دانشکده علوم

گروه زیست شناسی

اثرات عدم تقارن مغزی در کیفیت پاسخدهی دانشجویان در راکتوگرافی کامپیوتری اعداد رنگی

استاد راهنما:

دکتر لطفعلی معصومی

استاد مشاور:

دکتر زاردشت

توسط

راضیه کوشکی

تابستان ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر و مادر

عزیزم

با سپاس فراوان از زحمات

استاد راهنمای محترم

جناب آقای دکتر معصومی

نام خانوادگی دانشجو : کوشکی نام: راضیه
عنوان پایان نامه: **اثرات عدم تقارن مغزی در کیفیت پاسخدهی دانشجویان در راکتوگرافی کامپیوتری اعداد رنگی**
استاد راهنما: دکتر لطفعلی معصومی استاد مشاور : دکتر زاردشت
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: زیست شناسی گرایش: علوم جانوری دانشگاه: محقق اردبیلی دانشکده: علوم تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۰ تعداد صفحه : ۷۰
کلید واژه ها: کیفیت پاسخدهی ، حافظه کوتاه مدت رنگی،عدم‌تقارن مغزی
چکیده: نامتقارنی پیکره موجودات زنده امروزه به‌عنوان واقعیتی وجود دارد. در انسان‌ها نیز با وجود تقارن دوطرفی خارجی ، عدم تقارن اندام‌های داخلی مانند مغز از دیدگاه عملکردی و آناتومیک محرز گشته است.انتظار می‌رود عدم تقارن مغز بر عملکردهای مختلف افراد تاثیرگذار باشد. در این پژوهش با مبنا قرار دادن ترجیح دست به‌عنوان نمودی از عدم‌تقارن نیمکره‌های مغز به بررسی اثرات عدم‌تقارن مغزی برزمان واکنش تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی و کیفیت پاسخدهی آزمایش‌شوندگان در راکتوگرافی کامپیوتری اعداد رنگی پرداخته شد. نتایج آزمایش‌شوندگان این پژوهش درقالب دو گروه راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌هادر دو بخش زمان واکنش و کیفیت پاسخدهی مورد مقایسه و تحلیل آماری قرار گرفت. در مجموع براساس یافته‌های این پژوهش بین زمان واکنش تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی دو گروه راست-دست‌ها و چپ‌دست‌ها تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌گردد. بنابراین عدم تقارن نیمکره‌های مغزی بر زمان واکنش آزمایش‌شوندگان موثر نمی‌باشد. آنالیز داده‌های حاصل از کیفیت پاسخدهی حافظه کوتاه مدت رنگی دو گروه شرکت-کنندگان راست‌دست و چپ‌دست، براساس آزمون‌های انجام شده نشان می‌دهد عدم‌تقارن نیمکره های مغز منجر به تفاوت معنی‌داری در کیفیت پاسخدهی گروه‌های مورد مطالعه شده است.بدین‌صورت که در گروه چپ‌دست‌ها به‌طور معنی‌داری از تعداد پاسخ‌های رهاشده کمتر شده و بر شمار پاسخ‌های صحیح افزوده شده است ، در حالی‌که در گروه راست‌دست‌ها به‌طور معنی‌داری از تعداد پاسخ‌های صحیح کم شده و بر تعداد پاسخ‌های رهاشده افزوده شده است. با توجه به دو مورد فوق کیفیت پاسخدهی گروه چپ‌دست‌ها مطلوب‌تر ارزیابی می‌گردد.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

