

مقاله پژوهشی

تأثیر کدگذاری آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه کاری و بلندمدت دیداری کودکان: رویکرد اصل کدگذاری اختصاصی بازنمایی حافظه‌ای

معصومه کله کله نورانیان^۱، پروانه شمسی پور دهکردی^{۲*}، ماندانا سنگاری^۳

^۱ دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

^۲ گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

^۳ گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس، چالوس، ایران

*نویسنده مسئول: گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. ایمیل: p.shamsipour@alzahra.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۳ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۳

چکیده

مقدمه: آرایه‌ها آیت‌هایی هستند که به روشی منظم برای رمزگذاری در حافظه نمایش داده می‌شوند و با ارائه به روش همزمان یا متوالی می‌توانند بر میزان کدگذاری و تحکیم حافظه‌ای تأثیر متفاوت گذارند.

اهداف: پژوهش حاضر با هدف تأثیر کدگذاری آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه کاری و بلندمدت دیداری در کودکان (بررسی اصل کدگذاری اختصاصی حافظه) انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نوع نیمه تجربی است که به صورت میدانی انجام شد. شرکت‌کنندگان ۴۰ دانش‌آموز با دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال از منطقه سه شهر تهران (نیمسال تحصیلی دوم ۱۴۰۲ - ۱۴۰۱) بودند که در دو گروه آزمایشی ارائه آرایه همزمان و متوالی (هر گروه ۲۰ نفر) قرار گرفتند. جهت سنجش آرایه‌های همزمان و متوالی از نرم‌افزار حافظه کاری دیداری-فضایی (کارتی و همکاران، ۲۰۱۵) استفاده شد. پژوهش شامل مراحل کدگذاری و آزمون یادداری بود.

نتایج: نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در مرحله کدگذاری نشان داد تحکیم حافظه کاری برای آرایه‌های همزمان بیشتر از آرایه‌های متوالی است. در مراحل یادداری، خاطراوری در آزمون آرایه همزمان در گروه کدگذاری همزمان و در آزمون آرایه متوالی در گروه کدگذاری متوالی، بیشتر است.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌ها حافظه کاری بینایی کودکان با تمرین در مرحله کدگذاری تحکیم می‌یابد اما میزان تحکیم آرایه‌های همزمان و متوالی متفاوت است. فراخوانی آرایه‌های بینایی زمانی مؤثرتر است که شرایط کدگذاری با شرایط فراخوانی مشابهت داشته باشد. این یافته‌ها از اصل کدگذاری اختصاصی حافظه حمایت می‌کند.

واژگان کلیدی: تحکیم حافظه، شناخت، فراخوانی ذهنی، حافظه کاری

۱. مقدمه

و همکاران و بهارتی و همکاران پیشنهاد کردند هنگامی که آیت‌ها به‌طور همزمان ارائه می‌شوند میزان سازمان‌دهی در حافظه کاری دیداری فضایی بهبود می‌یابد (۸-۱۰). آرایه آرایه همزمان می‌تواند رمزگذاری فضایی را تقویت کرده، که به موجب آن آیت‌ها را به یک نمایش واحد متصل می‌کنند، لذا شرکت‌کنندگان قادر به تشکیل یک آرایش فضایی کلی و کاربردی‌تر بودند (۸، ۱۱). اما سوزا و اوپرائور معتقدند ارائه آرایه‌ها به‌صورت متوالی، یک رد ادراکی پایدار ایجاد می‌کند که می‌تواند متعاقباً راحت‌تر بازیابی شود. با ارائه همزمان، توجه می‌تواند به‌طور نابرابر بین آیت‌ها توزیع شود. در ارائه‌های متوالی، آرایه‌ها به آرامی و با سرعت

