

تفاوت جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی قشر جزیره در مغز افراد طبیعی « یک مطالعه استریولوژیک و ماکروسکوپیک »

دکتر حسین حقیر^۱، پروفیسور پرویز مهرآئین^۲

خلاصه

سابقه و هدف: مطالعات محدود و متناقضی در زمینه‌ی تفاوت جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز انسان (مساحت و ضخامت قشر مغز) صورت گرفته است. هدف از این مطالعه تعیین تفاوت‌های جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی قشر جزیره در نیم‌کره‌ی چپ مغز افراد سالم و راست دست می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی توصیفی مقطعی بر روی ۷۲ مغز اتوپسی شده‌ی متعلق به افراد راست دستی انجام شد که به علل غیرمغزی فوت کرده بودند. مغز افراد در کمتر از ۲۴ ساعت پس از مرگ از درون جمجمه خارج و در محلول فرمالین ۴ درصد تثبیت شد. نیم‌کره‌ی راست هر مغز برای مطالعات نورویاتولوژیک و تأیید سلامت مغز و نیم‌کره‌ی چپ جهت بررسی‌های استریولوژیک استفاده شد. محاسبه‌ی مساحت و ضخامت قشر جزیره از روی تصاویر برش‌های کرونال و سریال ۵ میلی متری نیم‌کره‌ی چپ هر مغز، به کمک درجه‌ی خطی و نقطه‌ای و با روش بدون تورش استریولوژیک انجام گرفت. نتایج با آزمون تی مستقل تحلیل شد.

یافته‌ها: در مجموع مغز ۲۸ مرد و ۳۴ زن بررسی شد. محدوده‌ی سنی مردان ۵۸ تا ۸۴ سال ($69/3 \pm 7/5$ سال) و زنان ۶۱ تا ۸۳ سال ($67/2 \pm 5/0$ سال) بود. مساحت بیرونی قشر جزیره در مردان $23/1 \pm 4/6$ سانتی‌متر مربع و در زنان $20/3 \pm 3/6$ سانتی‌متر مربع بود ($P = 0/007$). مساحت درونی قشر جزیره در مردان $21/2 \pm 5/6$ سانتی‌متر مربع و در زنان $18/3 \pm 3/2$ سانتی‌متر مربع بود ($P = 0/008$). مساحت متوسط قشر جزیره در مردان $21/6 \pm 5/5$ سانتی‌متر مربع و در زنان $19/3 \pm 3/3$ سانتی‌متر مربع بود ($P = 0/03$). ضخامت قشر جزیره در مردان $3/2 \pm 0/8$ میلی‌متر و در زنان $3 \pm 0/4$ میلی‌متر بود که از نظر آماری معنی‌دار نبود. درصد کاهش مساحت‌های بیرونی، درونی و متوسط ضخامت قشر جزیره در زنان نسبت به مردان به ترتیب ۱۱/۹، ۱۳/۹، ۱۰/۶ و ۴/۴ درصد بود. **نتیجه‌گیری و توصیه‌ها:** مساحت‌های بیرونی، درونی و متوسط قشر جزیره در نیم‌کره‌ی چپ مغز مردان سالم و راست دست بیشتر از زنان است. با این حال، ضخامت قشر جزیره‌ی نیم‌کره‌ی چپ در دو جنس مشابه است. علت این تشابه حجیم‌تر بودن قشر جزیره نزد مردان است. هر چند اهمیت عمل‌کردی این تفاوت‌ها و شباهت‌های جنسی هنوز مشخص نشده است، ولی توصیه می‌شود هنگام مطالعات مورفومتریکی روی مغز افراد سالم به تفاوت‌ها و شباهت‌های طبیعی بین دو جنس توجه شود.

