

# تأثیر ژل رویال بر میزان سیتو توکسیتی سلول های تک هسته ای خون محیطی علیه سلول های اریترولوسمی رده K562

سید احسان حسینی<sup>۱</sup>  
نوروز دلیرز<sup>۲</sup>  
ناهید افضل آهنگران<sup>۳</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** ژل رویال که توسط زنبورهای کارگر ترشح می شود، دارای فعالیت های زیستی مختلفی در سلول ها و بافت های بدن می باشد. در این مطالعه تأثیر ژل رویال بر سلول های تک هسته ای خون محیطی و رویارویی این سلول ها با سلول سرطانی K562 مورد بررسی قرار گرفته است.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه تجربی، سلول (PBMC 106 سلول) انسانی با غلظت های متفاوت از ژل رویال (۲۵ mg/ml، ۱۰ mg/ml، ۵ mg/ml) به طور جداگانه و در شرایط استاندارد برای مدت زمان ۷۲ ساعت کشت داده شد. سپس در تست Anexin PI (فلوسایتومتری) تأثیر ژل رویال بر میزان سلول کشی سلول های PBMC، علیه سلول های سرطانی K562 مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت. در این آزمایش از آزمون آنالیزی واریانس نیز به منظور ارزیابی اختلاف بین گروه ها استفاده شد.

**یافته ها:** در تست Anexin PI (فلوسایتومتری) و مجاورسازی رقت های مشخصی از این ژل، با سلول های PBMC و رویارویی این سلول ها با سلول های سرطانی ما شاهد افزایش میزان آپوپتوز و سلول کشی سلول های سرطانی، نسبت به گروه کنترل بودیم.

**استنتاج:** با توجه به افزایش میزان آپوپتوز سلول های سرطانی مواجه شده با سلول های PBMC که با ژل رویال رو به رو شده اند می توان نتیجه گرفت که ژل رویال می تواند در تقویت سیستم ایمنی بر علیه سلول های سرطانی و نابودی بیش تر آن ها مؤثر واقع شود.

**واژه های کلیدی:** ژل رویال، K562، سلول های تک هسته ای خون محیطی

## مقدمه

می آید (۲،۱). رده سلولی K562 به عنوان یک نمونه سرطانی جهت مطالعه لوسمی میلوئیدی مزمن مطرح می باشد (۳).

لوسمی میلوئیدی مزمن Chronic Myeloid Leukemia (CML) یکی از شناخته شده ترین سرطان های خون می باشد که در سلول های بنیادی چند توان به وجود

E-mail: hosseiniseyedehsan@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** سید احسان حسینی - ارومیه: دانشگاه ارومیه، دانشکده دامپزشکی، گروه میکروب شناسی

۱. کارشناسی ارشد ایمنی شناسی، گروه میکروب شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ایران

۲. دانشیار، گروه میکروب شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ایران

۳. استادیار، گروه میکروب شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۳/۱/۱۸ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۳/۳۱

