مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره هفدهم، شماره ۱۱، آبان۱۳۹۴، صفحه ۴۴-۴۰

ارزیابی میدان مغناطیسی در انکوباتورهای نوزادان

مجید جدیدی (PhD)*[۱]، مهتاب شاه حسینی (BSc) [۱]، راهب قربانی (PhD) [۲]

۱- گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان
۲- مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

دریافت: ۹۴/۱/۶، اصلاح:۹۴/۲/۱۶، پذیرش:۹۴/۵/۷

خلاصه

سابقه و هدف: نوزادان نارس و یا برخی از شیرخواران بیمار، نیازمند مراقبت های ویژه و نگهداری در انکوباتور هستند. سیستم الکتریکی انکوباتور نوزاد نارس را در معرض میدان الکترو مغناطیسی قرار می دهد. از آنجا که میدان مغناطیسی یکی از عوامل ایجاد لوسمی در کودکان می باشد، در این مطالعه شدت میدان مغناطیسی داخل انکوباتورها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی شدت میدان مغناطیسی۱۷ انکوباتور در بخشهای نوزادان و NICU توسط یک تسلامتر اندازه‌گیری شد. در هر انکوباتور پنج نقطه برای تعیین شدت میدان مغناطیسی مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیریها ۲ بار (طی ۲ هفته بین ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح) و دردو راستای میدان افقی و عمودی تکرار شد.

یافته‌ها: میانگین شدت میدان مغناطیسی اندازه گیری شده در تمامی نقاط داخل انکوباتورهای مورد ارزیابی ۰/۰۳±۰/۲ میکروتسلا بود. شدت میدان مغناطیسی در یک نقطه داخل انکوباتور (با شدت ۰/۰۳±۰/۲۷ میکروتسلا)، در هر دو شیوه اندازه گیری افقی و عمودی با خارج از انکوباتور اختلاف معنی داری داشت ($p<0/04$).

نتیجه گیری: در برخی از نقاط داخل انکوباتورها با روشن شدن گرمکن دستگاه، شدت میدان مغناطیسی افزایش می یابد. بررسی بیشتر توصیه می شود.

واژه‌های کلیدی: میدان مغناطیسی، نوزادان، انکوباتورها.

