

Ameliorative effect of lithium chloride on working and spatial memory deficit in a PTZ-induced seizure model

Yazdani M^{1,2}, Edalatmanesh MA^{2*}, Rafiei S³

1- Department of Physiology, Faculty of Sciences, Fars Science and Research Branch, Islamic Azad University, Fars, I. R. Iran.

2- Department of Physiology, Faculty of Sciences, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, I. R. Iran.

3- Department of Exercise Physiology, Kish International Campus, Tehran University, Kish, I. R. Iran.

Received June 7, 2016; Accepted January 29, 2017

Abstract:

Background: The repetitive seizure attacks lead to widespread neuronal damage and cognitive deficit, e.g. memory and learning impairment. The single or repeated administration of pentylenetetrazole (PTZ) can induce seizure in rat. This study evaluates the neuroprotective effect of lithium chloride (LiCl) on PTZ-induced working and spatial memory deficit.

Materials and Methods: To induce the PTZ-kindling model, repeated doses of PTZ (40mg/kg/BW/ip) were injected for 5 consecutive days. After observing five stages of seizure, the PTZ+Li20, PTZ+Li40 and PTZ+Li80 groups received 20, 40 and 80 mg/kg/BW of LiCl, respectively and the PTZ+Saline group, received Saline for 14 days. The Morris water maze (MWM) and Y maze tests were conducted in order to investigate the spatial and working memory.

Results: Compared to Control group, the PTZ+Saline group showed a decrease in alteration behavior in Y maze and an increase in latency time and distance to hidden platform in MWM. LiCl-treated rats, especially in the lowest dose, showed a significant higher alteration behavior in Y maze and the lower latency time and distance to hidden platform in MWM than the PTZ+Saline group.

Conclusion: The neuroprotective effects of LiCl can ameliorate the spatial and working memory impairment in a PTZ-kindling model.

Keywords: Seizure, Cognitive disorders, Lithium, Rat

* Corresponding Author.

Email: amin.edalatmanesh@gmail.com

Tel: 0098 713 641 0041

Fax: 0098 713 641 0059

Conflict of Interests: *No*

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2017; Vol. 21, No 2, Pages 110-117

Please cite this article as: Yazdani M, Edalatmanesh MA, Rafiei S. Ameliorative effect of lithium chloride on working and spatial memory deficit in a PTZ-induced seizure model. *Feyz* 2017; 21(2): 110-7.

بررسی اثر لیتيوم كلرايد بر بهبود اختلال حافظه كاري و فضايب در مدل حيواني تشنج القاء شده با پنتيلين تترازول

مرضيه يزداني^۱، محمدامين عدالت منش^{۲*}، سمانه رفيعي^۳

خلاصه:

سابقه و هدف: حملات تشنجي مكرر منجر به آسيب نوروني گسترده و بروز اختلالات شناختي مانند زوال حافظه و يادگيري مي شود. تجويز مكرر يا تك دوز پنتيلين تترازول با القاء تشنج در موش هاي صحرابي همراه است. اين مطالعه به بررسي اثر حمايت كننده عصبي لیتيوم كلرايد بر نقص حافظه كاري و فضايب ناشي از پنتيلين تترازول مي پردازد.

مواد و روش ها: جهت القاء كيندلینگ ناشي از پنتيلين تترازول، دوز تکرار شونده (۴۰ ميلي گرم/كيلوگرم وزن بدن حيوان) به مدت ۵ روز و به صورت درون صفاقي تزريق شد. پس از مشاهده ۵ مرحله تشنج، گروه هاي PTZ+Li20، PTZ+Li40 و PTZ+Li80 به ترتيب دوزهاي ۲۰، ۴۰ و ۸۰ ميلي گرم/كيلوگرم لیتيوم كلرايد و گروه PTZ+Saline محلول نرمال سالين را به مدت ۱۴ روز دريافت كردند. آزمون هاي ماز آبي موريس و ماز Y جهت بررسي حافظه كاري و حافظه فضايب انجام شد.

نتايج: در مقايسه با گروه كنترل، گروه PTZ+Saline کاهش رفتارهاي تناوبي طی ماز Y و افزايش مدت زمان و مسافت پيمائش تا رسيدن به سكوى مخفی طی ماز آبی موريس را نشان داد. از طرفي، حيوانات دريافت كننده لیتيوم كلرايد، به ويژه در دوز حداقل، درصد بالاتري از رفتارهاي تناوبي در ماز Y، به همراه کاهش مدت زمان و مسافت پيمائش مسير را در ماز آبی در مقايسه با گروه PTZ+Saline نشان دادند.

نتيجه گيري: اثرات محافظت كنندگي عصبي لیتيوم سبب بهبود حافظه كاري و حافظه فضايب در مدل حيواني تشنج القاء شده با پنتيلين تترازول مي گردد.

