

اثرات متفاوت میدان شعوری فرادرمانی بر پیشرفت چرخه‌ی سلولی رده‌ی سلولی لنفومای راجی در شرایط میکروگراویتی شبیه‌سازی شده با دستگاه کلینوستات و گرانش زمین

محمدعلی طاهری^۱، سارا ترابی^۲، زهرا حاج ابراهیمی^۳، فرید سمسارها^۴*

* نویسنده مسئول: فرید سمسارها
ایمیل: Semsarha@ut.ac.ir

DOI: <https://doi.org/10.61450/joci.FA.v4i18.218>

۱. بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کازمواینتل، انترپو، کانادا
۲. دپارتمان زیست‌شناسی گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. محقق هوافضا و علوم زیستی، تهران، ایران
۴. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

این مطالعه به بررسی فرضیه‌ای نو می‌پردازد. بر اساس نظریه‌ی طاهری، میدان‌های شعوری (ط) مختلف با کارکردهای گوناگون وجود دارند که زیرمجموعه‌هایی از شبکه‌ی شعور کیهانی محسوب می‌شوند. اگرچه این میدان‌ها ماهیت فیزیکی ندارند اما اثرات آن‌ها را می‌توان از طریق تست‌های آزمایشگاهی شناسایی کرد. فرض بر این است که هنگام مواجهه‌ی یک نمونه با میدان‌های شعوری (ط)، اطلاعات منتقل شده از این میدان‌ها می‌تواند ویژگی‌ها یا رفتار نمونه‌های تیمار شده را در مقایسه با نمونه‌های کنترل تغییر دهد. در آزمایش حاضر، میدان شعوری فرادرمانی که یکی از انواع میدان‌های شعوری (ط) است، برای بررسی تاثیر آن بر پیشرفت چرخه‌ی سلولی رده‌ی سلولی لنفومای راجی تحت دو شرایط میکروگراویتی شبیه‌سازی شده و گرانش طبیعی زمین، به کار گرفته شد. چهار گروه آزمایشی وجود داشت و مدت زمان آزمایش ۴۸ ساعت بود. نمونه‌هایی که در معرض میدان شعوری فرادرمانی قرار نگرفته بودند به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. بر اساس داده‌های حاصل از سنجش فلوسایتومتری در سلول‌های مواجه شده با میکروگراویتی (MG) آپوپتوز مشاهده شد و درصد فاز sub-G1 تا ۴۲٪ افزایش یافت ($p\text{-value} < 0.05$), در حالی که نمونه‌های تحت تاثیر فرادرمانی در شرایط استرس میکروگراویتی تقریباً بدون تغییر باقی ماندند. به‌طور مشابه نمونه‌های تحت تاثیر فرادرمانی، درصد فازهای G1 و S مشابهی در شرایط میکروگراویتی با گرانش زمین داشتند در حالی که کاهش معناداری در نمونه‌های بدون اثر میدان مشاهده شد ($p\text{-value} < 0.05$). اما در شرایط گرانش طبیعی، اثر میدان شعوری فرادرمانی در مقایسه با کنترل معنادار نبود. این مشاهدات نشان می‌دهند میدان شعوری فرادرمانی بسته به شرایط محیطی، تاثیرات متفاوتی بر پیشرفت چرخه‌ی سلولی دارد. به نظر می‌رسد تحت تنش میکروگراویتی، اطلاعات منتقل شده از این میدان شعوری (ط) اثر بهبوددهنده دارد، در حالی که در شرایط گرانش نرمال زمین تغییر معناداری ایجاد نکرده است.

کلید واژه‌ها: فرادرمانی، میکروگراویتی، اطلاعات، چرخه‌ی سلولی، راجی، آپوپتوز، کلینوستات

یعنی ذهن، فعالیت می‌کند. در واقع، به جای تمرکز بر پیچیدگی عصبی برای تبیین تجربه‌ی آگاهانه، این نظریه دیدگاهی غیرلوکال اتخاذ کرده و شعور (ط) را مستقل از فعالیت‌های عصبی و فراتر از مغز می‌داند.

