

Effect of lecithin consumption during pregnancy and lactation on novel object recognition behavior among male and female rat offspring

Mozhgan Torabi (M.Sc)^{*1}, Seyed Mahdi Firoozan (M.Sc)², Mahnaz Kesmati (Ph.D)³

1. Master student of physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
2. Master student of physiology, Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
3. Associated prof. Of physiology, Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

Received: 5 Oct 2013, Accepted: 8 Jan 2014

Abstract

Background: Some studies have shown that central cholinergic system may have an effect on animals' memory of object positioning. However, there are no sufficient information about the effects of consumption of substances that affect the system during pregnancy including effects like novel objects recognition comparing to old ones and even the effect on the fetus. This study aimed to investigate lecithin (as a source of choline) consumption effects, during pregnancy and lactation, on object recognition behavior, as a marker of cognitive memory, among male and female rat offspring.

Material and Methods: In an experimental study, female pregnant rats with an average weight of 160 ± 10 grams were gavaged by lecithin or its carriers. For each female rat, this was going on from the very conception to 21 days after offspring birth. There were three groups of rats: controls (without receiving any medication), and two groups of cases receiving 120 and 240mg/kg lecithin or its carriers respectively. On the 36th day of birth and after sex-based segregation, offspring were trained in order to evaluate their recognition memory. The number of offspring in each group and for each sex was 7.

Results: Results showed that among female offspring and comparing to controls, consumption of lecithin 240mg/kg by the mother led to increase in percentage of time spent near novel objects ($p < 0.05$).

Conclusion: Lecithin consumption during pregnancy and lactating can lead to change in precognitive memory of offspring and it seems that sex may have a role to play here.

Keyword: Lecithin, Memory, Novel object, Offspring.

*Corresponding author

Address: Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.
Email: mozhgan.torabii@yahoo.com

اثر مصرف لسیتین در دوران بارداری و شیردهی موش مادر بر رفتار تشخیصی شی جدید در زاده‌های نر و ماده

مژگان ترابی^{1*}، سید مهدی فیروزان²، مهناز کسمتی³

1. کارشناس ارشد فیزیولوژی، گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

2. کارشناس ارشد فیزیولوژی، گروه فیزیولوژی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.

3. دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: 92/7/13 تاریخ پذیرش: 92/10/18

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات نشان داده‌اند که سیستم کولینرژیک مرکزی می‌تواند بر حافظه حیوان در تعیین مکان اشیاء موثر باشد، اما اطلاعات کافی در رابطه با مصرف مواد موثر بر این سیستم در دوران بارداری بر تشخیص شی جدید نسبت به شی قدیم و اثر آن بر جنین‌ها وجود ندارد. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر مصرف لسیتین (به عنوان منبع کولین) در دوران بارداری و شیردهی بر رفتار تشخیص اشیاء به عنوان شاخصی از حافظه شناختی در زاده‌های نر و ماده موش صحرایی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه تجربی حاضر، رت‌های ماده با میانگین وزنی 160 ± 10 گرم در طول بارداری (22 روز) تا سن 21 روزگی زاده‌ها توسط مقادیر مختلف لسیتین یا حامل آن گاوآژ گردیدند. گروه‌ها شامل: کنترل (بدون دریافت هر گونه دارو)، شاهد و دو گروه دریافت کننده لسیتین با مقادیر 120 و 240 میلی‌گرم/کیلوگرم بودند. زاده‌ها پس از تفکیک جنسی، در 36 روزگی جهت بررسی حافظه تشخیصی مورد آموزش قرار گرفتند. تعداد زاده‌ها در هر گروه برای هر جنس 7 سر بود. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که مصرف لسیتین 240 میلی‌گرم/کیلوگرم در زاده‌های ماده سبب افزایش زمان قرار گیری در کنار شی جدید نسبت به گروه شاهد شده است ($p < 0/05$) در حالی که در سایر گروه‌ها تفاوتی بین زاده‌ها وجود نداشت. **نتیجه گیری:** مصرف لسیتین در دوران بارداری و شیردهی مادران سبب تغییر در حافظه تشخیصی در زاده‌های ماده می‌گردد و همچنین جنسیت می‌تواند منشأ بروز اثرات متفاوتی از این ترکیب در بدن حیوان باشد.

