

مطالعه استریولوژی (3-D) بافت کلیه در موش صحرایی نر به دنبال تأثیر میدان

الکترومغناطیسی

علی اکبر مظفری^۱، دکتر عبدالرحمن دزفولیان^۲، دکتر محمد جواد طهماسی^۳

۱- کارشناس ارشد بافت شناسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، بیمارستان سینا، کامیاران، (مؤلف مسول) a_mozaffari2000

۲- استادیار بافت شناسی پزشکی و استریولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، گروه بافت شناسی

۳- دانشیار فیزیکی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، گروه فیزیکی پزشکی

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از روشهای استریولوژی برای اندازه گیری اجزاء کلیه، راهنمای مفیدی برای تشخیص و ارزیابی روند بهبودی در این عضو می باشد. امروزه وسایل تولیدکننده امواج الکترومغناطیسی در محیط خانه، محل کار و تأثیر این امواج روی اعضاء توجه بسیاری از محققین را بخود جلب نموده است. تأثیر این امواج بر هر قسمت از کلیه با توجه به وابستگی بین اجزای ساختمانی کلیه سبب می گردد که آسیب به یک جزء، تقریباً اجزاء دیگر مثل بافت بینابینی گلومرول را نیز درگیر نماید.

روش بررسی: برای انجام این مطالعه تعداد ۱۶ سر موش صحرایی از نژاد Wistar با میانگین وزن حدود ۱۳۵ گرم تهیه و بطور تصادفی به دو گروه ۸ تایی تقسیم گردیدند. گروه آزمایش موشها روزی ۶ ساعت به مدت یکماه با شدت ۰/۱ میلی تسلا در میدان الکترومغناطیسی قرار گرفتند. گروه کنترل با همان شرایط در میدان قرار می گرفتند فقط دستگاه خاموش می گردید. موشها تحت بیهوشی عمیق تشریح گردیدند و از کلیه آنها پس از پروسس بافت با میکروتوم، برشهای پنج میکرونی تهیه و با روش هماتوکسیلین اتوزین رنگ آمیزی گردید. سپس حجم کل کلیه، مدولا و کورتکس و حجم کل گلومرولها با استفاده از اصل کاوالیه محاسبه شد. و نتایج با نرم افزار SPSS و آزمون آماری T. test آنالیز گردید.

یافته ها: نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که میانگین حجم کل کلیه و کورتکس در دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معنی داری را نشان نداد ($p > 0/05$). و نیز میانگین حجم مدولا و میانگین نسبت حجم گلومرولها به حجم کل کلیه در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی داری را نشان می دهند ($p < 0/05$).

نتیجه گیری: آنچه از این پژوهش می توان نتیجه گرفت این است که میدان الکترومغناطیسی بر بافت کلیه تأثیر دارد و این تأثیر می تواند بر روی حجم کلیه و یا تأثیر هیستوپاتولوژیک بر روی بافت کلیه باشد. منتهی در شدتهای متغیر، تأثیرات تفاوت خواهند داشت.

کلید واژه ها: اصل کاوالیه، استریولوژی، کلیه، میدان الکترو مغناطیسی

وصول مقاله: ۸۳/۴/۱۴ اصلاح نهایی: ۸۶/۷/۸ پذیرش مقاله: ۸۶/۸/۱۴

مقدمه

از قرن دوازدهم پژوهش در مورد خصوصیات میدانهای الکترومغناطیسی آغاز گردید، صفات بسیار عجیبی در آن دوران به میدان الکترومغناطیسی نسبت داده می شد. از جمله سلسوس فون هم معتقد بود که «آهنربا نیرویی دارد که بیماریها را متوقف می سازد. از این رو آن را باید در کانون بیماری قرار داد» (۱). انرژی خورشید از طریق امواج الکترومغناطیسی به زمین می رسد تمامی ارتباطات راه دور بر استفاده از

