

بررسی مقایسه‌ای کارکردهای غلبه طرفی مغز در کودکان عقب‌مانده ذهنی با سن عقلی ۶-۵ ساله مراکز آموزش و پرورش استثنایی با کودکان عادی

بررسی رشد روانی - حرکتی کودکان از جمله مقوله‌های مورد توجه متخصصان اطفال و توان‌بخشی می‌باشد. این رشد وابسته به چگونگی روند تکامل سیستم اعصاب مرکزی می‌باشد و لذا هرگونه اختلال در روند تکامل این سیستم می‌تواند باعث بروز اختلالات قابل توجه در زمینه‌های حسی، حرکتی و شناختی شود. گذر طبیعی از مراحل مختلف رشدی پایه و اساس پیشرفت کودک برای نیل به سطح شناختی مطلوب می‌باشد. کودکان عقب‌مانده‌ی ذهنی علاوه بر نقص در توان‌مندی‌های ذهنی، در زمینه‌ی حرکات درشت، حرکات ظریف، مهارت‌های درکی - حرکتی، جهت‌یابی و تعادل نیز دارای اختلالات قابل توجه می‌باشند. صرف نظر از اتیولوژی بروز عقب‌ماندگی‌های ذهنی و اختلالات ناشی از آن، چگونگی تکامل کارکردی مغز در روند پردازش درون داده‌های حسی و برون داده‌های حرکتی؛ بستر مهمی را در توان‌بخشی این کودکان فراهم می‌آورد که باید مورد توجه قرار گیرد. در این میان توجه به پدیده‌ی طرفی شدن کارکردی نیمکره‌های مغز، غلبه طرفی، که بخشی از روند تکامل طبیعی مغز می‌باشد، که در به کارگیری روش‌های درمانی حسی - حرکتی توان‌بخشی در مورد کودکان عقب‌مانده؛ بسیار مهم می‌باشد. از آن‌جاکه تاکنون در زمینه‌ی بررسی مقایسه‌ای کارکردهای غلبه‌ی طرفی مغز در بین کودکان سالم و عقب‌مانده در کشور ما مطالعه‌ای انجام نشده است، در تحقیق حاضر به مقایسه‌ی پارامترهای کارکردی معرف طرفی شدن مغز شامل غلبه‌ی طرفی بینایی، شنوایی، حرکات دست و حرکات پا در دو گروه کودکان سالم و عقب‌مانده با سن عقلی یکسان از طریق به کار بردن جدول ارزیابی رشد عصبی - مغزی دلاکاتو پرداختیم بررسی آماری نتایج به دست آمده نشان دهنده‌ی تفاوت معنادار در اغلب پارامترهای شاخص غلبه‌ی کارکردی طرفی مغز بین دو گروه کودکان یاد شده است. با توجه به نتایج حاصل؛ اعتقاد ما بر این است که روند متفاوت طرفی شدن کارکردی مغز در کودکان عقب‌مانده‌ی ذهنی، دقت و احتمالاً تجدید نظر در روش‌های توان‌بخشی این کودکان را ایجاب می‌نماید.

دکتر سید بهنام‌الدین جامعی
استادیار دانشگاه علوم پزشکی ایران

مرضیه کیانی
کارشناس ارشد دانشگاه علوم
بهزیستی و توان‌بخشی

دکتر محمدتقی جغتایی
دانشیار دانشگاه علوم پزشکی ایران

مژگان حدادیان
کارشناس ارشد دانشگاه علوم
بهزیستی و توان‌بخشی

شادرخ سیروس
کارشناس ارشد دانشگاه علوم
بهزیستی و توان‌بخشی

واژگان کلیدی: (رشد روانی - حرکتی) / عقب‌ماندگی ذهنی / طرفی شدن مغز /
کارکردهای غلبه طرفی مغز