واژگان کلیدی: لسیتین، حافظه، شی جدید، زاده‌ها

*نویسنده مسئول: اهواز، دانشگاه شهید چمران، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

Email: mozhgan.torabii@yahoo.com

مقدمه

از بین رفتن سیستم کولینرژیک در حیوانات می‌تواند سبب نقص در شناخت اشیاء گردیده و با رفتارهای جستجوگرانه و افزایش تمایل حیوان به بررسی محیط‌های جدید مرتبط باشد (14). مشخص نیست که تحریک سیستم کولینرژیک در دوران جنینی چقدر می‌تواند در شناخت اشیاء و حافظه تشخیصی موثر باشد؟ و آیا می‌توان با به کارگیری رژیم‌های غذایی حاوی مواد موثر بر سیستم کولینرژیک (مانند لسیتین) قابلیت حافظه تشخیصی را بالا برد یا نه؟

تست تشخیص اشیاء یک تست یادگیری ساده (14) با کم‌ترین مؤلفه‌های انگیزشی است که باعث به کار بستن گرایش فطری رت‌ها به صرف زمان بیشتری برای کنکاش اشیاء جدیدتر نسبت به اشیاء آشنا تر می‌شود (15). این تست بدون در نظر گرفتن هیچ گونه پاداش یا ترس برای حیوان بوده و هیچ ارتباطی به سطوح ترس یا فعالیت حرکتی حیوان ندارد (14) و در ضمن تست تشخیص اشیاء جدید محکی برای حافظه شناختی در جوندگان بوده و به یکپارچگی هیپوکامپ وابسته می‌باشد (15). برخی مطالعات نشان داده‌اند که سیستم کولینرژیک مرکزی می‌تواند بر حافظه حیوان در تعیین مکان اشیاء موثر باشد اما در رابطه با نقش این سیستم در تشخیص شی جدید نسبت به قدیم اطلاعات چندانی وجود ندارد (14).

با توجه به نقش مبهم سیستم کولینرژیک در رفتارهای مرتبط با تشخیص اشیاء و کمبود اطلاعات در زمینه نقش رژیم‌های غذایی واجد کولین در مادران بر رفتارهای این جنینی در فرزندان، یکی از اهداف این پژوهش روشن شدن اثر مصرف لسیتین (به عنوان منبع خاصی از کولین) در دوران بارداری و شیردهی بر رفتار تشخیص اشیاء در 36 روزگی زاده‌ها به عنوان شاخصی از حافظه شناختی بوده است. هم‌چنین با توجه به این که پژوهش قبلی ما نشان داده است مصرف لسیتین در دوران بار داری و شیر دهی رت‌های ماده، می‌تواند در فرزندان نر و ماده آن‌ها اثرات رفتاری متفاوت ایجاد کند (16) هدف دیگر این پژوهش مقایسه اثر لسیتین بر رفتار تشخیص اشیاء

لسیتین (فسفاتیدیل کولین) یکی از عمده فسفولیپیدهای ساختمان غشای سلول‌های عصبی را در جوندگان تشکیل می‌دهد (1). لسیتین به عنوان شکلی از کولین با مزایایی هم چون عدم تولید بوی بد متعاقب فعالیت میکروارگانسیم‌های گوارشی و نیز افزایش بیشتر سطح کولین پلازما نسبت به دوز معادلی از کولین کلراید می‌باشد (2، 3). کولین در منابع غذایی به طور گسترده‌ای در اشکال آزاد و استریفیه هم چون فسفاتیدیل کولین، فسفو کولین، گلیسروفسفو کولین و اسفنگومیلین وجود دارد ولی در غشاهای سلولی عمدتاً به شکل فسفاتیدیل کولین توزیع شده است (4). هر چند به نظر می‌آید این اشکال می‌توانند جایگزینی برای هم باشند، ولی شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند این شکل‌های مختلف کولین می‌توانند بسته به میزان حلالیت خود در چربی یا آب، رفتار زیستی متفاوتی را از خود نشان دهند (4).

شیر، جگر، تخم پرندگان، گندم و بادام زمینی منابع منحصر به فردی برای کولین می‌باشند (5). کولین یکی از فاکتورهای موثر در شکل‌گیری طبیعی سیناپس‌های مغز بوده (6) و مشخص شده که تغذیه از ترکیبات حاوی کولین باعث تغییر در رشد و نمو مغز جنین می‌شود (7، 8) هم‌چنین در طی بارداری و شیردهی مقدار زیادی از ذخائر کولین مادر توسط جنین دریافت می‌شود لذا نیاز به کولین در طی دوران آبستنی و شیردهی مادران افزایش می‌یابد (9).

