مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۶، شماره ۱۰، دی ۱۳۹۸ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی اثر سایتوتوکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بر روی رده سلولی سرطانی T47D

فاطمه کاظمی لمعه دشت: مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی، بخش بیوتکنولوژی، آزمایشگاه ونوم و بیومولکول‌های درمانی، انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران (*نویسنده مسئول).
fa_kazemi@pasteur.ac.ir
مهدی بهدانی: مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی، بخش بیوتکنولوژی، آزمایشگاه ونوم و بیومولکول‌های درمانی، انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران
دلاور شهباززاده: مرکز تحقیقات بیوتکنولوژی، بخش بیوتکنولوژی، آزمایشگاه ونوم و بیومولکول‌های درمانی، انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: سرطان پستان یکی از عوامل عمده مرگ‌ومیر ناشی از سرطان در بین زنان می‌باشد. زهر عقرب حاوی پروتئین‌ها و پپتیدهای مختلفی می‌باشد که دارای فعالیت سیتوتوکسیک، آپوپتوتیک و مهاری علیه انواع مختلف سرطان‌ها می‌باشند. هدف از این مطالعه بررسی اثر سایتوتوکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بر روی رده سلولی سرطانی T47D می‌باشد.
روش کار: در این مطالعه سلول‌های T47D به صورت تک لایه در محیط RPMI1640 کشت داده شدند و سپس با روش رنگ سنجی MTT، میزان توکسیسیتی زهر عقرب بر روی رده سلولی T47D مورد بررسی قرار گرفت و IC_{50} آن تعیین شد. رده سلولی HEK 293 به عنوان کنترل در نظر گرفته شد.
یافته‌ها: داده‌های MTT assay نشان داد که زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس اثر کشندگی وابسته به دوز و غلظت روی رده سلولی T47D دارد. درحالی‌که در دوز یکسان چنین اثری بر روی رده سلولی کنترل HEK 293 مشاهده نگردید.
نتیجه‌گیری: نتایج به‌دست‌آمده حاکی از اثر ضد سرطانی زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بر روی رده سلولی سرطان پستان (رده سلولی T47D) می‌باشد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.
منبع حمایت کننده: موسسه انستیتو پاستور ایران (شماره گرنت: ۸۵۴)

کلیدواژه‌ها
عقرب همیسکورپیوس لپتوروس،
سرطان پستان،
T47D،
اثر سیتوتوکسیک

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۲
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۰۹

شیوه استناد به این مقاله:
Kazemi-Lomedasht F, Behdani M, Shahbazzadeh D. Cytotoxic effect *Hemiscorpius lepturus* scorpion venom on T47D breast cancer cell line. Razi J Med Sci. 2019;26(10):1-7.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

Razi Journal of Medical Sciences.2019;26(10):1-7. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

Cytotoxic effect *Hemiscorpius lepturus* scorpion venom on T47D breast cancer cell line

Fatemeh Kazemi-Lomedasht, Biotechnology Research Center, Biotechnology Department, Venom and Biotherapeutics Molecules Laboratory, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran (* Corresponding author) fa_kazemi@pasteur.ac.ir
Mahdi Behdani, Biotechnology Research Center, Biotechnology Department, Venom and Biotherapeutics Molecules Laboratory, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran
Delavar Shahbazzadeh, Biotechnology Research Center, Biotechnology Department, Venom and Biotherapeutics Molecules Laboratory, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran

Abstract

Background: Breast cancer is one of the most related cancer deaths among women. The scorpion venom consists of various peptides and proteins with cytotoxic, apoptotic and growth inhibitory effects on various cancers. Studying the cytotoxic effect *Hemiscorpius lepturus* scorpion venom on T47D breast cancer cell line was the main aim of this study.
Methods: The T47D cells were cultured as monolayer in RPMI1640 medium. The toxicity of the scorpion venom on T47D cell line was evaluated by MTT assay and the IC_{50} was calculated. The HEK293 cell line was used as control cell line.
Results: The MTT assay results showed the time and dose-dependent inhibitory effect of *H. lepturus* venom on T47D cell line. However, such effect was not observed on HEK293 cell line in identical dose.
Conclusion: The achieved results indicate the anticancer effect of *H. lepturus* venom on T47D breast cancer cell line.