الکترومغناطیسی با شدت 0.5 mt روی تعادل بین مرگ و تکثیر سلول در کلیه مؤثر است که این با روشهای سیتومتری و آنالیز مورفولوژی، درصد سلولهای نکروتیک نشان داده می‌شوند در این شدت کاهش تدریجی آپوپتوز و افزایش تدریجی سلولهای با مورفولوژی نکروتیک دیده می‌شوند. پس تأثیر میدان الکترومغناطیسی بستگی به نوع سلول دارد و ممکن است روی کلیه اثر نفروپاتوژنیک داشته باشد (۴). مطالعات نشان داده‌اند که اثر میدان الکترومغناطیسی روی کلیه باعث اختلال در جریان خون کلیوی شده که این مسئله به صورت اختلال همودینامیک، ادم استروما، دیستروپی توبولهای کلیوی، التهاب بافت بینابینی، اسکروزیس اطراف گلومرول خود را نشان می‌دهند (۵).

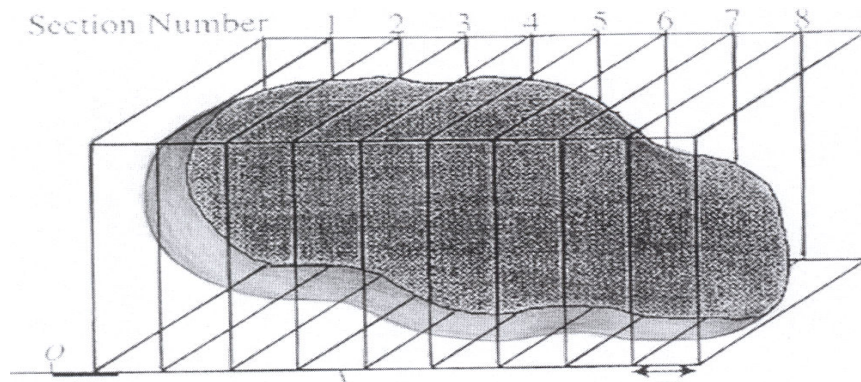
علم استریولوژی: مجموعه‌ای از قوانین ریاضیات است که با استفاده از اصول ریاضی، آمار و هندسه، مشاهدات دو بعدی را به صورت اطلاعات سه بعدی تفسیر می‌کند. روشهای استریولوژی اصول دقیقی هستند که با استفاده از برشهای به دست آمده از ساختمانهای سه بعدی اطلاعات کمی (quantity) را در مورد این ساختمانها ارائه می‌نمایند (۶). با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده بالا و تأثیرات متفاوت میدان الکترومغناطیسی بر بدن بر آن شدیم تا تأثیر امواج الکترومغناطیسی بر بدن مخصوصاً کلیه که هدف اصلی تحقیق ما بوده بررسی نماییم.

روش بررسی

برای انجام این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی موشهای صحرائی (Rat) بالغ و جوان از نژاد Wistar در محدوده سن ۸-۱۰ هفته و محدوده وزنی ۱۳۵ گرم انتخاب و سپس حیوانات به دو گروه تقسیم شدند. گروه

موجهای الکترومغناطیسی استوار است. امواج الکترومغناطیسی حامل انرژی و تکانه هستند و خاصیت قطبی شدن را از خود نشان می‌دهند. ساده‌ترین موج الکترومغناطیسی موج سینوسی است که در آن میدانهای الکتریکی و مغناطیسی بسیار وسیع است و این امواج در بسیاری از پدیده‌های فیزیکی و در زندگی روزمره نقش اساسی دارند. تمام وسایل برقی که روزانه در محل کار، خانه و حتی محل استراحت از آنها استفاده می‌کنیم تماماً امواج الکترومغناطیسی تولید می‌کنند و ما انسانها با توجه به زندگی مدرن امروزی در معرض این امواج می‌باشیم (۱). براستی امواج الکترومغناطیسی چه تأثیری روی بدن ما دارند؟ شناخته شده‌ترین اثر میدانهای الکترومغناطیسی افزایش درجه حرارت بدن است. عمده‌ترین اثر این میدانها افزایش درجه حرارت کل بدن است، هر چند که مطالعات فراوان نشان داده است که درجه حرارت پوست و بافت زیر جلدی به شدت بالا می‌رود و گاهی باعث سوختگی پوست می‌گردد. درجه حرارتهای بالا به عروق ارگانهای داخلی بدن صدمه رسانده و باعث خونریزی داخلی می‌گردد. در واقع یکی از مکانیسم‌هایی که باعث صدمه سلول می‌شود همین هیپوترمی است (۲). مطالعات نشان داده‌اند امواج الکترومغناطیسی به صورت متناوب و استاتیک روی اعضای بدن خصوصاً ارگانهای دارای تبادلات فراوان آب و الکترولیت مؤثرترند. میدانهای الکترومغناطیسی متناوب با شدت $0.3-0.5$ تسلا برای مدت $4-24 \text{ h}$ دارای اثرات مضر روی سلولهای کلیه می‌باشند. این اثرات شامل هسته پیکنوتیک سلولهای توبولی و گلومرولی و سیتوپلاسم چروکیده ائوزینوفیل می‌باشد. این تغییرات در کورتکس کلیه بیشتر از قسمت مدولا می‌باشد (۳). در یک تحقیق دیگر نشان داده‌اند که میدان