در جوندگان نشان داده شده است که روزهای 12 تا 17 جنینی و روزهای 16 تا 30 بعد از تولد نقش مهمی در شکل‌گیری سیستم کولینرژیک دارند و مکمل‌های کولین در این دوران می‌توانند سبب تغییرات رفتاری و حتی بهبود طولانی مدت و مادام‌العمر انواعی از حافظه و افزایش دقت رفتاری حیوان در سال‌های بعد از تولد و حفظ آن با گذشت زمان گردند (10، 11). دریافت کولین در دوران پیش از تولد باعث افزایش آزاد سازی استیل کولین در نورون‌های کولینرژیک مغز جلویی می‌گردد و استیل کولین نقشی اساسی در فرآیندهای مرتبط با حافظه دارد (12، 13).

در زاده‌های نر و ماده بوده است. نتایج این تحقیق می‌تواند ابعادی جدید از نقش و اهمیت رژیم غذایی حاوی کولین در مادران بر سلامت آتی فرزندان را روشن سازد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی رت‌های ماده بالغ نژاد ویستار با میانگین وزنی 160 ± 10 گرم که تا آن زمان جفت گیری نکرده بودند و رت‌های نر بالغ نژاد ویستار از مرکز تکثیر و پرورش حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه جندی شاپور اهواز تهیه گردیدند. رت‌های نر به صورت انفرادی و رت‌های ماده جهت هم سیکل شدن در قفس‌های بزرگ به مدت 10-15 روز در شرایط 12 ساعت نور/ تاریکی با دسترسی آزاد به آب و غذای کافی نگهداری شدند. جهت جفت گیری، رت‌های ماده و نر به نسبت 3 به 1 در قفس قرار داده شدند و پس از جفت گیری، ماده‌ها در قفس‌های جداگانه کنار هم قرار گرفتند. هر گروه شامل 7 سر رت ماده بود. گروه‌ها شامل: گروه کنترل (بدون هرگونه تجویز دارو)، گروه شاهد (دریافت کننده آب مقطر به صورت گاواژ) و گروه‌های دریافت کننده لسیتین با مقادیر 120 و 240 میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند (17). در پایان دوره، از هر مادر یک زاده نر و یک زاده ماده به صورت تصادفی انتخاب گردید.

لسیتین گرانوله از شرکت آکروس بلژیک خریداری شد. روزانه 240 میلی‌گرم لسیتین گرانوله با 4 میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب و به مدت 30 دقیقه با شیکر مغناطیسی مخلوط گردید. این مخلوط به عنوان محلول 1 در نظر گرفته شد که برای گروه 240 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و با مخلوط کردن مقادیر معین آب مقطر محلول 2 تهیه گردید که برای گروه 120 میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. ترکیبات به صورت گاواژ، روزانه و در طول بارداری (به مدت 22 روز) و تا سن 21 روزگی زاده‌ها به مادران داده شد. حجم مورد استفاده از دارو یا حلال آن در تمام گروه‌ها 4 میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم وزن بدن بود. در ابتدای بارداری رت‌های ماده یک روز در میان و در روزهای

انتهای بارداری هر روز وزن کشتی گردیدند و حجم دریافتی تنظیم گردید.

تست تشخیص شی جدید (novel object recognition behavior) یک مدل مناسب برای بررسی میزان تمایل جوندگان به جست و جوی اشیاء جدید در مقایسه با اشیاء قدیمی که با آن آشنا می‌باشند بوده و روشی مناسب برای بررسی حافظه تشخیصی و میزان رفتار جستجوگرانه در جوندگان محسوب می‌گردد (18).

در مطالعه حاضر از پیچ و مهره در اندازه‌ای بزرگ (به علت وزن بالا هنگام واریسی و کنکاش رت‌ها جا به جا نمی‌شدند)، از یک جنس و عاری از هرگونه زنگ‌زدگی (چون زنگ‌زدگی می‌توانست به عنوان علامت بینایی برای رت‌ها مطرح باشد) به عنوان اشیای تحریک کننده استفاده گردید. پیچ و مهره درون محفظه پلاستیکی با طول و عرضی حدود 40×50 سانتی‌متر و ارتفاع 40 سانتی‌متر با رنگی کدر (جهت ایزوله کردن درون محفظه از بیرون و کاهش تأثیر عوامل محیطی) قرار گرفتند (18). نور محفظه نیز به گونه‌ای تنظیم گردید که سایه‌ای ایجاد نشود. اشیاء بین مراحل کار به منظور از بین بردن بویایی به خوبی شسته شدند، مدت زمان حضور حیوان در کنار هر کدام از اشیاء توسط زمان سنج اندازه گیری شد.

