بررسی اثرات احتمالی میدانهای الکترومغناطیسی (EMF) بر آپوپتوزیس بافت لثه در موش صحرایی

علی انیسیان[1]-آرش خاکی[2]- شهرام قراجولو[3] - امیر افشین خاکی[4] - رضا صحی زاده[5] - لیلا جوادی[6]

چکیده

زمینه و هدف: با افزایش استفاده همگانی از تکنولوژی مدرن در برخی از صنایع و لوازم خانگی و غیره که مورد استفاده روزمره فراونی دارد و نیز با استفاده از تلفن‌های همراه، مسئله حفاظت در مقابل تابشهای ناشی از میدانهای الکترومغناطیسی بصورت یک مسئله جدید اهمیت فراوانی یافته است. لذا بعنوان هدف اصلی این تحقیق مقصود ما این بود که دریابیم میدان های الکترو مغناطیسی چه تأثیری بر ساختار هیستوپاتولوژیکی و آناتومیکی بافت لثه موش صحرایی دارند.

روش تحقیق: مجموعه ای شامل ۵۰ موش نر و ۵۰ موش ماده را که حدوداً ۱۵ هفته از عمرشان می‌گذشت بعنوان موشهای والد، جهت این تحقیق انتخاب نمودیم و بصورت تصادفی از میان همه موشهای بدنیا آمده ۳۰ سر نوازد متولد شده را از هر دو گروه آزمایش و کنترل انتخاب نمودیم و گروه آزمایش را به مدت ۵ هفته دیگر یعنی تا سن ۵ هفتگی تحت تأثیر میدان قرار دادیم. دستگاه تولید کننده امواج الکترومغناطیسی، میدانی با فرکانس ۵۰ هرتز و شدت ۸۰ گوس ایجاد می نمود که گروه آزمایش تحت اثر آن قرار داشت. در انتهای پنجمین هفته از عمر موشها، پانزده عدد را از هر کدام از گروههای کنترل و آزمایش انتخاب کرده و نمونه برداری را از لثه انجام دادیم.

یافته‌ها: در این مطالعه مشخص گردید که بافت پوششی لثه بشدت آسیب دیده و تعداد سلولهای آپوپتوتیک در گروه تحت آزمایش (۰/۰۷۴±۳۳) نسبت به گروه کنترل (۰/۰۴۴±۱۲) افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود و رشته های کلاژن بافتی آسیب دیده بود ($p \leq ۰/۰۱$).

نتیجه گیری: براساس این تحقیق پیشنهاد می شود که از قرار گرفتن در معرض میدانهای الکترومغناطیسی برای زمان طولانی اجتناب کرد بر اساس یافته های این مطالعه آسیب به بافت لثه موجب کاهش ضخامت آن شده که به نوبه خود تأثیرات نامطلوبی بر بافت لثه و بروز بیماریهای لثه و آسیب به دندانها را به دنبال خواهد داشت.

کلید واژه‌ها: آپوپتوزیس؛ میدان الکترومغاطیسی؛ لثه؛ موش صحرایی

افق‌دانش؛ فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد (دوره۱۴؛ شماره ۲؛ تابستان سال ۱۳۸۷)

دریافت: ۱۳۸۷/۳/۲۷ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۸/۱۵ پذیرش: ۱۳۸۷/۹/۱۱

۱- استادیار، بخش پاتولوژی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر

۲- **نویسنده مسؤول؛** استادیار بخش پاتولوژی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

آدرس: تبریز- خیابان شریعتی جنوبی- کوچه اتکالی پلاک ۱

تلفن: ۰۹۱۴۳۱۳۸۳۳۹ پست الکترونیکی: arashkhaki@yahoo.com

۳- استادیار، بخش پاتولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- دانشیار، بخش علوم تشریح، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز و مرکز تحقیقات سلامت کشوری

۵- دانشجوی دکترای دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۶- کارشناس ارشد بیوشیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