برای محاسبه حجم مرجع شامل حجم کلیه، حجم کورتکس و حجم مدولا، لازم بود که کلیه به قسمتهای مساوی به صورت سریال با فاصله ثابت یک میلی متر از یکدیگر برش داده شوند (شکل ۱) (۸).



شکل ۱: برشهای موازی با فاصله ثابت و مشخصی از جسمی با شکل نامنظم

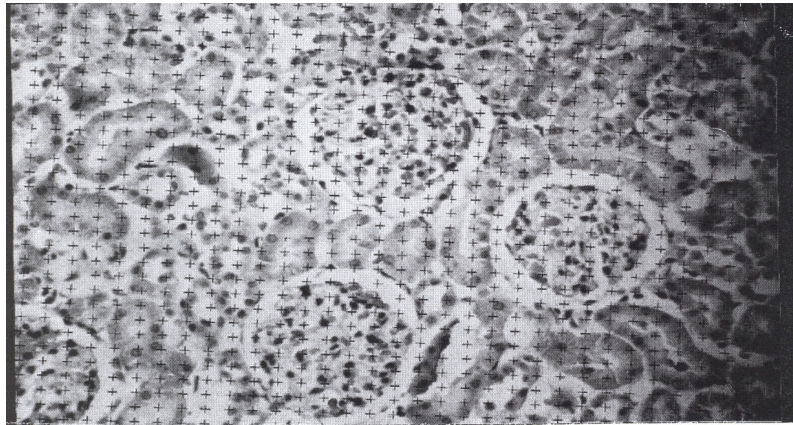
استریولوژی برای محاسبه حجم مرجع انجام گرفت، سپس شبکه صلیبی استاندارد بر روی تصویر بصورت کاملاً تصادفی و بدون هیچگونه سوگیری انداخته شد و شمارش نقاط ربع فوقانی راست علایم صلیبی که در استریولوژی و اصل کاوالیه بطور قراردادی در نظر گرفته شده، انجام گردید (شکل ۲).

تجزیه و تحلیل داده‌های کمی به دست آمده از روشهای استریولوژیک با نرم افزار SPSS و آزمون آماری T. test صورت گرفت و نتایج حاصل به صورت میانگین و انحراف معیار بیان شد.

آزمایش هر روز ۶ ساعت در میدان مغناطیسی با شدت ۰/۱ میلی تسلا قرار داده شد. ما از این شدت به این خاطر استفاده کردیم چون باعث تغییرات هیستولوژیک گردیده بود (۷). گروه کنترل نیز همان شرایط را داشت فقط دستگاه خاموش می‌گردید. پس از پایان دوره درمان حیوانات تشریح شدند سپس کلیه‌ها با بافر فورمال سالین، فیکس و در آگار قالب‌گیری شدند.

برای این منظور از دستگاه برش بافت مخصوص استریولوژی استفاده شد و بلوکهای آگار محتوای نمونه، بسته به اندازه کلیه به ۱۰-۱۵ قطعه یک میلی متری برش داده شد بدین صورت اولین برش به دست آمده از کلیه ضخامتی بیشتر یا کمتر از یک میلی متر داشت از مطالعه استریولوژیک حذف شد چون اولین برش به صورت تصادفی است و معمولاً ضخامت آن دقیقاً یک میلی متر نیست در نظر گرفته نمی‌شود (۹). سپس سایر برشها که در نمونه‌های مختلف با توجه به اندازه کلیه ۹-۱۳ عدد بوده‌اند به دقت و با حفظ جهت قدامی خلفی جمع‌آوری شدند سپس نمونه‌ها پس از فرآیند بافتی و رنگ‌آمیزی برای مطالعه استریولوژیک آماده گردید.

