

## مقایسه اثر تزریق توأم اسید آسکوربیک و آگونیست گیرنده D<sub>2</sub> دوپامین (بروموکریپتین) با آسکوربیک اسید در پوسته هسته اکومبیس بر اضطراب موش های صحرایی نر

ریحانه نادری (MSc)<sup>۱</sup>، مهدی عباس نژاد (PhD)<sup>\*۱</sup>

۱- گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

دریافت: ۹۱/۸/۱، اصلاح: ۹۱/۱۰/۱۷، پذیرش: ۹۲/۲/۱۱

### خلاصه

**سابقه و هدف:** اسیدآسکوربیک در بیشتر نواحی مغز پستانداران به خصوص هسته اکومبیس یافت می‌شود. مطالعات قبلی نشان داده است که اسیدآسکوربیک موجب کاهش اضطراب می‌شود، به دلیل رابطه اسید آسکوربیک و هسته اکومبیس با اضطراب در این تحقیق نقش تزریق اسیدآسکوربیک، بروموکریپتین و تزریق توأم آنها در پوسته هسته اکومبیس بر اضطراب موش‌های صحرایی نر به وسیله پلاس میز مورد بررسی قرار گرفت.

**مواد و روشها:** در این مطالعه از ۷۰ سر موش صحرایی نر نژاد Wistar در محدوده وزنی ۲۷۰-۲۲۰ گرم در ۱۰ گروه کنترل، اسیدآسکوربیک (۴۸ و ۲۴ μg/rat/side)، بروموکریپتین (۲۵ و ۱۲/۵ μg/rat/side)، اسیدآسکوربیک و بروموکریپتین (۲۵ و ۱۲/۵ μg/rat/side) و شم اسیدآسکوربیک، بروموکریپتین، اسیدآسکوربیک و بروموکریپتین استفاده شد. پس از عمل جراحی استریوتاکس و بهبودی، داروها با حجم یک میکرولیتر تزریق شدند. ۳۰ دقیقه پس از تزریق حیوان در پلاس میز قرار گرفته و شاخص‌های اضطراب (درصد زمان سپری شده در بازوی باز و درصد تعداد ورود به بازوی باز) توسط ماز بعلاوه ای شکل مرتفع به مدت ۵ دقیقه ثبت و مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که تزریق داخل پوسته هسته اکومبیس اسیدآسکوربیک دوز (۲۴ μg/rat/side) ۲۲۳/۲۸±۱۵/۴۴، دوز (۴۸ μg/rat/side) ۲۴۸/۷۳±۱۲/۵۷ و بروموکریپتین دوز (۱۲/۵ μg/rat/side) ۲۳۵/۸۷±۱۷/۴۵ (p<۰/۰۰۱) و دوز (۲۵ μg/rat/side) ۱۷۵/۵۷±۲۰/۸۹ (p<۰/۰۰۵) تزریق توأم آن دو (۲۲۸/۲۴±۱۵/۹۹) (p<۰/۰۰۱) در مقایسه با گروه کنترل موجب افزایش معنی دار درصد زمان سپری شده در بازوی باز گردید.

**نتیجه گیری:** نتایج نشان داد که تزریق اسیدآسکوربیک و بروموکریپتین و همچنین تزریق توأم آنها در پوسته هسته اکومبیس موجب کاهش اضطراب شده و بعضی از پارامترهای اضطرابی را به صورت وابسته به دوز و بعضی پارامترهای دیگر را غیر وابسته به دوز کاهش می‌دهند.

**واژه های کلیدی:** اسید اسکوربیک، هسته اکومبیس، بروموکریپتین، اضطراب، ماز بعلاوه ای شکل مرتفع.

### مقدمه

خاردار هسته اکومبیس همگرا می‌شوند. همچنین از نواحی دیگر مغز مانند تیغه جانبی، آمیگدال، هیپوتالاموس جانبی، ناحیه تگمنتال شکمی، هسته رافه پشتی و لوکوس سرنولوس ارتباطاتی را دریافت می‌کند که همگی با محرک‌های پر استرس یا اضطراب مرتبط هستند. این حقیقت که (Nusluc) Accumbens Shell, NACS) مرز بین لیمبیک و سیستم‌های حرکتی است ممکن است نقش قوی آن را در رفتار اضطراب/ترس توضیح دهد (۲). در مغز، عمدتاً تجمع اسید آسکوربیک در قشر هسته اکومبیس، هیپوتالاموس، هیپوکامپ و شبکه کروئید است. اسید آسکوربیک در مغز پستانداران سنتز نمی‌شود (۳)، این ترکیب بواسطه مکانیسم انتقال فعال و انتشار در شبکه کروئید جذب و توسط کوترانسپورتر اسکوربات- سدیم (SVCT2) که در سلول‌های نورولایی

یکی از اختلالات روانی رایج در انسان اضطراب می‌باشد که عبارت از یک احساس منتشر، ناخوشایند و مبهم هراس و دلواپسی با منشأ ناشناخته است، که به فرد دست می‌دهد و شامل عدم اطمینان، درماندگی و برانگیختگی فیزیولوژیک می‌باشد. اضطراب موجب می‌شود که فرد نسبت به آینده احساس خطر کرده و حس کند که نیرویی درونی و ناخودآگاه مدام به او هشدار می‌دهد. شیوع اضطراب در زنان ۳۰/۵٪ و در مردان ۱۹/۲٪ گزارش شده است (۱). از اضطراب به عنوان اختلال روانی قرن یاد می‌شود (۲). پوسته هسته اکومبیس (NACS) پروجکشن‌های گلوتامینرژیک زیادی از نورون‌های نواحی لیمبیک مانند قشر پیش پیشانی، هیپوتالاموس شکمی و آمیگدال قاعده‌ای جانبی که در پردازش استرسورهای اضطراب آور دخالت دارند، دریافت می‌کند که روی نورون‌های

این مقاله حاصل پایان ریحانه نادری دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد.