استفاده روزمره و فراوان جامعه انسانی از انواع مختلف ابزارها و لوازم برقی موجب شده است تا تعداد کثیری از مردم همیشه تحت تأثیر میدانهای الکترومغناطیسی باشند (۱). میدانهای الکترومغناطیسی اشکال مختلفی دارند که بر اساس طول موج یا فرکانس آنها را طبقه بندی می نمایند. فرکانس این میدانها بر اساس نوع منبع تولید کننده میدان متفاوت است. در هر صورت بین طول موج و فرکانس میدانهای الکترومغناطیسی نسبت معکوس وجود دارد (۲). از جمله منابع تولید این میدانها می توان به انواع پرینترها، جارو برقی، تلفن های موبایل، تلویزیون، سشوار، ریش تراش برقی، اجاقهای مایکروویو و تشک‌های برقی، چرخ خیاطی، آسانسورها، وجود فرو مغناطیس‌ها در صنعت کابلهای فشار قوی برق و ... اشاره کرد. با افزایش رشد چشمگیر استفاده از تکنولوژی کامپیوتر در سراسر جهان بایستی در انتظار گزارشهای بیشتری در مورد وقوع انواع ناهنجاریها در مورد وقوع انواع ناهنجاریها در مسیر زندگی جوامع انسانی بود. مطالعات فراوانی در مورد توانایی میدانهای الکترومغناطیسی در جهت ایجاد طیف وسیعی از ناهنجاریهای سوماتیک انجام گرفته است که از این میان می توان به نازائی، سقط جنین، التهاب تولدهای نارس، عقب ماندگی و نقص رشد داخل رحمی، ناهنجاریهای مادرزادی، بیماریهای ژنتیکی، آنمی- عروقی- افسردگی در جامعه انسانی .... اشاره نمود. همچنین مطالعات فراوانی برای یافتن ارتباط خاص ما بین اثر میدان EMF بر سقط جنین در اوایل حاملگی انجام گرفته است (۳-۱). برخی از تحقیقات بیانگر نتایج متضاد این میدانها بر ایجاد و یا عدم وقوع آسیب‌های ایمنی تحت اثر میدانهای EMF می باشد. در تحقیقی دیگر بر روی موش تحت تأثیر میدان EMF نتایج بیانگر پیری زودرس در ارگانهای تولید مثل موش بودند که این یافته ها از طریق تأثیرات مخرب میدان الکترومعناطیسی بر روی لایه های مختلف سلولهای اسپرماتوژنیک و نیز کاهش تعداد سلولهای لایدیگ در بافت بیضه می باشد(۷-۴). با استفاده از روش فلوسیتومتری در آزمایشگاه تأثیر میدان EMF با قدرت ۵۰ هرتز بر روی اسپرماتوژنز در بیضه موش مطالعه شده است و نشان داده شده که این میدانها تأثیر مخرب و سوئی در رشد و تمایز سلولهای اسپرماتوگونی را دارا می باشند. با توجه به اهمیت لثه در پروسه سلامتی دهان و دندان، در این تحقیق موجبات بررسی اثرات احتمالی میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی بافت لثه رت مورد مطالعه قرار گرفته است.

روش تحقیق

مجموعه ای شامل ۵۰ موش نر و ۵۰ موش ماده را که حدوداً ۱۵ هفته از عمرشان می گذشت از حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی تبریز به عنوان موشهای والد، جهت این تحقیق انتخاب نمودیم. موشها را سپس بصورت تصادفی انتخاب کرده و به صورت ۵۰ جفت جداگانه در قفس های مجزا قرار دادیم تا جفت گیری به روش تک همسری انجام پذیرد. تشخیص حاملگی در موش های ماده از طریق مشاهده پلاگهای واژینال انجام گرفت. از میان ۵۰ سر موش حامله ۲۵ عدد به صورت تصادفی جهت قرار گرفتن در گروه آزمایش و زیر میدان انتخاب شدند و ۲۵ سر مابقی را در گروه کنترل قرار دادیم. موشهای نر گروه والد بعد از انجام این مرحله به حیوانخانه انتقال داده شدند و از چرخه تحقیق خارج گردیدند. دوره حاملگی موش حدوداً سه هفته است. سپس بصورت تصادفی از میان همه موش های بدنیا آمده درگروههای آزمایش و کنترل بترتیب ۱۵ سر از نوزادان تازه تولد یافته را درگروه آزمایش و ۱۵ سردیگر در گروه کنترل قرار داده شدند (مجموعاً ۳۰ سر). سپس نوزدان تازه تولد یافته در گروه آزمایش را به مدت ۵ هفته دیگر پس از تولد یعنی تا سن ۵ هفتگی تحت تأثیر میدان قرار دادیم. بصورت روزانه ۸ ساعت در میدان الکترومغناطیسی ۰/۱ تسلا قرار دادیم.

