

بررسی میزان آلودگی صوتی در NICU بیمارستان کودکان مفید در سال ۱۳۸۴

دکتر فرزانه زنوزی^۱، مهندس محمد رنجربیان^۲، دکتر سید ابوالفضل افجهای^۳

^۱ متخصص کودکان، فوق تخصص نوزادان، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران
^۲ عضو هیات علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
^۳ متخصص کودکان، فوق تخصص نوزادان، استادیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

سابقه و هدف: در بخش‌های مراقبت ویژه نوزادان (NICU) صدای زمینه‌ای با شدت‌ها و فرکانس‌های مختلف تولید می‌شود. این صدای ممکن است تغییرات فیزیولوژیک ناخوشایندی را در نوزادان بوجود آورند. لذا آکادمی اطفال آمریکا توصیه می‌کند که متوسط شدت صوت در زمان بیداری حدود ۴۵ دسی‌بل و در ساعت خواب شبانه نوزادان حدود ۳۵ دسی‌بل باشد. با هدف تعیین میزان شدت صوت موجود در NICU مطالعه زیر در سال ۱۳۸۴ بعمل آمد.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، شدت صدای زمینه‌ای و صدای ناشی از فعالیت پرسنل و کارکرد یا آلام دستگاه‌های مختلف در NICU بیمارستان مفید به روش موضوعی و عمومی با دستگاه SLM با مارک تجاری K & B اندازه‌گیری شد. **یافته‌ها:** تراز فشار صوت (SPL) تمام دستگاه‌ها، ۱۳-۵۴ دسی‌بل بالاتر از حد مجاز بود. روش بودن دستگاه‌ها میزان SPL زمینه‌ای ۶-۹ دسی‌بل و فعالیت پرسنل SPL زمینه‌ای را ۲-۸ دسی‌بل افزایش می‌دهد. شدت صوت زمینه بخش، بخصوص در فرکانس‌های ۵-۱۱ دسی‌بل بر ثانیه، حدود ۴۰۰۰ دسی‌بل بیش از حد مجاز بود. میزان SPL در سطح شنوازی نوزادان ۱۲-۲۲ دسی‌بل بیش از حد مجاز اندازه‌گیری شد. میانگین SPL در مواجهه ۲۴ ساعته نوزادان، در وضعیت خاموش بودن دستگاه‌ها و عدم فعالیت پرسنل ۶۴ دسی‌بل و در هنگام روش بودن دستگاه‌ها و فعالیت پرسنل ۶۹ دسی‌بل بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که نوزادان بستری با توجه به مدت طولانی اقامت در بیمارستان، در معرض آلودگی صوتی قرار داشته و سلامتی آنها در معرض مخاطره باشد.

وازگان کلیدی: تراز فشار صوت، بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان، نوزاد، آلودگی صوتی.

مقدمه

که به علت عملکرد سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی موجود در ساختمان و یا نواحی مجاور ساختمان تولید می‌شود (مانند صدای ناشی از کارکرد آسانسورها، باز و بسته شدن درها، سیستم جریان هوای ترافیک در خیابان‌های مجاور ساختمان). این صدای حتی وقتی که ساختمان خالی است، نیز به گوش می‌رسند (۱).

ب. سر و صدای ناشی از کار (operational noise): عبارتست از صدایی که به علت فعالیت نیروی انسانی ایجاد می‌شود. **ج. سر و صدای وسائل و تجهیزات (facility noise):** عبارت است از صدای ناشی از کارکرد تجهیزات الکترومکانیکی. در بخش

صدا جزء لاینفک محیط زندگی انسانهاست. صدای مختلط، شدت و فرکانس متفاوتی دارند. صدای موجود در محیط NICU (محیط نگهداری نوزادان بدحال و نارس) از سه منبع مختلف تولید می‌شوند:
الف. صدای زمینه‌ای (background noise): صدای زمینه

آدرس نویسنده مسئول: تهران، میدان امام حسین، ابتدای خیابان دماوند، بیمارستان بوعلي، بخش کودکان.
دکتر فرزانه زنوزی (email: farzanehzonouzi@yahoo.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۵/۷/۱۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۷/۱۶

مهارت در انجام کارهای ظرفی و کاهش سرعت تصمیم‌گیری، استرس در محیط شغلی، احساس ناراحتی و کاهش میزان رضایت شغلی. بنابراین اندازه‌گیری دوره‌ای شدت اصوات در محیط‌های نگهداری نوزادان توصیه می‌گردد تا نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها برای اصلاح رفتار پرسنل و تشویق آنها برای به وجود آمدن سکوت نسبی مورد استفاده قرار گیرد (۱۰).