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی بوده که در سال ۱۳۹۱ و در شرایط استاندارد کشت سلول، در دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه صورت گرفت. برای جداسازی سلول‌های تک هسته‌ای خون محیطی، ابتدا خون هپارینه با محیط کشت RPMI-1640 رقیق شده را به آرامی بر روی فایکول که حجم آن برابر خون رقیق نشده است اضافه کرده سپس با سرعت ۸۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ انجام شد. سلول‌های PBMC که در حد فاصل فایکول و خون رقیق شده را به آرامی جمع‌آوری کرده و PBMC به دست آمده را با پیپت پاستور استریل برداشته شده و بعد از سه بار شست و شو در RPMI 1640، برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد. تعداد و میزان سلول‌های تک هسته‌ای خون محیطی به دست آمده با استفاده از رنگ تری پان بلو<sup>۹</sup> (TB) تعیین گردید<sup>(۹)</sup>؛ سپس رده سلولی K562 از بانک سلولی انستیتو پاستور ایران تهیه، و در شرایط In Vitro در محیط کشت RPMI1640 و FBS<sup>۱۰</sup> ۱۰ درصد در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و CO<sub>2</sub> ۵ درصد کشت داده شد. ژل رویال از زنبورداران آذربایجان غربی شهرستان ارومیه به صورت تازه خریداری، و در شرایط استاندارد نگهداری شد؛ سپس برای انجام آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. برای تهیه غلظت‌های متفاوت، ژل رویال را با بافر<sup>۱۱</sup> PBS به نسبت ۲۰ mg/ml رقیق کرده و بعد از سانتریفیوژ با دور ۱۰۰۰۰g، قسمت مومی شکل آن را جدا کرده و با فیلتر سر سرنگی ۰/۲ میکرون استریل گردید. سپس رقت‌های مورد نیاز از آن به وسیله محلول بافر PBS تهیه و به میزان مورد نیاز (۲۵mg/ml، ۱۰mg/ml، ۵ mg/ml) جهت انجام هر آزمایش در لوله‌های استریل در ۲۰-۰ درجه نگهداری شد<sup>(۱۲)</sup>. سلول‌ها به تعداد ۱۰۶ از PBMCs در شرایط رشد

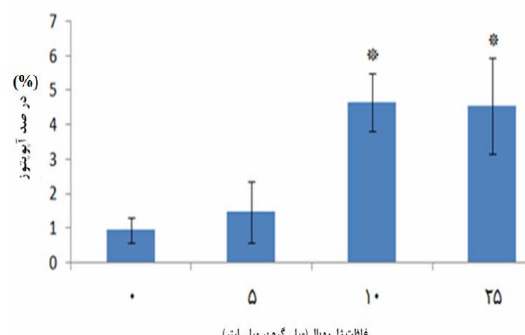
آپوپتوز<sup>۱</sup>، یک فرآیند تنظیم شده مرگ سلولی می‌باشد که باعث حذف سلول‌های ناخواسته شده که بدون ایجاد آسیب در ارگان‌های چند سلولی می‌گردد و سبب کنترل رشد و ثابت نگاه داشتن شرایط محیط داخل بدن می‌شود<sup>(۴)</sup>. روش‌های بیولوژیک<sup>۲</sup>، غیرتهاجمی و موثر می‌باشند<sup>(۵)</sup>. استفاده از ایمنی درمانی در درمان سرطان یکی از روش‌های مورد مطالعه و موثر محسوب می‌شود که در این روش تمرکز بر روی تقویت سیستم ایمنی می‌باشد. تقویت سیستم ایمنی موجب کاهش رشد و جلوگیری از گسترش سلول‌های سرطانی می‌گردد. در این میان ژل رویال یکی از موادی است که به نظر می‌رسد می‌تواند در تقویت سیستم ایمنی موثر باشد<sup>(۶-۷)</sup>. طی مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۵ توسط Bincoletto و همکاران صورت گرفت نشان‌دهنده تاثیر ژل رویال بر تعدیل سیستم ایمنی بدن و پاسخ ضد توموری این ژل در بیماری بدخیم از جمله فیرو سارکوما همراه با رژیم درمانی می‌باشد<sup>(۸)</sup>. ژل رویال حاوی ویتامین‌های گروه B محلول در آب مانند تیامین، ریبوفلاوین، پیرویدوکسین، نیاسین<sup>۳</sup>، بیوتین<sup>۴</sup>، اسید فولیک<sup>۵</sup>، اینوزیتول<sup>۶</sup> و مواد معدنی می‌باشد. هم چنین دارای<sup>(۹)</sup> اسید آمینه ضروری، قند، استرول<sup>۷</sup>، ترکیبات فسفردار، اسید کولین<sup>۸</sup> و دیگر ترکیبات مورد نیاز برای سلامتی می‌باشد<sup>(۱۰-۱۱)</sup>. از دیگر ترکیبات موثر ژل رویال که در بحث تقویت سیستم ایمنی و تعدیل سیستم ایمنی مطرح می‌باشد ترکیبی به نام ۱۰ هیدروکسی دیستئوئیک اسید<sup>(۶)</sup> می‌باشد که در این ژل وجود دارد<sup>(۷)</sup>. رفرانس‌ها باید به ترتیب باشد.