دستگاه مولد امواج الکترومغناطیسی: دستگاه تولید میدانی با فرکانس ۵۰ هرتز و شدت ۸۰ گوس می نمود که البته شدت جریان توسط یک ترانسفورماتور که ملحق به دستگاه مولد میدان بود کنترل می شد بدین معنی که این ابزار دو بخش اصلی را شامل می شد (۳,۸). در بخش نخست دو سیم پیچ مسی با فاصله ای حدود ۵۰ سانتیمتر از هم جایگیزین شده بودند و حد فاصل آنها استوانه ای چوبی بود که محل قرار گیری قفس های موش ها می‌باشد. بخش دوم مولد میدان عبارت بود از یک ترانس که ورودی

Archive of SID

www.SID.ir

و خروجی برق به دستگاه از این طریق مـی گذشـت و توسـط یـک ولتمتر، ولتاژ بـرق و توسـط یـک آمپرمتـر شـدت جریـان را نـشان می داد. در انتهای پنجمین هفته از عمر موشـها، تمـامی موشـها در گروههای کنترل و آزمـایش را جهـت نمونـه بـرداری از بافـت لثـه انتخاب کرده و موشها را توسط کلروفورم بیهوش نمودیم و فرمـالین ۱۰٪ را از طریق وریـد اجـوف تحتـانی بـه سیـستم عروقـی تزریـق نمودیم. بافت لثه را جهـت مطالعـه میکروسـکوپ نـوری و بررسـی آپوپتـوزیس در فرمـالین بـا فـر ۱۰٪ فـیکس نمـوده و بـروش رنگ آمیزی هماتوکـسیلین ائـوزین، وسـیس بـه روش TUNEL مقاطع میکروسکپی مورد مطالعه قرار گرفتند (۹,۱۰).

بررسی بافت لثه و سلولهای موجـود در آن از لحـاظ مـرگ برنامه ریـزی شـده سـلول (Apoptosis) بـه روش Tunel:

پس از تهیه بلوک پارافینـه از بافـت لثـه موشـهای RAT موجـود در گروههـای تحـت آزمـایش و گـروه کنتـرل برشـهایی بـه ضـخامت ۵ میکرون تهیه شد. سپس این برشـها بـر روی لام قـرار داده شـدند. برشهایی مربوط به گروهای تحت مطالعه و کنترل جهت بررسی مرگ برنامه‌ریزی شده سلول بـا کیـت آپوپتـوزیس سـاخت شـرکت روشـه (Roche) کشورآلمان و با روش Tunel مورد آزمایش قرار گرفتند.

الف) برشهای بافتی توسط گزیلل پارافین‌گیری شدند.

ب) قـراردادن برشـهای بـافتی پـارافین‌گیـری شـده در دسـتگاه میکروواو W۷۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه

پ) انکوبه کردن برشهای بافتی در مادهٔ بافر فسفات (PBS)، حـاوی ۳٪ H_2O_2 برای مدت ۱۰ دقیقه.

ج) انکوبه‌کـردن بـرش‌هـای بـافتی بـه مـدت ۶۰ دقیقـه در دمـای ۳۷ درجه سانتیگراد.

چ) شستشوی برش‌های بافتی، سه بار در مادهٔ بافر فسفات PBS

ح) انکوبه‌کردن برش‌های بافتی در مادهٔ antifluorescein-pod بـه مدت ۳۰ دقیقه.

