

تفاوت جنسی در شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای مختلف مغز انسان در افراد طبیعی و مبتلایان به نورودژنراسیون با استفاده از روشهای استریولوژیک و ماکروسکوپی

حسین حقیر^{1*}، پرویز مهرآئین^{2*} M.D., Ph.D.

* استادیار گروه علوم تشریح دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** استاد گروه نوروپاتولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه مونیخ، آلمان

تاریخ وصول: اسفند ماه ۸۲، تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۸۳

چکیده

هدف: تعیین تفاوت‌های جنسی شاخصهای آناتومی سطحی (ضخامت و مساحت) قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ مغز در افراد سالم راست دست و در افراد راست دست مبتلا به بیماریهای آلزایمر و پارکینسون.
مواد و روشها: این تحقیق یک مطالعه مقطعی - توصیفی است که روی ۷۲ نمونه اتوپسی مغز طبیعی (۳۸ مرد و ۳۴ زن)، ۱۱ مغز آلزایمری (۴ مرد و ۷ زن) و ۱۳ مغز پارکینسونی (۹ مرد و ۴ زن) انجام گرفت. در هر گروه مردان و زنان از نظر سنی با یکدیگر همسان بودند. نمونه‌ها در محلول فرمالدئید ۴ درصد تثبیت شدند. نیمکره راست هر مغز برای تشخیص نوروپاتولوژی و نیمکره چپ برای بررسی مورفومتریک استفاده شد. محاسبه مساحت و ضخامت قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ از روی تصاویر برشهای کورونال و سریال ۵ میلی متری این نیمکره، به کمک گرید خطی و با روش بدون تورش استریولوژیک انجام گرفت. نتایج به کمک آزمونهای t-student و غیر پارامتری Mann-Whitney تحلیل شد.

یافته‌ها: ضخامت قشر لوب آهیانه‌ای چپ در مغز زنان کمتر از مردان سالم و راست دست بود ($p=0.02$). ضخامت قشر سایر لوبهای نیمکره چپ در مغز افراد سالم و راست دست، تفاوت جنسی معنی‌داری را نشان نمی‌داد، هرچند تمایلی ($0.05 < p < 0.1$) به کمتر بودن این شاخص در مغز زنان نسبت به مردان وجود داشت. مساحت بیرونی قشر لوبهای آهیانه‌ای و گیجگاهی چپ در افراد سالم و راست دست بین دو جنس مشابه بود، در حالی که مساحت بیرونی قشر لوب پیشانی چپ در زنان کمتر از مردان بود ($p=0.02$) و تمایلی به کمتر بودن مساحت بیرونی قشر لوب پس سری چپ نیز در زنان نسبت به مردان سالم و راست دست مشاهده شد ($0.05 < p < 0.1$). مساحت‌های درونی و متوسط قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در افراد سالم و راست دست بین دو جنس تقریباً مشابه بود. تمایلی به کمتر بودن مساحت‌های درونی و متوسط قشر لوب پس سری چپ در زنان نسبت به مردان وجود داشت، هرچند این تفاوت به سطح معنی دار آماری نمی‌رسید ($0.05 < p < 0.1$). شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای نیمکره چپ در افراد راست دست مبتلا به بیماریهای آلزایمر و پارکینسون بین دو جنس مشابه بود.

نتیجه‌گیری: ضخامت قشر لوب آهیانه‌ای چپ و مساحت بیرونی قشر لوب پیشانی چپ در زنان کمتر از مردان سالم و راست دست است. در جریان بیماریهای آلزایمر و پارکینسون، این تفاوت‌های جنسی طبیعی در شاخصهای آناتومی سطحی قشر مغز از بین می‌رود. به هم خوردن الگوی تفاوت‌های جنسی طبیعی قشر مغز در جریان بیماریهای نورودژنراتیو می‌تواند ناشی از دژنراسیون شدیدتر قشر در مردان باشد.

کلیدواژه‌ها: تفاوت جنسی، آناتومی سطحی، قشر مغز، بیماری آلزایمر، بیماری پارکینسون

آدرس مکاتبه: مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، گروه علوم تشریح،

سندوق پستی ۹۱۳۷۵-۳۸۷۵ Email: drhaghir@yahoo.com

مقدمه

وجود تفاوت‌های جنسی در انجام وظایف شناختی، فیزیولوژی و ساختار مغز انسان امری تأیید شده است. محققین معتقدند مردان دارای مهارت‌های فکری بهتری در بعد درک فضایی و اطلاعات عددی هستند [۱ و ۲]، در حالی که زنان معمولاً توانایی‌های گفتاری بهتری دارند [۳ و ۴]. این تفاوت‌های شناختی بین دو جنس در تفاوت‌های فیزیولوژیک [۵-۷] و ساختاری [۸-۱۵] مغز نیز انعکاس می‌یابد.