در این مطالعه با توجه به اثرات ضد توموری در راستای تعدیل سیستم ایمنی ژل رویال، میزان سلول‌کشی سلول‌های تک هسته‌ای خون محیطی نرمال رویارویی شده با ژل رویال بر علیه سلول‌های سرطانی K562 مورد بررسی قرار گرفته است.

9. Trypan blue  
10. Fetal Bovine Serum  
11. Phosphate-Buffered Saline

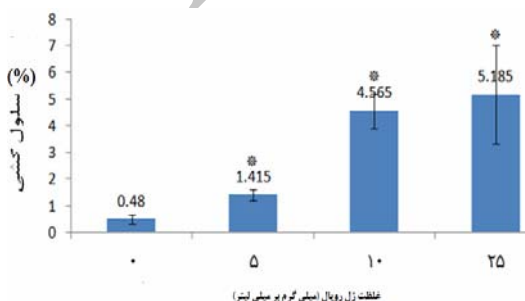
1. Apoptosis  
2. Biologic  
3. Niacin  
4. Biotin  
5. Folic acid  
6. Inositol  
7. Estrol  
8. Coliin acid

بوده ایم (نمودار شماره ۲). سلول‌های PBMC که با غلظت 25 mg/ml از ژل رویال مواجه شده‌اند اثرات سلول‌کشی بیش‌تری نسبت به دیگر غلظت‌ها بر علیه سلول‌های سرطانی از خود نشان داد. همان‌طور که (تصویر شماره ۱) نشان داده شده سلول‌های سرطانی و PBMC در جداسازی توسط دستگاه فلوسیتومتری در دو منطقه گیت شده جداگانه از هم تفکیک شدند که بر اساس قرارگیری سلول‌ها در دو منطقه گیت شده متفاوت ما به راحتی می‌توانیم سلول‌های PBMC مواجه شده با سلول‌های سرطانی را از همدیگر تفکیک کنیم (تصویر شماره ۲). در نمونه شاهد مثبت نیز (تصویر شماره ۳) که هیچ‌گونه مواجهه‌ای صورت نگرفته ما شاهد زنده بودن بیش از ۹۹ درصد سلول‌های سرطانی می‌باشیم، که Q1 شامل سلول‌های آپوپتوز اولیه، Q2: آپوپتوز ثانویه، Q3: سلول‌های زنده و Q4: شامل سلول‌های نکروز شده می‌باشد.



نمودار شماره ۱: اثر ژل رویال بر میزان آپوپتوز سلول‌های K562 مواجه شده با PBMC در سنجش با تست Annexin PI.

\* نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح  $p < 0.05$  نسبت به گروه شاهد می‌باشد



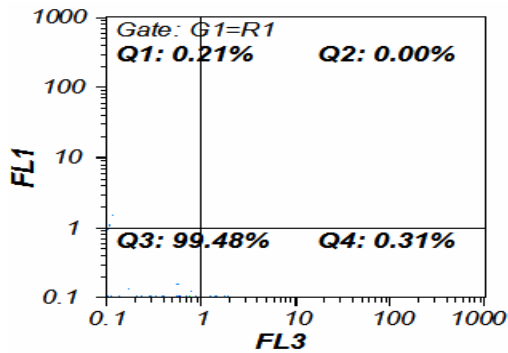
نمودار شماره ۲: اثر ژل رویال بر میزان سلول‌کشی PBMC بر علیه سلول‌های K562 در سنجش با تست Annexin PI.

\* نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح  $p < 0.05$  نسبت به گروه شاهد می‌باشد

بهینه و به طور جداگانه در پلیت‌های کشت ۲۴ خانه در محیط کشت RPMI 1640 حاوی ۱۵ درصد FBS کشت داده شدند. یک گروه به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند و گروه‌های سلولی PBMCs در مجاورت غلظت‌های مختلف از ژل رویال (5mg/ml، 10mg/ml، 25mg/ml) به مدت ۷۲ ساعت انکوبه گردیدند. سپس سلول‌های PBMCs مواجه شده با ژل رویال، به مدت ۵ ساعت با سلول سرطانی K562 و به تعداد ۱۰۴ سلول به طور هم‌زمان کشت داده شدند (نسبت تقریبی ۱:۱۰۰ PBMC : K562). سوپانسیون سلول را جدا کرده و با بافر PBS و به وسیله سانتریفیوژ با سرعت ۶۵۰ × g به مدت ۵ دقیقه شست‌وشو صورت گرفت. سپس سلول‌های شست و شو داده شده در ۱ میلی‌لیتر بایندینگ بافر حل گردیدند. ۱۰۰ میکرو لیتر از آن را برداشته و ۸ میکرو لیتر Annexin PI به محلول اضافه گردیدند. سلول‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در تاریک خانه قرار داده شد. در مرحله آخر، ۴۰۰ میکرو لیتر از محلول باندینگ بافر به آن اضافه و با دستگاه فلوسیتومتری سنجش گردید. میزان مرگ سلولی و تعداد سلول‌های سالم، توسط دستگاه فلوسیتومتری DACO USA و نرم‌افزار Flow Max مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش به منظور ارزیابی اختلاف بین گروه‌ها، از آزمون آنالیزی واریانس استفاده شد.

## یافته‌ها

در سنجش میزان آپوپتوز و نکروز سلول‌های k562 مواجه شده با سلول‌های تک هسته‌ای خون محیطی که قبلاً با غلظت‌های مختلف ژل رویال انکوبه شده بودند، نتایج به دست آمده نشان داد که ژل رویال در غلظت‌های 5 mg/ml و 10 mg/ml، سبب افزایش میزان آپوپتوز سلول‌های سرطانی در مواجهه با سلول‌های PBMC می‌شوند (نمودار شماره ۱). هم‌چنین ما شاهد افزایش میزان قدرت سلول‌کشی (شامل نکروز و آپوپتوز) سلول‌های PBMC مواجه شده با این ژل

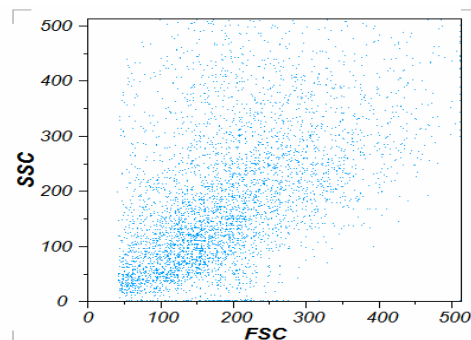
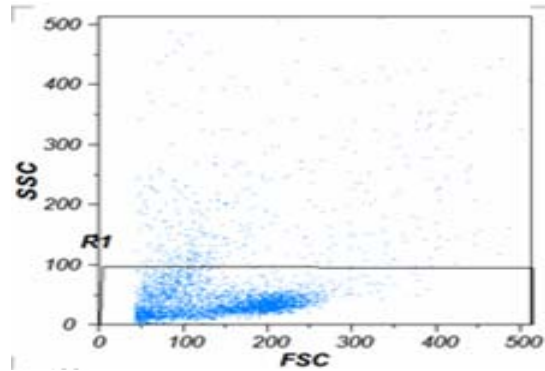


تصویر شماره ۳: نمونه شاهد آپوپتوز سلول های K562 تیمار نشده همراه با درصد سلول های زنده (رنگ آمیزی شده با Annexin PI)

