تعامل بین اعداد و توجه فضایی در افراد ایرانی

محمدعلی نظری[۱]، حسن صبوری مقدم[۲]، حمید پورشریفی[۳]، منصوربیرامی[۴]، علی جهان*

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: مطالعات قبلی بر روی بازنمایی ذهنی اعداد حاکی از وجود رابطه بین اعداد و فضا می باشد. از این بازنمایی به‌عنوان محور ذهنی اعداد یاد می‌شود که در آن اعداد کوچک در سمت چپ و اعداد بزرگ در سمت چپ می‌باشند. هم‌چنین معلوم شده است که این بازنمایی تحت تأثیر جهت خط نوشتاری قرار دارد. هدف این مطالعه بررسی رابطه عدد- فضا و تعیین خاستگاه آن با توجه به ویژگی‌های خط فارسی بود.

مواد و روش‌ها: در تجربه اول ۳۰ دانشجو برای تکمیل دو تکلیف نمادین و غیر نمادین توجه پوسنر مشارکت کردند. در تجربه دوم نیز همان تکلیف نمادین برای ۳۷ نفر دانشجوی دیگر ارایه شد و پتانسیل‌های برانگیخته وابسته به رویداد توسط دستگاه الکتروآنسفالوگرافی ثبت گردید.

یافته‌ها: داده‌ها توسط آزمون آماری تکرار سنجش (RANOVA) مورد بررسی قرار گرفت. تعامل معناداری بین بزرگی و سمت محرک نبود ($F = ۰/۴۳۷، P = ۰/۵۱$). اثر بزرگی معنادار بود ($F = ۵/۲۱، P = ۰/۰۳$). به‌نحوی که سرعت پاسخ‌دهی کمیت‌های بزرگ‌تر (۱۴ ± ۴۷۵ هزارم ثانیه)، بیشتر از سرعت پاسخ‌دهی برای کمیت‌های کوچک‌تر (۱۳± ۴۶۸ هزارم ثانیه) بود. هم‌چنین سرعت پاسخ‌دهی برای کمیت‌های غیر نمادین کندتر (۱۴ ± ۴۷۹) از کمیت‌های نمادین (۱۳ ± ۴۶۴) بود ($F = ۵/۱۲، P = ۰/۰۳$). نتایج تجربه دوم نیز مشابه تجربه اول بود یعنی تنها اثر اصلی بزرگی معنادار بود ($F = ۹/۶۱۲، P = ۰/۰۰۵$). هیچ کدام از اثرات اصلی و تعاملی نهفتگی مؤلفه P300 نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج رفتاری حاکی از وجود اثر اندازه بود. لیکن تعامل بین بزرگی و سمت محرک هدف (پدیده SNARC) مشاهده نشد. یعنی مشاهده بزرگی باعث سوق توجه ذهنی به سمت راست یا چپ نگردید. نتایج ERP نیز نتایج رفتاری را تأیید کرد. به‌طور خلاصه، پدیده تعامل بزرگی اعداد با سمت ارایه محرک در ایرانیان متفاوت از سایر زبان‌ها به‌جز عبری است. این تفاوت ناشی از بازنمایی ذهنی اعداد نبوده و باید علت را در سطح دیگری از پردازش‌ها دنبال نمود.

کلید واژه‌ها: عدد، بازنمایی ذهنی، توجه

ارجاع: نظری محمدعلی، صبوری‌مقدم حسن، پورشریفی حمید، بیرامی منصور، جهان علی. **تعامل بین اعداد و توجه فضایی در افراد ایرانی**. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۳؛ ۱۰ (۶): ۸۱۹-۸۳۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۳/۱۱/۲۶

* دانشجوی دکترای علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسؤول).

Email: jahana@tbzmed.ac.ir

۱. دانشیار علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

۲. استادیار علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

۳. دانشیار روان‌شناسی سلامت، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

۴. استاد روان‌شناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، ایران.

مقدمه

عدد به‌عنوان یک عنصر کلیدی در جوامع غنی از تکنولوژی امروزی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. ریاضیات در زندگی اجتماعی به‌قدری گسترش یافته است که برخی آن را حتی بر رشد دموکراسی و بهداشت و سلامت مؤثر می‌دانند (۱-۲). بی‌تردید ناتوانی در به‌کارگیری اعداد و انجام محاسبات می‌تواند منجر به نقایص جدی در زندگی روزمره شود (۳). از سوی دیگر اطلاع از نحوه بازنمایی اعداد و پردازش‌های آن در ذهن برای اهداف آموزشی و نیز توانبخشی افراد مبتلا به ناتوانی در حساب (Dyscalculia) بسیار مهم است. اعداد اشکال مختلفی داشته، و می‌توان یک کمیت معین را با روش‌های مختلف نمادین و غیر نمادین نمایش داد: برای مثال کلمه «دو»، عدد عربی ۲، عدد رومی II، و شکل غیر نمادین مانند تعداد انگشتان، تعداد نقاط روی طاس، ضربات طبل و برخی کلمات دیگر نظیر، جفت، دهه، یکان، هفته. بر همین اساس اعداد کیفیتی انتزاعی دارند که معنای آن به شکل وابسته نیست. درک این بازنمایی حسی مورد توجه مطالعات اخیر بوده است (۴).

بازنمایی درونی اعداد، اغلب تحت عنوان محور ذهنی اعداد (Mental number line) نامیده می‌شود. در این محور کمیت‌ها چینش لگاریتمی داشته و از قانون فخنر تبعیت می‌کنند (۴-۵). ماهیت این محور ذهنی اعداد مورد توجه پژوهشگران بوده است؛ به‌طوری که بیش از ۱۰۰ مطالعه (برای مطالعه فراتحلیل به منبع ۶ مراجعه شود) نشان داده‌اند که اعداد کوچک با سمت چپ و اعداد بزرگ با سمت راست فضا مرتبط هستند (۶-۷). این پدیده رمز پاسخ مربوط به تداعی فضا- عدد (Spatial Numerical Association Response Code) - به اختصار SNARC- نام دارد و حاکی از الگوی خاص بازنمایی اعداد در ذهن می‌باشد. این پدیده مستقل از برتری دست است و هم در مورد اعداد (مانند ۳) و هم عدد- واژگان (Number words) (مانند سه، پنج) رخ می‌دهد (۵). هم‌چنین SNARC در تکالیفی که هدف اصلی پردازش عدد نبوده نیز مشاهده شده است. به‌طور مثال فیشر و همکاران، نشان دادند که صرف مشاهده اعداد در وسط صفحه می‌تواند سرعت زمان فرد در شناسایی محرک (دایره) در سمت راست (برای اعداد بزرگ) یا سمت چپ (برای اعداد کوچک) را کاهش دهد. یعنی بزرگی اعداد می‌تواند سمت توجه افراد را تغییر دهد (۸). این پدیده همچنین در هنگام پاسخ‌دهی با حرکات چشم (Saccadic eye movement) در تکلیف قضاوت زوج- فرد نیز مشاهده شده است (۹).

با توجه به مطالعات متعددی گفته می‌شود که جهت‌گیری محور ذهنی اعداد تحت تأثیر جهت نگارش خط مربوط به زبان مورد مطالعه است (۵، ۱۰). به‌طور مثال Dehaene و همکاران، با مطالعه بر روی مشارکت‌کنندگان ایرانی نشان دادند که بازنمایی اعداد در آن‌ها بر عکس مشارکت‌کنندگان فرانسوی الگوی معین از چپ به راست ندارد. آن گروه از مشارکت‌کنندگان ایرانی که مدت کمتری در فرانسه اقامت کرده بودند، SNARC معکوسی داشتند. یعنی اعداد بزرگ‌تر را در سمت چپ و اعداد کوچک‌تر را در سمت راست شناسایی می‌کردند. در حالی‌که ایرانیان دارای تجربه اقامت بیشتر در فرانسه، مشابه فرانسویان عمل می‌کردند (۵).