حافظه کاری دیداری شامل ذخیره و بازیابی احساسات و ادراکات بصری است که قبلاً توسط فرد تجربه‌شده و فرد باید بتواند از یک محرک تصویر بصری زنده در ذهن خود ایجاد کند (۱، ۲). محرک‌ها ممکن است در فرآیند کدگذاری به‌صورت آرایه‌های تک‌آیتمی و همزمان (۳) یا آرایه‌های چندآیتمی و متوالی (۴) ارائه شوند. بعد از فرآیند کدگذاری، تحکیم به حافظه کمک می‌کند نمایش محرک در برابر کدگذاری مقاوم‌تر شود (۵)، ژائو و ووگل معتقدند در آرایه همزمان چندین اشیا یا شکل با استفاده از نشانه‌گذاری مکان آیت‌ها اجازه می‌دهد تا رمزگذاری پیکربندی به‌صورت دقیق‌تر رخ دهد (۷). استار و همکاران، لچرف

۳. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر براساس هدف کاربردی و از نوع نیمه تجربی است.

۱.۳. نمونه پژوهش

به روش نمونه‌گیری هدفمند و با توجه به معیارهای ورود به پژوهش، نمونه‌ای به حجم ۴۰ نفر، انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی همزمان (۲۰ نفر) و متوالی (۲۰ نفر) قرار گرفتند. حجم نمونه براساس سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور محاسبه شد. معیارهای ورود به پژوهش شامل؛ تکمیل فرم رضایت‌نامه، عدم مشکلات شناختی، روانی، جسمی؛ ذهنی و تحصیلی و داشتن دید طبیعی یا اصلاح‌شده بود. قبل از آزمون، به والدین کودکان در مورد هدف و نحوه اجرای پژوهش توضیح داده شد و فرم رضایت آگاهانه اخذ شد.

۲.۳. رویه و ابزار

لپ‌تاپ سونی: با صفحه نمایش ۱۴ اینچی، ۱۰۰ درصد روشنایی و با وضوح 1366×768 پیکسل
نرم‌افزار سنجش حافظه کاری دیداری فضایی همزمان و متوالی:

در هر دو تکلیف یک ماتریس، که در آن برخی از سلول‌ها به رنگ سیاه نشان داده شده بودند، روی صفحه‌نمایش ۱۴ اینچی نمایش داده شد. هر سلول در ماتریس ۳ سانتی‌متر 3×3 سانتی‌متر بود. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا مکان سلول‌های رنگی شده در ماتریس را به خاطر سپرده و در مدت کوتاهی یادآوری و فراخوانی کنند (تصویر ۱). روایی همزمان این نرم‌افزار با نرم‌افزار حافظه کاری دیداری فضایی بالا و قابل قبول گزارش شد ($r = 0.43$). پایایی به روش شاخص آزمون-باز آزمون ۰/۸۹ به دست آمد.

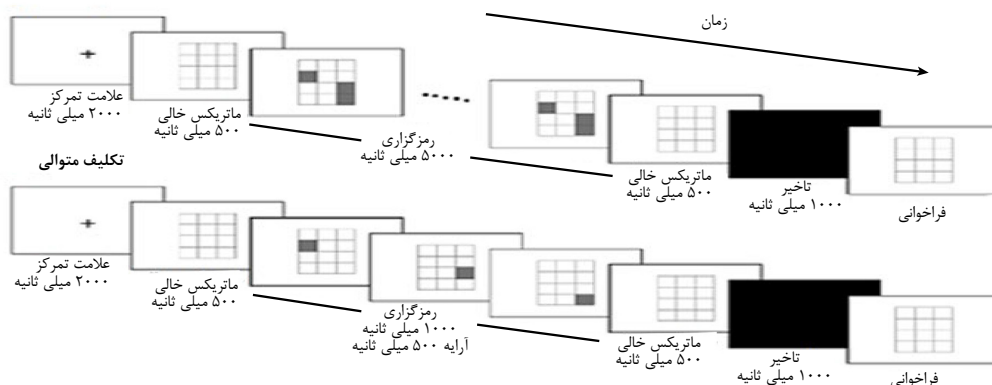
کمتری ارائه می‌شوند. این نتایج این فرضیه را به چالش می‌کشد که احتمالاً ارائه متوالی برای شکل‌گیری ردها و بازنمایی‌های حافظه بلندمدت ضروری‌تر، حیاتی است (۱۱).

برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که به خاطر سپاری آرایه همزمان آیت‌ها بهتر از آرایه‌های متوالی است و ظرفیت حافظه در نمایشگرهای همزمان در مقایسه با متوالی بیشتر است. این در حالی است که برخی پژوهشگران به یافته‌های متناقض اشاره کرده‌اند. سؤال کلی در مطالعات این است که ساختار تمرین به منظور تسهیل یادگیری و یاددهی به چه صورت باید باشد. روش بهینه برای سازمان‌دهی جلسات تمرین که با صرف حداقل وقت و انرژی بتوان به بالاترین میزان یادگیری و فراخوانی دست یافت چیست؟ یکی از مسئله‌هایی که پژوهش حاضر به آن پرداخته می‌شود، مقایسه میزان تحکیم حافظه کاری در دو شرایط ارائه آرایه‌های همزمان و متوالی است. همچنین به نظر می‌رسد یادگیری و فراخوانی مهارت‌های حرکتی و شناختی تحت تأثیر اصل اختصاصی کدگذاری حافظه‌ای است. براساس این اصل ایجاد تغییر در شرایط تمرین و فراخوانی ممکن است باعث تغییر در ماهیت تکلیف شود. اصل کدگذاری اختصاصی چهارچوبی برای درک چگونگی ارتباط زمان کدگذاری اطلاعات با حافظه و زمان بازبایی و فراخوانی آن اطلاعات فراهم می‌کند (۱۲). از سوی دیگر اکثر پژوهش‌ها در بررسی تأثیر روش‌های مختلف ارائه آرایه‌های بینایی روی جوانان و بزرگسالان انجام شده و پژوهش‌های معدودی روی کودکان انجام شده است.

۲. اهداف

پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که کدام شکل از ارائه آرایه‌های بینایی (همزمان در برابر متوالی) در فراموشی کمتر و عملکرد بهتر حافظه کودکان نقش دارد؟ آیا نوع آرایه/آرایه‌ها از اصل کدگذاری اختصاصی حافظه حمایت می‌کند؟

تکلیف همزمان



تصویر ۱. توالی کوشش‌ها در تکالیف همزمان و متوالی

۳.۳. روش اجرا

همه آزمون‌ها با لپ‌تاپ سونی با صفحه‌نمایش ۱۴ اینچی، ۱۰۰ درصد روشنایی و با وضوح 1366×768 پیکسل و فاصله حدودی ۷۰ سانتی‌متر از زاویه دید شرکت‌کننده، انجام شد. شرکت‌کنندگان در دو گروه مختلف دو تکلیف حافظه کاری دیداری-فضایی (یک گروه تکلیف همزمان و گروه دیگر تکلیف متوالی) را انجام دادند. این تکالیف برگرفته از پژوهش کارتی و همکاران و همچنین اوی و همکاران بود (۱۳، ۱۴).

