

بررسی تاثیر امواج الکترو مغناطیس ساطع شده از تلفن همراه بر فعالیت کبد و برخی از ترانس آمینازهای موجود در سرم خون موش

سحر رشیدی¹، سیده زینب پیغمبرزاده²، فهیمه اصغری زاده¹، سپیده رشیدی¹

(تاریخ دریافت 1396/7/10 تاریخ پذیرش 1396/9/20)

چکیده

استفاده روزافزون از تلفن همراه در جامعه کنونی با پیشرفت فناوری اجتناب ناپذیر است و در هر حال جمعیت انسانی خواسته یا ناخواسته در مواجهه این امواج قرار می گیرند و در صورت مواجهه طولانی مدت و مداوم سلامتی آن ها دستخوش عوارض ناگواری خواهد شد. در این مقاله هدف ما پاسخ به این پرسش است که آیا قرار گرفتن در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس امواج تلفن همراه (950MHZ) می تواند منجر به آسیب کبد شود؟ روش کار: این تحقیق یک مطالعه مروری است به منظور بررسی اثر میدان الکترومغناطیسی بر فعالیت آسپارات آمینو ترانسفراز AST آلانین آمینو ترانسفراز ALT سرم موش آزمایشگاهی با استناد بر بعضی مقالات منتشر شده مجلات معتبر علمی از سالهای 2000 تاکنون می باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد آنزیم های ALT و AST به ترتیب جزء آنزیم های اختصاصی و غیر اختصاصی کبد هستند که افزایش فعالیت آنها در سرم بیانگر آسیب سلولی کبد می باشد. نتایج برگرفته از مطالعات پژوهش های گزارش شده نشان داد که رابطه آماری معنی داری بین امواج مضر الکترومغناطیس و آسیب به کبد از طریق افزایش سطح آنزیم های کبدی گزارش شده است. براین اساس می توان گفت امواج الکترومغناطیس بسته به فرکانس، انرژی، و مدت زمان اثر آنها میتوانند اثرات تخریبی بر بافت های بدن از جمله کبد داشته باشند لذا پیشنهاد می گردد استفاده از این دستگاهها محدود شود.

واژگان کلیدی: امواج تلفن همراه، ترانس آمیناز ها، سرم خون موش

1. دانشجوی دکتری حرفه ای دامپزشکی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

2. گروه دامپزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر ایران

بوده و می تواند به ساختار سلول های بدن (از جمله DNA) آسیب بزنند. پرتوهای یونساز به طور طبیعی از طریق رادون، اورانیوم و دیگر عناصر رادیواکتیو ساطع می شوند و در تصویر برداری اشعه ایکس، پزشکی هسته ای و اسکن های مغزی کاربرد دارند. امروزه در مجامع علمی مطرح میشود که پرتوهای الکترو مغناطیسی غیر یونساز با وجود اینکه مثل پرتوهای یونساز انرژی بالا ندارند اما به احتمال میتواند منجر به پیامدهایی چون تغییر در عملکرد اجزا مولکولی و سلولی و در نتیجه سبب ایجاد و یا تسریع برخی بیماری ها شوند. اهمیت این مسئله از آنجا مشخص میشود که سازمان جهانی حفاظت در برابر پرتوهای غیر یونساز (ICNIRP) از سال 1992 میلادی معادل با سال 1371 شمسی از سازمان جهانی حفاظت در برابر تشعشع (IRPA) مستقل شد. تعداد کاربران تلفن همراه به صورت تصاعدی افزایش یافته است. برآوردها نشان میدهد که حدود 1.6 میلیارد کاربر در سراسر جهان از تلفن همراه استفاده میکنند [7]. اثرات بیولوژیکی پرتوهای رادیویی و مایکروویو به میزان جذب انرژی الکترومغناطیسی در واحد جرم بافت بستگی دارد که با کمیتی به عنوان نرخ مخصوص جذب انرژی (SAR) سنجیده میشود. دسته بندی اثرات امواج این بهترین و شناخته شده ترین نوع اثر است این اثر نتیجه ای از حرکت چرخشی مولکولهای دو قطبی آب هنگام عبور امواج الکترومغناطیسی از میان بافتها و در نتیجه تولید گرما است [26]. اثرات غیر گرمایی: این اثرات بدون تغییر درجه حرارت در بافت های زیستی اتفاق می افتد. این اثرات هنوز به طور کامل مشخص نیستند چون معیار سنجش یگانه ای مثل دما ندارند. به همین دلیل باعث بحث های بسیاری میان دانشمندان شده اند. بر هم کنش های الکترومغناطیسی و القای میدان الکتریکی میتواند باعث تغییر در بیان ژن، اثر بر فعالیت آنزیم ها و مسیرهای کنترل آنها شود [10].