واژگان کلیدی: تفاوت جنسی، قشر جزیره، مساحت، ضخامت قشر، استریولوژی

مقدمه

(۵،۶،۷) و ساختاری (۸-۱۵) مغز نیز انعکاس می‌یابد. علی‌رغم آن‌که بیش از صد سال از کشف بزرگ‌تر بودن مغز مردان نسبت به زنان (۱۶)، حتی پس از اصلاح عامل اندازه‌ی بدن (۱۷،۱۸) می‌گذرد، تحقیقات مورفومتریکی و سیستماتیک معدودی روی تعداد مناسبی از نمونه‌های اتوپسی مغز انسان صورت گرفته است. از این رو، هنوز برخی پرسش‌های

وجود تفاوت‌های جنسی در انجام وظایف شناختی، فیزیولوژی و ساختار مغز انسان امری تأیید شده است. اعتقاد بر این است که مردان دارای مهارت‌های فکری بهتری در بعد درک فضایی و اطلاعات عددی هستند (۱،۲)، در حالی‌که زنان معمولاً توانایی‌های گفتاری بهتری دارند (۳،۴). این تفاوت‌های شناختی بین دو جنس در تفاوت‌های فیزیولوژیک

^۱ دکترای علوم تشریحی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی مشهد

^۲ متخصص آسیب‌شناسی اعصاب، استاد دانشگاه مونیخ آلمان

تثبیت شده، معادل وزن مغز تازه شد.

پس از کامل شدن تثبیت، مغزها برای بررسی‌های نوروپاتولوژیک و استریولوژیک آماده می‌شدند. ابتدا تنه‌ی مغزی از بالای برجستگی‌های چهارگانه قطع و سپس دو نیم‌کره توسط یک برش سائیتال میانی از یکدیگر جدا می‌شدند. نیم‌کره‌ی راست برای بررسی‌های نوروپاتولوژیک (جهت تأیید سلامت مغز) و نیم‌کره‌ی چپ برای مطالعات استریولوژیک مورد استفاده قرار می‌گرفت.

قشر جزیره در مقاطع کورونال به راحتی توسط شیار حلقوی جزیره^۳ که قطعه‌ی جزیره را از مناطق مجاور جدا می‌سازد، قابل شناسایی است. مرز بین ماده‌ی خاکستری قشر جزیره و ماده‌ی سفید زیرین نیز به وضوح قابل مشاهده می‌باشد.

برای محاسبه‌ی مساحت و ضخامت قشر جزیره از اصول و ابزارهای استریولوژیک استفاده شد. روش‌های استریولوژیک امکان تخمین بدون تورش مساحت و حجم یک ساختار را از روی برش‌های موازی و با ضخامت یکسان آن ساختار فراهم می‌سازد.

برش اول نیم‌کره‌ی چپ هر مغز در سطح کورونال به صورت کاملاً تصادفی از درون قطب پیشانی^۴ عبور می‌کرد و برش‌های بعدی موازی با برش اول و با ضخامت ۵ میلی‌متر تهیه شد. ابزار استریولوژیک مورد استفاده برای محاسبه‌ی مساحت، درجه‌ی خطی بود. درجه‌ی خطی دارای خطوط موازی و با فاصله‌ی معین از یکدیگر (در اینجا ۴/۲ میلی‌متر) می‌باشد. این درجه به صورت کاملاً تصادفی روی تک تک تصاویر مقاطع کورونال قشر جزیره قرار می‌گرفت. برای محاسبه‌ی مساحت بیرونی و درونی قشر جزیره، نقاط تلاقی خطوط درجه به ترتیب با سطوح بیرونی و درونی قشر جزیره شمارش می‌شد. منظور از سطح بیرونی قشر، سطحی است که با نرم شامه تماس دارد و سطح درونی قشر، سطحی است که با ماده سفید در تماس می‌باشد. در نهایت مساحت‌های بیرونی و درونی قشر

اساسی در مورد تفاوت‌های جنسی در ساختار مغز انسان بدون پاسخ باقی مانده است (۱۹). از جمله پرسش‌هایی که هنوز پاسخ مناسبی برای آن یافت نشده، وجود تفاوت جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز، از جمله مساحت و ضخامت یک ناحیه از قشر مغز می‌باشد (۱۹).

