IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران

سال ۱۴۰۲، دوره ۷، پیاپی ۱۷ صفحه ۱۷۷-۱۶۹

مقاله پژوهشی

تاثیر محرومیت طولانی مدت سبیل بر جانبی‌شدن نیمکره‌های مغزی و تمایز سطوح در موش سفید بزرگ آزمایشگاهی نر

طاهره حق پناه[۱]، غلامحسین مفتاحی[۲]، ملیکا شجاعیان[۳]، محمدرضا آفرینش[۳*]

۱. گروه علوم تشریح و آناتومی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۲. مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه بقیه الله، تهران، ایران
۳. مرکز تحقیقات علوم اعصاب، انستیتو نورو فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

دریافت: ۱ آذر ۱۴۰۲ پذیرش: ۲۱ آذر ۱۴۰۲

چکیده

زمینه و هدف: با حرکت سبیل‌ها در جوندگان، اطلاعات حسی لازم برای شناسایی سطوح مختلف، از محیط به قشر بارل فرستاده می‌شود. ازاین‌رو، محرومیت از سبیل ممکن است بر تغییر رفتارهای غریزی گرایش حیوان به سمت چپ یا راست بدن نقش داشته باشد. در این مطالعه، اثر یک دوره دوماهه محرومیت از سبیل موش سفید بزرگ آزمایشگاهی، بر برتری جانبی نیمکرهای مغز و رفتار تمایز سطوح بافت مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: در ابتدا موش سفید بزرگ آزمایشگاهی نر نژاد ویستار از روز تولد تا ۶۰ روزگی به‌صورت یک‌طرفه (چپ یا راست) و دوطرفه از سبیل محروم شدند. سپس تمایل ترجیحی حیوانات به روش آزمون معلق‌شدن حیوان از دم در یک ماهگی مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین با استفاده از آزمون تمایز سطوح، تشخیص تمایز زبری و نرمی حیوانات دوماهه ارزیابی شد.

یافته‌ها: مشخص شد که حیوانات با محرومیت یک‌طرفه از سبیل (راست یا چپ) در مقایسه با گروه‌های کنترل و گروه محرومیت از تمام سبیل‌ها، تمایل بیشتری به چرخش در جهت چپ داشتند ($p < ۰/۰۵$). همچنین تشخیص زبری و نرمی در هر دو گروه محروم از سبیل یک‌طرفه (راست یا چپ) و دوطرفه نسبت به گروه موش‌های با سبیل سالم دچار اختلال می‌شود ($p < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: محرومیت طولانی مدت از سبیل تشخیص تمایزی لمس را کاهش می‌دهد و می تواند برتمایل ترجیحی رفتار غریزی برتری جانبی موش سفید بزرگ آزمایشگاهی تاثیرگذار باشد.

واژه‌های کلیدی: تشخیص لمس، رفتار جانبی، قشر بارل، محرومیت حسی، موش سفید بزرگ آزمایشگاهی

مقدمه

قشر مغز پیچیده‌ترین ساختاری است که در طبیعت می‌شناسیم. این بخش مسئول پردازش جنبه‌های مختلف اطلاعات در مغز است و بسیاری از توانایی‌های منحصربه‌فرد انسان ناشی از عملکرد قشر است. قشر بارل[۱] جوندگان ناحیه وسیعی از قشر حسی پیکری اولیه است و در پردازش اطلاعات ورودی حسی محیطی در رابطه با جابجایی سبیل‌ها نقش دارد. به‌دلیل وجود نقشه سوماتوتوپیکی از سبیل‌ها تا بارل‌ها و نیز تناظر یک‌به‌یک بین سبیل–بارل[۲] می‌توان تغییرات آناتومیک و فیزیولوژیک را به‌طور همزمان مورد مطالعه قرار داد. این قشر به‌صورت مجموعه‌های نورونی مجزا در ردیف‌های مطابق با ردیف سبیل‌ها در لایه چهار قشر حسی اولیه واقع شده است و اطلاعات را از سبیل‌های طرف مقابل صورت دریافت می‌نماید [۱]. به‌دلیل وجود نقشه سوماتوتوپیکی از سبیل‌ها تا بارل‌ها و تناظر یک‌به‌یک بین بارل‌ها و سبیل‌ها، این بخش به‌عنوان یک

[1] Barrel cortex

[2] Whisker-Barrel

* نویسنده مسئول مکاتبات: r.afarinesh@kmu.ac.ir (ORCID: 0000-0001-8261-0512)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]

مدل بسیار خوب جهت مطالعه پدیده‌های رفتاری از جمله شکل‌پذیری وابسته به تجربه[3] مورد استفاده محققین قرار می‌گیرد [۲]. در بسیاری از حیوانات، سبیل‌های بزرگ صورت نقش حیاتی در ارزیابی حیوان از محیط اطرافش بر عهده دارد. این امر به ویژه در جوندگان، که بسیاری از آن‌ها شب‌زی هستند و نمی‌توانند به‌طورکامل از اطلاعات بینایی استفاده کنند، از اهمیت زیادی برخوردار است. جوندگان با استفاده از سبیل‌های خود راه های جدید را یاد گرفته و بین سطوح و بافت خاص اجسام تمایز قائل می‌شوند. موش سفید بزرگ آزمایشگاهی با حرکت‌دادن فعالانه سبیل‌های خود بر سطوح اشیا، اطلاعات حسی مربوط به نوع بافت، زبری نرمی، ابعاد، و غیره را به دست می‌آورد [۳].