۱-۱-مقدمه و پیشینه تحقیق : ۲

۱-۲- عدم‌تقارن مغز : ٤

۱-۲-۱- دخالت نیمکره راست انسان در هیجان : ٤

۱-۲-۲- برتری نیمکره چپ در کنترل حرکات همسو : ٥

۱-۲-۳- گرایش به یک‌دستی وتوانایی زبان : ٥

۱-۳- سیر تکامل یک طرفه شدن کار مغز: ٦

۱-٤- تفاوت‌های جنسی در یک طرفه شدن مغز: ٦

۱-٥- ناقرینگی آناتومیک مغز: ۸

۱-٦- مغز دوپاره : ۹

۱-۷- حافظه : ۱۰

۱-۸- نواحی مرتبط با حافظه در مغز : ۱۰

۱۱-۸-۱- قشر تحت گیجگاهی: ۱۱

۱-۸-۲- قشر پیش پیشانی : ۱۱

۱-۸-۳- مخچه و جسم مخطط : ۱۳

۱-۸-٤- آمیگدال: ۱۱

۱-۸-٥- هیپوکامپ: ۱٤

۱-۸-٥-۱-نقش هیپوکامپ در یادگیری و حافظه : ۱۲

۱-۸-٥-۲-سلول‌های مکانی هیپوکامپ: ۱٥

۱-۹-تقسیم‌بندی حافظه بر اساس مدت نگهداری اطلاعات : ۱٦

۱-۹-۱- حافظه حسی :.....۱٦
۱-۹-۲- حافظه کوتاه مدت : ۱٦
۱-۹-۲-۱-دو نظام حافظه کوتاه مدت:.....۱۷
۱-۹-۲-۲-چگونگی ایجاد حافظه کوتاه مدت :.....۱۵
۱-۹-۳- حافظه کاری : ۱۸
۱-۹-٤- حافظه بلند مدت :.....۱۸
۱-۹-٤-۱- حافظه اظهاری : ۱۹
۱-۹-٤-۲- حافظه ضمنی :.....۱۷
۱-۱۰-نظریه‌های مربوط به حافظه: ۲۰
۱-۱۰-۱- نظریه تحکیم:.....۲۰
۱-۱۰-۲-نظریه سطوح پردازش: ۲۰
۱-۱۱- احساس دیداری.....۱۸
۱-۱۲- دید رنگی:.....۲۱
۱-۱۳- طول موج وتشخیص رنگ:.....۲۱
۱-۱۳-۱- اثر کنتراست بر تشخیص رنگها:.....۲۳
۱-۱٤- شروع پردازش رنگ: ۲۳
۱-۱۵- بلاب‌های رنگی در قشر بینایی : ۲٤
۱-۱٦- تکامل دید رنگی: ۲۵
۱-۱۷- دو نظریه پیرامون رنگ بینی : ۲۵
۱-۱۷-۱-نظریه سه فامی :.....۲٦
۱-۱۷-۲-نظریه فرآیند متضاد: ۲٦
۱-۱۸- حافظه رنگی : ۲۷
فصل دوم: روش آزمایش ۲۹
۲-۱- روش اجرای کار: ۳۰

۲-۲- ابزار آزمایش: ۳۱
۲-۳-روش تحقیق : ۳۲
۲-٤- نحوه انجام آزمایشات : ۳۳
فصل سوم: نتایج ۳۸
۳-۱- نتایج: ۳۹
۳-۲ بررسی نتایج زمان واکنش تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی داوطلبان ٤۱
۳-۳- بررسی نتایج کیفیت پاسخدهی داوطلبان ٤۹
فصل چهارم: بحث و پیشنهادات 58
٤-۱-بحث : 59
٤-۲-پیشنهادات ٦۲
منابع ٦۳

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ نواحی مرتبط با حافظه در مغز ۱۲

شکل ۱-۲ هیپوکامپ ۱٤

شکل ۱-۳ انواع مخروط‌ها براساس پیک طول‌موج ۲۲

نمودار ۳-۱مقایسه نتایج زمان واکنش حافظه کوتاه مدت رنگی داوطلبان دوگروه راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌ها ٤٦

نمودار ۳-۲مقایسه نتایج زمان واکنش حافظه کوتاه مدت رنگی داوطلبان دوگروه مذکر و مونث ٤۷

نمودار ۳-۳ مقایسه مجموع تعداد پاسخهای داده شده به تفکیک نوع پاسخ در دو گروه راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌ها ٥٤

نمودار ۳-٤ مقایسه مجموع تعداد پاسخهای داده شده به تفکیک نوع پاسخ در دو گروه مذکر و مونث ٥٥

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱ نتایج زمان واکنش یکی از آزمایش شوندگان در چهار تست متوالی ۳۵

جدول ۳-۲ میانگین چهار تست بعمل آمده از از داوطلب Prac۱ ..... ۳۵

جدول ۳-۳ نتایج کیفیت پاسخدهی چهار تست بعمل آمده برای فرد Prac1 ..... ۳۵

جدول ۳-٤ میانگین تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ فرد Prac1 ..... ۳٦

جدول ۳-۵ زمان واکنش در گروه راست دست‌ها ۳۷

جدول ۳-٦ نتایج زمان واکنش زیرگروه راست دست‌های مذکر ۳۸

جدول۳-۷نتایج زمان واکنش زیرگروه راست دست‌های مونث ۳۸

جدول ۳-۸ نتایج زمان واکنش تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی گروه چپ دست ها ۳۹

جدول۳-۹ نتایج زمان واکنش زیرگروه چپ دست‌های مذکر ٤۰

جدول۳-۱۰ نتایج زمان واکنش زیرگروه چپ دست‌های مونث ٤۰

جدول شماره ۳-۱۱ مقایسه میانگین زمان واکنش حافظه کوتاه مدت رنگی در داوطلبان دو گروه راست دست‌ها و چپ دست‌ها ٤۱

جدول شماره ۳-۱۲مقایسه میانگین زمان واکنش حافظه کوتاه مدت رنگی در داوطلبان دو گروه مذکر و مونث ٤۷

جدول ۳-۱۳ آزمون همگونی واریانس ها (Levene)جهت بررسی تاثیر فاکتورهای عدم تقارن نیمکره‌های مغز ، جنسیت و تاثیر متقابل این دو فاکتور بر زمان واکنش حافظه کوتاه مدت رنگی آزمایش‌شوندگان ٤۸

جدول ۳-۱٤آنالیز نتایج زمان واکنش تشکیل حافظه کوتاه مدت رنگی دو گروه آزمایش‌شونده (راست‌دست‌ها –چپ-دست‌ها ٤۸