\* مسئول مقاله:

آدرس: کرمان، دانشگاه شهید باهنر، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی، تلفن: ۰۳۴۱-۳۲۲۲۰۳۲

کننده عصبی ناشی از استرس اکسیداتیو مفید باشد. اسید آسکوربیک سطح مالوندی آلدئید (Malondialdehyde, MDA) را در حیواناتی که به صورت تزریق داخل بطنی استریپتوزوتوسین (STZ) دریافت کرده‌اند، کاهش می‌دهد و از آنجاییکه دوز ۲۰۰ mg/kg وزن بدن نسبت به دوز ۵۰ mg/kg وزن بدن سطح MDA را بیشتر کاهش می‌دهد در نتیجه ظاهراً این عمل به صورت وابسته به دوز است (۱۴). از آنجاییکه استرس اکسیداتیو با اضطراب مرتبط است بنابراین مخلوطی از آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد کاهش‌دهنده اضطراب می‌تواند برای درمان اضطراب مفید باشد. مطالعات نشان داده که ویتامین C در خصوص اثر ضد اضطرابی و ضد افسردگی با ضد افسردگی‌ها و ضد اضطرابی‌ها در دوز پایین آنها اثر سینرژیستیک دارد (۱۵).

باتوجه به مقدمه ذکر شده در خصوص اثرات ویتامین C بر استرس و رابطه آن با دوپامین و نیز وجود گیرنده‌های دوپامینی D<sub>2</sub> و اسید آسکوربیک در هسته اکومبیس به عنوان یک ناحیه مغزی که در تنظیم اضطراب نقش دارد و نبودن تقریباً هیچگونه تحقیقی در این خصوص هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تزریق توام آسکوربیک اسید و آگونیست گیرنده D<sub>2</sub> (بروموکریپتین) در پوسته هسته اکومبیس بر اضطراب موش‌های صحرایی نر می‌باشد.

### مواد و روشها

**حیوانات:** در این پژوهش، تعداد ۷۰ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد Wistar، در گروه‌های ۷ تایی با میانگین وزنی ۲۷۰-۲۲۰ گرم استفاده شد، موش‌ها از مرکز نگهداری حیوانات دانشگاه شهید باهنر تهیه شدند. حیوانات در قفس‌های مخصوص در شرایط ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در دمای (۲۳±۲) درجه سانتیگراد در حیوانخانه، بدون محدودیت در مصرف غذا و آب نگهداری شدند. غذای حیوانات از کارخانه خوراک دام و طیور جوانه خراسان تهیه و به صورت پلیت‌های فشرده در اختیار موش‌ها قرار داده شد.

**روش جراحی و کانول گذاری:** حیوانات توسط تزریق درون صفاقی مخلوط کتامین - گزیلازین (کتامین ۶۰ mg/kg و گزیلازین ۴ mg/kg) بیهوش شدند. بعد از بیهوشی سر حیوان در دستگاه استریوتاکس تک بازویی تثبیت شد. پوسته هسته اکومبیس به صورت دو طرفه با استفاده از سر سوزن شماره ۲۲ به عنوان کانول راهنما بر طبق اطلس پاکسینوس - واتسون (۱۶) با مختصات (DV=۵/۶، AP=۱/۷، ML=±۰/۸) کانول گذاری شد. کانول‌ها توسط سیمان دندان پزشکی و پیچ‌های عینک بر روی جمجمه ثابت شده و برای جلوگیری از گرفتگی آنها از دربند فلزی استفاده شد.

**تزریق دارو:** تزریق دارو و آزمایش پس از دوره بهبودی یک هفته‌ای صورت گرفت. تزریق به کمک تکنیک پیش راندن حباب و با استفاده از سرنگ هامپلتون و لوله پلی اتیلن شماره ۱۰ و به طول ۲۰ سانتیمتر و سر سوزن شماره ۲۷ دندان پزشکی انجام شد. در هر کانول یک میکرولیتر دارو به مدت یک دقیقه تزریق شد. **تست رفتاری (Elevated plus maze):** برای سنجش اضطراب از مدل رفتاری ماز بعلاوه ای شکل مرتفع (Elevated plus maze) (EPM) استفاده شد. این تست در ابتدا توسط pillow & file در سال ۱۹۸۶ میلادی معرفی شد (۱۷). این ابزار یک ماز چوبی به شکل بعلاوه (+) می‌باشد که شامل دو بازوی باز و دو بازوی بسته به ابعاد (۵۰ سانتیمتر) رو به روی هم می‌باشد و در

تلیال شبکه کورویید حضور دارد به مغز و نورون‌ها انتقال می‌یابد (۴). اسید آسکوربیک علاوه بر نقش کوفاکتوری و آنتی‌اکسیدانی‌اش، به عنوان یک نورومودولاتور در سیستم عصبی مرکزی نیز معرفی شده است (۵). این نقش در انتقال گاباژریک، گلوتاماتریک، دوپامینریک، کولینریک و رفتارهای مرتبط با آنها به اثبات رسیده است (۳). مطالعات نشان می‌دهند که سیستم‌های عصبی مختلف مانند سیستم گلوتامینریک، دوپامینریک، کولینریک و سروتونریک می‌توانند در رهایش اسید آسکوربیک دخیل باشند (۶).

آگونیست‌های دوپامین میزان آسکوربات خارج سلولی را در جسم مخطط و هسته اکومبیس افزایش می‌دهند. این نتایج نشان می‌دهد که سطح آسکوربات خارج سلولی را می‌توان به کمک سیستم عصبی دوپامینریک تنظیم کرد البته این تنظیم در نقاط مختلف مغز یکسان نمی‌باشد (۷).

مطالعات حاکی از آن است که رهایش دوپامین از انتهای نورون‌های دوپامینریک با اسید آسکوربیک همراه است و اسید آسکوربیک رها شده می‌تواند اثرات دوپامین را تنظیم کند، همچنین این نوروترانسمیتر میزان آزاد شدن اسید آسکوربیک را تنظیم می‌کند (۸). چندین بررسی نشان داده‌اند که این ویتامین به عنوان یک آنتاگونیست دوپامین در مغز عمل می‌کند و آزاد شدن دوپامین درون هسته اکومبیس را کاهش می‌دهد (۹). اسید آسکوربیک همچنین یک فاکتور مهم برای سنتز دوپامین بشمار می‌رود (۱۰).

در خصوص ارتباط اسید آسکوربیک و دوپامین مشخص شده که در استریاتوم و هسته اکومبیس سطح خارج سلولی اسید آسکوربیک را می‌توان به کمک سیستم عصبی دوپامینی تنظیم کرد. بنابراین یک رابطه تنگاتنگ بین این دو وجود دارد. این ویتامین با غلظت کم، آگونیست سیستم دوپامینریک و گلوتامینریک است و با غلظت زیاد اثر آنتاگونیستی بر نوروترانسمیترهای مذکور دارد (۸). نتایج به دست آمده از یک تحقیق نشان داده که اسید آسکوربیک می‌تواند اثرات اضطراب زایی سر و صدا را در موش‌های خانگی (تست میدان باز) کاهش دهد (۱۱).