یکی از مهمترین ویژگی‌های قشر مغز، شکل‌پذیری وابسته به تجربه می‌باشد. این پدیده نه تنها در طی تکوین و تکامل مغز جنینی وجود دارد بلکه در تمام دوران زندگی در قشر مشاهده می‌شود. خاصیت شکل‌پذیری وابسته به تجربه، امکان یادگیری و تغییر رفتارهای جدید را امکان‌پذیر می‌سازد. به‌دلیل اهمیت این پدیده، مطالعات زیادی برای فهمیدن مکانیسم عمل و عوامل مؤثر بر آن انجام شده است [۴]. شکل‌پذیری قشر بارل در دوره‌های مختلف سنی موش سفید بزرگ آزمایشگاهی با آزمایش‌های مختلف بررسی شده است. این دوره‌ها شامل دوره بعد از جنینی (یک هفته اول)، دوره پیش‌ازبلوغ (یک‌ماهگی) و دوره بلوغ (۶ تا ۸ هفتگی) می‌باشد. شکل‌پذیری در مغز دارای یک دوره بحرانی القا بوده که بعد از این دوره، شکل‌پذیری قابل‌توجهی در قشر بارل مشاهده نمی‌شود. لذا بیشتر مطالعات انجام گرفته بر روی عوامل و مکانیسم‌های مؤثر در شکل‌پذیری سیناپسی مربوط به دوره پس از جنینی می‌باشد [۵]. به‌طورکلی، یادگیری در قشر به معنی شکل‌پذیری ساختار و عملکرد قشر می‌باشد [۶]. مطالعه یادگیری در قشر بارل از طریق تغییر در الگوی محرک‌های فیزیولوژیک حسی محیطی امکان‌پذیر است. به‌نحوی‌که می‌توان با برداشتن سبیل‌ها برای مدت زمان مشخص و در الگوی خاص، باعث تغییر و القای شکل‌پذیری در قشر بارل شد [۸، ۷]. دوره بحرانی در جوندگان که در آن شکل‌پذیری وابسته به تجربه توسط تغییر در ورودی‌های حسی محیطی (محرومیت حسی) صورت می‌گیرد که براساس تحقیقات انجام شده تا روز چهارم یا پنجم بعد از تولد است [۵]، ولی در برخی از مطالعات تا اواخر هفته اول بعد از تولد نیز گزارش شده است [۹].

قابلیت کشف مسیر حرکت و تمایز بافت‌های پیرامون به توسط سبیل‌های موش سفید بزرگ آزمایشگاهی قابل مقایسه با پستانداران دیگر همچون انسان در استفاده از نوک انگشت جهت لمس و تمایز زبری و نرمی سطوح می‌باشد [۱۰]. تشخیص میزان زبری اشیا[4] به میزان زیادی به استفاده از جابجایی و حرکت سبیل‌ها و قشر بارل وابسته است [۱۱]. حتی زمانی که یک موش سفید بزرگ آزمایشگاهی در یک ماز وابسته به بینایی قرار می‌گیرد، اطلاعاتی که موش سفید بزرگ آزمایشگاهی ازطریق اطلاعات لمسی به آن دست پیدا می‌کند نسبت به اطلاعات حاصل از نشانه های بصری برتری دارد [۱۲].

رفتارهای گرایشی به سمت چپ یا راست بدن برتری جانبی رفتار غریزی[5] نام دارد، که قبلا در گزارش‌های متعددی در انسان، پریمات‌های غیرانسان و جوندگان مورد بررسی قرار گرفته است. گزارش شده که گرایش جوندگان در انتخاب مسیر در مازهای رفتاری به سمت راست بیشتر از سمت چپ می‌باشد [۱۳]. در ماز هشت بازوی شعاعی، مشخص‌شده که موش‌ها غذا را در طرف راست‌شان بهتر پیدا می‌کنند [۱۴]. در میمون‌ها مشخص‌شده که حیوانات چپ دست نسبت به حیوانات راست دست در اجرای آزمون‌های حسی-پیکری عملکرد بهتری دارند، بااین‌وجود مشخص‌شده میمون‌هایی که در استفاده از دست چپ یا راست بدون ترجیح هستند، از دو گروه چپ دست یا راست دست عملکرد بهتری دارند [۱۵]. همچنین مشخص شده که افراد چپ دست قضاوت صحیح‌تری از وزن دارند [۱۶].

به‌طورکلی، جانبی‌شدن و شکل‌پذیری مغز در جوندگان نقش مهمی در توانایی آن‌ها برای یادگیری، سازگاری و زنده‌ماندن در محیط دارد. به‌عنوان‌مثال، زمانی که یک حیوان صدمه به یک نیمکره مغز را تجربه کند، نیمکره دیگر ممکن است بتواند عملکردهای ازدست‌رفته را ازطریق تغییرات شکل‌پذیر مغز جبران کند [۱۱]. باتوجه‌به اهمیت نقش سبیل‌ها در دنیای حسی جوندگان، هدف پژوهش حاضر مطالعه تاثیر یک دوره طولانی مدت محرومیت طولانی‌مدت از سبیل‌ها بر رفتار برتری جانبی غریزی رفتاری آن‌ها و قابلیت تشخیص تمایز بین سطوح زبر و نرم می‌باشد.