در مطالعه دیگری نیز پدیده SNARC در سه گروه زبانی انگلیسی کانادایی، عربی فلسطینی و عبری بررسی شده است. خوانندگان کانادایی کلمات و اعداد را از چپ به راست و فلسطینیان هر دو را از راست به چپ می‌خوانند. افراد عبری زبان نیز کلمات را از راست به چپ و اعداد را از چپ به راست می‌خوانند. این مطالعه نشان داد که در کانادایی ها اعداد کوچک با سمت چپ و اعداد بزرگ با سمت راست مرتبط است. فلسطینی‌های عربی زبان نیز الگوی SNARC معکوس نشان دادند، یعنی در آن‌ها اعداد بزرگ با چپ و اعداد کوچک با سمت راست مرتبط بود. درحالی‌که افراد عبری الگوی قابل اعتمادی بین عدد و جهت فضایی نشان ندادند (۷).

در همین راستا خط ژاپنی که از بالا به پایین نگاشته می‌شود، مورد مطالعه قرار گرفت. در تحقیق Ito و Hatta، پدیده SNARC عمودی مشاهده شد یعنی اعداد کوچک با دکمه‌ی پایین و اعداد بزرگ با دکمه‌ی بالایی مرتبط بودند و این ارتباط با جهت خواندن در ژاپنی که از بالا به پایین است ناسازگاری دارد (۱۱). تحقیق دیگری بر روی افراد چینی نشان داد که آن‌ها برای اعداد در خط انگلیسی داری نگاشت افقی و برای خط چینی (که از بالا به پایین نوشته می‌شود) دارای نگاشت عمودی هستند (۱۲).

مطالعات نوروسایکولوژیک نیز شواهدی در تأیید رابطه اعداد- فضا ارایه داده‌اند. برای مثال در سندرم گرستمن (Gerstman syndrome) که پس از آسیب لوب پاریتال به‌وجود می‌آید، افراد علایم حساب پریشی، اشتباه در تشخیص جهت راست و چپ و آگنوزی انگشت نشان می‌دهند (۱۳). هم‌چنین در افراد دچار غفلت نیمه چپ (Left hemi-neglect) که در تکلیف تعیین وسط پاره خط به سمت راست سوگیری (bias) نشان می‌دهند، در تعیین نیمه اعداد نیز به سمت راست سوگیری می‌نمایند. برای مثال در تعیین عدد وسط بین ۳ و ۷، عدد ۶ را به‌عنوان نیمه اعلام می‌کنند (۱۴).

تشکیل محور ذهنی اعداد برای رشد ریاضی در کودکان ضروری می‌باشد (۱۵). از سوی دیگر مطالعه Piazza و همکاران نشان داد که کودکان دچار حساب پریشی اختلال در بازنمایی اعداد دارند و توانایی کودکان حساب پریش ۱۰ ساله در تخمین جایگاه اعداد در محور ذهنی اعداد معادل کودکان ۵ ساله می‌باشد (۱۶). مطالعه دیگری وجود همبستگی (r = ۰/۴۴) میان اثر SNARC و نمره ریاضی کودکان دچار حساب‌پریشی را نشان داد. (۱۷). هم‌چنین باکوت، گورس، فیاس و رویرس با مقایسه کودکان طبیعی و دارای اختلال بینایی فضایی، دریافتند که اثر SNARC در گروه مبتلا به اختلال بینایی فضایی تشکیل نشده است (۱۸).

بسیاری از برنامه‌های آموزشی و کتب ریاضی جهت سهولت آموزش از محورهای اعداد استفاده می‌کنند. حتی معلوم شده است که با افزایش تجربه حساب، ویژگی لگاریتمی محور ذهنی اعداد به ویژگی خطی تبدیل می‌شود. یعنی تخمین جایگاه کمیت‌های بزرگ روی محور اعداد با دقت بیشتر و مشابه کمیت‌های کوچک‌تر می‌شود (۱۹). به‌علاوه توان تخمین اعداد روی محور ذهنی در کودکان دچار حساب پریشی پایین‌تر و غیر دقیق‌تر از کودکان سالم است. اخیراً نیز تحقیق بر روی بازی‌های رایانه‌ای متمرکز بر افزایش کیفیت بازنمایی محور ذهنی اعداد حاکی از بهبودی علایم نقص حساب در کودکان مبتلا می‌باشد (۲۰). بنابراین انجام مطالعات بنیادی برای تعیین ماهیت محور ذهنی اعداد و ارتباط آن با عملکرد حساب در دانش‌آموزان ایرانی جهت تهیه روش‌های توانبخشی و مواد آموزشی مناسب ضروری به‌نظر می‌رسد.

علی‌رغم اینکه گفته شده است که ارتباط عدد- فضا تحت تاثیر عوامل فرهنگی مانند سمت نوشتار بوده و پس از آغاز مدرسه و کسب مهارت خواندن ایجاد می‌شود، اخیراً اوپفر، تامسون و فورلانگ، این مسأله را به چالش کشیده‌اند. آن‌ها نشان دادند که کودکان پیش‌دبستانی در هنگام جستجوی اشیای در ظروف شماره‌دار، انتظار ترتیب چپ به راست برای اعداد دارند (۲۱). بدین معنا که علی‌رغم وجود تأثیرات فرهنگی بر بازنمایی ذهنی، اثر SNARC منشأ بنیادی‌تری داشته و حتی پیش از مدرسه نیز پدیدار می‌شود. از سوی دیگر، تناقض جهت نوشتن در ژاپنی و SNARC، و عدم وجود SNARC در زبان‌های عبری و فارسی، بر پیچیدگی درک رابطه عدد- فضا می‌افزاید. البته به‌نظر می‌رسد که این تفاوت‌ها ناشی از تکالیف به‌کارگرفته شده باشد. لذا در این مطالعه از تکلیف به‌کار رفته در مطالعه Salillas و همکاران، استفاده شده است (۲۲). به‌علاوه با توجه به تفاوت پردازش شکل نمادین و غیر نمادین اعداد، در مطالعه حاضر دو تکلیف جداگانه برای شکل نمادین

(۱،۴،۶،۹) و شکل غیرنمادین (نقاط سیاه رنگ به تعداد ۱،۴،۶و۹) استفاده شده است.

در این مطالعه علاوه بر تحلیل‌های رفتاری (زمان واکنش)، پتانسیل‌های وابسته به رویداد (ERP) نیز مد نظر بود. مزیت این تکنیک دسترسی به مراحل میانی رفتار پاسخ‌دهی مانند، پردازش ادراکی (دستیابی به بازنمایی ذهنی محرک)، انتخاب پاسخ و اجرای پاسخ می‌باشد (۲۳). بر همین اساس اثر SNARC در هر یک از این سطوح قابل ردیابی می‌باشد (۲۲). در اینجا پردازش ادراکی اثر SNARC با توجه به تأثیرپذیری مؤلفه P300 مورد بررسی قرار گرفت. این مؤلفه تحت تأثیر سوگیری توجه به علل درون‌زاد می‌باشد ولی با این‌حال تحت تأثیر مراحل انتخاب پاسخ یا اجرای پاسخ قرار نمی‌گیرد و لذا از آن می‌توان برای بررسی علت ادراکی واریانس سرعت واکنش بهره گرفت (۲۴-۲۵). به‌طوری‌که اگر مطابق اثر SNARC سمت توجه فرد پس از مشاهده اعداد کوچک (بزرگ) معطوف به سمت چپ (راست) شود، در حین شناسایی محرک هدف در سمت چپ صفحه، انتظار افزایش دامنه و نهفتگی مؤلفه P300 می‌رود (۲۲). فرض بر این است که در شکل غیرنمادین، تعامل فضا- بزرگی متفاوت از شکل نمادین باشد و سؤال این است که آیا با توجه به داده‌های ERP این تعامل در سطح ادراکی قابل مشاهده می‌باشد؟

