Original Paper

Effect of ethanolic extract of pod *Prosopis farcta* plant on neuronal density of anterior horn following sciatic nerve compression in Rats

Tehranipour M (PhD)[1], Mollashahi M (MSc)*[2], Javadmoosavi BZ (MSc)[2]

[1]Assistant Professor, Department of Biology, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran.
[2]MSc in Animal Biologist.

Abstract

Background and Objective: After axotomy or the compersion the nerve, the death of spinal cord nerves cell body occur. Compersion is one of the factors causing the degeneration of the spinal cord cell body. This degeneration is due to the reversed factors of the damaged area that have reached to cell body. *Prosopis farcta* is a member of leguminosae family and mimosaceae subfamily. The purpose of this study was to investigate the effect of ethanolic extract of pod *prosopis farcta* plant, on neuronal density of anterior horn following sciatic nerve compression in rat.

Materials and Methods: This experimental study was performed on thirty male wistar rats with the age of about three months years and 300-350 gr weight. The animals were divided into five groups. A) control, B) compression, C) compression + treatment with 25 mg/kg ethanolic extract, D) compression + treatment with 50 mg/kg ethanolic extract and E: compression + treatment with 75 mg/kg ethanolic extract. After anesthetizing the rats, the muscle of thigh was splited and the sciatic nerve was kept under compersion, the muscle and skin were stitched subsequently. In the experimental groups the alchoholic extract of the *prosopis farcta* was injected to the rats with 25mg/kg, 50mg/kg, 75mg/kg dosage by the intrapritoneal way weekly. After 28 days of compresion, the rat, were put under the perfusion method and some samples were taken of their lumbar spinal cord and after tissue processes, 7 micron slide were provided of the samples serially. Slides were stained by toluidin blue, and some photos were taken and neuronal density of the alpha motoneurons alpha anterior horn of the spinal cord was calculated by the disector method. Data were analyzed using Minitab software, ANOVA and t- tests.

Results: The neuronal density in the compression group (628±29.7) was decreased significantly in compare to the control group (1562±35.3) ($P<0.05$). The neuronal density in group C (1070±91), increased significantly in compare to the compression group ($p<0.05$). The neuronal density in group D (1117±62.8) and group E (1669±86.5) significantly increased in compare to the compression group ($P<0.05$).

Conclusion: This study showed that alchoholic extract of the *prosopis farcta* has a neuroprotective effect following sciatic nerve compression in rats.

Keywords: *Prosopis farcta* plant, Sciatic nerve, Spinal cord, Rat

*** Corresponding Author: Mollashahi M (MSc), E-mail: mahtab_mollashahi@yahoo.com**

Received 30 Oct 2011 **Revised** 28 May 2012 **Accepted** 9 Jun 2012

This paper should be cited as: Tehranipour M, Mollashahi M, Javadmoosavi BZ. [Effect of ethanolic extract of pod *Prosopis farcta* plant on neuronal density of anterior horn following sciatic nerve compression in Rats]. J Gorgan Uni Med Sci. 2013; 14(4):39-43. [Article in Persian]

تحقیقی

اثر عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه (*Prosopis Farcta*) بر دانسیته نورون‌های شاخ قدامی پس از قطع عصب نخاعی موش صحرایی

دکتر مریم طهرانی پور[1]، مهتاب ملاشاهی*[2]، بی بی زهرا جواد موسوی[2]

۱- دکتری فیزیولوژی جانوری ، استادیار گروه زیست شناسی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد مشهد. ۲- کارشناس ارشد زیست شناسی فیزیولوژی جانوری.