مقدمه

برخی از نوزادان بدلیل تولد پیش از هنگام یا برخی از نقایص مادرزادی، نیازمند مراقبت های ویژه و نگهداری در انکوباتور هستند، از این رو اختراع انکوباتور با هدف کاهش مرگ نوزادان نارس صورت گرفته است (۱). هرچند کاربرد اولین انکوباتور برای مراقبت از یک نوزاد نارس توسط Denuce در سال ۱۸۵۷ گزارش شده اما Tarnier در سال ۱۸۷۸ انکوباتوری مشابه یک محفظه گرمکن را اختراع نمود (۱). Stephane Tarnier یک متخصص زنان فرانسوی است که پس از مشاهده انکوباتور نگهداری جوجه ها در باغ وحش پاریس، دستگاه مشابه ای را برای مراقبت از نوزادان مورد استفاده قرار داد. اولین دستگاه انکوباتور برای نگهداری چند نوزاد طراحی شده و گرمای آن توسط منبع آب گرمی در خارج از انکوباتور تامین می شد (۲). مدل بعدی دستگاه برای نگهداری یک نوزاد ساخته شد و گرمای مورد نیاز توسط بطری های آب گرم که هر ۳ ساعت تعویض می شدند تامین می شد (۲). مشکل دوری مادر از نوزاد نارس، موجب ساخت یک انکوباتور شیشه ای توسط Budin شد که در کنار تخت مادر قرار می گرفت. همزمان Tarnier انکوباتور بزرگ فلزی را اختراع کرد که با ترموستات و یک سیستم تهویه قوی کار می کرد (۲). بدنبال آن Hess در سال ۱۹۱۴ انکوباتوری را استفاده کرد که دارای یک گرمکن الکتریکی بود و محفظه آبگرمی را در اطراف نوزاد فراهم می نمود (۲). بدین ترتیب با استفاده از جریان الکتریکی در داخل انکوباتورها تابش گیری نوزادان از میدان الکترو مغناطیسی آغاز گشت. معمولا هر انکوباتور برای حفظ شرایط مصنوعی دما، رطوبت و اکسیژن نیاز به بخش های مختلفی دارد که عبارت از: جریان برق شهر (AC) برای گرمکن (هیتر)، یک فن برای جریان هوای گرم، محفظه آب برای ایجاد رطوبت، دریچه کنترل اکسیژن و راه های دسترسی برای مراقبت پرستاری می باشد (۳). در برخی از قسمت های انکوباتور، مدارهای الکتریکی مورد نیاز با ولتاژ کم فعالیت می کنند اما برای ایجاد دمای مناسب، نیاز به گرمکنی است که به برق شهر (۲۲۰ ولت) متصل شود. از آنجا آنکه شدت میدان الکترومغناطیسی با جریان الکتریکی و ولتاژ مدار ارتباط دارد از این رو گرمکن انکوباتور یکی از مهمترین بخش های مولد میدان الکترومغناطیسی است. مطالعات مختلفی به منظور تعیین ارتباط بین لوسمی کودکان و میدان مغناطیسی صورت گرفته و بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک، IARC(International Agency for Research on Cancer) اثر میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار کم را در ایجاد لوسمی دوره کودکی در بخش محتمل طبقه بندی نموده است (۴). مطالعه انجام شده بر روی ۵۰۰ کودک نروژی مبتلا به سرطان که حداقل یک سال در معرض میدان مغناطیسی کابل های فشار قوی برق بودند ارتباط ضعیفی را بین میدان مغناطیسی و بروز سرطان کودکان نشان داده است (۵). مطالعه انجام شده بر روی ۷۲۹ کودک سوئدی مبتلا به لوسمی نشان داد که ارتباط ضعیفی بین بروز لوسمی کودکان و تابش میدان مغناطیسی داخل انکوباتورهای نوزادان وجود دارد. در این مطالعه شدت میدان داخل انکوباتور در انواع مختلف بین ۰/۲۳ تا ۴/۳۶ میکروتسلا (میانگین ۱/۰۴) بود (۶)، اما برخی معتقدند که در شدت های مغناطیسی بالاتر از ۰/۴ میکروتسلا، ریسک لوسمی کودکان دو برابر می شود (۷). عوامل محیطی موجود در بخش های مراقبت ویژه نوزادان مانند نور، صدا، میدان

* مسئول مقاله: دکتر مجید جدیدی
آدرس: سمنان، دانشگاه علوم پزشکی، گروه فیزیک پزشکی. تلفن: ۰۲۳-۳۳۵۴۱۷۰
E-mail: Jadidim@semums.ac.ir

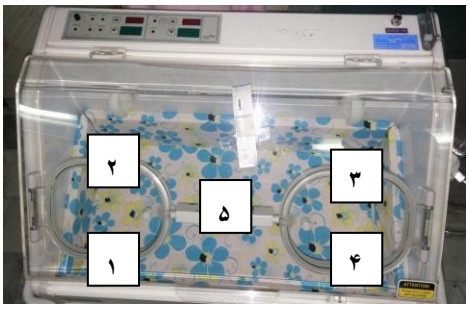
[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.11.6.3]
[DOI: 10.22088/jbums.17.11.40]

های مغناطیسی، تشعشعات و داروها می توانند منابع بالقوه آسیب رسان به نوزادان باشند (۸). لذا با افزایش میزان کارآیی انکوباتور در بیمارستان ها که در روزهای اول زندگی، نوزادان نارس را تحت تابش ناخواسته میدان الکترومغناطیسی قرار می دهند، ضرورت بررسی شدت میدان مغناطیسی داخل انکوباتورهای نوزادان احساس گردید. به همین دلیل در این مطالعه تجربی شدت میدان مغناطیسی داخل انکوباتورهای بخش نوزادان و NICU دو بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی سمنان مورد بررسی قرار گرفت و با استاندارد های بین المللی مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی، ۱۸ انکوباتور موجود در بخش های نوزادان و NICU در زمان فعال بودن و با حضور نوزاد مورد بررسی قرار گرفت. یافته های یک انکوباتور قدیمی بدلیل ایجاد شدت میدان مغناطیسی بیش از ۲ میکروتسلا و انحراف معیار زیاد از مطالعه خارج شد و از داده های ۱۷ انکوباتور برای مقایسه آماری استفاده گردید. برای اندازه گیری بخش مغناطیسی میدان الکترومغناطیسی از دستگاه تسلامتر Tiwan)-EMF-۸۲۷) استفاده شد (حساسیت دستگاه ۰/۰۱ میکروتسلا و دقت ±۰/۰۴ درصد).

