



The effect of a voluntary physical activity on corticosterone and anxiety levels during and after pregnancy in mice

Mandana Ahmadi¹, Maryam Vatandoust^{2*}, Seyedeh Zoleykha Hashemi Chashemi²

1. M.Sc of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University, Alborz, Iran.
2. Assistant Professor at Exercise Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aim: Evidence shows that certain conditions during pregnancy will have lasting effects on the fetus. The aim of this study was to investigate the effect of a period of voluntary physical activity on corticosterone and anxiety levels in mice during and after pregnancy. **Materials and Methods:** In this experimental study, 40 female NMRI mice aged with an approximate age of 80 to 90 days and a weight of 25 to 30 grams were divided into four groups of 10 including the control-pregnancy, experimental-pregnancy, control-postpartum and experimental-postpartum groups. After two weeks of adaptation to the environment and seeing the vaginal plaque, two rotating wheels were placed inside the cage of each pregnant mice to apply voluntary physical activity for four weeks. The dark-light box test was used to measure the anxiety of mice. Finally, the animals of the pregnancy groups, on the 18th day of pregnancy and the samples of the postpartum groups, on the 7th day after delivery; were given deep anesthesia and to measure corticosterone, blood was taken directly from the heart tissue. For statistical analysis, the independent sample t-test was used at a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The serum corticosterone levels decreased significantly in the experimental groups during pregnancy ($p = 0.002$) and during the postpartum periods ($p = 0.006$). However, the anxiety level of the mice was significantly reduced only in the experimental postpartum group ($p = 0.007$). **Conclusion:** The use of voluntary physical activities during pregnancy in mice is probably important as an effective therapeutic strategy in reducing cortisol and psychological disorders including anxiety.

Keywords: Exercise Training, Anxiety, Cortisol, Pregnancy.

Cite this article:

Ahmadi, M., Vatandoust, M., & Hashemi Chashemi, S.Z. (2023). The effect of a voluntary physical activity on corticosterone and anxiety levels during and after pregnancy in mice. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 11(28), 28-38.

*Corresponding Author, Address; Department of Exercise Physiology, Payame Noor University, Tehran, Iran;
Email: maryam.vatandoust@pnu.ac.ir

doi <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2022.5448.1729>





تاثیر یک دوره فعالیت بدنی داوطلبانه بر سطوح کورتیکوسترون و اضطراب موش ها در حین و دوره پس از بارداری

ماندانا احمدی^۱، مریم وطن دوست^{۲*}، سیده زلیخا هاشمی چاشمی^۲

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، البرز، ایران.

۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: شواهد نشان می‌دهد که شرایط خاص دوران بارداری، اثرات پایداری بر جنین دارد. هدف از این مطالعه تاثیر یک دوره فعالیت بدنی داوطلبانه بر سطوح کورتیکوسترون و اضطراب موش ها در حین و دوره پس از بارداری بود. **روش تحقیق:** در این مطالعه تجربی، ۴۰ سر موش ماده نژاد NMRI با سن تقریبی ۸۰ تا ۹۰ روز و وزن ۲۵ تا ۳۰ گرم، به چهار گروه ۱۰ تایی شامل گروه کنترل - بارداری، تجربی - بارداری، کنترل - پس از زایمان، و تجربی - پس از زایمان تقسیم شدند. پس از دو هفته سازگاری با محیط و رویت پلاک واژینال، درون قفس موش‌های باردار، دو چرخ دوار قرار داده شد تا چهار هفته فعالیت بدنی داوطلبانه اعمال شود. جهت سنجش اضطراب موش‌ها، از آزمون محفظه تاریک - روشن استفاده گردید. در نهایت، حیوانات گروه‌های بارداری، در روز هجدهم بارداری و نمونه‌های گروه‌های پس از زایمان، در روز هفتم پس از زایمان؛ بیهوشی عمیق داده شدند و جهت سنجش کورتیکوسترون، خون‌گیری به صورت مستقیم از بافت قلب انجام شد. سپس داده‌های حاصل با آزمون t مستقل در سطح معنی داری $p < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. **یافته‌ها:** سطوح سرمی کورتیکوسترون در گروه‌های تجربی - بارداری ($p = 0.002$) و تجربی - پس از زایمان ($p = 0.006$) به طور معنی داری کاهش یافت. با این حال، سطح اضطراب موش‌ها فقط در گروه تجربی - پس از زایمان، بطور معنی داری کاهش پیدا کرد ($p = 0.007$). **نتیجه‌گیری:** استفاده از فعالیت‌های بدنی داوطلبانه در دوران بارداری در موش‌ها، به عنوان یک راهبرد درمانی احتمالی در کاهش کورتیزول و اختلالات روانشناختی از جمله اضطراب، حائز اهمیت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، اضطراب، کورتیزول، بارداری.

مقدمه

بارداری از حساس‌ترین و مهم‌ترین مراحل زندگی است. این دوره با تغییر نیازهای روان شناختی مانند افزایش اضطراب و افسردگی و نیازهای جسمانی مانند افزایش وزن، همراه است (معماری و دیگران، ۲۰۰۶). این دوران، از پر استرس‌ترین دوران زندگی می‌باشد، به گونه‌ای که شدت استرس در سه ماهه سوم بارداری، بیشتر می‌شود (ریموند^۱ و دیگران، ۲۰۰۹). از این رو، دوران بارداری زمینه بروز اضطراب و افسردگی (که خود از شایع‌ترین اختلالات روانی در این دوران محسوب می‌شود) را تسهیل می‌کند (پارسونس^۲ و دیگران، ۲۰۱۲). حالت‌های عاطفی منفی، خطر بروز عوارضی مانند زایمان زودرس را افزایش می‌دهد و با پیامدهای نامطلوب رشد عصبی در مراحل اولیه زندگی همراه است (بودکس^۳ و دیگران، ۲۰۱۱). دوره پس از زایمان نیز می‌تواند شرایط خاصی برای آسیب‌پذیری جسمانی و روانی ایجاد کند. در این دوره، بسیاری از زنان علائمی از جمله افزایش تنش، اضطراب و افکار منفی را نشان می‌دهند و این علائم در هفته اول پس از زایمان، به اوج می‌رسد (اکبرزاده و دیگران، ۲۰۰۹).