Conflicts of interest: None
Funding: Pasteur Institute of Iran (grant no: 854)

Keywords
Hemiscorpius lepturus,
Breast cancer,
T47D,
Cytotoxic effect

Received: 13/07/2019
Accepted: 30/11/2019

Cite this article as:
Kazemi-Lomedasht F, Behdani M, Shahbazzadeh D. Cytotoxic effect *Hemiscorpius lepturus* scorpion venom on T47D breast cancer cell line. Razi J Med Sci. 2019;26(10):1-7.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه

سرطان پستان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ زنان از سرطان در دنیا محسوب می‌گردد. سرطان پستان مسئول ۲۴/۶ درصد از سرطان‌ها در بین زنان ایرانی می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که میانگین سنی زنان مبتلا ۴۹ سال می‌باشد (۱). علاوه بر مرگ‌ومیر انسان‌ها، بار اقتصادی این بیماری نیز برای جامعه بسیار زیاد است به‌طوری‌که این بیماری حداقل ۶ هزار میلیارد تومان در سال، بار مالی به ملت و دولت تحمیل می‌کند. درمان سرطان به روش‌های گوناگون انجام می‌شود، درمان‌های موجود برای برخی سرطان‌ها به خوبی پاسخگو بوده و درصد بالایی از بیماران بهبود می‌یابند ولی به‌طورکلی درمان‌های عمومی سرطان مانند شیمی‌درمانی و پرتودرمانی علاوه بر این‌که باعث از بین رفتن سلول‌های سرطانی می‌شوند، روی سلول‌های طبیعی نیز اثر می‌گذارند ولی با توجه به شرایط بیمار، این‌گونه عوارض جانبی به علت اهمیت درمان سرطان پذیرفته می‌شود (۲). کشف مولکول‌ها با پتانسیل دارویی از منابع طبیعی یکی از موارد با اهمیت بشمار می‌رود. از طرفی به علت شکست‌های پی‌درپی در درمان سرطان تلاش همچنان جهت یافتن داروی مناسب‌تر و کاراتر ادامه دارد. عقرب *Hemiscorpius lepturus* متعلق به خانواده *Hemiscorpiidae* است که به عنوان عقرب Gadim (نام محلی آن در استان خوزستان) شناخته می‌شود. این عقرب به عنوان خطرناک‌ترین گونه عقرب‌های رایج در ایران است و مسئول ۶۷٪ مرگ‌ومیرهای مربوط به عقرب گزیدگی می‌باشد. زهر عقرب حاوی پروتئین‌ها و پپتیدهای مختلفی می‌باشد که دارای فعالیت ایمونوساپرسیو، سیتوتوکسیک، آپوپتوتیک و مهاری علیه انواع مختلف سرطان‌ها می‌باشند (۳، ۴). پپتیدی به نام همی توکسین HTX یک مهارکننده کانال‌های پتاسیمی می‌باشد که توسط دکتر شهباززاده و همکاران از همیسکورپیوس لپتوروس جداسازی گردیده است (۵). همی کلسین HCa پپتید دیگری است که توسط شهباززاده و همکاران از همیسکورپیوس لپتوروس جداسازی گردیده و بر روی کانال‌های کلسیمی اثر می‌گذارد و مطالعات نشان داده‌اند که برای موش سیتوتوکسیک می‌باشد (۶). همی نکرولیزین نیز پروتئین ۳۲ کیلودالتونی است که برای گلبول‌های قرمز همولیتیک می‌باشد (۷). این پروتئین نیز توسط بورشانی و شهباززاده جداسازی گردیده است (۷). اگرچه پیشرفت‌هایی در مطالعات برخی توکسین‌ها به وجود آمده است اما مراکز کمی به پژوهش در این زمینه پرداخته‌اند؛ بنابراین اطلاعات کمی در این زمینه به‌منظور شناسایی کامل اجزای زهر وجود دارد (۸). در این مطالعه قصد داریم برای اولین بار اثر سیتوتوکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس را بر روی رده سلولی سرطان پستان مورد بررسی قرار دهیم.