در ایران مطالعه‌ای در مورد اندازه‌گیری میزان شدت صداها در NICU (محیط نگهداری نوزادان بدحال و نارس) که به دلیل مصرف همزمان آمینوگلیکوزیدها و بیماریهایی مثل منژیت و هیپربیلی‌روبینمی در معرض خطر کاهش شنوازی هستند (۱) و تاثیر آلوودگی صوتی بر کاهش شنوازی نوزادان و پرسنل درمانی انتشار نیافته است. لذا در این مطالعه برای نخستین بار در ایران، بلندی صداهای مختلف در NICU بررسی و با استانداردهای موجود مقایسه گردیده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، متغیرهای مورد مطالعه شامل صدای زمینه‌ای و صدای ناشی از فعالیت پرسنل و صدای ناشی از کارکرد یا آلام تمام دستگاه‌های موجود با کمک دستگاه **Sound Level Meter (SLM)** با مارک تجاری **B&K** توسط یک کارشناس آموزش‌دیده با روش استاندارد اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری صدا در محدوده شنوازی نوزادان به روش موضعی، شدت صداها به روش عمومی در ۱۲ ایستگاه در اتاقهای ۶ تخته و در ۹ ایستگاه در اتاق یک تخته نیز اندازه‌گیری شد. در طی مدت تحقیق در صورتی که در روند درمانی نوزادان خللی به وجود نمی‌آمد، از پرسنل درخواست می‌شد که در مدت اندازه‌گیری صدای عمومی از محل کار خود خارج شوند و یا در صورت امکان بعضی از دستگاه‌ها را خاموش نمایند تا صداسنجی در مکان‌های مختلف در شرایط متفاوت کاری تجهیزات و کارکنان انجام گردد. سپس از بین ۱۶۴ ایستگاهی که صداسنجی در آنها صورت گرفته بود، ۴۰ ایستگاه که بلندی صدا در آن مکان‌ها بیش از ۵۵ دسی‌بل (L₁₀) توصیه شده باید کمتر از این میزان باشد) بود، شناسایی و جهت تجزیه صدا انتخاب شد و میزان تراز فشار صوت (**Sound Pressure Level = SPL**) در فرکانس‌های مختلف این نقاط اندازه‌گیری گردید. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش ۱۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار

مراقبت‌های ویژه نوزادان (NICU) از تجهیزات الکترونیکی مختلفی (مثل رسپیتورها و مانیتورها) استفاده می‌شود که در فرکانس‌های مختلف صداهایی با شدت‌های متفاوت به وجود می‌آورند (۱).

محرك‌های صوتی می‌توانند باعث کاهش تعداد تنفس و کاهش میزان اشباع خون شریانی (۲)، افزایش تعداد ضربان قلب، افزایش فشار خون (۳) و افزایش فشار داخل جمجمه شوند و به دلیل نارس بودن سیستم خودتنظیمی عروق مغز، به طور غیرمستقیم باعث کاهش پرفیوژن و اکسیژن‌رسانی به مغز و بروز آریتاسیون، گریه، تغییرات رفتاری و تغییر در الکتروانسفالوگرام شوند (۴). لذا آکادمی اطفال آمریکا (AAP) توصیه می‌کند که متوسط شدت صوت در زمان بیداری نوزادان حدود ۴۵ دسی‌بل و در ساعات خواب شبانه ایشان حدود ۳۵ دسی‌بل باشد (۶). همچنین L_{Max} معادل با ۶۵ دسی‌بل و L₁₀ برابر با ۵۰ دسی‌بل نیز به عنوان استانداردهای محیط فیزیکی بخش‌های نوزادان و NICU پذیرفته شده است (۸، ۷).

با توجه به نتایج مطالعات قبلی در مورد عوارض ناخواسته سر و صدا در بالغین، آلوودگی صوتی موجود در این بخش‌ها در مدت طولانی ممکن است سلامتی کارکنان را نیز به طرق زیر تحت تاثیر قرار دهد:

الف. کاهش شنوازی ناشی از آلوودگی صوتی یا **NIHL (noise induced hearing loss)**

ب. پاسخهای فیزیولوژیک نشان‌دهنده استرس (۹)، از جمله: افزایش فشار خون متوسط شریانی و دیاستولی، افزایش ترشح کاتکول‌آمین‌ها و ACTH، کورتیزول و وازوپریزین، افزایش قند خون، افزایش سطح کلسیرون سرم، افزایش حرکات پریستالتیسم در دستگاه گوارش، تغییر در سیستم ایمنی.