مقدمه

سابقه اولین بررسی‌ها در زمینه تفاوت عملکرد دو نیم‌کره مغز به اوایل قرن نوزدهم برمی‌گردد. برای اولین بار Dax در سال ۱۸۳۶ میلادی گزارش نمود که افزای فقط در بیماری‌هایی که دچار فلج نیمه راست بدن شده‌اند، دیده می‌شود. پس از او Broca از طریق اتوپسی و مقایسه‌ی علائم بالینی ارتباط چپ دستی، راست دستی و محل ایجاد ضایعه برای ایجاد افزای را تشخیص داد. علی‌رغم پی‌بردن به تفاوت عملکردی میان نیمکره‌ها، تا اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم تقریباً تمام عملکرد مغز به نیم‌کره‌ی چپ نسبت داده می‌شد و نیم‌کره‌ی راست مورد توجه کم‌تری قرار داشت. تحقیقات انجام شده براساس قطع رابط‌های بین دو نیم‌کره در مدل‌های بیولوژیک و در بیماران مبتلا به تشنج نیز دلایلی بر غلبه طرفی در نیم‌کره‌های مغز ارائه گردید (۱). علاوه بر این، اطلاعات به دست آمده از تاکی‌توسکوپ^(۱) نشان می‌دهد که پردازش اطلاعات در دو نیم‌کره‌ی مغز متفاوت است، استفاده از روش‌های دیگر مانند پتانسیل‌های فراخوانده، PET، EEG، تست Wada، fMRI، آموزش شنود دو گوش و روش‌های بررسی رفتاری نیز اطلاعات بسیاری را در رابطه با کارکرد متفاوت نیم‌کره‌ها ارائه می‌دهد به طوری که در حال حاضر می‌توان با قاطعیت اظهار نمود که دو نیم‌کره‌ی مغز سبک‌های کارکردی و شناختی متفاوتی دارند (۲، ۳، ۴، ۵). علی‌رغم یافته‌های یاد شده، در مورد مکانیزم‌های وقوع غلبه‌ی طرفی، زمان شروع و تثبیت آن و پارامترهای معرف طرفی شدن نیم‌کره‌ها اتفاق نظر وجود ندارد. Bassler و همکاران طی آزمایشاتی که بر روی گروه‌های آسیب دیده مغزی در سال ۱۹۶۲ میلادی انجام دادند نتیجه گرفتند که غلبه‌ی طرفی تا دو سالگی ایجاد نمی‌شود (۶). Lenneberg و همکاران در سال ۱۹۶۹ میلادی در مورد شروع غلبه‌ی طرفی اظهار داشتند که در زمان کسب زبان آغاز می‌شود اما تا سن بلوغ کامل نمی‌شود (۷). Tan-u و همکاران در سال ۱۹۹۲ قدرت رفلکس Grasp را در دست راست و چپ ۱۲۱ نوزاد دختر و پسر در روز دوم پس از تولد اندازه گرفته و نشان دادند که قدرت این رفلکس در دست راست به صورت معناداری بیش از دست چپ بوده است، از دیدگاه این محققان غلبه‌ی طرفی در قدرت رفلکس Grasp، در واقع پایه‌ای برای تثبیت برتری دست راست در بزرگسالی است (۸). گروه Tan-u و همکاران در تحقیق دیگری نشان دادند که غلبه‌ی طرفی رفلکس یاد شده در نوزادان دختر مشخص‌تر از نوزادان پسر است، آن‌ها چنین نتیجه گرفتند که

نیم‌کره چپ اهمیت بیش‌تری در ایجاد غلبه‌ی طرفی دارد (۹). Day و همکاران در سال ۱۹۹۶ با آزمایش بر روی ارتباط بین نیم‌کره‌ی برتر زبان و عدم تقارن پوسچرال، مشاهده کردند که نیم‌کره‌ی برتر زبان علاوه بر ارتباط با مهارت‌های دستی با عدم تقارن آن نیز رابطه‌ی نزدیکی وجود دارد (۱۰).

Chiron و همکاران در سال ۱۹۹۷ رشد و تکامل عدم تقارن کارکردی^(۱۱) مغز در دوره‌ی کودکی را با استفاده از P.E.T. بررسی نمودند و اعلام داشتند که در فاصله‌ی سنی ۱ تا ۳ سالگی، غلبه‌ی نیم‌کره‌ی راست بیش‌تر است و بعد از سه سالگی سمت مقابل غالب می‌شود، از دیدگاه این محققان در انسان نیم‌کره راست از نظر کارکردی زودتر از نیم‌کره چپ رشد می‌کند (۱۱). Tzorio و همکاران در ۱۹۹۸ غلبه‌ی طرفی و گوش را هنگام گوش دادن به داستان با استفاده از P.E.T. بررسی کردند و نشان دادند که در رابطه با زبان و عملکردهای شناختی مانند فرآیند درک بینایی فضایی، یک غلبه‌ی دو جانبه وجود دارد (۱۲). Solodkin و همکاران در سال ۲۰۰۱ با استفاده از روش fMRI به بررسی غلبه‌ی طرفی مدارهای حرکتی کورتیکال برای حرکات انگشتان در نمونه‌های سالم انسانی پرداختند و نشان دادند که سازمان‌بندی فانکشنال نواحی حرکتی در افراد راست دست و چپ دست متفاوت می‌باشد، به عقیده‌ی آن‌ها این عدم تقارن نیم‌کره‌ای در مورد نواحی حرکتی بر روند بهبودی و توان‌بخشی ضایعات سیستم اعصاب مرکزی تأثیرمی‌گذارد (۱۳). در سال ۲۰۰۱، Holand و همکاران با استفاده از تست Wada و fMRI غلبه‌ی طرفی را در رابطه با مهارت‌های کلامی در ۱۷ کودک سالم بررسی نمودند و غلبه‌ی طرفی چپ را گزارش کردند. آن‌ها هم‌چنین ادعا کردند که با افزایش سن؛ الگوی غلبه‌ی طرفی در مورد مهارت‌های کلامی حفظ می‌شود اما شدت آن افزایش می‌یابد (۱۴). در مورد چگونگی و روند ایجاد و تثبیت غلبه‌ی طرفی در کودکان عقب‌مانده‌ی ذهنی مطالعات نسبتاً کم‌تری توسط دیگر محققان صورت گرفته است. Pipe و همکاران در ۱۹۸۳ با استفاده از روش شنود، دوگوشی اختصاصی شدن نیم‌کره‌ای مغز را در کودکان عقب‌مانده در مقایسه با کودکان سالم بررسی نمودند و نشان دادند که برتری گوش راست در گروه عقب‌ماندگان ذهنی کم‌تر از گروه عادی بوده است (۱۵). در سال ۱۹۸۹، Smith و همکاران تکنیک جدیدی را جهت ارزیابی میدان بینایی جهت مطالعه اختصاصی شدن نیم‌کره‌ای مغز در کودکان و نوجوانان عقب‌مانده ذهنی که نقص گفتاری دارند،