واژگان كليدي: تشنج، اختلالات شناختي، لیتيوم، موش صحرابي

دو ماهنامه علمي - پژوهشي فيض، دوره بيست و يكم، شماره ۲، خرداد و تير ۱۳۹۶، صفحات ۱۱۷-۱۱۰

مقدمه

هر دو سيستم گلوتاماترژيک و گاباارژيک نقش مهمي در پديده صرع دارند. اين فرضيه ارائه شده است که تحريك پذيري بيش از حد عصبي در صرع به علت عدم تعادل بين تحريك واسطه گلوتامات و مهار واسطه GABA است. گلوتامات انتقال دهنده عصبي اصلي تحريك در مغز است که مسئول توليد پتانسيل هاي تحريكي پس سيناپسي توسط دپلاريزاسيون نوروني است [۴]. هيپوکامپ يکي از مناطق مغز است که در حافظه و يادگيري تصويري، شفاهي، متني و فضايب درگير بوده و در دوره افسردگي دچار اختلال مي شود. هم چنين، هيپوکامپ نقش مهمي در پردازش احساسات به واسطه اتصالات عصبي به مناطق مختلف مغز از جمله قشر فرونتال مغز، آميگدال و عقده هاي قاعده-اي دارد [۵، ۶]. حافظه فرايندي است که توسط آن اطلاعات اکتسابي از طريق يادگيري ذخيره شده و مجدداً بازخواني مي شود. براي اينکه يک تجربه قسمتي از حافظه شود، بايد تغييرات عملکردي و ساختاري پايدار ايجاد گردد که نشانه آن تجربه در مغز باشد [۷]. هيپوکامپ از ساختمان هاي مهم سيستم اعصاب مرکزي در تشکيل انواع خاصي از حافظه نقش دارد [۸]. مطالعات نشان داده که تخريب ۲۵ درصد و يا بيشتر از ناحيه پشتي هيپوکامپ باعث ايجاد اختلال در فراگيري و هم چنين بازيايي

صرع يک اختلال مغزي مشخص است که به طور عمده با وقفه هاي مكرر و غير قابل پيش بيني از عملکرد طبيعي مغز، به نام حملات صرعي شناخته مي شود [۱]. در حال حاضر تخمين زده مي شود که صرع بين ۰/۵ تا ۲ درصد از جمعيت جهان را تحت تاثير قرار داده است [۲]. بيماري صرع نوعي بيماري است که در اثر کارکرد نادرست در همزمانی و تحريك پذيري نورون ها رخ مي دهد [۳]. گلوتامات و γ -آمينوبوتيريك اسيد (GABA) دو انتقال دهنده عصبي هستند که به طور گسترده در رابطه با صرع مورد مطالعه قرار گرفته است.

^۱ گروه فيزيولوژي، دانشکده علوم، واحد علوم و تحقيقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامي

^۲ گروه فيزيولوژي، دانشکده علوم، واحد شيراز، دانشگاه آزاد اسلامي، شيراز

^۳ گروه فيزيولوژي ورزشي، پردیس بين المللي کيش، دانشگاه تهران

* نشانی نویسنده مسئول:

شيراز، صدرا، پردیس دانشگاه آزاد اسلامي واحد شيراز، دانشکده علوم، گروه فيزيولوژي

تلفن: ۰۷۱۳۶۴۱۰۰۴۱ | دورنویس: ۰۷۱۳۶۴۱۰۰۵۹

پست الکترونیک: amin.edalatmanesh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۸ | تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۱۱/۱۰

طول مدت مطالعه حیوانات در شرایط استاندارد دمایی (25 ± 2) درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی (50 ± 5 درصد) و چرخه روشنایی و تاریکی ۱۲ ساعته (۶ صبح تا ۶ عصر) نگهداری شدند. کلیه مراحل کار با حیوانات طبق قوانین حمایت از حیوانات آزمایشگاهی و با نظارت کمیته اخلاقی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز انجام شد. موش‌های صحرایی به‌طور تصادفی به ۵ گروه ۱۰ تایی به‌شرح زیر تقسیم شدند: گروه کنترل که به‌مدت ۱۴ روز فسفات بافر سالین دریافت کردند، از این گروه به‌منظور بررسی و مقایسه آنالیزهای رفتاری با سایر گروه‌ها استفاده شد؛ گروه PTZ+Saline که حیوانات این گروه پس از دریافت PTZ (سیگما، USA) به‌مدت ۱۴ روز نرمال سالین را به‌صورت درون صفاقی دریافت نمودند؛ گروه‌های PTZ+Li20، PTZ+Li40 و PTZ+Li80 که لیتیوم کلراید (سیگما، آلمان) محلول در نرمال سالین را به‌صورت درون صفاقی و به‌ترتیب با دوزهای ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم/کیلوگرم بر وزن بدن حیوان به‌مدت ۱۴ روز و یک‌بار در روز دریافت کردند.

القاء مدل

به‌منظور القاء مدل کیندلینگ ناشی از PTZ، این ماده با دوز ۴۰ میلی‌گرم/کیلوگرم در ۵ روز متوالی به‌صورت درون صفاقی تزریق شد (موش‌های صحرایی قبل از هر بار تزریق وزن شدند). رفتارهای تشنجی حیوانات ۳۰ دقیقه بعد از هر تزریق بررسی شد؛ بدین‌منظور از مقیاس راسین به‌شرح زیر استفاده شد: مرحله ۰: عدم پاسخ؛ مرحله ۱: بیش‌فعالی، لرزش، کشش؛ مرحله ۲: تکان سر، تشنج عضلانی سر و پرش میوکلونیک؛ مرحله ۳: تشنج عضلانی یک‌طرفه عضو جلو؛ مرحله ۴: گسترش تشنجات با تشنج عضلانی دوجانبه عضو جلو؛ و مرحله ۵: تشنج کلونیک تونیک عمومی با از دست دادن رفلکس کشیدگی بدن [۱۷].