روش کار

کشت رده سلولی T47D: رده سلولی T47D از بانک سلولی انستیتو پاستور ایران خریداری گردید و در محیط کشت سلولی RPMI 1640 (Gibco)، حاوی آنتی‌بیوتیک‌های پنی‌سیلین (۱۰۰ IU/mL)/ استرپتومایسین (۱۰۰ mg/mL)(Gibco)، سرم جنین گاوی ۱۰ درصد، در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و CO_2 ۵ درصد انکوبه گردید.

بررسی توکسیسیتی: به منظور بررسی سیتوتوکسیسیتی زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بر روی رده سلولی سرطان پستان از روش MTT assay استفاده شد (۹). معرف MTT (۳و۴ و ۵ دی متیل تیازول -۲ یل -۲و ۵ دی فنیل تترازولیوم بروماید) که یک نمک تترازولیوم (Tetrazolium) محلول و زرد رنگ است ،توسط میتوکندری سلول های زنده و فعال جذب شده و در اثر فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز، تولید بلور فورمازان (Formazan) نامحلول وبنفش رنگ می‌کند که در حلال مناسب حل‌شده و میزان رنگ تولید شده با اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری می‌شود. برای هر نوع سلولی باید با رسم منحنی استاندارد خطی، رابطه متناسبی از تعداد سلول و رنگ تولید شده را به دست آورد. در هر خانه ۹۶ تایی ۱۰۰ میکرولیتر حاوی ۱۰۰۰۰سلول ریخته شد که سلول ها حتما باید ته

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

خانه های پلیت قرار گرفته و به دیواره نچسبد. برای ۲۴ ساعت در انکوباتور CO_2 دار در دمای ۳۷°C انکوبه شد.

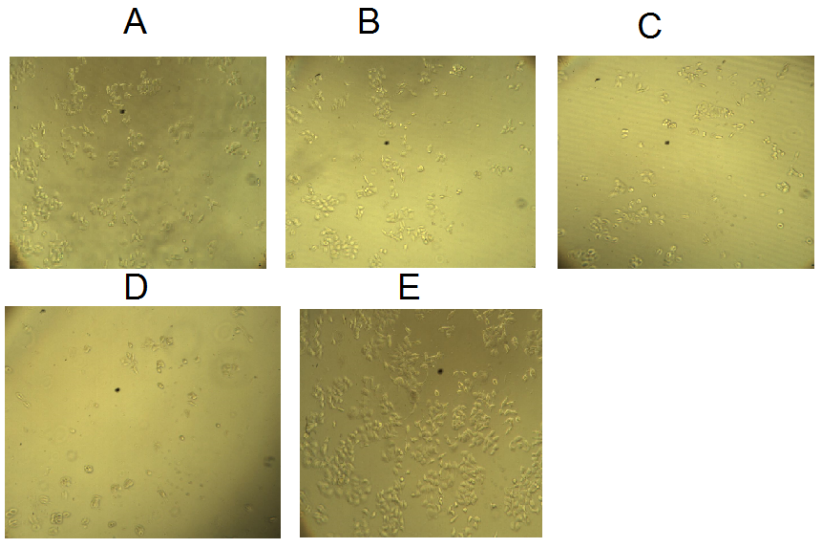
در مرحله بعد ۱۰۰ میکرولیتر محیط کشت به همه چاهک‌های پلیت اضافه شد. از غلظت های مختلف زهر عقرب (۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ۶/۲۵، ۳ و ۱/۵ میکروگرم در میلی لیتر) به ترتیب که از بالا به پایین از هر کدام به چاهک های جداگانه اضافه گردید. تمامی تست ها به صورت سه تایی انجام گرفت. چاهک A در بالای پلیت سمت چپ بالاترین غلظت (۱۰۰ میکرولیتر) را دارد. چاهک آخر چاهک کنترل است. همچنین پلیت ها برای دو زمان متفاوت ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت تقسیم بندی شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در شرایط ۳۷ درجه سانتیگراد در یک اتمسفر مرطوب با غلظت پنج درصد CO2 انکوبه شد. از سلول HEK 293 به عنوان کنترل سلولهای طبیعی استفاده شد. سپس در هر چاهک ۲۰ میکرولیترمحلول MTT (۵ میلیگرم در میلی لیتر) اضافه گردید. پلیت ها در تاریکی و به مدت ۴ ساعت انکوبه گردید. سپس MTT از چاهک ها حذف گردید و به هریک از چاهک‌ها ۱۰۰ میکرولیتر DMSO اضافه گردید. جهت جلوگیری از اثر نور محیط، پلیت مربوطه داخل فویل آلومینیومی پیچیده شد. سپس به کمک دستگاه ELISA Reader در طول موج ۵۷۰ نانومتر (طول موج رفرنس ۶۳۰ نانومتر) جذب آن قرائت گردید. با توجه به اینکه برای هر غلظت و همچنین برای کنترل، سه بار تست تکرار شده بود لذا از سه جذب حاصل میانگین گرفته شد و به کمک فرمول زیر درصد تاثیر زهر عقرب روی مرگ سلولی در هر غلظت تعیین گردید.