چکیده

زمینه و هدف : *به دنبال قطع عصب یا کمپرسیون، مرگ جسم سلولی نورون‌های حرکتی نخاع اتفاق می‌افتد. قطع عصب از جمله عواملی است که باعث تخریب جسم سلولی نورون‌های شاخ قدامی نخاع می‌شود. گونه Prosopis Farcta از خانواده Leguminosae و زیرخانواده Mimosaceae است. این مطالعه به منظور تعیین اثر عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه (Prosopis Farcta) بر دانسیته نورون‌های شاخ قدامی پس از قطع عصب نخاعی موش صحرایی انجام شد.*

روش بررسی : *این مطالعه تجربی روی ۳۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار ۳ ماهه با وزن تقریبی ۳۵۰-۳۰۰ گرم انجام شد. از غلاف گیاه جغجغه عصاره الکلی به روش سوکسله تهیه شد. موش‌ها به‌طور تصادفی به ۵ گروه ٦ تایی شامل گروه A (کنترل)، گروه B (کمپرسیون)، گروه C (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۲۵)، گروه D (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۵۰)، گروه E (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۷۵) تقسیم شدند. بعد از بیهوش کردن موش‌ها، عضله ران در محل عصب سیاتیک باز شد و عصب سیاتیک تحت کمپرسیون شدید قرار گرفت. سپس عضله و پوست بخیه زده شد. در دو هفته اول بعد از کمپرسیون به گروه‌های تیمار عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه با دوزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به صورت داخل صفاقی تزریق (هر هفته یک تزریق) شد. بعد از گذشت ۲۸ روز از کمپرسیون، موش‌ها تحت متد پرفیوژن قرار گرفتند و از نخاع قسمت کمری نمونه‌برداری شد. بعد از مراحل بافتی از نمونه‌ها، برش‌های سریالی ۷ میکرونی تهیه شد و با تولوئیدین آبی رنگ‌آمیزی و عکسبرداری شد. دانسیته نورونی موتونورون‌های آلفای شاخ قدامی نخاع، در تمام گروه‌ها با روش دایسکتور شمارش شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab و آزمون‌های آماری ANOVA و t- test تجزیه و تحلیل شدند.*

یافته‌ها : *دانسیته نورونی در گروه کمپرسیون (٦٢٨±٢٩/٧) نسبت به کنترل (١٥٦٢±٣٥/٣) کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). دانسیته نورون‌ها در گروه C (۱۰۷۰±۹۱) نسبت به گروه کمپرسیون افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). همچنین دانسیته نورون‌ها در گروه D (۱۱۱۷±٦٢/٨) و گروه E (١٦٦٩±٨٦/٥) نسبت به گروه کمپرسیون افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری : *نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه باعث افزایش دانسیته نورونی شاخ قدامی نخاع پس از قطع عصب نخاعی در موش صحرایی می‌گردد.*

کلید واژه‌ها : *گیاه جغجغه ، عصب سیاتیک ، نخاع ، موش صحرایی*

* نویسنده مسؤول : مهتاب ملاشاهی ، پست الکترونیکی mahtab_mollashahi@yahoo.com

نشانی : مشهد ، خیابان راهنمایی ، دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد ، گروه زیست شناسی ، تلفن ۸۴۳۵۰۵۰ -۰۵۱۱ ، نمابر ۸۴۳۵۰۵۰

وصول مقاله : ۹۰/۸/۸ ، اصلاح نهایی : ۹۱/۳/۸ ، پذیرش مقاله : ۹۱/۳/۲۰

مقدمه

یکی از مهم‌ترین ضایعات اعصاب، دژنراسیون والرین است (۱). هنگامی که یک عصب قطع می‌شود؛ ارتباط آکسون با جسم سلولی قطع می‌گردد (۲). به‌دنبال آسیب اعصاب محیطی ممکن است تغییراتی در نورون از جمله حرکت هسته از قسمت مرکزی به قسمت محیطی سلول، قطعه‌قطعه شدن آکسون و میلین و قطع ارتباط بین ابتدا و انتهای نورون رخ دهد (۲). در صورتی که به‌دنبال صدمه یا کمپرسیون، خونرسانی کافی به فیبر عصبی صورت نگیرد؛ باعث اختلال در انتقال پیام‌های عصبی می‌شود. اگر آسیب در سیستم عصبی محیطی اتفاق بیفتد؛ قسمت از دست رفته می‌تواند مجدداً رشد کرده یا رژنره شود که برای این منظور سلول‌های شوان تکثیر شده و از سمت پروگزیمال عصب تا اولین گره رانویه و از قسمت دیستال عصب تا انتهای عصب را پر می‌کنند. در نهایت مخروط رشد (فیلامان‌هایی با سرهای پیازی شکل که از انتهای پروگزیمال