آزمون‌های رفتاری

به‌منظور بررسی اثر PTZ در گروه شم و لیتیوم کلراید در گروه‌های آزمون بر اختلالات شناختی و رفتاری و مقایسه با گروه کنترل آزمون‌های رفتاری زیر در تمام گروه‌ها انجام شد:

آزمون ماز Y

برای بررسی حافظه کاری از آزمون ماز Y استفاده می‌شود [۱۸]. سه بازوی این ماز Y شکل شرایط کاملاً یکسان دارد. جوندگان به‌طور معمول ترجیح می‌دهند به بررسی بازوهای جدید بپردازند. حیوان را به آرامی و بدون استرس و پس از هندلینگ در یکی از سه بازو قرار داده و حرکات آن به‌مدت ۵ دقیقه مورد

حافظه فضایی در ماز آبی موریس (Morris Water Maze; MWM) می‌شود [۹]. مطالعه صرع در جوندگان با استفاده از داروهای تشنج‌زا مانند پنتیلن ترازول (PTZ)، یا کاینیک اسید و یا با تحریک الکتریکی که باعث تشنج و آسیب در مناطق CA1 و CA3 هیپوکامپ می‌شود، انجام می‌گیرد [۱۰]. پنتیلن ترازول ترکیب شدن هسته یونی کلراید را با گیرنده گابا A مسدود می‌کند که تأثیرات تشنجی بعد از تجویز تکرار شونده یا تک دوز دارد. همچنین، چندین سیستم انتقال‌دهنده عصبی مانند سیستم‌های گابا-ارژیک و گلوتاماترژیک را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲]. وجود اختلال یادگیری و حافظه و نقایص شناختی در مدل‌های تجربی صرع در حیوانات آزمایشگاهی پیش‌تر مورد تأیید قرار گرفته است [۱۱]. همانند اثرات لیتیوم در انسان‌ها، اثر لیتیوم بر عملکردهای شناختی در جوندگان مبهم و دوپهلو است. نشان داده شده است که لیتیوم سبب بهبود حافظه فضایی در ماز آبی موریس می‌شود [۱۲]. هرچند گزارشاتی مبنی بر عدم دستیابی به قطعیت لازم در ارتباط با تأثیر لیتیوم بر حافظه کاری-فضایی در ماز آبی موریس وجود دارد [۱۳]. بیان شده است که ۶ روز پس از تجویز درون صفاقی لیتیوم، مهار ناخودآگاه (Latent Inhibition) و قدرت یادگیری در آزمون حافظه اجتنابی و در شرایطی که موش‌های صحرایی از قبل در معرض محرک قرار نگرفته‌اند، دچار اختلال می‌گردد. بنابراین، لیتیوم پاسخ حافظه اجتنابی غیرفعال را به شوک کاهش می‌دهد و تأثیری بر حافظه اجتنابی ندارد، درحالی‌که حساسیت حیوان را نسبت به محرک‌های ضعیف تشدید می‌نماید [۱۴]. هرچند برخی از محققین دریافته‌اند که لیتیوم سبب بهبود حافظه اجتنابی فعال می‌گردد [۱۵]. این درحالی است که اثر آگاهانه از نقص حافظه ناشی از تجویز لیتیوم مشکل مهمی در مصرف انسانی آن محسوب می‌شود. اثرات محافظت‌کننده نورونی لیتیوم ممکن است با بهبود اختلالات شناختی مرتبط با بیماری تأیید گردد؛ بدین‌منظور جهت بررسی اثرات شناختی لیتیوم در مطالعات کلینیکی و آزمایشگاهی نیاز به تحقیقات بیشتری است [۱۶]. با توجه به ماهیت متفاوت آسیب‌های شناختی در مدل صرع و تشنج و از آنجایی که تاکنون اثر لیتیوم بر بهبود این اختلالات تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است، لذا این مطالعه به بررسی اثر لیتیوم کلراید بر بهبود اختلال در حافظه کاری و فضایی در مدل تشنجات القاء شده با پنتیلن ترازول می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

حیوانات و گروه‌بندی

در مطالعه تجربی حاضر از ۵۰ سر موش صحرایی نژاد اسپراگ-داولی (با محدوده وزنی 180 ± 20 گرم) استفاده شد. در

همبستگی پیرسون استفاده گردید. از نظر آماری مقادیر $P < 0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

نتایج

آزمون ماز Y (بررسی حافظه کاری)

ماز Y یک آزمون شناختی ساده برای اندازه‌گیری حافظه شناختی فضایی است که برای یادگیری به قانون خاصی نیاز ندارد و در نتیجه برای مطالعه حافظه در جوندگان مفید است [۲۱]. بررسی‌های آماری به کمک آنالیز واریانس یک‌طرفه و تست تعقیبی توکی کاهش معنی‌داری در میزان رفتارهای تناوبی در گروه PTZ+Saline را نسبت به گروه کنترل نشان داد (نمودار شماره ۱، $P < 0/0001$). هم‌چنین، هر سه گروه تیمار PTZ+Li20، PTZ+Li40 و PTZ+Li80 افزایش معنی‌داری نسبت به گروه PTZ+Saline نشان دادند (نمودار شماره ۱، $P < 0/0001$). نتایج مقایسه بین گروه‌های تیمار اختلاف معنی‌داری را بین گروه PTZ+Li20 و گروه‌های PTZ+Li40 و PTZ+Li80 نشان داد (نمودار شماره ۱، به ترتیب $P < 0/01$ و $P < 0/05$).

