

## **Effect of green tea on repressing chromosomal damage induced by cellphone (940MHz) waves in bone marrow polychromatic erythrocytes of male Balb/C mice**

Baharara J<sup>1\*</sup>, Zahedifar Z<sup>1</sup>, Haddad F<sup>2</sup>, Mahdavi Shahri N<sup>2</sup>

1- Department of Biology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

2- Department of Biology, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

Received: 8 Jan 2011, Accepted: 6 Apr 2011

### **Abstract**

**Background:** Green tea due to its antioxidant properties can prevent some types of chromosomal damage. In this study, the effects of green tea on repressing chromosomal aberrations induced by cell phone waves in bone marrow polychromatic erythrocytes of male Balb/C mice were investigated.

**Materials and Methods:** In this experimental study, 40 adult male Balb/C mice were randomly divided into five groups: control (natural conditions), sham exposed (no exposure to cell phone waves in vitro), experimental group 1 (exposure to cell phone waves), and experimental group 2 (intraperitoneal injection of 100 mg/kg dose of green tea extract for 5 days and exposure to cell phone waves), and experimental group 3 (intraperitoneal injection of 200 mg/kg dose of green tea extract for 5 days and exposure to cell phone waves). Micronucleus test was run in all groups. Data were analyzed by ANOVA and Tukey tests using SPSS software ( $p < 0.05$ ).

**Results:** The mean number of micronucleus in polychromatic erythrocytes of the sham group ( $3.47 \pm 0.253$ ) compared with control group ( $3.43 \pm 0.605$ ) did not show a significant difference ( $p > 0.05$ ), whereas the mean micronucleus frequency in the experimental group 1 ( $5.64 \pm 0.308$ ) increased significantly. However, the mean micronucleus frequency in experimental group 2 ( $0.92 \pm 0.129$ ) and experimental group 3 ( $0.55 \pm 0.046$ ) compared with the control and sham exposed groups decreased significantly ( $p = 0.001$ ).

**Conclusion:** Cell phones microwaves (940 MHz) induce chromosomal aberrations in bone marrow polychromatic erythrocytes of male Balb/C mice, but green tea has inhibitory effects and reduces chromosomal damage.

**Keywords:** Balb/C, Cell phone, Green tea, Micronucleus test, Polychromatic erythrocytes

\*Corresponding author:

Address: Department of Biology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

Email: baharara@yahoo.com

## اثر چای سبز در مهار آسیب های کروموزومی القایی امواج تلفن همراه (940 مگا هرتز) بر اریتروسیت های پلی کروماتیک مغز استخوان موش نر بلب سی

جواد بهارآرا<sup>1\*</sup>، زهرا زاهدی فر<sup>2</sup>، فرهنگ حداد<sup>3</sup>، ناصر مهدوی شهری<sup>4</sup>

- 1- دکترای تخصصی بیولوژی تکوین جانوری، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
- 2- کارشناسی ارشد سلولی تکوینی جانوری، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
- 3- دکترای تخصصی ژنتیک سلولی، گروه زیست شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
- 4- دکترای تخصصی بافت شناسی، گروه زیست شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: 89/10/18 تاریخ پذیرش: 90/1/17

### چکیده

**زمینه و هدف:** چای سبز با خواص آنتی اکسیدانی خود می تواند از بروز برخی آسیب های کروموزومی جلوگیری کند. در پژوهش حاضر اثر چای سبز در مهار آسیب های کروموزومی القایی توسط امواج تلفن های همراه (امواج تلفن های همراه به مدت 4 روز، روزانه 3 ساعت) بر روی اریتروسیت های پلی کروماتیک مغز استخوان موش نر بلب سی بررسی شده است. **مواد و روش ها:** در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، 40 سر موش به طور تصادفی در 5 گروه شامل کنترل (شرایط طبیعی اتاق پرورش حیوانات)، شاهد آزمایشگاهی (شرایط آزمایشگاهی فاقد امواج تلفن های همراه)، تجربی 1 (قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه)، تجربی 2 (تزریق درون صفاقی 100 میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن عصاره چای سبز به مدت 5 روز و قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه) و تجربی 3 (200 میلی گرم عصاره به مدت 5 روز و قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه) تقسیم بندی شدند. در کلیه گروه ها آزمون میکرونوکلئوس انجام شد و داده ها با آماره های آنووا و توکی و به کمک نرم افزار SPSS در سطح  $p < 0/05$  تحلیل گردید.