جدول ۳-۱۵ پاسخ‌های گروه راست دست‌ها به تفکیک نوع پاسخ ۵۰

جدول ۳-۱٦ تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در زیرگروه راست‌دست‌های مذکر ۵۱

جدول ۳-۱۷تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در زیرگروه راست‌دست‌های مونث ۵۱

جدول۳-۱۸ پاسخ‌های گروه چپ دست‌ها به تفکیک نوع پاسخ ۵۲

جدول ۳-۱۹ تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در زیرگروه چپ‌دست‌های مذکر ۵۲

جدول۳-۲۰تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در زیرگروه چپ‌دست‌های مونث ۵۳

جدول ۳-۲۱ مجموع تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در دو گروه راست‌دست‌ها و چپ‌دست‌ها ٥٤

جدول ۳- ۲۲مجموع تعداد پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ در دو گروه مذکر و مونث.....٥٤

جدول ۳-۲۳ بررسی آماری تاثیر فاکتورهای عدم عدم‌تقارن نیمکره‌های مغزی ، جنسیت و اثر متقابل این دو فاکتور بر کیفیت پاسخدهی آزمایش‌شوندگان ٥٦

جدول ۳-۲٤ آزمون همگونی واریانس‌ها جهت بررسی تاثیر فاکتورهای عدم‌تقارن نیمکره‌های مغز ، جنسیت و تاثیر متقابل این دو فاکتور بر کیفیت پاسخدهی حافظه کوتاه مدت رنگی آزمایش‌شوندگان.....٥٦

جدول۳-۲۵ آنالیز پاسخ‌های داده شده به تفکیک نوع پاسخ آزمایش‌شوندگان راست‌دست و چپ‌دست.....۵۷

فصل اول

مقدمه و پیشینه

تحقیق

۱-۱-مقدمه و پیشینه تحقیق :

تقارن یا عدم‌تقارن پیکر موجودات زنده (مخصوصا در دنیای جانوری) به عنوان واقعیتی دیده می‌شود . در این بین برخی از ارگانیسم‌ها(نظیر تک‌سلولی‌ها) معمولاً فاقد تقارنند و سایر جانوران ممکن است شامل تقارن شعاعی یا تقارن دوطرفی باشند که موجب افزایش پیچیدگیهای ساختاری شده و اغلب موجب تمایز استادانه‌ای در عملکرد و ساختار آنها می‌گردد . انسان نیز با توجه به پیچیدگی های شناخته شده مجموعه ای از ساختارهای نامتقارن و متقارن بشمار می‌رود(Purves et al,1994) .

انسان دارای تقارن دوطرفی در قسمتهای خارجی و عدم تقارن در ساختار داخلی است . برخی از قسمتها (از قبیل مغز) در دید ظاهری متقارن به نظر می‌رسند در حالیکه از دیدگاه فیزیولوژیکی دارای تفاوتها با درجات مختلف‌اند که تنها از طریق عملکردهائی مثل ترجیح دست‌ها یا پاها (در یک دید کلان) و ... می-توان به تفاوتهای عملکردی آن پی برد . این در حالیست که در خیلی از قسمتها نامتقارنی تنها با استفاده از ابزار دقیق (از دیدگاه عملکردی یا آناتومیک قابل اثبات است (Geschwind, Galaburd,1985).

کالبد شکافی‌ها نیز بیانگر آن‌اند که نیمکره چپ مخ اندکی بزرگتر از نیمکره راست به‌نظر می‌رسد ، همچنین نیمکره راست حاوی تعداد زیادی رشته عصبی بلند است که نواحی بسیار دور مغز را مرتبط می-سازد ، حال آنکه در نیمکره چپ رشته های عصبی کوتاه وجود دارند که نواحی کوچک فراوانی را بهم ارتباط می‌دهند . (Hillige,1993) . اگرچه نیمکره‌های چپ و راست از لحاظ شکل ظاهری تقریباً مشابه می-باشند ، ولی از لحاظ کارکرد متفاوت هستند . درواقع دو نیمکره مخ از هم کاملا جدا بوده و تنها بوسیله رابطهای مغزی با یکدیگر ارتباط دارند . تا سال ۱۸۶۵ تقارن یا عدم تقارن مغزی مورد سوال بود تا اینکه ،در این زمان پل بروکا[1] جزئیات ابتدایی عدم تقارن در مغز انسان را آشکار ساخت . بروکا نتیجه معاینه پس از مرگ دو بیمار مبتلا به اختلال تکلمی را (زبان‌پریشی) گزارش داد که توان تکلم و درک زبانی آنها بر اثر اختلال نواحی خاصی از بین می‌رود . هر دو بیمار بروکا ضایعه نیمکره چپ داشتند و با مطالعه چند مورد مشابه دیگر بروکا مدعی شد که این قسمت ناحیه‌ی مربوط به توانایی زبانی در مغز بوده و متقارن نیست . این نخستین مدرک برای عدم تقارن مغز و تاثیر آن بر عملکرد فرد بود . در سال ۱۸۷۴ نیز یک نورولوژیست آلمانی به‌نام کارل ورنیکه[2] دریافت که صدمه به یک ناحیه نیمکره چپ می‌تواند منجر به یک نوع آفازیا شود که نتیجه ی نهائی آن به‌شکل ایجاد اختلال در فهم زبان تظاهر پیدا می کند .باید یادآوری

1 -Paul broca
2 - Carl Wernicke

نمود که آسیمتری مغزی تنها به توانایی زبان محدود نیست و آشکار شدن این مطلب ناشی از کنترل متفاوت نیمکره های مغز بر قسمت‌های مختلف پیکری است .

