نام خانوادگی دانشجو : فضائلی نام: هدی
عنوان پایان نامه: **بررسی اثرات ناقرینگی مغزی در کیفیت پاسخدهی دانشجویان در راکتوگرافی کامپیوتری اعداد**
استاد راهنما: دکتر لطفعلی معصومی استاد مشاور : دکترولی زاردشت
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: زیست شناسی گرایش: علوم جانوری دانشگاه: محقق اردبیلی دانشکده: علوم تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۰ تعداد صفحه : ۹۰
کلید واژه ها: عدم تقارن نیمکره‌های مغزی، کیفیت پاسخدهی، زمان عکس‌العمل، حافظه کوتاه سیاه وسفید
چکیده: مغز انسان ساختار پیچیده‌ای است که رفتارهای شناختی پیچیده و مشکلی را کنترل می‌کند. این ساختار پیچیده از لحاظ عملکردی و ساختاری نامتقارن است که این امر ممکن است بر بسیاری ازمهارت‌های شناختی از جمله حافظه موثر باشد. در این پژوهش تاثیر عدم تقارن نیمکره‌های مغزی بر کیفیت پاسخدهی حافظه‌ی کوتاه مدت سیاه و سفید مورد بررسی قرار گرفت. در کل نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که ناقرینگی نیمکره‌های مغزی هم بر زمان عکس‌العمل و هم بر کیفیت پاسخدهی حافظه‌ی کوتاه مدت سیاه وسفید داوطلبین تاثیری معنی دار داشت. بدین ترتیب که غالبیت نیمکره‌ی چپ در افراد راست دست سبب کاهش زمان عکس‌العمل این گروه از شرکت‌کنندگان در مقایسه با داوطلبین چپ دست با نیمکره‌ی راست غالب شد. به عبارتی سرعت انتقال اطلاعات بین نیمکره‌ها در این افراد سریعتر از چپ دست‌ها بود. در رابطه با کیفیت پاسخدهی تاثیر عدم تقارن نیمکره‌ها بر تعداد پاسخ‌های صحیح و رها شده معنی دار بود. بدین ترتیب که مشاهده شد در گروه داوطلبین راست دست از تعداد پاسخ‌های رها شده به طور معنی داری کاسته شده و بر تعداد پاسخ‌های صحیح افزوده شده است. در مقابل در گروه داوطلبین چپ دست ازتعداد پاسخ‌های صحیح کم شده و بر تعداد پاسخ‌های رها شده افزوده شده است. بر این اساس گروه راست دست‌ها به دلیل تعدادپاسخ‌های صحیح بیشتر و رها شده‌ی کمتر از کیفیت پاسخدهی بهتری برخوردار بودند. در نتیجه غالبیت نیمکره‌ی چپ بطور کلی مزیتی را برای افراد راست دست در رابطه با حافظه‌ی کوتاه مدت سیاه وسفید فراهم می‌کند.

فهرست مطالب

۱-۱- مقدمه و پیشینه ۲

۱-۲- عدم تقارن مغزی ٤

۱-۲-۱- نامتقارن بودن عملکردهای مغزی ٤

۱-۳- فاکتورهای موثر در ناقرینگی آناتومیکی ٦

۱-۳-۱- گرایش جنینی ٦

۱-۳-۲- وراثت و محیط ٦

۱-۳-۳- جنسیت ۷

۱-۳-۴- تاثیرات هورمونی ۸

۱-۳-۵- بیماری‌ها ۹

۱-٤- عدم تقارن آناتومیکی و عملکردی مغز ۱۰

۱-٤-۱- توانایی گفتار ۱۲

۱-٤-۲- دست برتری ۱۲

۱-٤-۳- ارتباط استفاده از دست و توانایی گفتار ۱۳

۱-۵- مکانیسم‌های تکاملی دست برتری ۱۵

۱-۵-۱- دست برتری در پریمات‌های غیر انسان ۱۵

۱-۵-۲- ترجیح پنجه‌ای در سایر پستانداران ۱۵

۱-۶- عدم تقارن شیمیایی اعصاب ۱۷

۱-۷- تنظیم مولکولی عدم تقارن ۱۷

۱-۷-۱- تنظیم مولکولی عدم تقارن مغز ۱۷

۱-۸- بینایی ۲۱

۱-۹- حافظه ۲۵

۱-۹-۱- انواع حافظه ۲۵

۱-۱۰- مدل‌های حافظه ۲۶

۱-۱۱- جنبه‌ی شیمیایی حافظه: نقش انتقال دهنده‌های عصبی و سایر عناصر شیمیایی ۲۹
۱-۱۲- کالبد شناسی حافظه: نقش مغز ۳۱
۲-۱- مواد و وسایل لازم ۳۵
۲-۲- روش تحقیق ۳۵
۲-۳- روش اجرای کار ۳۵
۲-۴- نحوه‌ی انجام آزمایشات ۴۳
۳-۱- نتایج ۴۸
۳-۲- بررسی نتایج زمان عکس‌العمل شرکت‌کنندگان ۵۰
۳-۳- بررسی نتایج کیفیت پاسخدهی شرکت‌کنندگان ۵۷
٤-۱- بحث ۶۸
۴-۲- پیشنهادات ۷۲
فهرست منابع ۷۳

فهرست جداول

جدول ۳-۱ : نتایج حاصل از زمان عکس‌العمل شرکت‌کننده‌ی x در ۴ مرحله تست بر حسب میلی ثانیه ۴۹