زاده‌ها در سن 36 روزگی در سه فاز: 1. سازگاری با محفظه خالی، 2. فاز آشنایی با دو شی همسان و 3. فاز تست (روز آزمون) طی پنج روز متوالی به قرار زیر مورد آموزش و تست قرار گرفتند (19).

در روز اول هر زاده به مدت 5 دقیقه درون محفظه خالی قرار داده شد تا با محیط جدید آشنا گردد. در روز دوم ابتدا دو شیء همسان (دو عدد پیچ) در فاصله 5 سانتی‌متری دو گوشه محفظه به صورت قطری قرار داده شد، سپس هر کدام از زاده‌ها به مدت 15 دقیقه درون محفظه قرار گرفتند. روز سوم و چهارم مثل روز دوم تکرار می‌گردید. در روز پنجم هر کدام از زاده‌ها به مدت 2 دقیقه در محفظه‌ای که یکی از پیچ‌های آن با مهره جایگزین گردیده بود قرار داده شدند. در طی این 2 دقیقه، مدت زمان کاوش

جنس نر و ماده از آزمون تی و بین چند گروه از آنالیز واریانس یک طرفه آنووا و آزمون (LSD) post hoc استفاده گردید. سطح معنی داری نیز کمتر از 0/05 در نظر گرفته شد و داده‌ها با میانگین \pm انحراف از میانگین ارائه شدند.

یافته‌ها

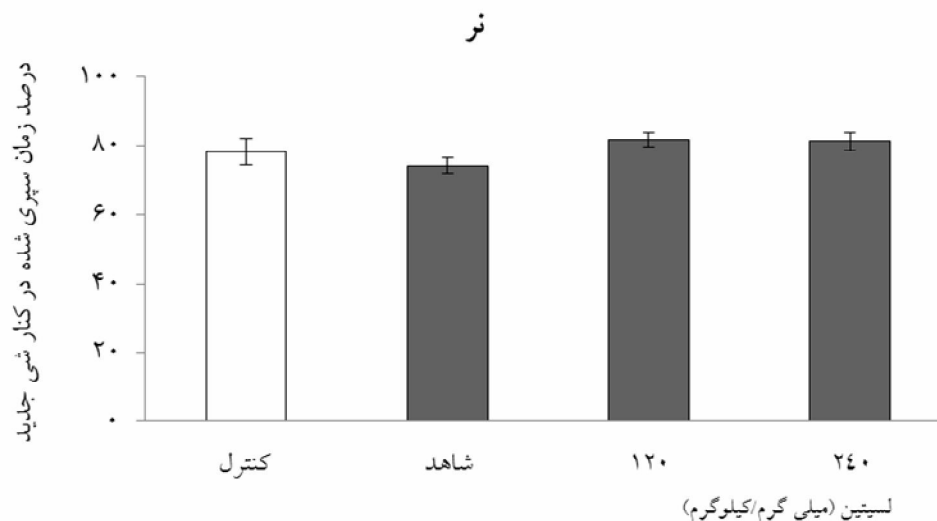
اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید در زاده‌های نر

نمودار 1 اثر لسیتین را بر نسبت رفتار جست و جوی شی جدید در زاده‌های نر نشان می‌دهد. نتایج آماری نشان داد که تفاوت معنی دار در نسبت جست و جوی بین زاده‌های نر در گروه شاهد و کنترل یا گروه‌های دریافت کننده لسیتین و گروه شاهد وجود ندارد.

زاده برای شیء قدیم (پیچ) و شیء جدید (مهره) با زمان سنج سنجیده و یادداشت گردید، در این مرحله فرد گیرنده آزمون هیچ اطلاعی از گروه زاده‌ها نداشت. رفتار کاوش گرانه به صورت قرار گرفتن در شعاع 2 سانتی متری شیء و واریسی آن به صورت خیره شدن، بو کشیدن و لمس کردن تعریف می‌شود (20).