شرایط به تعداد ۳۰ نفر انتخاب گردیدند. در میان کودکان عقب مانده ذهنی، کودکانی که مشکلات فیزیکی مشخص شامل فلج مغزی، ناهنجاری‌های حرکتی در اندام‌های فوقانی و تحتانی، مشکلات بینایی و شنوایی داشتند و هم‌چنین کودکانی که سن تقویمی آن‌ها بیشتر از ده سال و شش ماه بود و کودکانی که براساس آزمون هوشی ریون رنگی سن عقل آنها کمتر از ۶۰ ماه یا بیش از ۷۲ ماه داشتند از مطالعه حذف گردیدند. انتخاب کودکان عادی پس از تطبیق سن و جنس به روش تصادفی ساده به تعداد دو برابر ($n=60$) انجام گردید. بدین ترتیب جمعیت نمونه به تعداد ۹۰ کودک شامل ۳۰ کودک عقب مانده ذهنی با سن عقلی ۶۰-۷۲ ماه و ۶۰ کودک عادی با سن تقویمی مشابه انتخاب گردیدند. سپس با استفاده از جدول ارزیابی رشد عصبی - مغزی کودک دلاکاتو به شرح زیر ارزیابی غلبه طرفی انجام گردید.

ارزیابی اندام تحتانی در حرکات شامل: قدم اول در قدم زدن، لی‌لی کردن، ضربه زدن به توپ، یک پا ایستادن، یک پا پریدن، برچیدن مهره‌ها و نقاشی با پا.

ارزیابی اندام فوقانی: شامل مجاله کردن کاغذ، خوردن، مسواک زدن، پرتاب توپ، کویدن با چکش، برداشتن اشیاء ریز، قیچی کردن و نقاشی.

ارزیابی بینایی شامل: تعیین چشم نشانه از نزدیک و دور، تعیین چشم کنترل از نزدیک و دور، زاویه کاغذ و وضع نوشتن.

ارزیابی شنیداری شامل: شنیدن از دور و نزدیک و آهنگ‌گرایی. ساعات ارزیابی برای تمام نمونه‌ها یکسان و ساعت ۸/۵ الی ۱۱ صبح بوده است. ارزیابی هر پارامتر در سه نوبت و به فاصله زمانی حداقل چهارساعت انجام گرفته و چنانچه از این سه بار حتی یک بار با دست، پا، گوش و یا چشم مخالف ارزیابی قبلی انجام گیرد حالت آمیخته در نظر گرفته می‌شده است. بنابراین نتایج به صورت غلبه راست، غلبه چپ و آمیخته ثبت گردیده است. نتایج خام به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای توصیف ویژگی‌های فردی افراد گروه نمونه از جداول فراوانی و برای فرضیه‌ها از آزمون آماری مجذور کا و آزمون دقیق فیشر استفاده گردیده است. هم‌چنین برای نشان دادن نتایج حرکات به صورت ۱- راست و ۲- چپ و ۳- آمیخته از جداول توصیفی استفاده شده است. سپس دو حالت برای آزمون فرضیه‌ها در نظر گرفته شده است. در حالت اول نتایج حرکات به صورت ۱- راست و چپ و ۲- آمیخته در نظر گرفته شده است و