به منظور ایجاد سازش با استرس‌های وارد شده در بدن مادر، پاسخ‌های فیزیولوژیک فعال می‌شود، تغییراتی که یکی از نتایج آن تغییر در ترشح هورمون‌های استرس است و با افزایش فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - غده فوق کلیوی (HPA)، و بالا رفتن سطح هورمون کورتیزول یا کورتیکوسترون همراه است (وینستوک^۴ و دیگران، ۲۰۰۸). در بسیاری از جانوران، کورتیکوسترون^۵ گلوکوکورتیکوئید اصلی بدن است، ولی در انسان هورمون گلوکوکورتیکوئیدی اصلی، کورتیزول می‌باشد (فرایزه^۶ و دیگران، ۲۰۰۶). سطح کورتیزول تا سه ماهه سوم دوران بارداری، به سه برابر سطح آن در شرایط غیر بارداری می‌رسد. افزایش استروژن در دوره بارداری منجر به افزایش تولید گلوبولین متصل به کورتیکواستروئید می‌شود و در پاسخ، غده فوق کلیوی، کورتیزول بیشتری تولید می‌کند که اثر خالص آن، افزایش کورتیزول آزاد است؛ هورمونی که می‌تواند زمینه ساز مقاومت به انسولین در دوره بارداری و احتمالاً بروز ترک‌های پوستی ناشی از تغییرات وزن شود (بیتهم^۸ و دیگران، ۲۰۱۹). افزایش مقادیر کورتیکوسترون به واسطه القای استرس در دوره بارداری، سبب افزایش فعالیت آنزیم کاسپاز-۳^۹ و بیان بیشتر پروتئین آپوپتوزی Bax در

هیپوکمپ شده و بر اختلالات شناختی و حرکتی می‌افزاید (استورم^{۱۰} و دیگران، ۲۰۱۵). این هورمون‌ها با مکانیزم ویژه‌ای بر جنین اثر می‌گذارند. در انسان، هورمون‌های استرس‌زا (استروئیدهای آدرنال، کاتکوکولامین‌ها^{۱۱} و هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین) به علت استرس مادر ترشح شده و با عبور از جفت، بر رشد مغزی جنین در هفته‌های ۱۲ تا ۲۲ اثر می‌گذارند. به علاوه، این هورمون‌ها باعث انقباض شریان جفت می‌شوند که اکسیژن رسانی و تغذیه جنین را محدود می‌کنند و یکی از دلایل محدودیت رشد جنینی و نرسیدن اکسیژن کافی به مغز نوزاد در حین زایمان به شمار می‌رود؛ وضعیتی که به مداخلات پزشکی همانند سزارین نیاز پیدا می‌کند (علی‌پور و دیگران، ۲۰۱۳).

با توجه به گسترش زیاد هزینه‌های درمانی و عوارض جانبی داروهای در سال‌های اخیر، ورزش به عنوان یک روش درمانی برای برخی از اختلالات روانی از جمله اضطراب و کاهش سطح کورتیزول، از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعات صورت گرفته نشان داده‌اند که ورزش اثر مثبتی بر کاهش اضطراب و افسردگی در دوره بارداری دارد (داونپورت^{۱۲} و دیگران، ۲۰۱۸). در تحقیق اریسنا^{۱۳} در سال ۲۰۲۰، تأثیر پروتکل ورزشی MARYAM بر استرس و سطح سرمی کورتیزول در زنان باردار نخست‌زا، مورد مطالعه قرار گرفت و این پروتکل که ترکیبی از تمرینات اولیه بارداری، حرکات نماز اسلامی و ذکر است؛ مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این مطالعه نشان داد که پروتکل ورزشی اجرا شده، تأثیر مثبتی بر استرس و سطح سرمی کورتیزول زنان باردار نخست‌زا دارد. در تحقیق لوفت^{۱۴} و دیگران در سال ۲۰۲۰ که روی موش‌های ماده سالم غیر باردار نژاد balb/c انجام شد، پروتکل ورزشی سه هفته‌ای شامل تمرین هوازی روی نوارگردان (بدون شوک الکتریکی)، پنج روز در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه با سرعت ثابت ۱۰ متر بر دقیقه به اجرا درآمد و مشخص گردید که ورزش قبل از بارداری، از افزایش رفتار ترس و یا اضطراب در موش‌ها جلوگیری نمی‌کند، اما افزایش کورتیکوسترون ناشی از استرس بارداری را در موش‌ها مهار می‌نماید. در پژوهش دیگری، تأثیر ورزش شنا بر رفتارهای شبه افسردگی ناشی از قرار گرفتن در معرض گلوکوکورتیکوئیدها قبل از زایمان در موش‌های صحرایی باردار، بررسی گردید و پروتکل تمرین شنا چهار هفته‌ای باعث کاهش سطح کورتیکوسترون

1. Raymond
2. Parsons
3. Bôdec
4. Weinstock
5. Corticosterone

6. Fraisse
7. Total cortisol
8. Beetham
9. Caspase-3
10. Sturm

11. Catecholamines
12. Davenport
13. Erisna
14. Luft

نتایج متفاوت حاصل از مطالعات در این زمینه، در تحقیق حاضر از چرخ دوار، به عنوان یک مدل معتبر استفاده گردید تا تاثیر یک دوره فعالیت بدنی داوطلبانه بر سطوح کورتیکوسترون و اضطراب موش ها، حین و دوره پس از بارداری مورد مطالعه قرار گیرد.