میزان جذب سلول‌های تیمار شده/میزان جذب سلول‌های تیمار نشده ×۱۰۰= درصد مهار

هر چه دارو سمیت کمتری داشته باشد تعداد سلول‌های زنده بیشتر، رنگ بنفش بیشتر بوده و میزان جذب نیز بالاتر خواهد بود. در پایان با رسم منحنی نقطه‌ای در نرم افزار GraphPad Prism 5 و تعیین بهترین خط ممکن و با کمک فرمول خط میزان غلظتی از زهر عقرب که باعث مرگ ۵۰٪ از سلول‌ها می‌شود یا به عبارتی IC_{50} (Half maximal inhibitory concentration) برای آن دوره زمانی محاسبه گردید.

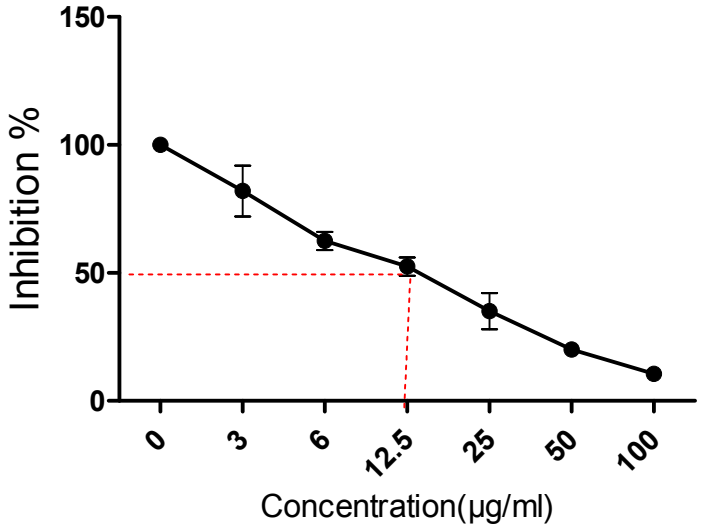
یافته‌ها

نتایج MTT assay در زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت نشان داد که زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس دارای اثر سیتوتوکسیک بر روی رده سلولی T47D می‌باشد. در غلظت های بالا تر از ۵۰ میکروگرم در میلی لیتر درصد کشندگی تقریبا صد در صد می‌باشد. تغییر در مورفولوژی سلولهای T47D حاکی از توکسیک بودن زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس می‌باشد (شکل ۱). مقدار عددی IC_{50} ۱۲/۵ میکروگرم در میلی لیتر در