با وجود آن که بیش از صد سال از کشف بزرگتر بودن مغز مردان نسبت به زنان، حتی پس از اصلاح عامل اندازه بدن می‌گذرد [۱۶-۱۸]، تحقیقات مورفومتریک و سیستماتیک معدودی روی تعداد مناسبی از نمونه‌های اتوپسی مغز انسان صورت گرفته است. از این رو، هنوز برخی پرسش‌های 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 است، وجود تفاوت جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز، از جمله مساحت و ضخامت قشر آن است [۱۹].

در زمینه تفاوت‌های جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی مغز مطالعات معدودی صورت گرفته که نتایج متفاوتی داشته‌اند. این مطالعات اغلب قشر مغز را به صورت کلی و نه موضعی مورد بررسی قرار داده‌اند. یک مطالعه نشان داده است که قشر مغز زنان ضخیم‌تر از مردان است [۲۰]؛ مطالعه دیگری، بر عکس، مدعی است که قشر مغز مردان ضخامت بیشتری دارد [۲۱]. مطالعاتی نیز وجود دارد که ضخامت قشر و آناتومی سطحی مغز را در زنان و مردان مشابه می‌داند [۲۲، ۲۳].

نویسندگان در مطالعات قبلی خود نشان دادند که با وجود بیشتر بودن حجم نیمکره چپ و حجم قشر لوب‌های پیشانی، گیجگاهی و پس سری آن در مردان نسبت به زنان [۲۴ و ۲۵]، حجم قشر لوب آهیانه‌ای در دو جنس تفاوتی ندارد [۲۵]. اکنون می‌خواهیم دریابیم که آیا آناتومی سطحی قشر لوب‌های نیمکره چپ مغز انسان نیز از الگوی جنسی خاصی تبعیت می‌کند و آیا این الگو مشابه الگوی تفاوت جنسی حجم قشر این لوب‌هاست؟ از سوی دیگر، مطالعات نویسندگان نشان داد که تفاوت جنسی طبیعی در حجم نیمکره چپ و حجم قشر لوب‌های این

نیمکره در جریان بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون از بین می‌رود [۲۴ و ۲۵].

به عبارت دیگر؛ بیماری‌های نورودژنراتیو احتمالاً می‌توانند الگوی طبیعی تفاوت جنسی در حجم قشر مغز را بر هم بزنند [۲۵]. آیا این بر هم خوردن الگوی طبیعی تفاوت جنسی در بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون در شاخص‌های آناتومی سطحی قشر لوب‌های نیمکره چپ نیز مشاهده می‌شود؟

در این مطالعه وجود تفاوت‌های جنسی در شاخص‌های آناتومی سطحی، شامل مساحت و ضخامت قشر لوب‌های نیمکره چپ در مغزهای اتوپسی شده تعداد مناسبی از افراد طبیعی راست دست و نیز تعدادی از بیماران راست دست مبتلا به بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این تحقیق یک مطالعه توصیفی و مقطعی است که روی سه گروه از نمونه‌های اتوپسی مغز انسان انجام شده است. نمونه‌های مغز مورد بررسی همگی از دپارتمان نوروپاتولوژی دانشگاه مونیخ (آلمان) به دست آمد.

گروه اول از نمونه‌های اتوپسی مغز متعلق به افراد راست دستی بود که به علل غیر مغزی فوت کرده بودند و مغز آنها در آزمایش‌های نوروپاتولوژی کاملاً طبیعی گزارش شده بود. این گروه شامل ۷۲ مغز طبیعی (۳۸ مرد و ۳۴ زن) بود. محدوده سنی مردان ۸۴-۵۸ سال ($69/5 \pm 7/5$ سال) و محدوده سنی زنان ۸۳-۶۱ سال ($67/2 \pm 5/5$ سال) بود.

گروه دوم از نمونه‌های اتوپسی مغز مربوط به افراد راست دستی بود که به بیماری آلزایمر مبتلا بودند و تشخیص این بیماری در آزمایش‌های نوروپاتولوژی نیز تأیید شده بود. این گروه شامل ۱۱ مغز آلزایمری (۴ مرد و ۷ زن) بود. محدوده سنی مردان ۸۱-۶۲ سال ($69 \pm 7/7$ سال) و محدوده سنی زنان ۸۱-۶۰ سال ($68 \pm 4/6$ سال) بود.

گروه سوم از نمونه‌های اتوپسی مغز از آن افراد راست دستی بود که به بیماری پارکینسون مبتلا بودند و تشخیص این بیماری در آزمایش‌های نوروپاتولوژی نیز تأیید شده بود. این گروه شامل ۱۳ مغز پارکینسونی (۹ مرد و ۴ زن) بود. محدوده سنی مردان ۷۸-۶۳ سال ($71/8 \pm 5/1$ سال) و محدوده سنی زنان ۸۱-۶۵

سال (۷۲/۷±۶/۸ سال) بود.