**یافته ها:** متوسط تعداد میکرونوکلئوس ها در اریتروسیت های پلی کروماتیک گروه شاهد آزمایشگاهی  $(3/47 \pm 0/253)$  در مقایسه با گروه کنترل  $(3/34 \pm 0/605)$  اختلاف معنی دار نشان نداد ( $p > 0/05$ ). در حالی که متوسط فراوانی میکرونوکلئوس ها در گروه تجربی 1  $(5/64 \pm 0/308)$  افزایش معنی دار و در تجربی 2  $(0/92 \pm 0/129)$  و تجربی 3  $(0/55 \pm 0/046)$  در مقایسه با گروه کنترل و شاهد آزمایشگاهی کاهش معنی دار نشان داد ( $p = 0/001$ ).

**نتیجه گیری:** امواج ساطع شده از تلفن های همراه سبب ایجاد آسیب های کروموزومی در اریتروسیت های پلی کروماتیک مغز استخوان موش بلب سی می شود، لیکن چای سبز اثر مهار کنندگی داشته و آسیب های کروموزومی را کاهش می دهد.

**واژگان کلیدی:** بلب سی، تلفن همراه، چای سبز، آزمون میکرونوکلئوس، اریتروسیت پلی کروماتیک

\*نویسنده مسئول: مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه زیست شناسی

## مقدمه

استفاده روز افزون از دستگاه‌های مولد امواج الکترومغناطیسی با فرکانس‌ها و شدت‌های مختلف (راديو، تلویزیون، ماهواره، تلفن همراه و رایانه) سبب شده است که مطالعات فراوانی در زمینه تأثیر احتمالی این امواج بر سلامتی موجودات زنده انجام شود. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیقات، این امواج در ایجاد بسیاری از بیماری‌ها از جمله تومورهای مغزی، اثرات ژنوتوکسیکی، تخریب دستگاه عصبی، آسیب‌های دستگاه ایمنی، سرطان سینه، اثرات قلبی عروقی، آلرژی و لوسمی کودکان موثرند (1). اثرات امواج الکترومغناطیسی بر عملکرد بافت‌ها و اندام‌های مختلف موجودات زنده در سطوح سلولی و مولکولی بررسی شده است (2). یکی از آسیب‌های حاصل از امواج الکترومغناطیسی ایجاد میکرونوکلئوس در اریتروسیت‌ها است که با استفاده از تکنیک میکرونوکلئوس متوقف کننده سیتوکاینز (cytokinesis-block micronucleus) قابل تشخیص است که به عنوان یک نشانگر ساده و حساس برای شناسایی آسیب‌های کروموزومی از قبیل حذف و شکستگی کاربرد دارد (3). بررسی سیتوژنتیک در لنفوسیت‌های خونی افراد در معرض تابش امواج، القاء ژنتیکی را تایید کرده است (4) در مطالعه‌ای که بر روی بافت‌های مغزی موش‌های صحرایی در معرض تابش‌های تلفن همراه انجام شد، افزایش قابل توجهی در سطح پراکسید لیپید و مالونیلدهید پلازما و کاهش شدید فعالیت‌های دیسموتاز پراکسید، کاتالاز، پراکسیداز گلوکوتایون و ردکتاز گلوکوتایون دیده شد (5). در مطالعه دیگری خوک‌های گینه‌ای در معرض تابش‌های 900 مگاهرتز امواج تلفن همراه دچار پراکندگی تنظیمات اتونومیک قلبی می‌شوند، لیکن مصرف چای سبز اثرات مفیدی بر عملکرد اندوتلیالی داشته و خطر کاردیوواسکولار را کاهش می‌دهد (6). با استفاده از کاتچین چای سبز می‌توان جلوی تخریب اکسیداتیو حاصل از مایکروویو بر بافت قلبی را گرفت (7). عصاره چای سبز حاوی مقادیر زیادی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی فلاونوئید به ویژه کاتچین است که به سرعت جذب بدن شده و خواص ضد سرطانی، ضد