ارائه نمودند و گروه‌هایی را نیز با این روش مطالعه و تفاوت‌های معناداری را در مقایسه بین این گروه از کودکان با کودکان سالم گزارش کردند (۱۶). Lucas و همکاران در ۱۹۸۹ ارتباط بین ترجیح دستی و زبان را در ۲۳۸ کودک عقب‌مانده ذهنی بررسی کردند و نشان دادند که توانایی کلامی به طور معناداری با ترجیح دستی ارتباط دارد به طوری که در افراد چپ دست نقایص گفتاری شیوع بیشتری داشت (۱۷). Paquette و همکاران در ۱۹۹۶ در تحقیقی ارتباط بین اختصاصی شدن نیم‌کره‌ای مغز با زبان و اختلالات هوشی را بررسی نمودند، آنها نتیجه گرفتند که در افرادی که دارای اختلالات هوشی هستند اختصاصی شدن غیرعادی^(۱) وجود دارد (۱۸). علی‌رغم اهمیت بسیار بالای نقش پدیده غلبه طرفی نیم‌کره‌ها در توان بخشی کودکان عقب‌مانده ذهنی، براساس دانسته‌های محققین تحقیق حاضر تاکنون چنین بررسی در کشور ما انجام نگرفته است با توجه به روش‌های متنوع ذکر شده در بالا که توسط برخی از محققین دیگر بکار برده شده است، در تحقیق حاضر از روش رفتاری ارزیابی غلبه طرفی نیم‌کره‌ها که براساس استفاده از جدول ارزیابی رشد عصبی - مغزی کودک دلاکاتو (۱۹) می‌باشد، برای ارزیابی غلبه طرفی مابین کودکان سالم و عقب‌مانده ذهنی استفاده نمودیم.

مواد و روش تمقیق

تحقیق حاضر بر روی کودکان سالم و عقب‌مانده ذهنی با سن عقلی یکسان شهرستان سبزوار به روش مطالعه غیرمداخله‌ای، تحلیلی مقطعی - مقایسه‌ای انجام گرفته است. محیط تحقیق شامل ۳ مرکز آموزش و پرورش استثنایی و ۸ مهدکودک تحت نظر بهزیستی سبزوار بوده و جامعه آماری مورد نظر در مطالعه حاضر شامل کودکان عقب مانده ذهنی مشغول به آموزش در مراکز آموزش و پرورش استثنایی سبزوار با سن عقلی بین ۶۰ تا ۷۲ ماه و کودکان عادی دوره آمادگی مهدکودک‌های تابعه بهزیستی با سن تقویمی مشابه بوده است. با استفاده از روش سرشماری کودکان عقب مانده ذهنی مراکز آموزش و پرورش استثنایی انتخاب شدند و انتخاب کودکان عادی به روش تصادفی ساده انجام گرفت. نحوه‌ی انتخاب کودکان عقب مانده ذهنی به این شرح بود که از طریق مراجعه به مراکز آموزش و پرورش استثنایی، کودکانی را که سن تقویمی آن‌ها تا ده سال و شش ماه بود انتخاب شده سپس با استفاده از آزمون هوشی ریون رنگی، هنجاریابی شده توسط دکتر براهنی، بهره هوشی و سن عقلی مورد بررسی قرار گرفته و کودکان واجد

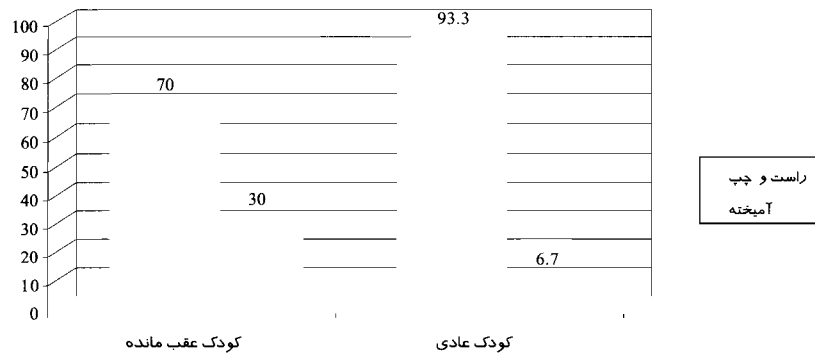
در مورد برتری دست در حرکات درشت در حالت اول (نمودار ۱، آزمون مجذور کا و سطح معناداری $P < 0/05$) و در حالت دوم (نمودار ۲، آزمون دقیق فیشر و سطح معناداری $P < 0/05$) تفاوت معنادار بین دو گروه از لحاظ برتری دست در حرکات درشت مشاهده گردید.

در مورد حرکات ظریف دست، در مجموع ۷ حرکت ظریف در حالت اول (نمودار ۳، آزمون دقیق فیشر و سطح معناداری $P < 0/05$) بین دو گروه، تفاوت معنادار مشاهده شد و در حالت دوم تفاوت معناداری مشاهده نگردید.

