

فصلنامه گیاهان دارویی

Journal homepage: www.jmp.irپژوهشکده گیاهان دارویی
جهاد دانشگاهی

مقاله تحقیقاتی

بررسی اثر ماده خالصه ارگولایید در القاء مرگ سلولی در رده سلولی MOLT4

امیر یامی^۱، مریم حمزه‌لو مقدم^۲، افشین کرمی^۱، محی‌الدین برزگر^۱، وحید امیری^۱، احمد قره‌باغیان^{۳*}^۱ گروه خون‌شناسی آزمایشگاهی و بانک خون، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران^۲ دانشکده طب سنتی و مرکز تحقیقات طب سنتی و مفردات پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران^۳ دانشکده پیراپزشکی و مرکز تحقیقات بیماری کودکان‌های مادرزادی خونی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

گل‌واژگان:

آپوپتوز

اتوفاژی

ارگولایید

لوسمی

مقدمه: سرطان بیماری با ظاهری متفاوت متشکل از اختلالات ژنتیک، اپی ژنتیک، درگیری متابولیتی و سیگنال سلولی، به تنهایی یا در ترکیب با هم است، که در نهایت نظم سلولی را به نفع بدخیمی به کار می‌گیرد. امروزه با گسترش داروهای هدفمند برای مهار مسیر خاص که منجر به پیشرفت‌هایی نیز شده است، باز هم نتوانسته جایگزین ترکیبات شناخته شده شوند که دارای خاصیت چند گانه در برخورد با سرطان هستند. **هدف:** بررسی مکانیسم‌های ارگولایید به عنوان یک ماده با خاصیت‌های درمانی متعدد. **روش بررسی:** ارگولایید ماده خالصه از گونه اینولا (*Inula Oculus-Christi*) جزء خانواده *Asteraceae* می‌باشد. در این مقاله ارگولایید بر روی سل لاین لوسمی لنفوبلاستیک حاد (MOLT-4) با استفاده از تکنیک‌های MTT assay, Cell cycle assay, q-RTpccr, acridine orange, Annexin V/Pi مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** ارگولایید از طریق تولید ROS از طریق مسیر وابسته به اتوفاژی موجب مهار چرخه سلولی در فاز G0/G1 شد و در نهایت از طریق آشکار کاسپازی، سلول بدخیم را به سمت مرگ می‌برد. آپوپتوز القا شده با تکنیک انکسین V-PI بررسی شد. ارگولایید با مهار بیان ژن *bcl2* و افزایش بیان ژن‌های *bax*, *Beclin1*, *ATG5* و همچنین ژن *p21* که در تنظیم چرخه سولی دخیل است سلول را به طور وابسته به دوز مهار و سپس به سمت مرگ می‌کشاند. **نتیجه‌گیری:** با توجه به مطالعات انجام شده و همچنین نتایج این مطالعه می‌توان پی برد ارگولایید نه تنها موجب مهار سرطان به طور مؤثر می‌باشد بلکه همچنین موجب فعالیت مسیرهای دیگری از جمله اتوفاژی می‌شود که در درمان سرطان می‌تواند به عنوان هدف بالقوه مورد استفاده قرار گیرد.

مخفف‌ها: FBS: Fetal Bovine Serum, SIs: Sesquiterpene Lactones, ALL: Acute Lymphoblastic Leukemia, DAPI: 4',6-Diamidino-2-Phenylindole, PBMC: Peripheral Blood Mononuclear Cell.

* نویسنده مسؤول: gharehbaghian@sbmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۷ شهریور ۱۳۹۷؛ تاریخ دریافت اصلاحات: ۱۲ آذر ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۲ دی ۱۳۹۷

doi: 10.29252/jmp.19.74.155

© 2020. Open access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

۱. مقدمه

لوسمی لنفوبلاستیک حاد شایع‌ترین لوسمی‌های دوران کودکی به شمار می‌رود و همچنین در سنین بالا با شانس درمان کمتر یکی از چالش‌های پزشکی محسوب می‌شود به گونه‌ای که در بزرگسالان دومین لوسمی حاد شایع با میزان شیوع ۶۵۰۰ مورد در سال فقط در ایالات متحده است. شاخصه‌ی این نوع لوسمی اختلالات کروموزومی و تغییرات ژنتیکی‌ای که در بلوغ و تکامل رده‌های لنفوسیتی نقش دارند، می‌باشد [۱]. منظور از واژه‌ی حاد در این نوع سرطان، سرعت بیماری و تولید سلول‌های نابالغ و ناکارآمد در مغز استخوان می‌باشد. امروزه بدون در نظر گرفتن عوامل خاص در پیدایش و گسترش سرطان‌های خاص تحقیقات بسیاری انجام شده است که نشان می‌دهد دلیل عمده اکثر سرطان‌ها مربوط به اختلال عملکرد بیشتر ژن‌های کد کننده مسئول پروتئین‌ها مانند پروتئین‌های ضد آپوپتوزی، مهار گرهای آپوپتوز، فاکتورهای رونویسی، فاکتورهای رشد، گیرنده‌های فاکتورهای رشد و سرکوبگرهای تومور می‌باشد که به عنوان هدفی برای درمان سرطان مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲]. علیرغم گسترش داروهای شیمی درمانی در درمان سرطان دو ضعف عمده برای این داروها وجود دارد یکی عدم موفقیت های کامل در درمان و همچنین بیش از اندازه سمی بودن برای بدن و سایر سلول‌های نرمال بدن. با گسترش داروهای اختصاصی برای مهار مسیرهای سیگنالینگ که منجر به کشتن سرطان با اتصال به دومین‌های خارج سلولی و گیرنده‌های تیروزین کینازی می‌شود، پاسخ‌های متنوعی گرفته شده است و این به دلیل مقاومت ثانویه سلول‌های سرطانی به این نوع داروهای بخصوص می‌باشد از آنجا که سرطان یک بیماری چند مرحله‌ای گسترش یافته در بدن است و محدود به جهش های تک و یا منحصر به فرد نمی‌شود بنابراین انتظار توقف سرطان صرفاً با استفاده از داروهای تک کاربردی تا به امروز نتوانسته است موفق عمل کند [۳، ۴]. در طی چند دهه اخیر

نیاز به پیدایش داروهایی با منشاء طبیعی که منجر به عدم آسیب به سایر ارگان‌های بدن می‌شود همچنین بتواند با قابلیت‌های مختلف با سرطان وارد مبارزه شود. گیاهان تاریخیچه بسیار وسیعی در استفاده به عنوان داروهای مهارکننده سرطان دارند که همواره مورد توجه قرار گرفته است، با توجه به کاربردهای سنتی داروهای گیاهی دانشمندان در این عرصه سعی کرده‌اند با استخراج ماده اصلی این گیاهان به طور اختصاصی با سرطان مقابله کنند، دلایل مختلفی برای این ادعا که داروهای گیاهی می‌توانند جانشین خوبی برای داروهای موجود باشند، وجود دارد. اول از همه در حال حاضر بیش از ۶۰ درصد داروهای گیاهی موجود دارای تأییدیه سازمان غذا داروی جهانی می‌باشند که از گیاهان استخراج شده‌اند این در حالی است که این مقدار تنها شامل ده درصد از گیاهان موجود می‌باشد به طوری که در دنیا تا ۵ میلیون گونه گیاهی با ارزش درمانی وجود دارد [۳]. دوم اینکه از زمان‌های قدیم تا الان طبیعت به عنوان یک منشأ و منبع برای درمان بیماری‌ها مورد توجه بوده است و سوم، طی مطالعات اخیر ثابت شده است که مسیرهای سیگنالینگ مشترکی بین انسان و اکثر گیاهان وجود دارد که می‌توان از این وجه اشتراک بین انسان و گیاهان طبیعت برای درمان سرطان و کشف داروهای جدید جهت توقف این مسیرها و همچنین مسیرهای دیگر بهره جست [۴-۵].