روش تحقیق

در این مطالعه تجربی مداخله‌ای و کاربردی، ۴۰ سر موش ماده نژاد NMRI با وزن حدود ۲۵ تا ۳۰ گرم و سن ۸۰ تا ۹۰ روز، از انستیتو پاستور ایران تهیه شدند و به حیوان خانه دانشگاه پیام نور کرج منتقل گردیدند. حیوانات در شرایط استاندارد محیطی با دمای ۲۰ تا ۲۴ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۴۵ تا ۵۵ درصد و با چرخه ۱۲ ساعت روشنایی - ۱۲ ساعت تاریکی همراه با دسترسی آزادانه به آب و غذای استاندارد؛ نگه داری شدند. اصول اخلاق کار با حیوانات مطابق با دستورالعمل مراقبت و کار با حیوانات آزمایشگاهی هلسنیکی (۱۹۵۴) بکار گرفته شد.

جفت‌گیری و اعمال بارداری: برای جفت‌گیری، موش‌های نر و ماده در یک قفس واحد نگهداری شدند. آمیزش موفقیت آمیز در صبح روز بعد با حضور پلاک واژنی که تاییدی بر جفت‌گیری و آغار بارداری است، مشخص شد. این روز به‌عنوان روز صفر بارداری در نظر گرفته شد. پس از تایید بارداری توسط روش مذکور، موش‌های نر از قفس‌ها کنار گذاشته شده و هر موش باردار در یک قفس مجزا نگهداری گردید. پس از تایید بارداری موش‌ها، حیوانات به طور تصادفی به چهار گروه ۱۰ تایی شامل گروه کنترل - بارداری، کنترل - پس از زایمان، تمرین - بارداری، و نهایتاً تمرین - پس از زایمان؛ تقسیم شدند.

نحوه اجرای پروتکل تمرینی: در دوره بارداری گروه‌های تمرینی در قفس‌های مجهز به چرخ دوار به صورت انفرادی به مدت چهار هفته نگهداری شدند و به طور آزادانه به چرخ دوار دسترسی داشتند. این دستگاه مجهز به شماره اندازه بود که مسافت پیموده شده در طی شبانه روز را نشان می‌داد. مسافت پیموده شده توسط موش‌ها هر روز راس ساعت مقرر به طور روزانه توسط محقق یادداشت می‌شد. موش‌هایی که تمرین نداشتند نیز در طول دوره تحقیق به صورت گروه‌های چهار تایی در قفس پلی کربنات بدون چرخ دوار، قرار داده شدند.

آزمون محفظه تاریک و روشن^۵: موش‌های باردار در روز شانزدهم بارداری و موش‌های دیگر در روز پنجم پس از زایمان، به منظور سنجش اضطراب، درون محفظه تاریک و روشن قرار داده شدند (ببری و دیگران، ۲۰۱۴). این

سرم و کاهش رفتار شبه افسردگی شد (لیو^۱ و دیگران، ۲۰۱۲). فیلد^۲ و دیگران (۲۰۱۲) در پژوهشی مروری گزارش کرده‌اند که میزان کورتیزول در زنان باردار با ورزش‌های هوازی سبک کاهش می‌یابد. در این بین، برخی تحقیقات انجام شده بر این اشاره کرده‌اند که فعالیت هوازی با شدت و مدت پایین در دوران بارداری، تغییری در سطح کورتیزول سرمی ایجاد نمی‌کند. در یک مطالعه توصیفی مقطعی، ضمن بررسی رابطه بین سطح فعالیت بدنی با وزن بدن (قبل از زایمان) و سطح سرمی کورتیزول (حین زایمان) در زنان نخست‌زا، مشخص گردید که بین سطح فعالیت بدنی زنان باردار با سطح سرمی کورتیزول آن‌ها در زمان زایمان، ارتباط معنی داری وجود ندارد. به اعتقاد این محققان، میزان کورتیزول سرم در زمان زایمان، تحت تأثیر فعالیت بدنی قرار نمی‌گیرد (عباسی و دیگران، ۲۰۱۵).

در رابطه با مکانیزم اثر ورزش و فعالیت بدنی بر تغییرات کورتیزول، سازگاری محور HPA همراه تغییر در حساسیت به کورتیزول، مطرح شده است. پس از یک جلسه فعالیت ورزشی حاد، حساسیت بافتی به گلوکوکورتیکوئیدها افزایش می‌یابد و برای مقابله با التهاب عضلانی و سنتز سایتوکاین‌ها، عمل می‌کند. ضمن آن که کاهش حساسیت مونوسیت‌ها به گلوکوکورتیکوئیدها، ۲۴ ساعت پس از ورزش، ممکن است از بدن در برابر ترشح طولانی مدت کورتیزول (ناشی از ورزش) محافظت نماید (کوئیگلی^۳ و دیگران، ۲۰۲۰). گرین وود^۴ و دیگران (۲۰۱۲) نیز اظهار داشته‌اند که ورزش منظم باعث افزایش مقاومت در برابر استرس‌های محیطی وارده می‌شود و با مکانیسم‌های استرسی درون‌زا مقابله می‌نماید.

از آن‌جا که در دوران بارداری در آزمودنی‌های انسانی، عوامل مختلف روزه مره و شرایط پاتولوژیک حاد (مانند بیماری‌های مرتبط با بارداری)، می‌تواند بر سطوح استرس و اضطراب و در نتیجه، رهایش یکی از هورمون‌های شاخص آن، یعنی کورتیزول اثرگذار باشد؛ در این مطالعه از مدل حیوانی موش جهت کنترل عوامل مداخله‌گر استفاده می‌شود تا اثر فعالیت ورزشی بر کورتیزول، مستقل از سایر عوامل استرس‌زا، مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این که عموماً استرس، یکی از فرآیندهای اعمال متغیرهای فیزیکی در پژوهش‌های تجربی می‌باشد، استفاده از مدل‌های بارداری موش و تعیین اضطراب و استرس بارداری و پس از زایمان در این مدل‌ها، می‌تواند در مطالعات آزمایشگاهی بررسی کننده اثر فعالیت ورزشی، کاربرد داشته باشد. بر اساس آنچه بیان گردید و بر اساس