عصب خارج می‌شود) به همراه سلول‌های شوان به سمت انتهای آسیب دیده حمله می‌کنند و سپس میلین‌سازی از سمت پروگزیمال به دیستال عصب صورت می‌گیرد. به‌دنبال تغییرات رژنراتیو در آکسون، جسم سلولی به حالت طبیعی در می‌آید و تورم سلولی کم می‌شود و هسته به مرکز برمی‌گردد (۳و۴).

گیاه جغجغه (*Prosopis Farcta*) دارای خصوصیات ضداسپاسم است (۵). عصاره گیاه جغجغه برای دیابت مورد استفاده قرار می‌گیرد (۶). بخش‌های الکالوئیدی و سسکوئیترپن‌های موجود در این گیاه دارای فعالیت آنتی‌میکروبی است (۷). فعالیت ضدمیکروبی عصاره گیاه جغجغه بررسی شده است (۸). به دنبال افزایش دوز عصاره ریشه گیاه جغجغه برآئورت موش صحرایی، اتساع آئورت افزایش یافته است (۹). ترکیب Quercrtin یکی از ترکیبات موثر گیاه جغجغه است و در مطالعه Schültke فلاونوئید Quercetin در مدل‌های حیوانی با ضایعات مغزی و نخاعی، اثرات نوروپروتکتیو داشت (۱۰).

گونه *Prosopis Farcta* از خانواده Leguminosae و زیرخانواده Mimosaceae است (۱۱). ترکیبات موثر در گیاه جغجغه عبارت از Toxin ، L-arabinose : Lectin ، 5-hydroxyl tryptamin، Isorhamnetin 3digenin و Quercetin است. Quercetin یک فلاوونوئید گیاهی و Tanin یک پلی‌فنل گیاهی است که قابض است (۷). این مطالعه به منظور تعیین اثر عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه بر دانسیته نورون‌های شاخ قدامی پس از قطع عصب نخاعی موش صحرایی انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی روی ۳۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار ۳ماهه با وزن تقریبی ۳۵۰-۳۰۰ گرم خریداری شده از مؤسسه سرم‌سازی مشهد، در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم دانشگاه آزاداسلامی واحد مشهد در سال ۱۳۸۹ انجام شد.

در ابتدا گیاه جغجغه از نواحی اطراف سیستان در استان سیستان و بلوچستان جمع‌آوری شد و هم اکنون در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات سیستان و بلوچستان با کد هرباریوم ۱۹۵۲ نگهداری می‌شود. سپس غلاف این گیاه به‌طور کامل از دانه‌ها جدا و آسیاب شد. در نهایت پودر به‌دست آمده به همراه ۳۰۰سی‌سی الکل (اتانول) در درجه حرارت ۶۰-۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت به‌وسیله دستگاه سوکسله عصاره‌گیری شد و به این ترتیب عصاره الکلی از غلاف گیاه جغجغه تهیه گردید.

پروتکل اصول کار روی حیوانات رعایت گردید. موش‌ها برای سازگاری با شرایط محیط، به مدت ده‌روز در شرایط استاندارد از نظر دما، رطوبت، تغذیه و نور (۱۲ ساعت روشنائی- ۱۲ ساعت تاریکی) در حیوانخانه نگهداری شدند. سپس به‌طور تصادفی به ۵گروه ۶ تایی شامل گروه A (کنترل)، گروه B (کمپرسیون)، گروه C (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه ۲۵ mg/kg/bw)، گروه D (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه ۵۰ mg/kg/bw)، گروه E (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه ۷۵ mg/kg/bw) تقسیم شدند.

دوزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ به‌دلیل اثبات بیشترین اثر عصاره گیاه مریم گلی (*salvia staminea*) در نظر گرفته شد (۱۲).