[3] Experince dependendent plasticity
[4] Roughness discrimination
[5] Instinctive behavioral lateralization

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از موش‌های سفید بزرگ آزمایشگاهی نژاد ویستار استفاده شد. این حیوانات در حیوان خانه دانشکده پزشکی دانشگاه شهید بهشتی تهران نگهداری می‌شدند و از لحاظ دسترسی به آب و غذا محدودیتی نداشتند، همچنین در سیکل روشنایی و تاریکی ۱۲ ساعته در قفس‌های یکسانی نگهداری می‌شدند. همه مراحل آزمایش مطابق با دستورالعمل کار با حیوانات آزمایشگاهی مورد تائید دانشگاه علوم پزشکی کرمان و کمیته اخلاقی مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان (EC/KNRC/90-31) انجام گردید. پس از زایمان، ۷ موش باردار، زاده‌های نر و ماده پس از تولد همراه با مادر و پس از پایان شیردهی (۲۵ روزگی) در قفس خود نگهداری می‌شدند. سپس حیوانات نر از مادر جدا شده و در قفس‌های ۴تایی تا زمان انجام آزمایش نگهداری می‌شدند. زاده‌های ماده به همراه مادر در اختیار مسئول حیوان خانه قرار گرفت تا برای استفاده در مطالعات دیگر از آن‌ها استفاده گردد. موش‌های نر متولدشده به‌طور تصادفی در گروه‌های زیر به نحوی تقسیم‌بندی شدند که از هر والد ۱ تا ۲ فرزند در هر گروه قرار نگیرد:

۱-گروه کنترل: در حیوانات این گروه هیچ تداخلی ایجاد نمی‌شد (تعداد = ۹).

۲- گروه محرومیت از سبیل به صورت یک‌طرفه راست یا چپ: در این گروه از حیوانات، قیچی‌کردن[6] سبیل‌ها از روز اول پس از تولد شروع و تا ۶۰ روزگی ادامه می‌یافت. در این گروه، به‌صورت یک روز در میان تمام سبیل های سمت راست (تعداد = ۶) یا سمت چپ (تعداد = ۶) تا حد امکان قیچی می شد [۱۷، ۷].

۳- گروه محرومیت از تمام سبیل‌ها به‌صورت دوطرفه: در این گروه از حیوانات، تمام سبیل‌های حیوان به‌صورت دوطرفه قیچی می‌شد (تعداد = ۹).

آزمون معلق‌شدن حیوان از دم[7]

در این آزمون هر حیوان به توسط آزمایشگر در فاصله ۱۵ سانتی‌متری از سطح میز آزمایشگاه از دم آویزان می‌شد. سپس طرف ترجیحی که حیوان به سمت دم چرخیده و پای خود را با دستش می‌گرفت به‌عنوان جهت ترجیحی حیوان ثبت می‌گردید. این آزمون به‌مدت ۵ روز متوالی انجام شد. هر حیوان در هر روز به فاصله ۵ دقیقه، ۱۰ مرتبه مورد آزمایش قرار می‌گرفت و میانگین چرخش به راست یا چپ محاسبه گردید. درصد جهت ترجیحی حیوان از فرمول ۱۰۰× {میانگین چرخش به سمت راست (چپ) تقسیم بر مجموع میانگین چرخش به راست و چپ} محاسبه گردید [۱۳]. این آزمایش در موش‌های یک‌ماهه انجام گردید.

آزمون تشخیص زبری، ارزیابی یادگیری لمسی در موش سفید بزرگ آزمایشگاهی

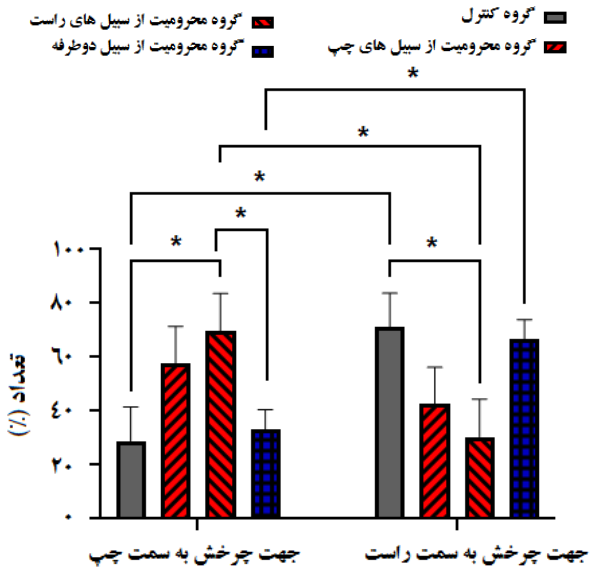
برای ارزیابی روند یادگیری لمسی و تمایز سطوح نرم و زبر در موش‌های دوماهه از یک ماز چوبی Y-شکل (ساخته‌شده در آزمایشگاه) استفاده شد. ماز Y-شکل به‌نحوی طراحی شد که موش قادر به حرکت بر روی آن بوده و حیوان می‌توانست در انتهای هر بازو از طریق سبیل‌های خود، سطوح نرم (کاغذ سمباده با شماره ۸۰) و زبر (کاغذ سمباده با شماره ۱۸۰) دو سکوی متحرک انتهای ماز را لمس کرده و از یکدیگر افتراق دهد. پس از تشخیص سکوی هدف صحیح، موش به پاداش خود که در جعبه هدف پنهان شده بود دست می‌یافت (شکل ۳الف). فاصله افقی بین بازو های Y و سکوهای متحرک، طوری انتخاب می شد که موش‌ها تنها ازطریق سبیل‌هایشان قادر به لمس سطوح باشند (۲۰-۱۵ سانتیمتر). محرک‌ها شامل دو صفحه مستطیل شکل است که دو کاغذ سمباده (نرم و زبر) سطح آن را پوشانده است و به سکوهای متحرک متصل بود.