د) شستن برش‌های بافتی در مادهٔ PBS به میزان سه بار

ر)آغشته‌سازی برش‌های بافتی با مادهٔ H_2O_2 -Diaminobenzidine (DAB-Roche –Germany)

ز) رنگ آمیزی افتراقی، برش‌های بافتی با رنگ هماتوکسیلن

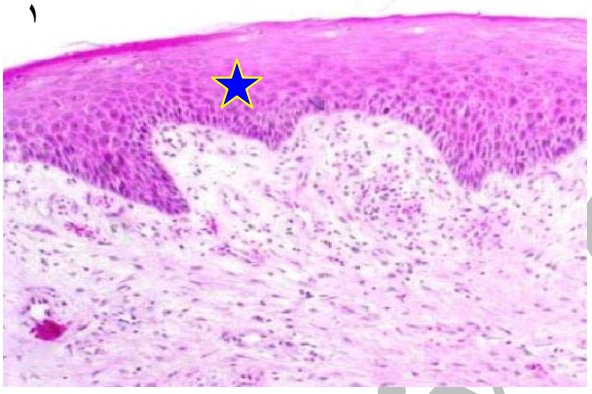
س) انتخاب ۱۰۰ شان میکروسکوپیک در گروه‌های تحت آزمـایش و گروه کنترل به صورت تصادفی و شمارش سلولهای آپوپتوتیک که به رنگ قهوه ای درآمده بودند.

آنالیز آماری: جهت بررسی و مقایـسه نتـایج حاصـله درگـروه کنترل و تحت مطالعـه ازروش آزمـون دقیـق فیـشر (Fisher test) استفاده شد. سطح معنی داری آن (۰/۰۱) در نظر گرفته شد.

یافته ها

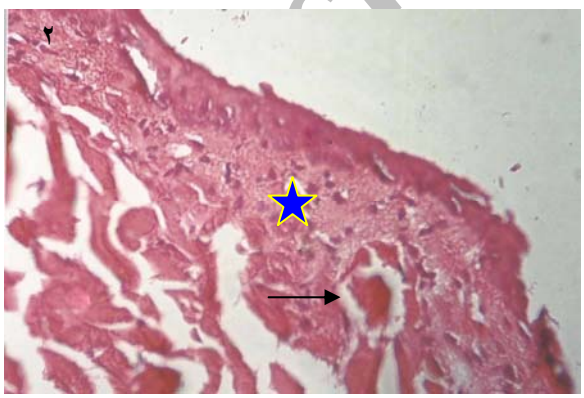
در بافت لثه مربوط به گروه کنترل، تمامی رده های سلولی از غشاء پایه تا لایـه بـازال و خـاردار و شـفاف و شـاخی شـده دیده می شدند و ضخامت بافت لثـه نرمـال بـود، امـا در گـروه آزمایش ضخامت بافت لثه کاهش یافته بود و انـسجام بـافتی از هم گسیخته بود که این در مورد سلولهای لایه خاردار مشهودتر بود. در قسمت بافت همبند پرخونی عروق به همراه آسـیب بـه بافت پوششی آن دیده می شد (شکلهای۱و۲).

۱



شکل۱: در بافت لثه مربوط به گروه کنترل، تمامی رده های سلولی از غشاء پایه تا لایه بـازال و خـاردار و شـفاف و شـاخی شـده دیـده می شوند (ستاره) و ضخامت بافت لثه نرمال است.