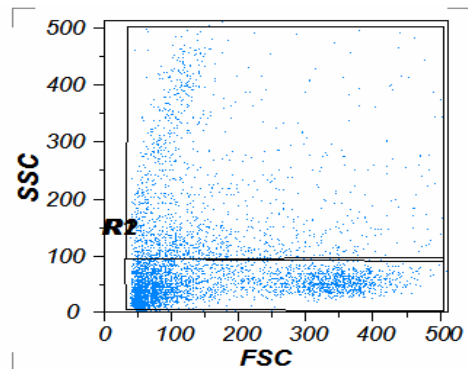
### بحث

ژل رویال دارای خواص آنتی اکسیدانی (۱۳)، حفاظتی علیه آسیب های DNA (11) و فعالیت های ضد توموری می باشد (۱۴). هم چنین در مطالعات گذشته نشان داده شده است که ژل رویال از طریق افزایش تعداد لوکوسیت ها سبب تقویت سیستم ایمنی می شود (۱۵). مطالعات آزمایشگاهی و مطالعه روی حیوانات آزمایشگاهی نیز نشان از اثرات ضد توموری و ضد التهابی این ماده دارد (۱۷).

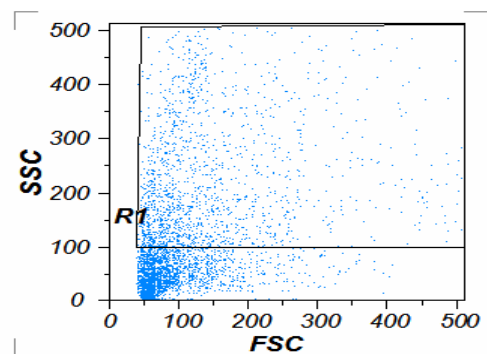
سلول های تک هسته ای خون محیطی نقش مهمی در دفاع علیه عوامل بیگانه و تومورها به همراه دارد که می تواند در تقویت سیستم ایمنی بسیار حائز اهمیت باشد. تقویت سیستم ایمنی موجب کاهش رشد و جلوگیری از گسترش سلول های سرطانی می گردد (۷). در این مواجهه سلولی، به علت عدم تحریک لنفوسیت های B و T در مواجهه تکراری با سلول سرطانی، سلول خاطره ای B و T ایجاد نشده و ما تنها شاهد تأثیر سلول های NK که سلول های کشنده طبیعی ایمنی ذاتی هستند می باشیم (۱۸). سلول های NK که تا ۲۰ درصد از سلول های تک هسته ای خون را شامل می شوند، سلول های سرطانی را شناسایی کرده و با کشتن مستقیم این سلول ها و یا با ترشح سایتوکاین های التهابی، در جهت تحریک دیگر سلول های سیستم ایمنی بر علیه سلول های سرطانی پاسخ می دهند (۱۹).



تصویر شماره ۱: نمایی از محل قرارگیری سلول های PBMC (نمودار بالایی) و محل قرارگیری سلول های K562 (نمودار پایینی) در سنجش فلوسایتومتری



تصویر شماره ۲: نمونه ای از نمودار فلوسایتومتری سلول های سرطان K562 که به طور هم زمان با سلول های PBMC مواجه شده است



شرایط *In vitro* همراه با افزایش فعالیت لنفوسیت‌ها در بهبود عملکرد سیستم ایمنی، مورد تأیید قرار گرفت (۲۰، ۱۴). نتایج این مطالعه و تاحدودی مطالعات دیگر نشان دهنده آن است که تیمار PBMC با ژل رویال می‌تواند سبب افزایش میزان سلول‌های کشی آن‌ها بر علیه سلول‌های K562 شود که سلول هدف، سلول NK می‌باشد که می‌تواند در نابودی سلول‌های سرطانی بیش‌ترین نقش را ایفا کند. از آن‌جا که تقویت سیستم ایمنی موجب کاهش رشد و جلوگیری از گسترش سلول‌های سرطانی می‌شود، ژل رویال می‌تواند به عنوان یک ترکیب مکمل در درمان لوسمی، و هم‌چنین جهت جبران عوارض جانبی ناشی از شیمی‌درمانی همراه با بحث تقویت سیستم ایمنی بدن مطرح گردد.