اثر لیتيوم بر حافظه و یادگیری

مدت زمان رسیدن به سکوی مخفی

نتایج حاصل از آزمون یادگیری طی ۴ بلوک مختلف آزمایش نشان از کاهش پیش‌رونده در مدت زمان رسیدن به سکوی مخفی و مسافت پیمایش مسیر در گروه‌های مورد مطالعه دارد. نتایج نشان داد که مدت زمان رسیدن به سکوی مخفی در گروه PTZ+Saline افزایش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل در هر ۴ بلوک دارد ($P < 0/0001$). هم‌چنین، تیمار با لیتيوم کلرايد توانسته است طی ۱۴ روز مدت زمان رسیدن به سکوی مخفی را در هر ۴ بلوک یادگیری نسبت به گروه PTZ+Saline کاهش دهد ($P < 0/0001$). از طرف دیگر بین گروه‌های PTZ+Li20 و کنترل اختلافی دیده نشد (نمودار شماره ۲، $P > 0/05$).

سرعت پیمایش مسیر

به دنبال بررسی میانگین و انحراف معیار سرعت پیمایش مسیر (سرعت شناکردن) بین گروه‌های دریافت‌کننده پنتیلین تترازول و کنترل، نتایج حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین سرعت شناکردن در گروه‌های مختلف می‌باشد ($P > 0/05$). این نتیجه بیان‌گر عدم تاثیر تجویز پنتیلین تترازول با دوز ۴۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن موش‌های صحرایی بر سرعت شناکردن یا به عبارت دیگر القاء اختلال حرکتی در حیوان می‌باشد (نمودار شماره ۳).

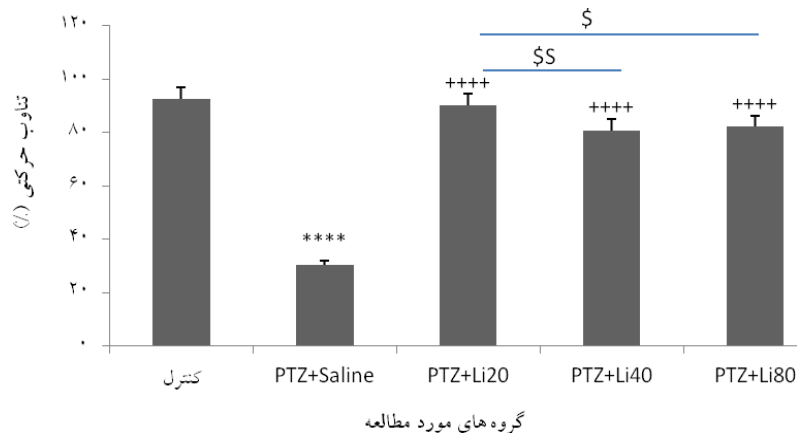
مشاهده گرفت. تعداد دفعاتی که حیوان وارد هرکدام از بازوها می‌شد مورد شمارش قرار گرفت. پس از تمام شدن ۵ دقیقه، حیوان به آرامی از ماز برداشته شده و تمام سطوح داخلی ماز به منظور جلوگیری از اثر حس بویایی حیوان در انتخاب بازو، با الکل ۷۰ درصد تمیز شد. برای تعیین میزان حافظه کاری حیوان درصد رفتارهای تناوبی از حاصل جمع ورودهای موفق تقسیم بر ورودی‌های کل بازو منهای ۲ ضرب در ۱۰۰ محاسبه گردید. منظور از ورودهای موفق یعنی ورودهای متناوب و پشت سرهم در هر سه بازو بود [۱۹].

آزمون ماز آبی موريس

به منظور بررسی میزان یادگیری فضایی حیوانات از ماز آبی موريس استفاده شد. ماز آبی شامل یک استخر استوانه‌ای سیاه رنگ به قطر ۱/۵ متر و عمق ۵۰ سانتی‌متر پر شده از آب است. دمای آب در حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم می‌شود. هم‌چنین، یک سکوی قابل تغییر و مخفی با قطر حدود ۱۱ سانتی‌متر که حدوداً ۱/۵ سانتی‌متر زیر آب قرار می‌گیرد، در ماز قرار دارد. استخر در اتاقی قرار گرفته است که اشکالی در خارج از ماز روی دیوار نصب شده است و موقعیت آزمون گیرنده در کل مدت آزمایش ثابت می‌باشد. میزان تأخیر در یافتن سکو در این آزمون بررسی می‌شود. اگر حیوان در مدت ۶۰ ثانیه نتواند سکو را بیابد، به سمت آن هدایت شود و به مدت ۱۵ ثانیه روی سکو باقی می‌ماند. باتوجه به اینکه موقعیت سکو و مختصات آن برای همه گروه‌های مورد آزمایش ثابت است، هر موش صحرایی روزانه ۴ بار و به مدت ۵ روز مورد آزمایش قرار می‌گیرند. چهار روز اول (۴ بلوک) مرحله یادگیری (مرحله آموزش) محسوب می‌شود. در روز پنجم (مرحله آزمون یا پروب)، سکو برداشته شده و حیوان به مدت ۶۰ ثانیه در استخر رها می‌شود. شاخص مدت زمان تأخیر در یافتن سکوی مخفی و سرعت شنا کردن طی آزمون‌های مرحله یادگیری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در آزمون پروب، مدت زمانی که موش‌های صحرایی در ربع سکو (ربع هدف) شنا می‌کنند و به جستجوی سکو می‌پردازند، محاسبه می‌گردد [۲۰].