تصاویر مشابه با توالی آزمایشی که در تصویر ۱ نشان داده شده است، ارائه شد. کوشش‌ها با یک علامت + تمرکزی به‌مدت ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه آغاز و به‌دنبال آن، آیتم‌هایی که باید فراخوانی می‌شدند، آرایه شد. در گروه آرایه همزمان تمام سلول‌های رنگی به شکل همزمان برای ۵۰۰۰ میلی‌ثانیه ظاهر شدند. پس از مشاهده یک صفحه سیاه به‌مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه، از شرکت‌کنندگان خواسته شد با لمس یک ماتریس خالی، مکان سلول‌ها را به خاطر آورند (کوشش‌های تکلیف همزمان). در گروه آرایه متوالی، هر سلول به‌مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه به شیوه‌ای خاص از چپ به راست و از بالا به پایین ظاهر و روی ماتریس رنگی شد. متعاقباً شرکت‌کنندگان مکان‌ها را به هر ترتیبی که به خاطر سپرده بودند، به یاد آوردند (کوشش‌های تکلیف متوالی). مکان سلول‌های رنگی به‌طور تصادفی انتخاب‌شده و بین تکالیف همزمان و متوالی مشترک بودند. از شرکت‌کنندگان درخواست شد مکان سلول‌های پرشده به‌طور متوالی، را به خاطر سپرده و مکان‌ها را بعد از یک دوره کوتاه فراخوانی کنند. تعداد سلول‌های پرشده به‌تدریج از دو به هشت افزایش یافت. اندازه ماتریس با افزایش سلول‌های پرشده متفاوت بود: ماتریس 4×3 برای دو، سه و چهار سلول پر، ماتریس 4×4 برای پنج، شش و هفت سلول پر و ماتریس 5×4 برای هشت سلول بود.

هر یک از دو گروه در مرحله کدگذاری ۳ بلوک ۴۹ کوششی (جمعاً ۱۴۷ همزمان) و ۳ بلوک ۴۹ کوششی (جمعاً ۱۴۷ کوشش متوالی) را انجام دادند. ۲۴ ساعت بعد از اجرای کوشش‌های اکتساب، در آزمون یادداری، هر دو گروه آزمون‌های یادداری ارائه آرایه همزمان (در یک بلوک ۴۹ کوششی) و متوالی (در یک بلوک ۴۹ کوششی) را جهت بررسی اصل اختصاصی بازنمایی‌های حافظه‌ای انجام دادند.

۴.۳. تجزیه و تحلیل آماری

از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲ (تعداد گروه) در (آخرین بلوک اکتساب، آزمون یادداری) به‌منظور بررسی تغییرات عملکرد گروه‌ها در درصد پاسخ‌های صحیح (دقت عملکرد) و آزمون t مستقل برای بررسی محل تفاوت‌ها در ۲ گروه و t وابسته برای بررسی محل تفاوت‌ها در مراحل ارزیابی استفاده شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و SPSS نسخه ۲۱ محاسبه و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

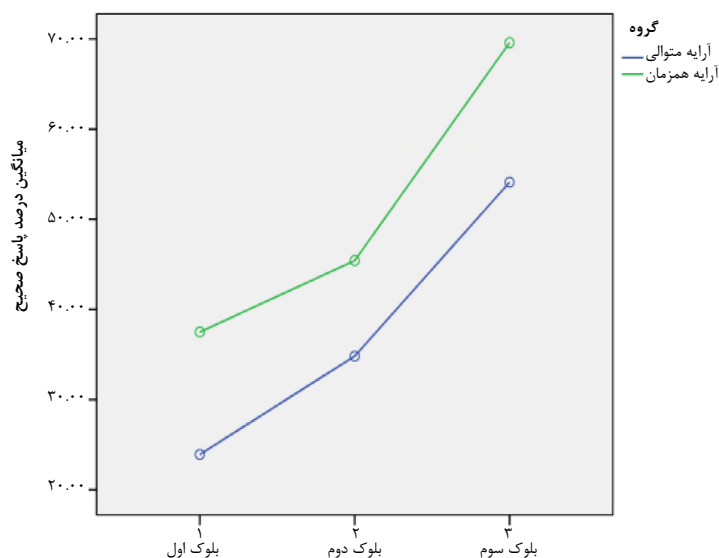
۴. نتایج

به‌منظور بررسی تأثیر آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه کاری دیداری از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲ (تعداد گروه) در ۳ (بلوک‌های تمرینی اول، دوم و سوم) استفاده شد. نتایج آزمون M باکس (برای فرض یکسانی ماتریس کوواریانس‌ها) و آزمون لون (برای یکسانی واریانس‌ها) نشان داد پیش‌فرض‌های مربوط به استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری رعایت شده است ($P > 0/05$).