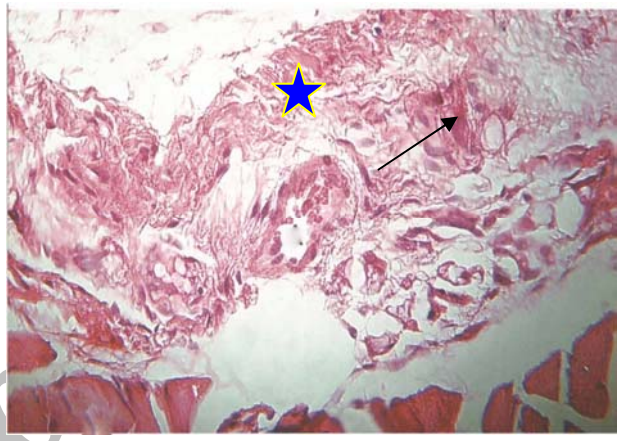
۲



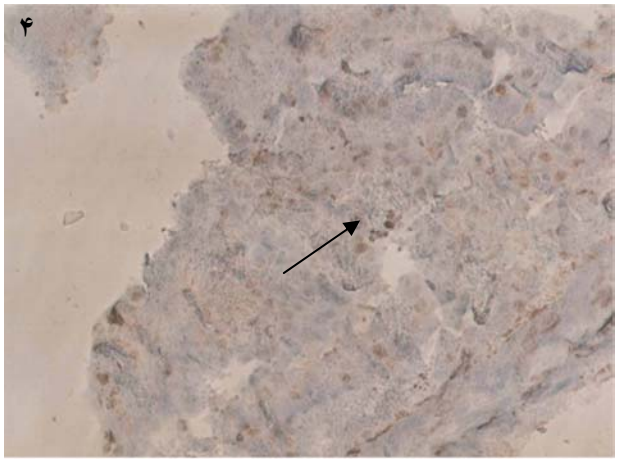
شکل۲: گروه آزمایش ضخامت بافت لثه کاهش یافته بود (سـتاره) و انسجام بافتی از هم گسیخته بود، پرخونی عروق به همراه آسیب بـه بافت پوششی آن دیده می شود (فلش).

www.SID.ir

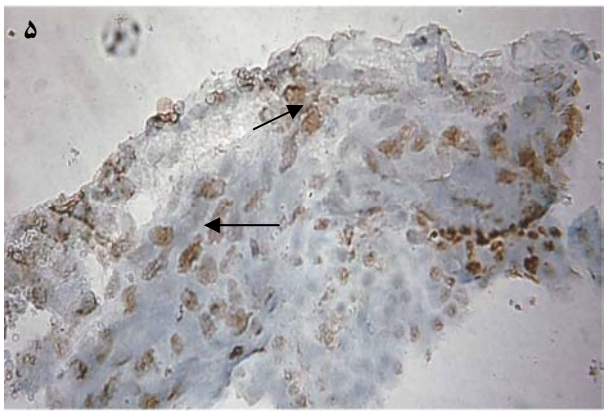
سلولهای آپوپتوتیک درگروه آزمایش در تمامی لایه های بافت پوششی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شدند ولی درگروه کنترل محدود به سلولهای لایه بازال و شاخی شده بود. همچنین تعداد سلولهای آپوپتوتیک نیز درگروه آزمایش (۳۳±۰/۰۷۴) که به رنگ قهوه ای در آمده بودند نسبت به گروه کنترل (۱۲±۰/۰۴۴) بیشتر دیده می شدند و اختلاف دیده شده از لحاظ آماری معنی دار بود ($p \leq ۰/۰۱$) (شکلهای۳،۴و۵).



شکل۳: گروه آزمایش ضخامت بافت لثه کاهش یافته بود (ستاره) و انسجام بافتی از هم گسیخته بود، آسیب دیدن دیواره عروق به همراه افزایش وجایگزینی بافت کلاژن در زیر بافت پوششی شاخی آن دیده میشود (فلش).



شکل۴: گروه کنترل، سلولهای آپوپتوتیک، محدود به سلولهای لایهٔ بازال و شاخی شده بود، سلولهای آپوپتوتیک به رنگ قهوه ای در آمده بودند (فلش) دیده می شوند.



شکل۵: سلولهای آپوپتوتیک به رنگ قهوه ای درگروه آزمایش در تمامی لایه های بافت پوششی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شوند (فلش).

