

ارتباط بین جراحی بای پاس عروق کرونری و تغییرات آستانه شنوایی

دکتر محمدعلی دامغانی*^۱، دکتر محمود خدا رحمی^۲ و دکتر احمد شهیدی^۳

خلاصه

مقدمه: کاهش شنوایی حسی - عصبی یکی از عوارض احتمالی جراحی بای پاس عروق کرونر قلب می باشد که آمبولیسم، نارسایی در خون رسانی و مصرف داروهای اتوتوکسیک به عنوان علل احتمالی این پدیده مطرح شده اند. به دلیل تفاوت نتایج مطالعات پیشین در زمینه کاهش شنوایی به دنبال جراحی بای پاس عروق کرونری مطالعه حاضر با هدف مقایسه آستانه شنوایی قبل و بعد از این عمل طراحی شد.

روش: در این مطالعه مقطعی، ۶۵ نفر از بیماران مراجعه کننده به مرکز قلب بیمارستان شفا در شهر کرمان که کاندید عمل بای پاس عروق کرونر شده بودند با روش نمونه گیری آسان انتخاب شدند و از آنها یک هفته قبل از عمل جراحی و ۲ هفته بعد از عمل معاینه گوش توسط متخصص گوش، حلق و بینی و آزمون شنوایی سنجی باصوت خالص و ایمپدانس در اتاقک آکوستیک به عمل آمد. اطلاعات دیگر شامل سابقه بیماری های قبلی جمع آوری شد. از شاخص های مرکزی و پراکنندگی برای توصیف نتایج و از آزمون آماری Wilcoxon برای مقایسه آستانه شنوایی قبل و بعد از عمل استفاده شد.

یافته ها: در تمام فرکانس ها و در هر دو گوش اکثر بیماران بعد از عمل تغییر قابل توجهی در آستانه شنوایی نداشتند و درصد کاهش شنوایی بیش از افزایش آن بود. تغییرات آستانه شنوایی در گوش راست در فرکانس ۴۰۰۰ و در گوش چپ در فرکانس ۲۰۰۰ تفاوت معنی داری را نشان داد (به ترتیب $P=0/027$ و $P=0/004$). اگرچه تغییرات آستانه شنوایی در همه فرکانس ها و در هر دو گوش در مردان بیش از زنان بود اما اختلاف معنی دار تنها در فرکانس ۱۰۰۰ گوش راست ($P=0/03$) و در فرکانس ۴۰۰۰ گوش چپ ($P=0/034$) وجود داشت.

نتیجه گیری: گرچه احتمال کاهش شنوایی بعد از اعمال جراحی غیر گوش و وجود دارد ولی شیوع آن خیلی کم است که این امر می تواند به علت بهبود روش های اعمال جراحی و روش های بی هوشی با استفاده از تکنیک های جدید باشد. ضمناً، تغییر آستانه شنوایی در بعضی فرکانس ها احتمالاً وابسته به جنس می باشد. واژه های کلیدی: کاهش شنوایی حسی - عصبی، جراحی بای پاس عروق کرونر، آستانه شنوایی، شنوایی سنجی

۱- استادیار گروه گوش و حلق و بینی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان ۲- استادیار جراحی قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان

۳- دستیار گوش و حلق و بینی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان

* نویسنده مسؤل، آدرس: بخش گوش و حلق و بینی، بیمارستان شفا • آدرس پست الکترونیک: ma_damghani@kmu.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۷/۱ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۶/۱۰/۲۶ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱۱/۱۰

مقدمه

کاهش شنوایی حسی - عصبی یک اختلال شایع با طیف گسترده از درجات غیرقابل تشخیص تا درجات شدید است که می تواند باعث ناتوانی فرد در جامعه شود. به علت اینکه شروع بیماری خاموش بوده و همراه با تمایل فرد به مخفی کردن کاهش شنوایی می باشد، این امکان وجود دارد که کاهش شنوایی مورد توجه قرار نگیرد. شنوایی طبیعی وابسته به سالم بودن سیستم انتقال هدایتی گوش میانی، سالم بودن ارگان کورتی، سالم بودن محیط بیوشیمیایی و بیوالکتریک گوش داخلی و عملکرد خوب سیستم عصبی مرکزی و هسته ها می باشد و اینها همه بستگی به عملکرد طبیعی سیستم واسکولار، هماتولوژیک، متابولیک و آندوکراین دارد. اکثر بیماری های سیستم های یاد شده می توانند عملکرد شنوایی را تحت تأثیر قرار دهند (۱).

