پژوهش در حیطه کودکان استثنایی/ سال هفتم، شماره۴، ۱۳۸۶/۴۴۸-۴۲۵
Research on Exceptional Children, 2008, Vol.7, No.4, 425-448

مقایسه اثربخشی دو روش آموزش دو نیمکره مغز و آموزش موسیقی در بهبود عملکرد حساب نارسایی دانش‌آموزان دختر

دکتر مهناز استکی[1]*، دکتر حسن عشایری[2]، دکتر احمد برجعلی[3]،
دکتر مصطفی تبریزی[3] و دکتر علی دلاور[3]

تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۲۲ تجدید نظر: ۸۶/۸/۲۳ پذیرش نهایی: ۸۶/۱۰/۵

چکیده

هدف: پژوهش حاضر به مقایسه دو روش آموزش دو نیمکره مغز و آموزش موسیقی با توجه به سازماندهی مجدد مدارهای عصبی مغز درکاهش علائم حساب نارسایی دانش آموزان دختر پرداخته است. **روش**: با استفاده از روش آزمایشی پیش آزمون- پس آزمون سه گروهی ،از میان دانش آموزان حساب نارسای پایه دوم و سوم دبستان(مناطق ۶ و۷) و بهره‌گیری از روش غربالگری با چک لیست وارسی تشخیصی حساب نارسایی DSMVI کلیه دانش آموزان مشکوک به نارسایی شناسایی شدند، .سپس آزمون هوشی وکسلرکودکان، نقشه برداری مغزی با دستگاه بایومد و آزمون پیشرفت ریاضی ایران کی-مت اجرا و از میان کسانی که حساب نارسا تشخیص داده شدند، به صورت تصادفی ۲۰ دانش آموز انتخاب و در سه گروه (آموزش موسیقی،آموزش دو نیمکره مغز و کنترل) جایگزین شدند. گروههای آزمایشی به مدت ۱۶ جلسه آموزشی(هر جلسه ۱/۵ ساعت) تحت آموزش قرار گرفتند.پس از اجرای آموزشها مجدداً همهٔ آزمونها در سه گروه اجرا شد. نتایج با استفاده از روشهای آمار توصیفی و استنباطی (مانوا ،T و کروسکال والیس) تحلیل شد.**یافته‌ها:** تحلیل نتایج نشان داد که بین کاهش علائم حساب نارسایی گروههای آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد .همچنین آموزش موسیقی و آموزش دو نیمکره سبب تغییرات فعالیتهای بیوالکتریک و فعال شدن مناطق پیشانی، آهیانه و برخی دیگر مراکز مغزی درگیر با ریاضیات شد و آموزش دو نیمکرهٔ مغز سبب کاهش علائم حساب نارسایی دانش‌آموزان شد و در همهٔ حیطه‌های مربوط به حساب نارسایی (مفاهیم ،کاربرد و عملیات)تأثیر داشت. **نتیجه‌گیری** : گروههای آزمایشی عملکرد بالاتری نسبت به گروه کنترل در ریاضی نشان دادند و با استفاده از روشهای یاد شده می‌توان سازمان‌دهی مجدد مدارهای نورونی در مغز به وجود آورد و علائم مربوط به حساب نارسایی را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: *حساب نارسایی، آموزش موسیقی، آموزش دو نیمکره مغز، نقشه برداری مغزی*

۱-دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز
۲-دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳-دانشگاه علامه طباطبایی
* **نویسنده‌رابط**: تهران-خ- دماوند-مجتمع آموزشی‌ولیعصر-دانشکده‌روان شناسی۰۲۱-۳۳۷۸۳۳۹۹ (Email:p.esteki@gmail.com)

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

مقدمه

یادگیری فرایند ساخت شبکه‌های عصبی است. افراد در طول زندگی خود شبکه‌هایی را در قشر مغز می‌سازند که اطلاعات در مورد انواع مفاهیم را دربردارد. بسیاری از شبکه‌های عصبی بر اثر تجربه واقعی شکل می‌گیرند. پژوهشها نشان داده‌اند که تجربه و یادگیری و به طور کلی محیط برای رشد طبیعی مغز و زایش سلولی ضروری است و مشاهدات رشد طبیعی نظام‌شناختی، رفتاری و نوروبیولوژی رشد، نشان داده که محیط غنی، تأثیر چشمگیری بر رشد زیستی مغز، شناخت و رفتار دارد و موجب تغییرات سیناپسی می‌شود. یادگیری شامل رشد مجدد دستگاه عصبی موجود فرد است (نودو، پلاتو و فرست۲۰۰۱؛ الکس، ۱۹۹۷). از طرفی ریاضیات به مثابهٔ یک موضوع یادگیری برای عامه مردم، امر مهم علمی تلقی می‌شود، شکست در یادگیری آن بسیار آزاردهنده است و نشان از آن دارد که تا چه حد این توانایی در زندگی نقش دارد، ولی ترس از ریاضیات گاه از همان اولین سال ورود به مدرسه شروع می‌شود و برای برخی از افراد هرگز پایان نمی‌یابد. طی سه دههٔ اخیر، تعداد دانش‌آموزانی که دارای مشکل ریاضی بودند رشد چشمگیری پیدا کرده است. آیا علت این امر در کاهش توانایی عملکرد محاسبهٔ ریاضی است و یا مغز، تمرینات ریاضی کمتری دارد. به این جهت که فناوری محاسباتی از مغز، به ابزار محاسباتی منتقل شده است (سوسا، ۲۰۰۱). یکی از کامل‌ترین مباحث مربوط به حساب نارسایی با تأکید بر عوامل ارثی یا مادرزادی را کاسک (۱۹۷۴؛ به نقل از رورک و کنوی، ۱۹۹۷)، به رشته تحریر درآورده است. او بر اساس شواهد به دست آمده از بررسیهای عصب شناختی و ژنتیکی، حساب نارسایی تحولی را انعکاسی از نارسا کنش‌وری مغزی می‌داند:

«حساب نارسایی تحولی، اختلالی ساختاری در توانایی‌های مربوط به تفکر کمّی با منشأ اختلال ژنتیکی یا مادرزادی قسمتهایی از مغز است که این قسمتها تحول تواناییهای مربوط به تفکر کمی مناسب با سن فرد را تحت مهار خود دارند، بدون آنکه در کارکردهای عمومی ذهن، اختلال همزمانی مشاهده شود.» بارودی (۱۹۹۰) «حساب نارسایی» را ناتوانی عمیق در فراگیری مفاهیم ریاضی و محاسبه تلقی کرده که با بدکاری مغزی مرتبط است (بارودی و گنیزبرگ[1]؛ به نقل از لرنر، ۱۹۹۳، ص ۴۷۳).