مواد و روش‌ها

تجربه اول

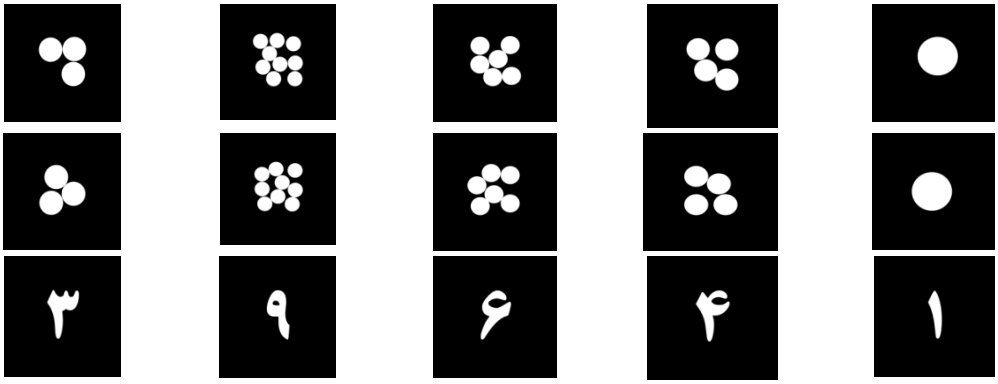
در این تجربه ۳۰ نفر دانشجوی دانشگاه علوم پزشکی تبریز پس از تکمیل فرم رضایت کتبی به انجام دو تکلیف نمادین و غیر نمادین پرداختند (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک مشارکت‌کنندگان در تجربه اول و تجربه دوم

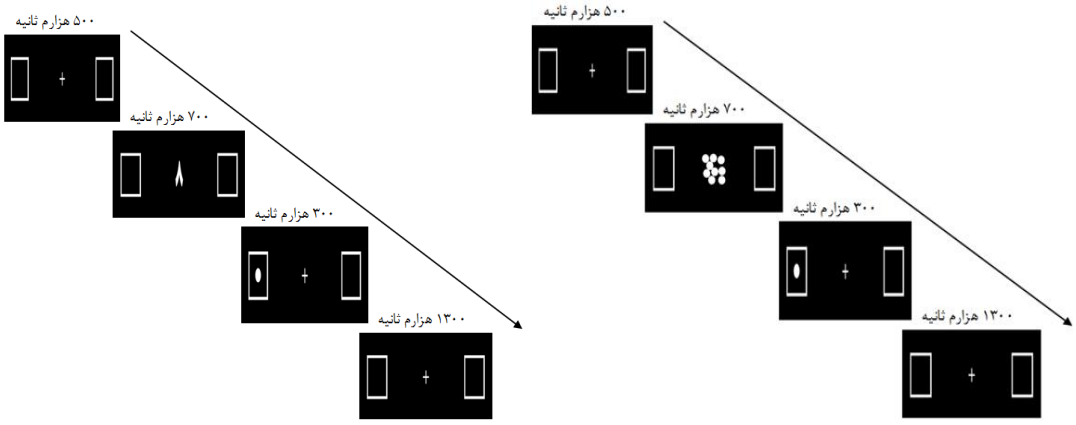
	تعداد		سن (سال)		رشته تحصیلی	تحصیلات
	مرد	زن	مرد	زن		
تجربه ۱	۱۵	۱۵	۲۳±۳	۲۲±۲	رشته‌های توانبخشی	کارشناسی
تجربه ۲*	۱۵	۱۲	۲۲±۴	۲۳±۱	روانشناسی	کارشناسی و کارشناسی ارشد

هیچ کدام از مشارکت‌کنندگان سابقه اقامت طولانی مدت در کشور دیگری را نداشتند و مراحل تحصیلی خود را در ایران گذرانده بودند. همه افراد با توجه به تسلط دست در هنگام نگارش راست دست بودند. از مشارکت‌کنندگان خواسته می‌شد که آسوده در مقابل مانیتور کامپیوتر بنشینند و به مرکز صفحه متمرکز شوند. افراد باید با یک دست خود ظهور دایره سفید رنگ را به‌عنوان محرک هدف در سمت چپ یا راست تصویر را تعیین می‌کردند. در صورتی‌که قبل از محرک هدف عدد ۳ یا شکلی دارای سه نقطه سیاه را مشاهده می‌کردند، نباید به محرک هدف پاسخ می‌دادند، با این فرض که بدین واسطه بزرگی کمیت حتماً مورد توجه مشارکت‌کننده قرار بگیرد. هر آزمایه با ظهور یک ستاره در مرکز صفحه و دو مربع سفید رنگ در سمت چپ و راست به مدت ۵۰۰ هزارم ثانیه آغاز می‌گردید. پس از آن یکی از اعداد ۱، ۴، ۶ و ۹ (در تکلیف غیرنمادین، دایره‌هایی به تعداد متناظر) به‌جای ستاره ظاهر می‌شد. تعداد نقاط در هر یک از کمیت‌های غیر نمادین مساوی اما با دو آرایش مختلف جهت کاهش امکان شمارش نقطه‌ها و استفاده از کلمه به عنوان نماد کلامی، نمایش داده شدند. ۷۰۰ هزارم ثانیه پس از مشاهده کمیت (اعداد یا نقطه‌ها)، به‌طور تصادفی در کادر سمت چپ یا راست نقطه سفید رنگی ارایه می‌شد. فرد به محض دیدن آن کلید شیفت راست را فشار می‌داد. بعد از اتمام نمایش محرک هدف، تصویر زمینه شامل دو کادر خالی و ستاره به مدت ۱۳۰۰ تا هزارم ثانیه خالی می‌ماند (شکل ۱). ترتیب ارایه تکلیف نمادین و غیر نمادین برای افراد به‌طور متناوب تغییر می‌یافت. محرک‌ها توسط نرم‌افزار ارایه محرک Psytask (محصول شرکت Mitsar، کشور روسیه) و بر روی لپ تاپ Core i3 با صفحه ۱۷ اینچ ارایه

شدند (توالی زمانی محرک‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است). در شکل غیر نمادین دوایر سفید در داخل یک کادر هم‌اندازه قرار گرفتند و برای کمیت‌های کوچک‌تر، دوایر دارای شعاع بیشتری بودند تا فضای اشغال شده برای محرک‌های ۱، ۴، ۶ و ۹ تایی برابر باشد (۲۶).



شکل ۱. کمیت‌های نمادین و غیر نمادین به‌کار رفته در دو تکلیف پوسنر



شکل ۲. توالی زمانی ارایه محرک‌ها به شکل نمادین (چپ) و شکل غیر نمادین (راست)

تجربه دوم

نمونه مورد مطالعه شامل دانشجویان رشته‌های علوم انسانی دانشگاه تبریز بودند که با توجه به معیارهای و به‌صورت در دسترس در مطالعه شرکت کردند. علت انتخاب دانشجویان علوم انسانی به تأثیر توانایی مقدار تجربه مواجه با ریاضیات و اعداد بر بازنمایی اعداد می‌باشد. به‌طوری‌که تفاوت چشم‌گیری در پدیده SNARC بین دانشجویان علوم (ریاضی و فیزیک) و دانشجویان علوم انسانی (ادبیات و زبان) مشاهده شده است (۵). مشارکت‌کنندگان اولیه ۳۷ نفر بودند که به‌علت وجود آرتفکت شدید در امواج ضبط شده ۵ نفر از پسران و ۵ نفر از دختران از مطالعه خارج شدند. نهایتاً تعداد نمونه‌ها مشتمل بر ۲۷ نفر شد. همه شرکت‌کنندگان راست دست بودند (جدول ۱).