محاسبه حجم با استفاده از قانون کاوالیه، به عنوان گلد استاندارد و رایج‌ترین روش مورد استفاده در



شکل ۲: شبکه علایم صلیبی استاندارد که بطور تصادفی بر روی گلوبول انداخته شد.

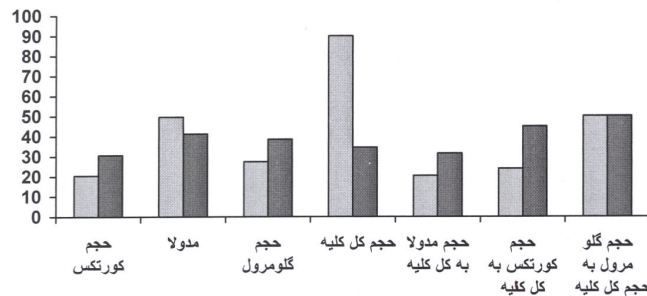
یافته‌ها

تغییرات حجم کل کلیه

میانگین حجم کل کلیه در گروه آزمایش پس از پایان دوره آزمایش (یک ماه) برابر با $228/31 \pm 20$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد در حالیکه میانگین حجم کل کلیه در گروه کنترل پس از گذشت یکماه برابر $241/8 \pm 22$ اندازه‌گیری شد که در مقایسه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$) (نمودار یک).

تغییرات مدولای کلیه

میانگین حجم کل مدولای کلیه در گروه آزمایش، پس از پایان دوره آزمایش (یک ماه) برابر با $41/15 \pm 7$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد. در حالیکه میانگین حجم کل مدولای کلیه در گروه کنترل پس از گذشت یک ماه (دوره آزمایش) برابر $49/87 \pm 4$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد که در مقایسه بین دو میانگین اختلاف معنی‌داری وجود دارد و مدولای کلیه گروه کنترل افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد ($p < 0/05$) (نمودار یک).



نمودار ۱: مقایسه اجزای کلیه در دو گروه کنترل و آزمایش

تغییرات حجم کورتکس

میانگین حجم کل کورتکس کلیه در گروه آزمایش پس از پایان دوره آزمایش (یک ماه) برابر $179/84 \pm 13$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد. در حالیکه میانگین حجم کل کورتکس در گروه کنترل پس از گذشت یک ماه برابر با $191/8 \pm 22$ اندازه‌گیری شد که در مقایسه با گروه آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$) (نمودار یک).

تغییرات حجم گلومرول‌ها

میانگین کل گلومرول‌های کلیه در گروه آزمایش پس از پایان دوره آزمایش (یک ماه) برابر با $3/46 \pm 0/35$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد. در حالیکه میانگین حجم کل گلومرول‌ها در گروه کنترل پس از گذشت یک ماه با $3/18 \pm 0/29$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد که در مقایسه بین دو میانگین در دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > 0/05$) (نمودار یک).

میانگین نسبت حجم گلومرول‌ها بر حجم کل کلیه

در گروه آزمایش $0/012$ میلی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد. در حالیکه این میزان در گروه کنترل $0/014$ اندازه‌گیری شد که در مقایسه بین دو میانگین اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، و گلومرول‌های گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری را نشان دادند ($p < 0/05$) (نمودار یک).