جدول ۳-۲ : میانگین زمان عکس‌العمل ۴ تست انجام شده توسط شرکت‌کننده‌ی x ۴۹

جدول ۳-۳ : نتایج کیفیت پاسخدهی فرد x در ۴ مرحله تست ۴۹

جدول ۳-۴ : میانگین کیفیت پاسخدهی ۴ تست انجام شده توسط شرکت‌کننده‌ی x ۵۰

جدول ۳-۵ : زمان عکس‌العمل گروه داوطلبین راست دست ۵۱

جدول ۳-۶ : میانگین زمان عکس‌العمل زیرگروه راست دست‌های مذکر ۵۲

جدول ۳-۷ : میانگین زمان عکس‌العمل زیرگروه راست دست‌های مونث ۵۲

جدول ۳-۸ : زمان عکس‌العمل گروه داوطلبین چپ دست ۵۳

جدول ۳-۹ : میانگین زمان عکس‌العمل زیرگروه چپ دست‌های مذکر ۵۴

جدول ۳-۱۰ : میانگین زمان عکس‌العمل زیرگروه چپ دست‌های مونث ۵۴

جدول ۳-۱۱ : میانگین زمان عکس‌العمل دو گروه چپ دست‌ها و راست دست‌ها ۵۵

جدول ۳-۱۲ : میانگین زمان عکس‌العمل دو گروه مذکرها و مونث‌ها ۵۶

جدول۳-۱۳ : آزمون همگونی واریانس‌ها (Levene) در بررسی تاثیرفاکتورهای ناقرینگی، جنسیت و تاثیر متقابل این دو فاکتور بر زمان عکس‌العمل ۵۷

جدول ۳-۱۴ : آنالیز داده‌های حاصل از زمان عکس‌العمل داوطلبین ۵۷

جدول ۳-۱۵ : نتایج کیفیت پاسخدهی گروه شرکت‌کنندگان راست دست ۵۸

جدول ۳-۱۶ : نتایج کیفیت پاسخدهی زیر گروه راست دست‌های مذکر ۵۹

جدول ۳-۱۷ : نتایج کیفیت پاسخدهی زیر گروه راست دست‌های مونث ۵۹

جدول ۳-۱۸ : نتایج کیفیت پاسخدهی گروه داوطلبین چپ دست ۶۰

جدول ۳-۱۹ : نتایج کیفیت پاسخدهی زیر گروه چپ دست‌های مذکر ۶۱

جدول ۳-۲۰ : نتایج کیفیت پاسخدهی زیر گروه چپ دست‌های مونث ۶۱

جدول ۳-۲۱ : مجموع نتایج کیفیت پاسخدهی دو گروه راست دست‌ها و چپ دست‌ها ۶۲

جدول ۳-۲۲ : مجموع نتایج کیفیت پاسخدهی دو گروه مذکرها و مونث‌ها ۶۳

جدول ۳-۲۳ : آنالیز داده‌های حاصل ازکیفیت پاسخدهی و اثر عدم تقارن نیمکره‌ها، جنسیت و تاثیر متقابل این دو بر آن ...۶۴

جدول ۳-۲۴ : آزمون همگونی واریانس‌ها در بررسی تاثیر فاکتورهای ناقرینگی نیمکره‌های مغزی، جنسیت و اثر متقابل این دو بر تعداد پاسخ‌های غلط، صحیح و رها شده ۶۴

جدول ۳-۲۵ :آزمون آماری تاثیر فاکتورهای عدم تقارن نیمکره‌ها، جنسیت وتاثیر متقابل این‌ها برتعداد پاسخ‌های غلط، صحیح و رها شده ۶۵

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ : شکستن تقارن در CNS ۲۱

شکل ۱-۲ : چگونکی تشکیل تصویر در مغز ۲۳

شکل ۱-۳ : مدل تحکیم که توسط شیفرین و آتکینسون ارائه شده است ۲۷

نمودار ۳-۱ : مقایسه‌ی زمان عکس‌العمل دو گروه راست دست‌ها و چپ دست‌ها ۵۳

نمودار ۳-۲ :مقایسه‌ی زمان عکس‌العمل دو گروه مذکرها و مونث‌ها ۵۶

نمودار ۳-۳ : مقایسه مجموع کیفیت پاسخدهی دو گروه راست دست‌ها و چپ دست‌ها ۶۲

نمودار ۳-۴ : مقایسه مجموع کیفیت پاسخدهی دو گروه مذکرها و مونث‌ها ۶۳

فصل اول

مقدمه و پیشینه

تحقیق

۱-۱- مقدمه و پیشینه

توانایی انجام امور عجیبی از قبیل راه رفتن روی ماه و یا خلق شاهکارهای ادبی، هنری ، موسیقی و همچنین کشف قوانین حاکم بر طبیعت و... انسان را از سایر گونه‌ها متمایز می‌کند. مغز انسان- این توده-ی اسفنجی و ۳ پوندی از بافت چربی –با صفحه گزینه‌ی تلفن و ابر رایانه مقایسه شده است اما مغز حتی از بزرگترین رایانه ها تواناتر و از مجموعه وسائل مصنوع هم بسیار پیچیده‌تر است و این حقیقتی است که دانشمندان با هر کشف جدیدی تقریبا هر روزه آن را تائید می‌کنند. وسعت ظرفیت مغز ناشناخته است و پیچیده‌ترین ساختار زنده‌ی شناخته شده در جهان است. این اندام منفرد تمام فعالیت -های بدن را کنترل کرده، هماهنگی همه دستگاه‌ها و اندامهای پیکری را نیز عهده دار است بنحوی که انجام هیچ عملی بدون اطلاع مغزی امکان پذیر نیست.