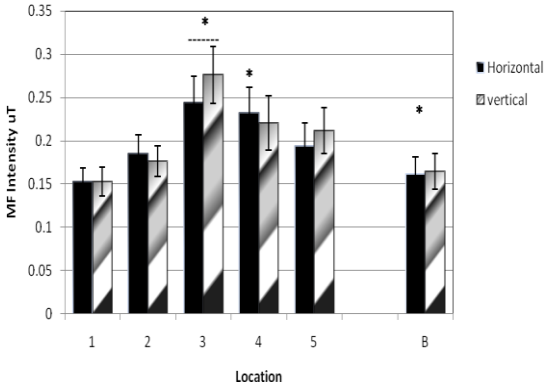
سنسور تسلامتر در پنج نقطه انتخابی انکوباتور (در فاصله ۵ سانتی متری از کف) قرار گرفت (شکل ۱). با توجه با نامشخص بودن راستای میدان مغناطیسی در داخل انکوباتور، اندازه گیری میدان مغناطیسی توسط سنسور تسلامتر در دو راستای افقی و عمودی انجام شد. به منظور افزایش دقت اندازه گیری و همچنین لحاظ نمودن تغییرات شدت جریان الکتریکی برق شهر و میدان مغناطیسی، اندازه گیری داخل انکوباتورها برای ۲ بار (با فاصله یک هفته) و بین ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح تکرار گردید. به منظور افزایش دقت آزمون، اندازه میدان مغناطیسی زمینه که ناشی از سایر دستگاه های الکتریکی بود در خارج هر انکوباتور و در فاصله ۵۰ سانتی متری ثبت شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون های آماریMann-Whitney, Wilcoxon, Friedman مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و p<۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.



شکل ۱. نقاط مورد استفاده در داخل انکوباتور برای اندازه گیری شدت میدان مغناطیسی

یافته ها

نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که میانگین شدت میدان مغناطیسی در انکوباتورهای مورد ارزیابی ۰,۲ میکروتسلا می باشد (بین ۰/۱ تا ۰/۸)، در حالیکه میانگین شدت میدان مغناطیسی زمینه در فاصله ۵۰ سانتی متری از انکوباتورها ۰/۱۶ میکروتسلا بود. آنالیز آماری یافته ها در دو راستای افقی و عمودی نشان داد که شدت میدان مغناطیسی در نقاط مختلف داخل انکوباتور در هر دو شیوه اندازه گیری، دارای اختلاف معنی داری است (p<۰/۰۵). با مقایسه اندازه میدان مغناطیسی زمینه (خارج انکوباتور) در راستای افقی و عمودی اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. همانطور که در نمودار ۱ مشخص شده، مقایسه آماری داده های میدان مغناطیسی در راستای عمودی در داخل انکوباتور بیانگر آن است که شدت میدان مغناطیسی در نقطه ۳ (۰/۰۳±۰/۲۷ میکروتسلا) با میدان مغناطیسی زمینه (۰/۰۲±۰/۱۶ میکروتسلا) دارای اختلاف معنی داری است (p=۰/۰۰۱). همچنین، بررسی یافته ها در راستای افقی نشان داد که در نقاط ۳ (۰/۰۳±۰/۲۴ میکروتسلا) و ۴ (۰/۰۲±۰/۲۳میکروتسلا) میدان مغناطیسی ایجاد شده با میدان مغناطیسی زمینه (۰/۰۱±۰/۱۶) اختلاف معنی داری وجود دارد (p<۰/۰۴) (نمودار ۱).