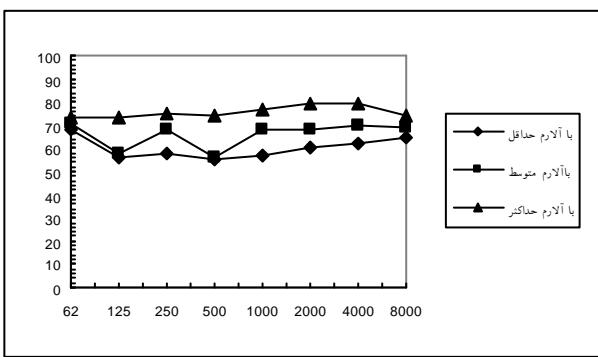
ج. پاسخهای عاطفی و روانی مختلف (۱۰)، از جمله: خستگی، تحریک‌پذیری، اختلالات خلقی، اضطراب، بروز اختلالات خواب، دپرسیون و احساس نالمیدی.

د. تغییرات ارتباطی (۱۰)، از جمله: اشکال در درک صحیح مکالمات (هنجاهای ادا شده)، نیاز به کم کردن فاصله گوینده و شنونده و تغییر نحوه صحبت کردن از حالت عمومی به شخصی و حتی صمیمانه که بنا بر ملاحظات عرفی و اخلاقی در محیط کار مرسوم نمی‌باشد و از بین امکان انجام مکالمه خصوصی و ایجاد حس همدردی (۳).

ه. تغییر در کارایی پرسنل (۱۰)، شامل: ایجاد اختلال در تمرکز، کاهش سرعت عمل، عدم توجه به جزئیات، کاهش

۲۰۰۰ سیکل بر ثانیه برابر $57 \pm 1/2$ دسیبل) و در داخل انکوباتور بین ۵۱-۶۲ دسیبل (بالاترین اندازه در فرکانس ۶۳ سیکل بر ثانیه برابر $62 \pm 0/2$ دسیبل) بود.

میانگین SPL در نوبت‌های مختلف کاری، در اتاق‌های ۶ نفره برابر $63/39 \pm 2/87$ دسیبل یعنی $12-22$ دسیبل بیش از حد مجاز و در اتاق‌های یک نفره برابر $2/23 \pm 0/70$ دسیبل یعنی $8-13$ دسیبل بیش از حد مجاز بود ($P=0.0005$). میانگین SPL صدای مواجهه نوزادان در بخش در طی شب‌انه‌روز، طبق محاسبات انجام گرفته در هنگام روشن بودن دستگاه‌ها و فعالیت پرسنل 69 دسیبل و در وضعیت خاموش بودن دستگاه‌ها و عدم فعالیت پرسنل 64 دسیبل بود.



شکل ۱. آنالیز صدای مانیتور HP با شدت آلام‌های مختلف

بحث

در این مطالعه، میانگین SPL عمومی در کلیه نقاط بخش در شرایط خاموش بودن دستگاه‌ها و عدم فعالیت پرسنل (صدای زمینه) تقریباً به یک اندازه و در حدود $8-13$ دسیبل بالاتر از حد مجاز تعیین شده در شیفت‌های مختلف، اختلاف زیادی نقاط اندازه‌گیری شده در شیفت‌های مختلف، وجود نداشت. علت این یافته، صدای انتقالی از مجاورت بخش (خیابان، دستگاه‌های چیلر، هوای فشرده، هوکاش‌ها و ...) و انعکاس آن توسط مصالح به کار رفته در ساختمان این بخش می‌باشد و خاطر نشان می‌کند که نوزادان بسترهای در هر قسمتی از این بخش حتی بدون صدای تجهیزات و کارکرد نیروی انسانی، بطور معنی‌داری در مواجهه با آلودگی صوتی بیش از حد مجاز می‌باشند ($P=0.005$).

با توجه به اینکه برای کاهش آلودگی صوتی ناشی از صدای زمینه، باید در زمان ساخت و طراحی دکوراسیون داخلی ساختمان، اقدامات مقتضی در جهت رعایت فاصله مناسب با محل منابع صوت و استفاده از مصالح ساختمانی مناسب با ضریب کاهش صوت بالا بعمل آید (۱۲).