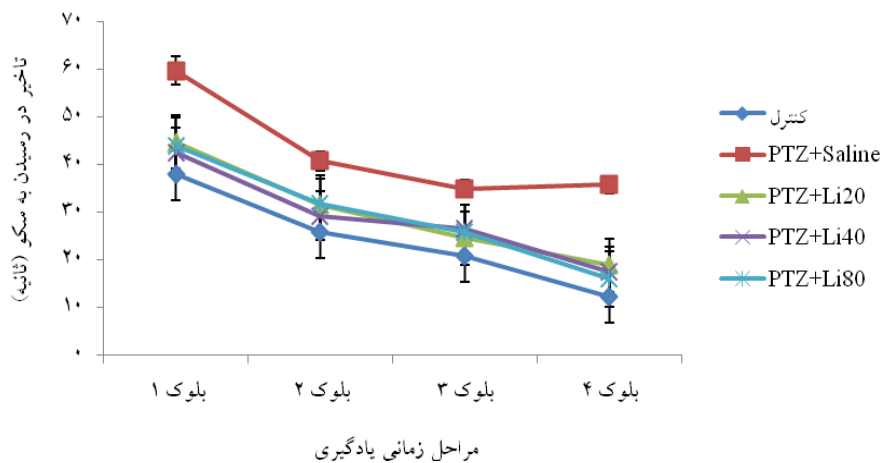
آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری بین گروه‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۲ انجام شد. به منظور تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مورد نظر از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی و برای بررسی ارتباط بین حافظه کاری و حافظه فضایی از ضریب



نمودار شماره ۱- $\bar{X} \pm SD$ رفتارهای تناوبی حیوانات مورد مطالعه در آزمون Y

\$: اختلاف معنی دار در سطح $P < 0/05$, \$\$: اختلاف معنی دار در سطح $P < 0/01$, **** یا +++++: اختلاف معنی دار در سطح $P < 0/0001$. *: اختلاف معنی دار گروه‌ها نسبت به گروه کنترل، +: اختلاف معنی دار گروه‌های تیمار نسبت به گروه شم، و \$ اختلاف بین گروه‌های تیمار



نمودار شماره ۲- $\bar{X} \pm SD$ مدت زمان رسیدن به سکو توسط حیوانات مورد مطالعه در چهار بلوک آزمایش در ماز آبی مورس. نتایج نشان‌دهنده اختلاف معنی دار بین گروه کنترل با گروه PTZ+Saline و گروه‌های تیمار با لیتیوم و گروه PTZ+Saline در هر چهار بلوک یادگیری است.

مرحله آزمون (پروپ)

حافظه فضایی (مدت زمان باقی ماندن در ربع هدف طی آزمون پروپ) دیده شد. به گونه ای که با افزایش زمان باقی ماندن حیوان در ربع هدف، درصد تناوب حرکتی به طور معنی داری افزایش می یابد ($r=0/712$ و $P=0/17$).

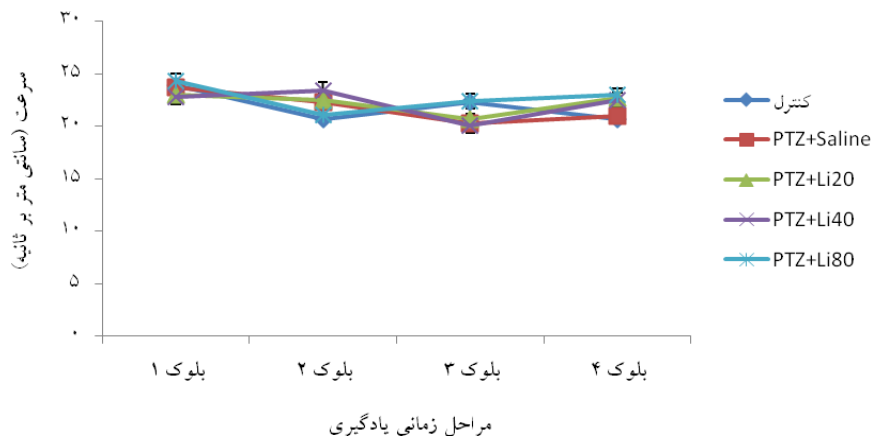
بحث

در بخش اول این مطالعه اثرات تجویز در مدل کیندلینگ القاء تشنج در موش‌های صحرایی و ارتباط پنتیلن ترازول و اختلالات شناختی (حافظه فضایی و کاری) بررسی گردید. در بخش دوم این پژوهش به بررسی اثرات محافظت نورونی لیتیوم کلراید بر بهبود اختلالات شناختی ناشی از تشنجات

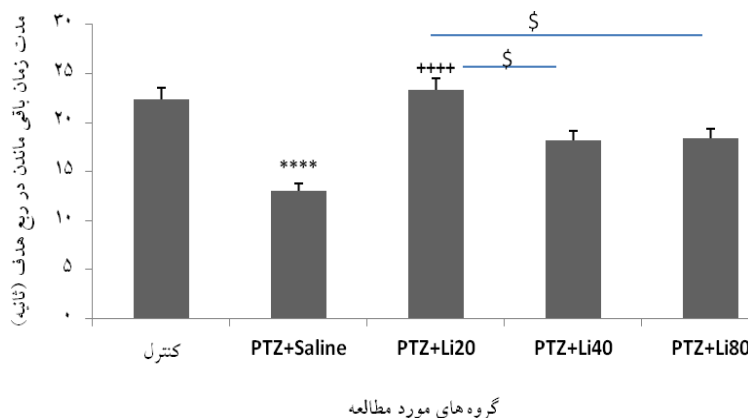
نتایج میانگین مدت زمان سپری شده در ربع هدف (ربع محل قرار گیری سکو طی آزمون‌های یادگیری) ماز آبی مورس نشان داد که در گروه PTZ+Saline کاهش معنی داری نسبت به گروه کنترل وجود دارد (نمودار شماره ۴، $P < 0/0001$). از طرف دیگر بین گروه‌های PTZ+Saline و PTZ+Li20 اختلاف معنی دار دیده شد (نمودار شماره ۴ $P < 0/0001$). مقایسه بین گروه‌های PTZ+Li40 و PTZ+Li80 و گروه PTZ+Li20 نیز نشان از اختلاف معنی دار بین این دو گروه‌ها دارد (نمودار شماره ۴، $P < 0/05$). طبق نتایج به دست آمده از ضریب همبستگی پیرسون، وجود یک رابطه مثبت بین حافظه کاری (درصد تناوب حرکتی) و

معمول است که توسط محققین برای مطالعه تشنج و اختلالات شناختی آن استفاده می‌شود [۲۰-۲۱].