صورت کاملاً تصادفی روی تک تک تصاویر مقاطع کرونال نیمکره چپ هر مغز قرار گرفت. برای محاسبه مساحت بیرونی و درونی قشر لوبهای مختلف، نقاط تلاقی خطوط گرید به ترتیب با سطوح بیرونی و درونی قشر شمارش شد. 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 است. در نهایت، مساحت‌های بیرونی و درونی قشر هر لوب به صورت جداگانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد [۲۸]:

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

S= مساحت قشر

I= تعداد نقاط تلاقی خطوط گرید با سطح مورد نظر قشر

h= فاصله خطوط گرید از یکدیگر

t= ضخامت برشها

برای محاسبه ضخامت قشر، ابتدا باید حجم قشر را به کمک یک گرید نقطه‌ای و اصل کاوالیری به دست آورد. این کار قبلاً توسط نویسندگان انجام شده و نتایج حاصل از محاسبه حجم قشر لوبهای مختلف و بررسی تفاوت جنسی آن در افراد طبیعی و مبتلایان به آلزایمر و پارکینسون در مقاله جداگانه‌ای منتشر شده است [۲۵]. اکنون با تقسیم حجم قشر بر مساحت متوسط آن می‌توان ضخامت قشر را محاسبه کرد. مساحت متوسط قشر عبارتست از نصف مجموع مساحت‌های بیرونی و درونی قشر.

مناسب بودن ضخامت برشها و فواصل خطوط گرید خطی با محاسبه ضریب خطا (CE)، طبق فرمول یسنسن (Jensen) و گوندرسن (Gundersen) کنترل شد [۲۹].

داده‌های تحقیق حاضر در نهایت با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تحلیل و میانگین، واریانس و انحراف معیار برای هر شاخص محاسبه شد. برای تعیین معنی‌دار بودن اختلاف هر شاخص بین دو جنس از آزمون *t*-student و آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney استفاده شد [۳۰].

یافته‌ها

مساحت‌های بیرونی، درونی و متوسط و ضخامت قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در مغز مردان و زنان سالم و راست دست در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲ شاخص‌های آناتومی سطحی قشر لوبهای مختلف

این مغزها حداکثر ظرف مدت ۲۴ ساعت پس از مرگ از درون مجسمه خارج و پس از توزین توسط نخ‌کشی که از زیر شریان بازیلار عبور داده شده بود، درون ظرفی محتوی ۴-۵ لیتر محلول فرمالدئید ۴ درصد به صورت معلق نگهداری شدند [۲۶]. حداقل زمان لازم برای تثبیت چهار هفته بود. مغزها تا زمانی که از بازگشت تورم ابتدایی ناشی از تثبیت اطمینان حاصل شد، در محلول فرمالدئید نگهداری شدند یعنی زمانی که وزن مغز تثبیت شده معادل وزن تازه آن گردید [۲۷].

پس از کامل شدن تثبیت، مغزها برای بررسی‌های پاتولوژیک و مورفومتریک آماده شدند. ابتدا تنه مغزی از بالای تکتوم قطع و دو نیمکره توسط یک برش سائیتال از هم جدا شد. نیمکره راست برای تشخیص نوروپاتولوژیک و نیمکره چپ برای بررسی مورفومتریک مورد استفاده قرار گرفت. لپتومنژ نیمکره چپ برداشته شد و از سطوح فوقانی - خارجی و داخلی این نیمکره همراه با خط کش مقیاس عکسبرداری شد. سپس نیمکره چپ توسط ماکروتوم با ضخامت ۵ میلی متر به صورت سریال و موازی با سطح کورونال برش داده شد. هر یک از برشهای کورونال شماره‌گذاری و همراه با خط کش مقیاس عکسبرداری شد. سپس تمام برشهای یک نیمکره کنار هم چیده شد و مجدداً از سطوح فوقانی - خارجی و داخلی آن عکسبرداری شد.

برای تقسیم‌بندی نیمکره چپ به لوبهای پیشانی، آهیانه‌ای، گیجگاهی و پس سری از روش توصیه شده در مطالعه قبلی نویسندگان، استفاده شد [۲۵].

برای محاسبه مساحت و ضخامت قشر لوبهای مختلف مغز از اصول و ابزارهای استریولوژیک استفاده شد. روشهای استریولوژیک امکان تخمین بدون تورش (Unbiased) مساحت و حجم یک ساختار را از روی برشهای موازی و با ضخامت یکسان آن ساختار فراهم می‌سازد.