شریان های کرونری اپیکارد محل اصلی بیماری آترواسکلروز می باشند و تصور می شود که عوامل خطر اصلی برای ایجاد آترواسکلروز میزان بالای LDL، میزان پایین HDL، مصرف سیگار، افزایش فشارخون و دیابت شیرین باشند (۲،۳). علاوه بر درمان های دارویی که در واقع پایه اصلی درمان محسوب می گردند، جراحی پای پاس عروق کرونری (Coronary Artery Bypass Graft: CABG) هم در بهبود عملکرد کرونری نقش دارد (۳).

در کل سه علت احتمالی برای کاهش شنوایی حسی عصبی به دنبال CABG ذکر شده است:

۱- داروهای اتوتوکسیک: که به طور شایع مورد مصرف می باشند.

۲- آمبولیسم: مشخص گردیده که طی جراحی قلب باز اتفاق شایعی می باشد و به نظر می رسد بهترین توجیه برای کاهش شنوایی باشد. آمبولی می تواند به علت تجمع خون یا به علت ورود هوا و رسیرکولاسیون در طی عمل

جراحی و یا ناشی از کنده شدن تکه ای از پلاک های کلسیفیه یا چربی باشد.

۳- نارسایی در خون رسانی (Perfusion failure): طی عمل جراحی فشارخون بیمار معمولاً در حد پایین تر از فشار دیاستولیک معمول ثابت نگه داشته می شود و Peak در نبض و فشار ایجاد نمی شود و این می تواند در فرد مبتلا به آترواسکلروز منجر به پرفیوژن نامناسب حلزون شود. نارسایی در خون رسانی همچنین ممکن است باعث هیپرکاپنه شود که به عنوان یک عامل تنگ شدن عروق مغزی شناخته شده است و این باعث افزایش فشار ورید مرکزی شده و منجر به کاهش بازگشت وریدی و کاهش پرفیوژن حلزون می شود (۲).

CABG می تواند همراه با احتمال بروز کاهش شنوایی حسی - عصبی باشد و این کاهش شنوایی می تواند به صورت ناگهانی باشد (۴) و یا به صورت کاهش شنوایی حسی - عصبی دوطرفه در فرکانس های بالا بروز کند (۵،۶).

Walsted و همکاران کاهش شنوایی به دنبال جراحی قلب یا دیگر جراحی های غیراتولوژیک که تحت بی هوشی عمومی صورت می گیرند را عارضه ای نادر می داند و آن را مانند کاهش شنوایی به دنبال از دست رفتن مایع مغزی نخاعی در اعمال جراحی مغز و اعصاب ذکر نموده است. وی در مطالعه خود چهار مورد کاهش شنوایی عمیق به دنبال جراحی قلب را معرفی می کند که سه مورد از آنان بلافاصله بعد از به هوش آمدن و یک مورد در حین هفته اول بعد از عمل جراحی بروز نموده است. در تمامی بیماران مذکور بررسی رادیولوژیکی نشان دهنده علت مربوط به حلزون بوده و کاهش شنوایی عمدتاً به علت میکروآمبولی ناشی از آتروما بوده است (۷).

مطالعات مختلف میزان بروز کاهش شنوایی به دنبال CABG را متفاوت گزارش کرده اند. به طور مثال Plasse و

همکاران در مطالعه خود شیوع کاهش شنوایی به دنبال CABG را یک نفر در هر هزار نفر تخمین زده‌اند (۴).

در مطالعه Ness و همکاران، تفاوت معنی‌داری در آستانه شنوایی بیماران به دنبال عمل CABG گزارش نشده است (۸). از طرف دیگر بر اساس نتایج مطالعات جدید که توسط Donne و همکاران انجام شده، نمی‌توان گفت که CABG باعث بدتر شدن شنوایی می‌شود (۹).

مطالعات نشان داده‌اند که عواملی مثل سن بیمار، حداقل دما و فشارخون بیمار حین عمل جراحی و مدت زمان عمل جراحی می‌توانند شنوایی به دنبال جراحی CABG را تحت تأثیر قرار دهند (۱۰).