بعد از بیهوش کردن موش‌ها، عضله ران در محل عصب سیاتیک باز شد و عصب سیاتیک تحت کمپرسیون شدید قرار گرفت. سپس عضله و پوست بخیه زده شد. در دو هفته اول بعد از کمپرسیون به گروه‌های تیمار عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه با دوزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به صورت داخل صفاقی تزریق (هر هفته یک تزریق) شد. بعد از گذشت ۲۸ روز از کمپرسیون، موش‌ها تحت متد پرفیوژن قرار گرفتند و نخاع تا انتهای مخروط انتهایی از ستون مهره‌ها جدا شد. سپس از انتهای مخروط انتهایی نخاع کمری به اندازه ۱۸ میلی‌متر بالا رفته و به اندازه ۸ میلی‌متر از نخاع نمونه‌برداری شد. از آنجا که عصب سیاتیک از ۵ ریشه عصبی یعنی اعصاب چهارم و پنجم کمری و اول تا سوم خاجی منشاء گرفته است؛ ۸میلی‌متر جدا شده از نخاع، محدوده جسم سلولی نورون‌های تشکیل‌دهنده عصب سیاتیک است (۱۳).

پاساژ بافتی شامل آبگیری با الکل ۹۰، ۷۰، ۸۰، مطلق ۱ و مطلق ۲ ؛ شفاف کردن توسط بوتانل ۱و۲ و در نهایت آغشتگی با پارافین ۱ و ۲ صورت گرفت. بدین ترتیب بافت عصبی آماده شده با ظاهری پنیر مانند، برای قالب‌گیری آماده شد. از قالب‌های پارافینی آماده شده، برش‌های سریالی ۷ میکرونی توسط دستگاه میکروتوم تهیه شد. از هر نمونه نخاع ۳۰ برش تهیه شد. نمونه‌ها با تولوئیدین آبی رنگ‌آمیزی شدند. رنگ بازی تولوئیدین آبی، هسته‌ها را به رنگ بنفش و زمینه را به رنگ نارنجی درمی‌آورد. سپس عکسبرداری انجام گرفت و دانسیته نورونی موتونورون‌های آلفای شاخ قدامی نخاع در تمام گروه‌ها با روش دایسکتور شمارش (شمارش در واحد حجم) صورت گرفت.

دانسیته نورون‌ها از مجموع نورون‌های شمارش شده تقسیم بر حجم چهارچوب نمونه‌برداری ضرب در مجموع دفعات نمونه‌برداری شده به دست آمد. مساحت چهارچوب نمونه‌برداری بر روی مانیتور ۲/۵×۲/۵ سانتی‌متر بود و برای به‌دست آوردن اندازه واقعی این مساحت به میکرون از لام میکرومتری استفاده شد (۱۳و۱۴). داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab و آزمون‌های آماری ANOVA و t-test تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

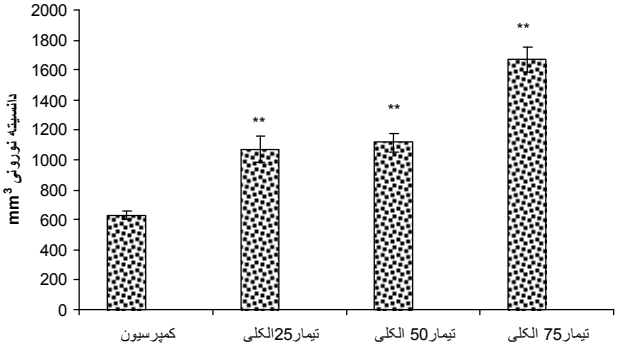
یافته‌ها

جسم سلولی شمارش شده نورون‌های آلفا در شاخ قدامی نخاع در جدول یک آمده است.