در این آزمایش، سطح صاف منتهی به جعبه هدف محتوی پاداش بود ولی سطح زبر به یک جعبه خالی و بدون پاداش منتهی می‌شد. حیوان برای دستیابی به غذا (پاداش) باید روی سطوح هدف بپرد و قبل از پرش باید بتواند سطوح را فقط با سبیل‌هایش لمس کند. به‌گونه‌ای که اگر موش به جای سبیل‌ها با بینی یا پوزه اش لمس کند پاداشی ندارد و دوباره روی سکوی Y در جعبه شروع برگردانده می‌شود. در هر روز به هر حیوان۲۰ ترایال آموزش داده می‌شد و در هر ترایال محل جعبه‌های هدف با یکدیگر عوض می‌شد تا موش به موقعیت قرار گرفتن آن‌ها عادت نکند. آزمایش تا ۱۰ روز ادامه یافته و تعداد پاسخ‌های صحیح یادداشت شد. در این نوع از آزمایش‌ها، زمانی آموزش کامل تلقی می‌شود که موش به‌مدت ۳ روز متوالی ۸۵٪ پاسخ صحیح داشته باشد (معیار یادگیری) [۱۸].

[6] Trimming

[7] Tail-suspension

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]



نمودار ۱- تعداد چرخش به‌سمت راست و چپ حیوانات در آزمون معلق‌شدن از دم در گروه کنترل، گروه‌های محرومیت از سبیل‌های سمت راست و چپ، و گروه محرومیت از سبیل دوطرفه. *: p <۰/۰۵

آنالیز داده‌ها

جهت مقایسه متغیرهای کمی داده‌های بین گروه‌های محروم از سبیل با گروه کنترل، از روش آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر[8] و آنالیز واریانس یک‌طرفه[9] و دوطرفه دنبال‌شده با پس آزمون LSD[10] استفاده شد. درضمن سطح معنی‌داری $p \leq$ ۰/۰۵ درنظرگرفته شد.

یافته‌ها

آزمون معلق‌شدن حیوان از دم

آنالیز واریانس دوطرفه نشان داد که برای فاکتورهای انتخاب جهت و گروه اثر اصلی معنی‌داری وجود ندارد درحالی‌که تداخل اثر انتخاب جهت × گروه معنی‌دار است ($F(۳ ، ۵۲) = ۵/۲$ ،$p = ۰/۰۰۳$). نمودار ۱ نشان می‌دهد که حیوانات گروه کنترل و گروه با محرومیت دوطرفه از سبیل، در مقایسه با خود شان تمایل بیشتری به چرخش در جهت راست داشتند ($p <$ ۰/۰۵). درحالی‌که، حیوانات با محرومیت یک‌طرفه از سبیل (راست و چپ)، در مقایسه با خود تمایل بیشتری به چرخش در جهت چپ داشتند که البته تنها در مورد حیوانات با محرومیت یک‌طرفه از سبیل راست تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p <$ ۰/۰۵). نتایج همچنین نشان داد که از نظر چرخش حیوانات بین گروه کنترل و گروه با محرومیت دوطرفه از سبیل تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نمی‌شود درحالی‌که حیوانات با محرومیت یک‌طرفه از سبیل (معنی‌دار فقط برای محرومیت یک‌طرفه از سبیل راست ($p <$ ۰/۰۵) در مقایسه با گروه‌های کنترل و گروه با محرومیت دوطرفه از سبیل، تمایل بیشتری به چرخش در جهت چپ داشتند.

نتایج کیفی حاصل از آزمون معلق‌شدن هرحیوان و تمایل آن‌ها به چرخش به سمت راست، چپ و دو طرف در گروه کنترل، گروه محرومیت از سبیل‌های سمت راست یا چپ، و گروه محرومیت از تمام سبیل ها در نمودار ۲ و جدول ۱ نشان داده شده است.

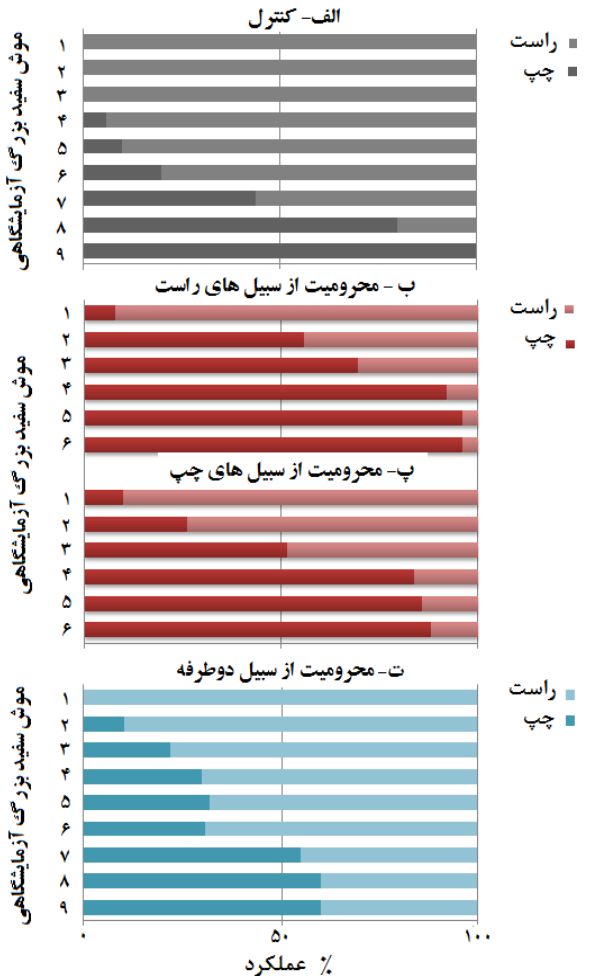
این داده‌ها مشخص می‌کند که تقریبا ۶۶ درصد از موش‌های گروه کنترل تمایل به چرخش به سمت راست، ۱۱ درصد به سمت چپ و ۲۲ درصد به هر دو سمت چرخش داشتند. در موش‌هایی که از سبیل‌های سمت راست محروم شده بودند، ۳۳درصد به سمت راست، ۵۰ درصد به سمت چپ و ۱۶ درصد به هر دو سمت تمایل به چرخش نشان دادند. همین‌طور در موش‌هایی که از سبیل‌های سمت چپ محروم شده بودند، ۱۶ درصد به سمت راست، ۶۶ درصد به سمت چپ و ۱۶ درصد به هر دو سمت به چرخش تمایل نشان دادند. در گروهی که حیوانات به‌طور دوطرفه از سبیل‌های صورت محروم بوده اند، ۶۶ درصد به راست،۲۲ درصد به چپ و ۱۱ درصد به هر دو طرف تمایل به چرخش نشان دارند.