پس از نصب کلاه استاندارد EEG بر روی سر مشارکت‌کنندگان، از آن‌ها خواسته می‌شد که آسوده در مقابل مانیتور کامپیوتر نشسته و به ستاره مرکز صفحه متمرکز شوند. افراد با یک دست خود باید به محض مشاهده دایره سفید (محرک هدف) در یکی از کادرهای طرفی، کلید Shift راست را فشار می‌دادند. هر آزمایه با ظهور یک ستاره در مرکز

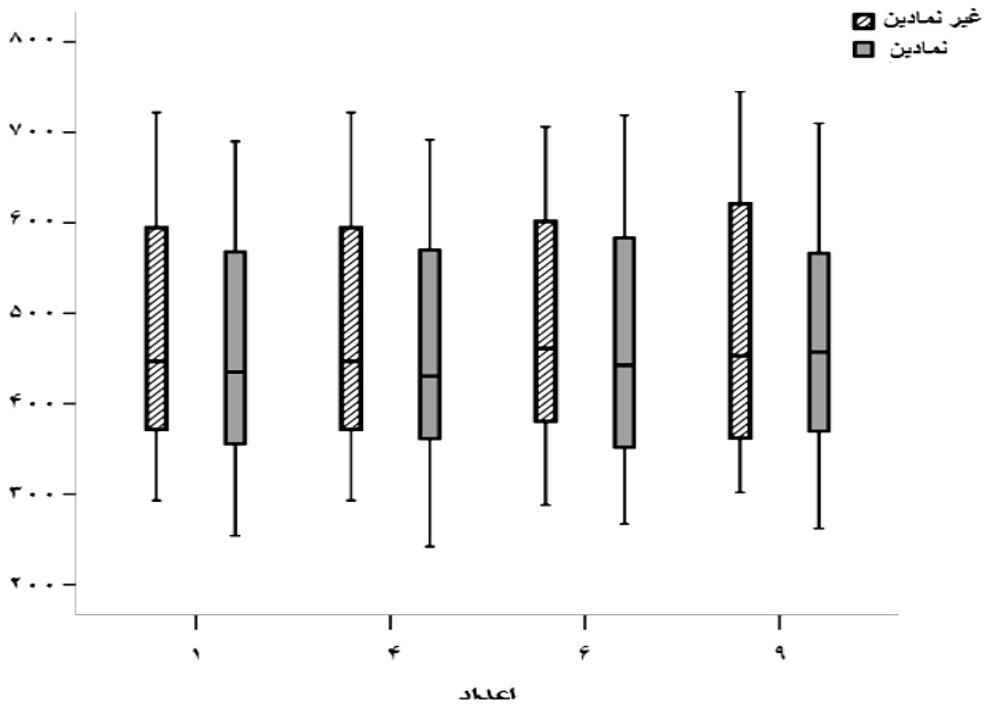
صفحه به مدت ۵۰۰ هزارم ثانیه آغاز می‌گردید. پس از آن عدد مورد نظر به‌جای ستاره ارایه می‌گردید. عدد به مدت ۳۰۰ هزارم در صفحه می‌ماند و پس از یک بازه زمانی متغیر بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ هزارم ثانیه محرک هدف (دایره سفید) در یکی از کادرهای چپ یا راست نمایش داده می‌شد. فرد به محض مشاهده دایره باید کلید را فشار می‌داد. اعداد در مرکز صفحه و به‌جای ستاره نمایش داده شده و شامل اعداد ۱، ۲، ۸ و ۹ بودند.

زمان واکنش افراد برای شناسایی دایره سفید (محرک هدف)، توسط نرم‌افزار WinEEG (محصول شرکت Mitsar، روسیه) ثبت می‌شد که نرم‌افزار ارایه محرک و سنجش زمان واکنش است. امواج EEG توسط آمپلی‌فایر Mitsar (محصول شرکت Mitsar، روسیه) ثبت شد. امواج در الکترودهای Fz، Cz، Pz و مطابق سیستم بین المللی ۱۰-۲۰ ثبت شد. فیلترینگ به‌صورت پهناگذر (Bandpass) (۰/۰۱ الی ۳۰ هرتز) بوده و نرخ نمونه‌برداری ۵۰۰ هرتز تعیین شد. الکترود رفرنس نیز به لاله هر دو گوش متصل گردید و امپدانس الکترودها در مقادیر کمتر از ۳ کیلو اهم حفظ شد. آرتفکت‌های امواج ثبت شده توسط الگوریتم تصحیح مؤلفه‌های مستقل (Independent component analysis)، اصلاح گردیده و در صورت نیاز حذف آرتفکت صورت گرفت. در نهایت نیز آزمایه‌های بدون آرتفکت و نویز برای تحلیل پتانسیل‌های رویداد- مدار (ERP) استفاده شدند.

یافته‌ها

تجربه اول

سرعت پاسخ‌دهی افراد برای مشاهده زمان ارایه محرک پس از ارایه کمیت نمادین و غیر نمادین، در واحد هزارم ثانیه ثبت گردید. داده‌ها توسط آزمون آماری تکرار سنجش (RANOVA) مورد بررسی قرار گرفت. میانگین سرعت واکنش افراد در دو حالت نمادین و غیر نمادین در نمودار ۱ ارایه شده است:

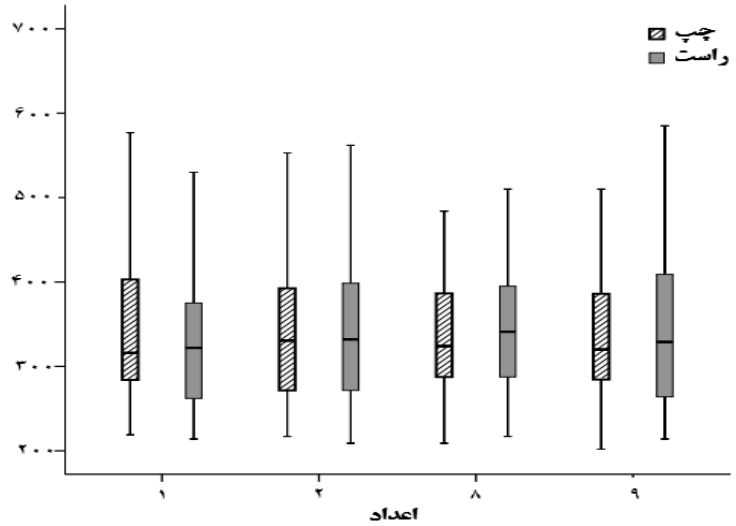


نمودار ۱. میانگین و انحراف از معیار سرعت واکنش افراد به مشاهده محرک هدف پس از مشاهده اعداد ۱، ۴، ۶، و ۹ در دو حالت نمادین و غیر نمادین (بر حسب هزارم ثانیه)

تعامل معناداری بین بزرگی و سمت محرک که از آن به‌عنوان پدیده SNARC یاد می شود مشاهده نشد (P = ۰/۵۱, F = ۰/۴۳۷). اما از میان اثرات اصلی، اثر بزرگی معنادار بود (F = ۵/۲۱, P = ۰/۰۳). به‌گونه‌ای که سرعت پاسخ‌دهی کمیت‌های بزرگ‌تر (۱۴ ± ۴۷۵ هزارم ثانیه)، بیشتر از سرعت پاسخ‌دهی برای کمیت‌های کوچک‌تر (۱۳ ± ۴۶۸ هزارم ثانیه) بود. لیکن آزمون تعقیبی نشان داد که اثر بزرگی تنها برای کمیت‌های نمادین معنادار بوده (F = ۶/۵۱, P = ۰/۰۱) و برای کمیت‌های غیرنمادین معنادار نمی‌باشد (P = ۰/۴۰, F = ۰/۷۳) که این مورد در نمودار ۱ مشاهده می‌شود. هم‌چنین اثر اصلی نوع کمیت (نمادین و غیر نمادین) نیز اختلاف معنادار نشان داد (F = ۵/۱۲, P = ۰/۰۳). سرعت پاسخ‌دهی برای کمیت‌های غیر نمادین کندتر (۱۴ ± ۴۷ هزارم ثانیه) از کمیت‌های نمادین (۱۳ ± ۴۶۴ هزارم ثانیه) بود. سایر اثرات اصلی و تعاملی معنی‌دار نبودند (P > ۰/۰۵).