نسبت جست و جو (exploration ratio)، به عنوان شاخص زمانی تشخیص شی جدید، به وسیله تقسیم مدت زمان جست و جوی شی جدید بر مجموع مدت زمان جستجوی شی قدیم و جدید محاسبه گردید (14). پروتکل آزمایشات توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز مورد تصویب قرار گرفت.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار 3 Instate آنالیز گردیدند و جهت تعیین وجود اختلاف معنی دار بین دو

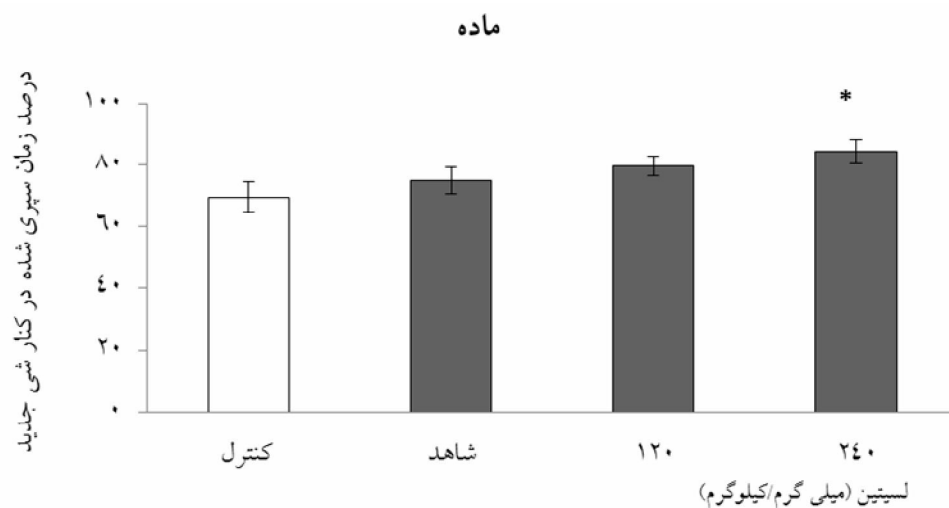


نمودار 1. اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید در زاده‌های نر، ستون‌ها نشان دهنده میانگین \pm انحراف از میانگین می‌باشند.

گروه دریافت کننده لسیتین 240 میلی گرم/کیلوگرم و گروه شاهد وجود دارد ($p < 0/05$). در حالی که در سایر گروه‌ها از جمله گروه شاهد و گروه کنترل تفاوت معنی داری وجود ندارد.

اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید در زاده‌های ماده

نمودار 2 اثر لسیتین را بر نسبت رفتار جست و جوی شی جدید در زاده‌های ماده نشان می‌دهد. نتایج آماری نشان می‌دهد که تفاوت معنی داری در نسبت جست و جوی بین

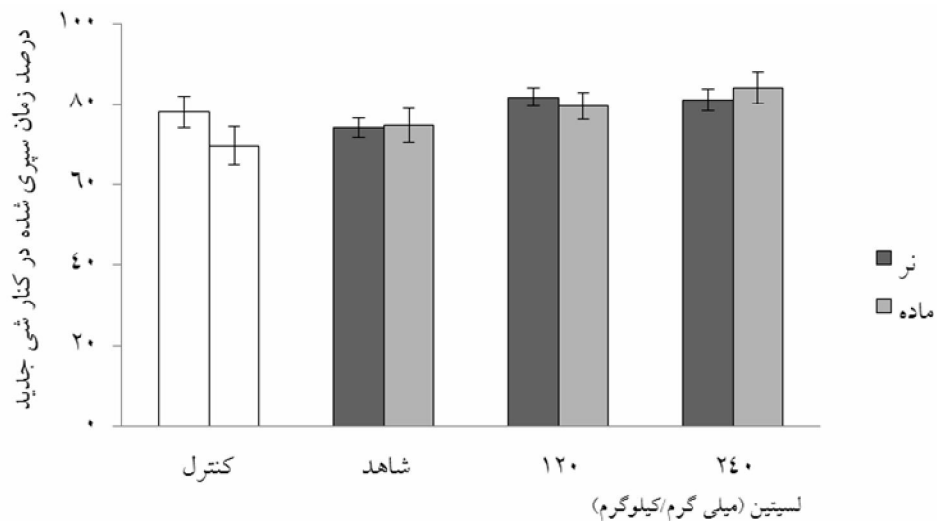


نمودار 2. اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید در زاده‌های ماده، ستون‌ها نشان دهنده میانگین \pm انحراف از میانگین می‌باشند. $p < 0/05$ *نشان دهنده اختلاف معنی دار با گروه شاهد می‌باشد.