در زمینه‌ی تفاوت‌های جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز، مطالعات معدودی صورت گرفته که نتایج متناقضی در پی داشته است. مطالعه‌ای نشان داده که قشر مغز زنان ضخیم‌تر از مردان است (۲۰)، مطالعه‌ی دیگری مدعی است که قشر مغز مردان ضخیم‌تر از زنان می‌باشد (۲۱). به علاوه مطالعاتی نیز وجود دارد که ضخامت قشر و آناتومی سطحی مغز را در زنان و مردان مشابه می‌داند (۱۹، ۲۲، ۲۳). از این رو در مطالعه‌ی حاضر وجود تفاوت‌های جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی (مساحت و ضخامت قشر مغز) در قشر جزیره‌ی^۱ نیم‌کره‌ی چپ مغز افراد سالم و راست دست طی سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق یک مطالعه‌ی مقطعی - توصیفی بر روی ۷۲ مغز اتوپسی شده‌ی انسان می‌باشد. مغزها مربوط به افراد راست دستی بود که به علل غیرمغزی فوت کرده بودند و گزارش نوروپاتولوژی آن‌ها طبیعی بود. تمامی نمونه‌ها از دپارتمان نوروپاتولوژی دانشگاه مونیخ آلمان جمع‌آوری شد. تعداد و محدوده‌ی سنی نمونه‌ها بین دو جنس مشابه بود.

مغزها حداکثر طی مدت ۲۴ ساعت پس از مرگ از درون جمجمه خارج و بعد از توزین، توسط نخ‌هایی که از زیر شریان بازیلار عبور داده می‌شد، درون ظرفی محتوی ۴ تا ۵ لیتر محلول فرمالین ۴ درصد به صورت معلق نگه‌داری می‌شدند (۲۴). حداقل زمان برای ثبوت^۲ چهار هفته بود. مغزها تا زمانی در محلول فرمالین نگه‌داری می‌شدند که از بازگشت تورم ابتدایی ناشی از ثبوت اطمینان حاصل شده و وزن مغز

^۳ Insular circular sulcus

^۴ Frontal pole

^۱ Insular cortex

^۲ Fixation

جدول ۱ - شاخص های آناتومی سطحی قشر جزیره‌ی نیم‌کره‌ی چپ در مغز مردان و زنان سالم و راست دست، مونیخ آلمان ۸۲ - ۱۳۷۹

| P | کاهش در زنان نسبت به | | مردان (N = ۳۸) | زنان (N = ۳۴) | شاخص (واحد) |
|-------|----------------------|--|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | مردان (درصد) | | | | |
| ۰/۰۰۷ | ۱۱/۹ | | ۲۳/۱ ± ۴/۷ | ۲۰/۳ ± ۳/۷ | مساحت بیرونی (سانتی متر مربع) |
| ۰/۰۰۸ | ۱۳/۹ | | ۲۱/۲ ± ۵/۶ | ۱۸/۲ ± ۳/۲ | مساحت درونی (سانتی متر مربع) |
| ۰/۰۳ | ۱۰/۶ | | ۲۱/۶ ± ۵/۵ | ۱۹/۳ ± ۳/۳ | مساحت متوسط (سانتی متر مربع) |
| ۰/۳۴ | ۴/۴ | | ۳/۲ ± ۰/۸ | ۳/۱ ± ۰/۴ | ضخامت (میلی متر) |

یافته‌ها

این تحقیق بر روی ۷۲ مغز اتوپسی شده‌ی انسان (۳۸ مغز متعلق به مردان و ۳۴ مغز متعلق به زنان) صورت گرفت. محدوده‌ی سنی مردان ۵۸ تا ۸۴ سال (۶۹/۳ ± ۷/۵ سال) و محدوده‌ی سنی زنان ۶۱ تا ۸۳ سال (۶۷/۲ ± ۵/۵ سال) بود.