حافظه یکی از مهمترین رفتارهای شناختی مغز است. از آنجا که مغز – این ساختارپیچیده – از لحاظ عملکردی و ساختاری نامتقارن است ممکن است که این امر بر بسیاری ازمهارت‌های شناختی از جمله حافظه موثر باشد. در رابطه با حافظه و عوامل موثر بر آن مطالعات زیادی صورت گرفته است ودر یکی از این مطالعات مشخص شده که عدم تقارن دو جانبه‌ی مغز برای عملکرد صحیح حافظه ضروری است(Watanabe, 2010). دست برتری یکی ازبارزترین نمودهای غالبیت یکی از نیمکره‌های مغزی است. بسیاری از مطالعات نشان می‌دهند که ایجاد حافظه با دست برتری در ارتباط است (Christman, Propper, Brown, 2006; Christman,Propper, Dion, 2004; Propper et al., 2005).

استفاده از زمان عکس‌العمل به عنوان مقیاسی برای عملکردهای شناختی قدمتی طولانی دارد، که حداقل به قرن نوزده زمانیکه گالتون از آن برای اندازه‌گیری خصوصیات افراد استفاده کرد، برمی-گردد(Clauser, 2007).به عنوان مثال سید علایی(۱۳۸۸) با استفاده از زمان عکس‌العمل نشان داد که تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی سریعتر از تشکیل حافظه کوتاه مدت سیاه و سفید است. در بسیاری از مطالعات صورت گرفته در رابطه با نامتقارنی مغزی و تاثیرات آن بر عملکردهای شناختی از زمان عکس-العمل استفاده شده است.

همانطور که می‌دانیم نیمکره‌ی راست، دست چپ و نیمکره‌ی چپ، دست راست را کنترل می‌کند. از آنجا که نیمکره‌ی چپ به عنوان مغز منطقی و کلامی در نظر گرفته می‌شود و نیمکره‌ی راست برای کنترل خلاقیت، نسبت‌های فضایی، تشخیص چهره و احساسات تخصصی شده، محققین فکر می‌کنند که دست چپ باید در زمان عکس‌العمل مربوط به ارتباطات فضایی (مثل اشاره کردن به یک هدف) سریعتر باشد. نتایج بدست آمده از مطالعات بولینکوئز[1] و بارتلمی[2] (۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲) این عقیده را پشتیبانی می‌کنند. از طرف دیگر بسیاری از محققین افراد چپ دست را دارای مزیتی ذاتی برای زمان عکس‌العمل می‌دانند. در یک آزمایش که با استفاده از موس کامپیوتر صورت گرفت پیترز[3] و ایوانف[4] (۱۹۹۹) دریافتند که افراد راست دست با دست راستشان سریعتر عمل می‌کنند (همانطور که انتظارمی‌رود)، اما افراد چپ دست با هر دو دستشان به یک سرعت عمل می‌کنند. بطور کلی دست چپ در این‌ها هم سریعتر عمل می‌کرد، با این وجود مزیت زمان عکس‌العمل دست برتر نسبت به دست غیر برتر خیلی کم بود. همچنین مشخص شده پاسخ‌هایی که هر دو دست را درگیر می‌کنند سریعتر هستند، چون محرک بطور همزمان در هر دو نیمکره‌ی مغز حضور دارد(Miller, Vannes,.2002). چون نیمکره‌ی راست (نیمکره‌ی حسی) از طریق داده‌های حاصل از چشم چپ تامین می‌شود، می‌توان انتظار داشت که میدان بینایی چپ در شناسایی احساسات با بیشترین سرعت عمل کند. بطوریکه محققین ثابت کرده‌اند که زمانی که چهرهایی که ترس یا خوشحالی را نشان می‌دهند در میدان بینایی چپ حضور داشته باشند سریعتر شناسایی می‌شوند و زمانی که چهره‌های خنثی در میدان بینایی راست قرار می‌گیرند با بیشترین سرعت شناسایی می‌شوند(Alves, et al.,2009).

از جمله عوامل دیگر موثر بر حافظه می‌توان جنسیت را نام برد،بطوریکه بسیاری از مطالعات ارتباطی معنی دار بین جنسیت و تشکیل حافظه را نشان داده‌اند (Albus et al., 1997; Bolla-Wilson, 1986; Geffen. Moar, O´Hanlon, Clark, 1990; McGivern et al., 1998).

در برخی از مطالعات نتایج حاکی از این است که زن‌ها در فعالیت‌های کلامی حافظه بهتر از مردها عمل می‌کنند و در عوض مردها در فعالیت‌های فضایی حافظه عملکرد بهتری نسبت به زن‌ها دارند(Mayfield, Lowe, Reynolds, 2002). البته ناگفته نماند در برخی مطالعات ارتباطی معنی دار بین

1 -Boulinquez
2-Bartelemy
3 -Peters
4 -Ivanoff

جنسیت و حافظه نشان داده نشده است(Aliotti, Rajabiun,1991; Forrester, Geffen, 1991; Ulman et al.,1997).