آن است که بین نسبت جست و جو در رت‌های نر و ماده هیچ یک از گروه‌ها تفاوت معنی دار وجود ندارد.

مقایسه اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید بین زاده‌های نر و ماده

در نمودار 3 اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید بین زاده‌های نر و ماده مقایسه شده است. نتایج آماری حاکی از



نمودار 3. مقایسه اثر لسیتین بر رفتار تشخیص شی جدید بین زاده‌های نر و ماده، ستون‌ها نشان دهنده میانگین \pm انحراف از میانگین می‌باشند. آزمون *Student t-test* جهت مقایسه بین گروه‌های دوتایی استفاده شده است.

بحث

در مطالعه حاضر نشان داده شد که در زاده‌های ماده، گروه دریافت کننده لسیتین 240 میلی‌گرم/کیلوگرم، نسبت جست و جو در مقایسه با گروه شاهد به شکل معنی داری بالاتر بود ($p < 0/05$) در حالی که در مقدار پایین این ماده یعنی 120 میلی‌گرم/کیلوگرم اثر قابل ملاحظه مشاهده نگردید ضمن آن که تفاوتی بین زاده‌های نر و ماده به تنهایی یا در مقایسه با یکدیگر مشاهده نشد (نمودار 1، 2 و 3). بدین ترتیب اثر تحریک سیستم کولینرژیک با مصرف لسیتین در مادران فقط در زاده‌های ماده و صرفاً در مقادیر بالا اثر مثبت در حافظه تشخیصی آنها اعمال می‌نماید. این اثر مثبت لسیتین می‌تواند موید سایر تحقیقاتی باشد که از داروهای مشابه در دوران بارداری و ارتباط آن با شکلی از حافظه شناختی استفاده شده است. برای مثال نشان داده شده که استفاده از مکمل کولین قبل از تولد می‌تواند باعث تغییر پاسخ رت‌ها به قرار گیری در معرض محیط یا اشیا جدید گردد که خود فرآیندی آغاز شده از زمان قبل بلوغ و ادامه دار تا سنین پیری است و نیز در سنین بالاتر می‌تواند منجر به ایجاد مغزی مسن، ولی با پلاستی سیتی بهتر گردد (21). تحقیقات پیشین نیز نشان داده‌اند که رت‌های ماده دریافت کننده کولین در دوران جنینی، کاوشگرتر هستند و در جوانی ترس کمتری از محیط‌های جدید دارند در نتیجه می‌توان پیشنهاد داد که تیمار در دوران جنینی می‌تواند نوع تعامل آن‌ها را با محیط اطراف تغییر بدهد (22). علاوه بر این مطالعات نشان می‌دهند تیمار با کولین در دوران پیش از تولد می‌تواند سبب افزایش توانایی زاده‌ها در مکان یابی اشیاء جدید گردد (11).

مکانیسم اثر لسیتین در این مطالعه کاملاً مشخص نیست و در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفته است اما شواهدی وجود دارد که می‌توان به آنها استناد نمود. برای نمونه مشخص شده که استفاده از مکمل کولین در دوران جنینی باعث تغییرات فراوانی در تقسیم سلولی تا مهاجرت نورون‌ها در سیستم عصبی مرکزی و به خصوص در هیپوکامپ به عنوان یکی از مناطق مهم درگیر در انتقالات

کولینرژیک و رفتارهای مرتبط با حافظه و یادگیری می‌گردد (13، 23). در ضمن دریافت کولین پیش از تولد نقش مهمی در تکامل سیستم کولینرژیک و خروج استیل کولین در بخش قاعده ای مغز جلویی (Basal forebrain)، به عنوان یکی دیگر از مناطق درگیر در رفتارهای مرتبط با حافظه و یادگیری دارد (12). بدین ترتیب می‌توان پیشنهاد نمود که لسیتین به عنوان منبعی از کولین در تکامل یا فعالیت سیستم کولینرژیک در دوران جنینی نقش داشته و قابلیت زاده‌های ماده را در حافظه تشخیصی افزایش داده است.