آزمون تشخیص زبری

آزمون تشخیص زبری در دوماهگی حیوان در دستگاه ماز Y-شکل انجام شد (شکل۱ الف). از روز هفتم به بعد، در موش‌های گروه کنترل، معیار یادگیری که همان انتخاب ۸۰ درصد پاسخ صحیح است مشاهده شد. چنین روندی در موش‌های محرومیت یک‌طرفه و دوطرفه از سبیل مشاهده نشد. آنالیز آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که فاکتور روز در بین گروه‌های مورد مطالعه دارای یک اثر اصلی معنی‌دار است ($F(۸/۳ ، ۴۱/۶) = ۳/۵$ ، $p = ۰/۰۰۳$). تداخل اثر گروه × روز تفاوت معنی‌داری نشان نداد. مشخص شد بین

[8] Repeated measurement ANOVA
[9] Analysis of variance
[10] Least Significant Difference Test

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]



نمودار ۲- نتایج حاصل از آزمون معلق شدن به تفکیک هر حیوان در گروه کنترل (الف)، گروه محرومیت از سبیل‌های سمت راست (ب)، گروه محرومیت از سبیل‌های سمت چپ (پ) و گروه محرومیت از سبیل دوطرفه (ت).

روزهای پایانی یادگیری (۱۰-۷) و اول در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($p = ۰/۰۵$). آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد انتخاب صحیح بازوی هدف در گروه محرومیت از سبیل‌های یک‌طرفه صورت در روزهای هفتم ($p = ۰/۰۱$)، روز هشتم ($p = ۰/۰۱$)، روز نهم ($p = ۰/۰۵$) و روز دهم ($p = ۰/۰۱$) در مقایسه با گروه کنترل کاهش می‌یابد. این کاهش در گروه محرومیت از سبیل دوطرفه در روز های هفتم ($p = ۰/۰۰۵$)، روز هشتم ($p = ۰/۰۱$)، روز نهم ($p = ۰/۰۵$) و روز دهم ($p = ۰/۰۱$) در مقایسه با گروه کنترل نیز مشاهده شد. همان‌طور که در شکل ۱ب نشان داده شده است، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه و دوطرفه مشاهده نگردید.