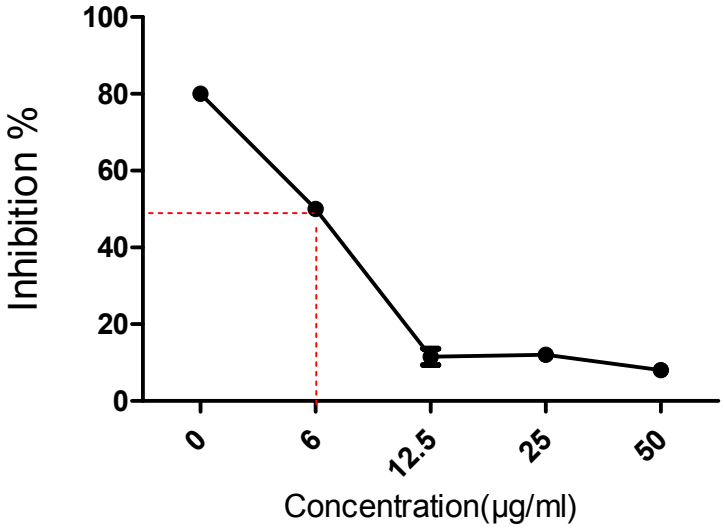


شکل ۱- تغییرات مورفولوژی سلول‌هایT47D پس از تیمار با زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس. A) پس از ۱ ساعت تیمار با زهر، B) پس از ۲ ساعت، C) پس از ۳ ساعت تیمار با زهر ، D) پس از ۴ ساعت تیمار با زهر.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]



نمودار ۱- نتایج MTT assay در زمان ۲۴ ساعت بر روی رده سلولی سرطان پستان T47D. Ic50 در زمان ۲۴ ساعت بعد از تیمار ۱۲/۵ میکروگرم می‌باشد.



نمودار ۲- نتایج MTT assay در زمان ۴۸ ساعت بر روی رده سلولی سرطان پستان T47D. Ic50 در زمان ۴۸ ساعت بعد از تیمار ۶ میکروگرم می‌باشد.

زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون (نمودار ۱) و IC_{50} ۶ میکروگرم در میلی لیتر در زمان ۴۸ ساعت انکوباسیون (نمودار ۲) محاسبه گردید. این درحالی است که بر روی رده سلولی HEK 293 در غلظت‌های بالا تر از ۲۵ میکروگرم در میلی لیتر اثر مهاری مشاهده گردید. در واقع نتایج حاکی از آن است که اثر مهاری و توکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بر روی رده سلولی سرطان بیشتر از اثر مهاری بر روی رده سلولی طبیعی می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در طی هزاران سال طبیعت منبعی از محصولات دارویی بوده است که در میان آنها زهر مار و عقرب، که دارای مولکولهای بیولوژیکی مختلفی از قبیل پپتید ها، پروتئین‌ها و آنزیم‌هایی با عملکردهای مهم فارماکولوژیکی هستند، از اهمیت زیادی برخوردارند و می توانند برای درمان بیماری های انسانی از قبیل انواع سرطان‌ها مورد استفاده قرار گیرند (۴، ۱۰، ۱۱). درمان های رایج سرطان شامل جراحی، اشعه درمانی و شیمی‌درمانی می باشد که اغلب موارد سلول‌های سالم

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

نیـز از بـین میروند که این می تواند باعث اثرات سـمی و عوارض جانبی در بیمار شود. در سال هـای اخیـر، بـه علت افـزایش شـیوع مرگومیـر ناشـی از سـرطانها و نقص روش هـای شـیمیدرمانی و رادیـوتراپی در فـرم هـای پیشرفته سرطان، نیاز به یافتن شیوه های جدیـد بـرای کنتـرل سـرطان احسـاس میشـود (۱۲، ۱۳). ایجاد تعادل بین اثـرات درمـانی و سـمی یـک ترکیـب پارامتر مهمی است که توانایی و کاربرد داروهای جدیـد را مشخص میکنـد. بـه عبـارت دیگـر در طراحـی یـک داروی مفید و کاربردی باید توجه شود که ویژگی هـای سمی (توکسـولوژیکال) و دارویـی (فارماکولوژیکـال) بـا یکدیگر تداخل نداشته باشند.