مطالعات اسکن مغزی نشان داده که طی عملیات ریاضی، هر دو نیمکره در آن

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

دخیل هستند (بنسون،۲۰۰۳) و برخی دیگر از مناطق مغزی در عملیات پیچیده‌تر ریاضی درگیر می‌شوند. همچنین رشد شیارهای درون جرم مغز، طی محاسبه دقیق و تقریبی مشاهده می‌شود. تحقیقات متعددی نشان داده است که کودکان با نارسایی ویژه یادگیری بی‌نظمیهای نامشخصی را در علائم عصب‌شناختی (نورولوژیک) و ثبت امواج مغزی (EEG) نشان می‌دهند (سوسا ، ۲۰۰۱؛ مالکو و همکاران،۲۰۰۳). فناوریهایی مانند EEG که برای اندازه‌گیری فعالیت مغز به کار می‌روند می‌تواند آسیب مغزی را مشخص کنند. امروزه علاقه در ارزیابی نورولوژیکی و تحقیق مغزی در حوزه LD به وجود آمده است. برخی یافته‌ها نشان می‌دهند که تفاوت در ساختار قرینگی و یا سطوح فعالیت حداقل یک نیم‌کره از مغز برای افراد با و یا بدون نارسایی ویژه یادگیری وجود دارد. اندازه‌گیریهای روانی عصبی و تجربی عنوان می‌دارد که بین ۵ تا ۸ درصد کودکان مدرسه‌رو برخی شکلهای خاص نقایص شناختی (مانند اشکال در به خاطرآوری ترکیب اعداد را که با یادگیری و فهم مفاهیم ریاضی و عددی، روشها یا حقایق درگیر است دارند (بادین، ۱۹۸۳؛ کاسک، ۱۹۸۱؛ اوستاد، ۱۹۹۸). بنا برنظر لوریا، آسیب مناطقی از لوبهای پس‌سری و آهیانه‌ای منجر به اشکال اساسی در تشخیص و شکل‌بندی حروف نوشتاری می‌شوند. شواهدی نشان می‌دهند که کودکان ناتوان در یادگیری در فرایندهای ادراکی- دیداری و شنیداری به برای‌یابی فضایی و تفکیک راست – چپ دچار مشکلاتی هستند. در زمینه توانایی ادراکی- شنیداری کودکان دارای اختلال یادگیری بررسیهای انجام گرفته نشان می‌دهند که رواج مشکلات ادراکی- شنیداری در کودکان ناتوان در یادگیری، بیشتر از کودکان سالم است. توانایی ادراک روابط فضایی که در محاسبه و جهت‌یابی اهمیت زیادی دارد، به عملکرد بخشهایی از مغز وابسته است؛ مثلاً برای کم کردن عدد ۷ از ۳۱ نخست عمل ۲۳ = ۷- ۳۰ را انجام می‌دهیم و آنگاه یک را به آن می‌افزاییم. اینجا عامل فضایی وجود دارد. در صورت لطمه دیدن قسمت پایین لب آهیانه (چپ)، فرد نمی‌تواند این مسئله را حل کند؛ زیرا نمی‌داند «۱» را طرف راست قرار دهد یا طرف چپ؛ به عبارت دیگر نمی‌داند که آن را جمع کند یا تفریق. به علاوه ناتوانی در تعبیر و تفسیر اطلاعات دریافتی مشکلات مربوط به حافظه، توجه، تمرکز بازشناسی حروف و کلمات و استفاده نکردن از راهبردهای مختلف یادگیری، از جمله نـارساییهای شناختی کودکان دچـار اختلال یـادگیری است. (کافی ماسوله، ۱۳۸۱، ص

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

۳۸؛ لوریا، ترجمه قاسم‌زاده، ۱۳۶۱).

حدود ۶ درصد کودکان در سنین مدرسه‌ای در فرایند ریاضی مشکلاتی دارند؛ این مقدار تقریباً به اندازه افرادی است که در خواندن مشکل دارند. حالتی که سبب به وجود آمدن مسائل دائمی در محاسبه فرایند عددی می‌شود، اغلب به عنوان حساب نارسایی (دیس کالکولی) شناخته می‌شود. حتی این ناتوانی می‌تواند در افراد با توانمندی هوشی طبیعی نیز وجود داشته باشد. سوسا، (۲۰۰۱) معتقد است که دانش‌آموزان با اختلال ریاضی، دارای نقص عصب‌شناختی (نورولوژیکی) هستند که در پردازش اعداد دچار مشکل هستند. حساب نارسایی ناتوانی عمیق در فراگیری مفاهیم ریاضی و محاسبه است که با به‌کارگیری مغزی ارتباط دارد، (لرنر، ۱۹۹۳، ص ۴۱۳).

مهارتهای مختلف از جمله ریاضیات در قسمتهای متفاوت مغز پردازش می‌شود؛ مثلاً مهارتهای سازمان‌یافته ادراکی دیداری- فضایی که برای نوشتن در ریاضیات به‌کار می‌رود، به وسیله نیمکره راست انجام می‌گیرد. لب فرونتال (پیشانی) مرکزی برای محاسبات سریع ذهنی و مفهوم‌سازی انتزاعی و مهارتهای حل مسئله و عملکرد نوشتاری است. لب پاریتال (آهیانه‌ای) مهارتهای گسترده‌ای از عملکردهای شناختی را بر عهده دارد و نقش یکپارچه‌سازی در زمینه سازمان‌بندی کورتیکال (قشری) حس کردن را انجام می‌دهد. رفتارها و عملکردهای حرکتی درگیر در «احساسهای لمسی همزمان دوگانه[۲]» می‌توانند در عملیات ریاضی دخیل باشند که با لبهای آهیانه‌ای تداعی می‌شوند. لب اکسی‌پیتال (پس‌سری)، مرکز تجربیات دیداری است. کنترل تمیز دیداری نمادهای نوشتاری ریاضی را بر عهده دارد و محاسبات روزانه هندسی در آنجا انجام می‌گیرد. لب تمپورال (گیجگاهی) مهارتهای ریاضی شامل ادراک شنیداری و حافظه کلامی بلندمدت را بر عهده دارد. همچنین درگیر حافظه سریها، حقایق پایه ریاضی و گفتاری بی‌صدا در طی حل مسئله است (اوبرزات و هنید، ۱۹۹۱، صص ۵-۵۵۴). درگیری کامل لب آهیانه‌ای (پاریتال) با عملیات عددی و محاسبه، مشاهده شد. آسیب به این منطقه باعث می‌شود که فرد در محاسبات ریاضی دچار مشکل شود. مشکلاتی از قبیل عدم وقوف به چپ و راست نیز از این گونه است، اما این افراد در مهارتهای زبان شفاهی مشکلی ندارند (سارش و سباستین[۳]، ۲۰۰۰،به نقل از صالحی،۱۳۸۵). از طرفی دیگر مدارکی دال بر درگیری نیمکره راست در یادگیری پیش‌نیازهای مربوط به ریاضی

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

وجود دارد (مارتین، ۱۹۹۹، صص ۲-۱۵۱).

متخصصان عصب-روان‌شناسی به این نتیجه رسیده‌اند که نیمکره چپ در تشخیص خصوصیات و تقلیل مجموعه به عناصر تشکیل دهنده تخصص دارد و نیمکره راست در سازماندهی عناصر نقش دارد؛ به عبارت دیگر نیمکره چپ معمولاً از پردازش سریالی به معنی عنصر به عنصر در هر لحظه استفاده می‌کند و نیمکره راست از پردازش همزمان و بر اساس تشابه؛ یعنی نوع پردازش نیمکره راست برای ادراک فضایی و نیمکره چپ برای فعالیتهایی مانند زبان که از نظر زمانی سازماندهی شده‌اند مناسب‌تر است. واضح است که فقط یک نیمکره اطلاعات را پردازش نمی‌کند؛ برای مثال، اطلاعات ریاضی فقط مربوط به نیمکره چپ نیست. دیویدسون[۴] نشان داد که دو نوع سبک ادراک مسائل برای ریاضی وجود دارد: یکی اساساً سریالی و دیگری بر اساس شناسایی ساختارها استوار است.شاید بهترین نمونه برای نشان دادن عملکرد مغز موسیقی باشد؛ زیرا ظاهراً این موسیقی نیست که محل پردازش خود را معین می‌کند، بلکه شنونده است که طریق پردازش را معین می‌کند. اگر یک شنونده مبتدی به موسیقی گوش کند، تحلیل به صورت کلی و به صورت ملودی در نیمکره راست انجام می‌گیرد. اما متخصصان موسیقی دارای برتری گوش راست هستند؛ بنابراین تحلیل به صورت نتهای موسیقی به وسیله نیمکره چپ انجام می‌شود؛ یعنی مبتدی به شکل عمومی و متخصص به صورت تحلیلی، به موسیقی گوش می‌دهد. (به نقل از صالحی، ۱۳۸۵، ص ۷۳).