SPL دستگاه‌های مختلف در اتاق‌ها محاسبه و با استفاده از آزمون T (یکنمونه‌ای و دو نمونه‌ای مستقل) معنی‌دار بودن اختلاف‌های مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۵٪ تعیین گردید.

یافته‌ها

تراز فشار صوت دستگاه‌های مختلف با شرایط مختلف کاری در ۱۰۸ مورد اندازه‌گیری برابر $76/17 \pm 10/21$ دسیبل بود (جدول ۱، انتهای مقاله) که حداقل آن به مانیتور HP با صدای آلام با شدت پایین و حداقل آن مربوط به دستگاه Novametrix با صدای آلام با شدت بالا مربوط می‌شد. تراز فشار صوت در تمام دستگاه‌ها بین $13-54$ دسیبل بالاتر از حد مجاز تعیین شده صدا در بخش NICU (یعنی 45 دسیبل) بود. هنگامی که دستگاه‌ها، آلام با شدت متوسط را اعلام می‌کردند، میانگین تراز فشار صوت $64/40 \pm 0/22$ دسیبل بود و در صورت اعلام آلام با شدت بالا، میانگین به $67 \pm 0/48$ دسیبل می‌رسید.

نتایج اندازه‌گیری عمومی در ۱۸ ایستگاه نشان داد که میانگین SPL در محوطه این بخش حضور نداشتند، بین 48 ± 2 تا $52 \pm 5/5$ دسیبل، در هنگام روشن بودن دستگاه‌ها بدون حضور پرسنل بین $61 \pm 1/9$ تا $48 \pm 1/9$ دسیبل و در هنگام روشن بودن دستگاه‌ها و فعالیت روزانه پرسنل بین $52 \pm 6/3$ تا $65 \pm 3/6$ دسیبل بود.

تجزیه صدا، میانگین SPL در یک اکتاو باند برای صدای دستگاه‌های پمپ انفوژیون GMS بین $58-66$ دسیبل (بیشترین آن در محدوده فرکانس‌های 63 و 125 سیکل بر ثانیه) و برای صدای دستگاه‌های ساکشن بین $58-65$ دسیبل (بیشترین آن در فرکانس‌های مساوی و بالاتر از 2000 سیکل بر ثانیه) و برای صدای دستگاه‌های مانیتور HP در وضعیت آلام‌های مختلف (شدت حداقل، متوسط و حداقل) بین $55-68$ دسیبل، $56-71$ دسیبل و $72-79$ دسیبل اندازه‌گیری شد (شکل ۱).

همچنین در این مطالعه، میزان آلودگی صوتی ناشی از دستگاه‌های وارمر، مانیتورهای HP و Novametrix و رسپیراتور infant star در فرکانس‌های بین 2000 و 4000 سیکل بر ثانیه، بین $12-15$ دسیبل بالاتر از حد مجاز بود. میانگین SPL در منطقه شنوازی نوزادان در یک اکتاو باند در سطح وارمر بین $47-57$ دسی بل (بالاترین اندازه در فرکانس

داخل تراشه، قبل از جدا کردن نوزاد دکمه آلام مربوط به باز بودن سیستم را خاموش نمایند تا صدای آلام مزاحمتی ایجاد نکند (۱۲).

SPL موضعی (میزان تراز فشار صوت در سطح شنوایی نوزادان) در وضعیت‌های مختلف کاری (روشن بودن دستگاه‌ها و فعالیت پرسنل در شیفت‌های مختلف)، ۱۲-۲۲ دسی‌بل بیش از حد مجاز تعیین شده صدا در بخش NICU بوده است. میانگین SPL در اتاق‌های ۶ نفره 63.39 ± 2.87 دسی‌بل بیشتر از اتاق یک نفره 57.07 ± 2.33 دسی‌بل بود ($P=0.0005$). این یافته با نتایج مطالعه Walsh همخوانی کامل دارد. او با اندازه‌گیری صدا در اتاق‌های یک تخته (۵۶ دسی‌بل) و اتاق‌های چند تخته (۶۳ دسی‌بل) توصیه نموده است که به منظور کاهش تاثیر تراکم دستگاه‌ها در افزایش آلودگی صوتی بخش، بهتر است نوزادان در بخش NICU در اتاق‌های تک نفره بستری شوند (۱۷).