بحث

زندگی مدرن امروزی و استفاده از رایانه و تلفن همراه و سایر وسایل برقی انسان را ناخواسته با این میدان‌های الکترومغناطیسی رو به رو می‌کند. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که میانگین حجم کلیه در دو گروه

آزمایش و کنترل و نیز میانگین حجم کورتکس در دو گروه آزمایش و کنترل اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد که این نتایج با مطالعات قبلی مبنی بر عدم تأثیر کمی میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی حجم کل کلیه و حجم کورتکس همخوانی دارد (۴)، حال آنکه در مطالعات دیگر که نتایج آن با مطالعه فوق تفاوت دارد چون شدتی که آنها استفاده نموده‌اند بسیار بزرگتر بوده و بیشتر در راکتورهای حرارتی وجود دارد که مهندسان و کارگران در آن شدت، کار می‌کنند. شدت فوق باعث تغییرات قابل توجهی از لحاظ کیفی و کمی در کورتکس و حجم کل کلیه ایجاد گردیده و این نشان می‌دهد با تغییر شدت میدان الکترومغناطیسی اثر آن نیز تفاوت خواهد کرد (۱۰).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که حجم مدولا در دو گروه کنترل و آزمایش اختلاف معنی‌داری پیدا نموده است. در اینجا حجم مدولا در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری پیدا نموده است ($p < 0/05$). پژوهش اخیر همچنین نشان می‌دهد که میانگین نسبت حجم گلومرول‌ها به کل کلیه در دو گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری پیدا نموده است. و نیز مدولا در گروه آزمایش کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل پیدا نموده است که این نتایج را مطالعات قبلی تأیید می‌نمایند. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که میدان‌های الکترومغناطیسی روی میانگین حجم مدولا و میانگین نسبت حجم گلومرول به کل کلیه تأثیر قابل توجهی داشته بطوری که علاوه بر تغییرات کمی باعث تغییرات کیفی نیز می‌شود (۵). در مطالعه دیگری که شدت میدان الکترومغناطیسی بیشتر از شدت استفاده شده در مطالعه فوق بوده، علاوه بر تغییرات معنی‌دار ایجاد شده در حجم گلومرول‌ها، باعث اختلاف

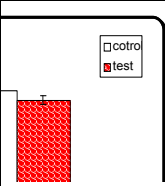
یکی از دلایلی که به کودکان توصیه می‌کنند خیلی نزدیک به تلویزیون نگاه نکنند به خاطر اثر مستقیم نور روی چشم آنها نیست بلکه به خاطر اثرات مضر است که میدان مغناطیسی تولید شده توسط تلویزیون روی بدن آنها می‌گذارد (۱۳).

تصور می‌شود میدانهای الکترومغناطیسی روی ارگانهایی که دارای تبادلات سریع آب و الکترولیت هستند، با شدتهای متفاوت تأثیرات متفاوتی می‌گذارند.

با وجود اینکه میدان الکترومغناطیسی در بعضی از قسمتهای کلیه بی‌اثر بوده ولی این بدان معنا نیست که این امواج روی بافتهای بدن بی‌تأثیر است بلکه شدتی که برای اثرات مخصوص لازم می‌باشد در ارگانهای مختلف متفاوت می‌باشد، ممکن است ارگانی به شدت پایین‌تر حساس باشد، در حالی که ارگانی دیگر به شدت بالا حساس باشد. در هر حال با توجه به نتیجه تحقیق حاضر و مطالعات قبلی این امواج روی بافتهای بدن تأثیر دارند فقط شدت آنها برای تأثیر روی ارگانهای مختلف فرق می‌کند. بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات بالا و یافته‌های این پژوهش به این نتیجه می‌رسیم که امواج الکترومغناطیسی تأثیر انکارناپذیری روی بافت کلیه دارند و تأثیرات روی هر قسمت کلیه نسبت به دیگر قسمتها تفاوت قابل توجهی نشان می‌دهد. ممکن است در یک شدت خاص تأثیرات به حدی باشد که علاوه بر تغییرات کیفی و هیستولوژیک باعث تغییرات کمی نیز بشود، حال آنکه در قسمت دیگر فقط باعث تغییرات کمی شود. ولی آنچه مسلم به نظر می‌رسد تأثیر این امواج روی بدن می‌باشند.

جریان خون کلیوی، ادم استروما، دیستروفی توبولهای کلیوی و اسکروزیس گلومرولها، التهاب بافت بینابینی و تغییرات کمی (quantity) گردیده است. پس در اینجا بر خلاف بالا تغییرات کمی در حجم کل کلیه نیز دیده می‌شود و نشان می‌دهد ظرفیت تحمل شدت میدان الکترومغناطیسی بسته به بافت فرق دارد و دو ارگان در یک شدت هیچ وقت تأثیر یکسانی در آنها ایجاد نخواهد شد (۱۱).