همان طور که ذکر شد پژوهش حاضر نشان داد تیمار با لسیتین در مقدار معین (240 میلی‌گرم/کیلوگرم) توانسته است سبب تغییر در سطح حافظه تشخیصی در زاده‌های ماده گردد و احتمالاً برای تاثیر بیشتر در زاده‌های نر باید از مقادیر بیشتری استفاده نمود.

تأثیر لسیتین بر رفتار تشخیصی شی جدید تنها در جنس ماده می‌تواند نقش جنسیت را در این زمینه برجسته نماید. مشخص شده است که جنسیت و تغییرات سیکل جنسی می‌تواند میزان نیاز بدن به کولین را تحت تأثیر قرار دهند (24). مطالعه پیشین ما بر روی لسیتین نشان داده است که تغذیه رت‌های ماده در دوران بارداری و شیردهی می‌تواند در زاده‌های نر و ماده جوان سبب بروز رفتارهای اضطرابی متفاوت گردد که نشان دهنده اثرات متفاوت این ترکیب در دو جنس نر و ماده می‌باشد (16).

همان طور که مشخص شده است بخش مهمی از تمایز جنسی مربوط به هورمون‌های جنسی است. نشان داده شده که متابولیسم مواد مختلف به دلیل تفاوت‌های هورمونی در جنس نر و ماده حیوانات متفاوت می‌باشند (25، 26). هم چنین اثر ترکیبات مختلف بر فعالیت‌های هورمونی در هر یک از دو جنس نیز متفاوت است (27).

بدین ترتیب همه این عوامل می‌تواند سبب بروز اثرات متفاوتی از یک ترکیب در دو جنس گردند که البته چون سطح هورمون‌های جنسی در موش‌های جوان کمتر از بالغین است (28) این احتمال هم چنان نیاز به بررسی‌های

The Journal of nutrition. 2003;133(5):1302-7.

6. Kolb B, Teskey GC, Gibb R. Factors influencing cerebral plasticity in the normal and injured brain. *Frontiers in human neuroscience*. 2010;4:204-5.

7. Shin OH, Mar MH, Albright CD, Citarella MT, da Costa KA, Zeisel SH.

Methyl-group donors cannot prevent apoptotic death of rat hepatocytes induced by choline-deficiency. *Journal of Cellular*

Biochemistry. 1997;64(2):196-208.

8. Gwee M, Sim M. Free Choline Concentration and Cephhalin-N- Methyl Tranxrase Activity in the Maternal and Foetal Liver and Placenta of Pregnant Rats. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 1978;5(6):649-53.

9. Holmes-McNary MQ, Cheng W-L, Mar M-H, Fussell S, Zeisel SH. Choline and choline esters in human and rat milk and in infant formulas. *The American journal of clinical nutrition*. 1996;64(4):572-6.

10. Tees RC. The influences of sex, rearing environment, and neonatal choline dietary supplementation on spatial and nonspatial learning and memory in adult rats. *Developmental psychobiology*. 1999;35(4):328-42.

11. Meck WH, Williams CL. Metabolic imprinting of choline by its availability during gestation: implications for memory and attentional processing across the lifespan. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2003;27(4):385-99.

12. Williams CL, Meck WH, Heyer DD, Loy R. Hypertrophy of basal forebrain neurons and enhanced visuospatial memory in perinatally choline-supplemented rats. *Brain research*. 1998;794(2):225-38.

بیشتری دارد.

نتیجه گیری

مصرف لسیتین به میزان 240 میلی‌گرم/کیلوگرم در دوران بارداری و شیردهی مادران اثر معنی داری بر رفتار تشخیص شی جدید فرزندان ماده آن‌ها دارد که نشان دهنده اهمیت تغذیه با مقادیر مشخص لسیتین در این دوران می‌باشد و این که بین زاده‌های نر و ماده دریافت کننده لسیتین تفاوت قابل توجه در بررسی این رفتار وجود دارد، نشان دهنده تفاوت‌های وابسته به جنس است که احتمالاً می‌تواند در ایجاد اثرات متفاوت لسیتین در بدن رت‌های نر و ماده اثر گذار باشند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به دلیل حمایت مالی (گرانٹ شماره 90/02/18672) و معنوی از انجام این پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