یافته‌های ارائه‌شده در جدول ۱ با رعایت فرض کرویت موجلی و تجانس واریانس‌ها نشان داد اثر اصلی بلوک تمرینی ($F(2, 124) = 108.09, P = 0/001, \eta^2 = 0/63$) معنی‌دار بود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای بررسی مقایسه‌های زوجی نشان داد بین دقت پاسخ آزمودنی‌ها در بلوک تمرینی اول با بلوک‌های تمرینی دوم و سوم ($P = 0/001$)، بلوک تمرینی دوم با بلوک‌های تمرینی سوم ($P = 0/001$) تفاوت معنی‌دار بود. دقت پاسخ در بلوک سوم بهترین ($M = 61/84$) و در بلوک اول ضعیف‌ترین ($M = 30/71$) بود. اثر اصلی گروه ($F(1, 62) = 40/82, P = 0/001, \eta^2 = 0/39$) معنی‌دار بود. مقایسه میانگین دقت پاسخ نشان داد دقت پاسخ گروه آرایه همزمان ($M = 50/83$) بالاتر از گروه آرایه متوالی ($M = 37/62$) بود (جدول ۱). اثر تعاملی گروه در مرحله ارزیابی ($F(2, 124) = 0/53, \eta^2 = 0/01$) معنی‌دار نبود (تصویر ۲).

جدول ۱. مقایسه میانگین دقت پاسخ در گروه تمرین با آرایه‌های متوالی و همزمان در سه بلوک تمرین

آماره	مجموع مربعات	fd	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
بلوک تمرینی	۳۲۱۲۱/۸۷۵	۲	۹۳۷/۱۶۰۶۰	۰۹۰/۱۰۸	۰/۰۰۱	۰/۶۳۵
گروه	۶۷۰/۸۲۵۰	۱	۶۷۰/۸۲۵۰	۸۱۸/۴۰	۰/۰۰۱	۰/۳۹۷
بلوک در گروه	۶۲۵/۱۹۰	۲	۳۱۲/۹۵	۰/۶۴۱	۰/۵۲۸	۰/۰۱۰
خطا	۱۸۴۲۵	۱۲۴	۵۸۹/۱۴۸	-	-	-



تصویر ۲. میانگین درصد پاسخ صحیح گروه‌های آرایه همزمان و متوالی در بلوک‌های اکتساب

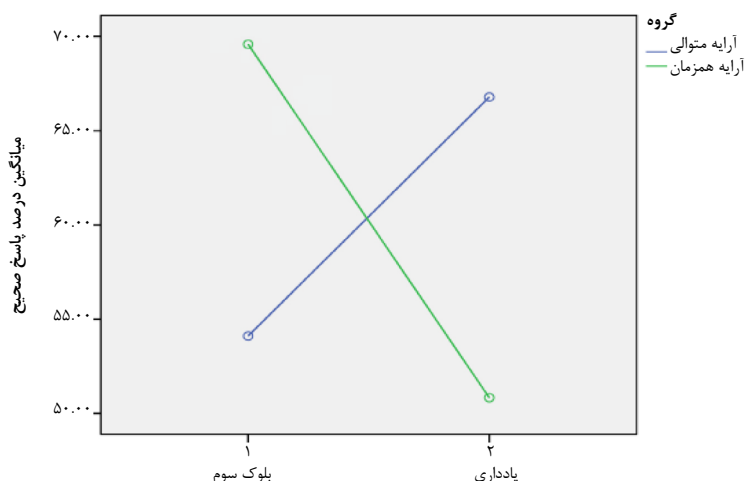
به‌منظور بررسی تأثیر آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه بلندمدت (اجرای آزمون یادداری با آرایه‌های متوالی) از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲ (تعداد گروه) در ۲ (بلوک ۳ و آزمون یادداری با آرایه متوالی) استفاده شد (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین دقت پاسخ در گروه تمرین با آرایه‌های متوالی و همزمان در بلوک تمرینی سوم و آزمون یادداری با اجرای متوالی