علاوه بر این، آن‌چه این نظریه را منحصر به فرد می‌کند، مدل عملی و قابل آزمایش آن برای بررسی تاثیر این میدان‌های غیرمادی است. مطالعات تجربی گوناگونی اثرات میدان‌های شعوری (ط) را بر طیف گسترده‌ای از موجودات، از جمله گیاهان، حیوانات، سلول‌ها و میکروارگانیسم‌ها گزارش کرده‌اند [۱۱، ۱۲، ۱۳]. اکنون این فرضیه مطرح است که اطلاعات منتقل شده از میدان‌های شعوری (ط) می‌توانند ویژگی‌ها و رفتار موضوعات مورد مطالعه را دست‌خوش تغییر کنند. در پژوهش حاضر، اثر میدان شعوری فرادرمانی بر پیشرفت چرخه‌ی سلولی در رده‌ی سلولی لنفومای راجی بررسی شد تا پتانسیل این میدان در کاهش اثرات نامطلوب استرس میکروگراویتی القا شده به وسیله‌ی دستگاه کلینوستات مورد ارزیابی قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

کاربرد میدان شعوری فرادرمانی

میدان شعوری فرادرمانی (FCF) بر اساس شیوه‌نامه‌ی تنظیم شده در مرکز تحقیقاتی کازموایتل^۱ بر نمونه‌ها اعمال شد. جزییات بیش‌تر در بخش ملاحظات کلی این شماره ارائه شده است.

اعمال تنش میکروگراویتی

در این مطالعه، شرایط میکروگراویتی با استفاده از دستگاه کلینوستات (اهدای دفتر امور فضایی سازمان ملل متحد در وین به پژوهشگاه هوافضای ایران) شبیه‌سازی شد. ابتدا دستگاه با نور فرابنفش و اتانول ۷۰٪ استریل شده، سپس در انکوباتوری با دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفت (شکل ۱). آزمایش شامل چهار گروه (n=3) به شرح زیر بود:

گروه ۱: میکروگراویتی با اثر میدان شعوری فرادرمانی (MG+FCF).
گروه ۲: (کنترل) میکروگراویتی بدون اثر میدان شعوری فرادرمانی (MG).
گروه ۳: گرانش نرمال با اثر میدان شعوری فرادرمانی (IG+FCF).
گروه ۴: (کنترل) گرانش نرمال بدون اثر میدان شعوری فرادرمانی (IG).

کنجکاوای انسان همواره نیروی محرکه‌ای برای اکتشاف و کشف بوده است. از زمان تمدن‌های باستانی که به مشاهده‌ی ستارگان می‌پرداختند تا دانشمندان امروزی که ماهواره‌ها و مریخ‌نوردها را به فضا می‌فرستند، همه چیز نشان دهنده‌ی این است که میل به درک جهان در ذات ما ریشه‌ای عمیق دارد. با وجود شگفتی‌های فضا، اکتشاف همواره با خطرات جسمی فراوانی برای فضانوردان همراه بوده است. برای مثال، استرس ناشی از میکروگراویتی به تحلیل عضلانی، کاهش تراکم استخوان، تغییرات قلبی-عروقی و پاسخ‌های ایمنی منجر می‌شود [۱، ۲]. اگرچه برای مقابله با این چالش و برای جلوگیری از تخریب جسمی در شرایط میکروگراویتی اقداماتی مانند تمرین‌های تردمیل و دوچرخه‌سواری، همراه لباس‌های ویژه برای اعمال فشار بر عضلات اسکلتی، استفاده می‌شود اما این روش‌ها به‌طور کامل موثر نیستند. با وجود این تلاش‌ها، اثرات منفی بی‌وزنی اغلب پس از بازگشت به زمین باقی می‌ماند و منجر به کاهش کارایی و کیفیت زندگی می‌شود [۳، ۴، ۵].

استفاده از ابزارهای زمینی مانند کلینوستات برای پیشبرد درک ما از تاثیر میکروگراویتی بر سیستم‌های زیستی، بدون آن‌که هزینه و پیچیدگی زیاد مأموریت‌های فضایی را داشته باشد، امری حیاتی است [۶]. کلینوستات دستگاهی است که نمونه‌های زیستی مانند سلول‌ها یا جان‌داران کوچک را به آرامی می‌چرخاند تا تاثیر جهت‌دار گرانش را در طول زمان خنثی کند [۷]. این فرایند شرایطی ایجاد می‌کند که اثرات میکروگراویتی را شبیه‌سازی می‌نماید. چنین ابزاری به پژوهش‌گران اجازه می‌دهد بررسی کنند که سامانه‌های زنده چه‌گونه به غیبت نیروی گرانش واکنش نشان می‌دهند؛ مشابه آن‌چه در پروازهای فضایی رخ می‌دهد [۸].