القاء شده پرداخته شد. کیندلینگ ناشی از پتیلین ترازول به‌عنوان یک مدل حیوانی پذیرفته شده برای مطالعه صرع و پیامدهای آن روی حافظه است [۱۹]. صرع ناشی از PTZ یک مدل بسیار



نمودار شماره ۳- $\bar{X} \pm SD$ سرعت پیمایش مسیر در چهار بلوک یادگیری (آموزش) در گروه‌های مختلف طی ماز آبی موریس. اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مختلف در مراحل مختلف مرحله آموزش دیده نشد.



نمودار شماره ۴- $\bar{X} \pm SD$ مدت زمان باقی ماندن در ربع هدف در مرحله آزمون (پروپ) در گروه‌های مختلف. اختلاف معنی‌دار در سطح $P < 0.05$ ، **** یا ++++ اختلاف معنی‌دار در سطح $P < 0.0001$ ، * اختلاف معنی‌دار گروه‌ها نسبت به گروه کنترل، + اختلاف معنی‌دار گروه‌های تیمار نسبت به گروه شم، و \$ اختلاف بین گروه‌های تیمار

ربع هدف در طول آزمون پروپ (حافظه) شد. درمان با لیتیوم کلراید به‌طور قابل توجهی تاخیر در فرار را کاهش داده و درصد زمانی که موش صحرایی در ربع هدف در ماز آبی موریس سپری کرد را افزایش داد. محققان نشان داده‌اند که درمان مزمن با لیتیوم سبب تجزیه پروتئین آمیلوئید β می‌شود. به‌علاوه، لیتیوم کلراید تولید آمیلوئید β و تشکیل پلاک را همراه با بهبود در توانایی یادگیری و حافظه فضایی کاهش می‌دهد [۲۶، ۲۷]. نتایج حاصل از مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که لیتیوم یادگیری و حافظه فضایی را بهبود می‌بخشد. از آنجاکه به‌خوبی ثابت شده است که هیپوکامپ در یادگیری و حافظه نقش دارد و احتمالاً لیتیوم سبب حفظ

در مطالعات مختلف با استفاده از آزمون ماز آبی موریس نشانه-هایی از اختلال در حافظه و یادگیری ناشی از کیندلینگ PTZ دیده شده است [۲۲، ۲۳]. بنابراین، در این پژوهش آزمون ماز آبی موریس برای موش‌های صحرایی صرعی القاء شده با کیندلینگ PTZ جهت شناسایی و تشخیص اختلال حافظه در میان نمونه‌های آزمایش به اجرا گذاشته شد. کیندلینگ ناشی از PTZ باعث اختلال شناختی مشخص اندازه گیری شده در ماز آبی موریس شد که موافق با گزارشات قبلی است [۲۴، ۲۵]. کیندلینگ ناشی از PTZ باعث افزایش واضح در زمان تاخیر فرار در جلسات آموزش ماز آبی موریس و کاهش مشخص در زمان سپری شده در

صحرائی گروه شم نسبت به گروه کنترل می‌شود. نتایج بررسی حافظه فضایی در این مطالعه از طریق آزمون ماز آبی موریس، کاهش معنی‌داری در سرعت و مسافت طی شده برای رسیدن به سکو و همچنین مدت زمان سپری شده در ربع هدف در گروه تیمار شده با لیتیم کلراید با دوز ۲۰ میلی‌گرم/کیلوگرم را نسبت به گروه شم نشان داد؛ از این اختلاف می‌توان نتیجه گرفت که تیمار با لیتیم کلراید در دوز پایین سبب بهبود اختلال حافظه ایجاد شده به‌دنبال کیندلینگ ناشی از پنتیلن ترازول شده است. بررسی اثر لیتیم کلراید بر حافظه کاری به‌دنبال تشنج القاء شده توسط پنتیلن ترازول با استفاده از آزمون ماز Y افزایش در تناوب‌های غیرتکراری در گروه‌های دریافت‌کننده لیتیم کلراید در هر سه دوز ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن حیوان را نسبت به گروه شم نشان داد؛ هرچند که اختلاف معنی‌دار در دوز ۲۰ نسبت به دوزهای ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم/کیلوگرم می‌تواند نشان‌دهنده بهبود بخشی اثر این ماده در دوز پایین‌تر باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تجویز تکرار شونده پنتیلن ترازول سبب بروز اختلال در حافظه کاری و فضایی می‌گردد و تیمار ۱۴ روزه لیتیم کلراید در دوز پایین (۲۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) اثر بهبود بخشی در کاهش این اختلالات دارد. مطابق با نتایج حاضر، این‌گونه به‌نظر می‌رسد که اثرات محافظت‌کنندگی عصبی لیتیم وابسته به دوز متفاوت می‌باشد؛ به‌طوری‌که لیتیم در دوزهای پایین در مطالعه حاضر اثرات بهتری بر بهبود شناخت از خود نشان داد، درحالی‌که در دوزهای بالا این اثر کمتر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود واجب می‌دانند از زحمات اساتیدی که نقش مهمی در ارتقاء کیفیت مقاله داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایند.