جدول ۱ : شمارش جسم سلولی نورون‌های آلفا در شاخ قدامی نخاع موش‌های صحرایی بر حسب گروه‌های مورد مطالعه

شماره موش	A	B	C	D	E
C1	۱۵۶۷	۵۵۲	۷۸۴	۸۸۲	۱۶۰۰
C2	۱۶۴۲	۵۵۹	۸۹۶	۱۱۵۷	۱۵۶۸
C3	۱۴۵۶	۷۰۹	۹۷۵	۱۲۳۲	۱۷۳۴
C4	۱۶۸۰	۶۷۲	۱۱۹۴	۱۳۰۶	۱۸۲۹
C5	۱۴۹۳	۶۳۴	۱۱۹۴	۱۰۰۵	۱۹۴۱
C6	۱۵۳۰	۶۷۲	۱۳۸۱	۱۱۲۰	۱۳۴۴

گروه A (کنترل)، گروه B (کمپرسیون)، گروه C (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۲۵)، گروه D (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۵۰)، گروه E (کمپرسیون + تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۷۵)



نمودار ۱ : مقایسه میانگین دانسیته نورون‌های حرکتی آلفا شاخ قدامی نخاع در گروه کمپرسیون و گروه‌های تیمار (کمپرسیون+ تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه mg/kg/bw ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵)
** P<۰/۰۵، ** P<۰/۰۱ ، *** P<۰/۰۰۱*

میانگین و انحراف معیار دانسیته نورون‌های آلفا شاخ قدامی نخاع در گروه‌های کنترل، کمپرسیون، گروه C ، گروه D و گروه E به‌ترتیب ۳۵/۳±۱۵۶۲، ۲۹/۷±۶۲۸ ، ۹۱±۱۰۷۰ ، ۶۲/۸±۱۱۱۷ و ۸۶/۵±۱۶۶۹ تعیین شد.

بین دانسیته نورون‌های شاخ قدامی نخاع گروه کنترل و کمپرسیون اختلاف آماری معنی‌داری یافت شد (P<۰/۰۰۱). به‌طوری که در گروه کمپرسیون دانسیته نورونی کاهش چشمگیری نشان داد. در گروه‌های تیمار با عصاره میزان تخریب بسیار کاهش یافت (نمودار یک).

دانسیته نورون‌های شاخ قدامی نخاع گروه‌های تیمار با عصاره الکلی غلاف گیاه جغجغه نسبت به گروه کمپرسیون افزایش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۱)؛ به طوری که با افزایش دوز عصاره مصرفی دانسیته نورون‌های حرکتی شاخ قدامی نخاع افزایش یافت.

بحث

در این مطالعه کمپرسیون عصب سیاتیک باعث کاهش معنی‌دار دانسیته نورون‌های آلفای شاخ قدامی نخاع در موش‌های صحرایی گردید. همچنین تزریق عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه به میزان ۲۵،۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن حیوان به گروه‌های کمپرسیون، سبب افزایش معنی‌دار دانسیته نورون‌های آلفا گردید. در مطالعه Schültke و همکاران (۱۵) نیز که با استفاده از گیاه *Quercetin* انجام شد؛ مشخص گردید که گیاه *Quercetin* اثرات حفاظتی بر روی نورون‌ها دارد.