پژوهشگرانی چون گلدبرگ و کاستا معتقدند که برتری نیمکره چپ در پردازش رمزها متداول است و نیمکره راست در موقعیتهایی کارآمد است که کاملاً بدیع و جدید هستند، در عین حال نتیجه می‌گیرند که همهٔ کارکردهای مرتبط با زمان تنها در حیطه نیمکره چپ نیست و همچنین همهٔ کارکردهای فضایی- دیداری نیز صرفاً در حیطه نیمکره راست نیست و درگیری نسبی نیمکره‌ای راست - چپ است که در پردازش اطلاعات اهمیت دارد (خمسه، ۱۳۸۵، ص ۶۱).چون در کودکان حساب نارسا سلولهای آسیب‌دیده مغزی وجود دارد(بارودی و گنیزبرگ؛ به نقل از لرنر، ۱۹۹۳)، می‌توان با فعال کردن سلول‌های مشابه که همان عملکرد را انجام می‌دهند، جانشینی به وجود آورد؛ به این منظور می‌توان از روشهای مختلفی بهره گرفت؛ یکی از این روشها آموزش دو نیمکره مغز و به‌کارگیری روشهایی برای تقویت مراکز مغزی هر دو نیمکره است.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

تحریک عصبی با روش علمی، به رشد سلولهای مغز شتاب بیشتری می‌دهد. روشهای مختلفی برای ایجاد غلبه دوطرفه مغز وجود دارد. علاوه بر آموزش بالا، می‌توان از آموزش اختصاصی موسیقی در این جهت استفاده کرد. با موسیقی می‌توان قوه درک و شناخت دانش‌آموز را افزایش داد. این دانش‌آموز، می‌تواند در دروسی مانند ریاضی نمرات بالاتری کسب کند. موسیقی می‌تواند سبب آموختن ساده‌تر فرمولهای ریاضی شود. شو (۱۹۹۵)، نشان داده است که در کودکان حساب نارسا، آموزش موسیقی با استفاده از صفحه کلید، به مدت چند ماه، توانسته علائم حساب نارسایی را کاهش دهد و افراد را در ریاضیات توانمند سازد؛ بدین ترتیب به نظر می‌رسد که موسیقی می‌تواند فعالیتهای دو نیمکره را تحریک و نوعی پلاستیسیتی در مغز ایجاد کند. در عین حال که دانش‌آموزان به شرط نداشتن مشکل در موسیقی آموزی[۵]، انگیزه بالایی در یادگیری آن نشان می‌دهند؛ در نتیجه این روش می‌تواند علائم مربوط به نارسایی را کاهش دهد (نقل از شو،راشر و لوین،۱۹۹۷).

از آنجا که انسان غلبه طرفی را به صورت نوروآناتومی و یا به صورت رفتاری نشان می‌دهد، به نظر می‌رسد که در عملکردهای فردی، یکی از نیمکره‌های مغزی فعال‌تر است و تمایل به استفاده از یک سمت بدن به جای دیگری در فرایند رشد مغز به وجود می‌آید. افراد تمایل دارند که نیمه غیر غالب را کمتر استفاده کنند، ولی نیاز داریم که هر دو نیمکره مغز را رشد دهیم تا بتوانیم به عملکردهای هر دو نیمکره دسترسی پیدا کنیم. با توجه به اینکه باید دانست غلبه طرفی کلی نیست، اگر افراد راست مغز یا چپ مغز هستند، به نیمکره دیگر نیز گاه اجازه رهبری داده می‌شود؛ مثلاً نیمکره راست هیجانات، خلاقیت مانند موسیقی و هنر، انعطاف‌پذیری نیمکره چپ، راه کلی ادراکی و تشخیص عقلانی را بر عهده دارد. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که هر یک از دو نیمکره مغز، مستقل از دیگری قادر به درک، یادگیری، یادآوری و احساس است. گازاینکا و لی‌دوکس اظهار می‌دارند که گرچه دو نیمکره مهارتهای پاسخ‌دهی متفاوتی دارند، اما امور را به طور یکسان درک می‌کنند، یاد می‌گیرند و پردازش می‌کنند (زایدل، ۲۰۰۲؛ هرگنهان و السون؛ ترجمه سیف، ۱۳۸۳). گرچه به نظر می‌رسد که نیمکره‌های مغز هر یک تخصص خود را دارند، اما باید دانست که در همهٔ زمانهاهماهنگ با یکدیگر کار می‌کنند. اطلاعاتی که به یک نیمکره می‌رسد، در دسترس نیمکره دیگر نیز قرار

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

می‌گیرد. پاسخهای دو نیمکره انسان، دیدگاه واحدی را از دنیا می‌سازند؛ مثلاً هنگام صحبت کردن، نیمکره چپ امکان حرف زدن و نیمکره راست آهنگ کلام را می‌سازد. کسی که به شما گوش می‌دهد، دیدگاه واحدی را از دنیا می‌سازد. با نیمکره راست محیط را می‌سنجد و معنای واژه‌ها را می‌فهمد. اعمال تخصصی هر نیمکره وقتی به وسیلهٔ نیمکره دیگر آماده شده باشد، به حد تکامل می‌رسد (آرنستاین[۶]، ۱۹۹۷).

موسیقی در افزایش مهارتهای شناختی مؤثر است و آموزش موسیقی به لحاظ مفاهیم انتزاعی نیاز دارد تا کودک را در مسیر تجربه و فعالیتهای عینی و ملموس قرار دهد و فرایند یادگیری را تسریع کند. در آموزش و پرورش حواس به مثابه ابزاری برای شناخت است و پرورش حواس با موسیقی نمود بیشتری می‌گیرد. شنیدن روزانه ۱۰ دقیقه سونات پیانو موتزارت با استراحت و در سکوت، می‌تواند بهره هوشی دانشجویان را افزایش دهد و دلیل آن ارتباط زیاد مغز با موسیقی و ریاضیات است (اشنایدر و کلوتز، ۲۰۰۰، ص ۲۲).

با توجه به موارد یاد شده در این پژوهش فرضیه های زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

- دو روش آموزش موسیقی و آموزش دو نیمکره مغز (از نظر سازمان‌دهی مجدد مغز) در کاهش علائم حساب نارسایی (در زمینه مفاهیم ،عملیات ، کاربرد)دانش‌آموزان دختر (۹-۷ ساله) مؤثر است.

- بین بهبود توانمندیهای ریاضی(در زمینه مفاهیم، عملیات ، کاربرد) و سازمان‌یافتگی مجدد مدارهای نورونی طی آموزش موسیقی و آموزش دو نیمکره مغز دانش‌آموزان دختر حساب نارسا (۹-۷) سال، رابطه وجود دارد.

روش

جامعه ،نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر عبارت بود از همهٔ دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی (پایه‌های دوم و سوم بین ۹-۷ سال) مناطق مرکزی آموزش و پرورش شهر تهران که به لحاظ کنترل طبقه اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی فقط دانش‌آموزان مناطق مرکزی در نظر گرفته شد و دو منطقه از مناطق مرکزی شهر(منطقه۶ و۷)به تصادف انتخاب شدند.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

نمونه مورد پژوهش عبارت بود از ۲۰ دانش آموز حساب نارسای دختر که با استفاده از روش تصادفی از بین مدارس مناطق ۶ و ۷،(تعداد ۷ مدرسه) انتخاب شدند؛ بدین ترتیب که معلمان با روش غربال‌گری اولیه از کلاسهای دوم و سوم دبستان همهٔ کسانی را که دارای اختلال در حساب با فهرست وارسی تشخیصی حساب نارسایی DSM IV، معرفی کردند و نتایج جمع آوری شد . پس از نمره‌گذاری، به طور کل ۴۲ دانش‌آموز به عنوان حساب نارسا در مرحله اولیه انتخاب شد و سپس همهٔ آنها با آزمون پیشرفت ریاضی ایران کی‌مت مورد آزمون قرار گرفتند. از میان آنها ۳۳ نفر دانش‌آموز با پایین‌ترین نمرات استخراج و روی آنها آزمونهای تکمیلی شامل آزمون هوش وکسلر و نقشه برداری مغزی با دستگاه بایو مد اجرا شد. در مرحله بعد۲۰ نفر به صورت تصادفی ساده انتخاب شد و در نهایت به تصادف به سه گروه (دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل) تقسیم و به قید قرعه هر گروه به عنوان گروههای آزمایشی۱و۲ و گروه گواه انتخاب شدند.

برای بررسی و آزمون فرضیه‌های این تحقیق، از طرح آزمایشی پیش آزمون – پس آزمون با گروه کنترل استفاده شد و به لحاظ استفاده از ۳ گروه (دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل) طرح گسترش یافته از طرحهای آزمایشی استفاده شد.

ابزار

در این پژوهش برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر از ابزار زیر استفاده شده است:

۱. فهرست وارسی تشخیصی حساب نارسایی DSM IV:

این فهرست که به توصیف نارساییهای دانش‌آموزان در فهم دانش کمّی و نیز مسائل ثانویه رفتاری می‌پردازد، حاوی ۱۲ ماده است که به وسیلهٔ معلمان پر می‌شود. دانش‌آموزانی که بر مبنای نظر معلمان حداقل ۵ ماده را واجد باشند، دانش‌آموز حساب نارسا تلقی می‌شوند (به نقل از رمضانی، ۱۳۸۱) لازم به ذکر است که به هر ماده ۱ امتیاز تعلق می‌گیرد (مارنات ۲۰۰۳، ترجمه شریفی و نیکخو، ۱۳۸۴، ص ۷-۲۹۶).