محیط الکترومغناطیس شامل پرتوهای طبیعی و میدانیهای الکترومغناطیسی ساخت انسان (مصنوعی) است که از طریق سیستم ها و دستگاه های الکتریکی تولید میشوند. محیط الکترومغناطیس طبیعی ناشی از منابع زمینی و فرازمینی مانند: تخلیه بار الکتریکی در جو زمین، پرتوهای خورشید و فضا است. اندازه این میدان های طبیعی پایین تر از سطح میدان های ایجاد شده توسط دستگاه های ساخت انسان است [27]. تلفن های همراه یک نوع پرتو به نام میدان الکترومغناطیس را در هوائ منتشر میکنند که متشکل از امواج الکتریکی و مغناطیسی است. انواع مختلف انرژی های الکترومغناطیسی با طول موج ها و فرکانس های آنها طبقه بندی می شوند. فرکانس های تابش مختلف، در فناوری های گوناگون مورد استفاده قرار می گیرند. امواج رادیویی و مایکروویو ساطع شده از آنتن های انتقال دهنده، شکلی از انرژی الکترومغناطیسی هستند که در مجموع به عنوان انرژی رادیو فرکانس (RF) در نظر گرفته می شوند. بخش رادیوفرکانس طیف الکترو مغناطیس شامل: فرکانس هایی در محدوده (3KHZ) تا (300GHZ) است. امواج رادیوفرکانس در خدمات مخابراتی، از جمله رادیو و تلویزیون، اینترنت، تلفن بیسیم و همراه، دستگاه های GPS، ارتباطات رادیویی (نظیر خدمات شهری)، ارتباطات ماهواره ای (نظیر خدمات بانکی و مسافرتی) استفاده می شود. منابع غیر ارتباطی امواج رادیوفرکانس شامل: خطوط برق، اجاقهای مایکروویو خانگی، رادار، و مصارف پزشکی و صنعتی هستند [28]. لازم به ذکر است که طیف الکترومغناطیس کامل را به دو بخش عمده پرتوهای یونساز و غیر یونساز تقسیم میکنند. پرتو غیر یونساز اشاره به هر نوع پرتو الکترو مغناطیسی دارد که به اندازه کافی انرژی برای حذف یک الکترون از یک اتم یا یک مولکول را ندارد [7]. پرتوهای یونساز امواجی با فرکانس بالا هستند که دارای انرژی کافی

های اختصاصی و غیراختصاصی کبد هستند که افزایش فعالیت آن ها در سرم به هنگام آسیب سلول های پارانشیم کبد از جمله: هپاتیت ویروسی، نکروز کبدی حاصل از سموم و نارسایی گردش خون همراه با شوک و هیپوکسی اتفاق می افتد [20 و 22]. تاکنون تحقیقات مختلفی در مورد تاثیر میدان های الکترو مغناطیسی بر فرایندهای زیستی از جمله فعالیت آنزیم های ترانس آمیناز انجام گرفته است [1 و 8 و 6 و 29]. در برخی از این مطالعات میدان های الکترو مغناطیسی سبب افزایش فعالیت آنزیم های ترانس آمیناز شدند. با توجه به اهمیت اثر میدان های الکترو مغناطیسی بر فرایندهای زیستی و به خصوص اثر میدان های الکترومغناطیسی حاصل از تلفن همراه و ایستگاه های ساطع کننده این امواج بر فعالیت آنزیم های ترانس آمیناز در سرم میتواند شاخصی از میزان تخریب بافتی به ویژه بافت کبد باشد. در این تحقیق مروری اثر میدان الکترومغناطیسی بر فعالیت آنزیم های ALT و AST در سرم موش بررسی شده است.