آماره	مجموع مربعات	fd	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
ارزیابی	۲۹۰/۲۹۰	۱	۲۹۰/۲۹۰	۱/۷۲۳	۰/۱۹۴	۰/۰۲۷
گروه	۱/۷۸۶	۱	۱/۷۸۶	۰/۰۱۰	۰/۹۲۲	۰/۰۰۰
ارزیابی در گروه	۷۷۷۸/۵۷۱	۱	۷۷۷۸/۵۷۱	۴۶/۱۶۶	< ۰/۰۰۰۱	۰/۴۲۷
خطا	۱۰۴۴۶/۴۲۹	۶۲	۱۶۸/۴۹۱	-	-	-

معنی‌دار نبود. اثر تعاملی گروه در مرحله ارزیابی ($\eta^2 = ۰/۴۳$)، معنی‌دار بود ($F = ۴۶/۱۷$ ، $P = ۰/۰۰۱$) (تصویر ۳).

نتایج ارائه‌شده در جدول ۲ نشان داد اثر اصلی مراحل ارزیابی ($\eta^2 = ۰/۰۲۷$ ، $F(۱, ۶۲) = ۱/۷۲$ ، $P = ۰/۱۹$) معنی‌دار نبود. اثر اصلی گروه ($\eta^2 = ۰/۰۰۱$ ، $F(۱, ۶۲) = ۰/۰۱$ ، $P = ۰/۹۲$) معنی‌دار نبود.



تصویر ۳. میانگین درصد پاسخ صحیح گروه‌های آرایه همزمان و متوالی در بلوک سوم و آزمون یادداری با توالی متوالی

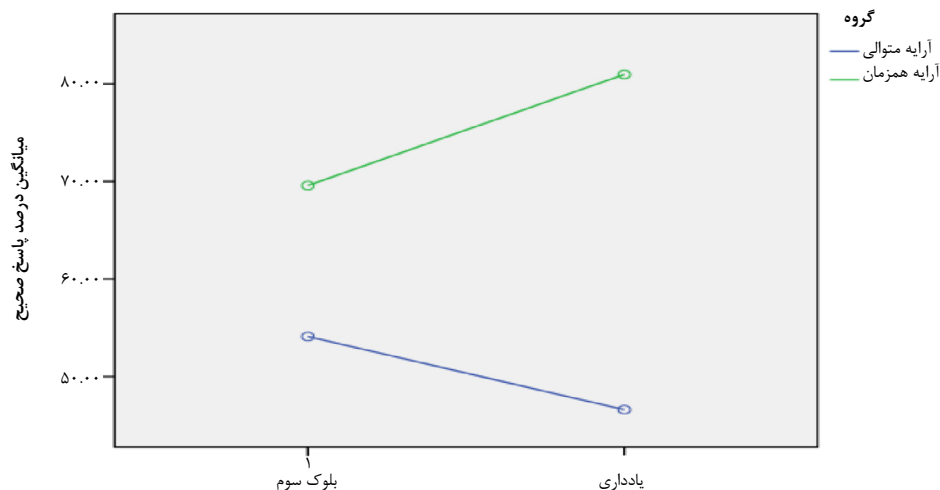
به منظور بررسی تأثیر آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه بلندمدت (اجرای آزمون یادداری با آرایه‌های همزمان) از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲ (تعداد گروه) در ۲ (بلوک ۳ و آزمون یادداری با آرایه همزمان) استفاده شد (جدول ۳).