1. Liu

3. Quigley

5. Light-dark box

2. Field

4. Greenwood

هر کیلوگرم وزن بدن) و زایلازین (پنج میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن)، با نسبت دو به پنج، بصورت تزریق درون صفاقی بی‌هوش شدند. پس از اطمینان از بی‌هوشی حیوانات، قفسه سینه حیوان شکافته شد و خون مستقیم از قلب موش‌ها اخذ گردید. سپس نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس سرم آن‌ها جدا و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. هورمون کورتیکوسترون با استفاده از کیت Abcam Co ساخت آمریکا با شماره کاتالوگ ab10882، دامنه اندازه‌گیری ۰/۳۹۱ تا ۱۰۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر، و حساسیت ۰/۳ نانوگرم بر میلی‌لیتر؛ با استفاده از روش الیزا^۱ اندازه‌گیری شد. طرح کلی پژوهش در جدول یک ارائه شده است.

مجموعه آزمون شامل دو قسمت روشن (۳۰*۲۷*۲۷ سانتی متر) و تاریک (۳۰*۲۷*۱۸ سانتی متر) می‌باشد که از طریق یک درب باز (۷/۵*۷/۵ سانتی متر) به هم متصل هستند. حیوان در مرکز قسمت روشن قرار داده می‌شود و سپس به مدت پنج دقیقه آزادانه اجازه گشتن در دستگاه را دارد. مدت زمان و تعداد ورود به قسمت روشن طی این مدت، ثبت و به عنوان شاخص رفتار شبه اضطرابی محسوب می‌شود. طبق پروتکل استاندارد شده این آزمون، تعداد ورود و مدت زمان ماندن در قسمت روشن بیشتر از حد تعیین شده، نشانه عدم ایجاد اضطراب در موش‌های مدل در نظر گرفته شد (بیری و دیگران، ۲۰۱۴).

خون‌گیری و ارزیابی بیوشیمیایی: موش‌های باردار در روز هجدهم بارداری یا روز هفتم بعد از زایمان و پس از اتمام سنجش‌های رفتاری، با کتامین (۵۰ میلی‌گرم در

جدول ۱. طرح کلی پژوهش

تعداد موش‌ها	گروه‌ها	نوع تمرین	سازگاری با محیط	طول دوره	تعداد جلسات تمرینی	مدت تمرین	سنجش اضطراب	سنجش کورتیکوسترون
۱۰	کنترل - بارداری	- (بی‌حرک)	دو هفته	تا روز ۱۸ بارداری	-	-	روز ۱۶ بارداری	انتهای تحقیق - روز ۱۸ بارداری
۱۰	کنترل - پس از زایمان	- (بی‌حرک)		تا هفت روز پس از زایمان	-	-	پنج روز پس از زایمان	انتهای تحقیق - هفت روز پس از زایمان
۱۰	تمرین - بارداری	دویدن داوطلبانه روی چرخ دوار		تا روز ۱۸ بارداری	حد اقل ۷ جلسه در هفته	۲۴ ساعت روزانه	روز ۱۶ بارداری	انتهای تحقیق - روز ۱۸ بارداری
۱۰	تمرین - پس از زایمان	دویدن داوطلبانه روی چرخ دوار		تا هفت روز پس از زایمان	حد اقل هفت جلسه در هفته	۲۴ ساعت روزانه	پنج روز پس از زایمان	انتهای تحقیق - هفت روز پس از زایمان

میانگین غلظت کورتیکوسترون بین گروه‌های شرکت کننده در تحقیق در دوره بارداری نشان داد که بین گروه‌های شرکت کننده تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ بدین صورت که میانگین غلظت کورتیکوسترون در گروه تمرین - بارداری نسبت به گروه کنترل - بارداری به صورت معنی‌داری ($p=0/002$ و $t=3/63$) پایین‌تر بود (جدول دو). با این حال نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه میانگین اضطراب بین گروه‌های تمرین - بارداری و کنترل - بارداری نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری ($p=0/35$ و $t=0/94$) وجود ندارد (جدول دو).

روش‌های آماری: تمامی اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۲۶ تجزیه و تحلیل شدند. قبل از تجزیه و تحلیل آماری، همه متغیرها از نظر توزیع طبیعی و تجانس واریانس به ترتیب با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک^۲ و لون^۳ بررسی شدند. با توجه به توزیع طبیعی داده‌ها در گروه‌های شرکت کننده و تایید تجانس واریانس‌ها، نتایج با استفاده از آزمون t مستقل و در سطح معنی‌داری $p<0/05$ استخراج گردید.

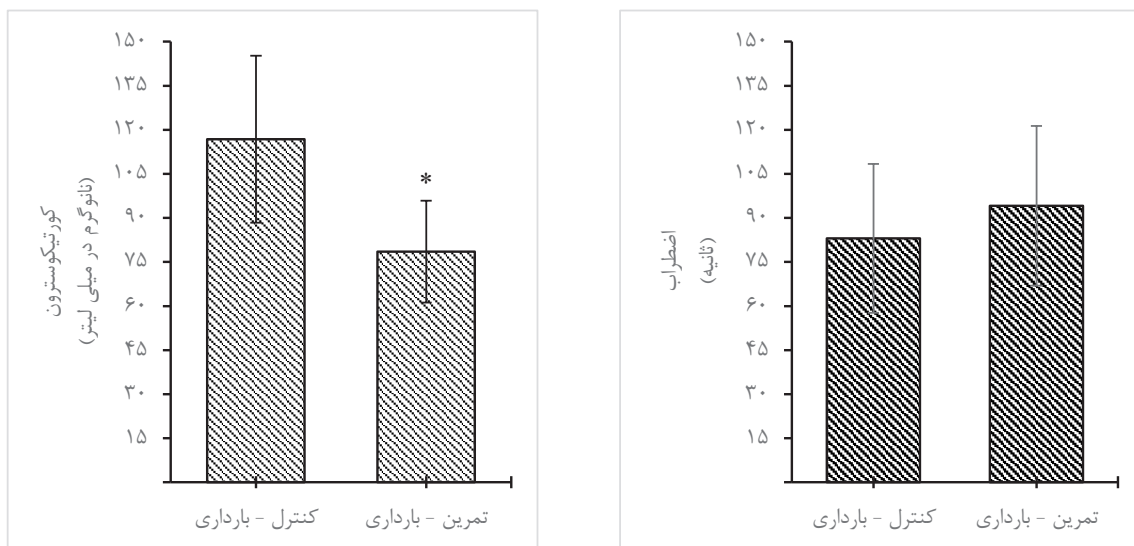
یافته‌ها

مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب موش‌ها
حین دوره بارداری: نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب بین گروه‌های تمرین - بارداری و کنترل - بارداری