۲. آزمون هوش و کسلر کودکان:

مقیاس هوشی وکسلر کودکان متشکل از مجموعه آزمونهای هوشی مرکب‌اند که به صورت فردی اجرا می‌شوند. آنها حوزه‌های مختلف توانایی‌های هوشی را می‌سنجد. این

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

مقیاس سه نمره هوشبهر به دست می‌دهد: هوشبهر کلی، هوشبهر کلامی و هوشبهر عملی. شامل ۱۱ خرده آزمون است. متوسط همسانی درونی گزارش شده توسط وکسلر (۱۹۹۱)، برابر ۰/۹۶ برای هوشبهر مقیاس کلی، ۰/۹۵ برای مقیاس کلامی و ۰/۹۱ برای مقیاس عملی بوده است.

جدول ۱- طرح آزمایشی پیش آزمون – پس آزمون ۳ گروهی

پس آزمونها	آموزش	پیش آزمونها	تعداد نمونه با انتخاب تصادفی	نوع انتخاب
آزمون ریاضی ایران کی – مت، نقشه برداری مغزیB.M	۱۶ جلسه آزموش دو نیمکره مغز	فهرست وارسی تشخیصی DSMIV ،آزمون ریاضی ایران کی – مت، آزمون هوش و کسلر کودکان ، نقشه برداری مغزی B.M	گروه اول تعداد۷ آزمودنی (آموزش موسیقی)	R
آزمون ریاضی ایران کی – مت، نقشه برداری مغزی B.M	۱۶ جلسه آموزش موسیقی فلوت ریکوردر	فهرست وارسی تشخیصی DSMIV ،آزمون ریاضی ایران کی – مت، آزمون هوش و کسلر کودکان، نقشه برداری مغزی B.M	گروه دوم تعداد ۷ آزمودنی (آموزش دو نیمکره مغز)	R
آزمون ریاضی ایران کی – مت، نقشه برداری مغزی B.M	ـــــــ	فهرست وارسی تشخیصی DSMIV ،آزمون ریاضی ایران کی – مت، آزمون هوش وکسلر کودکان، نقشه‌برداری مغزی B.M	گروه سوم تعداد۶ آزمودنی گروه کنترل	R

۳.آزمون ریاضیات ایران کی-مت:

یکی از مهم‌ترین آزمونهای تشخیصی که تاکنون مورد استفاده مشاوران، آزمونگران و دیگر گروههای آموزشی قرار گرفته آزمون کی- مت تجدیدنظر شده است. این آزمون که کنولی (۱۹۸۸) آن را هنجاریابی کرده، آزمون تجدیدنظر شدهٔ کی‌مت است که کاربرد زیادی در شناسایی دانش‌آموزان با نارساییهای ویژه یادگیری ریاضی دارد. برای این آزمون چهار نوع کاربرد پیشنهاد شده است که عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی آموزشی، مقایسه دانش‌آموزان، ارزشیابی پیشرفت آموزشی و ارزشیابی برنامه. در این آزمون عملکرد کلی فرد به سه حوزه تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از:

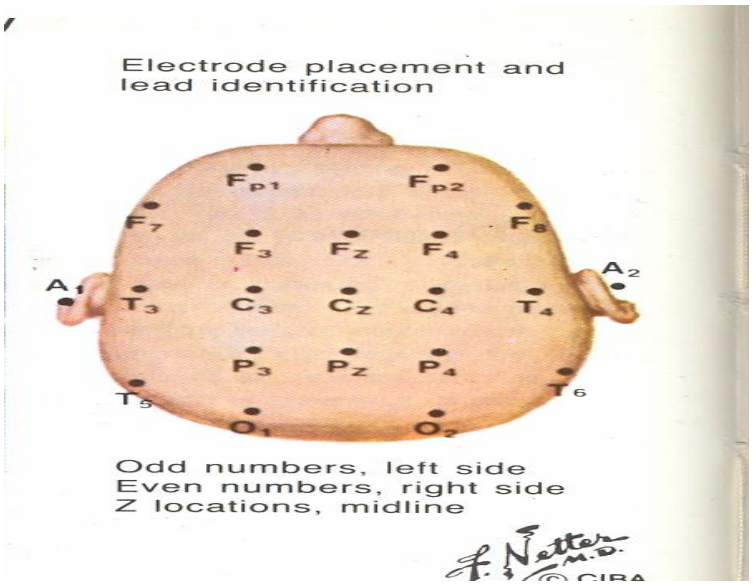
۱. حوزه مفاهیم اساسی: از سه آزمون فرعی تشکیل می‌شود: شمارش، اعداد گویا و هندسه.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

۲. حوزه عملیات: عبارت است از: جمع، تفریق، ضرب، تقسیم و محاسبه ذهنی.
۳. حوزه کاربست: شامل اندازه گیری، زمان و پول، تخمین، تحلیل داده‌ها و حل مسئله.

این حوزه‌ها از اهمیت آموزشی تقریباً یکسانی برخوردارند. اعتبار این آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ برآورد و میزان آن در پنج پایه بین ۸۴٪-۸۰٪ است (محمد اسماعیل، ۱۳۸۱). در پژوهش حاضر اعتبار آزمون کی‌مت نمرات در آزمودنیها در پیش‌آزمون با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۸۴ به‌دست آمد.



تصویر محل قرار گرفتن الکترودها بر روی سر آزمودنی

۴. تصویربرداری مغزی B.M

ابزار EEG وسیله‌ای است که هانس برگر آن را در علم عصب شناسی از ۱۹۲۰ کشف کرد و پیشرفتهای زیادی داشته است. از همان زمان معلوم شد که انسان بیدار در حال آرامش دارای امواج مغزی با فرکانس ۸ الی ۱۳ هرتز در ثانیه است که به آن امواج آلفا می‌گویند. با چشمان باز به علت اثر تحریکی راههای بینایی بر قسمتهای مختلف مغز پدیده ایجاد وقفه در موج آلفا با ناهمزمانی دیده می‌شود. در این مرحله، برعکس مرحله آلفا سلولهای مختلفی در مغز تحریک می‌شوند. در مرحله خواب عمیق امواج

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]
[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

عموماً آهسته و از نوع دلتا هستند. در این حوزه تحلیلهای دقیقی به کمک رایانه صورت گرفته است. ثبت فعالیتهای سلولهای عصبی که از طریق الکترودهای کوچک فلزی روی جمجمه سر صورت می‌گیرد، این الکترودها به دستگاه ثبت وصل می‌شوند و به ثبت فعالیت روی یک صفحه کاغذ می‌پردازند. فعالیت این امواج به ۴ نوع اصلی تقسیم می‌شود: ۱- فعالیت بتا ۲- فعالیت آلفا ۳- فعالیت تتا ۴- فعالیت دلتا (پینل، ۲۰۰۲).

همچنین ترتیب ارائه محرکها در هنگام گرفتن EEG به شرح زیر است:

۱- استراحت ۲- ارائه موسیقی ۳- استراحت ۴-مسئله ریاضی ۵- استراحت ۶- موسیقی.

در این تحقیق نقشه‌برداری مغزی را متخصص نورو ساینس رتبه‌گذاری کرد و سپس آن رتبه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جلسات آموزش دو نیمکره

آموزشها برای فعالیت دو نیمکره مغزی به صورت هماهنگ :

جلسه اول: معرفی اولیه، تمرینات حرکتی مانند قدم زدن جلو، عقب، پهلوها و پریدن، سینه خیز رفتن ، راه رفتن ریتمیک و شمارش (مستقیم و معکوس)، پرش تقاطعی، قرار دادن انگشت شست در مقابل هر یک از انگشتان .

جلسه دوم و سوم: کشیدن شکل و حروف روی قسمتهای مختلف بدن و حدس‌زدن، پرتاب توپ به هدف به تناوب با هر دو دست، پرتاب توپ به طرف یکدیگر همواره با نام بردن، ضربه به توپ با دست راست، چپ، هر دو دست .

جلسه چهارم و پنجم: تنفس عمیق به علاوهٔ گوش دادن به موسیقی، راه رفتن با چشم بسته و حدس زدن جای اشیاء، چرخاندن میله و حرکات بالا و پایین رفتن با انگشتان، تمرین چرخش مداد در دست (با چپ و راست)، آموزش خلاقیت و تحریکات یکپارچگی حسی.