از آنجا که با وجود افزایش روزافزون اعمال جراحی CABG، تحقیقات بسیار محدودی در زمینه تأثیر آن بر آستانه شنوایی در ایران انجام شده، تصمیم گرفته شد تا در این پژوهش تغییرات آستانه شنوایی به دنبال عمل CABG و همچنین تأثیر سن، جنس و مدت زمان عمل جراحی انجام شده بر آستانه شنوایی مورد مطالعه قرار داده شود.

روش بررسی

این مطالعه به صورت مقطعی و با روش نمونه‌گیری آسان با حجم نمونه ۷۰ نفر انجام گردید.

تمامی بیماران مراجعه کننده به مرکز قلب بیمارستان شفا در کرمان که توسط جراح قلب کاندید عمل جراحی قلب باز می‌شدند، وارد مطالعه شدند و این روند تا زمان رسیدن به حجم نمونه مورد نظر ۱۷ ماه به طول انجامید. بیماران یک هفته قبل از عمل جراحی توسط متخصص گوش و حلق و بینی معاینه شدند و پس از تکمیل فرم جمع‌آوری اطلاعات، که شامل سابقه مشکلات شنوایی قبلی و یا سایر بیماری‌ها مانند دیابت و فشارخون بالا و سابقه مصرف داروها بود، آزمون‌های شنوایی سنجی شامل آزمون ادیومتری با صوت خالص (PTA) و ایمپدانس در ۵ فرکانس ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز در اتاقک

اکوستیک و با یک دستگاه استاندارد و توسط یک نفر کارشناس شنوایی سنجی انجام گرفتند. لازم به ذکر است کسانی به عنوان بیمار دیابتی و یا با فشارخون بالا محسوب می‌گردیدند که در زمان انجام مطالعه دارو مصرف می‌کردند. دو هفته پس از انجام عمل جراحی، معاینه و تست‌های ادیومتری مجدداً با همان شرایط قبل از عمل انجام گرفته و فرم تکمیل می‌شد. در طی عمل جراحی CABG تمامی بیماران تا حد ۳۰ درجه هیپوترمیک می‌شدند و در حین عمل کلمپ آئورت به طور متناوب باز و بسته می‌شد. مدت زمان اتصال به پمپ قلبی - ریوی بستگی به تعداد گرافت‌ها داشت که بین ۵۰ تا ۱۲۵ دقیقه به طول می‌انجامید. روش بی‌هوشی، داروهای بی‌هوشی و نیز روش عمل جراحی CABG در همه بیماران یکسان بود. از شاخص‌های مرکزی و پراکنندگی برای توصیف نتایج و از آزمون آماری Wilcoxon برای مقایسه آستانه شنوایی قبل و بعد از عمل و از آزمون Mann-withney U-test برای مقایسه تغییرات آستانه شنوایی بر حسب سایر متغیرها از قبیل جنسیت، ابتلا به بعضی بیماری‌ها (دیابت، پرفشاری خون، بالا بودن LDL و...) استفاده شده و در تمام آزمون‌ها α کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نتایج

در این مطالعه ۷۰ بیمار وارد شدند که ۵ نفر به دلیل فوت پس از عمل جراحی، از مطالعه خارج گردیدند. بنابراین نمونه پژوهش ۶۵ بیمار بود که ۴۷ نفر (۷۲/۳ درصد) آنها مرد و ۱۸ نفر (۲۷/۷ درصد) زن بودند. میانگین (انحراف معیار \pm) سن مردان ۵۶ (۸/۱ \pm) و زنان ۵۹/۸ (۶/۲ \pm) سال بود که تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند (P=۰/۰۸). ۲۳ نفر مبتلا به دیابت و ۳۰ نفر مبتلا به پرفشاری خون بودند و ۲۹ نفر LDL بالا (> ۱۰۰) داشتند. میانگین (انحراف معیار \pm) طول مدت اتصال به پمپ ۹۲/۹

شنوایی زنان و مردان وجود نداشت، ولی تغییر آستانه شنوایی قبل و بعد عمل در فرکانس ۱۰۰۰ گوش راست و فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ گوش چپ تفاوت معنی‌داری را نشان داد گرچه تغییرات آستانه شنوایی در همه فرکانس‌ها و در هر دو گوش در مردان بیش از زنان بود اما اختلاف معنی‌دار تنها در فرکانس ۱۰۰۰ گوش راست ($P=0/03$) و فرکانس ۴۰۰۰ گوش چپ ($P=0/034$) وجود داشت (جدول ۲).