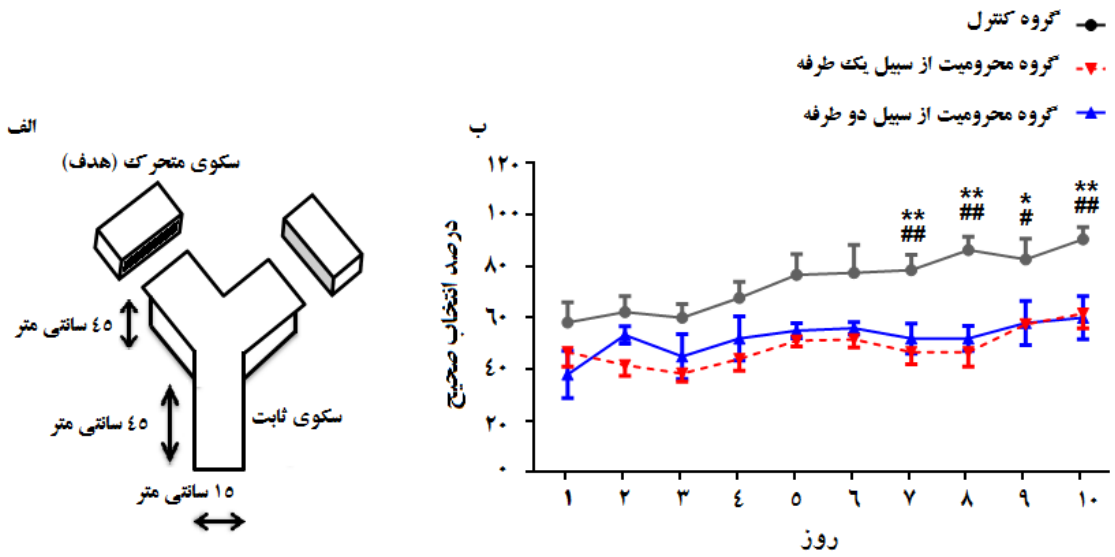
بحث

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که یک دوره محرومیت طولانی‌مدت از سبیل (از روز اول نوزادی تا دوره بلوغ) می‌تواند بر تمایل ترجیحی رفتار غریزی برتری جانبی موش سفید بزرگ آزمایشگاهی تاثیر گذارد. مطالعه حاضر نشان داد که موش‌های کنترل تمایل بیشتری به چرخش در جهت سمت راست دارند. بااین‌وجود، حیواناتی که به‌طور یک‌طرفه از سبیل چپ یا راست محروم می‌شدند، تمایل به چرخش به سمت چپ را بیشتر از سمت راست نشان دادند. به طرز جالبی زمانی که محرومیت طولانی‌مدت از سبیل در دوطرف ایجاد شد، حیوانات تمایل به چرخش به سمت راست نشان دادند. برتری جانبی رفتار به‌عنوان یک ویژگی فردی است که در انسان [۱۶]، پریمات‌های غیرانسان [۱۵] و جوندگان [۱۳] به‌خوبی نشان داده شده است. هم راستا با مطالعه حاضر، مشخص شده که در جوندگان همچون انسان تمایل بیشتری در انتخاب مسیر به سمت راست وجود دارد [۱۳, ۱۹]. جانبی‌شدن مغز به توزیع نابرابر عملکردهای شناختی در دو نیمکره مغز اشاره دارد. در انسان، نیمکره چپ اغلب با مهارت‌های زبانی و حرکتی مرتبط است، در حالی که نیمکره راست با آگاهی فضایی و پردازش احساسی مرتبط است. این بدان معنی است که رفتارها و عملکردهای شناختی خاصی توسط یک نیمکره بیشتر از نیمکره دیگر کنترل می‌شود. جانبی‌شدن مغز نقش مهمی در تعیین ظرفیت و توانایی‌های شناختی فرد ازجمله

جدول ۱- درصد چرخش حیوان به طرف چپ و راست و دو طرف در موش‌های محروم از سبیل

گروه ها	تعداد	راست (٪)	چپ (٪)	دو طرفه (٪)
الف- گروه کنترل	۹	۶۶/۳	۱۱/۴۴	۲۲/۱۱
ب- گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه سمت راست	۶	۳۳/۳	۵۰	۱۶/۶۷
پ- گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه سمت چپ	۶	۱۶/۶۷	۶۶/۶۷	۱۶/۶۷
ت- گروه محرومیت از سبیل دوطرفه	۹	۶۶/۶۷	۲۲/۲۲	۱۱/۱۱

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]



شکل ۱– الف– ماز ۷–شکل از دو سکوی ثابت و هدف تشکیل شده است که بروی سکوهای هدف دو سمباده نرم و زبر قرار می‌گیرد. محل قرار گرفتن غذا بر روی سکوی هدف به‌گونه‌ای است که حیوان قادر به دیدن پاداش خود برای رسیدن به سکوی هدف نمی‌باشد. ب– درصد انتخاب صحیح بازوی هدف بین گروه‌های کنترل، گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه و گروه محرومیت از سبیل دوطرفه در آزمون تمایز لمس. آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری های مکرر و پس آزمون LSD *: تفاوت معنی‌دار گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه با گروه کنترل، با $p <$ ۰/۰۵ ، **: تفاوت معنی‌دار در گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه با گروه کنترل با $p <$ ۰/۰۱، #: تفاوت معنی‌دار در گروه محرومیت از سبیل دوطرفه با گروه کنترل، با $p <$ ۰/۰۵ و ##: تفاوت معنی‌دار در گروه محرومیت از سبیل یک‌طرفه با گروه کنترل با $p <$ ۰/۰۱

پردازش زبان، آگاهی فضایی، و تنظیم عاطفی دارد [۲۰]. در مغز جوندگان، نیز پدیده جانبی‌سازی در ساختارهای مختلف مغز از جمله هیپوکامپ به حیوان اجازه می‌دهد تا با موقعیت‌های جدید سازگار و رفتارهای جدید بیاموزد [۲۱].

قشر بارل در موش‌های سفید بزرگ آزمایشگاهی اطلاعات را از سبیل‌های طرف مقابل صورت دریافت می‌نماید [۲۲، ۱]. آسیب یک‌طرفه به قشر بارل، فعالیت نورونی در قشر بارل طرف مقابل را افزایش می‌دهد [۱۱]. بنابراین ممکن است در صورت محرومیت از سبیل‌های سمت چپ صورت اطلاعات ورودی به سمت قشر بارل نیمکره راست مغز حیوان مختل شود و چون در این حیوان فعالیت این قشر در نیمکره چپ نسبت به نیمکره راست بیشتر بوده است، بنابراین درصد بیشتری از حیوانات تمایل به سمت چپ نشان می‌دادند. یافته غیرقابل‌انتظار این بود که حیوانات محروم از سبیل راست که دارای قشر بارل راست فعال‌تری (به‌دلیل وجود سبیل‌های سالم سمت چپ صورت) بوده‌اند، نیز همچون حیوانات محروم از سبیل چپ، تمایل به گرایش به سمت چپ نشان داده‌اند. اگرچه، ما دلیل این برتری سمت چپ نسبت به سمت راست در صورت وجود یک‌طرفه سبیل‌ها را نمی‌دانیم، اما در زمانی که حیوان از سبیل به صورت دوطرفه محروم بوده، احتمالا برتری قشری سمت راست نسبت به سمت چپ بیشتر بوده است.