شد. مقالات مرتبط با موضوعات مشابه طی سالهای 2000 تاکنون مورد مطالعه و بررسی بیشتر قرار گرفتند.

180-200 گرم و موشهای نابالغ 3-4 هفته با وزن 80-100 گرم نابالغ انتخاب شدند و سپس هرگروه سنی از موش ها به طور تصادفی به دو گروه ده تایی کنترل (بالغ و نابالغ) و آزمایش (بالغ و نابالغ) تقسیم شدند که در شرایط استاندارد در اتاق پرورش نگهداری شدند سپس گروه آزمایش روزانه به مدت 4 ساعت در

محققین در مطالعات مختلف اثر میدان های الکترومغناطیسی را بر فرایند های مهم زیستی از جمله روند تکثیر سلولی [1 و 2]، انتقالات یونی [2 و 8]، ترمیم استخوان [16]، ترمیم عصب [3]، تولید رادیکال های آزاد [15]، تغییر مقدار هورمون [6 و 29]، تعدیل فعالیت آنزیم ها [14 و 24] و تغییر مقدار برخی از پروتیین های غشا و داخل سلول [13 و 19] بررسی نموده اند. ترانس آمینازها آنزیم هایی هستند که انتقال گروه آمین را بین یک اسید آمینه و یک آلفاکتواسید کاتالیز می کنند. دو آنزیم ترانس آمیناز مهم آنزیم های آلانین ترانس آمیناز (ALT) یا گلوتامات پیرووات ترانس آمیناز (GPT) و آسپارات ترانس آمیناز (AST) یا گلوتامات اگزالواستات ترانس آمیناز (GOT) می باشند آنزیم ALT (EC 2.6.1.2) آنزیمی سیتوپلاسمی است که واکنش برگشت پذیر تبدیل آلانین به پیرووات را کاتالیز می نماید. آنزیم AST (EC 2.6.1.1) هم در سیتوپلاسم و هم در میتوکندری وجود دارد و واکنش برگشت پذیر تبدیل آسپارات به اگزالواستات را کاتالیز می کند. آنزیم های ALT و AST به ترتیب جزء آنزیم

روش کار:

در این مطالعه مروری به منظور یافتن مطالعات و منابع مرتبط با تاثیر امواج الکترو مغناطیسی بر فعالیت آنزیم های ALT و AST در سرم خون حیوانات آزمایشگاهی از مقالات منتشر شده در مجلات علمی معتبر استفاده پژوهش های حیوانی:

در مطالعه ای که توسط غلامعلی جلودار و همکاران [11] به منظور بررسی امواج الکترو مغناطیسی تولید شده توسط ایستگاههای تلفن همراه و پایه فرستنده و گیرنده (900MHZ) بر آنزیم های کبدی صورت گرفت روش کار در این مطالعه به این صورت بود که 20 موش سفید صحرایی ماده بالغ 8-9 هفته با وزن

پایان مطالعه بعد از خون گیری نتایج حاصل از سرم خون به شرح زیر بود.

معرض امواج 900 مگا هرتز ژنراتور ساطع کننده قرار گرفتند ولی گروه کنترل امواجی را دریافت نکردند در

Table 1. Serum level of liver enzymes in different groups of rats (control-mature, test mature, control-immature, and test immature; N=10 for each group)

Groups	AST(IU/l) (Mean±SD)	ALT(IU/l) (Mean±SD)	ALP(IU/l) (Mean±SD)
Mature-control	226±31.68	77.33±15.48	250.22±17.19
Mature-test	313.67±58.96	98.55±28.85	348.67±27.73*
Immature-control	279.12±49.89	89.50±17.49	400.29±32.01
Immature-test	212.80±28.45*	52±6.53*	315.25±36.74*

* indicates statistical significance compared with control ($p < 0.05$)

که با توجه به جدول حاصل افزایش آنزیم های ALT و AST با $P < 0.05$ در سرم خون موشهای بالغ گروه آزمایش نسبت به بالغ کنترل مشاهده شد ولی موشهای نابالغ گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش یافت .