نمودار ۱. شدت میدان مغناطیسی در نقاط مختلف داخل انکوباتور در مقایسه با شدت زمینه خارج انکوباتور (B)، با دو روش اندازه گیری میدان عمودی و میدان افقی. شدت میدان مغناطیسی در راستای عمودی در نقطه ۳ با خارج انکوباتور دارای اختلاف معنی داری است (p=۰/۰۰۱)، در حالیکه در راستای افقی در نقاط ۳ و ۴ با خارج انکوباتور اختلاف معنی دار وجود دارد (p<۰/۰۴) (میانگین±خطای معیار)

بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی حاضر نشان داد که در انکوباتورهای رایج مورد استفاده در بخش‌های نوزادان و NICU دانشگاه علوم پزشکی سمنان، شدت میدان مغناطیسی در محدوده بین ۰/۱ تا ۰/۸ (میانگین ۰/۲) میکروتسلا بوده و در کناره های انکوباتور با مرکز آن تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین در دو روش اندازه گیری میدان مغناطیسی در راستای عمودی و افقی نیز اختلافی مشاهده نشد. نتایج حاصل مشابه یافته های Riminesi و همکاران می باشد. او معتقد است که اندازه میدان مغناطیسی در داخل بخش های NICU کمتر از ۰/۲ میکروتسلا است. شدت میدان در کنار دستگاه های پزشکی بیشتر بوده که با افزایش فاصله به شدت کاهش می یابد بطوریکه در فاصله ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری در حد تشعشع زمینه می باشد (۹). مطالعه انجام شده بر روی ۷۲۹ کودک سوئدی مبتلا به لوسمی نشان داد که ارتباط ضعیفی بین بروز لوسمی کودکان و تابش میدان مغناطیسی داخل انکوباتورهای نوزادان وجود دارد. در این مطالعه شدت میدان داخل انکوباتور در انواع مختلف بین ۰/۲۳ تا ۴/۳۶ میکروتسلا (میانگین ۱/۰۴) بود (۶). در مطالعه ای دیگر میزان بروز سرطان در کودکانی که در معرض بیش از ۰/۲ میکروتسلا میدان مغناطیسی بودند با کودکانی که تابش گیری کمتر

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.11.6.3]
[DOI: 10.22088/jbums.17.11.40]

از ۰/۱ میکروتسلا داشتند تفاوتی نداشت (۱۰). اما Ahlbom معتقد است که هرچند در شدت های میدان مغناطیسی کمتر از ۰/۴ میکروتسلا ارتباطی نمی توان یافت اما در شدت های بالاتر از ۰/۴ میکروتسلا ریسک لوسمی دو برابر می شود (۷). حساسیت حضور نوزاد در داخل انکوباتور زمانی بیشتر مورد توجه قرار می گیرد که در مطالعه Bellini و همکاران مشخص شد که حتی روشن و خاموش کردن انکوباتور موجب تغییر ضربان قلب نوزادان گردیده که می تواند ناشی از تاثیر میدان مغناطیسی انکوباتور بر سیستم عصبی اتوایمون باشد. شدت میدان مغناطیسی در شرایط خاموش و روشن دستگاه بین ۰/۷ تا ۲/۲ میلی گوس (۰/۰۷تا ۰/۲۲ میکروتسلا) بود با خاموش و روشن کردن انکوباتور شدت ضربان قلب تغییر می کرد (۱۱).