ویتامین C برای داشتن احساس خوب روحی و روانی نیاز است، فقدان یا کمبود این ویتامین ممکن است موجب افسردگی، زودرنجی، اختلالات قلبی، اضطراب و خستگی شود. اضطراب و هیجان موجب افزایش از بین رفتن اسید آسکوربیک می‌شود. افسردگی و اضطراب احتمالاً توسط جذب ناکافی اسید آسکوربیک تشدید می‌شوند. ویتامین C یک ویتامین ضد استرس است و ممکن است با آدرنالین مخالفت کند (۱۲).

مطالعات متعددی دخالت استرس اکسیداتیو را در اضطراب نشان داده‌اند، مصرف زیاد قند اکسیداسیون پروتئین را در قشر پیشانی افزایش می‌دهد و رفتار شبه اضطراب را در موش‌های صحرایی ایجاد می‌کند. همچنین مشخص شده که افزایش رفتار شبه اضطراب به صورت مثبت با افزایش گونه‌های اکسیژن واکنشی (Reactive oxygen Species, ROS) در گرانولوسیت‌ها مرتبط است. مطالعه بیشتر نشان داده است که در تست میدان باز استرس اکسیداتیو در هیپوکامپ اضطراب را می‌باشد و فعالیت حرکتی و اکتشافی نیز کاهش یافته است. همچنین افزایش رفتار شبه اضطراب به وسیله آنتی‌اکسیدان tempol معکوس می‌شود، بنابراین دخالت مستقیم استرس اکسیداتیو را در وساطت کردن رفتار شبه اضطراب موش‌های صحرایی نشان می‌دهد (۱۳). تحقیقات نشان داده که ممکن است اسید آسکوربیک برای درمان بیماری آلزایمر و بیماری‌های دیگر تخریب

معنی دار در نظر گرفته شد.

### یافته ها

**اثر تزریق مرکزی اسید آسکوربیک بر اضطراب:** تزریق داخل پوسته هسته اکومینس دوز (۲۴ μg/rat/side) (۲۴ μg/rat/side) ۲۲۳/۲۸±۱۵/۴۴ ثانیه، اسیدآسکوربیک، دوز (۴۸ μg/rat/side) (۴۸ μg/rat/side) ۲۴۸/۷۳±۱۲/۵۷ ثانیه (p<۰/۰۰۱) در مقایسه با گروه کنترل موجب افزایش معنی دار فاکتور درصد زمان سپری شده در بازوی باز (نمودار ۱- الف) گردید. تزریق داخل پوسته هسته اکومینس دوز (۴۸ μg/rat/side) (۴۸ μg/rat/side) ۸۲/۹۶±۴/۲ در مقایسه با گروه کنترل موجب افزایش معنی دار فاکتور درصد تعداد ورود به بازوی باز (نمودار ۱- ب) گردید.

**اثر تزریق مرکزی بروموکرپتین بر اضطراب:** تزریق داخل پوسته هسته اکومینس بروموکرپتین دوز (۱۲/۵ μg/rat/side) (۱۲/۵ μg/rat/side) ۲۳۵/۸۷±۱۷/۴۵ ثانیه (p<۰/۰۰۱) و دوز (۲۵ μg/rat/side) (۲۵ μg/rat/side) ۱۷۵/۵۷±۲۰/۸۹ ثانیه (p<۰/۰۰۵) در مقایسه با گروه کنترل موجب افزایش معنی دار فاکتور درصد زمان سپری شده در بازوی باز (نمودار ۲- الف) گردید. تزریق داخل پوسته هسته اکومینس بروموکرپتین در دوز (۱۲/۵ μg/rat/side) (۱۲/۵ μg/rat/side) ۷۸/۷۳±۵/۸۱ در مقایسه با گروه کنترل درصد ورود به بازوی باز (نمودار ۲- ب) گردید.

**اثر تداخل مرکزی اسید آسکوربیک و بروموکرپتین بر اضطراب:** تزریق توأم اسید آسکوربیک و بروموکرپتین داخل پوسته هسته اکومینس موجب افزایش معنی دار فاکتور درصد زمان سپری شده در بازوی باز (۲۲۸/۲۴±۱۵/۹۹ ثانیه (p<۰/۰۰۱) در مقایسه با گروه کنترل (نمودار ۳- الف) گردید. ولی روی فاکتور درصد تعداد ورود به بازوی باز (نمودار ۳- ب) بی اثر بود.