جلسه ششم و هفتم: گوش دادن به موسیقی با چشم بسته، مچاله کردن کاغذ با هر دو دست و پرتاب آن، گفتن لطیفه و به خاطرسپاری آن و آشنایی با چرتکه، بستن چشم و پیدا کردن راه تمرین شمع.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

جلسه هشتم و نهم: بازی با چرتکه، جمع اعداد یک رقمی به صورت بلند گفتن مراحل و نتایج، آموزش خلاقیت، بازی با شاقول بالا و پایین انداختن میله.

جلسه دهم و یازدهم: مرور جلسات گذشته. آموزش خلاقیت تمرین حرکات چشم با دنبال کردن چراغ قوه، گذاشتن چوب کبریت لای لبها و حرکت آن، خواندن داستان و گرفتن احساسات مختلف مربوط به داستان. راه رفتن با چشم بسته.

جلسه دوازدهم و سیزدهم: تأکید روی فعالیتهای دستی، لی لی کردن با هر پا به صورت جداگانه. چرخاندن توپ روی بدن و بازی نقش .

جلسه چهاردهم و پانزدهم: تمرین ایستادن روی شانه، پا دوچرخه، راه رفتن با کتاب روی سر، پرش،آموزش مهارت اجتماعی، تصور بدنی .

جلسه شانزدهم: ساختن طرح ، دادن شکل به فرد و ساخت جمله. ضربه ریتمیک روی پا.

جلسات آموزش موسیقی

آموزش ساز فلوت ریکوردر و ضرب آهنگ:

جلسه اول و دوم: آموزش ریتم به صورت کند، تند و زدن مثال، راه رفتن ریتمیک،حساسیت گوش روی نتهای بم، متوسط، زیر و بازی تشخیص رنگها .

جلسه سوم و چهارم: آموزش نت با حروف به علاوهٔ راه رفتن ریتمیک و آموزش به روش کودالی، گوش دادن به موسیقی و راه رفتن، آموزش نتها و ضربه زدن آن روی خطوط حامل.

جلسه پنجم و ششم: آموزش نت و ضربه زدن، نتهای روی خطوط حامل، تمرین نتها با تک تک افراد، خواندن نتها.

جلسه هفتم و هشتم: معرفی فلوت سوپرانو، تمرین تک نفری با صدای فلوت مربی تمرین با استفاده از کتاب، تمرین گروهی، تمرین نت نویسی و نت خوانی.

جلسه نهم و دهم: تمرین نت خوانی و نواختن با فلوت، تقلید نتهای زده شده از سوی مربی.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

جلسه یازدهم و دوازدهم: تمرینها ادامه یافت، آموزش یک آهنگ کوتاه که آزمودنیها و مربی نواختند به علاوهٔ تکلیف منزل. (انجام تمرینات کلاسی در عرض هفته). تمرین آهنگ، نت خوانی

جلسه سیزدهم و چهاردهم: تمرین تک تک افراد، همنوازی پیانو (مربی) و فلوت (آزمودنیها)، آموزش نت جدید «ر» بالا.

جلسه پانزدهم و شانزدهم: تمرین نتها «ر» تا دو کوچک و آموزش اینکه یک گام چیست (دو، ر، می، فا، سل، لا، سی، دو،یک گام). اجرای گروهی آهنگهای یاد گرفته شده همراه مربی با همنوازی پیانو.

یافته‌ها

با توجه به جدول ۲ و با استفاده از آزمونهای چندمتغیری چهارگانه (ردیابی فیلای، لامبدای ویلکس، ردیابی هاتلینگ و بزرگ‌ترین ریشهٔ روی)، مشخص شد که ارتباط معناداری بین گروه موردمطالعه (آموزش موسیقی، آموزش دو نیمکرهٔ مغز و کنترل)، با متغیرهای وابستهٔ (مفاهیم، عملیات و کاربرد) وجود دارد؛ بنابراین، جدول آزمون تأثیرات متغیرهای بین گروهی (MANOVA) مطرح می‌شود.

جدول ۲-آزمونهای چندمتغیری مرتبط با بررسی تأثیر دو روش موسیقی و آموزش دو نیمکرهٔ مغز در کاهش علائم حساب نارسایی

آثار اصلی و تعاملی	آزمونهای چندمتغیری	میزانF	سطح معناداری
گروه موردمطالعه	ردیابی فیلای	۱/۰۷	۰/۰۱
	لامبدای ویلکس	۰/۱۳	۰/۰۱
	ردیابی هاتلینگ	۵/۰۴	۰/۰۱
	بزرگ‌ترین ریشهٔ روی	۴/۷۲	۰/۰۱

با توجه به جدول ۳ و با تأکید بر میزان مقادیرF به‌دست آمده، می‌توان مطرح کرد که تفاوت معناداری بین علائم حساب نارسایی در سه شاخص (مفاهیم، عملیات و

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

کاربرد)، بین نمونه‌های آموزش‌دیده با روش موسیقی، آموزش‌دیده با دو نیمکرهٔ مغز و آموزش‌ندیده یا گروه کنترل در سطح ۰/۰۱= a وجود دارد. از این رو ضروری است تا جدول آزمونهای تعقیبی مرتبط با جدول مانوا عنوان شود.

جدول۳- تجزیه و تحلیل داده‌های متغیر وابسته MANOVA

آثارمتغیرهای تحقیق	متغیرهای وابسته	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	سطح معناداری
گروه مورد مطالعه	مفاهیم	۱۷۲۵/۷۵	۲	۸۶۲/۸۷	۷/۲۵	۰/۰۱
	عملیات	۲۴۴۳/۲۲	۲	۱۲۲۱/۶۱	۲۹/۴۸	۰/۰۱
	کاربرد	۲۴۱۳/۶۵	۲	۱۲۰۶/۸۲	۱۴/۸۱	۰/۰۱
خطا	مفاهیم	۱۵۴۷/۰۷	۱۳	۱۱۹/۰۱		
	عملیات	۵۳۸/۵۷	۱۳	۴۱/۴۲		
	کاربرد	۱۰۵۸/۸۸	۱۳	۸۱/۴۵		

با توجه به جدول ۴، می‌توان مطرح کرد که تفاوت معناداری بین شاخص مفاهیم در دو گروه آموزش دیده با روش موسیقی و آموزش ندیده یا گروه کنترل در سطح (a=۰/۰۱) وجود دارد. در حالی که هیچ‌گونه تفاوت معنادار بین شاخص مفاهیم در گروههای آموزش‌دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز با گروه کنترل مشاهده نشده است.

جدول ۴- آزمون تعقیبی LSD **بررسی مقایسه‌ای تفاوت بین متغیر وابستهٔ «مفاهیم» در حساب نارسایی در سه گروه آموزش‌دیده با روش موسیقی، آموزش دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش‌ندیده یا گروه کنترل**

	موسیقی	دو نیمکرهٔ مغز	کنترل
موسیقی		۱۳/۳۲	۲۵/۳۹
دو نیمکرهٔ مغز	-		۱۲/۰۷
کنترل	۰/۰۱	-	

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

جدول ۵- آزمون تعقیبی LSDبررسی مقایسه‌ای تفاوت بین متغیر وابستهٔ «عملیات» در حساب نارسایی در سه گروه آموزش‌دیده با روش موسیقی، آموزش دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش ندیده یا گروه کنترل

	موسیقی	دو نیمکرهٔ مغز	کنترل
موسیقی		-۱/۴۵	۲۵/۷۸
دو نیمکرهٔ مغز	-		۲۷/۲۴
کنترل	۰/۰۱	۰/۰۱	

با توجه به جدول ۵، می‌توان مطرح کرد که تفاوت معناداری بین شاخص عملیات در دو گروه آموزش دیده با روش موسیقی و آموزش ندیده یا گروه کنترل و همچنین آموزش‌دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش ندیده یا گروه کنترل در سطح (a =۰/۰۱) وجود دارد. در حالی که هیچ‌گونه تفاوت معنادار بین شاخص عملیات در گروه آموزش دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش دیده با روش موسیقی مشاهده نشده است.