۱-۲- عدم تقارن مغزی

۱-۲-۱- نامتقارن بودن عملکردهای مغزی

نامتقارن بودن ظاهری عملکردهای مغزی در انسان از طریق ظهور تفاوت در انجام اعمال متفاوت بوسیله اندامهای پیکری بروز می‌یابد. تا مدت‌ها به نظر می‌رسید که عدم تقارن عملکردهای مغزی منحصر به انسان باشد، زیرا اعمال پیچیده انسانی از قبیل تکلم، نوشتن، استفاده از ابزار و... جز با تبیین این واقعیت که هر یک از قسمت‌های تشکیل دهنده‌ی مغزی وظایف خاصی را در بروزچنین کنش‌هایی عهده دار باشند، قابل توجیه نبوده و اساسا به نظر می‌رسد که پردازش اطلاعات و نهایتا بروز رفتارهای متفاوت نتیجه ای از همکاری بین اجزای تشکیل دهنده‌ی مغزی باشد. امروزه نامتقارنی ساختاری و عملکردی در بسیاری از گونه‌های جانوری نیز شناسائی گردیده است(Glick, Hinds, 1985)، به عنوان مثال در انسان گویش زبانی بصورت رایجی در نیمکره‌ی چپ برتری جانبی می یابد و در گنجشکها آواهای ارتباطی عمدتا تحت کنترل نیمکره‌ی چپ ایجاد می‌شوند(Nottebohm, 1971)، در میمونهای ماکاکوس[1] هم برتری گوش راست جهت پردازش‌های شنیداری به خوبی نشان داده شده است(Petersen, Beecher, Zoloth, Moody, Stebbins, 1978). تعدادی از محققان اینگونه پدیده‌ها را نوعی مزیت بشمار می‌آورند و معتقدند که بدین وسیله رقابت بین قسمت‌های مختلف مغزی جهت کنترل اعمال مشترک پیکری به حداقل میزان خود تقلیل می‌یابد. به عنوان مثال کنترل عضلات مرتبط با صحبت کردن را می‌توان نام برد که در آن رقابتی بین کنترل کننده‌های عضلات مذکور دیده نمی‌شود و بدین ترتیب امکان بیان شفاهی مفاهیم فراهم می‌گردد، علاوه بر آن در صورتی که برقراری ارتباط بین دو قسمت (در نتیجه بین دو نیمکره‌ی مغزی) الزامی باشد، باید بین مجموعه هائی از مناطق دو نیمکره انتقال اطلاعات صورت گیرد. بدین ترتیب در مغزهایی که از دیدگاه تقارن (به فرض بین دو نیمکره‌ی مخ) اختلاف زیادی با یکدیگر دارند، ارتباط بین دو قسمت باید در حد پیشرفته‌ای در مقایسه با مغزهای با تقارن بیشتر باشد(Witelson, 1985). نتیجه نهائی این عدم تقارن، ظهور غالبیت نسبی یک سمت

1 -Macaques

نسبت به دیگری است. این عامل سرآغاز مطالبی است که در آن برتری های ناشی از غالبیت قسمت راست و چپ را پیش می‌کشد. نظرات مختلف فراوانی در خصوص غالبیت هریک از نیمکره‌های مغزی در اعمالی خاص و یا بر قسمت‌هائی از بدن ابراز شده است و جمع‌بندی نتایج حاصل بیانگر وجود تفاوتهای فردی در افراد متفاوت است که معمولا بر پیچیدگی موضوع می‌افزاید.

کندیلاک[1] در سال ۱۷۴۶ پیشنهاد نمود که غالبیت کنترل نیمکره‌ی چپ بر فعالیتهای زبانی ناشی از کنترل همین نیمکره بر اندام حرکتی فوقانی راست است. به عبارت دیگر برنامه‌ریزی نیمکره‌ی چپ برای ایما و اشاره و حرکت می‌تواند به کنترل کامل سیستم‌های حرکتی درگیر در صحبت کردن منجر شود(Kimura, 1973). امروزه این منطقه بروکا[2] نامیده می‌شود که در منطقه پیش حرکتی نئوکورتکس[3] واقع گردیده و امکانات لازم جهت تلفظ‌های بسیار پیچیده‌ای را در کنار صحبت کردن معمولی فراهم می‌سازد. این ناحیه در شامپانزه‌ها، بونابوها[4] (شامپانزه‌های کوچک) و گوریل‌ها به طور کامل شناسائی شده که علاوه بر قسمت‌های آوائی، کنترل عضلات صورت را نیز عهده دار است(Aboitiz, Garcia, 1997). لازم به یادآوریست که تئوری‌های فراوانی در این خصوص از جانب محققان مختلف ابراز شده است که اغلب آنها از تشابهات زیادی برخوردارند، ازجمله کانتالوپو[5] و هاپکینز[6] (۲۰۰۱) معتقدند که در پریمات‌های غیر انسان که همزمان با ایجاد صدا از دست راست خود برای ایما و اشاره استفاده می‌کنند، ناحیه خاصی (هومولوگ ناحیه‌ی بروکا) ایجاد شده است.

کاربرد تصویربرداری عصبی[7] در خصوص استفاده ناشنوایان از زبان ایما و اشاره نشانگر آن است که در این عمل تعداد زیادی از سیستم‌های درگیر در تولید زبان کلامی مورد استفاده قرار می-گیرند((Emmorey, Damasio, McCullough, Grabowski, Ponto, Hichwa, Bellugi, 2002 که این مطلب فرضیه‌ی هم‌خوانی بین زبان کلامی و زبان ایما و اشاره را به عنوان جزئی از سیستم نامتقارن کنترل حرکتی تائید می‌کند(Corballis, 1999). با توجه به این مطلب که ایجاد زبان کلامی یک سازش تکاملی نسبتا جدید بوده و بیش از ۲۰۰ هزار سال از قدمت آن سپری نشده است(Lieberman, 1984)،

1 -Condillac
2 -Broca
3 -Neocortex
4 -Bonobo
5-Cantalupo
6 -Hopkins
7 -Neuroimaging

می‌توان نتیجه گیری نمود که چرا انسان‌های نئاندرتال از تلفظ طیف صداهای موجود در صحبت انسان مدرن عاجز بوده اند.