تغییرات آستانه شنوایی قبل و بعد از عمل جراحی با توجه به متغیرهای سن، ابتلا به پرفشاری خون، دیابت، بالا بودن LDL و طول مدت اتصال به پمپ در هیچ‌یک از فرکانس‌ها در گوش راست و چپ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

($19/7 \pm$) با حداقل ۵۰ و حداکثر ۱۲۵ دقیقه و میانگین (انحراف معیار \pm) مدت هیپوتانسیون حین عمل $30/88$ ($11/4 \pm$) دقیقه بود.

تغییرات آستانه شنوایی قبل و بعد از عمل در گوش چپ و راست در فرکانس‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. اکثر بیماران در هیچ‌کدام از گوش‌ها در فرکانس‌های مختلف تغییر آستانه شنوایی نداشتند و درصد موارد کاهش آستانه شنوایی در همه موارد بیش از افزایش آن بود. تفاوت آستانه شنوایی در گوش راست در فرکانس ۴۰۰۰ و در گوش چپ در فرکانس ۲۰۰۰ تفاوت معنی‌داری را نشان داد (به ترتیب $P=0/027$ و $P=0/004$) آستانه شنوایی بیماران قبل از عمل با توجه به متغیر جنسیت تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از فرکانس‌ها نداشت. بعد از عمل هم هیچ‌گونه تفاوتی در آستانه

جدول ۱: مقایسه تغییرات آستانه شنوایی بیماران تحت عمل جراحی قلب باز قبل و بعد از عمل در فرکانس‌های مختلف

فرکانس (هرتز)	سمت و وضعیت شنوایی				
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
۲۵۰	۷(۱۰/۸)	۷(۱۰/۸)	۷(۱۰/۸)	۷(۱۰/۸)	۷(۱۰/۸)
	۵۴(۸۳/۱)	۵۴(۸۳/۱)	۵۴(۸۳/۱)	۵۴(۸۳/۱)	۵۴(۸۳/۱)
۵۰۰	۳(۴/۶)	۳(۴/۶)	۳(۴/۶)	۳(۴/۶)	۳(۴/۶)
	۴(۶/۱)	۴(۶/۱)	۴(۶/۱)	۴(۶/۱)	۴(۶/۱)
۱۰۰۰	۲(۳/۱)	۲(۳/۱)	۲(۳/۱)	۲(۳/۱)	۲(۳/۱)
	۸(۱۲/۳)	۸(۱۲/۳)	۸(۱۲/۳)	۸(۱۲/۳)	۸(۱۲/۳)
۲۰۰۰	۱۱(۱۶/۹)	۱۱(۱۶/۹)	۱۱(۱۶/۹)	۱۱(۱۶/۹)	۱۱(۱۶/۹)
	۵۱(۷۸/۵)	۵۱(۷۸/۵)	۵۱(۷۸/۵)	۵۱(۷۸/۵)	۵۱(۷۸/۵)
۴۰۰۰	۲۱(۳۲/۳)	۲۱(۳۲/۳)	۲۱(۳۲/۳)	۲۱(۳۲/۳)	۲۱(۳۲/۳)
	۳۴(۵۲/۳)	۳۴(۵۲/۳)	۳۴(۵۲/۳)	۳۴(۵۲/۳)	۳۴(۵۲/۳)
نتیجه آزمون ویل کوکسون					
	$P=0/048$	$P=0/024$	$P=0/025$	$P=0/033$	$P=0/027$
نتیجه آزمون ویل کوکسون					
	$P=0/032$	$P=0/004$	$P=0/052$	$P=0/093$	$P=0/014$

جدول ۲: مقایسه تغییرات آستانه شنوایی قبل و بعد از عمل جراحی قلب باز برحسب جنس در گوش