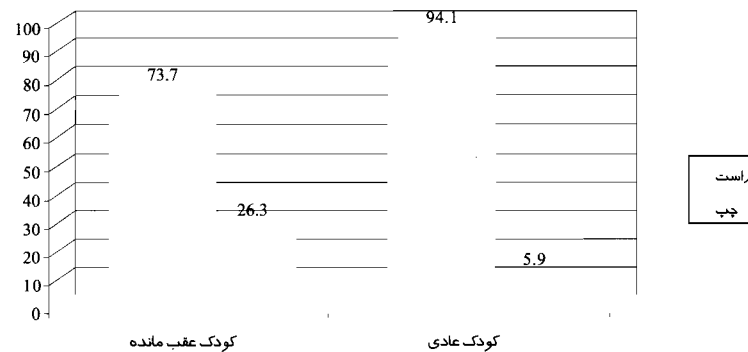
در حالت دوم این نتایج به صورت ۱- راست و ۲- چپ با حذف آمیخته‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

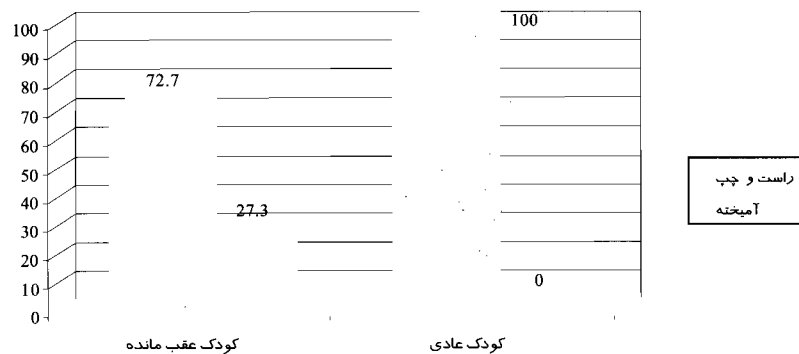
اطلاعات خام به دست آمده از ۹۰ نمونه کدبندی شده و با استفاده از نرم‌افزار SPSS به دو حالت مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. در حالت اول نتایج به صورت راست، چپ و آمیخته و در حالت دوم راست و چپ با حذف آمیخته‌ها در نظر گرفته شده است.



نمودار ۱ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری دست در حرکات درشت حالت اول.



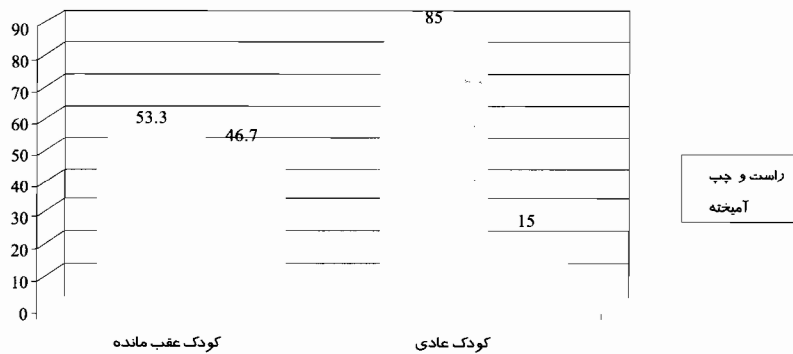
نمودار ۲ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری دست در حرکات درشت حالت دوم.



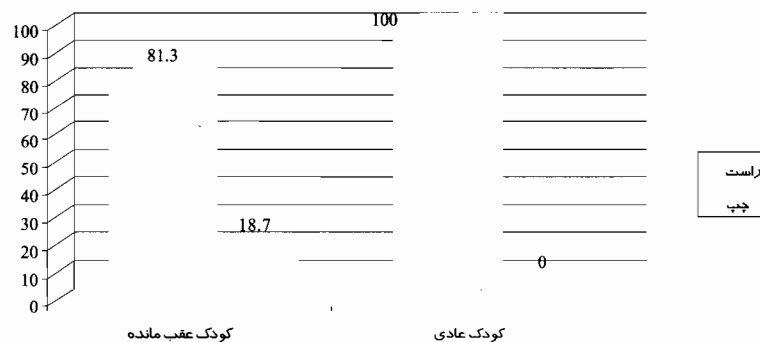
نمودار ۳ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری دست در حرکات ظریف حالت اول.

ذهنی با آزمون مجذور کا و سطح معنی‌داری $P < 0/001$ و آزمون دقیق فیشر و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در حالت دوم بیش‌تر است (نمودار ۴ و ۵).