میکروبی، ضد التهابی و ضد تابش‌های امواج برای آن اثبات شده است و در برگ‌های تازه آن چهار نوع کاتچین وجود دارد که شامل اپی کاتچین، اپی گالوکاتچین، اپی کاتچین گالات و اپی گالوکاتچین گالات است (8). که در این میان خاصیت آنتی اکسیدانی اپی گالوکاتچین گالات 100-25 مرتبه از ویتامین‌های ث و ای قوی‌تر است (9). با توجه به اثرات اعجاب انگیز آنتی اکسیدانی چای سبز و از آن جایی که تاکنون اثر چای سبز در مهار آسیب‌های کروموزومی ناشی از امواج تلفن همراه مورد مطالعه قرار نگرفته است، در پژوهش حاضر اثر چای سبز در کاهش آسیب‌های کروموزومی القایی امواج تلفن‌های همراه بر روی اریتروسیت‌های پلی کروماتیک مغز استخوان موش نر نژاد بلب سی مورد توجه قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

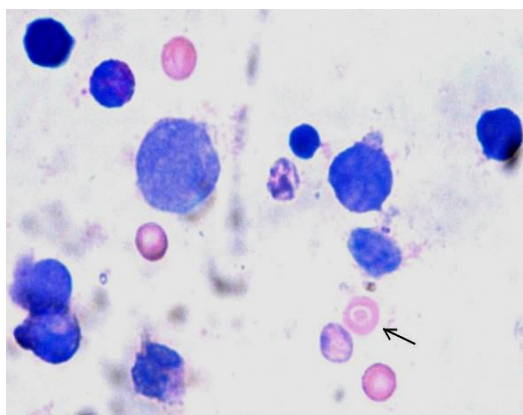
مطالعه حاضر از نوع تجربی آزمایشگاهی بوده و در سال 88-89 در آزمایشگاه تحقیقاتی زیست شناسی تکوین جانوری دانشگاه آزاد اسلامی مشهد انجام شده است. برای بررسی اثر چای سبز در مهار آسیب‌های کروموزومی القایی توسط تلفن‌های همراه بر روی اریتروسیت‌های پلی کروماتیک مغز استخوان از موش نر بالغ نژاد بلب سی که از موسسه سرم سازی رازی مشهد خریداری شده بود استفاده گردید. این موش‌ها با وزن تقریبی 25-30 گرم در اتاق پرورش حیوانات با رطوبت 60-70 درصد و دمای  $23 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد و دوره نوری طبیعی (12 ساعت نور و 12 ساعت تاریکی) در قفس‌های پلی کربنه با درپوش سیمی ضد زنگ نگهداری شدند. قفس‌ها هفته‌ای دو بار شستشو داده شدند و برای تغذیه موش‌ها از غذای آماده استاندارد دام (شرکت جوانه دام خراسان) استفاده گردید و آب نیز به مقدار کافی توسط بطری شیشه‌ای در اختیار حیوانات قرار داده شد. در این مطالعه 40 سر موش نر بالغ نژاد بلب سی به طور تصادفی در 5 گروه مساوی کنترل، شاهد آزمایشگاهی، تجربی 1، تجربی 2 و تجربی 3 قرار داده شدند. موش‌های گروه کنترل

لام تعداد میکرونوکلئوس، در 1000 سلول اریتروسیت به وسیله میکروسکوپ نوری (نیکون، ژاپن) شمارش گردید. داده های کمی به دست آمده به کمک روش های آماری آنووا و توکی به کمک نرم افزار SPSS در سطح  $p < 0/05$  تحلیل گردید. مجریان پژوهش در کلیه مراحل تحقیق متعهد به رعایت اصول اخلاقی کار با حیوانات بودند.

### یافته ها

نتایج شمارش میانگین تعداد میکرونوکلئوس ها در اریتروسیت های پلی کروماتیک گروه شاهد آزمایشگاهی  $(3/47 \pm 0/253)$  در مقایسه با گروه کنترل  $(3/34 \pm 0/605)$  اختلاف معنی دار نشان نداد ( $p > 0/05$ ) در حالی که میانگین تعداد میکرونوکلئوس ها در گروه تجربی 1  $(5/64 \pm 0/308)$  افزایش معنی دار و در تجربی 2  $(0/92 \pm 0/129)$  و تجربی 3  $(0/55 \pm 0/046)$  کاهش معنی دار نشان داد ( $p = 0/001$ ).

هم چنین مقایسه میانگین تعداد میکرونوکلئوس ها در گروه تجربی 1 با دو گروه تجربی 2 و تجربی 3 افزایش معنی دار نشان داد ( $p = 0/001$ ) در حالی که مقایسه آماری نتایج دو گروه تجربی 2 و تجربی 3 با یکدیگر معنی دار نبود ( $p > 0/05$ ) (شکل 1 و نمودار 1).