گیاه مصفای چشم مسیح برای اولین بار در شوروی سابق کشف شد این گیاه به طور بالقوه در چین باستان برای درمان بیماری‌های التهابی مورد استفاده قرار می‌گرفته است در کشور ما نیز این گیاه بالقوه در اکثر استان‌ها یافت می‌شود برای اولین بار در دانشکده طب سنتی دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی موفق به استخراج سه ماده خالص از این گیاه شده‌ایم. یکی از این ماده‌های خالصه که نسبت به ماده‌های دیگر خاصیت کشندگی بالایی در سلول‌های بدخیم دارد ارگولاید نام دارد که جزئی از خانواده سزکوئی‌ترین‌ها محسوب می‌شود [۸].

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. آماده‌سازی عصاره

در یک مطالعه بنیادی، گیاه مصفای چشم مسیح با کد هرباریومی ۲۶۵۸ TMRC از مناطق جنگلی استان گلستان در فصل بهار جمع‌آوری شد. تشخیص این گیاه توسط مرکز تحقیقات طب سنتی انجام شد. ۲۵۰ گرم از پودر خشک شده بخش‌های هوایی این گیاه را با ۲۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول n هگزان با روش خیساندن (maceration) به مدت ۲۴ ساعت عصاره‌گیری شد. سپس عصاره به دست آمده را فیلتر کرده و باقی مانده آن دوباره با محلول تازه تریس خیسانده شد. این عمل برای ۳ بار متوالی انجام شد و سپس مخلوط عصاره تغلیظ شده با کلروفرم برای جداسازی گایلاردین مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه به منظور جداسازی اجزا تشکیل دهنده عصاره، از روش کروماتوگرافی مایع در خلأ (VLC) استفاده شد و با استفاده از روش استخراج فاز جامد (SPE) پره پراتیو، ترکیبات فراکسیون‌های به دست آمده مورد آنالیز قرار گرفتند. سرانجام، ترکیب خالص ارگولایید به صورت پودر جداسازی شد.

برای آماده‌سازی ارگولایید و رساندن آن به غلظت مورد نظر، ابتدا میزان ۳ میلی‌گرم از آن را با ۱ میلی‌لیتر از DMSO استریل حل کرده (غلظت نهایی استوک اولیه ۱۰ میلی‌مولار بود)، سپس با رقیق کردن‌های متوالی استوک اولیه غلظت‌های نهایی مورد نیاز به دست آمد. همچنین باید به این نکته اشاره کرد که با توجه به رقیق‌سازی‌های متوالی استوک اولیه، غلظت نهایی DMSO به زیر ۰/۰۱ رسانده شد، بنابراین نیازی به کنترل DMSO نیست.

۲.۲. کشت سلولی و تیمار با دارو

در این مطالعه تجربی از سلول‌های MOLT-4 که مربوط به رده سلولی لوسمی لنفوبلاستیک حاد نوع تی (T) می‌باشد، استفاده شده است. همچنین برای سلول نرمال از لنفوسیت‌های خون محیطی جدا شده از خون انسان استفاده شده است.