بعنوان مثال در منابع مختلف ذکر شده است که نیمکره چپ مخ کنترل سمت راست بدن و نیمکره راست آن سمت چپ بدن را تحت کنترل دارد . مطالعات بر بیماران با ضایعه در یک نیمکره و همچنین بیماران دارای صدمات در هر دو نیمکره تفاوت‌های بین دو نیمکره را آشکار می‌سازد . در واقع دو نیمکره در بسیاری از کارکردها تفاوتی با هم ندارند در مواردی نیزکه تفاوت عملکردی بین آنها دیده می‌شود ، این تفاوت‌ها اکثراً نسبی اند نه مطلق . به‌طور کلی نیمکره چپ در ریاضی و استدلال منطقی فعالتر است ، در حالیکه نیمکره راست در شناخت اشکال، استدلال فضایی، موسیقی و عملکردهای هنری برتری قابل توجهی را از خود نشان می‌دهد . به‌عبارت دیگر می‌توان گفت نیمکره چپ قسمت متفکر مغز می‌باشد ، در حالی‌که نیمکره راست قسمت هنرمند آن است (Gazzaniga,1998) .

یکی از مصادیق بارز عدم‌تقارن مغز ترجیح دست توسط افراد می‌باشد، باتوجه به اینکه نیمکره راست سمت چپ بدن و نیمکره چپ طرف راست بدن را کنترل می‌کند برتری اکثر افراد در مورد ارتباط فضایی و تمرکز بر یک هدف در دست چپ نشان می‌دهد که زمان واکنش نیمکره کنترل کننده دست‌چپ سریعتر می‌باشد (Bartélémy etal,2001). در همین زمینه بررسی‌های فراوانی بطور پراکنده صورت گرفته است ، در یکی از این مطالعات که با استفاده از موس کامپیوتر انجام گرفته بیان شده است که افراد راست‌دست با دست راست سریعتر عکس‌العمل نشان می‌دهند ، اما عکس‌العمل افراد چپ‌دست در هر دو دست یکسان می‌باشد اگرچه عموماً دست مرجع سریعتر عمل می‌کند با این حال برتری دست مرجع به حدی کم است که هر دو دست به طور متناوب استفاده می‌شوند (Peters, Ivanoff, 1999). نتایج سایر مطالعات در این زمینه حاکی از آن‌است که ترجیح یک دست همیشه یک راهنمای خوب برای نشان دادن برتری نیمکره‌ها نمی-باشد ، در بیشتر افراد یک دست راست غالب حاصل یک نیمکره چپ غالب می‌باشد اما در حدود یک چهارم افراد راست دست در حقیقت نیمکره راست فعال است، ولی زمان واکنش طرف راست بدن بدلایل دیگری (از قبیل فعالیتهای عضلانی ، عصبی و ...) کندتر از سمت دیگر بدن است ، به عبارت دیگر سمتی از بدن با زمان عکس‌العمل طولانی‌تر احتمال دارد که همیشه دست غیرمرجع نباشد (Derakhshan, 2006). تجربیات دیگری نیز نشان داده‌اند زمان واکنش در پاسخ هائی که هر دو دست درگیر باشند سریعتر است . در واقع زمانی که محرکی موجب تحریک هر دو نیمکره مغز می‌گردد، فرد واکنش سریعتری را از خود بروز می‌دهد (Miller, Van , 2007).

همچنین در پژوهش دیگری با ۷۴۰۰ شرکت‌کننده مشخص شده ، بطور معمول عکس‌العمل مردان اغلب سریعتر از عکس العمل زنان است و این تفاوت با تکرار و افزایش دفعات انجام تمرینات تغییری نمی‌کند . (Adam *et al*, 1999.,Der , Deary, 2006). تجربیات دیگری که در ادامه این سلسله مطالعات انجام گرفت

سریعتر بودن عکس‌العمل مردان در مقایسه با زنان در خصوص محرکهای شنیداری را نیز به‌اثبات رساند. همچنین مشخص شده که پاسخ به محرک بینایی با عکس‌العمل سریعتری در مقایسه با محرکهای شنیداری صورت می‌گیرد (Spierer *et al*, 2010) .

نیمکره‌های چپ و راست اطلاعات را به‌شیوه‌های متفاوتی به‌حافظه می‌سپارند ، بیشترین شواهد مربوطبه تفاوت حافظه‌ی نیمکره‌ها از مطالعه بیماران با نیمکره‌های مغزی که رشته های ارتباط دهنده آنها قطع شده به دست آمده است(Gazzaniga,1995) . در واقع نیمکره چپ، تجاربش را در بافت بزرگتری جا می‌دهد و برای خاطرات خود معنای عمیق‌تری را می‌یابد و نیمکره راست بیشترجنبه‌های ادراکی محرک را دریافت می‌کند (Metcalf,1995). دو نیمکره ازلحاظ نوع اطلاعاتی هم که به‌حافظه می‌سپارند نیز تاحدودی فرق دارند، به‌طورکلی نیمکره چپ بیشتر در حافظه مطالب کلامی نقش دارد و نیمکره راست بیشتر در حافظه‌ی غیرکلامی نقش دارد(Kelley et al, 1998).

