	۱/۱۸	-۰/۶۸
۲) دیافراگم / شریان بازو	۱۰/۲۶			۲/۱۶*	-۰/۲۹
۳) بل / حفره آرنج	۸/۱۱				-۱/۸۷
۴) بل / شریان بازو	۹/۹۷				

$$HSD=۲/۰۶۶ \quad * P<۰/۰۵$$

شیوه بل بر روی حفره قدامی آرنج را شیوه دقیق‌تری معرفی می‌کند. بنابراین فرضیه سوم در مورد فشارهای سیستولیک تأیید و در مورد فشارهای دیاستول رد شد.

## بحث

یافته‌های این پژوهش، تفاوت‌های آماری معنی‌داری را بین مقدار میانگین فشارخون اندازه‌گیری شده به وسیله هر یک از چهار شیوه غیرتهاجمی مقدار میانگین فشارخون اندازه‌گیری شده به روش تهاجمی همزمان نشان می‌دهد. چنانکه میانگین فشارهای سیستول غیرتهاجمی کمتر از میانگین فشارهای سیستول تهاجمی و میانگین فشارهای دیاستول غیرتهاجمی بیشتر از میانگین فشارهای دیاستول تهاجمی است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های قبلی انجام شده بوسیله ونوس و دیگران، کیان، مارو و نیوبرگر، رابینسون و دیگران و بیراکوک مکاران موافق است (۲،۳،۹،۱۰).

در این پژوهش فشارهای شریان رادیال با اندازه‌گیری غیرمستقیم روی شریان براکیال مورد مقایسه قرار گرفته‌اند، و این مسأله تا اندازه‌ای این سؤال را که چرا فشارهای سیستولیک غیرتهاجمی، مقدار فشار سیستولیک تهاجمی را کمتر از مقدار برآورد می‌کند، پاسخ می‌دهد، رابینسون در این باره می‌نویسد، پیشرفت و باریک شدن طبیعی درخت شریانی باعث ایجاد تفاوت‌هایی بین فشار اندازه‌گیری شده بر روی شریان براکیال در مقابل شریان رادیال می‌شود. بنابراین، بر روی ارتباط مقادیر فشارخون مستقیم و غیرمستقیم تأثیر می‌گذارد.

راشمر تفاوتی برابر با ۴-۲ میلی‌متر جیوه را بین شریان رادیال و آگزیلار در حالت استراحت مشاهده نمود. همچنین وود، فولر و کلاگت متوجه شدند که فشارهای سیستولیک شریان رادیال بطور متوسط ۶ میلی‌متر جیوه بالاتر از فشارهای سیستولیک شریان بازویی و فشارهای دیاستولیک شریان رادیال بطور متوسط ۲ میلی‌متر جیوه پایین‌تر از فشارهای دیاستولیک شریان بازویی بودند (۹).

کاهش دقت شنوایی فرد معاینه‌کننده نیز می‌تواند عاملی برای ایجاد تفاوت‌های مذکور بین روش‌های غیرتهاجمی و تهاجمی گردد، چنانچه الستید و ویلکوکس در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که پرستاران با تجربه، مقادیر متفاوتی را برای فشارخون یک بیمار گزارش کردند (۷و۴).

در رابطه با فرضیه دوم پژوهش، که تفاوت بین میانگین دقت شیوه‌های غیرتهاجمی را پیشگویی می‌کرد، نتایج این پژوهش فرضیه مذکور را مورد تأیید قرار داد. آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون توکی نشان داد که در رابطه با فشارهای سیستولیک این تفاوت‌ها فقط بین شیوه بل بر روی شریان بازو و دو شیوه "دیافراگم - حفره" و "دیافراگم - بازو" معنی‌دار است و تفاوت معنی‌داری بین "بل - بازو" و "بل - حفره" مشاهده نشد (جدول ۳).

در خصوص فشارهای دیاستول، آزمون‌های مذکور فقط تفاوت بین شیوه "بل - حفره" و "دیافراگم - بازو" را معنی‌دار نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین سایر شیوه‌ها مشاهده نشد. با توجه به بالاتر بودن دقت شیوه بل - حفره نسبت به سه شیوه

دیگر برای فشارهای دیاستول، می‌توان نتیجه گرفت که شیوه "بل - حفره" برای فشارهای دیاستول از سه شیوه دیگر دقیق‌تر است (جدول ۴).