این سلول‌ها در محیط کشت حاوی ۱۰ درصد سرم جنین گاوی ۱۰۰ U/ml پنی‌سیلین و ۱۰۰ µg/ml استرپتومایسین در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و ۵ درصد دی اکسید کربن داده شده‌اند، کشت داده شدند سلول‌های لوسمیک و نرمال با غلظت‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۶، ۲۸، ۳۰، ۳۲، ۳۴، ۳۶، ۳۸، ۴۰، ۴۲، ۴۴، ۴۶، ۴۸، ۵۰، ۵۲، ۵۴، ۵۶، ۵۸، ۶۰، ۶۲، ۶۴، ۶۶، ۶۸، ۷۰، ۷۲، ۷۴، ۷۶، ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸، ۹۰، ۹۲، ۹۴، ۹۶، ۹۸، ۱۰۰، ۱۰۲، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۱۴، ۱۱۶، ۱۱۸، ۱۲۰، ۱۲۲، ۱۲۴، ۱۲۶، ۱۲۸، ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۳۴، ۱۳۶، ۱۳۸، ۱۴۰، ۱۴۲، ۱۴۴، ۱۴۶، ۱۴۸، ۱۵۰، ۱۵۲، ۱۵۴، ۱۵۶، ۱۵۸، ۱۶۰، ۱۶۲، ۱۶۴، ۱۶۶، ۱۶۸، ۱۷۰، ۱۷۲، ۱۷۴، ۱۷۶، ۱۷۸، ۱۸۰، ۱۸۲، ۱۸۴، ۱۸۶، ۱۸۸، ۱۹۰، ۱۹۲، ۱۹۴، ۱۹۶، ۱۹۸، ۲۰۰، ۲۰۲، ۲۰۴، ۲۰۶، ۲۰۸، ۲۱۰، ۲۱۲، ۲۱۴، ۲۱۶، ۲۱۸، ۲۲۰، ۲۲۲، ۲۲۴، ۲۲۶، ۲۲۸، ۲۳۰، ۲۳۲، ۲۳۴، ۲۳۶، ۲۳۸، ۲۴۰، ۲۴۲، ۲۴۴، ۲۴۶، ۲۴۸، ۲۵۰، ۲۵۲، ۲۵۴، ۲۵۶، ۲۵۸، ۲۶۰، ۲۶۲، ۲۶۴، ۲۶۶، ۲۶۸، ۲۷۰، ۲۷۲، ۲۷۴، ۲۷۶، ۲۷۸، ۲۸۰، ۲۸۲، ۲۸۴، ۲۸۶، ۲۸۸، ۲۹۰، ۲۹۲، ۲۹۴، ۲۹۶، ۲۹۸، ۳۰۰، ۳۰۲، ۳۰۴، ۳۰۶، ۳۰۸، ۳۱۰، ۳۱۲، ۳۱۴، ۳۱۶، ۳۱۸، ۳۲۰، ۳۲۲، ۳۲۴، ۳۲۶، ۳۲۸، ۳۳۰، ۳۳۲، ۳۳۴، ۳۳۶، ۳۳۸، ۳۴۰، ۳۴۲، ۳۴۴، ۳۴۶، ۳۴۸، ۳۵۰، ۳۵۲، ۳۵۴، ۳۵۶، ۳۵۸، ۳۶۰، ۳۶۲، ۳۶۴، ۳۶۶، ۳۶۸، ۳۷۰، ۳۷۲، ۳۷۴، ۳۷۶، ۳۷۸، ۳۸۰، ۳۸۲، ۳۸۴، ۳۸۶، ۳۸۸، ۳۹۰، ۳۹۲، ۳۹۴، ۳۹۶، ۳۹۸، ۴۰۰، ۴۰۲، ۴۰۴، ۴۰۶، ۴۰۸، ۴۱۰، ۴۱۲، ۴۱۴، ۴۱۶، ۴۱۸، ۴۲۰، ۴۲۲، ۴۲۴، ۴۲۶، ۴۲۸، ۴۳۰، ۴۳۲، ۴۳۴، ۴۳۶، ۴۳۸، ۴۴۰، ۴۴۲، ۴۴۴، ۴۴۶، ۴۴۸، ۴۵۰، ۴۵۲، ۴۵۴، ۴۵۶، ۴۵۸، ۴۶۰، ۴۶۲، ۴۶۴، ۴۶۶، ۴۶۸، ۴۷۰، ۴۷۲، ۴۷۴، ۴۷۶، ۴۷۸، ۴۸۰، ۴۸۲، ۴۸۴، ۴۸۶، ۴۸۸، ۴۹۰، ۴۹۲، ۴۹۴، ۴۹۶، ۴۹۸، ۵۰۰، ۵۰۲، ۵۰۴، ۵۰۶، ۵۰۸، ۵۱۰، ۵۱۲، ۵۱۴، ۵۱۶، ۵۱۸، ۵۲۰، ۵۲۲، ۵۲۴، ۵۲۶، ۵۲۸، ۵۳۰، ۵۳۲، ۵۳۴، ۵۳۶، ۵۳۸، ۵۴۰، ۵۴۲، ۵۴۴، ۵۴۶، ۵۴۸، ۵۵۰، ۵۵۲، ۵۵۴، ۵۵۶، ۵۵۸، ۵۶۰، ۵۶۲، ۵۶۴، ۵۶۶، ۵۶۸، ۵۷۰، ۵۷۲، ۵۷۴، ۵۷۶، ۵۷۸، ۵۸۰، ۵۸۲، ۵۸۴، ۵۸۶، ۵۸۸، ۵۹۰، ۵۹۲، ۵۹۴، ۵۹۶، ۵۹۸، ۶۰۰، ۶۰۲، ۶۰۴، ۶۰۶، ۶۰۸، ۶۱۰، ۶۱۲، ۶۱۴، ۶۱۶، ۶۱۸، ۶۲۰، ۶۲۲، ۶۲۴، ۶۲۶، ۶۲۸، ۶۳۰، ۶۳۲، ۶۳۴، ۶۳۶، ۶۳۸، ۶۴۰، ۶۴۲، ۶۴۴، ۶۴۶، ۶۴۸، ۶۵۰، ۶۵۲، ۶۵۴، ۶۵۶، ۶۵۸، ۶۶۰، ۶۶۲، ۶۶۴، ۶۶۶، ۶۶۸، ۶۷۰، ۶۷۲، ۶۷۴، ۶۷۶، ۶۷۸، ۶۸۰، ۶۸۲، ۶۸۴، ۶۸۶، ۶۸۸، ۶۹۰، ۶۹۲، ۶۹۴، ۶۹۶، ۶۹۸، ۷۰۰، ۷۰۲، ۷۰۴، ۷۰۶، ۷۰۸، ۷۱۰، ۷۱۲، ۷۱۴، ۷۱۶، ۷۱۸، ۷۲۰، ۷۲۲، ۷۲۴، ۷۲۶، ۷۲۸، ۷۳۰، ۷۳۲، ۷۳۴، ۷۳۶، ۷۳۸، ۷۴۰، ۷۴۲، ۷۴۴، ۷۴۶، ۷۴۸، ۷۵۰، ۷۵۲، ۷۵۴، ۷۵۶، ۷۵۸، ۷۶۰، ۷۶۲، ۷۶۴، ۷۶۶، ۷۶۸، ۷۷۰، ۷۷۲، ۷۷۴، ۷۷۶، ۷۷۸، ۷۸۰، ۷۸۲، ۷۸۴، ۷۸۶، ۷۸۸، ۷۹۰، ۷۹۲، ۷۹۴، ۷۹۶، ۷۹۸، ۸۰۰، ۸۰۲، ۸۰۴، ۸۰۶، ۸۰۸، ۸۱۰، ۸۱۲، ۸۱۴، ۸۱۶، ۸۱۸، ۸۲۰، ۸۲۲، ۸۲۴، ۸۲۶، ۸۲۸، ۸۳۰، ۸۳۲، ۸۳۴، ۸۳۶، ۸۳۸، ۸۴۰، ۸۴۲، ۸۴۴، ۸۴۶، ۸۴۸، ۸۵۰، ۸۵۲، ۸۵۴، ۸۵۶، ۸۵۸، ۸۶۰، ۸۶۲، ۸۶۴، ۸۶۶، ۸۶۸، ۸۷۰، ۸۷۲، ۸۷۴، ۸۷