بحث

آپوپتوزیس یا همان مرگ برنامه ریزی شده سلول، رویدادی است که با همکاری مولکولهای خارج سلولی و سیگنالهای درون سلولی که در ارتباط با همدیگر هستند رخ می‌دهد و سبب نجات سلولها و خودکشی خود به خودی آنها می‌شود (۱۰,۱۱). آپوپتوزیس می تواند در پاسخ به قطع برخی هورمونها دربافتهایی مثل پروستات و یا در دوره جنینی در بدن جنین و یا درطول زندگی روزمره پستانداران دربافتهایی مثل روده و پوست رخ دهد. در سالهای اخیر تعدادی از مطالعاتی که در حیوانات آزمایشگاهی این مورد انجام شده است توانسته است نقش عوامل شیمیائی، تشعشعات، عفونی، ویروسی، گرما، انجماد، آنتاگونیستهای هورمونGNRH و خارج ساختن غده هیپوفیز از بدن را در وقوع آپوپتوزیس و انواع مرگ سلولی در بافتهای مختلف نشان دهد (۱۴-۱۱) طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) امواج الکترومغناطیس می تواند با افزایش دما و هیپرترمی بافت سبب آسیبهای بافتی گردد (۱۵,۱۶) ولی بایستی دقت کرد که در این مطالعه با استفاده از تکنیکهای خاصی نظیر کار گذاشتن تهویه در روی دستگاه مولد میدان EMF و کنترل دمای درون و برون محفظه نگهداری موشها توسط دو ترمومتر مجزا، با جلوگیری از افزایش غیر عادی و بیرویه دما، مانع ایجاد هیپرترمی در بافتها شده و لذا آسیب های مشاهده شده از طریق ایجاد هیپرترمی بافتی ایجاد شده اند. مشابه این نتایج قبلاً توسط محققین زیادی که اثرات میدانهای EMF یونیزان

Archive of SID

www.SID.ir

را بر بافت بیضه موش مطالعه نموده بودند، گزارش شده است. فضاهای تو خالی و غیر عادی فراوانی را می توان درحد فاصل ستونهای سلولهای اپیتلیال و نیز حد فاصل سلولهای اپیتلیال و حد فاصل ستونهای فوق الذکر با کپسول دیواره غدد مشاهده نمود که ایجاد یک منظره تاول زده را ایجاد می کنند. این نتایج مشابه یافته هایی است که در لوله های سمی نیفر در بیضه موش های پیرومسن دیده شده است (۱۷-۱۵). لذا می توان ادعا نمود که احتمالا این میدانهای EMF غیر یونیزان هم توانایی ایجاد حالت پیری زودرس رادر موشها دارا می باشند. سلولهای اپیتلیال پوششی لثه در گروه آزمایش آثار مشخصی از آسیب های بافتی را نشان می دهند بدین ترتیب که سلولهای غشاء پایه از نظر تعداد دچار کاهش شده و سلولهای اپیتلیال پوششی دچار کاهش حجم شده و سیتوپلاسم آنها کمتر از حالت عادی است و با توجه اینکه سلولهای قاعده ای نقش سلولهای ریشه ای را برای سلولهای اپیتلیال بازی می کنند لذا کاهش و آسیب سلولهای قاعده ای بخودی خود در سلولهای اپیتلیال منعکس خواهد شد. هسته هر دو نوع سلول فوق الذکر حالت هتروکروماتیک می باشند که دلیل قاطع و مشخص دیگری بر این نکته است که میدانهای EMF غیر یونیزان هم باعث آسیب سلولی در سلولهای بافت لثه خواهد شد. مشابه این نتایج را قبلاً در سلول سرتولی مشاهده کرده اند (۱۷,۱۸). همچنین آثار مشخصی از تجمعات غیر عادی از توده هایی از سلولهای اپیتلیال دربافت همبند لثه مشاهده شد که می تواند علامت خاصی از ریزش سلولی در این سلولها باشد یعنی برخی از این سلولهای ترشحی از محل اصلی استقرار خود خارج شده و ایجاد منظره پاتولوژیک خاصی را می نمایند که بیانگر حرکت بافت لثه بسوی مرگ سلولی و بافتی احتمالی است، زمینه ساز مناسبی برای تخریب و سپس روی بافت لثه و اختلافات در عملکرد دندانهای در عمل جویدن باشد. لذا این نتایج مؤید نظرات سایر محققیقن است که اثرات نامطلوبEMF را بررسی نموده اند (۲۱-۱۹). تحقیقات گذشته مؤید این حقیقت بوده اند که میدانهای الکترومغناطیسی سبب تغییرات بیولوژیک در نسل های متوالی موش ها شده است و نیز مشخص شده که باعث افزایش میزان مرگ و میر موشها در نسلهای متوالی می گردد. همچنین اثرات مخرب اشعه های یونیزان نظیر اشعه x، گاما و غیره بر روی بافتها و ارگانهای تناسلی توسط محققین دیگری انجام شده مؤید تأثیرات ایمونوساپرسیو میدانهای الکترومغناطیسی بر آسیبهای سلولی از طریق افزایش میزان رادیکالهای آزاد می باشد (۲۸-۲۲). در تحقیقی دیگر که در مورد تأثیرات اشعه x (اشعه یونیزان) بر روی سلولهای سرتولی انجام گرفت، نشان داده شده که فضای غیر طبیعی زیادی ما بین سلولها بچشم می خورد و نیز وجود توده های چربی، لیزوزومها و اجسام تیره رنگ در سیتوپلاسم این سلولها انکار ناپذیر بود.