Cermakov معتقد است، اندازه میدان مغناطیسی داخل انکوباتورهای نوزادان کمتر از استاندارد اروپا است اما هدایت الکتریکی بدن نوزاد بیش از افراد بالغ بوده لذا در میدان های مغناطیسی یکسان، چگالی جریان بیشتری از بدن نوزادان عبور خواهد نمود(۱۲). گرچه برخی از مطالعات اپیدمیولوژیک بیانگر ارتباط ضعیفی بین بروز لوسمی و تابش گیری ناشی از میدان های مغناطیسی محیط زندگی است اما یافته های تجربی اندکی در این رابطه وجود دارد. دو فرضیه را برای وجود این ارتباط می توان مطرح نمود: عبور جریان الکتریکی بیش از ۱۰۰ میلی ولت بر متر ($mv.m^{-1}$) از مغز استخوان می تواند منجر به ایجاد مکانیسم هایی در بافت خون ساز گردد که احتمال ایجاد لوسمی را افزایش می دهد. تابش گیری با میدان مغاطیسی در دوران کودکی منجر به اختلال در ترشح ملاتونین شده و خطر بروز لوسمی افزایش می یابد (۱۳). بررسی نوزادانی که برای حداقل ۴۸ ساعت در انکوباتور بودند نشان داد که افزایش گذرای تولید ملاتونین در نوزادان می تواند ناشی از میدان الکترومغناطیسی ضعیف انکوباتورها باشد (۱۴). در مطالعات انجام شده مبنایی برای بیان مکانیسم احتمالی اثر میدان الکترومغناطیسی بر ملاتونین و یا رزونانس یون ها ارائه نشده است (۱۵). یک نوزاد نارس کم وزن ممکن است برای چند ماه در داخل انکوباتور مورد مراقبت قرار گیرد در این حالت تابش گیری نوزاد باید با دوره تابش گیری طولانی تر یک فرد بالغ مقایسه شود. همچنین احتمال تاثیر ترشح ملاتونین را نباید از نظر دور داشت. لذا کارخانه های سازنده باید منابع میدان مغناطیسی را دور از نوزادن قرار دهند و نوزادان در صورت امکان برای مدت کمتری در انکوباتور مراقبت شده و سریعتر خارج گردند (۹). از آنجا که ریسک بروز لوسمی کودکان برای شدتهای میدان مغناطیسی بیش از ۴/۰۴ میکروتسلا دو برابر خواهد شد، استفاده از انکوباتورهای استاندارد فعلی با شدتی کمتر از مقدار ذکر شده نمی تواند موجب تشویش اذهان عمومی گردد، اما باید در نظر داشت که IARC اثر میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار کم را در ایجاد لوسمی دوره کودکی در بخش محتمل (Possible) طبقه بندی نموده است (۴). نتایج بررسی حاضر نشان داد که در انکوباتورهای رایج مورد استفاده در بخش های نوزادان و NICU دانشگاه علوم پزشکی سمنان، شدت میدان مغناطیسی در محدوده بین ۱/۰ تا ۸/۰ (میانگین ۰/۲) میکروتسلا بوده و در کناره های انکوباتور با مرکز آن تفاوت معنی داری وجود دارد از این رو برای کاهش خطرات احتمالی ایجاد لوسمی، موارد قابل توصیه عبارتند از: الف) از آنجا که با افزایش حضور نوزادان در انکوباتورها تابش گیری در مدت طولانی نگران کننده تر است، در صورت امکان مدت نگهداری نوزاد در انکوباتور به حداقل کاهش یابد. ب) از آنجا که بیشترین شدت میدان مغناطیسی در زمان روشن بودن انکوباتور در سمت راست دستگاه (نقاط ۳و ۴) ایجاد می شود، بهتر است وضعیت قرار گرفتن نوزاد در انکوباتور ثابت نبوده و با جابجایی نوزاد، از تابش مداوم میدان مغناطیسی به یک قسمت از بدن نوزاد اجتناب نمود. از آنجا که در مطالعات اثر صدا و نور بر نوزادان بررسی شده (۸) و در این مطالعه نیز فقط به بخش میدان مغناطیسی توجه شده است لذا ضرورت دارد که در مطالعات آتی شدت میدان الکتریکی موجود در داخل انکوباتورها نیز بعنوان یک عامل محرک، مورد پایش و ارزیابی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری مسئولین و کارکنان بخش های نوزادان و NICU بیمارستان های امیرالمومنین (ع) سمنان و ولایت دامغان جهت تهیه داده های این تحقیق، تشکر و قدردانی می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.11.6.3]
[DOI: 10.22088/jbums.17.11.40]

Evaluation of the Incubator-Generated Magnetic Field

M. Jadidi (PhD)*[1], M. Shahhosseini (BSc)[1], R. Ghorbani (PhD)[2]

1.Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R.Iran
2.Social Determinants of Health Research Center, Faculty of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, I.R.Iran

J Babol Univ Med Sci; 17(11);Nov 2015; PP:40-4
Received: Mar 6th 2015, Revised: May 6th 2015, Accepted: Jul 29th 2015.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Some ill or premature neonates require special care nursery and maintenance of environmental conditions through incubator. Incubator electric system exposes the premature infants to electromagnetic radiation. Given the fact that magnetic radiation is one of the causative agents of leukemia in children, in this study, we aimed to evaluate the intensity of the magnetic field generated by incubators.