متغیرها	اختلاف میانگین‌ها	خطای استاندارد	آماره t	Df	آماره p
کورتیکوسترون	۳۸/۳۰	۱۰/۵۲	۳/۶۳	۱۸	۰/۰۰۳*
اضطراب	۱۱/۱۰	۱۱/۷۵	۰/۹۴	۱۸	۰/۳۵

* نشانه وجود تفاوت معنی دار بین دو گروه در سطح $p < 0/05$.



شکل ۱. مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب در گروه‌های تحقیق در دوران بارداری؛ * نشانه اختلاف معنی دار با گروه کنترل - بارداری در سطح $p < 0/05$.

در مطالعه‌ای که توسط لیو و دیگران (۲۰۱۲) انجام شد، پروتکل ورزشی شنا به کاهش سطح کورتیکوسترون سرم و بهبود رفتار شبه افسردگی در موش‌های صحرایی بارداری که در معرض گلوکوکورتیکوئیدها قبل از زایمان قرار گرفتند، منجر شد. در پژوهش یوریزار^۱ و دیگران (۲۰۰۴)، پروتکل ورزشی اختیاری شامل پیاده روی سبک و ۳۰ دقیقه‌ای سه تا چهار نوبت در هفته، سطوح پایین‌تر استرس، بهبود علائم افسردگی و عاطفه منفی، و سطوح پایین‌تر کورتیزول صبحگاهی را در زنان باردار موجب شد. در تحقیق اریسنا و دیگران (۲۰۲۰)، پروتکل ورزشی MARYAM تأثیر مطلوبی بر استرس و سطح سرمی کورتیزول زنان باردار نخست‌زا داشت. طبق نتایج تحقیق تجربی لوفت و دیگران (۲۰۲۰)، ورزش هوازی تداومی روی نوارگردان (بدون شوک الکتریکی) و قبل از بارداری، از تشدید رفتار ترس و یا اضطراب در موش‌ها جلوگیری نکرد؛ اما افزایش کورتیکوسترون ناشی از استرس بارداری در موش‌ها را مهار کرد. رحیمی و دیگران (۲۰۲۰) در تحقیقی تجربی، موش‌های باردار را به صورت آزمایشگاهی دچار افسردگی کردند تا سیستم ایمنی را در آن‌ها تحریک نمایند. یافته‌های این محققان نشان داد که ورزش طولانی‌مدت از نوجوانی تا بزرگسالی،

مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب موش‌ها در دوره پس از بارداری: نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه میانگین غلظت کورتیکوسترون بین گروه‌های شرکت کننده در تحقیق در دوره پس از بارداری نشان داد که بین دو گروه تمرین - پس از بارداری و گروه کنترل - پس از بارداری تفاوت معنی داری وجود دارد؛ بدین صورت که میانگین غلظت کورتیکوسترون در گروه تمرین - پس از بارداری نسبت به گروه کنترل - پس از بارداری به صورت معنی داری پایین‌تر بود ($p = 0/006$ و $t = 3/13$). همچنین نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه میانگین اضطراب بین دو گروه فوق، تفاوت معنی داری را نشان داد؛ بدین صورت که میانگین سطح اضطراب در گروه تمرین - پس از بارداری نسبت به گروه کنترل - پس از بارداری، به صورت معنی داری ($p = 0/007$ و $t = 3/024$) کمتر بود (جدول سه، شکل دو).

بحث

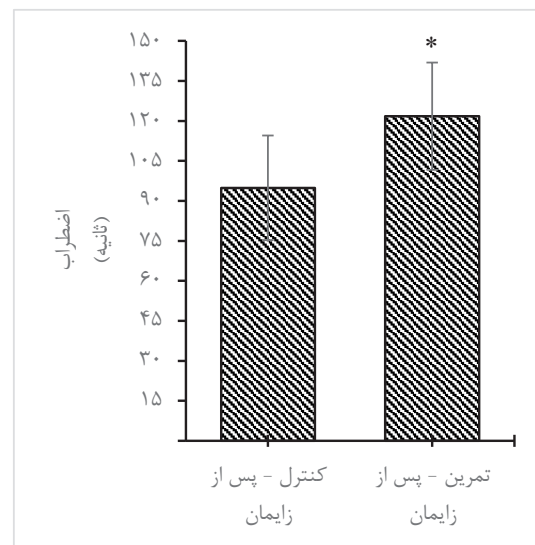
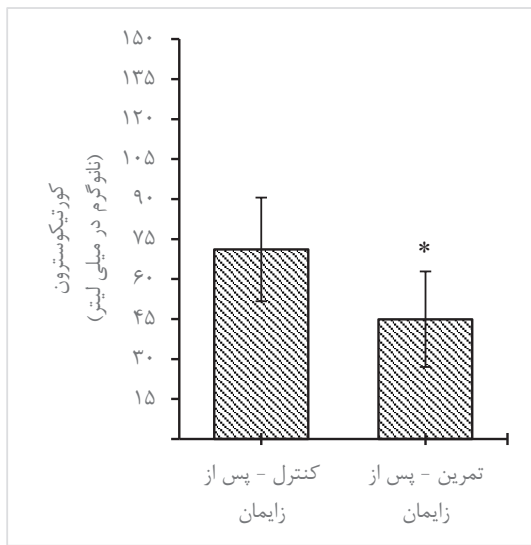
بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، غلظت کورتیکوسترون در دوره‌های بارداری و پس از زایمان، پس از اجرای یک دوره فعالیت بدنی داوطلبانه، به صورت معنی داری کاهش یافت. همسو با یافته‌های این پژوهش،