مساحت های بیرونی، درونی، متوسط و ضخامت قشر جزیره‌ی نیم‌کره‌ی چپ در مغز مردان و زنان سالم و راست دست در جدول (۱) نشان داده شده است. به طوری که مشاهده می‌شود مساحت بیرونی قشر جزیره در زنان $20/3 \pm 3/7$ سانتی متر مربع بود که به طور معنی داری کمتر از مردان با مساحت بیرونی $23/1 \pm 4/7$ سانتی متر مربع می‌باشد. هم‌چنین مساحت درونی قشر جزیره در مردان $21/1 \pm 5/6$ سانتی متر مربع است که به طور معنی داری بیشتر از مساحت درونی در زنان است ($P=0/008$).

یافته‌ها نشان داد که ضخامت قشر جزیره در مردان و زنان مشابه است ($3/2 \pm 0/8$ میلی متر در مردان در مقابل $3 \pm 0/4$ میلی متر در زنان) ولی مساحت متوسط قشر جزیره در مردان بیش از زنان است ($P < 0/05$).

بحث

این تحقیق نشان داد که در افراد سالم و راست دست، مساحت های بیرونی، درونی و متوسط قشر جزیره در نیم‌کره‌ی چپ مغز مردان بیشتر از زنان است ولی ضخامت

جزیره به صورت جداگانه با استفاده از فرمول

$$I \times t = 2 \times h \times S$$

محاسبه شد که در این فرمول S مساحت قشر، I تعداد نقاط تلاقی خطوط درجه با سطح موردنظر قشر، h فاصله‌ی خطوط درجه از یکدیگر و t ضخامت برش‌ها می‌باشد.

برای محاسبه‌ی ضخامت قشر جزیره، ابتدا باید حجم قشر به کمک یک درجه‌ی نقطه‌ای و اصل کواویری^۵ به دست می‌آید. به این منظور تعداد نقاطی از درجه که با قشر جزیره در هریک از مقاطع کورونال یک نیم‌کره برخورد داشت، شمارش می‌شد. سپس با داشتن مجموع تعداد نقاط برخورد (P_i)، مساحت هر نقطه از درجه ($a(P_i)$) و ضخامت برش‌ها (t)، حجم قشر جزیره (V) توسط فرمول کواویری ($V = t \times \sum P_i \times a(P_i)$) محاسبه می‌شد.

سپس مجموع مساحت های بیرونی و درونی قشر بر عدد ۲ تقسیم شد تا مساحت متوسط قشر به دست آید. با تقسیم حجم قشر بر مساحت متوسط آن ضخامت قشر جزیره محاسبه شد. مناسب بودن ضخامت برش‌ها، فواصل نقاط درجه‌ی نقطه‌ای و خطوط درجه‌ی خطی با محاسبه‌ی ضریب خطا (CE)، طبق فرمول گاندرسون و جنسون کنترل شد. داده‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و از طریق محاسبه‌ی میانگین، واریانس و انحراف معیار برای هر شاخص و استفاده از آزمون تی تجزیه و تحلیل شد.

قشر مذکور بین دو جنس تفاوت معنی داری ندارد.

از آنجا که برای به دست آوردن ضخامت قشر باید حجم قشر را بر مساحت متوسط آن تقسیم کرد، می‌توان علت تشابه ضخامت قشر جزیره بین دو جنس را به بیشتر بودن حجم آن در مغز مردان نسبت داد. وجود تفاوت جنسی بارز در حجم قشر نیم‌کره‌ی چپ مغز در افراد سالم و راست دست قبلاً توسط نویسندگان تایید شده است (۲۴). آلن و هم‌کاران (۲۵، ۲۶) نیز در سال‌های اخیر با انجام دو مطالعه‌ی تصویر برداری مغز به کمک ام آر آی بر روی افراد سالم و راست دست، بیشتر بودن حجم قشر جزیره را در مغز مردان مورد تأیید قرار داده‌اند.