در مطالعه Ferrer و Planas قطع فیبر عصبی در اعصاب محیطی و مرکزی تغییراتی ایجاد نمود و سبب مرگ سلولی گردید (۱۶). در مطالعه Scott و Foote با کمپرسیون شدید اعصاب و میزان تخریب شدید بخش پروگزیمال آکسون‌ها، اثرات ضایعه رو به عقب (رتروگراد) به سمت جسم سلولی نورون‌ها توسعه یافت و سبب دژنراسیون مرکزی و تخریب جسم سلولی نورون‌ها گردید (۱۷). در مطالعه Hyashi و همکاران آسیب‌های نخاعی منجر به بروز آپوپتوز و راه‌اندازی مسیرهای مرگ داخل سلولی گردید (۱۸). همچنین در مطالعه Ferrer و Planas به‌دنبال ایجاد صدمه میزان رادیکال‌های آزاد در بدن افزایش یافت و تولید بیش از اندازه رادیکال آزاد سبب صدمه به عملکردهای سلولی گردید (۱۶). با توجه به این که در اثر صدمه به عصب، میزان رادیکال آزاد افزایش می‌یابد و به دنبال آن آپوپتوز و دژنراسیون آکسونی اتفاق می‌افتد (۱۹) و از طرفی کمپرسیون عصب سیاتیک در موش صحرایی سبب القای مرگ نورونی در جسم سلولی آلفا موتونورون‌های نخاع می‌شود (۱۳)؛ بایستی به طریقی از افزایش تولید رادیکال آزاد و همچنین ادامه آپوپتوز جلوگیری نمود تا از افزایش شدت ضایعه به نورون کاسته شود. گیاه جغجغه دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و آنتی‌آپوپتوزی است (۱۰) که احتمال می‌رود به دلیل این خصوصیات از پیشرفت ضایعات ناشی از کمپرسیون جلوگیری کند. آنتی‌اکسیدان‌ها نقش موثری در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد دارند و می‌توانند از افزایش شدت ضایعه به نورون بکاهند (۲۰). یکی از فلاونوئیدهای موثر گیاه جغجغه، Quercetin است که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مطرح است (۱۰و۱۱). فلاوونوئید Quercetin موجود در گیاه جغجغه دارای اثرات نوروپروتکتیو برای درمان ضایعات نخاعی است. این ترکیب از طریق کاهش ماکروفاژها در محل صدمه، باعث افزایش عملکردهای حرکتی در موش‌های صحرایی صدمه دیده شده است (۱۰و۱۵). اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضد ورم Quercetin که در سبزیجات و میوه‌جات از جمله زغال اخته، زیتون، پوست سیب، کلم بروکلی، چای سبز و پیاز به مقدار زیادی یافت می‌شود؛ اثبات شده است (۱۰). این ترکیب اثر ضدالتهابی خود را از طریق بلوک تولید پیش‌التهاب‌های بیوشیمیایی مثل لوکوترین و پروستاگلاندین اعمال کرده و نیز آزادسازی هیستامین و دیگر میانجی‌های آلرژیک را

مهار می‌کند (۲۱). از طرفی فلاونوئید Quercetin باعث پاکسازی آهن در محل صدمه شده و باعث کاهش پاسخ‌های التهابی می‌شود و از طریق کاهش میلوپراکسیداز در محل صدمه، آپوپتوز سلول‌های نورونی را کاهش داده و نقش آنتی‌آپوپتوزی خود را اعمال می‌کند (۱۰). احتمالاً گیاه جغجغه به‌علت داشتن خصوصیات ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی و همچنین وجود تانن‌ها، توکسین‌ها و فلاوونوئیدها توانسته از پیشرفت التهاب حاصل از کمپرسیون عصب سیاتیک و برگشت این ضایعات به نورون‌های آلفا ممانعت نماید. به‌طوری که در گروه‌های تیمار با عصاره در مطالعه حاضر میزان تخریب به میزان زیادی کاهش یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره اتانولی غلاف گیاه جغجغه سبب افزایش دانسیته نورونی شاخ قدامی نخاع پس از قطع عصب نخاعی در موش صحرایی گردید که می‌تواند به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی این گیاه باشد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایان‌نامه خانم مهتاب ملاشاهی برای اخذ کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی جانوری از دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد بود. بدین‌وسیله از همکاران محترم گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مدیریت محترم گروه زیست‌شناسی خانم دکتر هما محمودزاده آخرت و ریاست محترم دانشکده آقای دکتر محمد هروی سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Guertin AD, Zhang DP, Mak KS, Alberta JA, Kim HA. Microanatomy of axon/glial signaling during Wallerian degeneration. J Neurosci. 2005 Mar;25(13):3478-87.

2. Waller A. Experiments on the Section of the Glossopharyngeal and Hypoglossal Nerves of the Frog, and Observations of the Alterations Produced Thereby in the Structure of Their Primitive Fibres. Philos T Roy Soc B. 1850; 140: 423-9.