در مورد برتری پا در مجموع ۸ حرکت درشت و ظریف پا؛ هم در حالت اول و هم در حالت دوم تفاوت معنادار بین دو گروه مشاهده شد. یعنی آمیختگی و برتری چپ در گروه عقب‌ماندگان



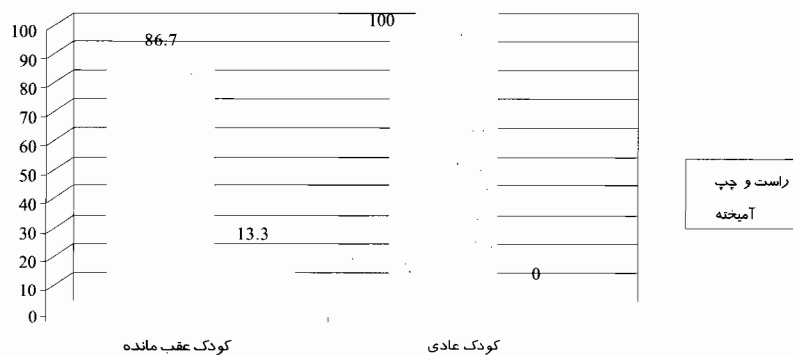
نمودار ۴ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری پا در حالت اول.



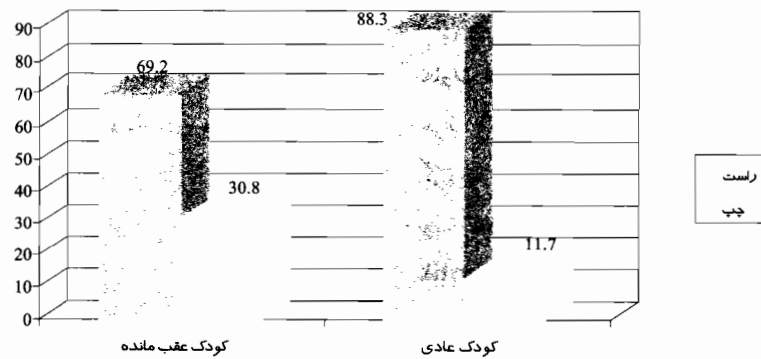
نمودار ۵ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری پا در حالت دوم.

حالت اول، آزمون مجذور کا و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در حالت دوم تفاوت معنادار مشاهده شد به طوری که آمیختگی و برتری چپ در گروه عقب مانده بیش‌تر است. (نمودار ۶ و ۷).

در زمینه‌ی برتری چشم در دو کارکرد بینایی که شامل وضعیت نوشتن و زاویه‌ی کاغذ هم بود، هم در حالت اول و هم در حالت دوم براساس آزمون دقیق فیشر و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در



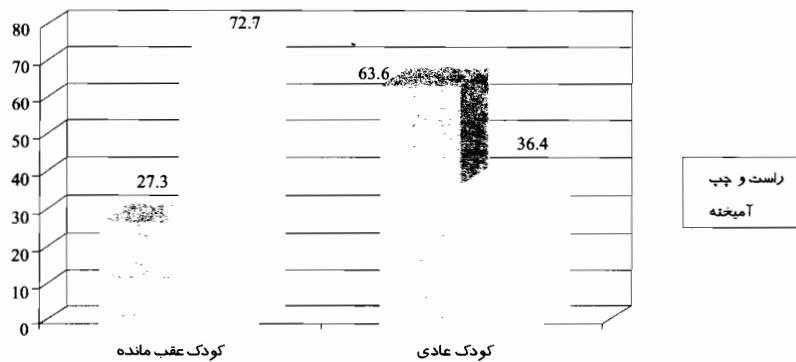
نمودار ۶ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری چشم در حالت اول.



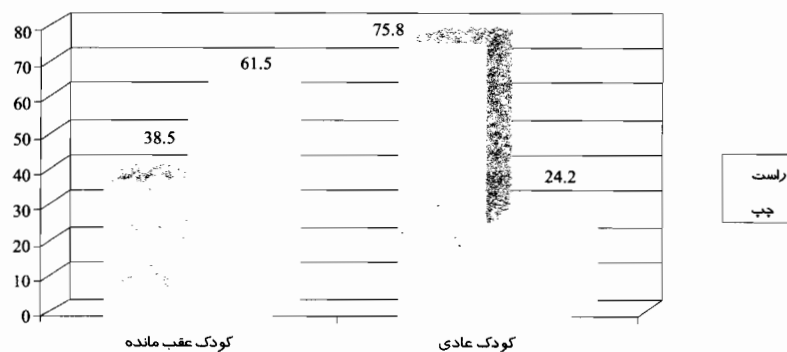
نمودار ۷ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری چشم در حالت دوم.