۱-۳- فاکتورهای موثر در ناقرینگی آناتومیکی

۱-۳-۱- گرایش جنینی

نحوه‌ی قرار گرفتن جنین در محیط پیش ازتولد می‌تواند به ایجاد تاثیرات نامتقارنی در حرکات و ادراکات منجر شود. به عنوان مثال طرز قرار گرفتن جنین در رحم مادر امکان عدم تقارن حسی یا حرکتی را فراهم می‌آورد. اغلب جنین ها (حدود ۲/۳) در سه ماه انتهائی حاملگی در موقعیتی قرار می-گیرند که سمت راست پیکرشان به طرف خارج متمایل است و بدین ترتیب برتری جانبی ادراک زبانی می‌تواند از عدم تقارن در تجربیات شنیداری آن‌ها ناشی شود. در این حالت گوش سمت راست می‌تواند برای تشخیص صدای صحبت کردن در وضعیت مناسب‌تری قرار گرفته باشد. علاوه بر آن تحریک دهلیزی نامتقارن در داخل رحم نیز می‌تواند در آینده تفاوت تقارن رفتاری را در فرد ایجاد کند (Previc, 1991).

بر اساس مطالعات آماری که در کشور سوئد انجام گرفته مشخص گردید که قرار گرفتن افراد مورد مطالعه در معرض فراصوت در دوران جنینی، احتمال چپ دست شدن آن‌ها را در حدود ٪۳۰ افزایش می‌دهد(Kieler et al., 2001).

۱-۳-۲- وراثت و محیط

بسیاری از فرایندهای جنینی منجر به عدم تقارن عملکردی و ساختاری در ناحیه‌ی قشری مربوط به کلام می‌شوند و عدم موفقیت این فرایندها سبب کاهش تخصص‌یابی عملکردی این نواحی قشری می-شود.

در یک مطالعه موسیقی‌دان‌هایی با دانگ صدای کامل مورد بررسی قرار گرفتند و مشاهده شد که در این افراد عدم تقارن سطحی دو برابر غیر موسیقی‌دان‌هاست. این نشان می‌دهد که نامتقارنی زیاد می‌تواند سبب افزایش قابلیت پردازش صفات شنیداری شود (Steinmetz, 1996). در مطالعه‌ای دیگر مشاهده شد که عدم تقارن زیاد در افراد با دانگ صدای کامل در مقایسه با سایرین به دلیل کوچکتر بودن ناحیه‌ی

پلانوم تمپورال[1] سمت راست در مقایسه با همین ناحیه در سمت چپ است. علاوه بر این محققین احتمال می‌دهند که ژنتیک نیز در نامتقارنی افزایش یافته‌ی ناحیه‌ی پلانوم تمپورال این افراد دخیل باشد (Keenan, Thangaraj, Halpern, Schlaug, 2001) .

از طرفی ژنوتیپ تنها عاملی نیست که برتری جانبی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مشاهده شده که در بسیاری از دوقلوهای همسان دست برتری یکسان نیست و یا ممکن است این دوقلوها میزان متفاوتی از عدم تقارن پلانوم تمپورال را نشان دهند (Steinmetz, Herzog, Huang, Hacklander, 1994). فاکتور-های غیر ژنتیکی قبل و بعد از تولد به همان اندازه‌ی فاکتورهای ژنتیکی نامتقارنی عملکردی و آناتومیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این فاکتورها شامل آسیب‌های نامتقارنی مغزی(Satz et al, 1985)، موقعیت جنینی در داخل رحم(Previc, 1991) ، گرادیان‌های شیمیایی(Corballis, Morgan, 1978) و اثرات تستسترون جنینی(Geschwind,Behan, 1982) می‌شوند. لالند[2] و همکارانش (۱۹۹۵) پیشنهاد کردند که فاکتورهای فرهنگی که والدین در پرورش فرزندانشان به کار می‌برند می‌توانند به میزان زیادی و یا حتی بیش از فاکتورهای ژنتیکی بر دست برتری موثر باشند. بنابراین این فاکتور محیطی بحث وراثت مندلی برای دست برتری و یا فاکتور تغییر به راست[3] (RS) ژنتیکی به عنوان عاملی مهم در تعیین دست برتری را به چالش می‌کشد.

۱-۳-۳- جنسیت

بسیاری از مطالعات تفاوت‌هایی را در نامتقارنی‌های مغزی بین زنان و مردان نشان می‌دهند. در برخی از این مطالعات مشاهده شده که به طور میانگین مغز مردان نسبت به مغز زنان نامتقارن‌تر است(Shaywitz et al.,1995). در بررسی‌های انجام شده در رابطه با نامتقارنی‌های ادراکی نشان داده شده که مهارت‌های پردازشی بینایی و شنوایی در مردان از عدم تقارن بیشتری نسبت به زنان برخوردار است(Weeks et al., 1976; Lake, Bryden, 1976). این امر به این معنی است که یا عملکرد نیمکره‌ها در زنان به همان اندازه‌ی مردان متمایز نشده است و یا اینکه در مغز زنان سیستم‌های رابط بزرگتری بین نیمکره‌ها فعالیت کرده و سبب کاهش تفاوت در میزان پاسخ نیمکره‌ها می‌شوند(Kimura, 2000). هر

1 -Planum temporale
2 -Laland
3 -Right-shift

کدام از این احتمالات می‌توانند درست باشند. تفاوت‌های جنسی در سازماندهی مغز، چه داخل و چه بین نیمکره‌ها، منجر به تفاوت‌های جنسی در مهارت‌های دید فضایی و حرکتی، عملکرد گفتاری و آسیب‌پذیری نسبت به نقص‌های حاصل از سکته و سایر ضایعات موضعی می‌شود(Jancke, 1994). علاوه بر این مشاهده شده که تفاوت‌های جنسی منجر به نامتقارنی ساختاری بیشتر پلانوم تمپورال در مردان نسبت به زنان می‌شود، هر چند این یافته‌ها مورد تردید هستند. در آناتومی پلانوم پریتال[1] (ساختار نامتقارن دیگر در لوب آهیانه‌ای)، در انتهای خلفی شیار سیلویوس[2] هم تفاوت‌های جنسی مشاهده می‌شود، بطوریکه این ساختار نوعا در نیمکره‌ی راست بزرگ‌تر است اما در راست دست‌ها این عدم تقارن در مردها بیشتر است، حال آنکه در چپ دست‌ها عدم تقارن در زن‌ها بیشتر است(Jancke, 1994). این مطلب که چگونه این نامتقارنی‌ها به تفاوت‌های موجود در پردازش دید فضایی مرتبط می‌شوند، هنوز مشخص نیست.