کلیدواژه‌ی شعور (ط) را محمدعلی طاهری ابداع کرد. این دیدگاه بر این فرض استوار است که تجلی شعور بر اساس ویژگی‌های مادی نیست، بلکه اطلاعات، ماده و انرژی از آن منشأ می‌گیرند. در این چهارچوب، میدان‌های شعوری (ط) متعددی با کارکردهای متفاوت معرفی شده‌اند که به عنوان زیرمجموعه‌هایی از شبکه‌ی شعور کیهانی شناخته می‌شوند [۹]. برخلاف نظریه‌های رایج مانند نظریه‌ی اطلاعات یک‌پارچه^۱، نظریه‌ی فضای کار سراسری نرونی^۲، نظریه‌ی اندیشه‌ی مرتبه‌ی بالاتر^۳ و نظریه‌ی Orch-OR که منشأ شعور را در ساختارهای فیزیکی مانند مغز، یک‌پارچه‌سازی اطلاعات یا فرایندهای کوانتومی می‌دانند [۱۰]، نظریه‌ی میدان‌های شعوری (ط) بیان می‌کند مغز در اصل به عنوان آشکارساز اطلاعات عمل می‌کند؛ مانند سخت‌افزاری که در تعامل با بخش نرم‌افزاری،

شکل ۱- کلینوستات مورد استفاده در این آزمایش و نحوه‌ی قرارگیری نمونه‌ها در شرایط میکروگراویتی (MG) و گرانش نرمال (IG)



کشت سلولی

Propidium iodide (PI) 1 mg/mL: 40 μ L
RNase (DNaseFREE) 10mg/mL: 10 μ L
PBS, ca+2, mg+2 Free: 950 μ L

آنالیز آماری

هر آزمایش سه بار تکرار شد و داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ خطای استاندارد ارائه شد. سپس آنالیز واریانس یک طرفه همراه با مقایسه‌های چندگانه با فاصله‌ی اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم افزار GraphPad Prism (نسخه‌ی ۹) انجام و مقادیر p-value کم‌تر از ۰/۰۵ ($p < 0.05$) به عنوان تغییر معنادار گزارش شد.

نتایج و بحث

جدول ۱، درصد توزیع فازهای چرخه‌ی سلولی را با و بدون تیمار میدان شعوری فرادرمانی (FCF) تحت شرایط میکروگراویتی (MG) و گرانش زمین (1G) نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کم‌ترین میانگین درصد سلول‌های زنده در ناحیه‌ی انتخاب شده مربوط به گروه تحت تنش میکروگراویتی بدون تیمار FCF بوده است. به‌طور مشابه، تحلیل پیشرفت چرخه‌ی سلولی افزایش قابل توجهی در فاز sub-G1 در این گروه را نشان می‌دهد. در مقابل، نمونه‌ی تیمار شده با FCF تحت شرایط میکروگراویتی درصدی از sub-G1 را نشان می‌دهد که با مقدار مشاهده شده در گرانش زمین (1G) قابل مقایسه است.

نمودار فلوسایتومتری که پارامترهای FL3-A در برابر SSCH را نمایش می‌دهد، امکان تحلیل جمعیت‌های سلولی بر اساس محتوای DNA و پیچیدگی داخلی سلول را فراهم می‌کند [۱۴]؛ همان‌طور که شکل ۲ نشان می‌دهد که افزایش مقادیر SSCH در نمونه‌ی بدون تیمار تحت میکروگراویتی (MG) حاکی از القای آسیب ساختاری یا آپوپتوز است. شکل ۳ توزیع فازهای چرخه‌ی سلولی را بر اساس محتوای DNA نشان می‌دهد. منحنی سیاه در شکل (a) قله‌ای مشخص در مقادیر محتوای DNA کم‌تر از ۲۰۰ را نمایش می‌دهد که مشخصه‌ی فاز sub-G1 است و معمولاً با سلول‌های آپوپتوتیک حاوی DNA تخریب شده مرتبط است [۱۵].

در این آزمایش سلول‌های B-لنفوبلاستوئید انسانی Raji از انستیتو پاستور ایران خریداری شد و در محیط کشت-1640 Roswell Park Memorial Institute حاوی ۱۰٪ سرم جنین گاوی (Gibco Laboratories, Grand Island, NY)، 100 IU در میلی لیتر پنی سیلین و ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر استرپتومایسین کشت شد. کشت‌ها در انکوباتور ۳۷ درجه‌ی سانتی گراد (Schwabach, Memmert، آلمان) با ۵٪ CO₂ و اتمسفر مرطوب نگهداری شدند. فلاسک‌ها به منظور جلوگیری از تشکیل حباب‌های هوا، به‌طور کامل با محیط کشت پر شدند و پس از آن، نمونه‌ها در نگهدارنده‌ای دایره‌ای در محیط کلینواستات ثابت شدند. سرعت چرخش ۳۰ دور در دقیقه بود و برای پوشش زمان دو برابر شدن سلول، به مدت ۴۸ ساعت ادامه پیدا کرد.