جدول ۶-آزمون تعقیبی LSD بررسی مقایسه‌ای تفاوت بین متغیروابستهٔ «کاربرد» در حساب نارسائی در سه گروه آموزش‌دیده با روش موسیقی، آموزش دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش ندیده یا گروه کنترل

	موسیقی	دو نیمکرهٔ مغز	کنترل
موسیقی		۰/۱۴	۲۶/۲۶
دو نیمکرهٔ مغز	-		۲۶/۱۲
کنترل	۰/۰۱	۰/۰۱	

با توجه به جدول ۶، می‌توان مطرح کرد که تفاوت معنادار بین شاخص کاربرد در دو گروه آموزش دیده با روش موسیقی و آموزش ندیده یا گروه کنترل و همچنین آموزش‌دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش ندیده یا گروه کنترل در سطح (a =۰/۰۱) وجود دارد. در حالی که هیچ‌گونه تفاوت معنادار بین شاخص کاربرد در گروه آموزش‌دیده با روش دو نیمکرهٔ مغز و آموزش‌دیده با روش موسیقی مشاهده نشده است.

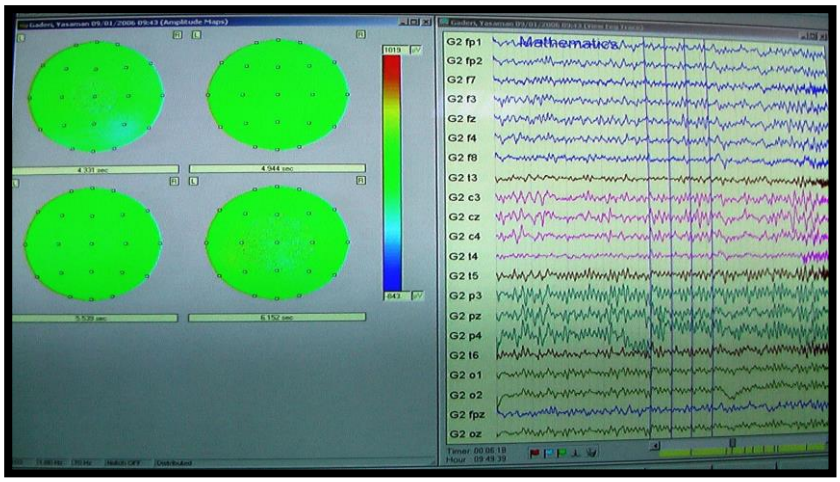
[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

جدول ۷-کروسکال والیس بررسی مقایسه‌ای «تصویر برداری مغزی» در سه گروه آموزش موسیقی ،دو نیمکرهٔ مغز و کنترل

سطوح	تعداد	میانگین رتبه‌ها	مجذورخی	درجهٔ آزادی	سطح معناداری
آموزش موسیقی	۷	۱۴/۷۱	۱۳/۶۲	۲	۰/۰۱
آموزش دو نیمکره مغز	۷	۱۰/۲۹			
گروه کنترل	۵	۳			

با توجه به جدول فوق و با تأکید بر میزان مجذورخی به‌دست آمده (χ^2=۱۳/۶۲) که در سطح α=۰/۰۱ معنادار است، می توان مطرح کرد که تفاوت چشمگیری بین «نقشه‌برداری مغزی» در سه گروه آموزش موسیقی، آموزش دو نیمکره مغز و گروه کنترل وجود دارد و با رجوع به میانگینها، عنوان می شود که بالاترین میزان نقشه‌برداری مغزی ابتدا در گروه آموزش موسیقی (MR=۱۴/۷۱)، پس از آن در گروه آموزش دو نیمکره مغز (MR=۱۰/۲۹)و سپس در گروه کنترل(MR=۳) مشاهده می‌شود.

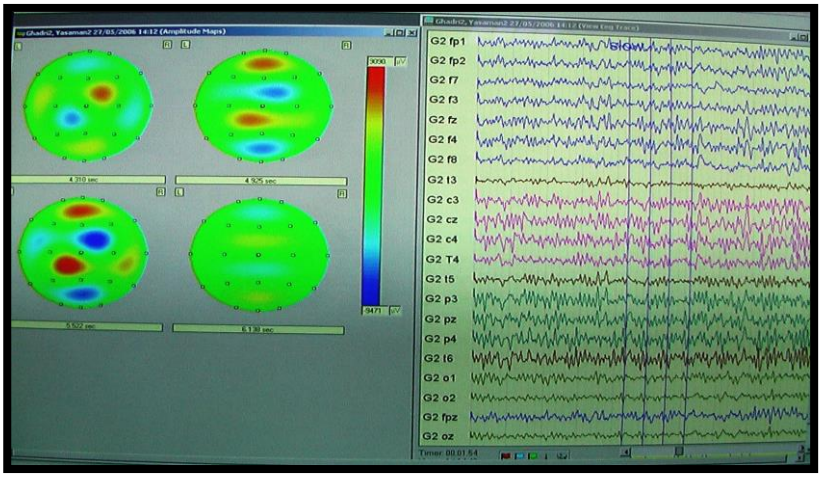


نمونه ای از تصاویر BM آزمودنیها در پیش-آزمون و پس-آزمون

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

پیش‌آزمون (انجام محاسبه ذهنی در حین نقشه‌برداری مغزی) در گروه آموزش موسیقی. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در حین انجام کار مناطق کاملا" فعال وجود ندارد .



پس-آزمون(انجام محاسبه ذهنی در حین نقشه‌برداری مغزی) در گروه آموزش موسیقی. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در حین انجام کار مناطق پدید آمدند .

جدول ۸- جدول تحلیل کو واریانس بررسی آثار "آموزش موسیقی" و" آموزش دو نیمکره مغز" بر پیشرفت ریاضی دانش آموزان حساب نارسا

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	سطح معناداری
گروه	۲۶۷۹/۴۴	۲	۱۳۳۹/۷۲	۳۳/۴۵	۰/۰۱
پیش آزمون	۴۷۰/۶۲	۱	۴۷۰/۶۲	۱۱/۷۵	۰/۰۱
خطا	۶۰۰/۷۴	۱۵	۴۰/۰۵		
کل	۲۱۷۸۴۹	۱۹			

با توجه به جدول ۸ و با تاکید بر میزان مقادیر F به دست آمده، می توان مطرح کرد که ارتباط معناداری بین متغیر وابسته "پیشرفت ریاضی" در دانش آموزان حساب نارسا با متغیر همپراش پیش آزمون و گروه در سطح ۰/۰۱ = a وجود دارد. در نهایت ،

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

با توجه به میزان F و با تأکید بر میزان مقادیر به دست آمده، می‌توان مطرح کرد که گروه به عنوان متغیر مستقل پیش آزمون بر پیشرفت ریاضی مؤثر بوده است، به طوری که میانگین نمرات پیشرفت ریاضی در دانش آموزان حساب نارسا افزایش یافته است . با توجه به اینکه متغیر پیش آزمون همپراش شده است (Covariate)؛ می‌توان ذکر کرد که تفاوت بین گروههای مورد مطالعه، معنادار است.

بحث و نتیجه‌گیری

تفاوت عملکرد دو نیمکره به روشن شدن جریان یادگیری کمک می‌کند و می‌تواند برخی عوامل را که باعث بروز مشکلات یادگیری می‌شود، آشکار سازد. برای محققانی که در مورد شکست تحصیلی تحقیق می‌کنند، حداقل تأثیر نتایج در مورد دو نیمکره مغز این است که نگاهی تازه به روشهای تحقیق و آموزش به‌وجود آمده است. نتایج بسیاری از تحقیقات در این زمینه نشان داده است که مغز قادر به پردازش اطلاعات به روشهای متفاوت اما مکمل یکدیگر است و می‌توان انتظار داشت که هر دو نوع پردازش در نظام آموزشی لحاظ شود.

روشهایی که در این پژوهش نیز به‌کار گرفته شده، استفاده از توانایی هر دو نیمکره در آموزش است و متخصصان روان‌شناسی عصبی در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که نیمکرهٔ چپ در تشخیص خصوصیات و تقلیل مجموعه به عناصر تشکیل‌دهنده و نیمکره راست در سازماندهی عناصر تخصص دارد. اگر اطلاعات به نیمکره‌ای که می‌تواند آنها را پردازش کند برسد، زمان کوتاه‌تر از وقتی است که اطلاعات به نیمکره‌ای می‌رسد که نمی‌تواند آن را پردازش کند و به ناچار این اطلاعات باید به نیمکرهٔ دیگر انتقال یابد.