در یک مطالعه دیگر که شدت میدان الکترومغناطیسی بیشتر از شدت مطالعه فوق بوده است نتیجه به دست آمده با نتیجه مطالعه ما همخوانی دارد چون در شدتهای بالا پمپ سدیم-پتاسیم کاملاً مختل می‌گردد. تغییرات واضح در تمام قسمتهای کلیه دیده می‌شود چون این ارگان دارای تبادلات فراوان می‌باشد. این تغییرات در بافتهای دیگر دارای تبادلات فراوان مانند طحال، کبد، شبکه کورویید، بطن‌های مغزی، جسم مژگانی چشم و روده‌ها نیز دیده می‌شود. پس با تغییر شدت میدان الکترومغناطیسی خارج از تحمل سیستمهای حفاظتی بدن تغییرات محسوس‌تر می‌گردد (۱۲). شاید یکی از عواملی که باعث شد تغییرات حجم کم باشد شدتی بود که در این تحقیق انتخاب گردیده است چون شدت فوق در حد کار کردن در یک محلی است که یک دستگاه رادار کار می‌کند. کسانی که در چنین محل‌هایی کار می‌کنند در معرض چنین شدتی هستند. افرادی که با رادار کار می‌کنند چون اطراف چنین دستگاههایی میدان الکترومغناطیسی ایجاد می‌گردد، چنین افرادی از اثرات مضر این میدانها در امان نیستند.



منابع

۱. پاشای راد ج. فیزیک و کاربردهای آن در علوم تندرستی. چاپ اول، تهران، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۱۳۷۲، صفحات: ۱۹۹.
2. Cook, HF. A physical investigation of heat production in human tissues when exposed to microwaves. *Brit J Appl Physics* 1992; 3: 1-6.
3. Stmith RI Clak RI justesen. Behavioral sensitivity of ratsto extremely low frequency magnetic fields. *Bioelector Magnetic* 2002; 15: 422-26.
4. Buem M, Marino D, Dipasquale B. Cell proliferation/ cell death balance renal cell culture after exposure to a static magnetic field. *Nephron Mar* 2001; 87 (3): 269-73.
5. Kiiankin va, Karpaknin Iv. Use of super high frequency electromagnetic fields on intrarenal circula and morphological status of health kidneys. *Vopkurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2002; (6): 34-9.
6. Neyngaard Jr, Stereologic methods and their application in kidney research. *JAM Soc Neph* 2003; 10(5): 1100-1120.
7. Basgen Jm Steffes Mw Stil Man Ae, and Mauer M. Estimating glomerular in situ using magnetic resonance imaging and biopsy kidney international. 1994; 45: 1668-1672.
8. Dezfulian AR. Application of desiened based stereology in histopathology and pathology. 3th edition. London, England. Liverpool University Press; 1995, 41-90.
9. Howard CV, Red MG. Unbiased Stereology three-dimensional measurement in microscopy. 2th edition. Liverpool, England. Bios Scientific Publishers; 2003. p. 1-106, 151-176.
10. Faitel Berg VR, Shaporalora LA. Change in the functional state of rat liver and kidney mitochondria fields. *Ukr Biokhi Mzh* 2003; 4: 491-4.
11. Kang GH, Lee CH, Seo JW. In vivo study on the harmful effect of exteremly low frequency unipolar pulsating magnetic field in mice. *J Korean Med Sci* 2003; 12(2): 1128-34.
12. Zeccal Mantegazzace. Biological effect of prolonged exposed to electromamgnetic fields in rats: 50 hz electromagnetic fields. *Bioelectro Magnetic* 2002; 19 (1): 57 -66.
13. Kiiatkin VA, Karpukhin IV, Esilevskii IuM, Ufimtseva AG, Severgina EV. Use of super-high frequency electromagnetic fields on intrarenal circulation and morphological status of health kidneys (experimental study). *Vopr Kurortol Fiziotor Lech Fiz Kult* 2005; (6): 34-9.