References:

- [1] Sharma B, Verma A, Prajapati S, Sharma UK. Synthetic methods, chemistry, and the anticonvulsant activity of thiadiazoles. *Int J Med Chem* 2013; 2013: 348948.
- [2] Naseer MI, Shupeng L, Kim MO. Maternal epileptic seizure induced by Pentylene-tetrazol: apoptotic neurodegeneration and decreased GABAB1 receptor expression in prenatal rat brain. *Mol Brain* 2009; 20: 660-701.
- [3] Zamponi GW, Lory P, Perez-Reyes E. Role of

هیپوکامپ می‌گردد، لذا به‌نظر می‌رسد کاهش آسیب‌های ناحیه هیپوکامپ عملکرد حافظه را در مدل تشنج بهبود می‌بخشد. این نکته به‌خوبی مشخص شده است که شکل‌پذیری سیناپسی کلید تنظیم یادگیری و حافظه است. از طرفی، درمان مزمن لیتیم سطح پروتئین مشتق شده عامل نوروتروفیک مغز را در مغز افزایش می‌دهد [۲۸]. هم‌چنین، لیتیم اثرات محافظت عصبی دارد و اختلالات شناختی را در مدل‌های مختلف آسیب و صدمات مغزی کاهش می‌دهد [۳۰، ۲۹]. در یک مطالعه مشاهداتی بزرگ انجام شده در دانمارک نشان داده شده است که دریافت لیتیم کلراید مانع از توسعه زوال عقل در بیماران می‌شود [۳۱]. در آزمون ماز Y یادگیری و حافظه وابسته به ناحیه هیپوکامپ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد [۳۲]. لیتیم به‌طور مشخص، مدت زمانی را که موش مدل آسیب تروماتیک مغزی (TBI) در بازوی جدید سپری می‌کند، افزایش می‌دهد. درمان بلندمدت لیتیم (۳ هفته) یادگیری و حافظه فضایی که توسط آزمون ماز آبی موریس و ماز Y ارزیابی شد را بهبود می‌بخشد. در نهایت، لیتیم سبب حفظ هیپوکامپ در موش مدل TBI می‌گردد و نشان می‌دهد که این ماده توانایی سرکوب بیان بالای β -secretase ناشی از TBI را دارد [۲۸]. از آنجایی که هیپوکامپ در هر دو نوع حافظه فضایی و کاری درگیر است و آسیب به آن سبب اختلال در حافظه کوتاه مدت و بلند مدت می‌گردد [۳۳]، لذا در این مطالعه ارتباط بین این دو نوع از حافظه نیز مورد بررسی قرار گرفت. به‌گونه‌ای که تشنج سبب آسیب به هر دو نوع حافظه فضایی و کاری گردید و تحت تاثیر لیتیم بهبودی در هر دو نوع حافظه دیده شد که احتمالاً به دلیل بهبود عملکردی هیپوکامپ می‌باشد. بررسی‌های پژوهش حاضر در مورد اثر پنتیلن ترازول بر حافظه و یادگیری نشان داد که تجویز پنتیلن ترازول در دوز تکرار شونده ۴۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن حیوان باعث کاهش تناوب‌های غیرتکراری در آزمون ماز Y، افزایش مسافت پیموده شده طی آزمون ماز آبی موریس، هم‌چنین کاهش مدت زمان سپری شده در ربع هدف در آزمون پروب در موش‌های

voltage-gated calcium channels in epilepsy. *Pflugers Arch* 2010; 460(2): 395-403.

[4] Hui Yin Y, Ahmad N, Makmor-Bakry M. Pathogenesis of epilepsy: challenges in animal models. *Iran J Basic Med Sci* 2013; 16(11): 1119-32.

[5] Videbech P, Ravnkilde B. Hippocampal volume and depression: A meta-analysis of MRI studies. *Am J Psychiatry* 2004; 161(11): 1957-66.

[6] Zhao Z, Taylor WD, Styner M, Steffens DC, Krishnan KR, MacFall JR. Hippocampus shape