میزان آلودگی صوتی ناشی از دستگاه‌های مختلف در فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ سیکل بر ثانیه که شنوایی انسان حساس‌تر است، ۱۵-۱۲ دسی‌بل بالاتر از حد مجاز است. تراز فشار صوت بالا در این فرکانس‌ها می‌تواند تاثیر به سزاوی در میزان آلودگی صوتی بخش داشته باشد. محاسبات نشان می‌دهد که میانگین SPL صدای مواجهه نوزادان در طی شبانه روز در وضعیت خاموش بودن دستگاه‌ها و عدم فعالیت پرسنل، ۶۴ دسی‌بل و در هنگام روشن بودن دستگاه‌ها و فعالیت پرسنل ۶۹ دسی‌بل است. مقایسه این ارقام با توصیه‌های آکادمی اطفال آمریکا نشان می‌دهد که با توجه به مدت زمان اقامت نوزادان بستری شده در هر قسمت از این بخش، مواجهه با آلودگی صوتی بیش از حد مجاز است.

بطور کلی اندازه‌گیری‌های بعمل آمده در طی این مطالعه نشان می‌دهد که میانگین SPL صدا در مرکز مورد مطالعه بالاتر از مقادیر توصیه شده است و می‌تواند سلامتی نوزادان و پرسنل را در معرض خطر قرار دهد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پژوهشی تهران که بودجه این تحقیق را تامین نمودند قدردانی می‌شود. همچنین از پرسنل محترم بخش‌های نوزادان و NICU بیمارستان کودکان مفید که در هنگام انجام مطالعه همکاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

در حال حاضر شاید بتوان با مفروش کردن دیوارها و کف و سقف NICU با مواد آکوستیک (جادب با ضربه کاهندگی مناسب) صدای زمینه این بخش را کاهش داد.

تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده در تمام دستگاه‌های موجود در این بخش بین ۱۳-۵۴ دسی‌بل بالاتر از حد مجاز‌های تعیین شده بوده است ($P=0.0005$)، به طوری که با روشن شدن دستگاه‌ها میانگین SPL عمومی بین ۶-۹ دسی‌بل افزایش می‌یابد. بنابراین، با توجه به اینکه کارخانه‌های سازنده تجهیزات بخش NICU، وسایلی با شدت صدای متفاوت تولید می‌کنند، بهتر است در زمان تجهیز این بخش، صدای حاصل از تجهیزات نیز به عنوان متغیر موثر در تصمیم‌گیری برای انتخاب و خرید در نظر گرفته شود (۱۳). همچنین با نصب آلام‌های نوری حساس به بلندی صدا (noise-sensor light alarm) (noise-sensor light alarm) می‌توان از ایجاد آلام با شدت بالاتر از ۶۵ دسی‌بل (L_{Max} مجاز) جلوگیری نموده و میزان استرس ناشی از افزایش ناگهانی صدا را در نوزادان بطور موثری کاهش داد (۱۴).

میانگین SPL اندازه‌گیری شده در این مطالعه بالاتر از مطالعات مشابه بود. برای مثال متوسط SPL اندازه‌گیری شده در مطالعه Krueger در ۹ ایستگاه در NICU، 60.44 و در مطالعه ما 69 دسی‌بل بوده است (۱۵). در مطالعه ما فعالیت پرسنل سبب ۲ تا ۸ دسی‌بل افزایش میانگین SPL عمومی در فرکانس‌های مختلف شده است. در حالی که در مطالعات دیگر فعالیت معمول پرسنل $10-40$ دسی‌بل صدا تولید می‌کرده است (۱۶). بنابراین دلیل اختلاف در نتایج بدست آمده از این مطالعه با مطالعات قبلی، بالاتر بودن میزان صدای زمینه در مرکز مورد مطالعه ما است.

برای کاهش آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌های انسانی باید با آموزش و ایجاد انگیزه مناسب از پرسنل خواست که حتی‌امکان با رعایت سکوت و اجتناب از ایجاد صدای بی‌دلیل، فعالیت‌های روزمره خود را انجام دهنند. برای مثال می‌توان از آنها درخواست نمود تا از پرتاپ شیشه‌های دارویی به داخل سطل‌های فلزی (تولید صدای بلند) و یا ضربه زدن به جدار انکوباتور (۱۴۰-۱۳۰ دسی‌بل) اجتناب نمایند (۱۲، ۶). همچنین آموزش پرسنل در مورد نحوه استفاده صحیح از این وسایل می‌تواند در کاهش آلودگی صوتی محیط NICU تاثیر بسزاوی داشته باشد. برای مثال با آموزش پرسنل پرستاری می‌توان از آنها خواست تا در صورت نیاز به جدا کردن نوزاد از رسپیراتور و ساکشن ترشحات