۱-۲- عدم‌تقارن مغز :

نامتقارن بودن مغز سبب شده است، محققان به تحقیقاتی پیرامون عملکرد تخصصی هر نیمکره بپردازند، و با روش‌ها و ابزارهای مختلف قابلیت هر نیمکره را بررسی کنند، اگرچه با وجود پیچیدگی‌های گسترده قشر مخ بررسی دقیق تمام جوانب مغز میسر نمی‌باشد ولی تفاوت‌های دو نیمکره در خیلی از موارد مشخص شده است.

۱-۲-۱- دخالت نیمکره راست انسان در هیجان :

نیمکره راست از لحاظ ادراک هیجان نیمکره غالب محسوب می‌شود ولی این به‌معنای آن نیست که نیمکره چپ در ادراک هیجانات هیچ نقشی نداشته باشد و یا اینکه تمام ساختارهای نیمکره راست بیش از ساختارهای متناظر خود در نیمکره چپ در ادراک هیجان نقش ایفا کنند . نیمکره راست اغلب ازلحاظ تغییر حالات چهره و نیز تغییر لحن نقش دارد . نقش نیمکره چپ در این مورد نیز مشخص شده است ولی از اهمیت بالائی در مقایسه با نیمکره راست برخوردار نیست . بعبارت دیگر غالب بودن نیمکره راست در تغییرات حالات چهره ظاهراً زودتر بیان می‌شود و ابعاد آنها در زمینه چپ صورت که توسط نیمکره راست کنترل می‌شود بیشتر است(Zald, 2003) .

بر اثر ضایعات گیجگاهی نیمکره راست ادراک هیجان بر پایه تغییر حالات چهره و الحان مختل می‌شود ولی ضایعات نیمکره چپ در این خصوص اختلالی ایجاد نمی‌کند و یا نقش آن در مقایسه بسیار کم اهمیت تر از نیمکره راست است. با این وجود اغلب آثار ناشی از آسیب‌های نیمکره‌های مخ به موقعیت مکانی آسیب وارده بستگی دارد بعنوان مثال ضایعات نواحی فرونتال نیمکره‌های چپ و راست مخ معمولا موجب بروز اختلالات همسانی می‌شوند . آمیگدال چپ و راست نیز در بازشناسی حالت ترس در چهره نقش

یکسانی بازی می‌کنند(Anderson ,Phleps, 2001) . همین عدم تقارن در رابطه با چهره میمون‌ها نیز دیده شده است(Hauser,1993) .

۱-۲-۲- برتری نیمکره چپ در کنترل حرکات همسو :

بررسی تصاویر به‌دست آمده از[1] MRI کارکرد یکسویه و غیر منتظره‌ای از نیمکره چپ را نشان داده است. در حرکات پیچیده دستها ، بیشترین فعالیت برای هر یک از دست‌ها در نیمکره ناهمسو یا مقابل آن دست دیده می‌شود اما نیمکره همسو یا هم‌جهت نیز تا حدی فعال است ولی این تاثیرات در نیمکره چپ بیشتر دیده می‌شود . بررسی‌ها نشان می‌دهد که ضایعات نیمکره چپ بیش از ضایعات نیمکره راست با مشکلات حرکتی همسو مرتبط می‌باشد. (Haaland,Harington,1996)

۱-۲-۳- گرایش به یک‌دستی وتوانایی زبان :

مطالعات انجام شده در این زمینه پیشنهاد می‌کنند عوامل ژنتیکی بر تمایل به استفاده از یک دست موثر می‌باشد(Corballis,2003) . دست کم دو مدل ژنتیکی مشهور در مورد گرایش به استفاده از یک دست وجود دارد. اگرچه این مدل ها منعکس کننده مکانیسم‌های ژنتیکی عدم‌تقارن مغزی و استفاده از دست مرجع هستند ، اما ژنی که این آسیمتری را تنظیم می‌کند تعیین نشده است (Corballis,1997) بعلاوه این سوال که آیا یک ژن منفرد قادر به کنترل این فرآیند کمپلکس در سیستم عصبی مرکزی است، به‌عنوان یک پرسش بحث‌برانگیز باقیمانده است(McManus,1985) .