۱-۳-۴- تاثیرات هورمونی

تفاوت‌های جنسی بیشتر در الگوی نامتقارنی ساختاری مغز و عوامل ایجاد کننده‌ی آن‌ها طی مطالعاتی که روی حیوانات صورت گرفته شناسایی شده‌اند. به عنوان مثال مشاهده شده که در رت‌های نر سمت راست نئکورتکس نسبت به سمت چپ آن ضخیم‌تر است، درحالیکه در رت‌های ماده سمت چپ نئوکورتکس نسبت به سمت راست آن ضخیمتر می‌باشد. همچنین اخته کردن نرها در زمان تولد با جلوگیری از جریان طبیعی تستوسترون ازبیضه‌ها به مغز مانع از نامتقارنی طبیعی سمت راست مغز می‌شود. علاوه بر این استرس‌های تغذیه‌ای یا محیط مادری هم با کاهش یا تغییر ترشح زیاد تستسترون که بطور طبیعی در روز ۱۸ حاملگی روی می‌دهد، می‌تواند الگوی عدم تقارن طبیعی مغز در نرها را معکوس کند(Fleming et al., 1986). بنابراین به نظر می‌رسدکه عدم تقارن طبیعی مغزی در نرها تا حدودی از طریق قرار گرفتن در معرض آندروژن ایجاد می‌شود. در مورد ماده‌ها برداشتن تخمدان نوزاد تازه متولد شده الگوی عدم تقارن مغز را معکوس می‌کند.با توجه به تمام این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که میزان استروئیدهای جنسی تخمدانی و آندروژنیک قبل و بعد از تولد، در تنظیم عدم تقارن

1 -Planum parietale
2 -Sylvian fissure

طبیعی مغز، حداقل در جانوران جونده‌ای مثل موش تاثیر گذار هستند و به نظر میرسد که این اثرات ایجاد شده برمرگ سلولی و حذف آکسونی در نرها خاص جنس هستند(Witelson et al., 1991).

در جنین‌های نر انسان حجم نیمکره‌ی راست بیشتر از نیمکره‌ی چپ است اما تاکنون هیچ الگوی یکسانی در افراد بزرگسال گزارش نشده است(Kimura, 2000). گشویند[1] و گالابوردا[2] (۱۹۸۷) تئوری بسیار مستندی راجع به دست برتری ارائه کرده‌اند و طی آن تاثیرات تستسترون افزایش یافته را عامل انحراف از الگوی غالبیت طبیعی می‌دانند. بر این اساس اگر میزان تستسترون در داخل رحم بیش از میزان طبیعی‌اش باشد سبب مردانگی، کوچکتر شدن نیمکره‌ی چپ و حتی غالبیت غیرعادی نیمکره‌ی راست به علت تاخیر در رشد نیمکره‌ی چپ می‌شود. به نظر می‌رسد که با استفاده از این مدل می‌توان سرعت متفاوت بلوغ جنس‌های نر و ماده، برتری نسبی نرها در فعالیت‌های دید فضایی نیمکره‌ی راست و نیز برتری نسبی فعالیت‌های کلامی در نیمکره‌ی چپ را توضیح داد(Benbow, Stanley, 1983). علاوه بر این با استفاده از این مدل وقوع بیشتر چپ دستی در نرها نیز قابل توجیه است(Oldfield, 1971).

۱-۳-۵- بیماری‌ها

در افراد مبتلا به دیسلکسیا[3] (اختلال در خواندن) و نیز برخی افراد که بطور غیر معمولی نیمکره‌ی راستشان برای صحبت کردن برتری پیدا کرده است، حجم ناحیه‌ی پلانوم تمپورال بطور غیر معمول کاهش یافته و سبب ایجاد عدم تقارن غیر طبیعی شده است(Hynd, 1990; Galaburda, 1995). علاوه بر این بیمارانی که در پردازش صوتی نقص دارند حجم پلانوم تمپورال کاهش یافته و بطور مشابهی سبب ایجاد نامتقارنی غیر طبیعی شده است(Hynd, 1990).

بیماری‌های پردازشی می‌توانند با نامتقارنی موجود در مغز میان کنش داشته و یا آن را شدیدتر کنند. به عنوان مثال مشاهده شده که افزایش عدم تقارن عملکردی مغز در مردها احتمال ایجاد نقص در گفتار به دنبال سکته را افزایش می‌دهد و همچنین باعث افزایش احتمال وقوع اختلالات یادگیری در مردها می‌شود.

1 -Geschwind
2-Galaburda
3-Dyslexia

۱-٤- عدم تقارن آناتومیکی و عملکردی مغز

از لحاظ آناتومیکی قشر مخ تقسیم می‌شود به لوب‌های پیشانی[۱]، گیجگاهی[۲]، پس سری[۳] و آهیانه‌ای[٤]. این مناطق تفکر، گفتار، حرکت، احساسات، بینایی و سایر عملکردها را کنترل می‌کنند. شکل‌گیری این مناطق عملکردی در طی تکوین قشری منطقه‌یابی[۵] نامیده می‌شود(Levitt, 1997).