برتری جانبی رفتار غریزی با استفاده از تعدادی از آزمایش رفتاری، از جمله مطالعه رفتار حیوان در ماز T و آزمون معلق‌شدن حیوان از دم مورد مطالعه قرار گرفته است [۲۳]. در نتایج مبتنی بر رفتار ترجیحی حیوان (یعنی طرفی که حیوان در اولین مرتبه به آن سو می‌چرخد و طرفی که دستش را حرکت می‌دهد) فرض بر این است که یادگیری یک تمایز لمسی، احتمالا می‌تواند براساس تجارب رفتاری متفاوت قابل انتظار باشد. بنابراین، وقتی یک حیوان به یکسو می‌چرخد، در آن طرف، سبیل‌ها با فرکانس بیشتری تحریک شده‌اند و برتری اجرایی ممکن است به خاطر تمرین/تجربه این سبیل‌ها باشد. این برتری ممکن است ریشه در ژنتیک، فیزیولوزی و آناتومی آن طرف باشد [۲۴]. در موش‌های نژاد آلبینو نیز مشخص گردیده که تعداد نورون‌های حسی گانگلیون‌تری ژمینال، و اندازه جسم سلولی نورون‌های آن به‌طور مشخص‌تری در سمت راست بزرگ‌تر است [۲۵].

مطالعه حاضر همچنین نشان داد که محرومیت از سبیل در

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]

موش سفید بزرگ آزمایشگاهی از دوره نوزادی تا بلوغ، توانایی تشخیص تمایزی زبری و نرمی را دچار اختلال می‌کند. همان‌طورکه ذکر شد قشر بارل در پردازش اطلاعات ورودی حسی محیطی در رابطه با جابجایی سبیل ها نقش مهمی بر عهده دارد [۲۲، ۱]. به‌علاوه، از این مدل جهت بررسی مدل‌های رفتاری از جمله یادگیری لمسی نیز استفاده می‌شود [۱۳، ۶]. در یک مطالعه قبلی نشان داده شد که محرومیت از سبیل‌ها از زمان تولد تا شصت روزگی، منجر به کاهش در تعداد آوران‌های تالاموس–قشر بارل می‌شود [۸]. مطالعه حاضر نیز نشان داد که در سطح رفتار، یادگیری لمسی[11] حیوانات با محرومیت از سبیل یک‌طرفه و دوطرفه کاهش می‌یابد. این نوع از یادگیری به جوندگان کمک می‌کند تا با استفاده از حرکت سبیل‌های خود راه‌های جدید را یاد بگیرند، و بین سطوح و بافت خاص آن‌ها تمایز قائل شوند، به‌دلیل این‌که شکل‌پذیری وابسته به تجربه در تمام دوران زندگی قبل و بعد از تولد در قشر مغز وجود دارد. محرومیت از سبیل می‌تواند علاوه بر تغییرات آناتومیکی در مسیر سبیل– بارل، پردازش اطلاعات ورودی به قشر بارل را تغییر دهد [۹]. در یک مطالعه دیگر نیز مشخص شد که بین عملکرد موش‌ها در ماز و طرف محروم از سبیل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. به‌علاوه مشخص شد که حیوانات محروم از سبیل سمت راست تا حدی نسبت به حیوانات محروم از سبیل چپ، عملکرد بهتری دارند. اگرچه در این مطالعه سن حیوانات، و طول دوره محرومیت از حسی گزارش نشده است [۱۳].

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی می‌توان گفت که برتری جانبی به یک رفتار/حرکت خاص، می‌تواند در موش سفید بزرگ آزمایشگاهی تحت تاثیر محرومیت حسی قرار گیرد و این محرومیت می‌تواند منجر به تغییر در الگوی برتری جانبی شود. محرومیت حسی همچنین می‌تواند سبب کاهش توانایی حیوان در آزمون یادگیری آزمون زبری–نرمی شود.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان مذکور اعلام می‌دارند.

ملاحظات مالی

این پژوهش با حمایت مرکز تحقیقات علوم اعصاب کرمان طرح مصوب EC/KNRC/90-31 صورت پذیرفته است.

تعارض در منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

نقش نویسندگان

ط.ح.: انجام آزمایش‌های رفتاری؛ غ.م.: نگارش مقاله؛ م.ش.: انجام آزمایش رفتاری؛ م .آ.: نگارش مقاله، آنالیز آماری.

فهرست منابع

[1] Woolsey TA, van der Loos H, The structural organization of layer IV in the somatosensory region (SI) of mouse cerebral cortex. ***Brain Res*** 17 (1970) 205-242.

[2] Sheibani V, Shamsizadeh A, Afarinesh MR, Rezvani ME, Neonatal capsaicin treatment modulates experience-dependent plasticity in the rat barrel cortex. ***J Comp Neurol*** 518 (2010) 3427-3438.

[3] Adibi M, Diamond ME, Arabzadeh E, Behavioral study of whisker-mediated vibration sensation in rats. ***Proc Natl Acad Sci USA*** 109 (2012) 971-976.

[4] Glazewski S, Fox K, Time course of experience-dependent synaptic potentiation and depression in barrel cortex of adolescent rats. ***J Neurophysiol*** 75 (1996) 1714-1729.

[5] Fox K, *Barrel Cortex*. Cambridge University Press, 2008: 20-60.

[6] Fox K, Anatomical pathways and molecular mechanisms for plasticity in the barrel cortex. ***Neuroscience*** 111 (2002) 799-814.

[7] Afarinesh MR, Behzadi G, The pattern of thalamocortical and brain stem projections to the vibrissae-related sensory and motor cortices in de-whiskered congenital hypothyroid rats. M***etab Brain Dis*** 32 (2017) 1223-1235.