استفاده از دست مرجع حتی در دوره جنینی نیز در انسان مشاهده شده است. برای مثال در بیشتر جنین-های انسانی دست راست نسبت به دست چپ در هفته هفتم بیشتر تکوین یافته است، (O'Rahilly,muller,1990) بررسی‌ها با استفاده از فراصوت نشان می‌دهد ، بیشتر جنین‌ها در هفته‌ی پانزدهم ترجیح می‌دهند انگشت شصت دست راست خود را بمکند، همچنین اندازه‌گیری جریان خون مخ نشان می-دهد، رشد نیمکره راست از دیدگاه زمانی پیش از نیمکره چپ صورت می‌گیرد. البته بعد از تولد در مغز اطفال(از یک تا سه سالگی) این الگوی عدم تقارن به سمت نیمکره چپ جابجا می‌شود، که این زمان بیانگر مرحله تکوین فرآیند توانایی زبان می‌باشد . ضمن اینکه حرکات بیانگر مثل حرکات گویای دست نیز در اطفال نامتقارن می‌باشد(Trevarthen,1996) . بر مبنای این یافته‌ها یک کنترل ذاتی در مراحل اولیه عدم تقارن مغزی را تنظیم می‌کند. در واقع عدم‌تقارن عملکردی و آناتومیکالی مغز جلوتر از شناخت از اطلاعات محیط و تکوین شناختی است (Corballis, 2003).

1 - Mangetic resonance imaging

۱-۳- سیر تکامل یک‌طرفه شدن[1] کار مغز:

احتمال می‌رود که عدم‌تقارن مغزی ، یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد انسان گونه‌ها باشد. اولین مطالعات در مورد تفوق یک‌دست نسبت به دست دیگر در نخستی‌های غیر انسانی نشان می‌دهد، برخی از میمون‌ها از یک دست خود بیشتر استفاده می‌کنند، ولی این امر (ترجیح دست راست نسبت به دست چپ و یا برعکس) یک قاعده کلی را ایجاد نمی‌کند (Colell,Segarra,Sabater,1995). با این وجود پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد نخستی‌های غیر انسانی بیشتر از گونه‌های دیگری همچون انسان به دست راست خود متکی هستند ، به‌عنوان مثال شامپانزه‌ها برای بیرون کشیدن بادام زمینی از یک لوله شفاف از دست راست خود استفاده می‌کنند(Hopkins,1995) . همچنین برخی یافته‌ها نشان می‌دهند ترجیح یک دست (چپ یا راست) توسط شامپانزه‌ها مبنای ژنتیکی دارد، تحقیقات صورت‌گرفته بر مجموعه‌ی از میمون‌های انسان‌نما (شامل گوریل ، اورانگوتان و شامپانزه) مشخص کرد ناحیه کنترل کننده دست در قشر حرکتی اولیه نیمکره چپ بزرگتر از ناحیه متناظر در نیمکره راست می‌باشد (Hopkins,Danl,Pilcher, 2001).

دست مرجع، تنها گواه برای یک‌طرفه شدن کارکرد مغز نخستی‌های غیر انسانی نیست. در برخی از نخستی‌های غیر انسانی نیمکره چپ در رابطه با تولید صوت وتمیز آواگری‌های ارتباطی نیمکره غالب است و ناحیه قرینه قسمت ورنیکه در نیمکره چپ بزرگ‌تر است (Heffner,1984) . درحالی‌که نیمکره راست در تمیز هویت چهره و حالت چهره برتری دارد(Vermeire,Hamilton,Erdmann, 1998) . با استناد به این‌یافته‌ها تکامل تمایل به یک طرفه شدن مغزی قبل از تکامل انسان‌ها صورت گرفته است .به‌عنوان مثال مدارهای حرکتی کنترل کننده آوازخوانی پرنده نر از توسعه بیشتری در سمت چپ مغز برخوردار است (Mooney,1999) . پرنده‌ها بخشی از تبار تکاملی انسان‌ها نیستند و از خزندگان در شاخه‌ای مجزا پدید آمده‌اند . این یافته نشان می‌دهد یک‌طرفه شدن مغزی قبل از شاخه شاخه شدن رخ داده است و یا فواید یک‌طرفه شدن منجر به تکامل مستقل آن در چند گونه مختلف شده است.

۱-٤- تفاوت‌های جنسی در یک‌طرفه‌شدن مغز:

الگوهای متفاوتی در سازماندهی مغز دخالت دارند، مغز در دوران جنینی تحت تاثیر شدید هورمون‌ها قرار دارد و شکل گیری نهائی این ساختار پیچیده با تفاوتهای موجود در خصوص تقارن نتیجه‌ای از چنین تاثیراتی است. بنابراین به نظر می‌رسد که تفاوت‌های هورمونی می تواند برپایه پدیده‌های تکاملی، رشد ، نمو و ... در ایجاد تفاوتهای فیزیولوژیک و یا مورفولوژیک (گر چه بسیار اندک) موثر باشند. درواقع هورمون ها در دوره جنینی تاثیرات شدیدی در رشد مغز دارند. بلافاصله بعد از لقاح تمام رویان‌های در حال رشد، ویژگی‌های جنسی زنانه را از خود بروز می‌دهند، اما تقریباً در هفته ششم ، بیضه‌ها در جنس نر شروع به

1 -Latralization

رشد نموده و در مراحل بعدی ترشح آندروژن‌ها و سپس هورمون‌های جنسی مردانه را (که تستوسترون از مهمترین آنها است) آغاز می‌کنند. ترشح این هورمون‌ها نه‌تنها رشد اندام‌های جنسی را تسهیل می‌کند، بلکه بر ساختارهای در حال رشد مغز نیز تاثیر گذاشته و موجب تغییراتی در آن می‌شوند. اعتقاد براین است که هورمون‌ها معمولا تنها در دوره خاصی که اغلب در حدود ایام نزدیک تولد است بر مغز اثر می‌گذارند و پس از این دوره اثرات چندان مشهودی ندارند(Kimura, Hampson,1994) .