قشر مخ همچنین به دو نیمکره‌ی چپ و راست تقسیم می‌شود. نیمکره‌ی چپ بطور معمول برای گفتار و پردازش منطقی غالب است، درحالیکه نیمکره‌ی راست برای شناخت فضایی تخصصی شده است(Geschwind, Miller, 2001; Riss, 1984).

اولین توضیح تفصیلی عدم تقارن عملکردی در مغز انسان در دهه‌ی ۱۸۶۰ بوسیله‌ی پزشکی فرانسوی بنام بروکا ارائه شد. بروکا ادعا کرد که توانایی گفتار در مغز انسان برتری جانبی پیدا کرده است که این اولین مدرک قوی مبنی بر عدم تقارن عملکردی در مغز را فراهم می‌کند(Sun, Walsh, 2006). این منطقه‌ی مغزی که صحبت کردن را کنترل می‌کند به پاس کشف وی ناحیه‌ی بروکا نامیده شد. کارل ورنیکه[٦] نیز در ۱۸۷۴ کشف کرد که آسیب به منطقه‌ای از نیمکره‌ی چپ منجر به نوعی از آفازی می‌شود که طی آن اختلال در درک گفتار ایجاد می‌شود(Sun, Walsh, 2006,). این ناحیه نیز منطقه‌ی ورنیکه نامیده می‌شود.

عدم تقارن عملکردی مغز به توانایی گفتاری محدود نمی‌شود، بطوریکه قشر راست مخ حرکت سمت چپ و قشر چپ مخ حرکت سمت راست بدن را تنظیم می‌کند. مطالعات شناختی روی بیمارانی با اختلالات یک جانبه و یا بیمارانی که جراحی روی مغزشان صورت گرفته، بسیاری از تفاوت‌های عملکردی دیگر بین نیمکره‌های چپ و راست مخ را افشا کردند.(Gazzaniga, 2005) به عنوان مثال، نیمکره‌ی چپ برای استدلال منطقی و ریاضیاتی غالب است درحالیکه نیمکره‌ی راست در شناخت شکل، دقت فضایی، پردازش حسی و عملکردهای هنری ومربوط به موسیقی برتری دارد(Gazzaniga, 1998; Gazzaniga 2005; Borod, 2002).

1-Frontal
2-Temporal
3-occipital
4-Parietal
5-Regionalization
6 -Wernicke

امروزه به کمک تکنیک‌های عکسبرداری جدید، خصوصا ام آر آی[1]، متخصصان می‌توانند نقشه‌ای از عدم تقارن ساختارهای آناتومیکی در مغز انسان را ترسیم کنند. از بین مناطق مطالعه شده در مغز شیار سیلویوس که لوب‌های پیشانی و گیجگاهی را جدا می‌کند بیش از همه مورد مطالعه قرار گرفته است. به عنوان مثال، انتهای خلفی این شیار در نیمکره‌ی راست بلندتر از نیمکره‌ی چپ است درحالیکه شیار چپ شیب کمتری دارد(Rubens, et al.,1976). پلانوم تمپورال که منطقه‌ای در بخش خلفی شیار زبرین گیجگاهی است در بیش از ٪۶۵ مغزهای بالغ و ٪۷۰-۶۵ مغزهای جنینی یا مغزهای کودکان مورد بررسی قرار گرفته و مشاهده شده در نیمکره‌ی چپ نسبت به نیمکره‌ی راست بزرگتر است (Toga, Thompson,.2003).

نتایج حاصل از مطالعات بافتی پیشنهاد می‌کنند که مناطق نامتقارن قشر ممکن نتیجه‌ی تفاوت در تعداد نورون‌ها و نه تفاوت در تراکم آن‌ها باشند(Galaburda, Rosen,1990; Rosen, 1996). با این وجود اندازه‌ی بزرگ قشر مغز انسان و الگوی پیچش زیاد و متنوع آن باعث شده که مقایسه‌ی با اطمینان مناطق متناظر در دو نیمکره مشکل شود.

علاوه بر نامتقارنی‌های مربوط به توانایی گفتاری از قبیل نامتقارنی‌های مربوط به شیار سیلویوس و پلانوم تمپورال، نامتقارنی‌های آناتومیکی مربوط به استفاده از دست هم در سایر مناطق قشر مخ انسان شناسایی شده است. به عنوان مثال در قشر سوماتوسنسوری[2] ابتدایی (S1) نمایندگی قشری برای دست راست بزرگتر از نمایندگی قشری برای دست چپ است و در چپ دست‌ها هم برعکس این موضوع صادق است(Soros, et al. 1999). علاوه بر این در راست دست‌ها شیار مرکزی چپ، که یک خم شدگی درونی بزرگ است و تقسیم بین لوب‌های پیشانی و آهیانه‌ای را نشان می‌دهد، عمیق‌تر از شیار مرکزی راست می‌باشد(Amunts, et al. 1996). یافته‌های دیگر حاکی از این است که ارائه‌ی حرکت دست و انگشت در قشر حرکتی اولیه نیمکره‌ی کنترل کننده‌ی دست ترجیحی، بطور معنی‌داری بیش از نیمکره‌ی مخالف است(Volkmann, Schnitzler, Witte, Freund, 1998).

برخلاف این یافته‌ها گزارشات دیگر هیچ ارتباط واضحی را بین دست برتری و عدم تقارن مغزی نشان نداده‌اند. به عنوان مثال دانشمندان در برخی مطالعات دریافتند که استفاده از دست روی مورفولوژی

1 - Magnetic resonance imaging
2 -Somatosensory

نامتقارن منطقه‌ی حسی حرکتی مغز افراد بالغ تاثیری ندارد(Good, et al. 2001). البته ممکن است که این نتایج متناقض به دلیل استفاده از روش‌های متفاوت بدست آمده باشند.