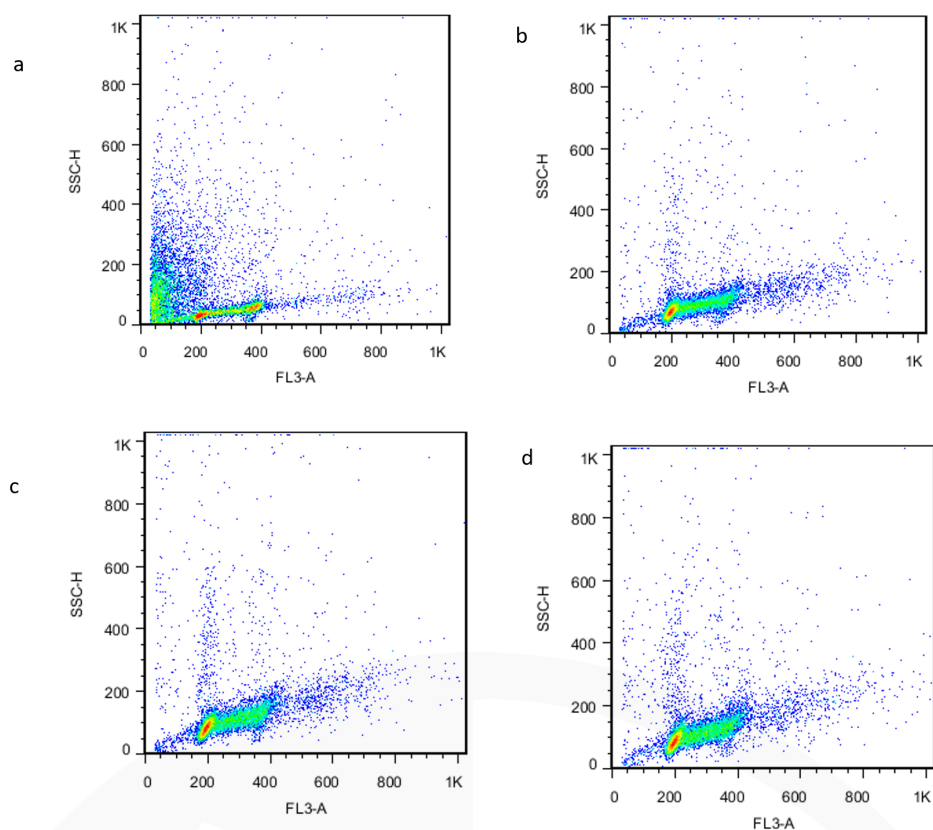
فلوسایتومتری

سلول‌های برداشت شده دو بار با PBS شسته شدند و پس از افزودن ۵۰ میکرولیتر PBS سرد (۲ تا ۸°C)، در مدت زمان کوتاهی ورتکس شدند. سپس سلول‌ها در ۱ میلی لیتر اتانول سرد ۷۰ درصد (۲۰- درجه سانتیگراد) تثبیت شدند و مجدداً ورتکس شدند. پس از آن سوسپانسیون سلولی در ۱۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق سانتریفیوژ شد و پس از خارج کردن مایع رویی، سلول‌ها یک بار با PBS شسته شدند. سپس PBS به آرامی حذف شد و ۱ میلی لیتر محلول MIX MASTER PI اضافه شد. غلظت نهایی سلول‌ها در محلول مذکور باید 5×10^5 سلول در میلی لیتر باشد. در نهایت سلول‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط انکوبه شده و توسط فلوسایتومتری خوانده شدند. نسبت سلول‌ها در مراحل مختلف چرخه سلولی با استفاده از فلوسیتومتر در سیستم BD FACS caliber (BD bioscience, San Jose CA, USA) ارزیابی شد. مراحل چرخه سلولی توسط نرم افزار FlowJo (Tree Star, San Carlos, CA) بررسی شد.