مراکز گفتاری در نیمکره‌های مغزی زنان در مقایسه با مردان بیشتر نامتقارن بوده و بخش خلفی جسم پینه-ای نیز در آنها از گستردگی بیشتری برخوردار است، این موضوع بیانگر آن است که رشته‌های عصبی بیشتری از جسم پینه‌ای عبور می‌کند ودر نتیجه امکان ارتباط بیشتر بین ساختارهای نیمکره های مغزی زنان را فراهم می‌کند.(Habib et al, 1991) .

مطالعه بیماران دچار ضایعه در یک نیمکره مخ نشان می‌دهد که تخصص‌یافتگی مغز در زنان و مردان تا حدودی متفاوت است به عنوان مثال مردان در اثر عارضه سکته مغزی ، بیش از سه برابر زنان دچار اختلالات گفتاری و یا زبان پریشی می‌گردند. همچنین مردان با نیمکره چپ صدمه دیده در آزمون‌های کلامی مقیاس هوش بزرگسالان وکسلر(WAIS) اشکالاتی داشتند. در حالی که در سکته نیمکره راست، مردها در آزمون‌های عملکردی مقیاس هوش بزرگسالان وکسلر ایراد داشتند. اما در زنان، تاثیرات سوء سکته نیمکره راست یا چپ بر عملکرد آنها در آزمون هوش بزرگسالان وکسلر فرق نمی‌کرد. (Mc Glone, 1986). در چندین مطالعه که بر اساس تصویربرداری مغزی کارکردی صورت گرفته است مشخص شده که معمولا زنان بیش از مردها در تکالیف زبانی از هر دو نیمکره خود استفاده می‌کنند . در واقع، مغز زنان و مردان برای کارکردهای مختلف به‌گونه‌ای متفاوت سازمان یافته است. با مقایسه مغز زنان و مردان مبتلا به زبان پریشی و کنش پریشی مشخص گشته، مرکز انتخاب حرکت در زنان در بخش‌های پیشین مغز و در نزدیکی منطقه قشر حرکتی قرار دارد درحالیکه این مرکز در مردان در بخش‌های پسین مغز در نزدیکی منطقه قشر بینایی قرار دارد . با توجه به‌این‌واقعیت، برتری زنان در مهارتهای حرکتی ظریف و برتری مردان در هدف‌گیری قابل توجیه است (Kimura,1992) .

۱-۵- ناقرینگی آناتومیک مغز:

بر پایه مطالبی که در قسمتهای پیشین بیان شد نیمکره‌های چپ و راست مخ علاوه بر تفاوت‌های فیزیولوژیکی از دیدگاه آناتومیکی نیز تفاوتهائی با هم دارند . دو مورد از این نواحی که بصورت نامتقارن در نیمکره‌های چپ و راست مشخص شده‌اند، شامل صفحه گیجگاهی[1] و شکنج هشل [2] می‌باشند .

صفحه گیجگاهی، ناحیه‌ای در لوب گیجگاهی نیمکره چپ است که در قسمت خلفی شیار جانبی قرار دارد و در درک زبان نقش دارد. امروزه به‌این قسمت ناحیه ورنیکه می‌گویند. شکنج هشل در شیار جانبی درست در ناحیه عقبی صفحه گیجگاهی و در لوب پیشانی قرار دارد که مرکز قشر شنوایی اولیه در آن واقع است. چون این نواحی در فعالیت‌های زبانی دخالت دارند، تصور می‌شود باید در نیمکره چپ اکثر آزمودنی-ها بزرگ‌تر باشند. در واقع صفحه گیجگاهی در نیمکره چپ در ٦٥ درصد افراد بزرگ‌تر می‌باشد. در مقابل قشر شکنج هشل در نیمکره راست از نیمکره چپ بزرگ‌تر است دلیل اصلی آن هم این است که اغلب در نیمکره راست، دو شکنج هشل وجود دارد و در نیمکره چپ یک شکنج هشل وجود دارد. بنابراین این یافته که صفحه گیجگاهی چپ در مغز جنین از صفحه گیجگاهی راست بزرگ‌تر است می‌تواند سبب برتری این نیمکره در کارکردهای مربوط به زبان باشد (Gannon etal,1998).