### سپاسگزاری

این مطالعه حاصل پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه بوده و با حمایت مالی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه انجام شد. بدین وسیله نیز از مساعدت و همکاری آقایان دکتر سید میثم ابطحی، کارشناس آزمایشگاه آقای اصغر علیاری و کارشناس ارشد ایمنی‌شناسی سرکار خانم هامون نورد تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

### References

1. Deininger MW, Goldman JM, Melo JV. The molecular biology of chronic myeloid leukemia. *Blood* 2000; 96(10): 3343-3356.
2. Bosch GJ, Joosten AM, Kessler JH, Melief CJ, Leeksa OC. Recognition of BCR-ABL positive leukemic blasts by human CD4+ T cells elicited by primary in vitro immunization with a BCR-ABL breakpoint peptide. *Blood* 1996; 88(9): 3522-3527.
3. Lozzio BB, Lozzio CB. Properties of the K562 cell line derived from a patient with chronic myeloid leukemia. *Int J Cancer* 1977; 19(1): 136.
4. Moosavi MA, Yazdanparast R, Sanati MH. The cytotoxic and anti-proliferative effects of 3-hydrogenkwadaphnin in K562 and jurkat cells is reduced by guanosine. *J Biochem Mol Biol* 2005; 38(4): 391-398.
5. Mattil-Fritz S, Scharner D, Piuko K, Thönes N, Gissmann L, Müller H, et al. Immunotherapy of equine sarcoid: dose-escalation trial for the use of chimeric

در این مطالعه که با هدف بررسی اثرات غلظت‌های مختلف ژل رویال بر سلول‌های PBMC انجام شد، غلظت‌های مختلف ژل رویال را با سلول‌های PBMC مواجه کردیم؛ سپس قدرت سلول‌های کشی سلول‌های PBMC تیمار شده را بر سلول سرطانی K562 مورد سنجش قرار دادیم. نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش دوز، میزان سلول‌های کشی این سلول‌ها بر علیه سلول‌های سرطانی اعم از آپوتوز و نکروز، نسبت به نمونه شاهد افزایش می‌یابد (نمودارهای شماره ۱ و ۲). مطالعات زیادی در مورد تاثیر ژل رویال بر فعالیت سلول‌های PBMC انجام نگرفته است، با این وجود Erem و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که ژل رویال باعث افزایش ترشح اینترفرون گاما از لنفوسیت‌ها می‌گردد (۱۲). اکثر سلول‌های PBMC را لنفوسیت‌های T و NK تشکیل می‌دهند که مولد اینترفرون گاما نیز هستند. افزایش ترشح اینترفون گاما از جمله عواملی است که موجب بهبود دهنده عملکرد سیستم ایمنی و تقویت عملکرد سلول‌های NK در برابر سرطان‌ها می‌شود. در مطالعات دیگری که توسط Gasic و همکاران در سال ۲۰۰۷ و Oka و همکاران در سال ۲۰۰۱ صورت گرفت، اثرات تقویت‌کننده ژل رویال در