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل در مورد مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب بین گروه‌های تمرین - پس از

بارداری و کنترل - پس از بارداری

متغیرها	اختلاف میانگین‌ها	خطای استاندارد	آماره t	Df	p آماره
کورتیکوسترون	۲۶/۲۰	۸/۳۶	۳/۱۳	۱۸	* ۰/۰۰۶
اضطراب	۲۶/۹۰	۸/۸۹	۳/۰۲	۱۸	* ۰/۰۰۷

* نشانه وجود تفاوت معنی دار بین دو گروه در سطح $p < 0.05$.



شکل ۲. مقایسه سطوح کورتیکوسترون و اضطراب در گروه‌های تحقیق در دوران پس از زایمان؛ * نشانه اختلاف معنی دار با گروه کنترل - پس از زایمان در سطح $p < 0.05$.

هفته‌ای دیگر در زنان در دوره قبل از زایمان، مداخله کوتاه مدت یوگا، باعث کاهش معنی دار افسردگی و اضطراب و افزایش معنی دار کورتیزول شد؛ اما مداخله بلند مدت آن، کاهش قابل توجه افسردگی، اضطراب و کورتیزول سرمی را در پی داشت (فیلد و دیگران، ۲۰۱۳). در مطالعه‌ای که بخشی از یافته‌های آن با نتایج ما ناهمسو بود، می‌توان به گزارش کارلبرگ^۳ و دیگران (۱۹۹۶) اشاره کرد که نشان دادند در مادران ورزش کرده و جنین آن‌ها، اجرای ۳۰ دقیقه فعالیت دویدن، کورتیکوسترون را به طور معنی داری بیشتر از مادران کم تحرک کاهش می‌دهد. دلیل ناهمسوایی بخشی از یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعه حاضر، می‌تواند به بررسی اثر کوتاه مدت فعالیت ورزشی (یک جلسه) و تأثیر آن بر غلظت کورتیکوسترون در نمونه‌های بارداری؛ و ارزیابی کورتیکوسترون بلافاصله پس از فعالیت ورزشی مربوط باشد. علل ناهمسوایی یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات دیگر، بیشتر به تفاوت بین نمونه‌های انسانی و حیوانی برمی‌گردد. علاوه بر عدم کنترل بعضی عوامل مداخله گر در نمونه‌های انسانی، نوع پروتکل ورزشی به کار رفته نیز در این مطالعات با پروتکل تمرینی

به طور معنی داری رفتارهای شبه اضطرابی و افسردگی را در موش‌های بالغی که مادرانشان قبل از تولد در معرض فعال‌سازی ایمنی (از طریق افسردگی) قرار گیرند، بهبود می‌بخشد. این تمرینات همچنین باعث کاهش سطح کورتیکوسترون در سرم شدند. بر خلاف نتایج حاصل از تحقیق حاضر، در یک مطالعه توصیفی مقطعی گزارش شده که بین سطح فعالیت بدنی زنان باردار با سطح سرمی کورتیزول آن‌ها در زمان زایمان، رابطه معنی داری وجود ندارد و میزان کورتیزول سرم در زمان زایمان، تحت تأثیر فعالیت بدنی قرار نمی‌گیرد (عباسی و دیگران، ۲۰۱۵). در پژوهش دیگری روی زنان باردار در سه ماهه سوم بارداری، شش هفته تمرین یوگا منجر به افزایش معنی دار کورتیزول سرمی شد (عابدی امیری و دیگران، ۲۰۱۶). در یک مطالعه آزمایشگاهی دقیق روی رت‌های باردار نشان داده شده که ورزش شنای اجباری و غیر ارادی، باعث افزایش سطح کورتیزول (هورمون استرس القایی) در مایع آمنیوتیک موش‌ها می‌شود و کاهش قابل توجهی در سطح ۱۱-بتا هیدروکسی استروئید دهیدروژناز^۱ (11 β -HSD) ایجاد می‌کند (جانگ^۲ و دیگران، ۲۰۱۸). در مطالعه ۱۲

1. 11-beta hydroxy steroid dehydrogenase

2. Jang

3. Carlberg

بر آن است که انجام فعالیت‌های بدنی هوازی با شدت سبک یا متوسط، یکی از بهترین راه‌های آزادسازی یکی از هورمون‌های آرام بخش در مغز به نام اندورفین است که باعث برطرف شدن تنش و کاهش اضطراب می‌شود. با توجه به تغییرات این هورمون در دوران بارداری، ورزش می‌تواند در این دوران، در بالابردن سطح این هورمون در خون نقش مؤثری داشته باشد (فرارو^۱ و دیگران، ۲۰۱۲). از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به افت تعداد نمونه‌های باردار و عدم اندازه‌گیری سایر عوامل روان شناختی دخیل در سطوح استرس و کورتیکوسترون اشاره کرد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، بررسی تاثیرات کوتاه مدت فعالیت‌های ورزشی داوطلبانه بر تغییرات هورمون‌های استرسی در اواخر دوران بارداری، به سایر محققین پیشنهاد می‌گردد. هم‌چنین اندازه‌گیری هورمون‌های مهم دخیل در فرآیند استرس و اضطراب مانند کاتکولامین‌ها در کنار کورتیزول، نیز پیشنهاد می‌شود. **نتیجه‌گیری:** از آن جا که فعالیت ورزشی داوطلبانه روی چرخ دوار منجر به کاهش معنی دار سطوح کورتیکوسترون، هم در دوره بارداری و هم در دوره پس از زایمان شد و به طور موثر میزان اضطراب را در دوره پس از زایمان نیز بهبود بخشید، می‌توان گفت استفاده از الگوی فعالیت‌های بدنی داوطلبانه در دوران بارداری، احتمالاً به عنوان یک راهبرد درمانی موثر در کاهش اختلالات روان شناختی (از جمله اضطراب و استرس بارداری)؛ در این دوره بحرانی، حائز اهمیت می‌باشد

تعارض منافع: بدین وسیله کلیه نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچ تضادی در منافع این پژوهش وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه پیام نور کرج می‌باشد. هزینه‌های مطالعه بر عهده محقق بوده و نویسنده از آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه پیام نور به خاطر همکاری صمیمانه برای در اختیار گذاشتن و نگاه‌داری حیوانات تشکر می‌کند.