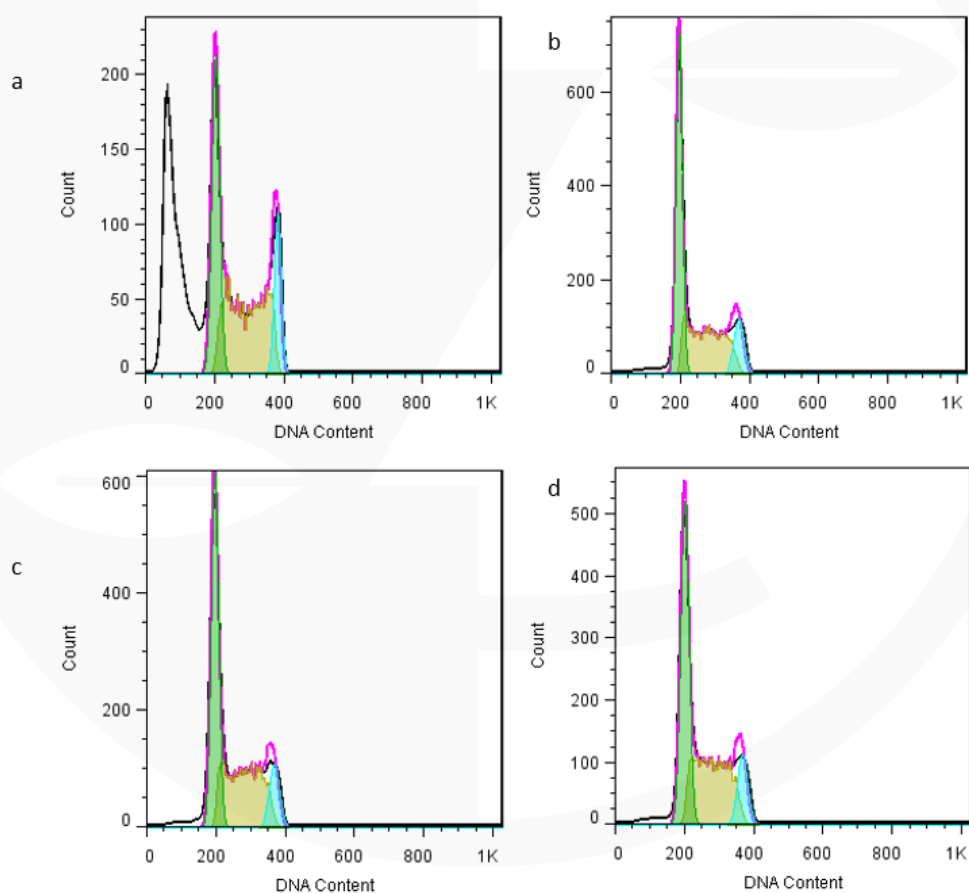
محلول مستر میکس PI جهت بررسی چرخه‌ی سلولی

جدول ۱. تاثیر میدان شعوری فرادرمانی (FCF) بر درصد فازهای چرخه‌ی سلولی در شرایط میکروگراویتی (MG) یا گرانش زمین (۱G)

Groups	Samples description	The average percentage of live cells in selected gate	Sub G1	G1	S	G2	Super G2
FCF-/MG	Control - MG condition without FCF	64	42.10 $\pm$ 2.44	20.33 $\pm$ 0.80	28.27 $\pm$ 0.92	11.17 $\pm$ 1.88	0.70 $\pm$ 0.31
FCF+/MG	MG condition with FCF	78	6.29 $\pm$ 0.79	47.78 $\pm$ 0.05	40.85 $\pm$ 1.96	10.17 $\pm$ 1.13	0.57 $\pm$ 0.33
FCF-/1G	Control - 1G condition without FCF	77	6.90 $\pm$ 2.90	47.78 $\pm$ 6.37	39.12 $\pm$ 1.61	9.10 $\pm$ 1.44	0.41 $\pm$ 0.02
FCF+/1G	1G condition with FCF	78	6.79 $\pm$ 1.41	42.66 $\pm$ 1.79	42.21 $\pm$ 2.43	11.62 $\pm$ 1.61	0.59 $\pm$ 0.22