روش سنجش MTT یک روش دقیـق و سـریع بـرای بررسی سیتو توکسیته داروهای ضد سرطان در شـرایط آزمایشگاهی است که توسط Mosmann ارائه شده است و می تواند درصد سلول های زنده را در شرایط مختلـف تشخیص دهد (۱۴، ۱۵). همچنین در افراد سرطانی می تواند پس از شیمی درمانی مورد استفاده قرار بگیرد و از تجویز بی مورد داروهایی که اثرات جانبی زیادی دارنـد جلـوگیری کـرد (۱۶). در مطالعـه حاضـر نیـز از روش MTT برای نشان دادن اثر سیتوتوکسیسیتی زهر عقرب استفاده گردیـد. نتـایج مـا نشـان داد کـه زهـر عقـرب همیسکورپیوس لپتوروس دارای اثـر سیتوتوکسـیک بـر روی رده سلولی سرطان پسـتان میباشـد. زهـر عقـرب همیسکورپیوس لپتـوروس بسـیار قـوی اسـت و شـامل اجزای هموتوکسین و سیتوتوکسین میباشـد. برخـی از اثرات توکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس در سال ۲۰۰۶ توسط پیپلزاده و همکاران انجام شده اسـت (۱۷). در مطالعه پیپلزاده و همکاران نشان داده شد کـه زهـر عقـرب همیسـکورپیوس لپتـوروس دارای اثـرات همولیتیـک، نفروتوکسـیک و هپاتوتوکسـیک میباشـد. همـی لیپـین مولکـول دیگـری اسـت (فسـفولیپاز هترودایمر) که از زهر عقرب همیسکورپیوس لپتـوروس جداسازی گردیده است. همی لیپین دارای اثر مهاری بر روی رگ زایی سلولهای انـدوتلیال انسـان میباشـد و از مهاجرت و چسبندگی سلولها در طول عروق جلـوگیری می نماید. این در حالی اسـت کـه ایـن مولکـول باعـث آپوپتوز سلولهای انـدوتلیال انسـان نمیشـود (۱۸). هـر چند که زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس نیز ماننـد بسـیاری از داروهـای ضـد سـرطان بـر روی سـلولهای طبیعی انسان هم اثر میگذارد اما یافتن دوزی که تنهـا بر روی سلولهای سرطانی تـاثیر گـذار باشـد از اهمیـت بالایی برخوردار است. در واقع میتوان بـا بهینـه سـازی دوز از اثـرات احتمـالی توکسیسـیته بـر روی سـلولهای طبیعی کاست و در عین حـال بـا اختصاصـیت بـالاتری باعث مهار و از بین رفتن سلولهای سـرطانی گردیـد. در این مطالعه برای اولین بار اثر سیتوتوکسیک زهر عقرب همیسکورپیوس لپتوروس بـر روی رده سـلولی سـرطان پستان مورد بررسی قرار گرفت.

در این مطالعه برای اولین بار اثر سیتوتوکسـیک زهـر عقرب همیسـکورپیوس لپتـوروس بـر روی رده سـلولی سـرطان پسـتان مـورد بررسـی قـرار گرفـت. نتـایج بهدستآمده امیدوار کننده میباشد و حاکی از پتانسیل بـالای زهـر عقـرب همیسـکورپیوس لپتـوروس بـرای مطالعات کشف دارو میباشد. نتایج این مطالعه زمینه را برای مطالعـات بیشـتر بـهمنظور یـافتن ترکیـب فعـال موجود در زهر که خاصیت ضد سرطانی دارد فراهم می نماید.