- analysis and late-life depression. *PLoS One* 2008; 3(3): e1837.
- [7] Forehand C. Integrative function of the nervous system. Rhoades R, Tanner G. Medical physiology. 2nd ed. Philadelphia: Williams Wilkins; 2003. p. 130-2.
- [8] Baker KB, Kim JJ. Effects of stress and hippocampal NMDA receptor antagonism on recognition memory in rats. *Learn Mem* 2002; 9(2): 58-65.
- [9] Meilandt WJ, Barea-Rodriguez E, Harvey SA, Martinez JL Jr. Role of hippocampal CA3 mu-opioid receptors in spatial learning and memory. *J Neurosci* 2004; 24(12): 2953-62.
- [10] Amigo I, Kowaltowski AJ. Dietary restriction in cerebral bioenergetics and redox state. *Redox Biol* 2014; 2: 296-304.
- [11] Nassiri-Asl M, Mortazavi SR, Samiee-Rad F, Zangivand AA, Safdari F, Saroukhani S, et al. The effects of rutin on the development of pentylentetrazole kindling and memory retrieval in rats. *Epilepsy Behav* 2010; 18(1-2): 50-3.
- [12] Motaghinejad M, Seyedjavadein Z, Motevalian M, Asadi M. The neuroprotective effect of lithium against high dose methylphenidate: Possible role of BDNF. *Neurotoxicology* 2016; 56: 40-54.
- [13] Nikoui V, Javadi-Paydar M, Salehi M, Behestani S, Dehpour AR. Protective Effects of Lithium on Sumatriptan-Induced Memory Impairment in Mice. *Acta Med Iran* 2016; 54(4): 226-32.
- [14] Tsaltas E, Kyriazi T, Pouloupoulou C, Kontis D, Maillis A. Enhancing effects of lithium on memory are not by-products of learning or attentional deficits. *Behav Brain Res* 2007; 180(2): 241-5.
- [15] Tsaltas E, Konits D, Boulougouris V, Papakosta VM, Giannou H, Pouloupoulou C, et al. Enhancing effects of chronic lithium on memory in the rat. *Behav Brain Res* 2006; 177(1): 51-60.
- [16] Chuang DM. Neuroprotective and neurotrophic actions of the mood stabilizer lithium: can it be used to treat neurodegenerative diseases?. *Crit Rev Neurobiol* 2004; 16(1-2): 83-90.
- [17] Haggag BS, Hasanin AM, Raafat MH, Abdel Kawy HS. Lamotrigine decreased hippocampal damage and improved vascular risk markers in a rat model of pentylentetrazole induced kindling seizure. *Korean J Physiol Pharmacol* 2014; 18(3): 269-78.
- [18] Cunningham C, Champion S, Lunnon K, Murray CL, Woods JF, Deacon RM, et al. Systemic inflammation induces acute behavioral and cognitive changes and accelerates neurodegenerative disease. *Biol Psychiatry* 2009; 65(4): 304-12.
- [19] Borzou Z, Edalatmanesh MA. The Evaluation of Brain Derived Neurotrophic Factor and Working Memory in Valproic Acid Animal Model of Autism. *Shefaye Khatam* 2015; 3(4): 10-16.
- [20] Crusio WE. Behavioral genetics of the mouse: volume 1, genetics of behavioral phenotypes. Cambridge University Press; 2013 Apr 25.
- [21] Ge JF, Xu YY, Li N, Zhang Y, Qiu GL, Chu CH, et al. Resveratrol improved the spatial learning and memory in subclinical hypothyroidism rat induced by hemi-thyroid electrocauterization. *Endocr J* 2015; 62(10): 927-38.
- [22] Chen Z, Li Z, Sakurai E, Lazed-Mobarakeh J, Ohtsu H, Watanabe T, et al. Chemical kindling induced by pentylentetrazole in histamine H₁ receptor gene knockout mice (H₁Ko) histidine decarboxylase-deficient mice (HDC(-/-1)) and mast cell-deficient W/W (v) mice. *Brain Res* 2003; 968(1): 160-2.
- [23] Choudhary KM, Mishra A, Poroikov VV, Goel RK. Ameliorative effect of curcumin on seizure severity, depression like behavior, learning and memory deficit in post-pentylentetrazole-kindled mice. *Eur J Pharmacol* 2013; 704(1-3): 33-40.
- [24] Dhir A. Pentylentetrazole (PTZ) kindling model of epilepsy. *Curr Protoc Neurosci* 2012; Chapter 9: Unit9.37.
- [25] Pahuja M, Mehla J, Reeta KH, Tripathi M, Gupta YK. Effect of Anacyclus pyrethrum on pentylentetrazole-induced kindling, spatial memory, oxidative stress and Rho-kinase II expression in mice. *Neurochem Res* 2013; 38(3): 547-56.
- [26] Liu X, Wu Y, Huang Q, Zou D, Qin W, Chen Z. Grouping pentylentetrazol-induced epileptic rats according to memory impairment and microRNA expression profiles in the hippocampus. *PLoS One* 2015; 10(5): e0126123.
- [27] Xie T, Wang WP, Mao ZF, Qu ZZ, Luan SQ, Jia LJ, et al. Effects of epigallocatechin-3-gallate on pentylentetrazole induced kindling, cognitive impairment and oxidative stress in rats. *Neurosci Lett* 2012; 516(2): 237-41.
- [28] Liu P, Kemper LJ, Wang J, Zahs KR, Ashe KH, Pasinetti GM. Grape seed polyphenolic extract specifically decreases a beta56 in the brains of Tg2576 mice. *J Alzheimers Dis* 2011; 26(4): 657-66.
- [29] Fan M, Jin W, Zhao H, Xiao Y, Jia Y, Yin Y, et al. Lithium chloride administration prevents spatial learning and memory impairment in repeated cerebral ischemia-reperfusion mice by depressing apoptosis and increasing BDNF expression in hippocampus. *Behav Brain Res* 2015; 291: 399-406.
- [30] Zhang X, Heng X, Li T, Li L, Yang D, Zhang X, et al. Long-term treatment with lithium alleviates memory deficits and reduces amyloid- β production in an aged Alzheimer's disease transgenic mouse model. *J Alzheimers Dis* 2011; 24(4): 739-49.
- [31] Yu F, Zhang Y, Chuang DM. Lithium reduces BACE1 overexpression, β amyloid accumulation, and spatial learning deficits in mice with traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2012; 29(13): 2342-51.
- [32] Rowe MK, Chuang DM. Lithium neuroprotection: molecular mechanisms and clinical implications. *Expert Rev Mol Med* 2004; 6(21): 1-18.
- [33] Burgess N, Maguire EA, O'Keefe J. The human hippocampus and spatial and episodic memory. *Neuron* 2002; 35(4): 625-41.