۶، ۸۷۸، ۸۸۰، ۸۸۲، ۸۸۴، ۸۸۶، ۸۸۸، ۸۹۰، ۸۹۲، ۸۹۴، ۸۹۶، ۸۹۸، ۹۰۰، ۹۰۲، ۹۰۴، ۹۰۶، ۹۰۸، ۹۱۰، ۹۱۲، ۹۱۴، ۹۱۶، ۹۱۸، ۹۲۰، ۹۲۲، ۹۲۴، ۹۲۶، ۹۲۸، ۹۳۰، ۹۳۲، ۹۳۴، ۹۳۶، ۹۳۸، ۹۴۰، ۹۴۲، ۹۴۴، ۹۴۶، ۹۴۸، ۹۵۰، ۹۵۲، ۹۵۴، ۹۵۶، ۹۵۸، ۹۶۰، ۹۶۲، ۹۶۴، ۹۶۶، ۹۶۸، ۹۷۰، ۹۷۲، ۹۷۴، ۹۷۶، ۹۷۸، ۹۸۰، ۹۸۲، ۹۸۴، ۹۸۶، ۹۸۸، ۹۹۰، ۹۹۲، ۹۹۴، ۹۹۶، ۹۹۸، ۱۰۰۰، ۱۰۰۲، ۱۰۰۴، ۱۰۰۶، ۱۰۰۸، ۱۰۱۰، ۱۰۱۲، ۱۰۱۴، ۱۰۱۶، ۱۰۱۸، ۱۰۲۰، ۱۰۲۲، ۱۰۲۴، ۱۰۲۶، ۱۰۲۸، ۱۰۳۰، ۱۰۳۲، ۱۰۳۴، ۱۰۳۶، ۱۰۳۸، ۱۰۴۰، ۱۰۴۲، ۱۰۴۴، ۱۰۴۶، ۱۰۴۸، ۱۰۵۰، ۱۰۵۲، ۱۰۵۴، ۱۰۵۶، ۱۰۵۸، ۱۰۶۰، ۱۰۶۲، ۱۰۶۴، ۱۰۶۶، ۱۰۶۸، ۱۰۷۰، ۱۰۷۲، ۱۰۷۴، ۱۰۷۶، ۱۰۷۸، ۱۰۸۰، ۱۰۸۲، ۱۰۸۴، ۱۰۸۶، ۱۰۸۸، ۱۰۹۰، ۱۰۹۲، ۱۰۹۴، ۱۰۹۶، ۱۰۹۸، ۱۱۰۰، ۱۱۰۲، ۱۱۰۴، ۱۱۰۶، ۱۱۰۸، ۱۱۱۰، ۱۱۱۲، ۱۱۱۴، ۱۱۱۶، ۱۱۱۸، ۱۱۲۰، ۱۱۲۲، ۱۱۲۴، ۱۱۲۶، ۱۱۲۸، ۱۱۳۰، ۱۱۳۲، ۱۱۳۴، ۱۱۳۶، ۱۱۳۸، ۱۱۴۰، ۱۱۴۲، ۱۱۴۴، ۱۱۴۶، ۱۱۴۸، ۱۱۵۰، ۱۱۵۲، ۱۱۵۴، ۱۱۵۶، ۱۱۵۸، ۱۱۶۰، ۱۱۶۲، ۱۱۶۴، ۱۱۶۶، ۱۱۶۸، ۱۱۷۰، ۱۱۷۲، ۱۱۷۴، ۱۱۷۶، ۱۱۷۸، ۱۱۸۰، ۱۱۸۲، ۱۱۸۴، ۱۱۸۶، ۱۱۸۸، ۱۱۹۰، ۱۱۹۲، ۱۱۹۴، ۱۱۹۶، ۱۱۹۸، ۱۲۰۰، ۱۲۰۲، ۱۲۰۴، ۱۲۰۶، ۱۲۰۸، ۱۲۱۰، ۱۲۱۲، ۱۲۱۴، ۱۲۱۶، ۱۲۱۸، ۱۲۲۰، ۱۲۲۲، ۱۲۲۴، ۱۲۲۶، ۱۲۲۸، ۱۲۳۰، ۱۲۳۲، ۱۲۳۴، ۱۲۳۶، ۱۲۳۸، ۱۲۴۰، ۱۲۴۲، ۱۲۴۴، ۱۲۴۶، ۱۲۴۸، ۱۲۵۰، ۱۲۵۲، ۱۲۵۴، ۱۲۵۶، ۱۲۵۸، ۱۲۶۰، ۱۲۶۲، ۱۲۶۴، ۱۲۶۶، ۱۲۶۸، ۱۲۷۰، ۱۲۷۲، ۱۲۷۴، ۱۲۷۶، ۱۲۷۸، ۱۲۸۰، ۱۲۸۲، ۱۲۸۴، ۱۲۸۶، ۱۲۸۸، ۱۲۹۰، ۱۲۹۲، ۱۲۹۴، ۱۲۹۶، ۱۲۹۸، ۱۳۰۰، ۱۳۰۲، ۱۳۰۴، ۱۳۰۶، ۱۳۰۸، ۱۳۱۰، ۱۳۱۲، ۱۳۱۴، ۱۳۱۶، ۱۳۱۸، ۱۳۲۰، ۱۳۲۲، ۱۳۲۴، ۱۳۲۶، ۱۳۲۸، ۱۳۳۰، ۱۳۳۲، ۱۳۳۴، ۱۳۳۶، ۱۳۳۸، ۱۳۴۰، ۱۳۴۲، ۱۳۴۴، ۱۳۴۶، ۱۳۴۸، ۱۳۵۰، ۱۳۵۲، ۱۳۵۴، ۱۳۵۶، ۱۳۵۸، ۱۳۶۰، ۱۳۶۲، ۱۳۶۴، ۱۳۶۶، ۱۳۶۸، ۱۳۷۰، ۱۳۷۲، ۱۳۷۴، ۱۳۷۶، ۱۳۷۸، ۱۳۸۰، ۱۳۸۲، ۱۳۸۴، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲، ۱۳۹۴، ۱۳۹۶، ۱۳۹۸، ۱۴۰۰، ۱۴۰۲، ۱۴۰۴، ۱۴۰۶، ۱۴۰۸، ۱۴۱۰، ۱۴۱۲، ۱۴۱۴، ۱۴۱۶، ۱۴۱۸، ۱۴۲۰، ۱۴۲۲، ۱۴۲۴، ۱۴۲۶، ۱۴۲۸، ۱۴۳۰، ۱۴۳۲، ۱۴۳۴، ۱۴۳۶، ۱۴۳۸، ۱۴۴۰، ۱۴۴۲، ۱۴۴۴، ۱۴۴۶، ۱۴۴۸، ۱۴۵۰، ۱۴۵۲، ۱۴۵۴، ۱۴۵۶، ۱۴۵۸، ۱۴۶۰، ۱۴۶۲، ۱۴۶۴، ۱۴۶۶، ۱۴۶۸، ۱۴۷۰، ۱۴۷۲، ۱۴۷۴، ۱۴۷۶، ۱۴۷۸، ۱۴۸۰، ۱۴۸۲، ۱۴۸۴، ۱۴۸۶، ۱۴۸۸، ۱۴۹۰، ۱۴۹۲، ۱۴۹۴، ۱۴۹۶، ۱۴۹۸، ۱۵۰۰، ۱۵۰۲، ۱۵۰۴، ۱۵۰۶، ۱۵۰۸، ۱۵۱۰، ۱۵۱۲، ۱۵۱۴، ۱۵۱۶، ۱۵۱۸، ۱۵۲۰، ۱۵۲۲، ۱۵۲۴، ۱۵۲۶، ۱۵۲۸، ۱۵۳۰، ۱۵۳۲، ۱۵۳۴، ۱۵۳۶، ۱۵۳۸، ۱۵۴۰، ۱۵۴۲، ۱۵۴۴، ۱۵۴۶، ۱۵۴۸، ۱۵۵۰، ۱۵۵۲، ۱۵۵۴، ۱۵۵۶، ۱۵۵۸، ۱۵۶۰، ۱۵۶۲، ۱۵۶۴، ۱۵۶۶، ۱۵۶۸، ۱۵۷۰، ۱۵۷۲، ۱۵۷۴، ۱۵۷۶، ۱۵۷۸، ۱۵۸۰، ۱۵۸۲، ۱۵۸۴، ۱۵۸۶، ۱۵۸۸، ۱۵۹۰، ۱۵۹۲، ۱۵۹۴، ۱۵۹۶، ۱۵۹۸، ۱۶۰۰، ۱۶۰۲، ۱۶۰۴، ۱۶۰۶، ۱۶۰۸، ۱۶۱۰، ۱۶۱۲، ۱۶۱۴، ۱۶۱۶، ۱۶۱۸، ۱۶۲۰، ۱۶۲۲، ۱۶۲۴، ۱۶۲۶، ۱۶۲۸، ۱۶۳۰، ۱۶۳۲، ۱۶۳۴، ۱۶۳۶، ۱۶۳۸، ۱۶۴۰، ۱۶۴۲، ۱۶۴۴، ۱۶۴۶، ۱۶۴۸، ۱۶۵۰، ۱۶۵۲، ۱۶۵۴، ۱۶۵۶، ۱۶۵۸، ۱۶۶۰، ۱۶۶۲، ۱۶۶۴، ۱۶۶۶، ۱۶۶۸، ۱۶۷۰، ۱۶۷۲، ۱۶۷۴، ۱۶۷۶، ۱۶۷۸، ۱۶۸۰، ۱۶۸۲، ۱۶۸۴، ۱۶۸۶، ۱۶۸۸، ۱۶۹۰، ۱۶۹۲، ۱۶۹۴، ۱۶۹۶، ۱۶۹۸، ۱۷۰۰، ۱۷۰۲، ۱۷۰۴، ۱۷۰۶، ۱۷۰۸، ۱۷۱۰، ۱۷۱۲، ۱۷۱۴، ۱۷۱۶، ۱۷۱۸، ۱۷۲۰، ۱۷۲۲، ۱۷۲۴، ۱۷۲۶، ۱۷۲۸، ۱۷۳۰، ۱۷۳۲، ۱۷۳۴، ۱۷۳۶، ۱۷۳۸، ۱۷۴۰، ۱۷۴۲، ۱۷۴۴، ۱۷۴۶، ۱۷۴۸، ۱۷۵۰، ۱۷۵۲، ۱۷۵۴، ۱۷۵۶، ۱۷۵۸، ۱۷۶۰، ۱۷۶۲، ۱۷۶۴، ۱۷۶۶، ۱۷۶۸، ۱۷۷۰، ۱۷۷۲، ۱۷۷۴، ۱۷۷۶، ۱۷۷۸، ۱۷۸۰، ۱۷۸۲، ۱۷۸۴، ۱۷۸۶، ۱۷۸۸، ۱۷۹۰، ۱۷۹۲، ۱۷۹۴، ۱۷۹۶، ۱۷۹۸، ۱۸۰۰، ۱۸۰۲، ۱۸۰۴، ۱۸۰۶، ۱۸۰۸، ۱۸۱۰، ۱۸۱۲، ۱۸۱۴، ۱۸۱۶، ۱۸۱۸، ۱۸۲۰، ۱۸۲۲، ۱۸۲۴، ۱۸۲۶، ۱۸۲۸، ۱۸۳۰، ۱۸۳۲، ۱۸۳۴، ۱۸۳۶، ۱۸۳۸، ۱۸۴۰، ۱۸۴۲، ۱۸۴۴، ۱۸۴۶، ۱۸۴۸، ۱۸۵۰، ۱۸۵۲، ۱۸۵۴، ۱۸۵۶، ۱۸۵۸، ۱۸۶۰، ۱۸۶۲، ۱۸۶۴، ۱۸۶۶، ۱۸۶۸، ۱۸۷۰، ۱۸۷۲، ۱۸۷۴، ۱۸۷۶، ۱۸۷۸، ۱۸۸۰، ۱۸۸۲، ۱۸۸۴، ۱۸۸۶، ۱۸۸۸، ۱۸۹۰، ۱۸۹۲، ۱۸۹۴، ۱۸۹۶، ۱۸۹۸، ۱۹۰۰، ۱۹۰۲، ۱۹۰۴، ۱۹۰۶، ۱۹۰۸، ۱۹۱۰، ۱۹۱۲، ۱۹۱۴، ۱۹۱۶، ۱۹۱۸، ۱۹۲۰، ۱۹۲۲، ۱۹۲۴، ۱۹۲۶، ۱۹۲۸، ۱۹۳۰، ۱۹۳۲، ۱۹۳۴، ۱۹۳۶، ۱۹۳۸، ۱۹۴۰، ۱۹۴۲، ۱۹۴۴، ۱۹۴۶، ۱۹۴۸، ۱۹۵۰، ۱۹۵۲، ۱۹۵۴، ۱۹۵۶، ۱۹۵۸، ۱۹۶۰، ۱۹۶۲، ۱۹۶۴، ۱۹۶۶، ۱۹۶۸، ۱۹۷۰، ۱۹۷۲، ۱۹۷۴، ۱۹۷۶، ۱۹۷۸، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۴، ۱۹۸۶، ۱۹۸۸، ۱۹۹۰، ۱۹۹۲، ۱۹۹۴، ۱۹۹۶، ۱۹۹۸، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶، ۲۰۰۸، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴، ۲۰۱۶، ۲۰۱۸، ۲۰۲۰، ۲۰۲۲، ۲۰۲۴، ۲۰۲۶، ۲۰۲۸، ۲۰۳۰، ۲۰۳۲، ۲۰۳۴، ۲۰۳۶، ۲۰۳۸، ۲۰۴۰، ۲۰۴۲، ۲۰۴۴، ۲۰۴۶، ۲۰۴۸، ۲۰۵۰، ۲۰۵۲، ۲۰۵۴، ۲۰۵۶، ۲۰۵۸، ۲۰۶۰، ۲۰۶۲، ۲۰۶۴، ۲۰۶۶، ۲۰۶۸، ۲۰۷۰، ۲۰۷۲، ۲۰۷۴، ۲۰۷۶، ۲۰۷۸، ۲۰۸۰، ۲۰۸۲، ۲۰۸۴، ۲۰۸۶، ۲۰۸۸، ۲۰۹۰، ۲۰۹۲، ۲۰۹۴، ۲۰۹۶، ۲۰۹۸، ۲۱۰۰، ۲۱۰۲، ۲۱۰۴، ۲۱۰۶، ۲۱۰۸، ۲۱۱۰، ۲۱۱۲، ۲۱۱۴، ۲۱۱۶، ۲۱۱۸، ۲۱۲۰، ۲۱۲۲، ۲۱۲۴، ۲۱۲۶، ۲۱۲۸، ۲۱۳۰، ۲۱۳۲، ۲۱۳۴، ۲۱۳۶، ۲۱۳۸، ۲۱۴۰، ۲۱۴۲، ۲۱۴۴، ۲۱۴۶، ۲۱۴۸، ۲۱۵۰، ۲۱۵۲، ۲۱۵۴، ۲۱۵۶، ۲۱۵۸، ۲۱۶۰، ۲۱۶۲، ۲۱۶۴، ۲۱۶۶، ۲۱۶۸، ۲۱۷۰، ۲۱۷۲، ۲۱۷۴، ۲۱۷۶، ۲۱۷۸، ۲۱۸۰، ۲۱۸۲، ۲۱۸۴، ۲۱۸۶، ۲۱۸۸، ۲۱۹۰، ۲۱۹۲، ۲۱۹۴، ۲۱۹۶، ۲۱۹۸، ۲۲۰۰، ۲۲۰۲، ۲۲۰۴، ۲۲۰۶، ۲۲۰۸، ۲۲۱۰، ۲۲۱۲، ۲۲۱۴، ۲۲۱۶، ۲۲۱۸، ۲۲۲۰، ۲۲۲۲، ۲۲۲۴، ۲۲۲۶، ۲۲۲۸، ۲۲۳۰، ۲۲۳۲، ۲۲۳۴، ۲۲۳۶، ۲۲۳۸، ۲۲۴۰، ۲۲۴۲، ۲۲۴۴، ۲۲۴۶، ۲۲۴۸، ۲۲۵۰، ۲۲۵۲، ۲۲۵۴، ۲۲۵۶، ۲۲۵۸، ۲۲۶۰، ۲۲۶۲، ۲۲۶۴، ۲۲۶۶، ۲۲۶۸، ۲۲۷۰، ۲۲۷۲، ۲۲۷۴، ۲۲۷۶، ۲۲۷۸، ۲۲۸۰، ۲۲۸۲، ۲۲۸۴، ۲۲۸۶، ۲۲۸۸، ۲۲۹۰، ۲۲۹۲، ۲۲۹۴، ۲۲۹۶، ۲۲۹۸، ۲۳۰۰، ۲۳۰۲، ۲۳۰۴، ۲۳۰۶، ۲۳۰۸، ۲۳۱۰، ۲۳۱۲، ۲۳۱۴، ۲۳۱۶، ۲۳۱۸، ۲۳۲۰، ۲۳۲۲، ۲۳۲۴، ۲۳۲۶، ۲۳۲۸، ۲۳۳۰، ۲۳۳۲، ۲۳۳۴، ۲۳۳۶، ۲۳۳۸، ۲۳۴۰، ۲۳۴۲، ۲۳۴۴، ۲۳۴۶، ۲۳۴۸، ۲۳۵۰، ۲۳۵۲، ۲۳۵۴، ۲۳۵۶، ۲۳۵۸، ۲۳۶۰، ۲۳۶۲، ۲۳۶۴، ۲۳۶۶، ۲۳۶۸، ۲۳۷۰، ۲۳۷۲، ۲۳۷۴، ۲۳۷۶، ۲۳۷۸، ۲۳۸۰، ۲۳۸۲، ۲۳۸۴، ۲۳۸۶، ۲۳۸۸، ۲۳۹۰، ۲۳۹۲، ۲۳۹۴، ۲۳۹۶، ۲۳۹۸، ۲۴۰۰، ۲۴۰۲، ۲۴۰۴، ۲۴۰۶، ۲۴۰۸، ۲۴۱۰، ۲۴۱۲، ۲۴۱۴، ۲۴۱۶، ۲۴۱۸، ۲۴۲۰، ۲۴۲۲، ۲۴۲۴، ۲۴۲۶، ۲۴۲۸، ۲۴۳۰، ۲۴۳۲، ۲۴۳۴، ۲۴۳۶، ۲۴۳۸، ۲۴۴۰، ۲۴۴۲، ۲۴۴۴، ۲۴۴۶، ۲۴۴۸، ۲۴۵۰، ۲۴۵۲، ۲۴۵۴، ۲۴۵۶، ۲۴۵۸، ۲۴۶۰، ۲۴۶۲، ۲۴۶۴، ۲۴۶۶، ۲۴۶۸، ۲۴۷۰، ۲۴۷۲، ۲۴۷۴، ۲۴۷۶، ۲۴۷۸، ۲۴۸۰، ۲۴۸۲، ۲۴۸۴، ۲۴۸۶، ۲۴۸۸، ۲۴۹۰، ۲۴۹۲، ۲۴۹۴، ۲۴۹۶، ۲۴۹۸، ۲۵۰۰،