METHODS: In this cross-sectional study, we measured the intensity of magnetic field produced by 17 incubators utilized in our neonatal intensive care units (NICU), using a teslameter. In each of the incubators, five points were determined to measure the intensity of the magnetic field. Measurements were performed twice (during two weeks between 10 and 12 am), in both horizontal and vertical directions.

FINDINGS: The mean intensity of the magnetic field measured at all points inside the incubators was 0.2±0.03 μT. The intensity of magnetic field at a point inside the incubators (0.27±0.03 μT), measured in both horizontal and vertical directions, was significantly different from a point outside the incubators ($p<0.04$).

CONCLUSION: At some points inside the incubators, the intensity of magnetic field increases by switching the heater on. Hence, minimizing the length of neonatal incubation period is recommended.

KEY WORDS: *Magnetic field, Neonatal, Incubators.*

Please cite this article as follows:

Jadidi M, Shahhosseini M, Ghorbani R. Evaluation of the Incubator-Generated Magnetic Field. J Babol Univ Med Sci. 2015;17(11):40-4.

***Corresponding Author: M. Jadidi (PhD)**
Address: Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Semnan, I.R.Iran
Tel: +98 23 3354170
Email: Jadidim@semums.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.11.6.3]
[DOI: 10.22088/jbums.17.11.40]

References

1.Lussky RC, Cifuentes RF, Siddappa AM. A history of neonatal medicine- past accomplishment, lessons learned and future challenges. Part 1 – the first century. J Pediatr Pharmacol Ther. 2005;10(2):76-89.

2.Baker JF. The incubator and the medical discovery of the premature infant. J Perinatol. 2000; 20(5):321-8.

3.Joshi NS, Kamat RK, Gaikwad PK. Development of wireless monitoring system for neonatal intensive care unit. Int J Adv Comput Res. 2013;3(3):106-9.

4.Kheifets L, Shimkhada R. Childhood leukemia and EMF: review of the epidemiologic evidence. Bioelectromagnetics. 2005;Suppl 7:S51-9.

5.Tynes T, Haldorsen T. Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines. Am J Epidemiol. 1997;145(3):219-26.

6.Soderberg KC, Naumburg E, Anger G, Cnattingius S, Ekbom A, Feychting M. Childhood leukemia and magnetic fields in infant incubators. Epidemiology. 2002;13(1):45-9.

7.Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J, et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer. 2000;83(5): 692-8.

8.Zahed Pasha Y, Ahmadpour Kacho M, Alaee E, Foroozesh R, Rasouli M, Tirgar A, et al. Light and sound consideration in neonatal intensive care unit. J Babol Univ Med Sci. 2014; 16(5):56-61.[In Persian]

9.Riminesi C, Andreuccetti D, Fossi R, Pezzati M. ELF magnetic field exposure in a neonatal intensive care unit. Bioelectromagnetics. 2004;25(7):481-91.

10.Dockerty JD, Elwood JM, Skegg DCG, Herbison GP. Electromagnetic field exposures and childhood leukaemia in New Zeland. Lancet. 1999;354(9194):1967-8.

11.Bellini CV, Acampa M, Maffei M, Maffei S, Perrone S, Pinto I, et al. Electromagnetic fields produced by incubators influence heart rate variability in new borns. Arch Dis Child Fetal Neonatal. 2008; 93(4):F298-301.

12.Cermakova E. Study of extremely low frequency electromagnetic fields in infant incubators. Int J Occup Med Environ Health. 2003; 16(3): 215-20.

13.Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, Van Deventer E. The sensitivity of children to electromagnetic fields. Pediatrics. 2005;116(2):e303-13.

14.Bellini CV, Tei M, Lacoponi F, Tataranno ML, Negro S, Proirtti F, et al. Is newborn melatonin production influenced by magnetic fields produced by incubators? Early Hum Dev. 2012; 88:707-10.

15.Marino AA. Electromagnetic fields, cancer, and the theory of neuroendocrine-related promotion. Bioelectrochem Bioenerg. 1993;29(3):255-76.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1394.17.11.6.3]
[DOI: 10.22088/jbums.17.11.40]