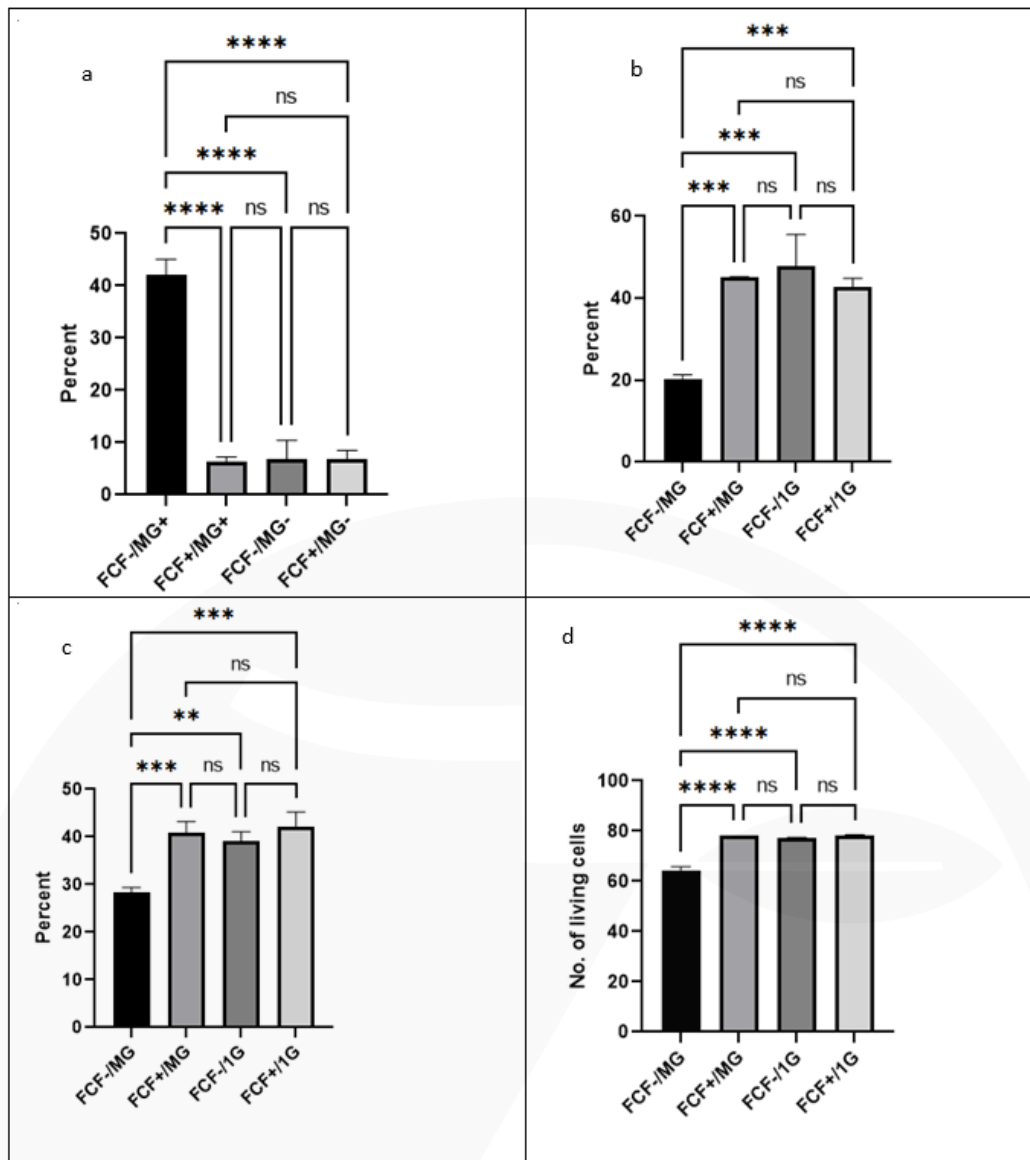
شکل ۲- هیستوگرام‌های نمایانگر FL3-A از سلول‌های راجی در شرایط (a) میکروگروایتی بدون اثر میدان شعوری فرادرمانی، (b) میکروگروایتی با تیمار میدان شعوری فرادرمانی، (c) گرانش زمین بدون تیمار فرادرمانی و (d) گرانش زمین با تیمار فرادرمانی



شکل ۳- هیستوگرام نمایانگر (یک تکرار) توزیع فازهای چرخه‌ی سلولی در سلول‌های راجی را تحت شرایط (a) میکروگروایتی بدون میدان شعوری فرادرمانی، (b) میکروگروایتی با میدان شعوری فرادرمانی، (c) گرانش زمین بدون میدان شعوری فرادرمانی و (d) گرانش زمین با میدان شعوری فرادرمانی

فازهای G1 و S در نمونه‌های بدون تیمار شد ($p\text{-value} < 0.05$). در مقابل، نمونه‌های تیمار شده با میدان شعوری فرادرمانی مقادیری مشابه کنترل‌ها تحت شرایط گرانش زمین (IG) نشان دادند.

علاوه بر این، تغییرات معنادار آماری در فازهای چرخه سلولی در شکل ۴ نشان داده شده است. تنش میکروگروایتی باعث افزایش قابل توجه جمعیت sub-G1 ($p\text{-value} < 0.05$) و کاهش معنادار



شکل ۴- تاثیر میدان شعوری فرادرمانی (FCF) و گرانش بر درصد سلول‌های زنده در فازهای (a) Sub-G1، (b) G1 و (c) S و تعداد سلول‌های زنده (d).
MG: میکروگروایتی. IG: گرانش زمین. ns: غیرمعنادار; ** $p < 0.001$ *** $p < 0.0001$ **** $p < 0.00001$

از فرایندهای زیستی را نیز تحت تاثیر قرار داده‌اند [۲۲]. در این مطالعه، سلول‌های تیمار شده با میدان شعوری فرادرمانی، شرایط میکروگروایتی را تحمل کردند و زنده ماندند. همان‌طور که در بخش مقدمه اشاره شد، این فرضیه مطرح است که میدان شعوری (ط) اطلاعاتی را منتقل می‌کند که می‌تواند ویژگی‌ها یا رفتار سیستم مورد مطالعه را تغییر دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد فرادرمانی به‌طور قابل توجهی اثرات مخرب میکروگروایتی را کاهش داده است، در حالی که نمونه‌های تیمار شده با فرادرمانی در شرایط گرانش زمین رفتاری مشابه نمونه‌های کنترل بدون تیمار از خود نشان دادند.