۴.۲. آزمون فلوسایتومتری/انکسین (V-PI)

برای ارزیابی مرگ سلولی القا شده توسط این ماده آزمون فلوسایتومتری انکسین V-PI انجام شد. طبق دستورالعمل در حدود یک میلیون سلول در پلیت ۶ خانه کشت داده شد سپس با غلظت‌های مختلف ماده خالص تیمار شد. انکسین باند شده (V) به رنگ فلورسنت (FITC) به عنوان مارکری برای تشخیص فسفاتیدیل سرین که در طی آپوپتوز از غشاء داخلی به سمت بیرون اکسترنالیزه می‌شود. بعد از گذشت ۴۸ ساعت انکوباسیون سلول‌ها با دارو، سلول‌ها سانتریفیوژ شده و یک بار با PBS شستشو داده شد. سپس با بافر باند کننده IX مواجه شد و ۵ لاندانکسین V به نمونه‌ها اضافه شد بعد از ۱۰ دقیقه انکوباسیون در تاریکی این بار PI به همان مقدار اضافه و به همان مدت انکوبه شد. نتایج توسط نرم‌افزار ۷.۶ Flowjo آنالیز شد.

۵.۲. آزمون بررسی چرخه سلولی

جهت ارزیابی تأثیر ارگولایید بر چرخه سلولی سلول‌های (MOLT4) توسط رنگ‌آمیزی PI و با استفاده از تکنیک فلوسایتومتری مورد ارزیابی قرار گرفت. رنگ PI رنگی متصل شونده به DNA ۲ رشته‌ای می‌باشد که غشای سلولی نسبت به آن نفوذناپذیر است. بدین‌منظور سلول‌ها به مدت ۴۸ ساعت با دارو توسط غلظت‌های افزایشنده تیمار شد و سپس طبق پروتکل مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به میزان محتوای DNA که بیانگر فازهای مختلف چرخه سلولی درصد جمعیت سلولی در فازهای مختلف را بررسی کردیم. نتایج توسط نرم‌افزار فلو جو آنالیز شد.

۶.۲. رنگ‌آمیزی اختصاصی اتوفآژی/اکریدین اورنج

جهت ارزیابی تأثیر ارگولایید بر سایر مسیرهای درگیر در بقا و مرگ سلول‌های بدخیم از رنگ‌آمیزی حیاتی اکریدین اورنج استفاده شد. این رنگ می‌تواند به اتوفاگولیزوزوم‌های تشکیل شده در اواخر مسیر اتوفآژی که در نهایت موجب مرگ سلول

می‌شود و به دلیل PH اسیدی به این ارگانل‌ها متصل شود. سلول‌ها بعد از تیمار با دارو سانتریفیوژ شده و سپس با غلظت $100 \mu\text{g/ml}$ این رنگ به مدت ده دقیقه در انکوباتور کشت، انکوبه شد. با استفاده از میکروسکوپ فلوروسنت و فیلتر مخصوص سلول‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

۷.۲. آزمون Real time-pcr (RT-PCR)

برای تأیید مرگ سلولی القا شده توسط ارگولایید بر روی سلول بدخیم از تکنیک ریل تایم جهت اندازه‌گیری میزان بیان ژن‌های دخیل در آپوپتوز استفاده شد. سلول MOLT4 پس از تیمار با دوز IC_{50} ارگولایید در این سل لاین ($6 \mu\text{M/ml}$) استخراج RNA صورت گرفت و سپس با سنتز CDNA میزان بیان ژن BAX و XIAP با پرایمر مربوطه مورد آزمون قرار گرفت.

۸.۲. آنالیز آماری

تمامی آزمایشات به شکل سه آزمون مستقل (۳ بار تکرار) انجام و مقادیر گزارش شده به شکل $\text{Mean} \pm \text{SD}$ ثبت شده‌اند. میزان بیان ژن در مقایسه با گروه کنترل از روش لیواک محاسبه شده و سطح معناداری آن با نرم‌افزار spss نسخه ۲۰ و آزمون آماری paired-T test محاسبه شده است. همچنین از نرم‌افزار GraphPad prism ۷ برای رسم نمودارها استفاده شده است.

۳. نتایج

۱.۳. تأثیر ارگولایید بر فعالیت متابولیک سلول بدخیم و نرمال ارگولایید می‌تواند فعالیت متابولیک سلول بدخیم را به طور وابسته به دوز و زمان کاهش دهد. همان‌طور که در شکل ۱ نمایش داده شده است این ماده در دوز ۶ می‌تواند در حدود ۵۰ درصد از فعالیت متابولیکی سلول را کاهش دهد این در حالی است که این ماده در همین دوز اثر معناداری بر روی سلول نرمال انسانی (PBMC) در مقایسه با گروه کنترل ندارد ($P < 0.01$).

مرگ بکشاند. از آنجا که در دوزهای تیمار شده با ارگولاید وجود آپوپتوز ثابت شده است، می‌توان نتیجه گرفت اتوفازی به مرگ سلول بدخیم همراه با آپوپتوز کمک کرده است. برای بررسی فعالیت مسیر اتوفازی از رنگ مخصوص این مسیر که می‌تواند ارگانل‌های تشکیل شده با PH اسیدی را به صورت اختصاصی رنگ کند، استفاده شد. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص شده است ارگولاید می‌تواند وابسته به دوز باعث فعال شدن این مسیر شود.

۵.۳. تأیید مولکولی مرگ سلولی/ایجاد شده توسط ارگولاید

ژن‌های BAX و BCL-2 از جمله ژن‌های مهم دخیل در مسیر میتوکندریایی آپوپتوز محسوب می‌شود. سلول‌های سرطانی برای رشد و تکثیر بی‌رویه خود نیاز به مهار آپوپتوز دارند. از اینرو این دو ژن می‌توانند هدف خوبی برای مهار سرطان باشند. بیان ژن آپوپتوزی BAX و همچنین ژن مهارکننده آپوپتوز BCL-2 توسط تکنیک ریل تایم در سطح مولکولی بررسی شد. همان‌طور که در شکل ۵ مشخص شده است ارگولاید می‌تواند باعث افزایش بیان ژن BAX و همچنین باعث کاهش بیان XIAP در مقایسه با گروه کنترل شود ($P < 0.05$).

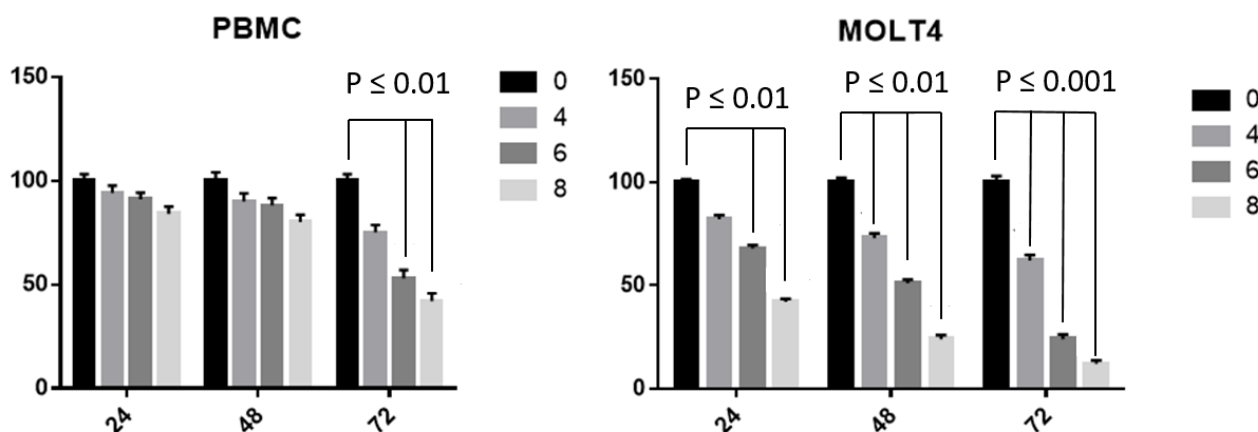
۲.۳. ارزیابی مرگ سلولی با روش فلوسیتومتری آنکسین PI/V ارگولاید می‌تواند به صورت وابسته به دوز موجب افزایش سلول‌های آنکسین V مثبت شود؛ همچنین به شکل قابل توجهی میزان سلول‌های PI/V مثبت که مؤید مراحل انتهایی آپوپتوز است را می‌تواند افزایش دهد. طبق شکل ۲ میزان کلی آپوپتوز در غلظت IC₅₀ (۶ میکرومولار) در حدود ۴۲٪ می‌باشد.