جدول ۱ - نتایج اندازه گیری صدای دستگاههای بخش NICU به صورت موضعی در وضعیت های مختلف کاری

ردیف	نام دستگاه	نوع صدا	تراز فشار صوت (SPL)dB(A)
۱	GMS پمپ انفوژیون	آلام کوتاه	70
۲	Nebulizer	آلام متوسط	76
۳	Ameda Egnell	آلام بالا	84
۴	GMS مدل سرنگی SP500	شروع کار	70
۵	اکسیژن ساز	آلام اتمام مایع	82
۶	Humidifier	آلام اتمام زمان	76
۷	ساکشن پرتابل	آلام	70
۸	ساکشن دیواری	آلام آهسته	71
۹	Bruker پالس اکسیمتر	آلام بالا	74
۱۰	Novametrix پالس اکسیمتر	شروع کار	87
۱۱	برینتر ABG	هنگام کار	66
۱۲	انکوباتور احیا	آلام	78
۱۳	مانیتور HP	هنگام کار	78
۱۴	رسپیراتور سکریت	آنگام کار	74
۱۵	تابلوی برق	آنگام کار	89
		آنگام جدا بودن سنسور (با صدای حداقل)	57
		آنگام جدا بودن سنسور (با صدای متوسط)	69
		آنگام جدا بودن سنسور (با صدای حداقل) (با صدای حداقل)	90
		آنگام تنفس بیمار	78
		آنگام جدا بودن از بیمار	85
		آنگام فشار بالا	98
		آنگام قطع بودن اکسیژن	87
		در هنگام کار	89

REFERENCES

1. Evans JB, Philbin MK. Facility and operations planning for quiet hospital nurseries. *Journal of perinatology* 2000; 20: 105-12.
2. Long JG, Lucey JF. Noise & Hypoxemia in the intensive care nursery. *Pediatrics* 1980; 65: 143-5.
3. Morris BH, Bose KP. Physiological effects of sound on the newborn. *Journal of Perinatology* 2000; 20: 55-60.
4. Philbin MK, Klass P. Hearing and behavioral responses to sound in full-term newborns. *Journal of perinatology* 2000; 20 (8): 68-76.
5. Philbin K. The influence of auditory experience on the behavior of preterm newborns. *Journal of Perinatology* 2000; 20: 77-87.
6. American Academy of Pediatrics. Noise: A hazard for the fetus & newborn. *Pediatrics* 1997; 100(4): 724-7.
7. Philbin MK, Evans JB. Standards for the acoustic environment of the newborn ICU. *Journal of Perinatology*. 2006 Oct; 26 Suppl 3: 27-30.
8. White RD. Recommended standards for newborn ICU design. *Adv Neonatal Care* 2006 Oct; 6(5): 261-70.
9. Thomas KA, Martin PA. NICU sound environment and the potential problems for caregivers. *Journal of Perinatology*. 2000; 20 (8): 94-9.
10. Johnson AN. Adapting the neonatal intensive care environment to decrease noise. *J Perinatal Neonatal Nurs* 2003; 17(4): 280-8.
11. Bess FH, Peek BF, Champan J. Further observation or noise levels in infant incubators. *Pediatrics* 1979; 63: 100-6.
12. Depaul D, Chambers SE. Environmental noise in the neonatal intensive care unit: implications for nursing practice. *J Perinatal Neonatal Nurs* 1995; 8(4): 71-6.
13. Slevin M, Farrington N, Duffy G, et al. Altering the NICU & measuring infant's responses. *Acta Paediatrica* 2000; 89: 577-81.
14. Chang YJ, Pan YJ, Lin YJ, Chang YZ, Lin CH. A noise-sensor light alarm reduces noise in the newborn intensive care unit. *Am J Perinatol* 2006 Jul; 23(5): 265-71.
15. Krueger C, Wall S, Parker L, Nealis R. Elevated sound levels within a busy NICU. *Neonatal Netw* 2005 Nov-Dec; 24(6): 33-7.
16. Philbin MK. Planning the acoustic environment of a neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol* 2004 Jun; 31(2): 331-52.
17. Walsh WF, McCullough KL, White RD. Room for improvement: nurses' perceptions of providing care in a single. *Journal of Perinatology* 2006 Oct; 26 Suppl 3: 2-18.