

بررسی اثرات احتمالی میدانهای الکترومغناطیسی (EMF) بر آپوتوزیس بافت لته در موش صحرایی

علی انیسیان^۱ - آرش خاکی^۲ - شهرام قراچولو^۳ - امیر افشین خاکی^۴ - رضا صبحی زاده^۵ - لایلا جوادی^۶

چکیده

زمینه و هدف: با افزایش استفاده همگانی از تکنولوژی مدرن در برخی از صنایع و لوازم خانگی و غیره که مورد استفاده روزمره فراوانی 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 میدان‌های الکترومغناطیسی چه تأثیری بر ساختار هیستوپاتولوژیکی و آناتومیکی بافت لته موش صحرایی دارند.

روش تحقیق: مجموعه‌ای 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 نوزاد 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 می‌نمود 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 لته انجام دادیم.

یافته‌ها: در این مطالعه مشخص گردید که بافت پوششی لته بشدت آسیب دیده و تعداد سلولهای آپوتوتیک در گروه تحت آزمایش (۳۳±۰/۰۷۴) نسبت به گروه کنترل (۱۲±۰/۰۴۴) افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود و رشته‌های کلاژن بافتی آسیب دیده بود ($p \leq 0/01$).

نتیجه‌گیری: براساس این تحقیق پیشنهاد می‌شود که از قرار گرفتن در معرض میدانهای الکترومغناطیسی برای زمان طولانی اجتناب کرد بر اساس یافته‌های این مطالعه آسیب به بافت لته موجب کاهش ضخامت آن شده که به نوبه خود تأثیرات نامطلوبی بر بافت لته و بروز بیماریهای لته و آسیب به دندانها را به دنبال خواهد داشت.

کلید واژه‌ها: آپوتوزیس؛ میدان الکترومغناطیسی؛ لته؛ موش صحرایی

افق دانش؛ فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد (دوره ۱۴؛ شماره ۲؛ تابستان سال ۱۳۸۷)

پذیرش: ۱۳۸۷/۹/۱۱

اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۸/۱۵

دریافت: ۱۳۸۷/۳/۲۷

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

۲- نویسنده مسؤل؛ 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

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 پرینتزاها، جارو برقی، تلفن های موبایل، تلویزیون، سشوار، ریش تراش برقی، اجاقهای مایکروویو و تشک های برقی، چرخ خیاطی، آسانسورها، وجود فرو مغناطیس ها 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 مسير 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 آسیب های 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 الکترومغناطیسی بر روی لایه های مختلف سلولهای اسپرماتوزنیک 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 اسپرماتوزن 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 لته در پروسه سلامتی دهان و دندان، در این تحقیق موجبات بررسی اثرات احتمالی میدانهای الکترومغناطیسی بر روی بافت لته رت مورد مطالعه قرار گرفته است.

روش تحقیق

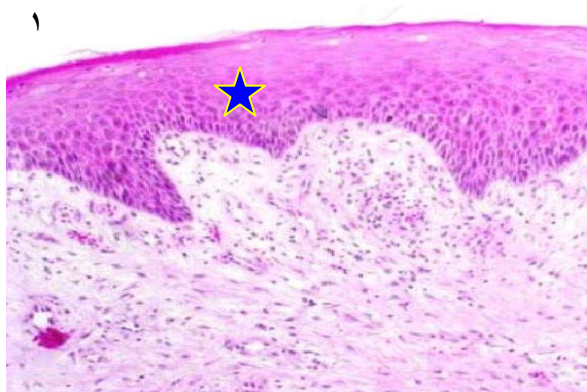
مجموعه ای شامل ۵۰ موش نر و ۵۰ موش ماده را که حدوداً ۱۵ هفته از عمرشان می گذشت از حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی تبریز به عنوان موشهای والد، جهت این تحقیق انتخاب نمودیم. موشها را سپس بصورت تصادفی انتخاب کرده و به صورت ۵۰ جفت جداگانه در قفس های مجزا قرار دادیم تا جفت گیری به روش تک همسری انجام پذیرد. تشخیص 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 دنیا آمده در گروههای آزمایش و کنترل بترتیب ۱۵ سر از نوزادان تازه تولد یافته را در گروه آزمایش و ۱۵ سر دیگر در گروه کنترل قرار داده شدند (مجموعاً ۳۰ سر). سپس نوزادان 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 (۸، ۳). در بخش نخست دو سیم پیچ مسی با فاصله ای حدود ۵۰ سانتیمتر از هم جایگزین شده بودند و حد فاصل آنها استوانه ای چوبی بود که محل قرار گیری قفس های موش ها می باشد. بخش دوم مولد میدان عبارت بود از یک ترانس که ورودی