برش اول نیمکره چپ هر مغز در سطح کرونال به صورت کاملاً تصادفی از درون قطب پیشانی عبور کرد و برشهای بعدی موازی با برش اول و با ضخامت ۵ میلی متر تهیه شد.

ابزار استریولوژیک مورد استفاده برای محاسبه مساحت، گرید خطی است. گرید خطی دارای خطوط موازی و با فاصله معین از یکدیگر (در اینجا ۴/۲ میلی متر) است. این گرید به

نیمکره چپ را در مغز مردان و زنان راست دست مبتلا به آلزایمر پارکینسون مشاهده می شود.

p value در مورد هر شاخص محاسبه شده است و چنانچه

کمتر از ۰/۰۵ باشد، اختلاف شاخص مذکور بین دو جنس

معنی دار تفسیر می شود.

در جدول ۳ شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای

مختلف نیمکره چپ مغز مردان و زنان راست دست مبتلا به

جدول ۱: شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در مغز مردان و زنان سالم راست دست

p value	درصد اختلاف در زنان نسبت به مردان	زنان (N=۳۴)	مردان (N=۳۸)	شاخص (واحد)	لوب
۰/۰۲	-۱۰/۲۲	۲۶۴/۸۴±۲۹/۲۲	۲۹۵/۰۳±۶۱/۶۵	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پیشانی
۰/۱۴	-۷/۹۸	۲۱۵/۶۴±۳۲/۷۰	۲۳۴/۳۳±۶۹/۶۰	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۱۲	-۷/۸۸	۲۴۰/۲۴±۳۵/۲۴	۲۶۰/۸۰±۷۱/۵۴	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۰۶	-۲۳/۵۰	۲/۸۰±۱	۲/۶۶±۲/۵	ضخامت (mm)	
۰/۲۸	-۵/۸۶	۱۳۶/۱۸±۳۱/۴۱	۱۴۴/۶۶±۳۵/۴۹	مساحت بیرونی (cm ^۲)	آهیانه‌ای
۰/۳۰	-۶/۵۵	۱۱۷/۹۵±۲۹/۵۷	۱۲۶/۲۲±۳۸/۰۳	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۳۳	-۵/۵۱	۱۲۷/۰۶±۳۰/۱۸	۱۳۴/۴۷±۳۴/۲۱	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۰۲	-۱۲/۰۶	۲/۷۷±۰/۳	۳/۱۵±۰/۹	ضخامت (mm)	
۰/۱۶	-۶/۷۵	۲۰۸/۵±۳۷/۱۶	۲۲۳/۶۱±۵۳/۲۷	مساحت بیرونی (cm ^۲)	گیجگاهی
۰/۱۸	-۶/۹۱	۱۶۸/۳۷±۳۲/۱۲	۱۸۰/۸۶±۴۵/۸۴	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۱۶	-۶/۹۸	۱۸۸/۴۴±۳۴/۲۸	۲۰۲/۵۸±۴۹/۳۳	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۰۶	-۲۳/۷۶	۲/۹۲±۱/۴	۳/۸۳±۲/۵	ضخامت (mm)	
۰/۰۶	-۱۱/۱۵	۱۸۳/۵۶±۳۷/۸۲	۲۰۶/۵۹±۶۱/۰۳	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پس سری
۰/۰۶	-۱۱/۵۷	۱۵۲/۴۴±۳۰/۸۶	۱۷۲/۳۰±۵۳/۹۲	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۰۶	-۱۱/۳۲	۱۶۸±۳۴	۱۸۹/۴۵±۵۷/۰۹	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۰۷	-۱۹/۳۸	۲/۸۵±۰/۸	۳/۲۰±۱/۸	ضخامت (mm)	

جدول ۲: شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در مغز مردان و زنان راست دست مبتلا به آلزایمر