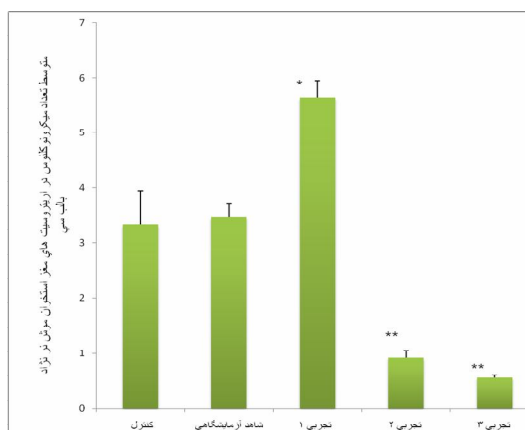


شکل 1. نمایش اریتروسیت پلی کروماتیک واجد میکرونوکلئوس در گسترش مغز استخوان موش نر بالغ نژاد بابل سی (بزرگنمایی 1000 ×) رنگ آمیزی مای گرانوالد-گیمسا

در اتاق حیوانات در شرایط طبیعی نگهداری شدند و موش های گروه شاهد آزمایشگاهی به مدت 4 روز متوالی، روزانه 3 ساعت بین دو گوشی تلفن همراه (مدل T-128، ساخت چین) غیرفعال قرار گرفتند. در حالی که موش های گروه تجربی 1 به مدت 4 روز، روزانه 3 ساعت (9-12) در معرض امواج ساطع شده از دو گوشی تلفن همراه (مدل T-128، ساخت چین) فعال قرار داده شدند. گروه تجربی 2 عصاره جای سبز را با دوز 100 میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت 5 روز به روش تزریق درون صفاقی و امواج تلفن همراه را از روز دوم، روزانه سه ساعت (9-12) به مدت 4 روز دریافت کردند. گروه تجربی 3 عصاره جای سبز را با دوز 200 میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت 5 روز به روش تزریق درون صفاقی و امواج تلفن همراه را از روز دوم به مدت 4 روز، روزانه سه ساعت (9-12) دریافت کردند. جای سبز مورد نیاز از شرکت رفاه لاهیجان (لنگرود - کومله) خریداری شد و برای عصاره گیری از روش خیساندن استفاده شد. پس از پایان دوره تیماری کلیه موش ها به وسیله کلروفورم بیهوش و به کمک لوازم تشریح استخوان های ران هر دو پا خارج گردیده و مغز استخوان به آرامی توسط تزریق محلول سرم جنینی گاو شرکت جیبکو خارج شده و در لوله آزمایش جمع آوری شدند. لوله حاوی سوسپانسیون به مدت 10 دقیقه در سانتریفوژ مدل کاکوسان، ساخت چین با دور 900 دور در دقیقه قرار داده شد و مایع رویی دور ریخته شد و در ادامه قطره باقی مانده را به آرامی تکان داده تا محلول یکنواخت سلولی به دست آید، سپس با پیست پاستور مکنده مقداری از محلول باقی مانده را بر روی تعدادی لام تمیز قرار داده و گسترش داده شد. 48 ساعت پس از تهیه گسترش، آنها را به مدت 5 دقیقه در متانول تثبیت نموده و پس از خشک شدن لام ها با مای گرانوالد - گیمسا مرک، آلمان به روش اشמיד (Schmid) رنگ آمیزی شد. در یک رنگ آمیزی مناسب اریتروسیت های پلی کروماتیک به خوبی به رنگ صورتی مشاهده می شوند، این سلول ها فاقد هسته بوده و میکرونوکلئوس به شکل یک هسته کوچک ارغوانی در سیتوپلاسم دیده می شود. در هر

داشته است (11). مطالعات کویاما نیز نشان می دهد که فراوانی میکرونوکلئوس های سلول های تخمدانی هامستر چینی که به مدت دو ساعت در شدت های مختلف امواج الکترومغناطیسی قرار داده شده بودند، متناسب با افزایش شدت امواج، افزایش یافته است (12). هم چنین نتایج پژوهش حاضر با گزارش سوزوکی نیز سازگاری دارد وی نشان داد، میدان الکترومغناطیسی افزایش میکرونوکلئوس ها در اریتروسیت های موش نر بلب سی را القاء می کند (13). در حالی که این نتایج با گزارش ویجا یا لاسکی در تناقض است، این محقق پیشنهاد کرده است که تابش های امواج الکترومغناطیسی در مدت 30 دقیقه افزایش معنی دار در تعداد میکرونوکلئوس های اریتروسیت های پلی کروماتیک موش بلب سی ایجاد نمی کند (14). به نظر می رسد علت اصلی این تناقض مربوط به تفاوت شرایط مطالعه باشد.