راست و چپ در آستانه‌های شنوایی مختلف

نتیجه آزمون من ویتنی یو	زن	مرد	تغییر آستانه شنوایی (میان رتبه) سمت و فرکانس (هرتز)	
			راست	چپ
$P=0.13$	۲۹/۲	۳۴/۵	۲۵۰	
$P=0.15$	۲۹/۶	۳۴/۳	۵۰۰	
$P=0.03$	۲۷/۶	۳۵/۱	۱۰۰۰	راست
$P=0.35$	۳۰/۴	۳۴	۲۰۰۰	
$P=0.46$	۳۰/۴	۳۴	۴۰۰۰	
$P=0.70$	۲۹/۶	۳۴/۳	۲۵۰	
$P=0.38$	۳۰/۸	۳۳/۸	۵۰۰	
$P=0.33$	۳۰/۷	۳۳/۹	۱۰۰۰	چپ
$P=0.51$	۲۶/۶	۳۵/۴	۲۰۰۰	
$P=0.34$	۲۷/۱	۳۵/۳	۴۰۰۰	

بحث و نتیجه‌گیری

گرچه امکان کاهش شنوایی بعد از اعمال جراحی غیرگوشی وجود دارد ولی شیوع آن خیلی کم است به طوری که تقریباً ۲۹ مورد در منابع خارجی یافت شد (۱۱). در مطالعه Myron و همکاران ارتباط معنی‌داری بین جراحی قلب باز و کاهش شنوایی به‌ویژه در فرکانس‌های بالا و در مردان بالای ۵۰ سال گزارش شده است که علت آن گسترش و وسعت آترواسکلروز در عروق مردان ذکر شده است (۵). در تحقیق حاضر به‌طورکلی تغییرات آستانه شنوایی در گوش راست در فرکانس ۴۰۰۰ و در گوش چپ در فرکانس ۲۰۰۰ تفاوت معنی‌داری نشان داد (به ترتیب $P=0.027$ و $P=0.004$). اگرچه تغییرات آستانه شنوایی در همه فرکانس‌ها و در هر دو گوش در مردان بیش از زنان بود، اما تنها در فرکانس ۱۰۰۰ گوش راست ($P=0.03$) و در فرکانس ۴۰۰۰

گوش چپ ($P=0.034$) اختلاف معنی‌داری بین زنان و مردان وجود داشت. در مورد تأثیر زمان اتصال به پمپ قلبی - ریوی روی آستانه شنوایی، بعضی منابع زمان‌های طولانی‌تر از ۱۵۰ دقیقه را مرتبط دانسته‌اند (۱۰). در بیماران مورد مطالعه حاضر زمان اتصال به پمپ قلبی - ریوی در هیچ‌کدام بیش از ۱۲۵ دقیقه نبوده است و مشخص گردید که این فاکتور بر آستانه شنوایی تغییرات معنی‌داری ایجاد نمی‌کند. به علاوه وجود بیماری‌های زمینه‌ای مثل دیابت، فشارخون بالا و LDL اثر معنی‌داری بر آستانه شنوایی در بیماران مورد مطالعه نداشت که این ارزیابی در مطالعات قبلی مورد بررسی قرار نگرفته بود. اگرچه در تحقیق Plasse و همکاران شیوع کاهش شنوایی شدید یک در هزار مورد جراحی قلب ذکر شده (۴) و در تحقیق Walsted و همکاران چهار مورد کاهش شنوایی عمیق گزارش شده (۷) در مطالعه حاضر هیچ موردی از کاهش

می‌دهد که عمل CABG تغییر قابل توجهی در آستانه شنوایی بیماران ایجاد نمی‌کند (۹). به علاوه در این تحقیق موردی از تغییر در میزان هدایت انتقالی بعد از عمل دیده نشد و نوع کاهش شنوایی در بیمارانی که اتفاق افتاده بود از نوع حسی - عصبی بود.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان که هزینه اجرای این طرح را تصویب نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

شنوایی شدید یا عمیق دیده نشد. Ness و همکاران (۸) و همین‌طور Donne و همکاران (۹) در مطالعات خود نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین CABG و کاهش شنوایی وجود ندارد و حتی شنوایی بیماران ممکن است در بعضی فرکانس‌ها بهبود یابد که این با نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. این تفاوت در نتایج بدین صورت قابل تفسیر است که در زمان حاضر روش‌های جراحی CABG و روش‌های بی‌هوشی بهبود یافته است و با وجود اینکه ده سال قبل Phillip و همکاران موارد کاهش شنوایی با اهمیت را در بیمارانی که قلب باز عمل شده بودند گزارش کرده‌اند (۱۰)، مطالعات جدیدتر نشان