p value	درصد اختلاف در زنان نسبت به مردان	زنان (N=۷)	مردان (N=۴)	شاخص (واحد)	لوب
۰/۷۲	۳/۵۷	۲۴۰/۱۷±۳۷/۶۳	۲۳۱/۸۹±۳۴/۶۲	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پیشانی
۰/۷۳	۳/۳۸	۱۹۷/۹۳±۳۲/۲۷	۱۹۱/۴۶±۲۶/۸۶	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۷۲	۳/۴۷	۲۱۹/۰۵±۳۴/۸۲	۲۱۱/۶۷±۳۰/۳۹	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۹۳	-۰/۴۰	۲/۵۱±۰/۲	۲/۵۲±۰/۱	ضخامت (mm)	
۰/۶۱	-۷/۶۵	۱۳۰/۴۹±۳۱/۶۷	۱۴۱/۳۰±۳۳/۳۱	مساحت بیرونی (cm ^۲)	آهیانه‌ای
۰/۲۴	-۱۵/۴۹	۱۱۲/۱۳±۲۵/۰۱	۱۳۲/۶۹±۲۵/۷۷	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۴۲	-۱۱/۴۵	۱۲۱/۳۱±۲۷/۹۲	۱۳۶/۹۹±۲۹/۴۷	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۳۵	-۲/۵۲	۲/۷۴±۰/۱	۲/۸۴±۰/۱	ضخامت (mm)	
۰/۶۹	-۴/۷۰	۱۸۸/۱۶±۳۹/۹۹	۱۹۷/۴۴±۳۴/۷۳	مساحت بیرونی (cm ^۲)	گیجگاهی
۰/۹۲	۱/۱۴	۱۵۴/۱۸±۳۱/۰۲	۱۵۲/۴۴±۲۶/۱۹	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۸۵	-۲/۴۷	۱۷۱/۱۷±۳۵/۲۹	۱۷۴/۹۴±۳۰	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۲۸	۵/۳۳	۲/۵۷±۰/۱	۲/۴۴±۰/۱	ضخامت (mm)	
۰/۶۳	-۷/۲۰	۱۶۶/۲۱±۳۷/۰۱	۱۷۹/۱۱±۴۲/۶۷	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پس سری
۰/۶۴	-۷/۴۵	۱۴۱/۸۴±۳۷/۷۱	۱۵۳/۲۳±۳۷/۲۷	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۶۳	-۷/۳۲	۱۵۴/۰۱±۳۶/۹۵	۱۶۶/۱۷±۳۹/۸۵	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۷۲	۲/۵۸	۲/۳۹±۰/۱	۲/۳۳±۰/۲	ضخامت (mm)	

جدول ۳: شاخصهای آناتومی سطحی قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در مغز مردان و زنان راست دست مبتلا به پارکینسون

p value	درصد اختلاف در زنان نسبت به مردان	زنان (N=۴)	مردان (N=۹)	شاخص (واحد)	لوب
۰/۴۵	-۸/۷۱	۲۵۸/۴۵±۵۶	۲۸۳/۱۰±۳۲/۴۷	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پیشانی
۰/۵۰	-۹/۳۳	۲۱۷/۰۸±۵۷/۴۳	۲۳۹/۴۱±۳۱/۹۷	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۴۷	-۸/۹۹	۲۳۷/۷۶±۵۵/۷۹	۲۶۱/۲۵±۳۰/۳۰	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۰۵	-۹/۰۹	۲/۳۰±۰/۰۷	۲/۵۳±۰/۳۹	ضخامت (mm)	
۰/۲۷	-۲۲/۵۳	۱۰۸/۹۵±۴۶/۰۴	۱۴۰/۶۴±۳۰/۰۶	مساحت بیرونی (cm ^۲)	آهیانه‌ای
۰/۲۶	-۲۲/۷۹	۹۳/۸۶±۴۰/۱۱	۱۲۱/۵۷±۲۴/۵۳	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۲۷	-۲۲/۶۵	۱۰۱/۴۰±۴۳/۰۲	۱۳۱/۱۰±۲۷/۱۸	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۹۴	-۰/۴۰	۲/۴۶±۰/۱۴	۲/۴۷±۰/۳۳	ضخامت (mm)	
۰/۰۷	-۱۱/۸۵	۲۰۲/۳۱±۱۹/۰۷	۲۲۹/۵۱±۲۷/۲۶	مساحت بیرونی (cm ^۲)	گیجگاهی
۰/۱۷	-۱۱/۲۲	۱۶۵/۳۶±۲۲/۱۶	۱۸۶/۲۶±۲۳/۹۸	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۱۱	-۱۱/۵۷	۱۸۳/۸۳±۲۰/۲۷	۲۰۷/۸۹±۲۵/۴۲	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۲۰	۶/۸۵	۲/۶۵±۰/۱۸	۲/۴۸±۰/۳۳	ضخامت (mm)	
۰/۱۸	-۱۳/۳۹	۱۶۳/۹۰±۲۴/۷۶	۱۸۹/۲۳±۳۷/۹۵	مساحت بیرونی (cm ^۲)	پس سری
۰/۱۷	-۱۳/۶۴	۱۳۸/۳۹±۱۹/۱۸	۱۶۰/۲۴±۲۴/۹۴	مساحت درونی (cm ^۲)	
۰/۱۸	-۱۳/۵۰	۱۵۱/۱۴±۲۱/۹۵	۱۷۴/۷۳±۳۶/۳۲	مساحت متوسط (cm ^۲)	
۰/۵۵	-۴/۰۷	۲/۱۲±۰/۱۵	۲/۲۱±۰/۳۹	ضخامت (mm)	

بحث

(Nopoulos) و همکاران [۱۹]، که یافته‌های اختصاصی در تفاوت جنسی قشر لوب آهیانه‌ای نسبت به قشر سایر لوبهای مغز را گزارش کرده‌اند، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که احتمالاً وجود کروموزوم X دوم نقش تعیین‌کننده‌ای در تکامل قشر لوب آهیانه‌ای ایفا می‌کند.