نتیجه گیری

اگر چه نتایج فعلی را نمی توان سند و مدرک قطعی برای ربط دادن تابش اشعه های غیر یونیزان (میدانهای الکترومغناطیسی) با بیماریهای مختلف و یا آسیب دیدن سیستمهای بیولوژیک ملاک قرار داد، ولی مطالعه کنونی پیشنهاد می نماید که در تأیید مطالعات گذشته افزایش گرمای بافتی می تواند در ایجاد مرگ برنامه ریزی شده سلول(آپوپتوزیس) نقش داشته باشد. جهت دستیابی به یک معیار واقعی برای بررسی اثرات این میدانها بر بافت لثه تحقیقات بیشتر و وسیعتری در سطح آزمایشگاهی لازم می باشد.

References:

1- Bracken MB, Belangerk, Hellenbrank k, Diugosz l, Holdford TR, Mcshrry JE, Addesso k, leaderer B. Exposure to electromagnetic fields during pregnancy with emphasis on electrically heated beds, association with birhweigh and intrauterine growth retardation. Epidemiology 1995, 6:263-270.

2- kultursay N, Koprubasi F, Kutukcuk N. Video display terminal the risk of trisomy 18? Clin gen 1994, 45: 270-271.

3-Juutilainen J, Matilainen P, Saarikoski S, Laara E,Uonion S. Early pregnancy loss and exposure to 50-Hz magnetic fields. Bioelectromagnetics 1993, 14: 229- 236.

Archive of SID
www.SID.ir

4- Dym M, Fawcett D. The blood testis barrier in the rat and the physiological compartmentation of the seminiferous epithelium. Boil repro 1970, 3: 308- 326.

5- Mc Givern RF, Sokol RZ, Adey WR. Prenatal exposure to a low frequency electromagnetic field demasculinizes adultscent marking behavior and increases accessory sex organ weights in rats. Teratology, 1990; 41: 1-8.

6- Lokhmatova SA. Ultra-structural analysis of testes in mice subjected to long-term exposure to a 17-khz electric field. Radibobiology 1993, 33: 342- 346.

7- De- vita R, Cavallo D, raganella L, Eleuteri P, Grollino MG, Calugi A. Effects of 50-hz magnetic fields on mouse spermatogenesis monitored by flow cytometric analysis. Bioelectromagnetics 1995, 16: 330- 334.

8- Khaki AA, Kafshnoochi M, Montazam H. Ultrastructral study of effect of emf on sertoli cell in testes of rat. JIMSA 2004, 17, 139- 139.

9- Khaki A, Heidari M, Ghaffari Novin M, Khaki AA. Adverse effects of ciprofloxacin on testis apoptosis and sperm parameters in rats. Iranian J Rep Med 2008, 6(2): 71-77.

10- Khaki A , Ghafari M, Nouri M, Khaki AA, Bazi P, Ibrahimnejad MA. Evaluation of Effect of Aminoglycosides (Gentamicin,Neomycin,Streptomycin) and fluoroquinolones(Ofloxacin)antibiotics on Testis Apoptosis by TUNEL assay in Rat.Journal of Tabriz University of Medical sciences 2008; No.1: 43-49.

11- Khaki A, Mekanik E. Evaluation of Streptomycin and Ofloxacin antibiotics on leydig cells Apoptosis. University of Medical Sciences. Rat. J kourdestan 2008,No.46:23-31.