یافته‌های به‌دست آمده از آزمون MANOVA (جدول ۳) بیانگر آن است که روشهای آموزش موسیقی و آموزش دو نیمکره مغز سبب کاهش علائم حساب نارسایی در دانش‌آموزان دختر (۹-۷) ساله شده است (α =۰/۰۱) در حالی که در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد. با استفاده از آزمون تعقیبی LSD نشان داده شد که بین متغیر مفاهیم، در گروه با آموزش موسیقی و گروه کنترل تفاوت معنادار وجود دارد (α =۰/۰۱) ولی در گروه با آموزش دو نیمکره و گروه کنترل این تفاوت مشاهده نشد.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

در گروه آموزش موسیقی با گروه کنترل تفاوت معنادار گزارش شده است ولی در زمینهٔ متغیرهای مربوط به کاربرد و عملیات با توجه به یافته‌های به‌دست آمده از جداول۷ و ۸ نشان داده شد که هر دو روش آموزش موسیقی و آموزش دو نیمکره با ۹۹٪ اطمینان (α =۰/۰۱) تفاوت معنادار به‌وجود آوردند، در حالی که در گروه کنترل تفاوتی مشاهده نشد. همچنین از نظر سازماندهی مجدد مدارهای نورونی با توجه به جدول ۷ مشاهده می‌شود که تفاوت معناداری بین میزان تغییرات در سه گروه وجود دارد و بیشترین میزان تغییرات آموزش موسیقی است سپس آموزش دو نیمکرهٔ مغز و گروه کنترل کمترین میزان تغییرات را نشان می‌دهد. این مطلب با استفاده از تصاویر BM نیز مشهود است .

قادیریا (۱۹۹۵) نیز در تحقیق خود نشان داد که در موسیقی جسم پینه‌ای بزرگ و در کورتکس جلویی تغییراتی دیده می‌شود و همچنین مطرح کرد که موسیقی می‌تواند در درمان اختلالات یادگیری استفاده شود. وی همچنین نشان داد که ناحیهٔ تمپورال پلانوم مغز که درگیر ادراک شنیداری است، در نیمکرهٔ چپ مغز موسیقی‌دانها بزرگ‌تر است. این تولد نورون جدید است که نوعی پلاستیسته محسوب می‌شود و برخلاف نظریه‌های گذشته، حتی در مغز افراد بزرگسال نیز اتفاق می‌افتد. فعالیتهای حرکتی نیز می‌تواند سبب تقویت و زنده ماندن بیشتر نورونها شود (به نقل از جغتائی، ۱۳۸۲). در تحقیق حاضر با توجه به انعطاف‌پذیری بالای مغزی و با توجه به نقاط مربوط به مشکلات این دانش آموزان از روشهای متعدد، سعی در به کار انداختن مناطق بیشتری از مغز با استفاده از غنی کردن محیط و به کار گرفتن توانمندیهای فردی، شد و نشان داده شد که با استفاده از توانمندیهای بالقوه دانش آموزان، می‌توان کارکردهای ناقص را بهبود بخشید و سطح توانمندیها را بالا برد. این توانمندیها عبارت بودند از: تواناییهای ریاضی و دیگر توانمندیهای مربوط .با شناسایی مناطق مختلف مغزی و به‌کارگیری آن با توجه به کارکرد مربوط می‌توان به این مهم نائل شد؛ برای مثال لب پارتیال میانی، تنوعی از عملکردهای شناختی و نقش یکپارچه‌ای در سازمان‌بندی کورتیکال برای حس کردن دارد. عملکردهای حرکتی که در احساس لمسی همزمان دو گانه نقش دارند، هر دو می‌توانند در عملکرد ریاضی درگیر باشند و مهارتهای ریاضی به وسیلهٔ لب تمپورال هدایت شوند که در پژوهش اوبرزات (۱۹۹۱) نیز به آن اشاره شده است .

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

مشخص شده که قسمتهای پشتی قشر مخ در تجزیه و تحلیل، رمزگردانی و ذخیره اطلاعات نقش اساسی دارند. نواحی مربوط به تجزیه و تحلیل محرکهای بینایی، شنوایی، لامسه و حرکتی در این منطقه جا دارد. آسیب به منطقهٔ گیجگاهی چپ (اغلب در نیمکرهٔ غالب) در عملکرد کلامی بیشتر از عملکرد ادراکی- فضایی، اختلال ایجاد می‌کند. آسیب به قطعهٔ گیجگاهی راست مغز (نیمکرهٔ مغلوب) عملکرد ادراکی- فضایی را بیشتر از عملکرد کلامی مختل می‌سازد. از دیدگاه لوریا (۱۹۶۶)، لب پیشانی و گیجگاهی کورتکس مغز فرایندهای توالی و تقطیع را کنترل می‌کنند. لب آهیانه‌ای و پس‌سری فرایند استدلال همزمان را در کنترل خود دارند. تشخیص یک تصویر ناتمام که بخشی از آن کشیده شده، نمونه‌ای از استدلال همزمان است که مستلزم ترکیب و یکپارچه ساختن اطلاعات است (به نقل از شریفی، ۱۳۷۶).

از طرفی مواد ملموسی که در آموزش دو نیمکره به‌کار گرفته شد برای توسعهٔ مفهوم ریاضی در همهٔ سطوح مفید است. استفاده از مواد ملموس سبب بازنماییهای ذهنی جامع‌تر و دقیق‌تر و غالباً موجب افزایش انگیزه می‌شود که سبب درک بهتر ایده‌های ریاضی و کاربرد بهتر در زندگی می‌شود. مواد ملموس سازماندهی‌شده به طور مفید برای توسعهٔ مفاهیم و برای تصریح روابط عددی اولیه، ارزش مکانی، محاسبه، توابع، اعداد اعشاری، اندازه‌گیری، هندسه، پول درصد، مسائل داستانی مبتنی بر عدد، احتمالات، آمار و حتی جبر مورد استفاده قرار گرفته‌اند و مسائل به شکل تصویری و سپس نمادگذاری عمودی و در نهایت افقی ارائه می‌شود (با پاسخ یا بدون پاسخ) که می‌تواند بسیار مفید باشد. دانش‌آموز در قالب بازی می‌تواند پیچیدگیهای زبان ریاضی را با لذت بیاموزد (گارنت، ۲۰۰۳).نتایج جداول ۲و۳ نیز کاملاً نشان می‌دهد که تغییرات در فرایند آموزشها مشاهده و سبب کاهش علائم در دانش آموزان شد؛ یعنی با فعال کردن مناطق مختلف مغزی با استفاده از محرکات در محیطی غنی شده، می‌توان سبب فعال شدن مناطق مغزی شد. اگر بتوان فعالیتهایی را برای دانش‌آموزان حساب نارسا تنظیم کرد که سبب فعال شدن مناطق مغزی درگیر در ریاضیات شود، می‌توان مشکلات یادگیری را در بین افراد کاهش داد و سبب پربارسازی مغزی را فراهم ساخت که نتایج این تحقیق با داده های مطالعه شیواناگا (۱۹۹۵) همسوست.

با توجه به تحقیقات و با عنایت به نتایج تحقیق حاضر مشاهده می‌شود که آموزش

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

موسیقی می‌تواند سبب فعالیت برخی از مناطق مغزی از جمله لـوب پارتیـال و فرونتـال شود که درگیر مسئله ریاضی است و موسـیقی مـی‌توانـد سـبب بهبـود و توانمنـدیهای ریاضی دانش‌آموزان شود و همان مناطق مغزی را فعال کند که با ریاضیات سـروکار دارد و استفاده از آموزش موسیقی می‌تواند سبب بهبود عملکرد افراد شـود و تحقیـق حاضـر نشان داد که آموزش موسیقی، توانمندیهای شناختی ضعیف در کودکان حساب نارسـا را بهبود بخشیده است .

به‌نظر می‌رسد آمـوزش موسـیقی بـه مثابـهٔ محـرک حسـی عمـل مـی‌کنـد کـه در موسیقی‌دانان در لب تمپورال چپ تحول ایجاد می‌کند و سبب تسهیل فراینـد شـناختی می‌شود که با نتایج تحقیقات چـان و چنـگ(۲۰۰۳)همخـوانی دارد پـژوهش دیگـر در زمینه یادگیری موسیقی روی افراد ۱۴-۱۳ ساله نشـان داد کـه تغییـر الگـوی فعالیـت مغزی را به همراه دارد و گرفتن غیرکلامی موسیقی با فعالیتهای تجربی انگشـتان سـبب شد که شبکه عصبی تعاملی دو نیمکره کاراتر شود. برای نتایج بلندمـدت، بهتـرین روش نواختن با ابزار است و گرچه گوش دادن به موسیقی سبب تغییرات مغزی می‌شـود ولـی تغییرات بلندمدت را به همراه ندارد (کالاکر، ۲۰۰۲). همچنین ارتباط بین عملکـرد فـرد در آزمون وکسلر و آسیب دیدگی مناطق مغزی وجود دارد.ایـن رابطـه کمـک مـی‌کنـد آسیب سازمانی مغز را درک کنیم . البته لازم به ذکر است که در این رابطه بایسـتی بـه اطلاعات بالینی کاملا" توجه کرد، در حالی که آموزش دو نیمکـره در میـزان هـوش‌بهـر تفاوت معناداری را ایجاد نکرد که با نتایج کار شیواناگا (۱۹۹۵) مغایرت دارد.