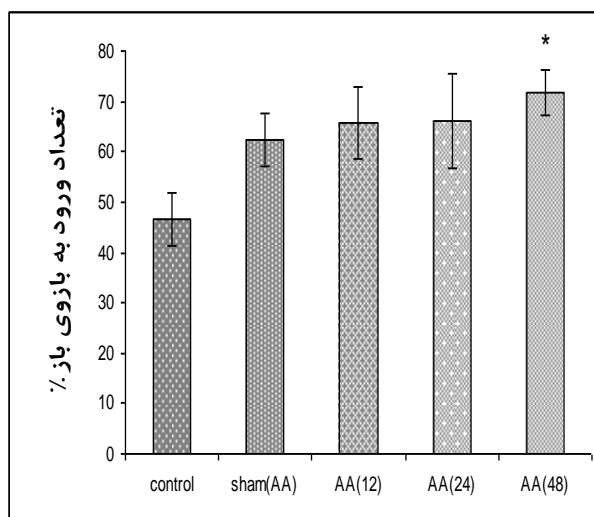
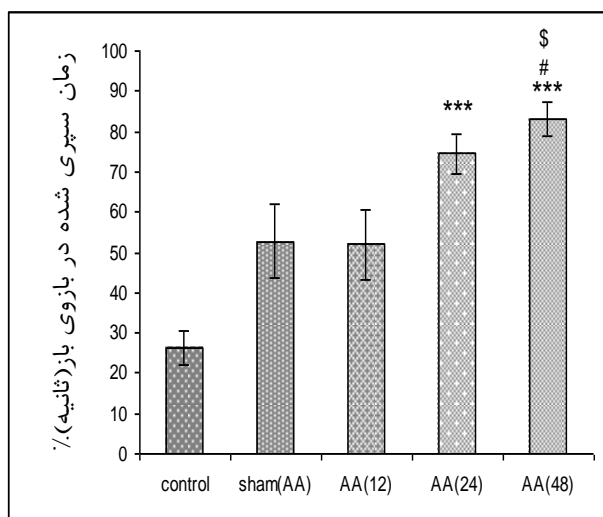
محل تلاقی چهار بازو یک مربع به ابعاد (۱۰\*۱۰ سانتیمتر) ایجاد می شود. دو طرف و انتهای بازوی های بسته دیواره بلندی قرار دارد و برای جلوگیری از افتادن موش ها در دو طرف و انتهای بازوهای باز لبه شیشه ای به ارتفاع یک سانتی متر نصب گردید. این ماز توسط چهار پایه در ارتفاع ۵۰ سانتی متر از سطح زمین قرار گرفته است. در مرکز ماز در ارتفاع ۱/۵ متری یک لامپ قرمز ۱۰۰ واتی جهت روشن کردن بازوها تعبیه شده است. هر رت در مرکز ماز و رو به بازوی باز قرار داده شد و به حیوان اجازه داده شد تا آزادانه به مدت پنج دقیقه در ماز حرکت کند. در این مدت فاکتورهای اضطرابی حیوان به وسیله نرم افزار ماز روتر ثبت گردید. در پایان هر تست دستگاه توسط پنبه و الکل تمیز می گردد. در این دستگاه (۱) درصد زمان سپری شده در بازوی باز (۲) درصد زمان سپری شده در بازوی بسته (۳) درصد تعداد ورود به بازوی باز (۴) درصد تعداد ورود به بازوی بسته، ثبت می شود. افزایش هر یک از دو فاکتور درصد زمان سپری شده در بازوی باز و درصد تعداد ورود به بازوی باز نشان دهنده کاهش اضطراب می باشد.

**گروه های مورد آزمایش:** موش های صحرایی به ۱۰ گروه هفت تایی شامل: گروه کنترل (بدون جراحی)، گروه شاهد اسید آسکوربیک (دریافت کننده نرمال سالین به عنوان حلال اسید آسکوربیک)، گروه های دریافت کننده دوزهای (۴۸ μg/rat/side و ۲۴، ۱۲) اسید آسکوربیک، گروه شاهد بروموکرپتین (دریافت کننده حلال بروموکرپتین)، گروه های دریافت کننده دوزهای (۲۵ μg/rat/side و ۱۲/۵) بروموکرپتین، گروه شم توأم اسیدآسکوربیک و بروموکرپتین گروه توأم اسیدآسکوربیک و بروموکرپتین (۲۵ μg/rat/side و ۲۴) تقسیم شدند.

**محاسبات آماری:** برای مقایسه داده ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One- Way ANOVA) و سپس آزمون Tukey استفاده شد و p<۰/۰۵

ب

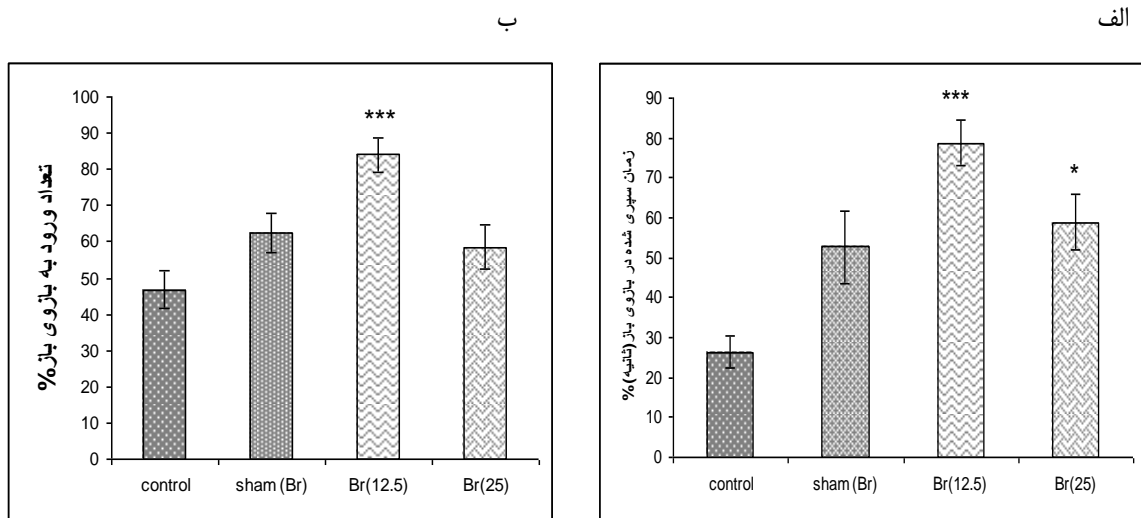
الف



نمودار ۱. مقایسه اثر تزریق دوزهای متفاوت اسید آسکوربیک (۴۸، ۲۴ و ۱۲) در پوسته هسته اکومینس بر درصد زمان سپری شده در بازوی باز (الف) و درصد تعداد ورود به بازوی باز (ب) با گروه کنترل و شاهد (n=۷) AA=ascorbic acid.

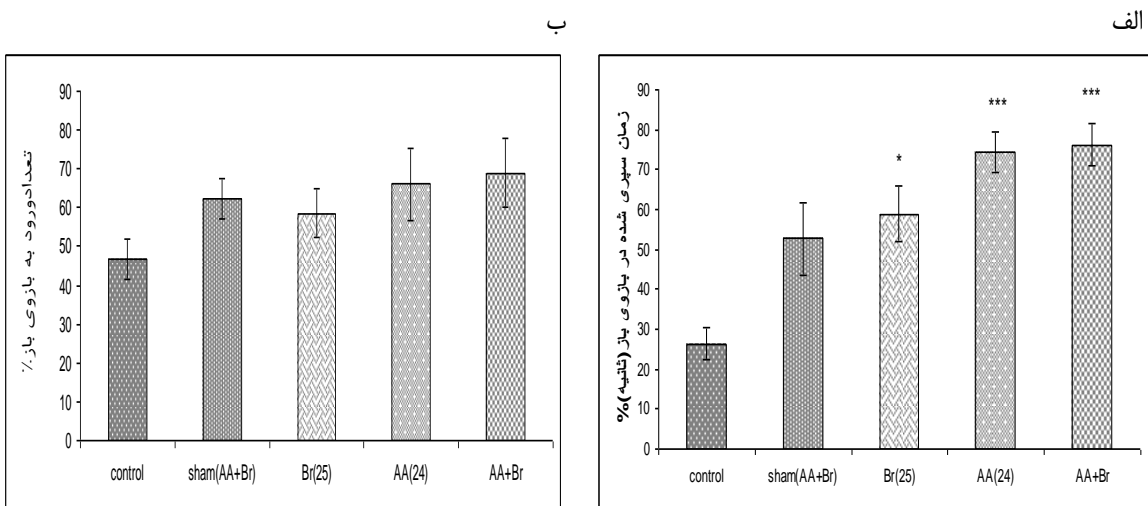
a) #P<0.05 vs sham, \$P<0.05 vs AA(12) \*\*\*P<0.001 vs control