آهنگ‌گرایی در حالت دوم تفاوت معنادار مشاهده شد. به این ترتیب در مجموع ۳ کارکرد شنوایی فقط در حالت دوم بین برتری راست و برتری چپ با آزمون مجذور کاوسطح معناداری $P < 0/05$ در حالت دوم تفاوت معناداری مشاهده شد (نمودار ۸ و ۹)

در زمینه‌ی برتری گوش براساس نتایج به دست آمده و آزمون مجذور کا در حالت اول و هم‌چنین با توجه به نتایج به دست آمده و آزمون مجذور کا در حالت دوم بین دو گروه از لحاظ برتری در دو کارکرد شنوایی و برتری گوش در پارامتر آهنگ‌گرایی در حالت اول تفاوت معنادار مشاهده نگردید اما از لحاظ برتری گوش در



نمودار ۸ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری گوش در حالت اول.



نمودار ۹ - توزیع فراوانی نمونه‌های مورد پژوهش برحسب برتری گوش در حالت دوم.

نمودند (۱۵). در مورد برتری دست در مقایسه با سایر پارامترها تحقیقات پیش‌تری انجام گرفته است. در تحقیق حاضر در مجموع شش حرکت ظریف (بدون نقاشی) هم در حالت اول و هم دوم تفاوت معنادار بود، به این معنی که میزان آمیختگی و چپ دستی در حرکات ظریف در کودکان عقب مانده‌ی ذهنی بیش‌تر مشاهده گردید، در مورد نقاشی نیز برتری دست چپ در این گروه معنادار بود. تحقیقات Solodkin و همکاران در سال ۲۰۰۱، هم‌چنین Hlustik و همکاران در سال ۲۰۰۲ بر روی غلبه‌ی طرفی مدارهای حرکتی در برتری دست در حرکات ظریف منفرد و ترکیبی به روش fMRI بر روی کورتکس حرکتی، حسی، ناحیه پیش حرکتی و مخچه نشان داد که انجام حرکات ترکیبی دست در افراد چپ دست نسبت به راست دست‌ها حجم و مناطق بیش‌تری را فعال می‌سازد و غلبه‌ی طرفی کم‌تری را نشان می‌دهد در حالی که برای حرکات منفرد، مناطق کم‌تری فعال شده و غلبه‌ی طرفی بارزتر می‌باشد (۱۳ و ۲۰).

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان چنین اظهار داشت که تنوع در غلبه‌ی طرفی به طور عمده وابسته به روند تمایز عصبی در نیم‌کره‌ها می‌باشد که در طی روند تکوین طبیعی مغز رخ می‌دهد، و ممکن است تحت شرایط رشد غیرعادی به طور متفاوتی ظاهر شود که توجه به آن از نظر درمانی حائز اهمیت است.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه علوم بهزیستی به دلیل حمایت مالی و معنوی طرح حاضر، پرسنل مهدکودک‌های مورد تحقیق، مراکز استثنایی و هم‌چنین سازمان بهزیستی سبزوار تشکر می‌نمایند.

به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که تفاوت‌هایی در زمینه‌ی میزان آمیختگی پا، چشم و دست در برخی موارد ارزیابی شده؛ وجود دارد. هم‌چنین تفاوت‌های معناداری در زمینه برتری راست و یا چپ پا، دست، چشم و گوش مشاهده شد. در مجموع تمایل به برتری چپ و آمیختگی در گروه کودکان عقب مانده‌ی ذهنی بیش‌تر از کودکان عادی بود.

بمٹ و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در زمینه‌ی برتری پا، برتری چشم، گوش و دست تفاوت معناداری بین دو گروه وجود داشته است و به طور کلی برتری چپ و میزان آمیختگی در گروه کودکان عقب مانده‌ی ذهنی در مورد بعضی از پارامترها بیش از گروه کودکان عادی بوده است. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد حداقل برای بعضی از پارامترهای غلبه‌ی طرفی فانکشنال، افراد چپ دست سازمان‌بندی مغزی پراکنده‌تری نسبت به افراد راست دست دارند (۲۰). در مورد برتری پا نتایج نمایانگر آن است که برتری پای چپ در کودکان عقب مانده بیش‌تر از گروه کنترل بوده است. Day و همکاران در سال ۱۹۹۶ برتری پا را به عنوان تقارن پوسچرال که با نیم‌کره‌ی برتر زبان در ارتباط است در نظر گرفتند (۱۰). در مورد برتری چشمی در مجموع کارکردهای مورد بررسی، غیر از دو مورد؛ تفاوت معناداری مشاهده نکردیم. در مطالعه‌ی مقایسه‌ای مشابهی که توسط Smith و همکاران در سال ۱۹۸۹ انجام گرفته است نشان دادند در صورتی که سبیل‌های معنی‌دار گرافیکی در هر دو گروه به نیم‌کره‌ی مربوط به چشم و دست برتر ارسال شوند بهتر تشخیص داده می‌شدند و تفاوت قابل توجه‌ای را در اختصاصی شدن طرفی مشاهده نمودند (۱۶).