۳.۳. بررسی تأثیر ارگولاید بر روی چرخه سلول MOLT4

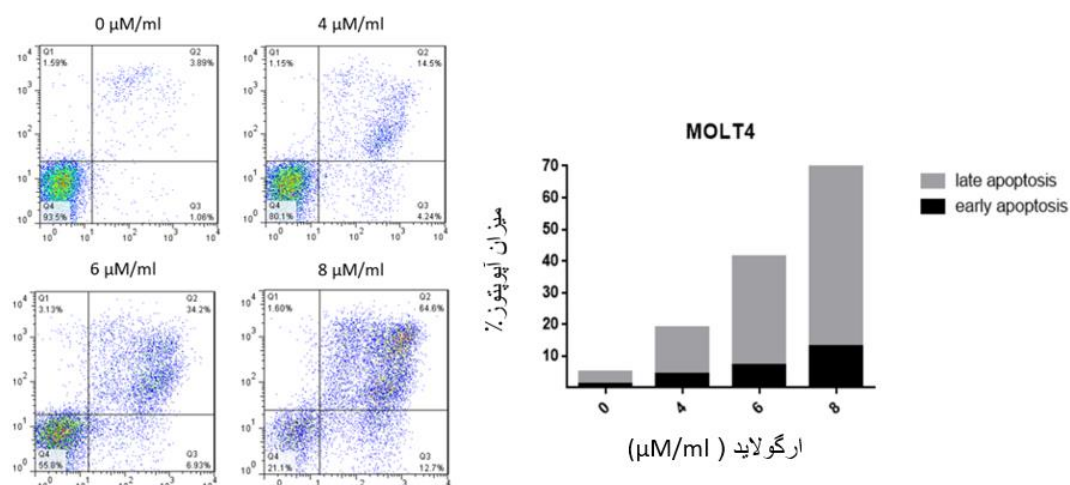
برای بررسی میزان مهارگری این ماده در چرخه سلولی و توقف همانندسازی از رنگ آمیزی PI با تکنیک فلوسیتومتری استفاده شد. همان‌گونه که در شکل ۳ مشخص شده است؛ ارگولاید به صورت وابسته به دوز منجر به افزایش جمعیت سلولی در فاز G1 که بیانگر توقف در این مرحله و همین‌طور افزایش در جمعیت SUB-G1 که بیانگر سلول‌های آپوپتوز شده است، می‌شود.

۴.۳. بررسی فعالیت مسیر اتوفازی در تیمار با ارگولاید

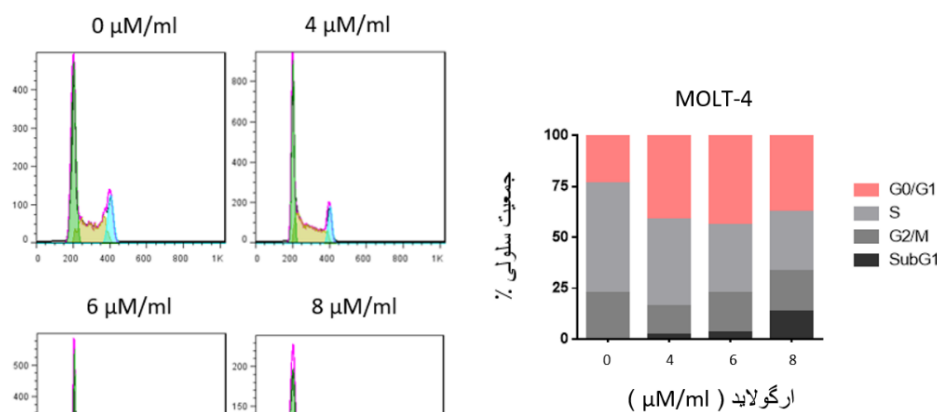
اتوفازی همانند یک شمشیر دو لبه می‌تواند هم باعث بقا شود و هم می‌تواند در شرایط استرسی سلول را به سمت



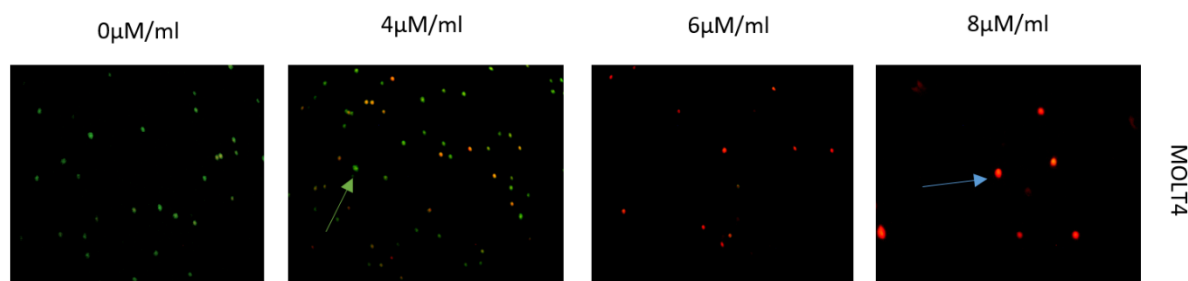
شکل ۱. تأثیر ارگولاید بر روی فعالیت متابولیکی سلول‌های MOLT-4 و PBMC نسبت به گروه کنترل (**؛ بیانگر $P < 0.01$)



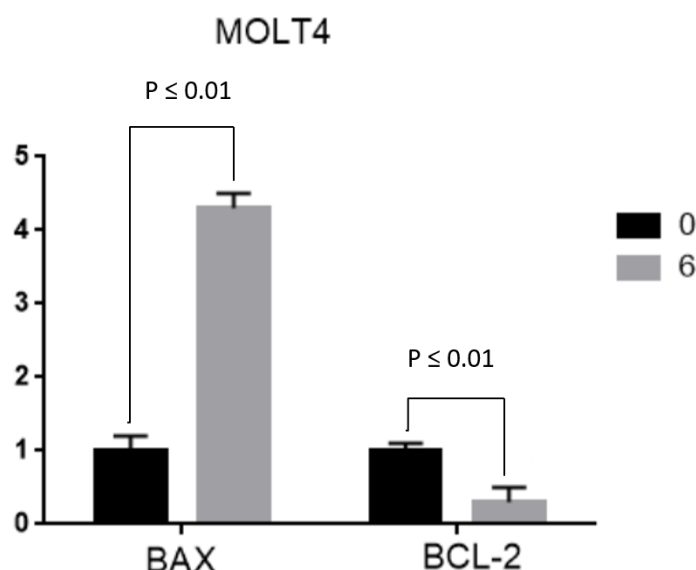
شکل ۲. بررسی اثر ارگولایید بر القاء مرگ سلولی در رده سلولی MOLT-4 (*، بیانگر $P < 0.05$ ، **: بیانگر $P < 0.01$ ، ***: بیانگر $P < 0.001$)



شکل ۳. تأثیر ارگولایید بر فازهای مختلف چرخه سلولی MOLT4



شکل ۴. بررسی فعالیت مسیر اتوفازی با رنگ آمیزی اکریدین نارنجی. پیکان آبی رنگ نمایانگر سلول اکریدین مثبت و پیکان سبز نمایانگر سلول زنده



شکل ۵. میزان بیان ژن‌های BAX و BCL-2 دخیل در مسیر مرگ سلولی نسبت به گروه کنترل (**، بیانگر $P < 0.01$)

۴. بحث

داروهای موجود می‌توانند با افزایش ژن‌های دخیل در مرگ سلولی همانند Bax, Bad, Bid موجب مهار تکثیر شوند ولی در چند دهه اخیر توجه فزاینده‌ای بر مسیر اتوفازی بوده است. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ بر روی ماده خالصه ارگولاید صورت گرفت توانایی این ماده به صورت ویژه در مهار مسیر NF-kb مشخص شد این مسیر جزئی از مسیرهای درگیر در التهاب می‌باشند و همچنین می‌تواند باعث فعال شدن پروتئین‌های دخیل در تکثیر شود. در این تحقیق این ماده را به عنوان یک ماده قوی در فعال کردن پروتئین JNK که می‌تواند منتهی به اتوفازی و مرگ سلول شود، یاد کردند [۱۰، ۱۱]؛ بنابراین ما در این تحقیق توانایی این ماده در فعال کردن هر دو مسیر آپوپتوز و اتوفازی در لوسمی لنفوبلاستیک حاد از نوع لنفوبلاست نوع T (MOLT-4) مورد بررسی قرار دادیم. از نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت ارگولاید به طور وابسته به دوز می‌تواند سلول بدخیم را در مرحله خاصی (G1) از چرخه سلولی مهار کرده و سپس از طریق مسیرهای اتوفازی و همچنین آپوپتوز سلول را به سمت مرگ بکشاند همچنین این ماده خالص در دوزهای توکسیک