موشهای گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل گردیده است که البته این تغییرات در سرم موش گروه سوم بعد از قطع امواج اصلاح شد. در پژوهش Abubakr EL-Bediwi و همکاران [5] 30 عدد موش بالغ نژاد ویستار به 3 گروه تقسیم شدند: گروه 1- گروه کنترل (10 عدد) بدون در معرض قرار گرفتن امواج 2- گروه آزمایش (10 عدد) به مدت سه ماه و گروه 3- گروه آزمایش (10 عدد موش) به مدت شش ماه روزانه یک ساعت در معرض امواج الکترو مغناطیس تابش شده توسط تلفن همراه قرار گرفتند و در پایان پژوهش نتایج نشان داد که قرار گرفتن در معرض امواج موجب افزایش قابل توجه ALT و AST با $P < 0.05$ در سرم خون موشهای آزمایش گروه 2 و 3 در مقایسه با گروه کنترل گردیده است .

در مطالعه دیگری که حاصل پژوهش (Ragy MM) و همکاران بود [25] 30 موش سفید صحرائی به منظور قرار گرفتن در معرض امواج 900 مگاهرتز تلفن همراه انتخاب شدند و در سه گروه ده تایی تحت عنوان 1- گروههای کنترل و 2- گروه آزمایش و 3- گروه خروج تقسیم شدند موشهای گروه کنترل هیچ گونه امواجی را دریافت نکردند و گروه آزمایش به مدت 60 روز و روزی یک ساعت در معرض امواج ساطع شده از تلفن همراه قرار گرفتند و گروه خروج هم به مدت 60 روز روزانه 1 ساعت در معرض امواج قرار گرفته و پس از آن به مدت 30 روز بدون قرار گرفتن در معرض امواج باقی ماندند و پس از خونگیری این نتیجه حاصل شد که EMR ساطع شده از تلفن همراه موجب افزایش قابل توجه میزان ALT و AST با $P < 0.05$ در سرم خون

Table2:The Biochemical Liver Enzymes In Different Exprimental Animal Groups

parameters	control	3months	6months
AST(uL ⁻¹)	60±3.8	110±5.2*	140±6.09*
ALT(uL ⁻¹)	36±2.1	95±3.4*	120±5.1*

Mean ± SE Of Rat Bio Assays in each groups. P<0.05*

گروه آزمایش به مدت سه ماه و پیوسته در معرض امواج الکترو مغناطیس تلفن همراه قرار گرفتند و در پایان بعد از خونگیری و ارزیابی سرم، افزایش میزان ALT و AST با P<0.05 گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل حاصل شد که مقادیر آن در جدول زیر آمده است.

همچنین در مطالعه ای دیگر که توسط Borisindic و همکاران [9] صورت گرفت 10 موش بالغ سه ماهه نر و ماده نژاد ویستار انتخاب شدند به دو گروه پنج تایی متشکل از 1-کنترل (3ماده و 2 نر)، 2-گروه آزمایش (3ماده و 2 نر) تقسیم شدند و موشهای گروه کنترل هیچ گونه امواجی دریافت نکرده و موشهای

u/L	ALT	AST
Exposed group	66.5±10.4	175.5±17.1
Control group	63.25±10.5	154.2±38.1

Table3:The effect of mobile phon MWR Serum concentration of liver enzymes

موشهای گروه کنترل هیچ گونه امواجی دریافت نکرده ولی گروه آزمایش هشت ساعت به مدت دو هفته در معرض امواج قرار گرفتند و بعد از دو هفته افزایش قابل توجه میزان آنزیم های کبدی در سرم موشهای گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل حاصل آمد.