با وجود جستجوی فراوان، تنها چند تحقیق معدود روی نمونه‌های اتوپسی (پس از مرگ) و یک مطالعه تصویر برداری مغز (روی افراد زنده) یافت شد که آناتومی سطحی قشر مغز را در دو جنس مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

هنری (Henery) و مایهو (Mayhew) در مطالعه خود روی نمونه‌های اتوپسی مغز، دریافتند که قشر مغز زنان به طور کلی ضخیم‌تر از قشر مغز مردان است [۲۰]. پاکنبرگ (Pakkenberg) و گوندرسن (Gundersen) قشر مغز مردان را ضخیم‌تر از مغز زنان یافتند [۲۱]. ویتلسون (Witelson) و همکارانش در مطالعه خود روی نمونه‌های پس از مرگ، هیچ تفاوت جنسی معنی داری را در ضخامت قشر بخشی از لوب گیجگاهی نیافتند [۲۲]. زیلس (Zilles) و همکاران [۲۳] در مطالعه خود روی نمونه‌های اتوپسی ونپولس و همکاران [۱۹] نیز در تنها مطالعه انجام شده روی آناتومی سطحی قشر به

این تحقیق نشان داد که ضخامت قشر لوب آهیانه‌ای چپ در مغز زنان کمتر از مغز مردان سالم و راست دست است ($p=0.02$). ضخامت قشر سایر لوبهای نیمکره چپ در مغز افراد سالم و راست دست، تفاوت جنسی معنی داری را نشان نمی‌داد، هرچند تمایلی ($0.05 < p < 0.1$) به کمتر بودن این شاخص در مغز زنان نسبت به مردان وجود داشت.

به طور کلی باید گفت قشر لوب آهیانه‌ای همیشه یک استثناء در بین قشر لوبهای مغز در زمینه تفاوت جنسی است. هرچند تاکنون ضخامت قشر لوبهای مختلف مغز به تفکیک در دو جنس مطالعه نشده است، ولی یافته‌های تحقیق قبلی نویسندگان [۲۵] و نیز یافته‌های تحقیق نپولس (Nopoulos) و همکاران [۱۹] نشان می‌دهد که حجم قشر تمام لوبهای نیمکره چپ در مغز زنان کمتر از مردان است، به جز حجم قشر لوب آهیانه‌ای چپ که تفاوت معنی داری بین دو جنس ندارد [۱۹] و [۲۵]. از آنجا که تنها تفاوت مهم در مورفولوژی مغز بین بیماران مبتلا به سندرم ترنر (XO) و زنان سالم (XX) نیز نسبت ماده خاکستری به ماده سفید در لوب آهیانه‌ای است [۳۱]، براساس نتایج این تحقیق و تحقیق قبلی نویسندگان [۲۵] و نپولس

قشر لوبهای مختلف این نیمکره بین دو جنس تقریباً مشابه بود، می‌توان حدس زد که حجم قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ، که حاصل ضرب ضخامت در مساحت متوسط است، باید در زنان نسبت به مردان کمتر باشد. این امر در تحقیق قبلی نویسندگان [۲۵] و نیز در تحقیق نپولس و همکاران [۱۹] نیز به اثبات رسیده بود. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که هر چند حجم قشر تمام لوبهای نیمکره چپ در زنان کمتر از مردان است به جز قشر لوب آهیانه‌ای، تنها قشری که در نیمکره چپ مغز زنان نسبت به مردان ضخامت کمتری دارد قشر لوب آهیانه‌ای است.

نویسندگان در تحقیقات قبلی خود متوجه کاهش یا از بین رفتن الگوی تفاوت جنسی طبیعی در حجم ماده خاکستری و سفید و نیز قشر لوبهای نیمکره چپ مغز در مبتلایان به بیماریهای آلزایمر و پارکینسون شده بودند. یافته‌های تحقیق حاضر نیز از تشابه ضخامت و مساحت‌های قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ مغز بین دو جنس در مبتلایان به بیماریهای آلزایمر و پارکینسون حکایت دارد. از بین رفتن تفاوت جنسی طبیعی در حجم قشر جلوی پیشانی در مبتلایان به آلزایمر در تحقیق سالات (Salat) و همکاران [۳۲] تنها گزارشی است که در کنار تحقیقات نویسندگان مقاله حاضر به تفاوت جنسی قشر مغز در مبتلایان به بیماریهای نورودژنراتیو پرداخته است و یافته‌های قبلی ما را تأیید می‌کند. احتمالاً علت از بین رفتن تفاوت جنسی طبیعی قشر مغز در بیماریهای آلزایمر و پارکینسون، شدیدتر بودن فرآیند نورودژنراسیون در قشر مغز مردان است که موجب آتروفی بیشتر قشر مغز می‌گردد. همچنان که از جدول ۲ استنباط می‌شود، شدت دژنراسیون در بیماری آلزایمر در قشر لوبهای پیشانی و گیجگاهی مردان شدیدتر از دو لوب دیگر نیمکره چپ است، چرا که نه تنها درصد اختلاف ضخامت و مساحت‌های قشر در بین دو جنس در لوبهای پیشانی و گیجگاهی به کمترین حد خود رسیده بلکه حتی در مواردی شاخصهای مذکور در مغز مردان کمتر از زنان شده است.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در مغز افراد سالم و راست دست مورد مطالعه ضخامت قشر لوبهای مختلف