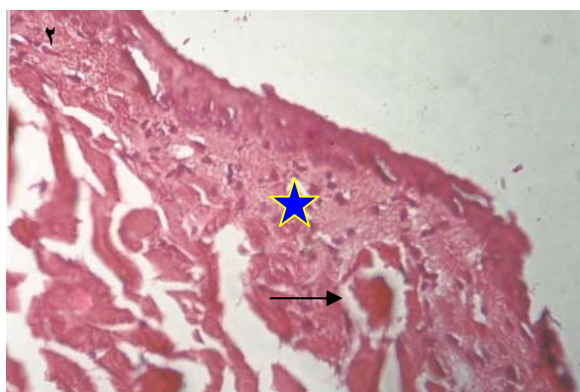
آنالیز آماری: جهت بررسی و مقایسه نتایج حاصله در گروه کنترل و تحت مطالعه از روش آزمون دقیق فیشر (Fisher test) استفاده شد. سطح معنی داری آن (۰/۰۱) در نظر گرفته شد.

یافته ها

در بافت لثه مربوط به گروه کنترل، تمامی رده های سلولی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شدند و ضخامت بافت لثه نرمال بود، اما در گروه آزمایش ضخامت بافت لثه کاهش یافته بود و انسجام بافتی از هم گسیخته بود که این در مورد سلولهای لایه خاردار مشهودتر بود. در قسمت بافت همبند پرخونی عروق به همراه آسیب به بافت پوششی آن دیده می شد (شکلهای ۱ و ۲).



شکل ۱: در بافت لثه مربوط به گروه کنترل، تمامی رده های سلولی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شوند (ستاره) و ضخامت بافت لثه نرمال است.



شکل ۲: گروه آزمایش ضخامت بافت لثه کاهش یافته بود (ستاره) و انسجام بافتی از هم گسیخته بود، پرخونی عروق به همراه آسیب به بافت پوششی آن دیده می شود (فلش).

و خروجی برق به دستگاه از این طریق می گذشت و توسط یک ولت متر، ولتاژ برق و توسط یک آمپر متر شدت جریان را نشان می داد. در انتهای پنجمین هفته از عمر موشها، تمامی موشها در گروههای کنترل و آزمایش را جهت نمونه برداری از بافت لثه انتخاب کرده و موشها را توسط کلروفورم بیهوش نمودیم و فرمالین ۱۰٪ را از طریق ورید اجوف تحتانی به سیستم عروقی تزریق نمودیم. بافت لثه را جهت مطالعه میکروسکوپ نوری و بررسی آپوپتوزیس در فرمالین با فر ۱۰٪ فیکس نموده و بروش رنگ آمیزی هماتوکسیلین ائوزین، و سپس به روش TUNEL مقاطع میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفتند (۹،۱۰).

بررسی بافت لثه و سلولهای موجود در آن از لحاظ مرگ برنامه ریزی شده سلول (Apoptosis) به روش Tunel:

پس از تهیه بلوک پارافینه از بافت لثه موشهای RAT موجود در گروههای تحت آزمایش و گروه کنترل برشهایی به ضخامت ۵ میکرون تهیه شد. سپس این برشها بر روی لام قرار داده شدند. برشهایی مربوط به گروههای تحت مطالعه و کنترل جهت بررسی مرگ برنامه ریزی شده سلول با کیت آپوپتوزیس ساخت شرکت روزه (Roche) کشور آلمان و با روش Tunel مورد آزمایش قرار گرفتند.

الف) برشهای بافتی توسط گزبل پارافین گیری شدند.

ب) قراردادن برشهای بافتی پارافین گیری شده در دستگاه میکروواو WY۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه

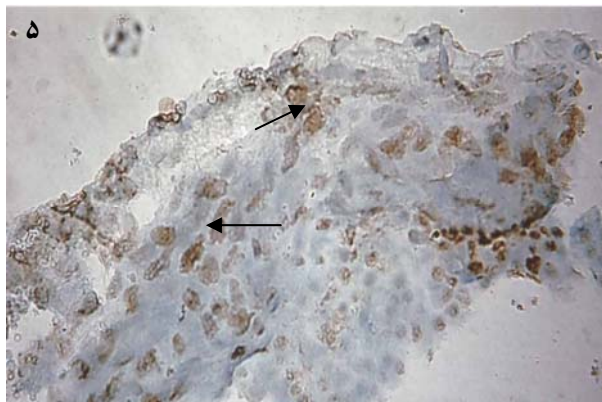
پ) انکوبه کردن برشهای بافتی در ماده بفر فسفات (PBS)، حاوی ۳٪ H_2O_2 برای مدت ۱۰ دقیقه.

ج) انکوبه کردن برشهای بافتی به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد.

چ) شستشوی برشهای بافتی، سه بار در ماده بفر فسفات PBS (ح) انکوبه کردن برشهای بافتی در ماده antifluorescein-pod مدت ۳۰ دقیقه.