مطالعات متعددی بر انواع مختلفی از سلول‌ها، حساسیت مورفولوژیکی آن‌ها به میکروگروایتی را نشان داده‌اند [۱۶، ۱۷]. به عنوان مثال، یکی از این مطالعات گزارش داد میکروگروایتی شبیه‌سازی شده به‌طور قابل توجهی خواص مکانیکی و ساختار اسکلت سلولی سلول‌های اندوتلیال را مختل می‌کند. تنها پس از ۲۴ ساعت قرار گرفتن در معرض این شرایط، این سلول‌ها کاهش چشم‌گیری در سختی و ویسکوزیته نشان دادند [۱۸]. همچنین، گزارش شده است این نوع تنش باعث اختلال در پیشرفت چرخه سلولی می‌شود [۱۹] و میزان آپوپتوز را افزایش می‌دهد [۲۰، ۲۱].

به‌خوبی مشخص شده است نیروهای فیزیکی مانند گرانش نقشی اساسی در تکامل حیات روی زمین ایفا کرده‌اند و بسیاری

و همچنین در شرایط هایپرگراویتی است تا درک عمیق‌تری از چه‌گونه‌گی تاثیر تیمار میدان شعوری فرادرمانی بر رفتار موجودات زنده در فضا به دست آید.

این مشاهده نشان می‌دهد اطلاعات منتقل‌شده به وسیله‌ی میدان شعوری فرادرمانی ممکن است بسته به شرایط محیطی متفاوت باشد. این یافته‌ها در راستای آثار بهبوددهنده‌ی آن، با مطالعات پیشین ما هم‌خوانی دارند که نشان دادند فرادرمانی اثرات مخرب تنش شوری را بر گیاهچه‌های گندم کاهش داده و همچنین باعث پاک‌سازی مواد رادیواکتیو در محیط‌های آبی شده است [۱۱، ۲۳]. این مشاهده نیازمند تحقیقات بیش‌تر در شرایط بی‌وزنی واقعی

تشکر و قدردانی

نویسندگان به این وسیله از پژوهشگاه هوا و فضای ایران (ARI) بابت فراهم‌سازی خدمات دریافت داده برای انجام این تحقیق صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Baran, R., Wehland, M., Schulz, H., Heer, M., Infanger, M., & Grimm, D. (2022). Microgravity-Related Changes in Bone Density and Treatment Options: A Systematic Review. *International journal of molecular sciences*, 23(15), 8650. <https://doi.org/10.3390/ijms23158650>
2. Manna, O. M., Burgio, S., Picone, D., Carista, A., Pitruzzella, A., Fucarino, A., & Bucchieri, F. (2024). Microgravity and Human Body: Unraveling the Potential Role of Heat-Shock Proteins in Spaceflight and Future Space Missions. *Biology*, 13(11), 921. <https://doi.org/10.3390/biology13110921>
3. Ruden, D. M., Bolnick, A., Awonuga, A., Abdulhasan, M., Perez, G., Puscheck, E. E., & Rappolee, D. A. (2018). Effects of Gravity, Microgravity or Microgravity Simulation on Early Mammalian Development. *Stem cells and development*, 27(18), 1230–1236. <https://doi.org/10.1089/scd.2018.0024>
4. Scott, J. P. R., Weber, T., & Green, D. A. (2019). Introduction to the Frontiers Research Topic: Optimization of Exercise Countermeasures for Human Space Flight - Lessons From Terrestrial Physiology and Operational Considerations. *Frontiers in physiology*, 10, 173. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00173>
5. Bonanni, R., Cariati, I., Marini, M., Tarantino, U., & Tancredi, V. (2023). Microgravity and Musculoskeletal Health: What Strategies Should Be Used for a Great Challenge?. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(7), 1423. <https://doi.org/10.3390/life13071423>
6. Ferranti, F., Del Bianco, M., & Pacelli, C. (2021). Advantages and Limitations of Current Microgravity Platforms for Space Biology Research. *Applied Sciences*, 11(1), 68. <https://doi.org/10.3390/app11010068>
7. Kim, D., Nguyen, Q. T. T., Lee, S., Choi, K. M., Lee, E. J., & Park, J. Y. (2023). Customized small-sized clinostat using 3D printing and gas-permeable polydimethylsiloxane culture dish. *NPJ microgravity*, 9(1), 63. <https://doi.org/10.1038/s41526-023-00311-1>
8. Kiss, J. Z., Wolverton, C., Wyatt, S. E., Hasenstein, K. H., & van Loon, J. J. W. A. (2019). Comparison of Microgravity Analogs to Spaceflight in Studies of Plant Growth and Development. *Frontiers in plant science*, 10, 1577. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01577>
9. Taheri MA. (2013). Human from another outlook. Interuniversal Press. 2nd Edition. ISBN-13: 978-1939507006, ISBN-10: 1939507006 2013.
10. Sattin, D., Magnani, F. G., Bartesaghi, L., Caputo, M., Fittipaldo, A. V., Cacciatore, M., Picozzi, M., &