در پژوهش Abdel Aziz و همکاران [4] تابش امواج الکترو مغناطیس با فرکانس ایستگاه های تلفن همراه (900مگاهرتز) بر شاخص های خونی، وزن بدن و برخی از آنزیم های کبد موش مورد ارزیابی قرار گرفت روش کار به این صورت بود که موش های نر بالغ نژاد آلبینو به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند و

Parameter	Control N=6		Exposed N=6
ALT(u/mL)	35.91±1.40	P<0.001	61.30±1.75
AST(u/mL)	39.11±1.44	P<0.001	56.7±1.35

Table4:ThebiochemicalLiver enzymes in different experimental animalgroups

نتایج حاصل از این آزمایش همانند نتایج حاصل از پژوهش Abdel aziz و همکارانش بوده است.دریک مطالعه دیگر محمد آبرومند [17] و همکاران تاثیر امواج الکترو مغناطیس ساطع شده از تلفن همراه را بر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون موش مورد

در پژوهش محمد فتحی آسا [18] همچنین تاثیر امواج الکترومغناطیس تابش شده از ایستگاههای تلفن همراه بر موشهای نر بالغ به مدت دو هفته افزایش قابل توجهی P<0.001 در میزان آنزیم های ALT و AST گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.که

سپس در پایان یک ماه تغییر در پارامترها اندازه گیری شد و افزایش قابل توجه $P < 0.001$ در فعالیت آنزیم های ALT و AST کبدی مشاهده شد که نتایج حاصل از این بررسی در جدول زیر گزارش شده است.

ارزیابی قرار دادند در این مطالعه 40 موش نر و بالغ در دو گروه 20 تایی تحت عنوان گروه های کنترل بالغ و نابالغ و آزمایش بالغ و نابالغ تقسیم شدند و موشهای گروه آزمایش به مدت یک ماه و 10 بار و هربار به مدت 10 دقیقه در معرض امواج تلفن همراه قرار گرفتند

Variable	Exposed mature group	Exposed immature group	Control mature group	Control immature group
ALT(u/L)	52±0.81	60.80±0.78	47.60±1.17	51.00±0.81
AST(u/L)	286.6±1.07	294.20±0.78	265.90±0.73	275.90±0.73

Table5: Biochemical parameters and effects of mobile phone MWR in the mice in both groups:Experimental and control

بحث و نتیجه گیری :

بسیار پیچیده است، که در توضیح این امر میتوان گفت میدان های الکترو مغناطیسی ابتدا در موجود زنده تغییرات فیزیکی و شیمیایی ایجاد می نمایند و به دنبال آن اثرات زیستی میدان برسیستم زنده مشاهده می شود. یکی از اثرات مهم فیزیکی و شیمیایی میدان های الکترو مغناطیسی تاثیر بر جهت گیری و جابجایی ترکیبات دوقطبی و یونی است [14 و 29]. در این میان بررسی اثرات بیولوژیکی این پرتوها بر انسان و دیگر موجودات زنده و نتایج حاصل از پرتو گیری آنها بسیار با اهمیت می باشد. در این مطالعه مروری افزایش فعالیت های آنزیم های ALT و AST سرم در حیواناتی که در معرض میدان الکترو مغناطیسی قرار گرفتند نسبت به گروه کنترل مشاهده شد این دو آنزیم ترانس آمیناز به عنوان شاخص حساسی در ارتباط با آسیب

با توجه به رشد روزافزون علم و تکنولوژی در تولید تجهیزات الکترونیکی، استفاده از پرتوهای غیر یون ساز و افرادی که همه روزه در محل کار و زندگی خود در معرض تابش این گونه پرتوها قرار می گیرند، رو به افزایش است. از طرفی استفاده از امواج مایکروویو در باند فرکانسی یک گیگاهرتز در تلفن های همراه و نیز رشد روز افزون کاربران این محصول ، انسان را در مواجهه هرچه بیشتر این امواج قرار داده است [23]. نتایج حاصل از مطالعات گذشته در خصوص اثر میدان های الکترو مغناطیسی بر موجودات زنده مشخص نمودند که برخی از فرآیندهای مهم بیوشیمیایی در مسیر های متابولیک تحت تاثیر میدان های الکترو مغناطیسی قرار میگیرند. توجه مکانیسم اثر میدان های الکترومغناطیسی بر موجودات زنده

به کارگیری روش های حفاظتی از جمله کم کردن مدت زمان مکالمات تلفنی ، استفاده از تلفن در مواقع ضروری، دور نگه داشتن تلفن از اندام های حیاتی ، استفاده از پوشش های مخصوص ضدامواج برای تلفن های همراه و منع استفاده از تلفن های همراه در دوران بارداری و کودکی ، حضور کمتر در محیط هایی با مقادیر بالای مایکروویو در مناطق ایستگاه های پایه و همچنین مصرف بیشتر آنتی اکسیدان هایی نظیر ویتامین A، E، C و چای سبز در رژیم غذایی روزمره افراد به منظور کاهش عوارض حاصل از این امواج پیشنهاد کننده می باشد.