تجربه دوم

نتایج رفتاری: نتایج مربوط به تأثیرگذاری مشاهده اعداد بر سرعت پاسخ‌دهی افراد به شناسایی محرک هدف توسط آزمون آماری RANOVA بررسی شد. متغیرهای مورد بررسی عبارت بودند از سرعت پاسخ‌دهی به عدد ۱ با محرک هدف در سمت راست، عدد ۱ با محرک هدف در سمت چپ و به‌همین ترتیب برای اعداد ۲، ۸ و ۹. با توجه به احراز سایر شرایط، آزمون سنجش مکرر با عوامل سمت محرک (۲) × زوج–فرد (۲) × بزرگی (۲) انجام شد. در زیر میانگین سرعت شناسایی محرک هدف پس از مشاهده اعداد بدون تفکیک جنسیتی (به‌علت عدم اختلاف معنادار F = ۱/۶۰۵, P = ۰/۲۱۶) در نمودار ۲ ارایه شده است:



نمودار ۲. سرعت واکنش در شناسایی محرک هدف با سمت ارایه راست و چپ (بر حسب هزارم ثانیه)

از میان اثرات اصلی سمت محرک، زوج– فرد و بزرگی، تنها اثر اصلی بزرگی معنادار بود (F = ۹/۶۱۲, P = ۰/۰۰۵). به‌گونه‌ای که سرعت شناسایی محرک هدف بعد از اعداد بزرگ‌تر (۸ و ۹) کندتر از (۲۰ ± ۳۶۰هزارم ثانیه) سرعت واکنش برای اعداد ۱ و ۲، (۱۹ ± ۳۵۲ هزارم ثانیه) بود. از میان اثرات تعاملی نیز فقط «تعامل بزرگی × جهت» نزدیک به معنی‌دار بود (F = ۴/۲۱, P = ۰/۰۵۰, eta = ۰/۱۳۵). نتایج الکتروفیزیولوژیک: نتایج الکتروفیزیولوژیک بر اساس نهفتگی و قله مؤلفه P300 مورد بررسی قرار گرفت.

نهفتگی

آزمون تکرار سنجش به‌صورت سمت محرک (۲) × زوج- فرد (۲) × بزرگی (۲) × الکترود (۳) انجام شد. نهفتگی بر حسب هزارم ثانیه محاسبه گردیده است. با توجه به عدم احراز شرط کرویت، آماره گرین هاوس گایزر (Greenhouse-Geisser) مد نظر قرار گرفت. از میان اثرات اصلی و اثرات تعاملی هیچ کدام اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. میانگین زمان نهفتگی محرک‌ها برحسب هزارم ثانیه در جدول ۲ ارایه شده است:

جدول۲. نهفتگی قله P ۳۰۰ در جایگاه‌های Fz، Cz و Pz بر حسب هزار ثانیه

	۱		۲		۸		۹	
	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ
Fz	۳۸۷±۸۵	۳۹۳±۱۰۸	۳۹۷±۹۴	۳۸۸±۱۰۲	۳۷۹±۹۸	۳۷۵±۱۰۲	۳۸۶±۸۷	۳۹۰±۸۳
Cz	۳۷۸±۷۲	۳۹۷±۸۷	۳۸۴±۸۶	۳۹۷±۹۴	۳۹۲±۸۷	۳۸۰±۸۹	۳۷۹±۸۷	۳۷۹±۸۶
Pz	۳۶۷±۶۴	۳۹۱±۸۰	۳۷۱±۶۵	۳۸۳±۹۵	۳۶۶±۵۹	۳۶۷±۷۵	۳۵۰±۷۱	۳۷۲±۸۶

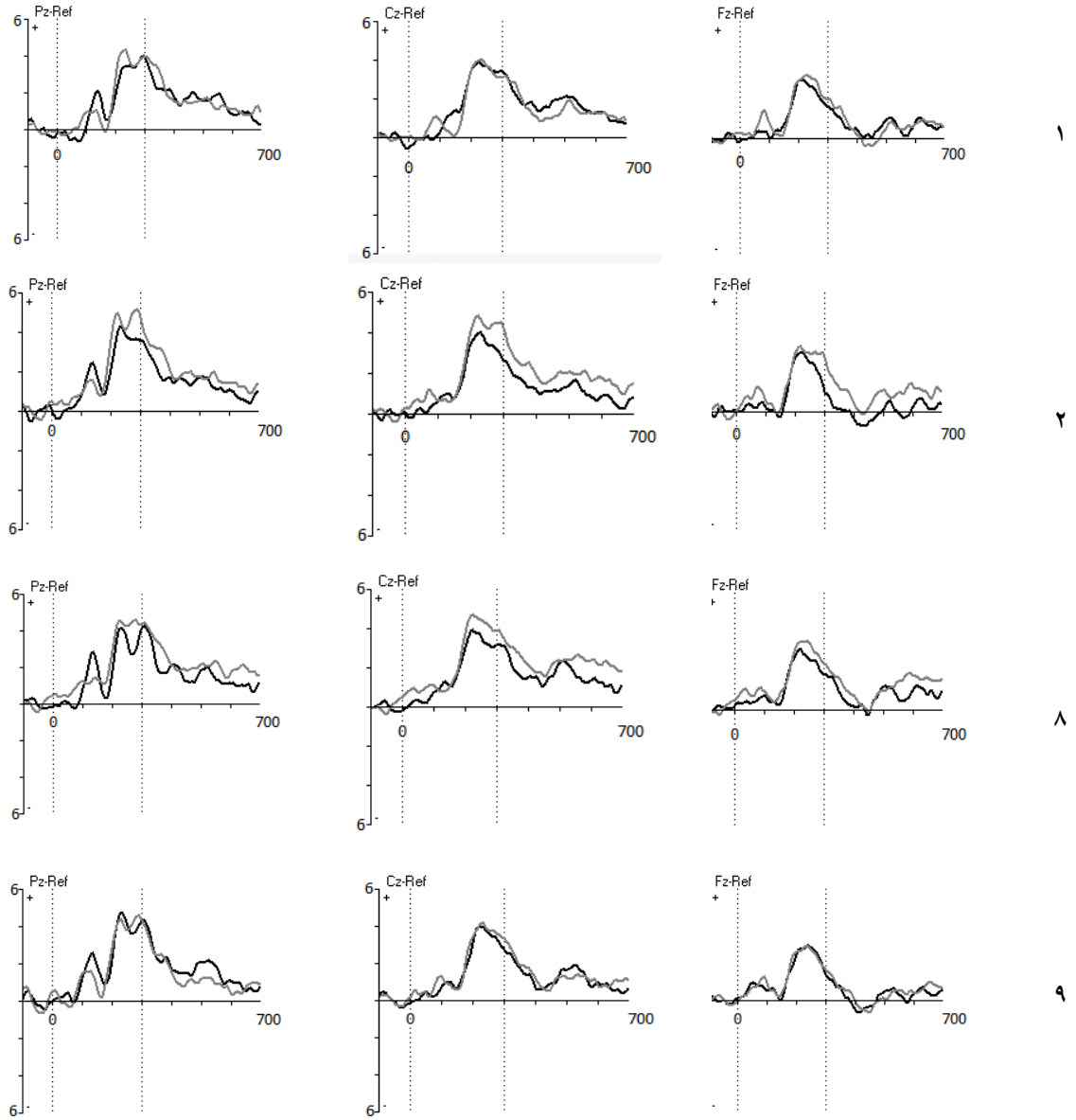
قله

آزمون تکرار سنجش به‌صورت سمت محرک (۲) × زوج- فرد (۲) × بزرگی (۲) × الکترود (۳) انجام شد. نهفتگی بر حسب میکروولت (µV) محاسبه گردیده است. از میان اثرات اصلی و تعاملی تنها متغیر الکترود معنادار بود (eta = ۰/۱۶۵, F = ۵/۱۴۴, P = ۰/۰۱۵) و بقیه غیر معنادار نشدند. آزمون تعقیبی نیز نشان داد که الکترود Fz کوچکتر از Cz (P = ۰/۰۲۴, mean diff = -۱/۵۸۴) بود، هم‌چنین الکترود Fz کوچک‌تر از Pz (P = ۰/۰۰۱، mean diff = -۱/۵۸۲) بود لیکن تفاوت معناداری بین الکترود Cz و Pz مشاهده نشد. میانگین ولتاژ قله‌ها در جدول ۳ نمایش داده شده است:

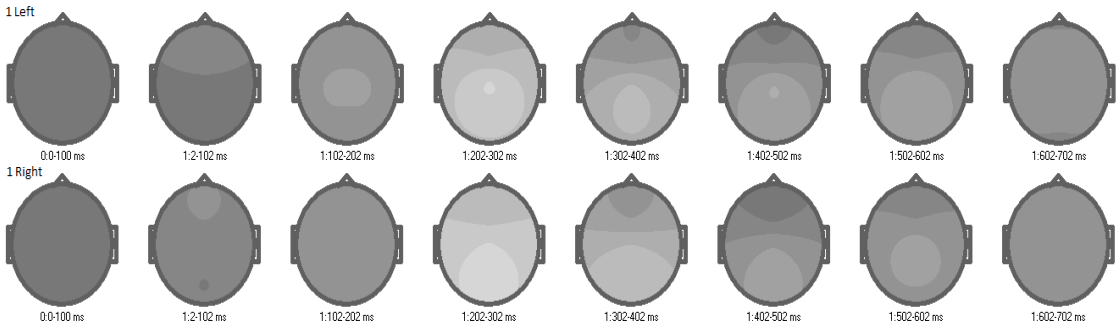
جدول۳. قله مؤلفه P۳۰۰ در جایگاه های Fz، Cz، Pz بر حسب هزارم ثانیه

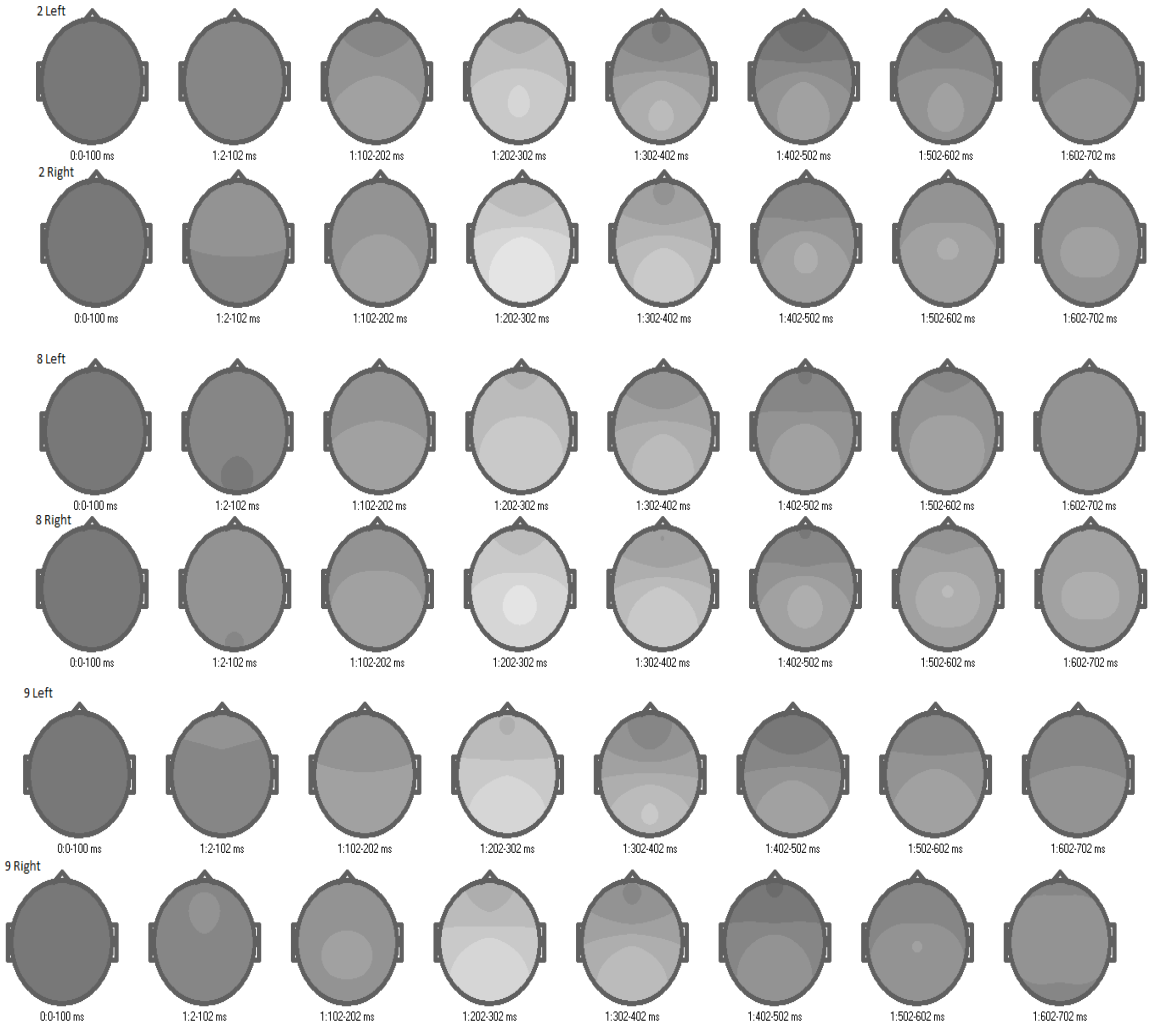
	۱		۲		۸		۹	
	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ	راست	چپ
Fz	۳/۳±۲/۸	۳/۸±۳/۴	۴/۱±۳/۵	۳/۲±۳/۴	۴/۱±۳/۰	۳/۷±۳/۶	۳/۲±۳/۵	۳/۴±۳/۴
Cz	۴±۲/۸	۹±۲۲	۴/۹±۳/۳	۴/۴±۳/۶	۴/۸±۳/۰	۴/۹±۳/۳	۴/۴±۳/۵	۴/۶±۳/۳
Pz	۴/۷±۲/۲	۵/۲±۳/۵	۵/۲±۲/۷	۵/۲±۲/۹	۵/۳±۲/۵	۵/۰±۲/۹	۵/۳±۳/۰	۵/۵±۲/۹

شکل موج میانگین اصلی و نقشه های توپوگرافی توزیع ولتاژ در سه الکترود Fz، Cz، و Pz برای اعداد ۸، ۲، ۱ و ۹ با محرک هدف راست و چپ در اشکال ۱ و ۲ ارایه شده است:



شکل۳. موج ERP برای اعداد ۱،۲،۸ و ۹ با محرک های هدف راست و چپ در الکترودهای Fz، Cz و Pz، راست چپ





شکل۴- نقشه توپوگرافیک توزیع ولتاژ در مقیاس ۶+ و ۶- میکروولت برای اعداد ۹،۸،۲،۱ با محرک‌های هدف سمت چپ و راست

بحث

نتایج رفتاری این مطالعه نشان داد که کمیت‌های نمادین کوچک‌تر، سرعت پاسخ‌دهی بیشتری در مقایسه با کمیت‌های بزرگ‌تر داشتند. لیکن این تفاوت در مورد کمیت‌های غیرنمادین به سطح معنی‌دار نرسید. به‌عبارت دیگر، شناسایی محرک هدف پس از مشاهده اعداد کوچک‌تر سریع‌تر از اعداد بزرگتر انجام می‌گرفت. نتیجه رفتاری تکلیف دوم نیز نشان داد که اعداد بزرگ‌تر نیاز به زمان پردازش بیشتری دارند و این هم‌خوان با مطالعات قبلی است و اثر اندازه (Size effect) نامیده می‌شود (۴، ۲۷).

لیکن تعامل مورد انتظار بین بزرگی و سمت محرک هدف نیز که مورد انتظار برای پدیده SNARC است، مشاهده نشد. این بدین معناست که مشاهده کمیت‌های کوچک‌تر یا بزرگ‌تر باعث سوق توجه ذهنی به سمت راست

یا چپ نگردید. این پدیده مغایر با یافته Fischer و همکاران و Salillas و همکاران است (۸، ۲۲). اما Dehaene و همکاران قبلاً با استفاده از تکلیف تعیین زوج-فرد اعداد در نمونه ایرانیان مقیم فرانسه فقدان این تعامل (پدیده SNARC) را گزارش کرده بودند (۵). علی‌رغم تفاوت عملکردی میان تکلیف حاضر و تکلیف قضاوت زوج-فرد از لحاظ به‌کارگیری یک دست و دو دست (به‌ترتیب)، نتایج هر دو مطالعه با یکدیگر هم‌خوانی دارد.