b) \*P<0.05 vs control



نمودار ۲. مقایسه اثر تزریق دوزهای متفاوت بروموکریپتین (۲۵ و ۱۲/۵) در پوسته هسته اکومبیس بر درصد زمان سپری شده در بازوی باز (الف) و درصد تعداد ورود به بازوی باز (ب) با گروه کنترل و شاهد (AA=ascorbic acid (n=۷).

a) \*P<0.05 vs control, \*\*\*P<0.001 vs control      b) \*\*\*p<0.001 vs control



نمودار ۳. مقایسه اثر تزریق توأم اسید آسکوربیک و بروموکریپتین در پوسته هسته اکومبیس بر درصد زمان سپری شده در بازوی باز و درصد تعداد ورود به بازوی باز با گروه کنترل و شاهد (AA=ascorbic acid, Br =Bromocriptin(n=۷).

a) \*P<0.05 vs control , \*\*\*P<0.001 vs control

### بحث و نتیجه گیری

پارامترهای سنجیده شده در گروه توأم به سطح گروه اسید آسکوربیک رسیده است، در نتیجه قطعاً در این مورد اسید آسکوربیک به عنوان آنتاگونیست گیرنده‌های D2 عمل نکرده است. در خصوص توجیه اثرات ضد اضطرابی ویتامین C دو دلیل می‌توان ذکر کرد یکی اثر ضد استرس اکسیداتیوی آن و دیگری اثرات غیر مرتبط با استرس اکسیداتیو، که نقش نورومدولاتوری (۱۸) و با آنزیمی (۱۹) در تنظیم رهایش و عملکرد نوروترانسمیترهایی مانند دوپامین، سرتونین، استیل کولین، گابا و گلوتامات می‌باشد. مطالعه دیگری نشان داده که تجویز درون بطنی- مغزی داروی سولپیراید به عنوان آنتاگونیست انتخابی گیرنده

در این تحقیق اسید آسکوربیک در پوسته هسته اکومبیس منجر به کاهش فعالیت اضطرابی گردید و همچنین مشخص شد که حداقل با دوزهای به کار رفته در این تحقیق موضوعی که قبلاً در خصوص اثرات آنتاگونیستی اسید آسکوربیک بر گیرنده های D<sub>2</sub> (۹) در این ناحیه منتفی است. نتایج نشان می‌دهد بروموکریپتین در پوسته هسته اکومبیس باعث کاهش اضطراب شد و اسید آسکوربیک نیز همینطور و تزریق توأم آنها باعث نشد که اسید آسکوربیک بتواند در اثر بروموکریپتین تأثیر معنی داری اعمال کند و در واقع می‌توان گفت اسید آسکوربیک اثر بروموکریپتین را تقویت کرده بنابراین پاسخ داده شده در موارد و

D2 در دوزهای (۲۰ و ۵ میکروگرم) باعث اضطراب در مدل EPM در موش - های صحرایی شده است، همچنین تجویز درون بطنی - مغزی بروموکریپتین به عنوان آگونیست انتخابی گیرنده D2 در دوزهای (۹۵ و ۶۵ میکروگرم) در موش - های صحرایی تست شده در EPM اضطراب ایجاد کرد (۲۰).

مطالعات قبلی نشان داده اند که اسید آسکوربیک در هسته اکومبسنس بر اعمال تغذیه ای (۱۶)، حافظه و یادگیری (۲۲) اثر داشته اما تا به حال مطالعه ای صورت نگرفته است، اما مطالعات تأیید کننده اثر داشتن اسید آسکوربیک و D2 و تزریق توام آن دو بر فاکتورهای مورد ارزیابی بوده، که نتیجه تحقیق ما نشان می دهد به مجموع اعمالی که اسید اسکوربیک و D2 هر دو و نیز به تنهایی در هسته اکومبسنس در آن دخیل هستند بایستی فعالیت اضطرابی را نیز افزود. مطالعات نشان داده اند که تجویز اسیدآسکوربیک (۳۰۰ mg/day) به مدت ۱۴ روز در انسانها موجب کاهش فشار خون، استرس درونی، پاسخ اضطراب در برابر استرسور فیزیولوژیکی و همچنین بهبودی سریع تر کورتیزول بزاقی پس از استرسور می شود، این اثرات حفاظتی ممکن است وابسته به ویژگی های نورومودولاتوری این ویتامین باشد (۲۳). همچنین گزارش شده است که مصرف ویتامین C (در آب نوشیدنی به مدت ۳ ماه) موجب کاهش اضطراب در موش های صحرایی بالغ شده است (۲۳). شواهد ذکر شده با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

یکی از نوروترانسمیتهایی که مشخص شده از پایانه های نورون های دوپامینرژیک آزاد می شود اسید آسکوربیک است (۸) و اسید آسکوربیک آزاد شده نیز می تواند متابولیسم دوپامین را در موضع رها شده تنظیم و بدین طریق در عملکرد فیزیولوژیک آن دخالت خواهد کرد. در همین رابطه مشخص شده گیرنده های دوپامینی D1 و D2 روی دندریت و ترمینال های پیش سیناپسی در پوسته و مرکز اکومبسنس وجود دارند (۲۴). از طرفی مطالعات قبلی نشان داده است که رسپتورهای D1 و D2 های دوپامینی هر دو در میانجیگری اضطراب نقش دارند (۲۵). با توجه به ارتباط دوپامین با سایر نوروترانسمیتهای جمله سروتونین، گابا، استیل کولین و گلوتامات (۲۶) و نیز دخالت آنها در تنظیم رفتار اضطرابی، ذکر این نکته نیز لازم است که شاید اثر ضد اضطرابی آگونیست های D2 در پوسته هسته اکومبسنس مربوط به وجود این ارتباطات باشد. نوروترانسمیتر دیگری که در کنترل رفتار اضطرابی نقش دارد و اسید آسکوربیک می تواند در کار آن مداخله کند و رهایش آن دو به نوعی می تواند از یکدیگر متأثر باشد، سروتونین است.