در مورد چگونگی تاثیر میدان های الکترومغناطیسی بر سیستم های بیولوژیک پیشنهادات متعددی ارائه شده است که از جمله می توان به نظرات ماشویچ در مورد اثر امواج الکترومغناطیسی بر ایجاد آنیوپلوئیدی و جهش اشاره کرد (15). علاوه بر این افزایش احتمال تخریب DNA و تکثیر سلولی نیز گزارش شده است (16). هم چنین خورانا علت ایجاد آسیب های ژنتیکی و اپی ژنتیکی تلفن های همراه را ایجاد رادیکال های آزاد، تغییرات رونویسی ژن ها، تغییر در تاخوردگی پروتئین ها و تولید پروتئین های شوک گرمایی عنوان کرده است (17). در تجربه حاضر جای سبز سبب مهار آسیب های کروموزومی ناشی از امواج تلفن همراه گردیده است که با نتایج کاتیار و همکاران مطابقت دارد، آنها بیان کردند که جای سبز با مهار اثرات بازدارندگی اشعه فرابنفش بر روی ترمیم DNA از گسترش سرطان جلوگیری می کند (18). هم چنین براساس گزارشات ایوای جای سبز بر ایجاد جهش های حذفی در DNA میتو کندریایی لئوسیت های خونی انسانی اثر مهار کنندگی شدیدی دارد (19). مطالعه اثرات جای سبز بر روی سلول های کبد و بیضه خوک هایی که در معرض امواج الکترو مغناطیسی 900 مگاهرتز تلفن همراه قرار گرفته



نمودار 1. مقایسه میانگین تعداد میکرونوکلئوس ها در گروه های تجربی 1 و تجربی 2 و تجربی 3 با گروه شاهد آزمایشگاهی و کنترل

(\* افزایش معنی دار تعداد میکرونوکلئوس)

(\*\* کاهش معنی دار تعداد میکرونوکلئوس)

## بحث

در زندگی مدرن امروزی بررسی اثرات احتمالی دستگاه های مولد امواج الکترومغناطیسی بر فرایندهای رشد و نمو موجودات زنده یکی از بزرگ ترین مسائل مورد توجه محققان است که از جمله می توان به مطالعات انجام شده در مورد اثرات امواج الکترومغناطیسی تلفن های همراه در رشد و نمو مغز و بیضه رت، دستگاه تولید مثل، آسیب های کروموزومی و کبد رت اشاره نمود (10). نتایج حاصل از این تجربیات به ویژه پژوهش های مربوط به آسیب های کروموزومی و صدمات ژنتیکی تابش های الکترومغناطیسی بسیار ضد و نقیض است. در پژوهش حاضر به مطالعه اثر جای سبز در مهار آسیب های کروموزومی القاء شده توسط امواج تلفن های همراه از طریق شمارش تعداد میکرونوکلئوس ها در اریتروسیت های پلی کروماتیک مغز استخوان موش نر بالغ بلب سی پرداخته شده است.

در شرایط این تجربه آزمایشگاهی تعداد میکرونوکلئوس ها در موش های در معرض امواج تلفن های همراه در دوره زمانی خود افزایش معنی دار داشته است که با نتایج تجربیات دمسیا مطابقت دارد، وی نشان داد که تعداد میکرونوکلئوس ها در مغز استخوان رت های در معرض امواج 910 مگاهرتز تلفن های همراه، افزایش سه برابری

حاضر مطابقت دارد، به نظر می‌رسد که در این تجربه، جای سبز با تخریب رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از تخریب DNA از تشکیل میکرونوکلئوس و بروز آسیب‌های کروموزومی جلوگیری کرده است.

### نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش بیان‌گر آن است که امواج تلفن همراه آسیب‌های کروموزومی را افزایش می‌دهد، لیکن مصرف همزمان جای سبز اثرات سوء این امواج را کاهش می‌دهد. لذا با توجه به کاربردهای وسیع تلفن همراه و اثرات سوء زیستی آن به نظر می‌رسد، پیش بینی مصرف روزانه جای سبز در کاهش آسیب‌های کروموزومی می‌تواند موثر باشد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مدیریت محترم گروه زیست‌شناسی و کارشناسان آزمایشگاه تحقیقاتی تکوین جانوری دانشگاه آزاد اسلامی مشهد که در اجرای این طرح پژوهشی همکاری نمودند، تقدیر و سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

1. Hardell L, Sage C. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2008; 62(2):104-9.
2. Carbonari K, Gonçalves L, Roth D, Moreira P, Fernández R, Martino-Roth MG. Increased micronucleated cell frequency related to exposure to radiation emitted by computer cathode ray tube video display monitors. *Genetics and Molecular Biology*. 2005; 28(3): 469-74.
3. Scarfi MR. The cytokinesis-block micronucleus assay: experimental procedure and application in bioelectromagnetics research. *Electromagnetics Environment* 2004;27:460-6.
4. Maes A, Van Gorp U, Verschaeve L. Cytogenetic investigation of subjects professionally exposed to radiofrequency radiation. *Mutagenesis*. 2006; 21(2): 139-42.

بودند، نشان داده است که امواج الکترومغناطیسی سطح مواد معدنی بافت‌ها نظیر آهن، منگنز و روی را تغییر می‌دهد ولی جای سبز این سطح را به حالت نرمال خود باز می‌گرداند (20). بررسی اثر کاتچین جای سبز بر فعالیت‌های آنزیمی و بیان ژن‌های سیستم‌های آنتی‌اکسیداتیو در کبد رت‌هایی که در معرض تابش مایکروویو قرار گرفته بودند نیز نشان می‌دهد که موش‌های تیمار شده با کاتچین وضعیتی مشابه گروه کنترل دارند (21). نتایج پژوهش حاضر با مطالعات ریسو نیز هماهنگ است چرا که در تجربه آنها نیز کاهش القا تخریب اکسیداتیو DNA در لنفوسیت‌های انسانی مشاهده شده است (22، 23).

در مورد مکانیسم تاثیر جای سبز بر کاهش آسیب‌های کروموزومی پیشنهادات متفاوتی ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به پیشنهادات بایچ اشاره کرد، وی معتقد است جای سبز با القاء آپوپتوز، فعال سازی کاسپازها، مهار پروتئین کیناز، کنترل چرخه سلولی و مهار تکثیر سلولی در کاهش آسیب‌های کروموزومی نقش دارد (24). ایشی اتصال کاتچین جای سبز به پروتئین‌های ویژه و به کار افتادن مسیرهای آپوپتوزی را پیشنهاد نموده است (25). در حالی که پاستور بلو که کردن برخی آنزیم‌ها نظیر دهیدروفلوات ردکتاز توسط کاتچین را علت مهار آسیب‌های کروموزومی می‌داند (26). در برخی مطالعات دیگر تخریب رادیکال‌های آزاد توسط کاتچین، علت موثر معرفی شده است (27).

با توجه به تجربیات بیان شده می‌توان نتیجه گرفت که جای سبز از طریق تخریب رادیکال‌های آزاد، استرس اکسیداتیو، مهارکنندگی تخریب DNA، مهار اتصال عوامل سرطان‌زا به گیرنده‌های مربوطه، جلوگیری از تشکیل عوامل تحریک کننده ایجاد و انتشار سلول‌های سرطانی و القاء آپوپتوز در سلول‌های آسیب دیده، کنترل چرخه سلولی و مهار تکثیر سلول‌ها، تغییرات رونویسی ژن‌ها، تغییر در تاخوردگی پروتئین‌ها و تولید پروتئین‌های شوک گرمایی و یا بلوکه کردن آنزیم‌های معینی در کاهش آسیب‌های کروموزومی القایی تلفن همراه موثر باشد، که با نتایج تحقیق