1. Wurtman R, Growdon J, Hirsch M. Lecithin consumption raises serum-free-choline levels. *The Lancet*. 1977;310(8028):68-9.
2. Zeisel SH, Da Costa KA. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition reviews*. 2009;67(11):615-23.
3. Jope RS. Effects of phosphatidylcholine administration to rats on choline in blood and choline and acetylcholine in brain. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 1982;220(2):322-8.
4. Cheng W-L, Holmes-McNary MQ, Mar M-H, Lien EL, Zeisel SH. Bioavailability of choline and choline esters from milk in rat pups. *The Journal of nutritional biochemistry*. 1996;7(8):457-64.
5. Zeisel SH, Mar M-H, Howe JC, Holden JM. Concentrations of choline-containing compounds and betaine in common foods.

21. Cheng R-K, MacDonald CJ, Williams CL, Meck WH. Prenatal choline supplementation alters the timing, emotion, and memory performance (TEMP) of adult male and female rats as indexed by differential reinforcement of low-rate schedule behavior. *Learning & Memory*. 2008;15(3):153-62.
22. Craciunescu CN, Albright CD, Mar M-H, Song J, Zeisel SH. Choline availability during embryonic development alters progenitor cell mitosis in developing mouse hippocampus. *The Journal of nutrition*. 2003;133(11):3614-8.
23. Fischer LM, Ann daCosta K, Kwok L, Stewart PW, Lu T-S, Stabler SP, et al. Sex and menopausal status influence human dietary requirements for the nutrient choline. *The American journal of clinical nutrition*. 2007;85(5):1275-85.
24. Karavia EA, Papachristou DJ, Kotsikogianni I, Triantafyllidou I-E, Kypreos KE. Lecithin/cholesterol acyltransferase modulates diet-induced hepatic deposition of triglycerides in mice. *The Journal of nutritional biochemistry*. 2012; 24(3):567-77.
25. Kesmati M, Izadi L, Mard-Soltani M. Effect of Matricaria Recutita Hydroalcoholic Extract on Anxiety Behavior in Mice by Hole-Board Test. *ZJRMS* 2014;16(2):24-8.[Persian]
26. Morise A, Sérougne C, Gripois D, Blouquit M-F, Lutton C, Hermier D. Effects of dietary alpha linolenic acid on cholesterol metabolism in male and female hamsters of the LPN strain. *The Journal of nutritional biochemistry*. 2004;15(1):51-61.
27. Pourmehdi Rad G, Kesmati M. Comparison of anxiolytic effect of matricaria recutita in male and female mice in the presence and absence of gonads. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2009;11(2):19-29.
13. Mellott TJ, Follettie MT, Diesl V, Hill AA, Lopez-Coviella I, Blusztajn JK. Prenatal choline availability modulates hippocampal and cerebral cortical gene expression. *The FASEB Journal*. 2007;21(7):1311-23.
14. Cai L, Gibbs RB, Johnson DA. Recognition of novel objects and their location in rats with selective cholinergic lesion of the medial septum. *Neuroscience letters*. 2012;506(2):261-5.
15. Squire LR, Wixted JT, Clark RE. Recognition memory and the medial temporal lobe: a new perspective. *Nature Reviews Neuroscience*. 2007;8(11):872-83.
16. Afarinesh M, Moazedi AA, Abbasnejad M. The Effect of Oral Lecithin on Spatial Learning of Adult Male Rats. *Journal of Rafsanjan University Of Medical Sciences* .2004; 17(3): 261-71.[Persian]
17. Jessberger S, Clark RE, Broadbent NJ, Clemenson GD, Consiglio A, Lie DC, et al. Dentate gyrus-specific knockdown of adult neurogenesis impairs spatial and object recognition memory in adult rats. *Learning & Memory*. 2009;16(2):147-54.
18. Gaskin S, Tardif M, Cole E, Piterkin P, Kayello L, Mumby DG. Object familiarization and novel-object preference in rats. *Behavioural processes*. 2010;83(1):61-71.
19. Clark RE, Zola SM, Squire LR. Impaired recognition memory in rats after damage to the hippocampus. *The Journal of Neuroscience*. 2000;20(23):8853-60.
20. Glenn MJ, Kirby ED, Gibson EM, Wong-Goodrich SJ, Mellott TJ, Blusztajn JK, et al. Age-related declines in exploratory behavior and markers of hippocampal plasticity are attenuated by prenatal choline supplementation in rats. *Brain research*. 2008;1237:110-23.