نورون های سروتونرژیک منشأ گرفته از هسته رافه ورودی زیادی را به ساختارهای کورتیکولیمبیک درگیر در کنترل حالات اضطراب می فرستند (۲۷). به نظر می رسد که سروتونین در هسته اکومبسنس درگیر در اضطراب و اثرات کاهندگی اضطراب می باشد (۲۸). اسید اسکوربیک ممکن است سطح سروتونین مغز را طبیعی کند که در برخی از اشکال اضطراب دخالت دارد زیرا وقتی با مهارگران بازجذب مجدد سروتونین درمان می شوند، اضطراب کاهش می یابد (۲۳). همچنین اسید آسکوربیک برای تبدیل آمینه تریپتوفان به سروتونین لازم است. از طرف دیگر سروتونین موجب رهایش مرکزی اسید آسکوربیک می شود (۱۸) و اثر مهاری روی عملکرد گیرنده N-متیل دی اسپارتات (NMDA) دارد (۲۹) در نتیجه می تواند از این طریق موجب کاهش اضطراب شود.

مطالعات نشان داده است که رهایش و جذب اسید آسکوربیک به نوعی با گیرنده های گلوتاماتی وابسته است و نقش مدولاتوری (۳) اسید آسکوربیک در سیستم گلوتامینرژیک نیز وجود دارد. در همین رابطه تحقیقات قبلی نشان داده

است گلوتامات در ایجاد اضطراب نقش مهمی ایفا می کند و گزارش شده که آنتاگونیست گیرنده NMDA اضطراب را در رت ها و موش ها در روشی مشابه بنزودیازپین ها کاهش می دهد، این عمل ممکن است منجر به کاهش اضطراب شود (۲۳). از آنجایی که پوسته هسته اکومبسنس پروجکشن های گلوتامینرژیک عمده ای از نواحی لیمبیک مانند آمیگدال و قشر پیش پیشانی دریافت می کند که در پردازش کردن استرسورهای اضطراب آور دخالت دارند (۲)، شاید بخشی از اثر اسید آسکوربیک در این ناحیه از طریق مداخله با این سیستم به وجود آمده باشد. در همین خصوص مشخص شده که آسکوربات بر گیرنده NMDA و مجموعه رفتارهای ناشی از آن نیز اثر مهاری دارد، در نتیجه توانایی تعدیل انتقال گلوتامینرژیک و مجموعه رفتارهای ناشی از آن را نیز دارد (۱۸).

میانجی دیگری که در کنترل رفتار اضطرابی نقش دارد و عملکرد آن به اثرات اسید آسکوربیک وابسته است گابا می باشد. GABA فایرینگ سلول های مغز را کاهش می دهد، در نتیجه پیغام های وابسته به اضطراب را از قشر کاهش می دهد. اما اگر فرد تحت استرس طولانی یا اضطراب باشد مغز همه GABA موجود را مصرف می کند در نتیجه باعث ایجاد اضطراب در فرد می شود (۳۰). بنابراین مسیرهای گابارژیک همچنین اثر مهاری روی رهایش بسیاری از نوروترانسمیترهای دیگر که اعمال اضطراب زایی را وساطت می کنند، دارند. از آنجایی که اسید آسکوربیک به عنوان یک نورومودلاتور در انتقال گابارژیک عمل می کند (۳) در نتیجه می تواند اثر کاهندگی اضطراب خود را از این طریق اعمال کرده باشد.

مطالعات اخیر نشان داده است که داروهای اعتیاد آور در جسم مخطط و هسته اکومبسنس رهایش اسید آسکوربیک را القاء می کنند و همچنین مورفین می تواند غلظت خارج سلولی اسید آسکوربیک را افزایش دهد (۳۱). سیستم اپیوئیدرژیک در هیپوکمپ شکمی و هسته اکومبسنس درگیر در رفتارهای وابسته به اضطراب می باشد (۳۲). مطالعات نشان داده که در تست EPM تجویز صفاقی، زیر جلدی، داخل وریدی و داخل بطنی مغزی آگونیست های اپیوئید فعالیت در بازوهای بسته را به طور قابل توجهی کاهش می دهد اما فعالیت اکتشافی را افزایش می دهد، که به معنی کاهش اضطراب می باشد. برعکس تجویز آنتاگونیست های اپیوئید مانند نالوکسون این اثر را مهار می کند (۳۳).

مطالعات نشان داده است که اسید آسکوربیک و سیستم کولینرژیک متأثر از یکدیگر هستند و اسید آسکوربیک به عنوان یک نورومودلاتور روی سیستم کولینرژیک اثر دارد (۳). در برخی از مطالعات تزریق محیطی و مرکزی نیکوتین در حیوانات آزمایشگاهی باعث کاهش میزان اضطراب شده است (۳۴) همچنین مشخص شده است که نیکوتین باعث افزایش ترشح اسید آسکوربیک در هسته اکومبسنس، دم دار و پوتامن می شود (۳۵). با توجه به این مشاهدات اسید آسکوربیک ممکن است اثر کاهشی خود را بر اضطراب از طریق سیستم کولینرژیک اعمال کرده باشد. مطالعات حیوانی نشان می دهد که اسید آسکوربیک رهایش کورتیزول ناشی از استرس را کاهش می دهد در نتیجه ممکن است در برخی از گونه ها اثرات کاهندگی اضطراب اسید آسکوربیک ناشی از اثرات دیگر آن مانند توانایی کاهش سطوح هورمون کورتیزول باشد (۲۳).