Abstract

Correlation between Coronary Artery Bypass Graft Surgery and Hearing Threshold Changes

Damghani M.A., M.D.¹, Khodarahmi M., M.D.², Shahidi A., M.D.³

1. Assistant Professor of E.N.T., Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2. Assistant Professor of Cardiovascular Surgery, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

3. Resident of E.N.T, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Introduction: Sensorineural hearing loss (SNHL) is a probable complication of coronary artery bypass graft (CABG) Surgery, that may be due to embolism, perfusion failure and consumption of ototoxic drugs. Since the incidence of SNHL after CABG is different according to the various reports, the present study was designed to study hearing threshold change after CABG surgery.

Method: In this cross-sectional study, 65 patients candidated for CABG surgery were selected by convenient sampling. One week before and two weeks after the surgery, all patients were examined by E.N.T specialist, and underwent PTA and impedance test. Other information including history of previous diseases were collected too. Distribution and central indices were used for description of results and Wilcoxon test was used for comparison of pre- and post- operative hearing threshold.

Results: Comparison of Pre -and Post - operative audiometry results showed no significant change in hearing for all frequencies and in both ears. Hearing threshold difference in the right ear at 4000HZ and in the left ear at 2000HZ was meaningful ($P=0.027$, $P=0.004$ respectively). Although hearing threshold differences at all frequencies and in both ears were greater in men rather than women, the meaningful difference was only for the frequency of 1000HZ in the right ear ($P=0.03$) and 4000HZ in the left ear ($P=0.034$).

Conclusion: Although, hearing loss can occur after nonotologic surgeries, the incidence is very low and this can be due to the improvement in surgical and anesthesia techniques. Meanwhile, hearing threshold change in some frequencies may be sex-dependent.

Keywords: Sensorineural hearing loss, Coronary artery bypass grafting, Auditory threshold, Audiometry

References

1. Alexander Arts H Sensorineural hearing loss: Evaluation and management in adults. In: Cummings otolaryngology: head and neck surgery. 4th ed., Philadelphia, Elsevier mosby, 2005: P3535.
2. Braunwald E. Treatment of patient after myocardial infarction. *New Engl J Med* 1980; 302: 291-3.
3. Selwyn AP, Braunwald E. Ischemic heart disease. In: Kasper D.L., Braunwald E, Hauser S, Longo D, Jameson J.L., Fauci A.S. (editions), Harrison's principles of internal medicine. 16th ed., New York, McGraw-Hill, 2005; PP1434-42.
4. Plasse HM, Spencer FC, Mittleman M, Frost JO. Unilateral sudden loss of hearing: an unusual complication of cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 79(6): 822-6.
5. Shapiro MJ, Purn JM, Raskin C. A study of the effects of cardiopulmonary bypass surgery on auditory function. *Laryngoscope* 1981; 91(12): 2046-52.
6. Ashraf D. Coronary artery bypass grafting and sensorineural hearing loss, a cohort study. *BMC Ear, Nose Throat disord* 2005; 5(12).
7. Walsted A, Andreassen UK, Berthelsen PG, Olesen A. Hearing loss after cardiopulmonary bypass surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257(3): 124-7.
8. Ness JA, Stankiewicz JA, Kaniff T, Pifarre R, Allegretti J. Sensorineural hearing loss associated with aortocoronary bypass surgery: a prospective analysis. *Laryngoscope* 1993; 103 (6): 589-93.
9. Donne A.J, Waterman P, Crawford L, Balaji HP, Nigam A. A single – blinded case controlled study on effects of cardiopulmonary circulation on hearing during coronary artery bypass grafting. *Clin Otolaryngol* 2006; 31(5): 381-5.
10. Phillipps JJ, Thornton AR. Audiometric changes in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Br J Audiol* 1996; 30(1): 19-25.
11. Pau H, Selvadurai D. Murty GE. Reversible sensoryneural hearing loss after non-otological surgery under general anaesthesia. *Postgrad Med J* 2000; 76(895): 304-6.