کمک تصویر برداری با رزونانس مغناطیسی^۱ (MRI) روی افراد زنده، تفاوت جنسی معنی داری را در ضخامت قشر مغز پیدا نکردند.

یافته‌های تحقیق حاضر به طور کامل یافته‌های ویلسون و همکاران [۲۲] را در مورد تشابه ضخامت قشر لوب گیجگاهی بین دو جنس تأیید می‌کند. از آنجا که پاکنبرگ (Pakkenberg) و گوندرسن (Gundersen) [۲۱]، زیلس (Zilles) و همکاران [۲۳] و نپولس (Nopoulos) و همکاران [۱۹]، قشر مغز را به طور کلی و نه به صورت مجزا در لوبهای مختلف، بررسی کرده‌اند، تشابه ضخامت قشر بین دو جنس در این مطالعات قابل توجیه است، چرا که در تحقیق حاضر از چهار لوب مغز، ضخامت قشر در سه لوب (پیشانی، گیجگاهی و پس سری) بین دو جنس تقریباً مشابه است.

یافته‌های تحقیق حاضر در نیمکره چپ مغز افراد سالم راست دست از تشابه مساحت بیرونی قشر لوبهای آهیانه‌ای و گیجگاهی در بین دو جنس حکایت دارد، در حالی که قشر لوب پیشانی در مغز زنان مساحت بیرونی کمتری نسبت به مغز مردان دارد ($p=0.02$) و تمایلی به کمتر بودن مساحت بیرونی قشر لوب پس سری نیز در مغز زنان نسبت به مغز مردان مشاهده می‌شود، هرچند این تفاوت به سطح معنی دار آماری نمی‌رسد ($0.05 < p < 0.1$).

در تحقیق حاضر مساحت درونی و مساحت متوسط قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ در افراد سالم و راست دست بین دو جنس تقریباً مشابه است. فقط قشر لوب پس سری تمایل دارد در مغز زنان مساحت درونی و متوسط کمتری نسبت به مغز مردان داشته باشد، هرچند این تفاوت معنی دار نیست ($0.05 < p < 0.1$).

یافته‌های تحقیق نپولس و همکاران [۱۹]، به عنوان تنها مطالعه انجام شده روی تفاوت جنسی مساحت‌های قشر نیز بر تشابه شاخصهای آناتومی سطحی قشر مغز در زنان و مردان دلالت دارد.

از آنجا که در این تحقیق تمایلی به کمتر بودن ضخامت قشر لوبهای مختلف نیمکره چپ مغز در زنان سالم و راست دست نسبت به مردان وجود داشت و از سوی دیگر مساحت متوسط

1. Magnetic Resonance Imaging

در این بیماریها باشد، نشان می‌دهد که باید مطالعات بیشتری در آینده روی آثار اختصاصی بیماریهای نورودژنراتیو بر مغز مردان و زنان صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از راهنمایی‌های آقای پروفیسور اس. وایس (S. Weis) صمیمانه سپاسگزاری می‌کنند. از پرسنل دپارتمان نوروپاتولوژی دانشگاه مونیخ آلمان، مخصوصاً آقای هانس لتن باوئر (H. Lettenbauer) به دلیل کمک در تهیه نمونه‌ها و عکسبرداری از آنها قدردانی می‌شود. همچنین از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که با اعطای فرصت مطالعاتی به نویسنده اول مقاله موجبات اجرای این تحقیق را فراهم کرده است، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