سلولهای کبدی مطرح هستند. این آنزیم های ترانس آمیناز غلظت بالایی در داخل سلولهای کبدی دارند و به دنبال تغییر در نفوذپذیری غشا و یا تخریب سلولهای کبدی ، وارد خون شده و میزان آنها نسبت به حالت طبیعی در سرم افزایش می یابد. همچنین افزایش مقادیر ALT و AST در سرم خون موش هایی که در معرض امواج الکترو مغناطیسی قرار گرفته بودند علاوه بر مطالعات ذکر شده، در مشاهدات (Gold، Moussa، Kula B، smith) گزارش شده است [14و21و12]. در پایان میتوان گفت از آنجایی که نمی توان تلفن همراه را از زندگی انسان ها حذف نمود، به منظور حفاظت در برابر اثرات احتمالی تشعشعات آن ،

منابع :

1. پریور ک ، محسنی کوچصفهانی ه، مشهدی اکبربوجار م ، حیاتی رودباری ن. 1383 . بررسی آثار میدان الکترومغناطیسی موش نژاد Balb/C بر رشد جوانه های اندام حرکتی فوقانی و تحتانی جنین در شرایط invitro. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، دوره چهارم، شماره 1. سال ، صفحه 315-326.
2. محبت کار ح . 1383. تاثیر توام میدان الکترومغناطیس و آنتی بیوتیک پلی میکسین بر رشد سودوموناس آئروژینوزا و باسیلوس سرئوس . مجله ارمان دانش، شماره 34 ، سال . صفحه 13-21.

3. نیکروش م ، بهنام رسولی م ، مهدوی شهری ن ، پوربخشی م . بررسی اثرات میدان های الکترومغناطیس بر حفظ نورو ن های گانگلیون های ریشه خلفی عصب سیاتیک ضایعه دیده در رت. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی همدان، دوره بیست و هشت، شماره 2، سال 1382 ، ص 29-35.

[4].Abdel Aziz, Halaj.El-Khozondar,M.Shabat, Khitam Elwasife, A.Mohamed-Osman.Effect Of Electro Magnetic Field On Body Weight And Blood Indices In Albino Rats And The Therapeutic Action Of Vitamin C Or E .Romanian J .Biophys2010,Vol.20 ,No 3:235-244

5].Abubakr El-Bediwi,Attalf.EL-Kott,Mohamed Saad , EmanEid.Effect Of Electromagnetic Radiation Produced By Mobile phon on Some Visceral Organs Of Rat.Journal Of Medical Sciences, 11:256-260

6]. Al-Akhras MA, Darmani H, Elbetieha A. Influence of 50 Hz magnetic field on sex hormones and other fertility parameters of adult male rats. Bioelectromagnetics 2006;27(2):127-131.

[7]. Bhargavi, K., Balachandrudu, K.E., Nageswar, P. 2013). "Mobile Phone Radiation Effects on Human Health", International Journal of Computational Engineering Research, Vol: 03

[8]. Blank M, Soo L. Optimal frequencies for magnetic acceleration of cytochrome oxidase and Na,

K-ATPase reactions. Bioelectrochemistry 2001; 53(2):171-174.

[9].BorismDindic, Dusan Sokolovic, Dejan Krstic,Dejan Petkovic, Jovanovic, I Marjan Muratovic.Biochemical And Histopathological Effects Of Mobile Phon Exposure On Rat Hepetocytes And Brain. Acta Medica Medianae 2010,Vol.49(1).

[10]. French, P.W., Penny, R., Laurence, J.A., McKenzie, D.R. (2000). "Mobile Phones, Heat Shock Proteins and Cancer", Differentiation, 67, 93-7.