هم‌چنین در این مطالعه نتایج ERP حاکی از فقدان تأثیر مشاهده اعداد بر مؤلفه P300 بود. مؤلفه P300 در مرحله شناختی پردازش شده و تحت تأثیر توجه تعدیل می‌شود. محرک های مورد توجه P300 بزرگ‌تری نسبت به محرک‌های خارج از کانون توجه بروز می‌دهند. تعدیل P300 توسط توجه درون‌زاد با شدت بیشتری صورت می‌گیرد (۲۲، ۲۷). بنابراین با قاطعیت بیشتری می‌توان گفت که مشاهده اعداد باعث سوگیری توجه به سمت راست یا چپ نشده است. این نتیجه مغایر با مطالعه Salillas و همکاران می‌باشد (۲۲). لیکن Gevers و همکاران نیز تفاوت معنی‌داری بین زمان نهفتگی مؤلفه P300 مشاهده نکردند اگرچه تکلیف آن‌ها متفاوت از تکلیف حاضر بود (۲۸). آن‌ها نشان دادند که پدیده SNARC نه در سطح بازنمایی، بلکه در سطح آمادگی برای انتخاب پاسخ (با دست راست/چپ) است.

در توجیه پدیده SNARC در یک مدل مطرح گفته می‌شود که این پدیده، بازنمایی فضایی اعداد در ذهن را نشان می‌دهد (۸) و در مدل دیگر گفته می‌شود که تداعی بیش آموخته‌ای بین اعداد و پاسخ موجب بروز این پدیده می‌شود (۵، ۲۸). از سوی دیگر، مولر و شوارتز، اعلام کردند که هم بازنمایی فضایی اعداد و هم روش پاسخ‌دهی (مثلاً استفاده از دست‌ها)، می‌تواند پدیده SNARC را تحت تأثیر قرار دهد (۲۹). Dehaene و همکاران وجود تداعی بیش‌آموخته بین عدد و پاسخ را ناشی از عادت نوشتاری در هر زبانی می‌دانند (۵). در مطالعه حاضر نیز با توجه به عدم مشاهده پدیده SNARC در دو تکلیف نمادین و غیر نمادین، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مطابق نظر Dehaene و همکاران و Gevers و همکاران این پدیده تحت تأثیر جهت نوشتار و در سطح آمادگی پاسخ بوجود می‌آید (۵، ۲۰). زیرا با این فرض که در شکل غیرنمادین تداعی ضعیفی (در صورت وجود) بین کمیت و آمادگی پاسخ وجود دارد، عدم مشاهده پدیده SNARC در تکلیف غیر نمادین مدل بازنمایی را مورد تأیید قرار نداد. به‌عبارت دیگر این پدیده ناشی از سطح بازنمایی ذهنی اعداد نمی‌باشد. در مورد یافته Fischer و همکاران، Salillas و همکاران و Muller و Schwartz چنین به‌نظر می‌رسد که مشاهده پدیده SNARC ناشی از تأثیر سطح پاسخ بر سطح بازنمایی بوده باشد (۸، ۲۲، ۲۹). زیرا با توجه به نتایج این مطالعه معلوم می‌شود که تفاوت سمت نوشتار فارسی و ریاضی در افراد ایرانی مانع از تداعی بیش‌آموخته بین اعداد و پاسخ‌شده و پدیده SNARC در سطح آمادگی پاسخ تشکیل نشده و به سطح بازنمایی سرایت نیافته است.

حال با توجه به این که وجود پدیده تأثیرگذاری بزرگی اعداد بر سمت توجه SNARC نه به صورت رفتاری و نه الکتروفیزیولوژیک در افراد ایرانی مشاهده نشد و نیز یافته‌های Gevers و همکاران، می‌توان چنین فرض کرد که علت عدم وجود SNARC در افراد ایرانی را باید در سطح انتخاب پاسخ جستجو کرد (۲۸). این یافته که خاستگاه SNARC در سطح انتخاب پاسخ (با دست چپ/ راست) می‌باشد با فرضیه تعامل سیستم نوشتاری بر پردازش اعداد همسو به‌نظر می‌رسد. به‌عبارت دیگر تفاوت سمت نوشتاری اعداد و کلمات در زبان فارسی مانع از رشد تعامل بین بزرگی اعداد و سمت ارایه محرک می‌گردد. البته باید در نظر گرفت که در تکلیف استفاده شده در این مطالعه تنها دست راست مشارکت داشته است و ممکن است مشارکت دست چپ در تکلیف منجر به نتایج متفاوتی گردد. اگرچه چنین احتمالی بالا به‌نظر نمی‌رسد زیرا کاربرد دست غیر غالب در سیستم نوشتاری بندرت دخیل است و بنابراین احتمال تشکیل تداعی بیش‌آموخته دست چپ و بزرگی اعداد ضعیف به‌نظر می‌رسد.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که پدیده تعامل بزرگی اعداد با سمت ارایه محرک در ایرانیان به‌علت تفاوت جهت نوشتاری متون و ریاضیات متفاوت از سایر زبان‌ها به غیر از زبان عبری می‌باشد. هم‌چنین با توجه با یافته‌های این مطالعه و ادبیات موجود، این تفاوت ناشی از بازنمایی ذهنی اعداد نبوده و باید علت را در سطح دیگری از پردازش‌ها دنبال نمود. یکی از دلایل اهمیت مطالعه دانش اعداد در این است که این دانش ابزار مهمی برای توصیف محیط پیرامون ما به‌ویژه فضا و زمان به‌شمار می‌آید (۱۳). هم‌چنین رابطه اعداد و جهت فضایی در طی رشد ریاضیات به صورت‌های مختلفی مانند محورهای اعداد، محورهای مختصات دکارت، صفحات مختلط به شکلی استعاری استفاده شده است. تکوین این بازنمایی های فرهنگ– وابسته اعداد، اهمیت حیاتی در رشد ریاضیات داشته است (۳۰). درک و پردازش کمیت‌های عددی برای رشد تحصیلی و حرفه‌ای ضروری است. نشان داده شده است که تفاوت‌های فردی در تکالیف مربوط به محور اعداد ذهنی، قویا با نمره آزمون‌های پیشرفت ریاضی مرتبط است (۳۱). به‌علاوه مشکل در ترکیب اعداد می‌تواند ناشی از ضعف بنیادی در پردازش اعداد، بازنمایی فضایی، توجه و حافظه باشد (۳۲). وابستگی عملیات جمع و تفریق تقریبی به محور ذهنی اعداد (مومنتوم عملگر) نیز بر اهمیت شناسایی دقیق بازنمایی اعداد در ذهن می‌افزاید، زیرا موفقیت در حساب، پایه موفقیت در ریاضیات سطح بالا به‌شمار می‌آید (۳۳). لذا انجام مطالعات بیشتر در زمینه پایه‌های فرهنگی رشد ریاضیات در افراد ایرانی به‌ویژه کودکان اهمیت به‌سزایی دارد.

محدودیت‌ها

جمعیت این مطالعه محدود به دانشجویان دوره کارشناسی می‌باشد که تجربه ریاضی آن‌ها بسیار بالاتر از دانش‌آموزان می‌باشد بنابراین، نتایج این مطالعه قابل تعمیم به گروه‌های سنی پایین‌تر نمی‌باشد.

پیشنهادها

در این مطالعه تأثیر سایر چیدمان اعداد در محصولات محاسباتی مانند خط‌کش، ماشین حساب، رایانه، محورهای مختصاتی و جهت شمارش اشیا و دست در افراد ایرانی و محصولات آموزشی تحت کنترل قرار نگرفته است. اهمیت درک بازنمایی اعداد در بروز اختلالات حساب در دانش‌آموزان ایرانی، ضرورت انجام مطالعات بیشتر در این زمینه را روشن می‌کند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از نتایج رساله‌ی دکترای علوم اعصاب شناختی دانشگاه تبریز می‌باشد. نویسندگان بدین وسیله مراتب قدردانی خود را از تمامی مشارکت‌کنندگان اعلام می‌نمایند. هم‌چنین از سرکار خانم مریم مقدم سلیمی و آقای امیرحسین قادری به‌خاطر همکاری در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها تشکر به‌عمل می‌آید.