- Leonardi, M. (2021). Theoretical Models of Consciousness: A Scoping Review. *Brain Sciences*, 11(5), 535. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050535>
11. Torabi, S., Taheri, M. A., & Semsarha, F. (2023). Alleviative effects of Faradarmani Consciousness Field on *Triticum aestivum* L. under salinity stress. *F1000Research*, 9, 1089. <https://doi.org/10.12688/f1000research.25247.4>
12. Taheri, M. A., Torabi, S., Nabavi, N., & Semsarha, F. (2024). Influence of Faradarmani Consciousness Field on Spatial Memory and Passive Avoidance Behavior of Scopolamine Model of Alzheimer Disease in Male Wistar Rats. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 3(15), 25–36. <https://doi.org/10.61450/joci.v3i15.197>
13. Taheri, M. A., Zarrini, G., Torabi, S., Nabavi, N., Taherkhani, . M. ., & Semsarha, F. (2022). Influence of Faradarmani Consciousness Field on Bacterial Population Growth. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 1(3), 8–21. <https://doi.org/10.61450/joci.v1i3.22>
14. McKinnon K. M. (2018). Flow Cytometry: An Overview. *Current protocols in immunology*, 120, 5.1.1–5.1.11. <https://doi.org/10.1002/cpim.40>
15. Plesca, D., Mazumder, S., & Almasan, A. (2008). DNA damage response and apoptosis. *Methods in enzymology*, 446, 107–122. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(08\)01606-6](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(08)01606-6)
16. Tauber, S., Lauber, B. A., Paulsen, K., Layer, L. E., Lehmann, M., Hauschild, S., Shepherd, N. R., Polzer, J., Segerer, J., Thiel, C. S., & Ullrich, O. (2017). Cytoskeletal stability and metabolic alterations in primary human macrophages in long-term microgravity. *PloS one*, 12(4), e0175599. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175599>
17. Bradbury, P., Wu, H., Choi, J. U., Rowan, A. E., Zhang, H., Poole, K., Lauko, J., & Chou, J. (2020). Modeling the Impact of Microgravity at the Cellular Level: Implications for Human Disease. *Frontiers in cell and developmental biology*, 8, 96. <https://doi.org/10.3389/fcell.2020.00096>
18. Janmaleki, M., Pachenari, M., Seyedpour, S. M., Shahghadami, R., & Sanati-Nezhad, A. (2016). Impact of Simulated Microgravity on Cytoskeleton and Viscoelastic Properties of Endothelial Cell. *Scientific reports*, 6, 32418. <https://doi.org/10.1038/srep32418>
19. Vidyasekar, P., Shyamsunder, P., Arun, R., Santhakumar, R., Kapadia, N. K., Kumar, R., & Verma, R. S. (2015). Genome wide expression profiling of cancer cell lines cultured in microgravity reveals significant dysregulation of cell cycle and MicroRNA gene networks. *PloS one*, 10(8), e0135958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135958>
20. Pan, Y. K., Li, C. F., Gao, Y., Wang, Y. C., & Sun, X. Q. (2020). Effect of miR-27b-5p on apoptosis of human vascular endothelial cells induced by simulated microgravity. *Apoptosis: an international journal on programmed cell death*, 25(1-2), 73–91. <https://doi.org/10.1007/s10495-019-01580-6>
21. Sokolovskaya, A., Korneeva, E., Zaichenko, D., Virus, E., Kolesov, D., Moskovtsev, A., & Kubatiev, A. (2020). Changes in the Surface Expression of Intercellular Adhesion Molecule 3, the Induction of Apoptosis, and the Inhibition of Cell-Cycle Progression of Human Multidrug-Resistant Jurkat/A4 Cells Exposed to a Random Positioning Machine. *International journal of molecular sciences*, 21(3), 855. <https://doi.org/10.3390/ijms21030855>

22. Topal, U., & Zamur, C. (2021). Microgravity, stem cells, and cancer: A new Hope for cancer treatment. *Stem Cells International*, 2021.
23. Taheri, M. A., Payervand, F., Ahmadkhanlou, F., Torabi, S., & Semsarha, F. (2022b). Investigation of the properties of the Tc-99m radioisotope and water contaminated with Tc-99m under the influence of Taheri Consciousness Fields. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 1(4), 20–29. <https://doi.org/10.61450/joci.v1i4.33>