3. Dahlin LB. Techniques of peripheral nerve repair. Scand J Surg. 2008; 97(4):310-6.

4. Yin Q, Kemp GJ, Frostick SP. Neurotrophins, neurones and peripheral nerve regeneration. J Hand Surg Br. 1998 Aug; 23(4):433-7.

5. Al-Qura'n S. Taxonomical and pharmacological survey of therapeutic plants in Jordan. J Nat Prod. 2008; 1:10-26

6. Yaniv Z, Dafni A, Friedman J, Palevitch D. Plants used for the treatment of diabetes in Israel. J Ethnopharmacol. 1987 Mar-Apr; 19(2):145-51.

7. Jawad AM, Jaffer HJ, Alnaib A, Naji A. Antimicrobial activity of Sesquiterpene lactone and alkaloid fractions from Iraqi-plants. Pharmaceutical Biology. 1988;26(4): 185-8.

8. Mahasneh AM, Abbas JA, El-Oqlah AA. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Bahrain. Phytography Research. 1996;10:251-3.

9. Asadollahi K, Abassi N, Afshar N, Alipour M, Asadollahi P. Investigation of the effects of Prosopis farcta plant extract on rat's aorta. M Med Plants Res. 2010 Jan;4(2):142-7.

10. Schultke E. The flavonoid quercetin and its potential as neuroprotectant in the therapy of acute traumatic CNS injury: An experimental study. Thesis in Doctor of Philosophy. University of Saskatchewan. 2004.

11. Harzallah-Skhiri F, Jannet HB. Flavonoids diversification in organs of two prosopis farcta (Banks & Sol.) Eig. (Leguminosea, Mimosoideae) populations occurring in the Northeast and the Southeast of Tunisia. J Appl Sci Res. 2005 Sep;1(9):130-6.

12. Tehrani pour M, Mahmoodzade H, Ghadamyari T. [The comparison of neuro-protective effects of total aqua and ethanol extracts of salvia staminea root and leaves on central degeneration of motoneurons in spinal cord neurons following sciatic nerve compression in Wistar rats]. J Arak Univ Med Sci. 2010; 13(3): 91-99. [Article in Persian]

13. Behnam-Rasuli M, Nikravesh MR, Mahdavi-Shahri N, Tehranipour M. Post operative time effect after siatic nerve crush on the number of alpha motonrurons,using a stereological counting method (Disector). Iran Biomed J. 2000 Jan;4(1):45-9.

14. Messina A, Sangster CL, Morrison WA, Galea MP. Requirements for obtaining unbiased estimates of neuronal numbers in frozen sections. J Neurosci Methods. 2000 Apr 15; 97(2):133-7.

15. Schültke E, Kendall E, Kamencic H, Ghong Z, Griebel RW, Juurlink BH. Quercetin promotes functional recovery following acute spinal cord injury. J Neurotrauma. 2003 Jun;20(6):583-91.

16. Ferrer I, Planas AM. Signaling of cell death and cell survival following focal cerebral ischemia: life and death struggle in the penumbra. J Neuropathol Exp Neurol. 2003 Apr;62(4):329-39.

17. Scott TM, Foote J. A study of degeneration, scar formation and regeneration after section of the optic nerve in the frog, Rana pipiens. J Anat. 1981 Sep;133(Pt 2):213-25.

18. Hayashi T, Sakurai M, Abe K, Sadahiro M, Tabayashi K, Itoyama Y. Apoptosis of motor neurons with induction of caspases in the spinal cord after ischemia. Stroke. 1998 May;29(5):1007-12.

19. Crowe MJ, Bresnahan JC, Shuman SL, Masters JN, Beattie MS. Apoptosis and delayed degeneration after spinal cord injury in rats and monkeys. Nat Med. 1997 Jan;3(1):73-6.

20. Lamson DW, Brignall MS. Antioxidants and cancer, part 3: quercetin. Altern Med Rev. 2000 Jun;5(3):196-208.

21. Schültke E, Griebel RW, Juurlink BH. Quercetin attenuates inflammatory processes after spinal cord injury in an animal model. Spinal Cord. 2010 Dec;48(12):857-61.