[8] Afarinesh MR, Behzadi G, The effects of de-whiskering and congenital hypothyroidism on the development of nitrergic neurons in rat primary somatosensory and motor cortices. ***Cell J*** 20 (2018) 157-167.

[11] Tactile learning

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]

[9] Sheibani V, Shamsizadeh A, Afarinesh MR, Rezvani ME, Neonatal capsaicin treatment modulates experience-dependent plasticity in the rat barrel cortex. ***J Comp Neurol*** 518 (2010) 3427-3438.

[10] Carvell GE, Simons DJ, Biometric analyses of vibrissal tactile discrimination in the rat. ***J Neurosci*** 10 (1990) 2638-2648.

[11] Sabzalizadeh M, Afarinesh MR, Esmaeili-Mahani S, Sheibani V, Focal unilateral mechanical lesion in barrel cortex impairs rat's abilities to discriminate textures. ***Somatosens Mot Res*** (2020) 1-10.

[12] Schiffman HR, Lore R, Passafiume J, Neeb R, Role of vibrissae for depth perception in the rat (Rattus norvegicus). ***Anim Behav*** 18 (1970) 290-292.

[13] Aggestam F, Cahusac PM, Behavioural lateralization of tactile performance in the rat. ***Physiol Behav*** 91 (2007) 335-339.

[14] LaMendola NP, Bever TG, Peripheral and cerebral asymmetries in the rat. ***Science*** 278 (1997) 483-486.

[15] Horster W, Ettlinger G, An association between hand preference and tactile discrimination performance in the rhesus monkey. ***Neuropsychologia*** 23 (1985) 411-413.

[16] Ross HE, Roche P, Sex, handedness and weight discrimination. ***Neuropsychologia*** 25 (1987) 841-844.

[17] Ahmadi BBM, Afarinesh MR, Jafaripour L, Sheibani V, Alteration in social interaction and tactile discrimination of juvenile autistic-like rats following tactile stimulation and whisker deprivation. ***Brain Behav*** 13 (2023) e2993.

[18] Afarinesh MR, Shafiei F, Sabzalizadeh M, Haghpanah T, Taheri M, Parsania S, Golshan F, Sheibani V, Effect of mild and chronic neonatal hypothyroidism on sensory information processing in a rodent model: A behavioral and electrophysiological study. ***Brain Res Bull*** 155 (2019) 29-36.

[19] Castellano MA, Diaz-Palarea MD, Rodriguez M, Barroso J, Lateralization in male rats and dopaminergic system: evidence of right-side population bias. ***Physiol Behav*** 40 (1987) 607-612.

[20] Rogers LJ, Brain lateralization and cognitive capacity. ***Animals (Basel)*** 11 (2021) 1996.

[21] Jordan JT, The rodent hippocampus as a bilateral structure: A review of hemispheric lateralization. ***Hippocampus*** 30 (2019) 278-292.

[22] Woolsey TA, Van der Loos H, The structural organization of layer IV in the somatosensory region (SI) of mouse cerebral cortex. The description of a cortical field composed of discrete cytoarchitectonic units. ***Brain Res*** 17 (1970) 205-242.

[23] Schmidt SL, Filgueiras CuC, Krahe TE, Effects of sex and laterality on the rotatory swimming behavior of normal mice. ***Physiol Behav*** 65 (1998) 607-616.

[24] Barneoud P, Van der Loos H, Direction of handedness linked to hereditary asymmetry of a sensory system. ***Proc Natl Acad Sci USA*** 90 (1993) 3246-3250.

[25] Lagares A, Avendano C, Lateral asymmetries in the trigeminal ganglion of the male rat. ***Brain Res*** 865 (2000) 202-210.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]

Research paper

The effect of long-term deprivation of Whisker on the lateralization of cerebral hemispheres and the discrimination of surfaces in male rats

Tahereh Haghpanah[1], Gholamhosein Meftahi[2] , Melika Shojaeian[3] , Mohammad Reza Afarinesh[3]

1. Anatomical Sciences Department, School of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2. Neuroscience Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Kerman, Iran
3. Neuroscience Research Center, Institute of Neuropharmachology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Received: 22 November 2023 Accepted: 12 December 2023

Abstract

Background and aims: The whisker movements in rodents project sensory information to the barrel cortex, allowing the animal to perceive its environment. Deprivation of whiskers may affect the animal's instinctive behavior towards the left or right side of the body. This study examined the impact of two months of whisker deprivation on brain hemisphere dominance and tissue level differentiation in rats.

Methods: Firstly, male *Wistar* rats were unilaterally deprived of whiskers (left or right) and bilaterally from birth to 60 days old. Then, the animals' preference was then studied using the tail suspension test at one month old, and the difference in roughness of two-month-old animals was evaluated using the tactile discrimination test.

Results: Animals with unilateral whisker deprivation (right or left) showed a more tendency to turn left compared to the control and bilateral whisker-deprived groups. Additionally, the ability to distinguish roughness in both unilateral and bilateral whisker-deprived groups was impaired compared to the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: Deprivation of whiskers reduces touch discriminations and can affect rats' preference for lateral superiority instinctive behavior.

Keywords: Tactile discrimination, Lateralization behavior, Barrel cortex, Sensory deprivation, Rats

Please cite this article as follows:

Haghpanah T, Meftahi G, Shojaeian M, Afarinesh MR, The effect of long-term deprivation of Whisker on the lateralization of cerebral hemispheres and the discrimination of surfaces in male rats. ***Iran J Physiol Pharmacol*** 7 (2023) 169-177.

*Corresponding author: r.afarinesh@kmu.ac.ir (ORCID: 0000-0001-8261-0512)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2024-07-16]