- papillomavirus-like particles. *J Gen Virol* 2008; 89(Pt 1): 138-147.
6. Sver L, Orsolić N, Tadić Z, Njari B, Valpotić I, Basić I. A royal jelly as a new potential immunomodulator in rats and mice. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis* 1996; 19(1): 31-38.
  7. Vucevic D, Melliou E, Vasilijic S, Gasic S, Ivanovski P, Chinou I, et al. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response in vitro. *Int Immunopharmacol* 2007; 7(9): 1211-1220.
  8. Kobayashi N, Unten S, Kakuta H, Komatsu N, Fujimaki M, Satoh K, et al. Diverse biological activities of healthy foods. *In Vivo* 2001; 15(1): 17-23.
  9. Abtahi Froushani SM, Delirezh N, Hobbenaghi R, Mosayebi Gh. Therapeutic effects of all-trans retinoic acid on experimental autoimmune encephalomyelitis and its role in T-helper lymphocyte responses. *Tehran Univ Med J* 2012; 69(11): 710-717.
  10. Kobayashi N, Unten S, Kakuta H, Komatsu N, Fujimaki M, Satoh K, et al. Diverse biological activities of healthy foods. *In Vivo* 2001; 15(1): 17-23.
  11. Ishii R, Horie M, Murayama M, Maitani T. Analysis of tetracyclines in honey and royal jelly by LC/MS/MS. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi* 2006; 47(6): 277-283.
  12. Erem C, Deger O, Ovali E, Barlak Y. The effects of royal jelly on autoimmunity in Graves' disease. *Endocrine* 2006; 30(2): 175-183.
  13. Inoue S, Koya-Miyata S, Ushio S, Iwaki K, Ikeda M, Kurimoto M. Royal Jelly prolongs the life span of C3H/HeJ mice: correlation with reduced DNA damage. *Exp Gerontol* 2003; 38(9): 965-969.
  14. Oka H, Emori Y, Kobayashi N, Hayashi Y, Nomoto K. Suppression of allergic reactions by royal jelly in association with the restoration of macrophage function and the improvement of Th1/Th2 cell responses. *Int Immunopharmacol* 2001; 1(3): 521-532.
  15. Kaftanoglu, O; Tanyeli, A. The use of royal jelly during threatment of childhood malignancies, *Bee Products. Properties, Aplication, and Apitherapy* 1997; PP179-183.
  16. Al-Mufarrej SI, El-Sarag MSA. Effects of royal jelly on the humoral antibody response and blood chemistry of chickens. *J Appl Anim Res* 1997; 12(1): 41-47.
  17. Kohno K, Okamoto I, Sano O, Arai N, Iwaki K, Ikeda M, et al. Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages. *Biosci Biotechnol Biochem* 2004; 68(1): 138-145.
  18. Janeway CA Jr. Approaching the asymptote Evolution and revolution in immunology. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol* 1989; 54(Pt 1): 1-13.
  19. Paul WE. *Fundamental Immunology*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 483-539.
  20. Gasic S, Vucevic D, Vasilijic S, Antunovic M, Chinou I, Colic M. Evaluation of the immunomodulatory activities of royal jelly components in vitro. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 2007; 29(3-4): 521-536.

## *Effect of Royal Jelly on Peripheral Blood Mononuclear Cells Cytotoxicity against the K562 Erythroleukemia Cell Line*

Seyed Ehsan Hosseini<sup>1</sup>  
, Norouz Delerezh<sup>2</sup>  
, Nahid Afzal Ahangaran<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSc in Immunology, Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran

(Received March 1, 2014 ; Accepted June 21, 2014)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Royal jelly (RJ) is a substance synthesized by worker bee- is shown to have various biological activities on different cells and tissues of the human body. In this study the effect of RJ on peripheral blood mononuclear cells cytotoxicity against the K562 Erythroleukemia cell line was investigated.

**Material and methods:** In this experimental study human PBMCs (106 cells/ml) were separately cultured in standard conditions. The cells were then incubated with different concentrations of RJ (5 mg/ml, 10 mg/ml, 25 mg/ml) for 72 hours. Subsequently, cytotoxic effect of PBMCs pulsed with RJ on K562 was evaluated by Annexin PI test (Flow cytometry).

**Results:** In the Annexin PI test, apoptotic property and cytotoxic effect of PBMCs pulsed with RJ on K562 increased significantly compared to those of the control group.

**Conclusion:** PBMCs pulsed with RJ increased survival rate of PBMCs after treatment with RJ. This compound could be beneficial in preventing and controlling carcinoma cells.

**Keywords:** Royal jelly, K562, peripheral blood mononuclear cell

J Mazandaran Univ Med Sci 2014; 24(114): 1-7 (Persian).