تحقیق حاضر متفاوت است. اجرای برخی از پروتکل‌های ورزشی در نمونه حیوانی امکان پذیر نیست و در هر کدام از این مطالعات، نوع متفاوتی از فعالیت‌های ورزشی اعم از تمرینات مختلف یوگا، شنای اجباری و غیره؛ به کار برده شده است. دلیل دیگر ناهم‌سویی احتمالاً می‌تواند مربوط به سنجش غلظت کورتیزول از قسمت‌های مختلف بدن (کورتیزول سرم، کورتیزول بزاقی، کورتیزول مایع آمنیوتیک و یا کورتیزول پلاسما) باشد.

در رابطه با مکانیزم‌های اثر ورزش بر تغییرات کورتیزول، سازگاری محور HPA به دنبال فعالیت ورزشی همراه با تغییر در حساسیت به کورتیزول مطرح شده است (کوئیگی و دیگران، ۲۰۲۰). پس از یک جلسه فعالیت ورزشی حاد، حساسیت بافتی به گلوکوکورتیکوئیدها افزایش می‌یابد، تغییری که با التهاب عضلانی، سنتز سایتوکاین‌ها و آسیب عضلانی مقابله می‌کند (کوئیگی و دیگران، ۲۰۲۰). مکانیزم دیگر مرتبط با ورزش، تبدیل کورتیزول به کورتیزون در بافت‌ها و سلول‌ها است که این فرایند، اعمال بیولوژیک کورتیزول در بافت‌ها را خنثی نموده و بافت‌های بدن را در برابر آثار مضر آن محافظت می‌کند. از آنجا که غیرفعال سازی کورتیزول به ورزشکاران بیشتر دیده می‌شود، به نظر می‌رسد که غیرفعال سازی کورتیزول به کورتیزون، یک سازگاری با ورزش باشد (اندرسون^۱ و دیگران، ۲۰۱۸). سازوکار دخیل دیگر، فعال شدن آنزیم 11β -HSD است که با کاتالیز کردن تبدیل کورتیزول فعال و کورتیکوسترون به کورتیزون غیرفعال و 11 -دی هیدروکورتیکوسترون^۲؛ به عنوان یک تنظیم کننده خاص عملکرد گلوکوکورتیکوئیدها عمل می‌کند (چاپمن^۳ و دیگران، ۲۰۱۳). این تبدیل، دسترسی گلوکوکورتیکوئیدها به گیرنده‌های گلوکوکورتیکوئیدی داخل سلولی و عملکرد گلوکوکورتیکوئید را تنظیم می‌کند. محیط هورمونی سلولی می‌تواند بر فعالیت 11β -HSD تأثیر بگذارد، جایی که قرار گرفتن در معرض انسولین، عامل رشد شبه انسولین یک و گلوکوکورتیکوئیدها؛ می‌تواند فعالیت آنزیم را تغییر دهد (اندرسون و دیگران، ۲۰۱۸). شواهد بیوشیمیایی دال

منابع

Abbasi, S., Moazami, M., Bijeh, N., & Mirmajidi, S.R. (2015). Investigation of the relationship between physical activity levels, maternal weight (before delivery) and serum cortisol level (during labor) in nulliparous women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, 18(151), 12-19. [In Persian]. <https://doi.org/10.22038/ijogi.2015.4625>