References

1- D'Ambrosio U. The role of mathematics education in building a democratic and just society. For the Learning of Mathematics 1990; 10(3): 20-3.
2- Reyna VF, Brainerd CJ. The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and medical decision making. Learn Individ Differences 2007; 17(2): 147–59.
3- Cohen Kadosh R, Walsh V. Numerical Representation in the Parietal Lobes: Abstract or not Abstract? Behav Brain Sci 2009; 32(3-4): 313-28.
4- Dehaene S. The number sense: How the mind creates mathematics. New York: Oxford University Press; 1997.
5- Dehaene S, Bossini S, Giraux P. The mental representation of parity and number magnitude. J Exp Psychol 1993; 122(3): 371-96.
6- Wood G, Nuerk HC, Willmes K, Fischer MH. On the cognitive link between space and number: A meta-analysis of the SNARC effect. Psychol Sci Quarterly 2008; 50: 489-525.

7- Shaki S, Fisher MH, Petrusic WM. Reading habits for both words and numbers contribute to the SNARC effect. Psychon Bull Rev 2009; 16(2): 328-31.
8- Fischer MH, Castel AD, Dodd MD, Pratt J. Perceiving numbers causes spatial shifts of attention. Nat Neurosci 2003; 6:555-6.
9- Schwarz W, Keus IM. Moving the eyes along the mental number line: Comparing SNARC effects with saccadic and manual responses. Percept Psychophys 2004; 66: 651-64.
10- Keus IM, Schwarz W. Searching for the functional locus of the SNARC effect: Evidence for a response-related origin. Mem Cognit 2005; 33: 681-95.
11- Ito Y, Hatta T. Spatial structure of quantitative representation of numbers: evidence from the SNARC effect. Mem Cognit 2004; 32: 662-73.
12- Hung YH, Hung DL, Tzeng OJL, Wu DH. Flexible spatial mapping of different notations of numbers in Chinese readers. Cognition 2008; 106: 1441-50.
13- Gevers W, Lammertyn J. The hunt for SNARC. Psychol Sci 2005; 47: 10-21.
14- Zorzi M, Priftis K, Umiltà C. Neglect disrupts the mental number line. Nature 2002; 417: 138-9.
15-von Aster M, Shalev R. Number development and developmental dyscalculia. Dev Med Child Neurol 2007; 49: 868–73.
16- Piazza M, Facoetti A, Trussardi AN, Berteletti I, Conte, S, Lucangeli D, et al. Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. Cognition 2010; 116(1): 33–41.
17- Tobia V, Fasola A, Lupieri A, Marzocchi GM. Numerical magnitude representation in children with mathematical difficulties with or without reading difficulties. J learn disabil 2014; [Epub ahead of print]
18- Bachot J, Gevers W, Fias W, Roeyers H. Number sense in children with visuospatial disabilities: Orientation of the mental number line. Psyc Sci 2005; 47: 172–83.
19- Berteletti I, Lucangeli D, Piazza M, Dehaene S, Zorzi M. Numerical estimation in preschoolers. Dev. Psychol 2006; 46: 545–51.
20- Kuciana K, Grond U, Rotzer S, Henzi B, Schönmann C, Plangger F, et al. Mental number line training in children with developmental dyscalculia. Neuroimage 2011; 57: 782–95.
21. Opfer JE, Thomson CA, Furlong EE. Early development of spatial-numeric associations: evidence from spatial and quantitative performance of preschoolers. Dev Sci 2010; 13(5): 761-71.
22- Salillas E, El Yagoubi R, Semenza C. Sensory and cognitive processes of shifts of spatial attention induced by numbers: An ERPs study. Cortex 2007; 44(4): 406-13.
23- Luck SJ. An introduction to event-related potential technique. USA: MIT Press; 2005.
24- Duncan CC, Barry RJ, Connolly JF, Fischer C, Michie PT, Naatanen R,et al .Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. Clin Neurophysiol 2009; 120: 1883-908.
25. Hopfinger JB, West VM. Interactions between endogenous and exogenous attention on cortical visual processing. Neuroimage 2006; 31(2): 774-89.
26- Holloway JD, Ansari D. Mapping numeral magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. J Exp Child Psychol 2009; 103: 17–29.
27- Fias W, Fischer MH. Spatial representation of numbers.In Campbell JID. Handbook of mathematical cognition. New York: Psychology Press; 2005. pp. 43-54.
28- Gevers W, Ratinckx E, De Baene W, Fias W. Further evidence that the SNARC effect is process along a dual-route architecture: Evidence from the Lateralized Readiness Potential. Exp Psychol 2006; 53(1): 58-68.
29- Muller D, Schwartz W. Is there an internal association numbers to hands? The Task set influences the nature of the SNARC effect. Mem Cognition 2007; 35(5):1151-61.
30- Hubbard EM, Piazza M, Pinel P, Dehaene S. Interactions between number and space in parietal cortex. Nat Rev Neurosci 2005; 6: 435-48.
31- Booth JL, Siegler RS. Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. Child Dev 2008; 70(4): 1016-31.
32- Jordan NC, Kaplan D, Ola´h LN, Locuniak MN. Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. Child Develop 2006; 77(1): 153-75.
33- Knops A, Viarouge A, Dehaene S. Dynamic representations underlying symbolic and nonsymbolic calculation: Evidence from the operational momentum effect. Atten Percept Psychophys 2009; 71(4): 803-21.

Interaction of numbers and spatial attention in Iranian people

Mohammadali Nazari, Hasan Sabouri Moghaddam[1], Hamid Poursharifi[2], Mansour Bayrami[3], Ali Jahan[*]

Original Article

Abstract

Introduction: Previous studies on mental representation of numbers have shown an interaction between numbers and space. This representation is called mental number line with small numbers in left and big numbers in right. It is affected by writing direction. The aim of this study was to investigate number-space interaction and its nature considering the characteristics of Persian writing system.

Materials and methods: In the first experiment, 30 undergraduate students volunteered to complete two symbolic and non-symbolic Posner's attentional tasks. In second experiment, 37 new students completed the symbolic task and their ERPs were recorded meanwhile.

Results: Data were analyzed by repeated-ANOVAs. There was no interaction between magnitude and side ($F = 0.437$, $P = 0.51$). The main effect of magnitude was significant ($F = 5.21$, $P = 0.03$). Dot detection after small numbers were responded faster (468 ± 13 ms) than bigger numbers (475±14). Response times for symbolic quantities (464 ± 13) were faster than non-symbolic quantities (479 ± 14) ($F = 5.12$, $P = 0.03$). Similarly, in the second experiment, main effect of magnitude was significant ($F = 9.612$, $P = 0.005$). No main effect or interaction for latency of P300 was significant.

Conclusion: Behavioral results showed the size effect. However no interaction of magnitude by side (SNARC effect) was seen. In other words magnitude did not shift the mental attention to left or right. Behavioral findings were verified by ERP results. In summary, affected by Persian writing system, there was no interaction between numbers and space contrary to other languages except Hebrew. In addition, this study indicated that the source of this variation is not at perceptual level and it should be investigated at other levels.

Key Words: Number, mental representation, attention

Citation: Nazari M, Sabouri Moghaddam H, Poursharifi H, Bayrami M, Jahan A. **Interaction of numbers and spatial attention in Iranian people**. J Res Rehabil Sci 2015; 10 (6): 819-832.

Received date: 30/6/2014 Accept date: 15/2/2015

* PhD Student in Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (Corresponding Author) Email: jahana@tbzmed.ac.ir

1. MSc Associated professor in Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Assistant professor in Cognitive Neuroscience, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz. Tabriz, Iran.

3. Associated professor in Health Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

4. Professor in Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.