باید اذعان کرد که نوروپسیکولوژی کودک هنوز دوران طفولیت خود را می‌گذرانـد و تأکید ویژه‌ای به سنجش دارد تا توان‌بخشی بررسیهای اندکی در مورد جنبه‌هـای عملـی آسیبهای نوروپسیکولوژیک بر زندگی روزمره صورت گرفتـه اسـت. در همـهٔ حـوزه‌هـای نوروپسیکولوژی پذیرفته‌اند که از نقش سنی تشخیص بیماری و تعیـین ضـایعات مغـزی فاصله گیرند و به‌سوی تبیینات مربوط به عملکردهای مختل گام بردارنـد. بـرای رشـد و گسترش ابزار اندازه‌گیری متناسب با سن رشد و توسعهٔ اقدامات تشخیصی- درمانی برای کودکان مبتلا به آسیبهای مغزی و پیوند دادن آنها بـا روان‌شناسـی رشـد لازم اسـت تـا دانش نوروپسیکولوژی کودک به اندازهٔ دانش امروز دربـارهٔ نوروپسـیکولوژی بزرگسـالان تقویت شود.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

به نظر می‌رسد آموزش و پرورش بیشتر بر تربیت نیمکرهٔ چپ تأکید دارند ولی آموزشی که به اکثر مناطق مغز مربوط شود، مناسب‌تر است. چون افراد اطلاعات را در نیمکرهٔ چپ و تصاویر و کلمات و یا احساسات را در نیمکرهٔ راست ذخیره می‌کنند، بهتر است پیامهای چندرسانه‌ای عرضه شود تا میزان یادگیری و پایداری آن بالا رود.

یادداشتها

1) Baroody, A. J. & Ginsberg ,R.
2) tactile sensation
3) Sureh & Sebastian
4) Davidson
5) amusia
6) Arenstine

منابع

پورافکاری، نصرت‌الله (۱۳۷۴. *فرهنگ جامع روانشناسی. روان پزشکی*. تهران. نشر فرهنگ معاصر.

جنسن، اریک (۲۰۰۱). *مغز و آموزش*. ترجمه محمدحسین لیلی. رضوی. سپیده. (۱۳۸۳). تهران انتشارات مدرسه.

خمسه، اکرم(۱۳۸۵). *انعطاف پذیری حافظه* . نشریه بازتاب دانش. سال اول شماره ۱ .تهران. انتشارات ارجمند .

شریفی، ونداد (۱۳۸۵). *درآمدی بر روانپزشکی و فرهنگ*. نشریه بازتاب دانش .سال اول شماره ۱.تهران انتشارات ارجمند.

صالحی، ایرج(۱۳۸۵). «چگونه از تواناییهای هر دو نیمکره در آموزش استفاده کنیم؟» مجموعه *مقاله‌های دومین سمپوزیوم نو رو پسیکولوژی شناختی ایران* . تهران انتشارات ارجمند.

قاسم‌زاده، (۱۳۸۵). «نوروپسیکولوژی شناختی». مجموعه *مقاله‌های سمپوزیوم نوروپسیکولوژی شناختی ایران*. تهران. انتشارات ارجمند.

کافی ماسوله، سیدموسی (۱۳۸۱). «نوروپسیکولوژی اختلالات یادگیری». *سمپوزیوم نوروپسیکولوژی شناختی ایران*. دانشگاه بین المللی امام خمینی.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

مارنات، گری گراث(۲۰۰۳). *راهنمای سنجش روانی برای روان‌شناسان بالینی، مشاوران و روان‌پزشکان*، ترجمه پاشا شریفی، حسن، نیکخو، محمدرضا (۱۳۸۴). تهران. انتشارات رشد.

محمداسماعیل، الهه (۱۳۸۱). *انطباق و هنجاریابی آزمون ریاضیات ایران کی-مت*. تهران. انتشارات سازمان آموزش و پرورش استثنایی کشور.

هرگنهان، بی‌آر، السون، متیو، اچ (۲۰۰۱). *نظریه‌های یادگیری*. ترجمه سیف، علی اکبر (۱۳۸۳). تهران. انتشارات دوران.

Alex, J.M.(1997) *Neuropsychiatric and Behavioral Neurology Explaind*. China, Sanders.

Baroody, A. (1987). *Children's Mathematical Thinking*, New York:Teachers College Press.

Badian, N. A. (1983). Arithmetic and Nonverbal learning. In Myklebust, H.R: (Ed.), *Progress in learning Disabilites*, New York: Grunt& Stratton.

Benson, Etienne (2003). *Making Sense of Chords and Conversations Monitor on Psychology*, 34, 32.

Cheung, H.,Y,Chan,A,M(2003). *Music Training improves verbal But not visual memory Cross -sectional and longitudinal exploration in children. Neuropsychology*, 17, 439.

Gadiria,M. (1995).*The Musical effect*. University of Chicago. International neuropsychiatry Association(INA).

Gallagher,P.(2002).*Music is The food of The Brain Cells*. www.musicianshealth. Com/ CPAN.htm.

Garnett, K. (2003). "Math learning Disabilities." *Learning disabilities journal of CED*. WETA.

Kosc. L. (1981). *Neuropsychological Implications of diagnosis and Treatment of Mathematical learning Disabilities Topics in learning and learning Disabilities.* 8, 10-30.

Lerner, J.W.(1993). *Learning Disabilities. Theories*, diagnosis and teaching strategics. Ted. Northeastern illinas, Boston New York.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

Martin, G. Neil. (1999). *Human Neuropsychology. Mipplesex University Prentice Hall*.

Molko, N., Cachia, A., Riviere, D., Mangin, J.F. Bruandet, M., Biham, D., Cohen, L., Dahaene, S.(2003). *Functional and structural Atlerations of the intraparietal sulcus in a develiopmental Dyschalculia of Genetic origin.* Neuron. 13, 847-858.

Nudo R.J. Plautz E. J. Frost S.B. (2001) Role of Adaptive Plasticity in recovery of function after damage to motel cortex. *Muscle Nerve*, 8. 2000-10119.

Obrzut,J.E.H.(1991).*Neuropsychological Foundations of learning Disabilites*. USA. Academic press.

Ostad, S.A.(1998).*Comorbidity Between Mathematics and Spelling difficulties*. Log Phon,145-154.

Pinel, J. D. J.(2002).Biopsychology. *Allyn and Bacon University of British*. Columbia.

Rausher,F. H; Zapan,M. A.(2000). Classrooms keyboard instruction improves kindergarden children special temporal performance:A field experiment. *Eealy Childhood Research Quarterly*.15,215-228.

Rourk, B. P., Conway, J. A. (1997). Disabilities of Arithmetic and Mathematical Reasoning. perspectives from Neurology and Neuropsychology. *Journal of learning Disabilities.* 30, 34-46.

Shaw, G., Rauscher, F., Levine, L.(1997). Music training causes long-term enhancement of preschool childrens spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*,19,2-8.

Shivanaga, C.(1995) Brain. CaptalUniversity of Medical sciences. *Institute of Psychology.(film).China*.

Schneider, T., W. Klotz, J. (2000).*The impact of music education and athletic participation on achievement*. A Literature review. UK, universiti of Hull. 8, Issues 3.

Sousa, D.A. (2001). *How The Special Needs Brain Learns*. California. Corwin Press, INC.

Zaidel, E., Marce, I., Eds (2002). *The Parallel Brain: The Cognitive Neuro Science of the Corpuscalosum.* Cambridge. MA: MIT Press.

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]

[Downloaded from mail.joec.ir on 2026-10-20]

[DOR: 20.1001.1.16826612.1386.7.4.4.0]