مهار سرطان با استفاده از ماده‌های طبیعی به خاطر ایمن بودن و کاهش هزینه‌ها می‌تواند یک نوع جایگزین خوب برای درمان باشد. گیاهان تاریخچه بسیار طولانی در درمان سرطان دارند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم به طور روزانه در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به گسترش داروهای بسیار خاص در درمان سرطان ولی هنوز هم سرطان یکی از کشنده‌ترین بیماری‌های انسان می‌باشد شرکت‌های داروسازی همواره در تلاش بودند تا داروهای نوینی را ارائه دهند که بتوانند جلوی رشد سلول‌های سرطانی را بگیرند. سلول‌های سرطانی برای رشد و بقای خود نیازمند مهار مسیرهای دخیل در مرگ سلولی و افزایش مسیرهای درگیر در تکثیر می‌باشند. طبق تحقیقات گذشته برخی از داروهای گیاهی می‌توانند از طریق مسیر اتوفازی باعث مهار چرخه سلولی شوند مسیر اتوفازی، از طریق استرس سلولی می‌تواند فعال شده و سلول را در فاز خاصی متوقف سازد. وقتی سلول توانایی ترمیم آسیب وارده را نداشته باشد اتوفازی می‌تواند منتهی به مرگ سلولی شود [۹]. بسیاری از

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ تعارضی در منافع وجود ندارد.

تقدیر و تشکر

از پرسنل محترم دانشکده طب سنتی و مرکز تحقیقات طب سنتی و همچنین مسئول محترم آزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده پیراپزشکی شهید بهشتی به خاطر همکاری در اجرای این مطالعه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

برای سلول‌های بدخیم اثر سوئی بر روی سلول‌های نرمال کشت داده شده از خون نرمال انسان (PBMC) نداشتند؛ بنابراین از این ماده می‌توان می‌توان در مهار سرطان چه به صورت تنها و چه به صورت ترکیبی با سایر داروهای شیمی درمانی موجود بهره جست هرچند نیاز به تحقیقات گسترده‌تری بر روی این ماده با پتانسیل بالا وجود دارد.

مشارکت نویسندگان

تعریف موضوع و بیان مسأله: تمام نویسندگان؛ روش پژوهش: امیر یامی؛ تحلیل داده‌ها: امیر یامی؛ نگارش متن و بازبینی: تمام نویسندگان.

منابع

1. Terwilliger T and M. Abdul-Hay, Acute lymphoblastic leukemia: a comprehensive review and 2017 update. *Blood Cancer J.* 2017; 7 (6): e577.
2. Millimouno FM and et al. Targeting apoptosis pathways in cancer and perspectives with natural compounds from mother nature. *Cancer Prevention Res.* 2014; Nov 1;7(11):1081-107 .
3. Coco S and et al. Identification of ALK germline mutation (3605delG) in pediatric anaplastic medulloblastoma. *J. Human Genetics* 2012; 57 (10): 682.
4. Holohan C and et al. Cancer drug resistance: an evolving paradigm. *Nature Reviews Cancer.* 2013; 13 (10): 714.
5. Dall'Acqua S. Natural products as antimitotic agents. *Current Topics in Medicinal Chem.* 2014; 14 (20): 2272-85.
6. Borris RP. Natural products research: perspectives from a major pharmaceutical company. *J. Ethnopharmacol.* 1996; 51 (1 - 3): 29-38.
7. Juárez P. Plant-derived anticancer agents: a promising treatment for bone metastasis. *BoneKey Reports.* 2014 Dec 10;3:599.
8. Whan Han J and et al. Ergolide, sesquiterpene lactone from *Inula britannica*, inhibits inducible nitric oxide synthase and cyclo-oxygenase-2 expression in RAW 264.7 macrophages through the inactivation of NF- κ B. *British J. Pharmacol.* 2001; 133 (4): 503-12.
9. Khan M and et al. Killing cancer with platycodin D through multiple mechanisms. *J. Cellular and Molecular Medicine* 2016; 20 (3): 389-402.
10. Song YJ and et al. Apoptotic potential of sesquiterpene lactone ergolide through the inhibition of NF- κ B signaling pathway. *J. Pharmacy and Pharmacol.* 2005; 57 (12): 1591-7.
11. Chun JK and et al. Suppression of the NF- κ B signalling pathway by ergolide, sesquiterpene lactone, in HeLa cells. *J. Pharmacy and Pharmacol.* 2007; 59 (4): 561-6.

How to cite this article: Yami A, Hamzeloo-moghadam M, Karami A, Barzegar M, Amiri V, Gharehbaghian A. The apoptotic potential of ergolide to induce apoptosis in molt4 cell lines. *Journal of Medicinal Plants* 2020; 19(74): 155-162.
doi: 10.29252/jmp.19.74.155



Institute of
Medicinal Plants

Journal of Medicinal Plants

Journal homepage: www.jmp.ir



Research Article

The apoptotic potential of ergolide to induce apoptosis in molt4 cell lines

Amir Yami¹, Maryam Hamzeloo-Moghadam², Afshin Karami¹, Mohyedin Barzegar¹, Vahid Amiri¹, Ahmad Gharehbaghian^{3,*}

¹ Department of Hematology and Blood Banking, School of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Department of Traditional Pharmacy, School of Traditional Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ Pediatric Congenital Hematologic Disorders Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:

Acute lymphoblastic
Leukemia
Ergolide
MOLT4
Apoptosis
Autophagy

ABSTRACT

Background: Cancer is a multi-faceted diseases caused cell proliferation in an out of control manner due to accumulation of defects and mutation in their DNA and with an impendence to invade or spread to parts of the body. During last decades new compounds with natural roots have emerged as a new paradigm for effective anti-cancer treatment. **Objective:** The aim of this study is to evaluate the potential of ergolide a sesquiterpene lactone with multi-functional history to induce apoptosis. **Methods:** Ergolide from Inula-Oculus-Christi a sesquiterpene lactone from Asteraceae plant was extracted by Traditional Medicine Research Center of Shahid Beheshti University of Medical Sciences. The cytotoxic effects of Ergolide on the acute lymphoblastic leukemia (MOLT4) and PBMC (normal cell line) were investigated at different doses for 48 hours. In this study, MTT assay and acridine orange staining were used. Also, annexin V-PI assays was utilized for further evaluation. In addition the gene expression level of BAX and BCL2 were analyzed by q-RealTime-PCR (quantitive RT-PCR). **Results:** The results of MTT assay demonstrated the induction of apoptosis and reduction in proliferation of MOLT4 cells treated by ergolide. ($P < 0.001$). Interestingly Ergolide could be less toxic in normal cells (PBMCs). AO staining and Flow cytometry analysis confirmed a significantly high percentage of autophagic and apoptotic cells compared with control groups respectively ($P < 0.05$). **Conclusion:** According to the results, ergolide demonstrated cytotoxic effects on MOLT-4, but further studies are needed to confirm its effectiveness as a complementary agent in the treatment of acute lymphoblastic leukemia.

Abbreviations: FBS, Fetal Bovine Serum; Sls, Sesquiterpene Lactones; ALL, Acute Lymphoblastic Leukemia; DAPI, 4',6-Diamidino-2-Phenylindole; PBMC, Peripheral Blood Mononuclear Cell.

* Corresponding author: gharehbaghian@sbmu.ac.ir

doi: [10.29252/jmp.19.74.155](https://doi.org/10.29252/jmp.19.74.155)

Received 8 September 2018; Received in revised form 3 December 2018; Accepted: 23 December 2018

© 2020. Open access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)