[11].Gholam-Ali Jelodar , Sima Sarvani , Maryam Rezaie, Effect Of Electromagnetic Waves Generated by Base Trnsiver Station On Liver Enzymes in Female Rats.zahedan J Res Med Sci 2013 Jul:15(7):19-27

[12].GOLDSMITH, J.R., Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects, Environ.Health Persp., 1997, 105, 1579-1587.

[13]. Kula B. Effect of electromagnetic fields on the living body. II. Changes in alanine and aspartate aminotransferase activities in subcellular fractions of the liver of guinea pigs. Med Pr1988;39(1):8-14.

- [14]. Kula B, Sobczak A, Grabowska-Bochenek R, et al. Effect of electromagnetic field on serum biochemical parameters in steelworkers. *J Occup Health* 1999;41:177-180.
- [14]. Kula B, Sobczak A, Grabowska-Bochenek R, et al. Effect of electromagnetic field on .29-35serum bioc
- [15]. Kula B, Sobczak A, Kuska R. Effects of electromagnetic field on free-Radical Processes in Steelworkers. Part I: Magnetic Field Influence on the Antioxidant Activity in Red Blood Cells and Plasma. *Journal of Occupational Health* 2002;44(4):226-229.
- hemical parameters in steelworkers. *J Occup Health* 1999;41:177-180.
- [16]. Landry PS, Sadasivan KK, Marino AA, et al. Electromagnetic fields can affect osteogenesis by increasing the rate of differentiation. *Clinical Orthopaedics* 1997; 338:262-270.
- [17]. Mohammad Aberumand, Esrafil Mansouri, Fatemeh Pourmotahari, Maryam Mirlohi. Phone Radiation On Enzymes And Tissues Of Mice. *Research Journal Of Pharmaceutical (RJPBCS)* 2016, 7:1962-1970
- [18]. Mohammad Fathy Assa. Effect Of Cellular Phon Field On Body Weight, Liver Enzymes Blood Inndoces And Role Of Some Antioxidant In Albino Rats. *AAMJ* 2010, Vol.8, N.3:68-79
- [19]. Moses GC, Martin AH. Effect of magnetic fields on membrane associated enzymes in chicken embryos, permanent or transient? *Biochem Mol Biol Int* 1993;29(4):757-762.
- [20]. Moss DW, Henderson AR, Kachmar JF. Enzymes. In: Tietz NW, editor. *Textbook of clinical chemistry*. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1986: 691-69
- [21]. MOUSSA, S.A., Oxidative stress in rats exposed to microwave radiation, *Romanian J. Biophys.*, 2009, 19, 149-158.
- [22]. Nemesanszky E. Enzyme test in hepatobiliary disease. In: Moss DW, Rosalki SB, editors. *Enzyme tests in diagnosis*. London: Arnold; 1996: 32-35.
- [23]. NIEHS REPORT on "Health Effects from Exposure to Power Line Frequency Electric and Magnetic Fields", 1999
- [24]. Pashovkina MS, Akoev IG. Effect of low-intensity pulse-modulated microwave on human blood aspartate aminotransferase activity. *Radiats Biol Radioecol* 2001;41(1):59-61.
- [25]. Ragy MM. Effect Of Exposre And Withdrawal Of 900MHZ Electromagnetic Waves On Brain, Kidney And Liver Oxidative Stress And Some Biochemical Parameters In Male Rats. *Electromagn Biol Med*. 2015, 34(4)

- 26]. Repacholi, M.H. (2001). "Health Risks from the Use of Mobile Phone", Toxicol Lett, 120, 323-31
- 27]. Vecchia, P., Matthes, R., James Lin, Ziegelberger., Saunders, R., Swerdlow, A. (2009). "Exposure to High Frequency R., Swerdlow, A. (2009). "Exposure to High Frequency Electromagnetic Fields, Biological Effects and Health Consequences (100 kHz-300 GHz)", ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.
- 28]. Wargo, H., Alderman, N., Wargo, L., M. Bradley, J. (2012). "The Cell Phone Problem", Environment and Human Health, INC
- [29]. Zare S, Hayatgeibi H, Alivandi S, et al. Effects of whole-body magnetic field on changes of glucose and cortisol hormone in guinea pigs. American Journal of Biochemistry and Biotechnology 2005;1(4):217-219