5. Awad S, Hassan N. Health risks of electromagnetic radiation from mobile phone on brain of rat. *Journal Of Applied Sciences Res* 2008; 4(12): 1994 -2000.
6. Kılıçalp D, Değer Y, Çınar A. Effects of green tea on electrocardiography of guinea pigs exposed to electromagnetic field emitted by mobile phones. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas, Kars.* 2009;15.
7. Kim MJ, Rhee SJ. Green tea catechins protect rats from microwave-induced oxidative damage to heart tissue. *Journal of Medicinal Food.* 2004;7(3):299-304.
8. Pastore RL, Fratellone P. Potential health benefits of green tea. *A Narrative Review Explore* 2006;2(6):531-7.
9. Gupta J, Siddique YH, Beg T, Ara G, Afzal M. Protective role of green tea extract against genotoxic damage induced by anabolic steroids in cultured human lymphocytes. *Biology and Medicine.* 2009;1(2).
10. Jauchem JR. Effects of low-level radio-frequency (30kHz to 300GHz) energy on human cardiovascular, reproductive, immune, and other systems: A review of the recent literature. *International journal of hygiene and environmental health.* 2008;211(1-2):1-29.
11. Demsia G, Vlastos D, Matthopoulos DP. Effect of 910-MHz electromagnetic field on rat bone marrow. *The Scientific World Journal.* 2004; 4(S2): 48-54.
12. Koyama S, Takashima Y, Sakurai T, Suzuki Y, Taki M, Miyakoshi J. Effects of 2.45 GHz electromagnetic fields with a wide range of SARs on bacterial and HPRT gene mutations. *Journal of radiation research.* 2007;48(1):69-75.
13. Suzuki Y, Ikehata M, Nakamura K, Nishioka M, Asanuma K, Koana T, et al. Induction of micronuclei in mice exposed to static magnetic fields. *Mutagenesis.* 2001; 16(6): 499-501.
14. Vijayalaxmi, Logani MK, Bhanushali A, Ziskin MC, Prihoda TJ. Micronuclei cells of mice exposed to 42 GHz electromagnetic millimeter waves. *Radiation Research.* 2004;161(3) :341-5
15. Mashevich M, Folkman D, Kesar A, Barbul A, Korenstein R, Jerby E, et al. Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability. *Bioelectromagnetics.* 2003;24(2):82-90.
16. Behari J, Paulraj R. DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells Exposed to Low level Microwave Radiation. *Bioline* 2005; 11(2):99 - 110.
17. Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. *Surgical neurology.* 2009; 72(3): 205-14.
18. Katiyar S, Elmets CA, Katiyar SK. Green tea and skin cancer: photoimmunology, angiogenesis and DNA repair. *The Journal of nutritional biochemistry.* 2007;18(5):287-96.
19. Iwai K, Iwamura Y, Yamashita S, Wadano Y, Mesaki N. Effect of tea catechins on mitochondrial DNA 4977-bp deletions in human leucocytes. *Mutation Research/ Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 2006; 595(1-2): 191-5.
20. Kılıçalp D, Dede S, Aslan Y. Effects of green tea on mineral levels of liver and testis of guinea pigs electromagnetic field emitted by mobil phones. *Asian Journal Of Animal And Veterinary Advances.* 2009;4(2):86-92.
21. Kim MJ, Choi JH, Yang JA, Kim SY, Kim JH, Lee JH, et al. Effects of green tea catechin on enzyme activities and gene expression of antioxidative system in rat liver exposed to microwaves. *Nutrition Research.* 2002; 22(6): 733-44.
22. Erba D, Riso P, Bordoni A, Foti P, Biagi PL, Testolin G. Effectiveness of moderate green tea consumption on antioxidative status and plasma lipid profile in humans. *The Journal of nutritional biochemistry.* 2005;16(3):144-9.
23. Lu MJ, Chen C. Enzymatic modification by tannase increases the antioxidant activity of green tea. *Food Research International.* 2008; 41(2): 130-7.
24. Babich H, Zuckerbraun H, Weinerman S. In vitro cytotoxicity of (-)-catechin gallate, a minor polyphenol in green tea. *Toxicology letters.* 2007;171(3):171-80.
25. Ishii T, Mori T, Tanaka T, Mizuno D, Yamaji R, Kumazawa S, et al. Covalent modification of proteins by green tea polyphenol (-)-epigallocatechin-3-gallate

through autoxidation. Free Radical Biology and Medicine. 2008; 45(10): 1384-94.

26. Pastore RL, Fratellone P. Potential health benefits of green tea (*Camellia sinensis*): a narrative review. Explore (New York, NY). 2006; 2(6): 531-8.

27. Sharangi A. Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.)-A review. Food Research International. 2009; 42(5-6): 529-35.