متأسفانه علی‌رغم جستجوی فراوان، مقاله‌ای که در آن تفاوت‌های جنسی در آناتومی سطحی قشر جزیره به طور اختصاصی مورد بررسی قرار گرفته باشد، یافت نشد. با این حال، چند مطالعه‌ی اتوپسی (پس از مرگ) و یک مطالعه‌ی تصویربرداری مغز (روی افراد زنده) آناتومی سطحی قشر مغز را به طور کلی در دو جنس مورد ارزیابی قرار داده‌اند که نتایج متناقضی داشته است. هنری و می‌هیو (۲۰) معتقدند که به طور کلی قشر مغز زنان ضخیم‌تر از مردان است. برعکس، پاکنبرگ و گاندرسون (۲۱) قشر مغز ضخیم‌تری را در مردان گزارش کرده‌اند. از سوی دیگر، ویتلسون و هم‌کاران (۲۲) هیچ تفاوت جنسی معنی‌داری را در ضخامت قشر بخشی از قطعه‌ی گیجگاهی مغز نیافتند. زیلس و هم‌کاران (۲۳) در مطالعه‌ی خود بر روی نمونه‌های اتوپسی، هم‌چنین ناپولوس و هم‌کاران (۱۹) نیز در تنها مطالعه‌ی انجام شده به کمک ام آر آی بر روی افراد زنده، تفاوت جنسی معنی‌داری را در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز پیدا نکردند.

یافته‌های تحقیق حاضر نیز از تشابه ضخامت قشر جزیره‌ی نیم‌کره‌ی چپ در بین دو جنس حکایت می‌کند، اما از سوی دیگر نشان می‌دهد که مساحت‌های بیرونی، درونی و متوسط این قشر در مردان به مراتب بیشتر از زنان است. به عبارت دیگر، از آنجا که در مردان حجم قشر بیشتری در سطح وسیع‌تری توزیع می‌شود، بنابراین ضخامت قشر مشابه مغز

زنان باقی خواهد ماند.

قشر جزیره طبق تقسیم‌بندی برادمن به عنوان پنجمین قطعه^۱ و چهارمین منطقه‌ی اصلی^۲ مغز، که شامل نواحی ۱۳ تا ۱۶ می‌باشد، شناخته می‌شود (۲۷). به دلیل ارتباطات وسیع و نیز شواهد بالینی و آزمایشگاهی مختلف، نقش‌های متعددی برای قشر جزیره پیشنهاد شده است. قشر جزیره به عنوان یک ناحیه‌ی حسی احشایی (حس چشایی)، حسی پیکری (لمس)، حرکتی احشایی (استفراغ و اعمال قلبی - عروقی)، حرکتی هماهنگی (حرکت چشم‌ها) و وستیبولار مطرح می‌باشد (۲۸). برخی نویسندگان از قشر جزیره به عنوان یک ناحیه‌ی تکلمی نیز یاد می‌کنند (۲۹). قشر جزیره در مهارت‌های حافظه‌ای مرتبط با تکلم و فرآیند شنوایی زمینه‌ساز تکلم نقش دارد. معمولاً نواحی قشری مرتبط با تکلم، مانند قشر جلوی پیشانی پستی - جانبی^۳ و شکنج گیجگاهی فوقانی^۴ در مغز زنان حجیم‌تر از مردان است (۳۰). شاید علت این که قشر جزیره، برخلاف سایر مناطق تکلمی قشر مغز، در مردان بزرگ‌تر است، نقش ویژه‌ی این منطقه از قشر در تکلم، یعنی حافظه‌ی تکلمی و فرآیند شنوایی زمینه‌ساز تکلم، باشد.

نظر به اهمیت و اعمال مختلف قشر جزیره، باید مطالعات بیشتری روی این بخش از قشر مغز صورت گیرد.

در نهایت می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مساحت‌های بیرونی، درونی و متوسط قشر جزیره‌ی نیم‌کره‌ی چپ در مغز مردان سالم و راست دست وسعت بیشتری دارد، در حالی که ضخامت قشر مذکور بین دو جنس مشابه می‌باشد. هرچند اهمیت عمل‌کردی این تفاوت‌ها و تشابه‌های جنسی هنوز مشخص نشده است، ولی دانشمندان به هنگام بررسی‌های مورفومتریکی در جریان اتوپسی یا روش‌های تصویربرداری مغز باید از وجود چنین تفاوت‌ها و شباهت‌هایی که به طور طبیعی بین دو جنس وجود دارد، آگاه باشند.