تقدیر و تشکر

این پژوهش با حمایت مـالی انسـتیتو پاسـتور ایـران، تهران، ایران انجام شده است. نویسندگان کمال تشکر را از انستیتو پاستور ایران، تهران، ایران دارند.

References

1. Jazayeri SB, Saadat S, Ramezani R, Kaviani A. Incidence of primary breast cancer in Iran: Ten-year national cancer registry data report. Cancer Epidemiol. 2015;39(4):519-27.
2. Bellou S, Pentheroudakis G, Murphy C, Fotsis T. Anti-angiogenesis in cancer therapy: Hercules and hydra. Cancer Lett. 2013;338:219-28.
3. Ortiz E, Gurrola GB, Schwartz EF, Possani LD. Scorpion venom components as potential candidates for drug development. Toxicon. 2015;93:125-35.
4. King G. Venoms to drugs: venom as a source for the development of human therapeutics: RSC Advance; 2015.
5. Srairi-Abid N, Shahbazzadeh D, Chatti I, Mlayah-Bellalouna S, Mejdoub H, Borchani L, et al. Hemitoxin, the first potassium channel toxin from the venom of the Iranian scorpion Hemiscorpius lepturus. FEBS J. 2008;275(18):4641-50.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]

6. Shahbazzadeh D, Srairi-Abid N, Feng W, Ram N, Borchani L, Ronjat M, et al. Hemicalcin, a new toxin from the Iranian scorpion Hemiscorpius lepturus which is active on ryanodine-sensitive Ca2+ channels. Biochem J. 2007;404:89-96.
7. Borchani L, Sassi A, Shahbazzadeh D, Strub J-M, Tounsi-Guetteti H, Boubaker MS, et al. Heminecrolysin, the first hemolytic dermonecrotic toxin purified from scorpion venom. Toxicon. 2011;58(1):130-9.
8. Gazarian KG, Gazarian T, Hernández R, Possani LD. Immunology of scorpion toxins and perspectives for generation of anti-venom vaccines. Vaccine. 2005;23(26):3357-68.
9. Sarzaeem A, Mirakabadi AZ, Moradhaseli S, Morovvati H, Lotfi M. Cytotoxic Effect of ICD-85 (Venom-derived Peptides) on HeLa Can-cer Cell Line and Normal LK Cells using MTT Assay. Arch Iranian Med (AIM). 2012;15(11).
10. Koh CY, Kini RM. From snake venom toxins to therapeutics–cardiovascular examples. Toxicon. 2012;59(4):497-506.
11. King GF. Venoms as a platform for human drugs: translating toxins into therapeutics. Exp Opin Biol Ther. 2011;11(11):1469-84.
12. McPhee SJ, Papadakis MA, Tierney LM. Current medical diagnosis & treatment 2010: McGraw-Hill Medical New York: 2010.
13. Dancey J, Eisenhauer E. Current perspectives on camptothecins in cancer treatment. Br J cancer. 1996;74(3):327.
14. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. J Immunol Methods. 1983;65(1-2):55-63.
15. Gerlier D, Thomasset N. Use of MTT colorimetric assay to measure cell activation. J Immunol Methods. 1986;94(1-2):57-63.
16. Twentyman P, Luscombe M. A study of some variables in a tetrazolium dye (MTT) based assay for cell growth and chemosensitivity. Br J Cancer. 1987;56(3):279.
17. Pipelzadeh MH, Dezfulian A-R, Jalali MT, Mansouri AK. In vitro and in vivo studies on some toxic effects of the venom from Hemiscorpious lepturus scorpion. Toxicon. 2006;48(1):93-103.
18. Jridi I, Catacchio I, Majdoub H, Shahbazeddah D, El Ayeb M, Frassanito MA, et al. Hemilipin, a novel Hemiscorpius lepturus venom heterodimeric phospholipase A2, which inhibits angiogenesis in vitro and in vivo. Toxicon. 2015;105:34-44.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-19]