در زمینه‌ی برتری چشم فقط در دو پارامتر وضع نوشتن و زاویه‌ی کاغذ بین دو گروه؛ تفاوت معناداری مشاهده شد به طوری که در کودکان عقب مانده برتری چشم چپ بیش‌تر از کودکان عادی بوده است. این تفاوت از نقطه نظر آموزشی مهم است زیرا کودک در این وضعیت برای برقراری چشم برتر نیاز به کمک دارد. در زمینه‌ی برتری گوش بین دو گروه در مجموع سه کارکرد شنوایی تفاوت معنادار وجود دارد. Paquette و همکاران در سال ۱۹۹۶ در مطالعه‌ای مشابه با استفاده از شنود دو گوش در نتایج مشابه تحقیق حاضر نشان دادند که برتری گوش چپ در کودکان عقب مانده ذهنی بیش از کودکان عادی بوده است (۱۸). Pipe و همکاران در سال ۱۹۸۳ نیز نتایج مشابه‌ای را گزارش

- 1-Broca P. (1863), cited in R.J. Joynt, "Paul Pierre Broca: His contribution to the knowledge of Aphasia" *Cortex* 1 (1964): 205-213.
- 2-Allen M. (1989). Models of hemispheric specialization. *Psychological Bulletin*, 93,73-104.
- 3-Gadian DG, Isaacs EB, Cross JH, Connelly A, Jackson GD & et al. (1996), Lateralization of brain function in childhood revealed by magnetic resonance spectroscopy. *Neurology*, 46(4), 974-7.
- 4-Hertz PL, Gaillard WD, Mott SH, Cuenod CA & et al (1996). Noninvasive assessment of language dominance in children and adolescent with functional MRI. *Neurology* 98(4), 1003-12.
- 5-Kelly M, Ojemann JG, Wetzel RD, Derdeyan CP, Moran CJ & et al. (2002). Wada testing reveals frontal lateralization for the memorization of words and faces. *J Cogn Neurosci*, 14(1), 116-25.
- 6-Basser Ls. (1962). Hemiplegia of early onset and the faculty of speech with special reference to the effects of hemispherectomy. *Brain*, 85, 427-460.
- 7-Lenneberg Eh. (1969). On explaining the language. *Science*. 164(88), 635-43.
- 8-Tan U, Ors R, Kurkcuoglu M & Kutlu M.(1992). The lateralization of the grasp reflex in human new born. *Int J Neurosci*, 62 (1-2), 1-8.
- 9-Tan U, Ors R, Kurkcuoglu M & Kutlu M. (1992). Right, left dominance and ambidexterity in grasp reflex in human new born. *Int J Neurosci*, 62(3-4), 197-205.
- 10-Day LB, Macneilage PF. (1996). Postural asymmetries and language lateralization in human. *J Comp Psychol*, 110(1), 88-96.
- 11-Chiron C, Jambaque L, Nabbout R, Syrata A & et al. (1997). The right brain hemisphere is dominant in human infants. *Brain*, 120, 1057-1065.
- 12-Tzourio-N, Crivello F, Mellet E & Nkanga NB. (1998), Functional anatomy of dominance for speech comprehension in left handers vs right handers. *Neuroimage*, 8(1), 1-16.
- 13-Solodkin A, Hlustik P, Noll DC & Small SL. (2001). Lateralization of motor circuits and handedness during finger movements. *Eur J Neurol*, 8(5), 425-34.
- 14-Holand SK, Plante E, Weber BA, Strawsburg RH, Schmithorst VJ & Ball WS, (2001). Normal fMRI brain activation patterns in children performing a verb generation task. *Neuroimage*, 14(4), 837-43.
- 15-Pipe ME & Beale IL. (1983). Hemispheric specialization for speech in retarded children. *Neuropsychologica*, 21(1), 91-8.
- 16-Smith ST, Cash C, Barr SE & Putney RT.(1989). The nonspeech assessment of hemispheric specialization in retarded children.

Neuropsychologica. 24(2), 293-6.

17-Lucas JA, Rosestein LD & Bigler ED.(1989).Handedness and language among the mentally retarded. Neuropsychologica, 27(5),713-23.

18-Paquette C, Tosonic C, Lassonde M & Peretez L.(1996). Atypical hemispheric specialization in intellectual deficiency. Brain Lang, 52(3), 474-83.

19-Kreshner JR. (1968). Doman-Delacato's theory of neurological organization applied with retarded children.

20-Hlustik P, Solodkin A, Gullapalli RP, Noll DC & Small SL. (2002). Functional lateralization of the human premotor cortex during sequential movements. Brain Cogn, 49(1), 54-62.