دست برتری و توانایی گفتاری دو رفتار با بیشترین جانبی شدن در انسان هستند. بیش از ٪۹۰ جمعیت برای انجام کارهای خود با دست راست مهارت بیشتری دارند که این دست توسط نیمکره‌ی چپ کنترل می‌شود(Corballis, 2003). توانایی گفتار هم مشابه دست برتری در نیمکره‌ی چپ غالب است، به این صورت که در ٪۹۵ جمعیت راست دست‌ها و ٪۷۰ جمعیت چپ دست‌ها توانایی گفتاری در نیمکره‌ی چپ غالب است(Corballis, 2003). آن دسته از نامتقارنی‌های قشری که دست برتری را کنترل می‌کنند شدیدا با نامقارنی‌هایی که توانایی گفتار را کنترل می‌کنند در ارتباط هستند. اما اینکه چگونه این کنترل ایجاد شده، هنوز به طور کامل مشخص نیست. همچنین این مطلب که آیا غالبیت توام توانایی کلامی و استفاده از دست در نیمکره‌ی چپ اکثر انسان‌ها تصادفی است یا تحت یک کنترل زنتیکی است، هنوز مشخص نیست.

۱-۴-۱- توانایی گفتار

اختصاص نیمکره‌ی چپ برای توانایی گفتاری یکی از اولین مشاهدات در عدم تقارن مغز بود. در قرن ۱۹ بروکا و ورنیکه دریافتند که توانایی گفتار در اثر سکته یا تومور در نیمکره‌ی چپ با شدت بیشتری آسیب می‌بیند. ایجاد گفتار و برخی از جنبه‌های پردازش نحوی بصورت ابتدایی در مناطقی از نیمکره‌ی چپ قدامی شامل پارس ترینگولاریس[1] و پارس اپریکولاریس[2] شکنج قدامی تحتانی انجام می‌گیرد(Dapretto, Bookheimer, 1999; Binder, 2000). از طرف دیگر درک گفتاری نظیر درک کلمات بیان شده عمدتا به منطقه‌ی جدار گیجگاهی خلفی شامل ناحیه ورنیکه محدود شده است(Price,2000). تمام این نواحی قشری با سیستم‌های متناظر در نیمکره‌ی مخالف از طریق جسم پینه‌ای[3] ارتباط پیدا می‌کنند. این مناطق مربوط به گفتار دارای نامتقارنی‌های عمیقی، چه از لحاظ ساختاری و چه از لحاظ عملکردی هستند.

۱-۴-۲- دست برتری

1 -Pars tringularis
2 -Pars oprecularis
3 - Corpus callosum

رابطه‌ی بین نامتقارنی مغز و دست برتری، توجه و بحث فراوانی را حول این موضوع برانگیخت. دست برتری بیش از توانایی گفتار با عدم تقارن ساختاری و عملکردی ارتباط دارد. اگرچه غالبیت گفتار و دست برتری بطور کامل به هم مرتبط نیستند اما مشاهده شده که نوعا در افراد راست دست نیمکره‌ی چپ برای صحبت کردن و درک گفتار بصورت قویتری تخصصی شده است(Witelson, Kigar, 1992). تقریبا در ٪۹۷ راست دست‌ها مشاهده شده که نیمکره‌ی چپ برای صحبت کردن و درک گفتار غالب است درحالیکه تنها ٪۳ افراد راست دست تخصصی شدن نیمکره‌ی راست یا هر دو نیمکره را برای توانایی گفتار نشان می‌دهند. این نسبت در افراد چپ دست به ۷۰/۳۰ کاهش می‌یابد(Coren, 1992).

عدم تقارن مغز، برتری جانبی توانایی گفتار و دست برتری به وضوح به هم وابسته هستند، اما به شیوه‌ای پیچیده(Hellige, 2001; Koff, et al.,1986). بسیاری از فاکتورها از جمله ژنتیک McManus, . Annett, 1978; (1992)، پدیده‌های تکوینی(Grimshaw et al., 1985)، عدم تقارن شیمیایی اعصاب(Glick, et al.,1982)، تجربه و بیماری ارتباط بین این‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

۱-۴-۳- ارتباط استفاده از دست و توانایی گفتار

مطالعات آماری نشان می‌دهد که ممکن است دست برتری تحت کنترل ژنتیک باشد. حداقل دو مدل معروف ژنتیکی برای دست برتری وجود دارد (Klar, 1999; Corballis, 1997). در مدل اول پیشنهاد می‌شود که توارث ژن RS مهارت‌های دستی را به نفع دست راست، به جای دست چپ تغییر می‌دهد. به این صورت که RS بر روی غالبیت نیمکره‌ی چپ مغز در رابطه با دست برتری تاثیر می‌گذارد. RS با معیوب کردن کنترل سیستم‌های صحبت کردن در نیمکره‌ی راست بر توانایی گفتاری تاثیر می‌گذارد و به این ترتیب باعث می‌شود این توانایی در نیمکره‌ی چپ غالبیت پیدا کند(Annett, 1998). در مدل دیگر دو آلل سمت راست[1] (D) و آلل تصادفی[2] (C) دست برتری را کنترل می‌کنند(McManus, 1985). بر اساس این مدل افرادی با ژنوتیپ هموزیگوت DD تنها راست دست می‌شوند در حالیکه افرادی با ژنوتیپ هموزیگوت CC مخلوطی تصادفی از ٪۵۰ راست دست و ٪۵۰ چپ دست را ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، هتروزیگوت‌ها با ژنوتیپ DC در ٪۲۵ مواقع افراد چپ دست و در ٪۷۵ مواقع

1 -Dextral
2 -Chance