بل بر روی حفره قدامی آرنج برای اندازه‌گیری فشارهای دیاستول، دارای دقت بیشتری می‌باشد. این نتایج یافته‌های پرینیز و جاکوبس را در مورد فشارهای سیستولیک تأیید می‌کند اما در رابطه با فشارهای دیاستول نتایج این پژوهش با نتایج پرینیز و جاکوبس متفاوت است چرا که آنها تفاوتی را بین شیوه "بل - حفره" و "دیافراگم - بازو" در هنگام اندازه‌گیری فشارهای دیاستول مشاهده نکردند. گفتنی است که یافته‌های این پژوهش، قسمت بل گوشی را برای اندازه‌گیری فشارهای سیستولیک و دیاستولیک معرفی می‌نماید. این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌های قبلی، نظیر پژوهش مارو، کاملاً مطابقت دارد.

**نتایج این پژوهش استفاده از ترکیب بل بر روی شریان بازویی را برای فشارهای سیستولیک و ترکیب بل بر روی حفره قدامی آرنج را برای فشارهای دیاستولیک پیشنهاد می‌نماید.**

برتری قسمت بل گوشی نسبت به دیافراگم را می‌توان به خاصیت قسمت بل گوشی در انتقال بهتر صداها با فرکانس پایین نسبت داد و از آنجا که صداها کورتکوف به عنوان صداها با فرکانس پایین شناخته شده‌اند لذا، با قسمت بل گوشی بهتر شنیده می‌شوند (۲). در رابطه با برتری شریان بازویی در محل بالای کوندیل داخلی نسبت به حفره قدامی آرنج، می‌توان به موقعیت بهتر شریان بازو و نزدیکتر بودن آن به پوست در محل بالای کوندیل داخلی اشاره نمود چرا که باعث می‌شود، صداها کورتکوف در این ناحیه با سهولت بیشتری به گوش برسند (۱۱ و ۱۲).

اگر چه توصیه‌های انجمن قلب آمریکا در رابطه با استفاده از قسمت بل گوشی بر روی شریان رادیال توسط پژوهش‌های متعددی به تأیید رسیده‌اند؛ اما در مقابل، پژوهش‌های دیگری وجود دارند که توصیه‌های مذکور را از جهاتی تأیید نمی‌کنند، لذا، پژوهش‌های متعدد دیگری نیاز است تا نتایج معتبرتری بدست آید و پژوهشگر به منظور رسیدن به هدف فوق توصیه می‌کند که پژوهش‌های دیگری در شرایط یکسان با این پژوهش انجام گردد.

منابع

1. Brounwald. Heart disease. Philadelphia: W. B. Saunders Company. 1988.
2. Byre-cook and et al. Direct and indirect blood pressure in critical patients. Nursing research. 39(5). 1990. pp 285-288.
3. Chyun, D.A. A comparison of intra-arterial and auscultator blood pressure reading. Heart & Lung. Vol 14. 1985. pp 223-228.
4. Ellestad, M. H. Reliability of blood pressure recording. American Journal of cardiology. Vol 63. 1989. pp 983-5.
5. Frohlich, Edward. Recommendation for human blood pressure determination by sphygmomanometers. Circulation. 77 (2). 1988. pp 502A – 513A.
6. Mauro, Ann Marie P. Effect of bell versus diaphragm on indirect blood pressure measurement. Heart & Lung 17 (5). 1988. pp 489-494.
7. Norman, Elizabeth et al. An Evaluation of three blood pressure methods in a stabilized acute trauma population. Nursing Research. 40 (2). 1991. pp 86-89.
8. Prineas, R.J & Jacobs, D. Quality of Kortkoff sounds: Bell Vs. Diaphragm, cubical fosse vs. brachial artery.

- Prevention medicine. Vol 12. pp 715-719.
9. Rebenson-Piano, Marian, et al. An evaluation of two indirect methods of blood pressure measurement in ill patients. Nursing research. 38 (2). 1989. pp 42-5.
  10. Venus, B and et al. Direct versus indirect blood pressure measurements in critically ill patients. Heart & lung. Vol 14, pp. 228-231.
  11. Warwick, Williams and Bannister, Dyson. Gray's Anatomy. Churchill Livingstone Company. 1989.