1. Anderson

3. Chapman

2. 11-di hydroxy cortocosterone

4. Ferraro

- Abedi Amiri, M. (2016). Comparison of the effect of six weeks of yoga asana and pranayama practice in the third trimester of pregnancy on the serum levels of cortisol, leptin and some problems during pregnancy in pregnant women. *MSc degree, Semnan University, Faculty of Physical Education and Sports Sciences*. [In Persian].
- Akbarzadeh, M., Sharif, F., Zare, N., & Ghodrati, F. (2018). Investigating the prevalence of symptoms of anxiety and sadness after childbirth and the factors affecting it in women with high-risk pregnancies. *Family Research*, 5(17), 57-71. [In Persian]. https://jfr.sbu.ac.ir/index.php/ayenehmarefat/article/view/article_95330.html
- Alipour, Z., Lamyian, M., & Hajizadeh, E. (2011). Anxiety during pregnancy: a risk factor for neonatal physical outcome? *Nursing and Midwifery Journal*, 9(1), 30-38. [In Persian]. <http://unmf.umsu.ac.ir/article-1-279-fa.html>
- Anderson, T., Lane, A.R., & Hackney, A.C. (2018). The cortisol awakening response: association with training load in endurance Runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1158-1163. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0740>
- Babri, S., Doosti, M.H., & Salari, A.A. (2014). Strain-dependent effects of prenatal maternal immune activation on anxiety-and depression-like behaviors in offspring. *Brain, Behavior, and Immunity*, 37, 164-176. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.12.003>
- Beetham, K.S., Giles, C., Noetel, M., Clifton, V., Jones, J.C., & Naughton, G. (2019). The effects of vigorous intensity exercise in the third trimester of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 19(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s12884-019-2441-1>
- Bödecs, T., Horváth, B., Szilágyi, E., Gonda, X., Rihmer, Z., & Sándor, J. (2011). Effects of depression, anxiety, self-esteem, and health behaviour on neonatal outcomes in a population-based Hungarian sample. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 154(1), 45-50. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2010.08.021>
- Carlberg, K.A., Alvin, B.L., & Gwosdow, A.R. (1996). Exercise during pregnancy and maternal and fetal plasma corticosterone and androstenedione in rats. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 271(5), E896-E902. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1996.271.5.E896>
- Chapman, K., Holmes, M., & Seckl, J. (2013). 11 β -hydroxysteroid dehydrogenases: intracellular gate-keepers of tissue glucocorticoid action. *Physiological Reviews*, 93(3), 1139-1206. <https://doi.org/10.1152/physrev.00020.2012>
- Davenport, M.H., McCurdy, A.P., Mottola, M.F., Skow, R.J., Meah, V.L., Poitras, V.J., & Ruchat, S.M. (2018). Impact of prenatal exercise on both prenatal and postnatal anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(21), 1376-1385. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099697>
- Erisna, M., Runjati, R., Kartini, A., Azam, M., & Mulyantoro, D.K. (2020). The impact of Maryam exercise towards the stress level and cortisol serum level among primiparous pregnant women. *International Journal of Nursing and Health Services (IJNHS)*, 3(5), 598-607. <https://doi.org/10.35654/ijnhs.v3i5.338>
- Ferraro, Z.M., Gaudet, L., & Adamo, K.B. (2012). The potential impact of physical activity during pregnancy on maternal and neonatal outcomes. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 67(2), 99-110. <https://doi.org/10.1097/ogx.0b013e318242030e>
- Field, T., Diego, M., Delgado, J., & Medina, L. (2013). Yoga and social support reduce prenatal depression, anxiety and cortisol. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(4), 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.03.010>
- Field, T. (2012). Prenatal exercise research. *Infant Behavior and Development*, 35(3), 397-407. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2011.10.001>

- Fraisse, F., & Cockrem, J.F. (2006). Corticosterone and the measurement of stress and fear in cage housed laying chickens. *British Poultry Science*, 47, 1-10. <https://doi.org/10.1080/00071660600610534>
- Greenwood, B.N., Loughridge, A.B., Sadaoui, N., Christianson, J.P., & Fleshner, M. (2012). The protective effects of voluntary exercise against the behavioral consequences of uncontrollable stress persist despite an increase in anxiety following forced cessation of exercise. *Behavioural Brain Research*, 233(2), 314-321. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.05.017>
- Jang, Y., Lee, B., Kim, E.K., Shim, W.S., Yang, Y.D., & Kim, S.M. (2018). Involuntary swimming exercise in pregnant rats disturbs ERK1/2 signaling in embryonic neurons through increased cortisol in the amniotic fluid. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 495(1), 1208-1213. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2017.11.153>
- Jiang, Q., Wu, Z., Zhou, L., Dunlop, J., & Chen, P. (2015). Effects of yoga intervention during pregnancy: a review for current status. *American Journal of Perinatology*, 32(06), 503-514. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1396701>
- Liu, W., Xu, Y., Lu, J., Zhang, Y., Sheng, H., & Ni, X. (2012). Swimming exercise ameliorates depression-like behaviors induced by prenatal exposure to glucocorticoids in rats. *Neuroscience Letters*, 524(2), 119-123. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.07.011>
- Luft, C., Levoices, I.P., da Costa, M.S., Haute, G.V., Grassi-Oliveira, R., de Oliveira, J.R., & Donadio, M.V.F. (2020). Exercise before pregnancy attenuates the effects of prenatal stress in adult mice in a sex-dependent manner. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 80(2), 86-95. <https://doi.org/10.1002/jdn.10001>
- Memari, A., Ramim, T., Amini, M., Mehran, A., Ajorloo, A., & Shakibaei, P. (2006). Investigation of effects of aerobic exercise on pregnancy and its circumstances. *Journal of Hayat*, 12(3), 35-41. [In Persian] <http://hayat.tums.ac.ir/article-1-201-en.html>
- Parsons, C.E., Young, K.S., Rochat, T.J., Kringelbach, M.L., & Stein, A. (2012). Postnatal depression and its effects on child development: a review of evidence from low-and middle-income countries. *British Medical Bulletin*, 101(1), 57-79. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldr047>
- Quigley, A., MacKay-Lyons, M., & Eskes, G. (2020). Effects of exercise on cognitive performance in older adults: a narrative review of the evidence, possible biological mechanisms, and recommendations for exercise prescription. *Journal of Aging Research*, 2020, 1407896. <https://doi.org/10.1155/2020/1407896>
- Rahimi, S., Peeri, M., Azarbayjani, M.A., Anoosheh, L., Ghasemzadeh, E., Khalifeh, N., & Salari, A.A. (2020). Long-term exercise from adolescence to adulthood reduces anxiety-and depression-like behaviors following maternal immune activation in offspring. *Physiology & Behavior*, 226, 113130. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113130>
- Raymond, J.E. (2009). 'Creating a safety net': Women's experiences of antenatal depression and their identification of helpful community support and services during pregnancy. *Midwifery*, 25(1), 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2007.01.005>
- Sturm, M., Becker, A., Schroeder, A., Bilkei-Gorzo, A., & Zimmer, A. (2015). Effect of chronic corticosterone application on depression-like behavior in C57BL/6N and C57BL/6J mice. *Genes, Brain and Behavior*, 14(3), 292-300. <https://doi.org/10.1111/gbb.12208>
- Urizar Jr, G.G., Milazzo, M., Le, H.N., Delucchi, K., Sotelo, R., & Muñoz, R.F. (2004). Impact of stress reduction instructions on stress and cortisol levels during pregnancy. *Biological Psychology*, 67(3), 275-282. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2003.11.001>

Weinstock, M. (2008). The long-term behavioural consequences of prenatal stress. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(6), 1073-1086. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.03.002>