علت دیگری که میتوان به نقش اسید آسکوربیک در کاهش اضطراب نسبت داد اثر آنتی اکسیدانی آن می باشد. همانطور که گفته شد اسید آسکوربیک به عنوان یک آنتی اکسیدان از سلول های عصبی محافظت کرده و پراکسیداسیون

کاهش فعالیت اضطرابی در موش‌های صحرایی می‌گردد. در خصوص مکانیسم اعمال اثر ضد اضطرابی اسید آسکوربیک، این مطالعه نشان داد این اثر نمی‌تواند خیلی مربوط به نقش مداخله‌گرانه اسید آسکوربیک در عملکرد گیرنده‌های D2 باشد و در همین رابطه می‌توان نقش مداخله‌گرانه اسید آسکوربیک در عملکرد نوروترانسمیترهایی مانند سروتونین، گابا، استیل کولین و نیز نقش آنتی‌اکسیدانی آن را نام برد که جهت روشن شدن بیشتر احتیاج به تحقیقات بیشتر می‌باشد.

### تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت دانشگاه شهید باهنر کرمان در انجام این تحقیق تقدیر و تشکر می‌گردد.

لیپیدهای غشایی را کاهش می‌دهد (۳۶)، مطالعات متعددی دخالت استرس اکسیداتیو را در اضطراب نشان داده است (۱۳). وجود این اثر اسید آسکوربیک در خصوص عملکرد آنتی‌اکسیدانی در سیستم عصبی مهم می‌باشد، مطالعات قبلی نیز این موضوع را تأیید می‌کنند (۳). مطالعات قبلی نشان داده اند که ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ویتامین C به دلیل تعدیل استرس اکسیداتیو ناشی از بی‌حرکتی در مغز موش‌های صحرایی موجب کاهش اضطراب می‌شود به طوری‌که توسط فعالیت افزایش یافته سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون-S-ترانسفراز و کاتالاز و پراکسیداسیون کاهش یافته لیپید نشان داده شده است (۲۳). در نتیجه ممکن است که اسید آسکوربیک از طریق اثر آنتی‌اکسیدانی خود اضطراب را کاهش داده باشد. در این مطالعه مشخص شد که تزریق درون پوسته هسته اکومبسی اسید آسکوربیک و بروموکریپتین به عنوان آگونیست انتخابی گیرنده‌های D2 منجر به



## Comparison of the Effect of Co-Injection of Ascorbic Acid and D<sub>2</sub> Agonist (Bromocriptine) with Ascorbic Acid in Nucleus Accumbens Shell on Male Rats' Anxiety

R. Naderi (MSc)<sup>1</sup>, M. Abbasnejad (PhD)<sup>1\*</sup>

1. Department of Biology, School of Science, Shaheed Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

J Babol Univ Med Sci; 15(4); Jul 2013; pp: 100-108

Received: Oct 22<sup>nd</sup> 2012, Revised: Jan 6<sup>th</sup> 2013, Accepted: May 1<sup>st</sup> 2013.

### ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVE:** Ascorbic acid (AA) is present in the most part of central nervous system (CNS) such as nucleus accumbens shell (Acbs). Previous studies have shown that peripheral injection of AA can reduce anxiety. So the effect of intra-accumbens injection of AA, bromocriptine, and co-administration AA and bromocriptine (Br) on anxiety behavior of rats were investigated by Elevated plus maze (EPM).

**METHODS:** In this study, 70 adult male Wistar rats (220-270 g) were used in 10 groups: control (intact), sham AA (injected normal saline as AA vehicle), AA (12, 24 and 48 µg/rat/side), sham Br, Br (12.5 and 25 µg/rat/side), AA plus Br (24 and 25 µg/rat), and sham AA plus Br. After surgery and recovery period, drugs were injected (volume= 1 µl). Thirty minutes after each injection anxiety parameters (time percent in open arm and closed arm) were measured for 5 min by EPM task.

**FINDINGS:** The result showed that Intra-accumbens injection of AA (24 µg/side/rat) (223.28±15.24), (48 µg/side/rat) (248.74±12.57) (p<0.001), Br (12.5 µg/side/rat) 235.87±17.45 (p<0.001) and (25 µg/side/rat) 175.57±20.89 (p<0.05) combined injection 228.24±15.99 (p<0.001) significantly increased percentage of time spent in open arm in comparison with control.

**CONCLUSION:** We concluded that intra-accumbens injection of both AA and Br D2 receptor agonist as well as their co-administration induced significant decrease in anxiety behavior, dose dependent or dose independent manner.

**KEY WORDS:** Ascorbic acid, Nucleus accumbens, Bromocriptine, Anxiety, Elevated plus maze.

\*Corresponding Author;

Address: Department of Biology, School of Science, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