د) شستن برشهای بافتی در ماده PBS به میزان سه بار (ر) آغشته سازی برشهای بافتی با ماده H_2O_2 -Diaminobenzidine (DAB-Roche-Germany)

ز) رنگ آمیزی افتراقی، برشهای بافتی با رنگ هماتوکسیلین (س) انتخاب ۱۰۰ شان میکروسکوپیک در گروههای تحت آزمایش و گروه کنترل به صورت تصادفی و شمارش سلولهای آپوپتوتیک که به رنگ قهوه ای درآمده بودند.

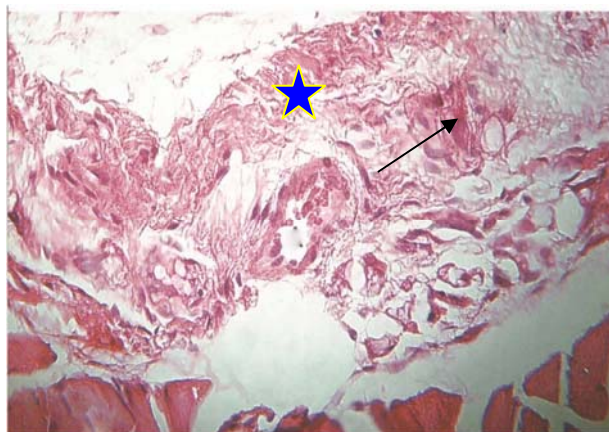


شکل ۵: سلولهای آپوتوتیک به رنگ قهوه ای در گروه آزمایش در تمامی لایه های بافت پوششی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شوند (فلش).

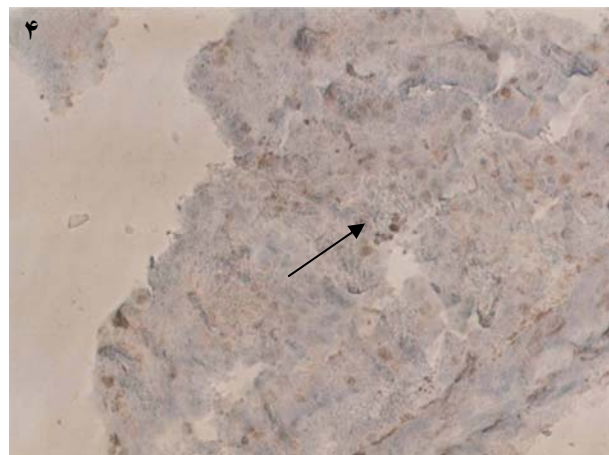
بحث

آپوتوزیس 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 می دهد و سبب نجات سلولها و خودکشی خود به خودی آنها می شود (۱۰، ۱۱). آپوتوزیس می تواند در پاسخ به قطع برخی هورمونها در بافتهایی مثل پروستات و یا در دوره جنینی در بدن جنین و یا در طول زندگی روزمره پستانداران در بافتهایی 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 هورمون GNRH و خارج ساختن غده هیپوفیز از بدن را در وقوع آپوتوزیس 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

سلولهای آپوتوتیک در گروه آزمایش در تمامی لایه های بافت پوششی از غشاء پایه تا لایه بازال و خاردار و شفاف و شاخی شده دیده می شدند ولی در گروه کنترل محدود به سلولهای لایه بازال و شاخی شده بود. همچنین تعداد سلولهای آپوتوتیک نیز در گروه آزمایش (33 ± 0.074) که به رنگ قهوه ای در آمده بودند نسبت به گروه کنترل (12 ± 0.044) بیشتر دیده می شدند و اختلاف دیده شده از لحاظ آماری معنی دار بود ($p \leq 0.01$) (شکلهای ۳، ۴ و ۵).



شکل ۳: گروه آزمایش ضخامت بافت لته 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).



شکل ۴: گروه کنترل، سلولهای آپوتوتیک، محدود به سلولهای لایه بازال و شاخی شده بود، سلولهای آپوتوتیک به رنگ قهوه ای در آمده بودند (فلش) دیده می شوند.

عملکرد دندانهای در عمل جویدن باشد. لذا این نتایج مؤید نظرات سایر محققین است که اثرات نامطلوب EMF 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 (آپوتوزیس) 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 I, Holdford TR, Mcshrry JE, Adesso 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, Union S. Early pregnancy loss and exposure to 50-Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 1993, 14: 229- 236.

را بر بافت بیضه موش مطالعه نموده بودند، گزارش شده است. فضاهای تو خالی و غیر عادی فراوانی را می توان در حد فاصل ستونهای سلولهای اپیتلیال و نیز حد فاصل سلولهای اپیتلیال و حد فاصل ستونهای فوق الذکر با کیسول 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 احتمالاً 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 در بافت لثه مشاهده شد که می تواند علامت خاصی از ریزش سلولی در این سلولها باشد یعنی برخی از این سلولهای ترشچی 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

- 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 adultscnt 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. Ultrastrucrtal 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.

- 22- MC givren RF, sokol RZ, Adey WR. Prenatal exposure to a low frequency electromagnetic field demasculizes adult scent marking behavior and 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 electromagnetic 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 electromagnetic 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.