^۱Lobe

^۲Principle region

^۳Dorsolateral prefrontal cortex

^۴Superior temporal gyrus

تشکر و قدردانی

نمونه‌ها و عکس‌برداری از آن‌ها قدردانی می‌شود. هم‌چنین از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که با اعطای فرصت مطالعاتی به نویسنده‌ی اول مقاله موجبات اجرای این تحقیق را فراهم کرده است، صمیمانه سپاس‌گزاری می‌شود.

نویسندگان از راهنمایی‌های آقای پروفسور ویس صمیمانه سپاس‌گزاری می‌کنند. از پرسنل دپارتمان نوروپاتولوژی دانشگاه مونیخ آلمان، مخصوصاً آقای لتن باور به خاطر کمک در تهیه‌ی

منابع

- 1 - Benbow CP, Stanley JC. Sex differences in mathematical ability: fact or artifact? *Science* 1980; 210: 1262-4.
- 2 - Holden *Science* 1991; 253:959-60.
- 3 - Bakan P, Putnam W. Right-left discrimination and brain lateralization sex differences. *Arch Neurol* 1974;30:334-5.
- 4 - Gladue BA, Beatty WW, Larson J, Staton RD. Sexual orientation and spatial ability in men and women. *Psychobiol* 1990; 18:101-8.
- 5 - Duke PM, Litt *Pediatrics* 1980; 66(6): 918-90.
- 6 - Gur RC, Mozley LH, Mozley PD, et al. Sex differences in regional cerebral glucose metabolism during a resting state. *Science* 1995; 267: 528-31.
- 7 - Shaywitz BA, Sahywitz SE, Pugh KR, et al. Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature* 1995; 373: 607-9.
- 8 - Ho KC, Roessmann U, Straumfjord JV, Monroe G. Analysis of brain weight adult brain weight in relation to sex, age, and race. *Arch Pathol Lab Med* 1980; 104: 635-9.
- 9 - Witelson SF, Kigar DL. *Anatomical development of the corpus callosum in humans: a review with reference to sex and cognition*. In: Molfese DL, Segalowitz SJ (editors). *Brain Lateralization in Children: Developmental Implication*. New York: The Guilford Press; 1988: 35-57.
- 10 - Witelson SF. Hand and sex differences in the Isthmus and genu of the human corpus callosum. *Brain* 1989; 112: 799-835.
- 11 - Witelson SF. Neural sexual mosaicism: sexual differentiation of the human temporo-parietal region for functional asymmetry. *Psycho Neuro Endocrinol* 1991; 16: 131-53.
- 12 - Cowell PE, Turetsky BI, Gur RC, Grossman RI, Shtasel DL, Gur RE. Sex differences in aging of the human frontal and temporal lobes. *J Neurosci* 1994; 14: 4748-55.
- 13 - Kulynych JJ, Vladar K, Jones DW, Weinberger DR. Gender differences in the normal lateralization of the supratemporal cortex: MRI surface-rendering morphometry of gyrus and the planum temorale. *Cereb cortex* 1994; 4: 107-18.
- 14 - Schlaepfer TE, Harris GJ, Tien AY, Peng L, Lee S, Pearlson GD. Structural differences in the cerebral cortex of healthy female and male subjects: a magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Res* 1995; 61: 126-35.
- 15 - Murphy DGM, Decarli CD, McIntosh AR, et al. Sex differences in human brain morphometry: a quantitative in vivo magnetic resonance imaging study on the effect of aging. *Arch Gen Psychiatry* 1996; 53: 585-94.
- 16 - Pfister H. Das Hirngewicht im Kindesalter. *Arch Kinderheilk* 1897; 23: 164-92.
- 17 - Krestschmann HJ, Schleicher A, Wingert F, Zilles K, Loblich HJ. Human brain growth in the 19th and 20th century. *J Neurol Sci* 1979; 2,3(40): 169-88.