Tel: +98 341 3222032

E-mail: mabbas@mail.uk.ac.ir

## References

- 1.Honari N, Pourabolli I, Hakimzadeh E, et al. Effect of vitex agnus castus extraction on anxiety-like behaviors in ovariectomized rats. *J Babol Univ Med Sci* 2012;14(5):29-35. [in Persian]
- 2.Lopes AP, Ganzer L, Borges AC, et al. Effects of GABA ligands injected into the nucleus accumbens shell on fear/anxiety-like and feeding behaviours in food-deprived rats. *Pharmacol Biochem Behav* 2012;101(1):41-8.
- 3.Harrison FE, May JM. Vitamin C function in the brain: vital role of the ascorbate transporter SVCT2. *Free Radic Biol Med* 2009;46(6):719-30.
- 4.Tsukaguchi H, Tokui T, Mackenzie B, et al. A family of mammalian Na<sup>+</sup>-dependent L-ascorbic acid transporters. *Nature* 1999;399(6731):70-5.
- 5.Liu W, Wu CF, Huang M, Xiao K. Opposite effects of sulpiride and SCH 23390 on ethanol-induced striatal ascorbic acid release in intact and 6 hydroxydopamine lesioned rats. *Brain Res* 2000;869(1-2):31-8.
- 6.Pei G, Chun W, Jing Y et al. Differential effects of drug- induced ascorbic acid release in the striatum and the nucleus accumbans of freely moving rats. *Neurosci Lett* 2006;399(1-2):79-84.
- 7.Morris BJ. Neuronal localisation of neuropeptide Y gene expression in rat brain. *Comp Neurol J* 1989;290(3):358-68.
- 8.Deshpande C, Dhir A, Kulkarni SK. Antagonistic activity of ascorbic acid on dopaminergic modulation apomorphin-induced stereotypic behavior in mice. *Pharmacology* 2006;77(1):38-45.
- 9.Sahraei H, Aliabadi A, Zarrindast MR, et al. Ascorbic acid antagonizes nicotine-induced place preference and behavioral sensitization in mice. *Eur J Pharmacol* 2007;560(1):42-8.
- 10.Kaufman S, Friedman S. Dopamine-beta-hydroxylase. *Pharmacol Rev* 1965; 17(1):71-100.
- 11.Manar A, Angrini and Julian C, Leslie. Vitamin C attenuates the physiological and behavioural changes induced by long-term exposure to noise. *Behav Pharmacol* 2012;23(2):119-25.
- 12.Umadevi P, Murugan S, Jennifer Suganthi S, Subakanmani S. Evaluation of antidepressant like activity of cucurbita peto seed extracts rats. *Int J Curr Pharm Res* 2011;3(1):108-13.
- 13.Salim S, Sarraj N, Taneja M, Saha K, Tejada-Simon MV, Chugh G. Moderate treadmill exercise prevents oxidative stress-induced anxiety-like behavior in rats. *Behav Brain Res* 2010; 208(2): 545-52.
- 14.Weerateerangkull P, Praputpittaya C, Banjerdpongchai R. Effects of ascorbic acid on streptozotocin-induced oxidative stress and memory impairment in rats. *Thai J of Physiological Sci* 2008;20(2):54-61.
- 15.Ranjana SK, Negi R, Pande D, Khanna S, Khanna HD. Markers of Oxidative Stress in Generalized Anxiety Psychiatric Disorder: Therapeutic Implications. *J Stress Physiol Biochem* 2012;8(2):32-8.
- 16.Badreh F, Abbasnejad M, Derakhshani A, Jonaidi H. Interaction between ascorbic acid and dopamin D2 receptor in the nucleus accumbens shell in response to feeding. *Int J Biol Chem* 2009;3(4):132-41.
- 17.Pellow S, Chopin P, File SE, Briley M. Validation of open: closed arm entries in an elevated plus-maze as a measure of anxiety in the rat. *J Neurosci Methods* 1985;14(3):149-67.
- 18.Diplama JR, Digregorio GJ. Basic pharmacology in medicine. 3rd ed. USA: MC Graw Hill Publishing Co 1990; pp: 59-160.
- 19.Rebec GV, Wang Z. Behavioral activation in rats requires endogenous ascorbate release in striatum. *J Neurosci* 2001;21(2):668-75.
- 20.Sabzehkhan S, Vaezi GhH, Bakhtiarian A, Salarian A Zare, Haghghi M. The effect of D2 agonist versus D2 antagonist on the fear behavior in the male rats using plus-maze method: the prospective study. *Tehran Univ Med J* 2009;67(8):535-41. [in Persian]
- 21.Esmaeilpour Bezenjani KH, Abbasnejad M, Esmaeili Mahani S, Masoumi Ardakani Y. The effect of intrahippocampal injection of ascorbic acid on spatial learning and memory in adult male rats. *Physiol Pharmacol* 2010;13(4):353-61.



22. Hughes RN, Lowther CL, Van Nobelen M. Prolonged treatment with vitamins C and E separately and together decreases anxiety-related open-field behavior and acoustic startle in hooded rats. *Pharmacol Biochem Behav* 2011; 97(3):494-9.
23. Koshikawa N, Kitamura M, Kobayashi M, Cools AR. Contralateral turning elicited by unilateral stimulation of dopamine D2 and D1 receptors in the nucleus accumbens of rats is due to the stimulation of these receptors in the shell, but not the core, of this nucleus. *Psychopharmacol* 1996;126(3):185-90.
24. Del Arco A, Mora F. Prefrontal cortex-nucleus accumbens interaction: in vivo modulation by dopamine and glutamate in the prefrontal cortex. *Pharmacol Biochem Behav* 2008;90(2):226-35.
25. Shirayama Y, Chaki S. Neurochemistry of the nucleus accumbens and its relevance to depression and antidepressant action in rodents. *Curr Neuropharmacol* 2006;4(4):277-91.
26. Lodico R. Trait anxiety: an hidden variable in physiological and pathological processes. Doctoral thesis, Millan, Università Deglistudi Di Verona 2012; pp: 1-110.
27. Stefanski R, Palejko W, Bidzinski A, Kostowski W, Plaznik A. Serotonergic innervation of the hippocampus and nucleus accumbens septi and the anxiolytic-like action of the 5-HT<sub>3</sub> receptor antagonists. *Neuropharmacology* 1993; 32(10):987-93.
28. Liu W, Wu CF, Hung M, Xiao K. Differential effects of acute administration of haloperidol and clozapine on ethanol-induced ascorbic acid release in rat striatum. *Eur J Pharmacol* 2000;398(3):333-9.
29. Sahley BJ. GABA: The brain and how it affects our behavior. 1st ed. Florida: Pain & Stress Publications 2006; pp: 1-3.
30. Camps M, Kelly PH, Palacios MJ. Autoradiographic localization of dopamine D1 and D2 receptors in the brain of several mammalian species. *J Nat Transm Gen Sect* 1990;80(2):105-27.
31. Zarrindast MR, Babapoor-Farrokhran S, Babapoor-Farrokhran S, Rezaeifard A. Involvement of opiodergic system of the ventral hippocampus, the nucleus accumbens or the central amygdala in anxiety-related behavior. *Life Sci* 2008; 82(23-24):1175-81.
32. Colasanti A, Rabiner EA, Lingford-Hughes A, Nutt DJ. Opioids and anxiety. *J Psychopharmacol* 2011;25(11):1415-33.
33. Solati J, Oryan SH, Parivar K, Zarrindast MR. Effects of amygdala cholinergic system on modulation of anxiety behaviors of rats by use of elevated plus maze test. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci* 2009;14(1):65-74. [in Persian]
34. Brazell MP, Mitchell SN, Joseph MH, Gray JA. Acute administration of nicotine increases the in vivo extracellular levels of dopamine, 3,4-dihydroxyphenylacetic acid and ascorbic acid preferentially in the nucleus accumbens of the rat: comparison with caudate-putamen. *Neuropharmacology* 1990;29(12):1177-85.
35. Shin SH, Striling RG, Hanna AS, Lim M, Wilson JX. Ascorbic acid potentiates the inhibitory effect of dopamine on prolactin release a putative supplementary agent PIF. *Endocrinol Exp* 1990;24(1-2):157-8.