References

1. Benbow CP, Stanley JC. Sex differences in mathematical ability: Fact or artifact? *Science* 1980; 210: 1262-64.
2. Holden C. Is "gender gap" narrowing? *Science* 1991; 253: 239-60.
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 IF, Gross RT. Adolescents' self-assessment of sexual maturation. *Pediatrics* 1980; 66(6): 918-20.
6. Gur RC, Mozley LH, Mozley PD, Resnick SM, Krap JC, Alavi A, Arnold SE, Gur RE. Sex differences in regional cerebral glucose metabolism during a resting state. *Science* 1995; 267: 228-31.
7. Shaywitz BA, Shaywitz SE, Pugh KR, Constable RT, Skudlarsk P, Flubright RK, Bronen RA, Fletcher JM, Shankweiler DP, Katz L. 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. I. 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: *Brain Lateralization in Children: Developmental Implication*, Molfese DL and Segalowitz SJ (eds). The Guilford Press; New York; 1988. p. 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. *Psychoneuroendocrinol* 1991; 16: 131-53.
12. Cowell PE, Turetsky BI, Gur RC, Grossman RI, Shatsel DL, Gur RE. Sex differences in aging of the human frontal and temporal lobes. *J Neurosci* 1994; 14: 4748-55.
13. Julynych JJ, Vladar K, Jones DW, Weinberger DR. Gender differences in the normal lateralization of the supratemporal cortex: MRI surface-rendering morphometry of Heschl's 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, Daly E, Szczepanik J, Schapiro MB, Rapoport SI, Horwitz B.** Sex differences in human brain morphometry: A quantitative in vivo magnetic resonance imaging study on the effect of aging. *Arch Gen Psychiat* 1996; 53: 585-94.
 16. **Pfister H.** Das Hirngewicht im Kindesalter. *Arch Kinderheilk* 1897; 23: 164-92.
 17. **Kretschmann 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.
 18. **Swaab DF, Hofman MA.** Sexual differentiation of the human brain: A historical perspective. *Prog Brain Res* 1984; 61: 361-74.
 19. **Nopoulos P, Flaum M, O'Leary D, Andreasen NC.** Sexual dimorphism in the human brain: evaluation of tissue volume, tissue composition and surface anatomy using magnetic resonance imaging. *Psychiatry Res* 2000; 98(1): 1-13.
 20. **Henery CC, Mayhew TM.** The cerebrum and cerebellum of the fixed human brain: efficient and unbiased estimates of volumes and cortical surface areas. *J Anat* 1989; 167: 167-180.
 21. **Pakkenberg B, Gundersen HJ.** Neocortical neuron number in humans: effect of sex and age. *J Comp Neurol* 1997; 384(2): 312-20.
 22. **Witelson SF, Glezer II, Kigar DL.** Women have greater density of neurons in posterior temporal cortex. *J Neurosci.* 1995; 15: 3418-28.
 23. **Zilles K, Armstrong E, Moser KH, Schleicher A, Stephan H.** Gyrification in the cerebral cortex of primates. *Brain Behave Evol* 1989; 34(3): 143-50.
 ۲۴. حقیر حسین، مهرآئین پرویز. تفاوت جنسی وزن مغز انسان و حجم ماده خاکستری و سفید آن در افراد طبیعی و مبتلایان به نورودژنراسیون با استفاده از روشهای استریولوژیک و ماکروسکوپی. *مجله علوم تشریح ایران* ۱۳۸۲؛ سال اول (شماره ۲): ۲۹-۲۱.
 ۲۵. حقیر حسین، مهرآئین پرویز. تفاوت جنسی حجم قشر لوبهای مختلف مغز انسان در افراد طبیعی و مبتلایان به نورودژنراسیون با استفاده از روشهای استریولوژیک و ماکروسکوپی، *مجله علوم تشریح ایران* ۱۳۸۲؛ سال اول (شماره ۳): ۵۳-۴۷.
 ۲۶. حقیر حسین، صادقی یوسف. روش بهبود یافته تشریح رشته‌های عصبی. *مجله علوم تشریح ایران* ۱۳۸۱؛ سال اول (شماره ۱): ۱-۱۶.
 27. **Bauchot R.** Les modifications du poide encephalique au cours de la fixation. *J Hirnforschung* 1967; 9: 253-83.
 28. **Russ JC, Dehoff RT.** Practical Stereology. 2nd ed. Plenum Press, New Youk; 1999. p. 57-62.
 29. **Gundersen HJG, Jensen EB.** The efficiency of systematic sampling in stereology and its Prediction. *J Microsc* 1987; 147: 229-263.
 ۳۰. داوسون - ساندرز بت، تراب رابرت جی. آمار پزشکی، پایه - بالینی، ترجمه سرافراز علی اکبر، غفارزادگان کامران، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد. مشهد؛ ۱۳۷۶. صفحات ۳۷۱-۳۰۳.
 31. **Reiss AL, Mazzocco MM, Greenlaw R, Freund LS, Rass JL.** Neurodevelopment effects on X monosomy. A volumetric imaging study. *Ann Neurol* 1995; 38: 731-738.
 32. **Salat DH, Stangl PA, Kaya JA, Janowsky JS.** Sex differences in prefrontal volume with aging and Alzheimer disease. *Neurobiol Aging* 1999, 20(6): 591-96.