12-Bustos-Obregon E, Rodriguez H. Testicular x-ray irradiation in adult Mice as a model to study spermatogonial proliferation. J Andrologia 1991, 23: 447–50.

13-Dutta HM, Misquitta D, Khan S. The Effects of Endosulfan on the Testes of Bluegill Fish, Lepomis macrochirus: A Histopathological Study. J Arch Environ Contam Toxicol 2006 ;51(1):149-56.

14- Khaki A, Ghaffari Novin M, Khaki AA, Nouri M, Sanati E, Nikmanesh M. A Comparative study of the effects of gentamicin, neomycin, streptomycin and ofloxacin antibiotics on sperm parameters and testis apoptosis in rats. Pakistan J bio sci 2008:11(3);1683-1689.

15- Khaki AA, Khaki A, Garachurlou S, Khorshidi F, Tajadini N, Madinei N. Pre and post natal exposure of 50 Hz electromagnetic fields on prostate glands of rats: An electron microscopy study. Iranian Journal of Reproductive Medicine, 2008,6(2): 77-83.

16- Khaki AA, Zarrintan S, Khaki A, Zahedi A. The Effects of Electromagnetic Field on the Microstructure of Seminal Vesicles in Rat: A Light and Transmission Electron Microscope Study .Pakistan J bio sci 2008: 1-12.

17-George I, Geddis MS, Lill Z, Lin H, Gomez T, Blank M, Oz MC, Goodman R. Myocardial function improved by electromagnetic field induction of stress protein hsp70. J Cell Physiol 2008; 216(3): 816-23.

18-Lokhmatova SA, Pastukhova IuR. Morphologic and histoenzymologic analysis of effect of electrical fields at 17 khz on testis and testis appendages in mice.Aviakosm Ekolog Med 1993; 27(3): 50-4.

19-Fernie KJ, Bird DM, Dawson RD, Laguë PC. Effects of electromagnetic fields on the reproductive success of American kestrels.Physiol Biochem Zool 2000; 73(1): 60-5.

20-Freeman BA, Crapo JD. Biology of disease, free radicals and tissue injury. Lab invest 1982, 47: 412- 426.

21-Marion A A, Becker RO, Ullrich B. The effects of continuous exposure to low frequency electric fields on three generation of mice: a pilot study. Experiential 1976, 32: 565- 566.

Archive of SID

www.SID.ir

22- MC givren RF, sokol RZ, Adey WR. Prenatal exposure to a low frequency electromagnetic field demasculizes adult scent marking behavior nd increases accessory sex organ weights in rats. Teratology 1990 : 41 (1): 1-8.

23- Khaki AA, Solimanirad J,Arkani H,Khaki A, Mohajel MA, Zarrintan S, Tanomand A. The Study of effects of Electromagnetic fields on men infertility and the ways for decrease of its harmful effects. Tabriz University of Medical Sciences 2006 .

24-Repacholi MH. Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: health effects and research needs. Bioelectromagnetics 1998; 19(1): 1-19.

25-Kopoplia EF, Popo v EG, Pybakov VN, Lakubovskii SM. Kinetic parameters of androgen receptor complexes and the activities of the glycolysis and oxidative pentose phosphate pathway key enzymes in rat testis cytosol after whole body 60- min exposure to high frequency electromagnetic field (39. 5 Ghz). Radiates biol radio cell 2003, 43: 535-7.

26-Ozguner If, Dindar H, Yugmurlu A, Savas C, Gokcora IH, Yucesan S. The effect of electromaganetic field on undescended testis after orchiopexy. Int urol nuphrol 2002, 33: 87-93.

27-Wng Sm, Wang Dw, Peng Ry, Gao Yb,Yang Yhu wh. Effect of electromagnetion function irradiation on structure and function of leydig cells in mice. Zhonghua nan ke xue 2003, 9: 327- 30.

28- Khaki AA, Tubbs RS, Shoja MM, Rad JS, Khaki A, Farahani RM, Zarrintan S, Nag TC. The effects of an electromagnetic field on the boundary tissue of the seminiferous tubules of the rat: A light and transmission electron microscope study. Folia Morphol (Warsz) 2006; 65(3): 188-94.

Archive of SID

www.SID.ir