اکثر مطالعات مربوط به عدم تقارن آناتومیک، از طریق مقایسه ابعاد ساختارهای بزرگ نیمکره‌های چپ و راست ، تفاوت‌های بارز نوروآناتومی دو نیمکره مغز را مشخص ساخته‌اند. اما اخیراً متخصصان آناتومی ، تفاوت ساختارهای سلولی نواحی متناظر در دو نیمکره را بررسی و مقایسه کرده‌اند. با مقاسیه ساختمان خرده مدارها در بخشی از ناحیه ورنیکه با ساختمان بخش متناظر در نیمکره راست مشاهده شده است که این بخش‌ها در هر دو نیمکره از ستون‌های از سلول‌های عصبی به هم مرتبط و فضاهای منظمی تشکیل شده اند . علاوه بر آن این ستون‌ها توسط اکسون‌های متوسط با هم مرتبط اند . قطر این ستون‌ها در هر دو نیمکره یکسان است ، اما در نیمکره چپ حدود بیست درصد بیشتر از نیمکره راست از همدیگر فاصله داشته و با اکسون‌های بلندتری با هم ارتباط دارند . فرض بر این است که شیوه‌ی خاص سازماندهی این ستون‌ها در ناحیه ورنیکه مناسب پردازش علائم کلامی است. ناحیه کنترل کننده حرکات دست در قشر حرکتی اولیه مغز انسان نیز نامتقارن است، ناحیه‌ی کنترل کننده دستی که شخص با آن کار می‌کند در نیمکره مقابل بزرگ‌تر بوده و اتصالات یک‌طرفه بیشتری دارد (Galuske et al, 2000) .

1 -Planum temporale
2- Heschl gyrus

۱-٦- مغز دوپاره[1] :

اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰، جسم پینه‌ای[2] بعنوان یکی از بزرگ‌ترین رابط های مغزی شناسائی گردید و از آن به بعد در توجیه عملکرد این قسمت مغز وظایف بسیار متعدد و بعضاً متضادی را به آن نسبت داده‌اند. تعدد فراوان نورونهای دخیل و جایگاه مرکزی آن بین دو نیمکره مغز، تلویحاً بیانگر آن بود که نقش عملکردی بسیار مهمی را در فیزیولوژی مغز ایفا می‌کند. تحقیقات دهه‌های ۱۹۳۰ و۱۹۴۰ حاکی از آن بودند که جسم پینه‌ای قسمت کم نقشی در مغز است و از دیدگاه فیزیولوژیک وظیفه مهمی را عهده دار نیست. یکی از دلایلی که موجب استنتاج این‌دسته از محققان شده بود، آزمایشاتی بود که آنان بر روی میمون و جانوران دیگر انجام می‌دادند. محققان جسم پینه‌ای میمون و چند حیوان آزمایشگاهی دیگر را قطع می‌کردند ولی تغییری بعد از عمل دیده نمی‌شد و علاوه بر آن انسان‌هایی که از بدو تولد فاقد جسم پینه‌ای بودند هم ظاهراً عملکرد کاملی داشتند.

در سال ۱۹۵۲ ، راجر اسپری[3] و همکارانش معمای جسم پینه‌ای را با استفاده از آزمایشات فراوانی که روی جانوران انحام دادند کشف نمودند. این محققان با آزمایش بر روی گربه‌ها دو نکته اساسی در مورد جسم پینه‌ای راشناسائی کردند، نخست این‌که نشان دادند جسم پینه‌ای، اطلاعات آموخته شده از یک نیمکره به نیمکره دیگر را انتقال می‌دهد. همچنین مشخص شد با قطع جسم پینه‌ای هر یک از نیمکره ها به طور مستقل به کار خود ادامه می‌دهند ، به عبارتی مغز گربه‌ها می‌تواند همچون دو مغز مجزا عمل کند. نتایج اسپری و همکارانش در مورد مضاعف شدن مغز گربه و نقش جسم پینه‌ای در انتقال اطلاعات در چند حیوان دیگر ولی با استفاده از روش‌های متفاوت تایید شده است.

نتایج آزمایش بیمارانی که در آنها ارتباط بین دو نیمکره مخ وجود نداشت با یافته‌های حاصل از آزمایش حیوانات آزمایشگاهی که ارتباط بین نیمکره های آنها قطع گردیده از برخی جهات تفاوت‌هائی با هم داشتند . چنین انسان‌هایی ظاهراً دو مغز مستقل با هوشیاری‌ها ، توانایی‌ها ، خاطرات و هیجانات ویژه خود را داشتند؛ ولی از نظر توان انجام برخی اعمال با افراد عادی اندکی متفاوت به‌نظر می‌رسند. بعنوان مثال چنین افرادی امکان انتقال اطلاعات از یک نیمه مغز به نیمه دیگر را ندارند و در این‌صورت انجام برخی از اعمال که مستلزم این توزیع اطلاعات‌اند برای آنها دشوار و یا غیرممکن است. برای مثال اگر از فردی که فاقد ارتباط بین نیمکره هاست خواسته شود که چشمان خود را بسته و کلیدی را در دست چپ خود نگه دارد به‌علت قطع جسم پینه‌ای اطلاعات نمی‌توانند به نیمکره چپ منتقل شوند و در نتیجه نمی‌تواند نام آن جسم را به‌زبان بیاورد، زیرا مناطق مربوط به زبان در نیمکره چپ قرار دارند و این نیمکره قادر به کنترل سخن-گویی است.(Gazaniga, Sperry,1967)

1-Split brain
2 -Corpus callosum
3 -Roger Sperry