یافته‌ها نشان داد اثر اصلی مراحل ارزیابی ($\eta^2 = 0/013$ ، $F = 0/792$ ، $P = 0/377$) معنی‌دار نبود. اثر اصلی گروه ($\eta^2 = 0/617$ ، $F = 99/93$ ، $P = 0/001$) معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد گروه تمرین با آرایه همزمان ($M = 75/28$) دقت پاسخ بالاتری نسبت به گروه تمرین با آرایه متوالی ($M = 50/36$) داشتند. اثر تعاملی گروه در مرحله ارزیابی ($\eta^2 = 0/23$ ، $P = 0/001$ ، $F = 18/67$) معنی‌دار بود (تصویر ۴).

برای مقایسه دقت پاسخ گروه ارائه آرایه به صورت متوالی در بلوک تمرینی سوم و آزمون یادداری متوالی از آزمون t همبسته استفاده شد. یافته نشان داد بین میانگین دقت پاسخ در بلوک سوم و آزمون یادداری متوالی تفاوت معنی‌دار بود ($t = 3/47$ ، $P = 0/002$) و میانگین دقت پاسخ در گروه آرایه متوالی در آزمون یادداری ($M = 54/11$) بالاتر از بلوک سوم ($M = 46/61$) بود. برای مقایسه دقت پاسخ گروه ارائه آرایه به صورت همزمان در بلوک تمرینی سوم و آزمون یادداری متوالی از آزمون t همبسته استفاده شد. یافته نشان داد در گروه آرایه همزمان بین میانگین دقت پاسخ در بلوک سوم و آزمون یادداری متوالی تفاوت معنی‌دار بود ($t = 6/39$ ، $P = 0/001$) و میانگین دقت پاسخ برای گروه آرایه همزمان در آزمون یادداری ($M = 50/83$) پایین‌تر از بلوک سوم ($M = 69/58$) بود.

جدول ۳. مقایسه میانگین دقت پاسخ در گروه تمرین با آرایه‌های متوالی و همزمان در بلوک تمرینی سوم و آزمون یادداری با اجرای همزمان

آماره	مجموع مربعات	fd	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
ارزیابی	۱۱۹/۰۹۷	۱	۱۱۹/۰۹۷	۰/۷۹۲	۰/۳۷۷	۰/۰۱۳
گروه	۱۹۵۶۲/۶۹۸	۱	۱۹۵۶۲/۶۹۸	۹۹/۹۳۱	< ۰/۰۰۰۱	۰/۶۱۷
ارزیابی در گروه	۲۸۰۹/۷۲۲	۱	۲۸۰۹/۷۲۲	۱۸/۶۷۶	< ۰/۰۰۰۱	۰/۲۳۱
خطا	۹۳۲۷/۷۷۸	۶۲	۱۵۰/۴۴۸	-	-	-



تصویر ۴. میانگین درصد پاسخ صحیح گروه‌های آرایه همزمان و متوالی در بلوک سوم و آزمون یادداری همزمان

دقت پاسخ گروه ارائه آرایه به صورت همزمان در بلوک تمرینی سوم و آزمون یادداری همزمان از آزمون t همبسته استفاده شد. یافته‌ها نشان داد در گروه آرایه همزمان بین میانگین دقت پاسخ در بلوک سوم و آزمون یادداری همزمان تفاوت معنی‌دار بود ($t = 3/38$ ، $df = 35$ ، $P = 0/002$) و میانگین دقت پاسخ برای گروه آرایه همزمان در اجرای آزمون یادداری همزمان ($M = 80/97$) از بلوک سوم ($M = 69/58$) بالاتر بود.

برای مقایسه دقت پاسخ گروه ارائه آرایه به صورت متوالی در بلوک تمرینی سوم و اجرای آزمون یادداری همزمان از آزمون t همبسته استفاده شد. یافته‌های t همبسته نشان داد بین میانگین دقت پاسخ گروه ارائه آرایه متوالی در بلوک تمرینی سوم و اجرای آزمون یادداری همزمان ($df = 27$ ، $P = 0/004$) تفاوت معنی‌دار داشت و میانگین دقت پاسخ در گروه آرایه متوالی در اجرای آزمون یادداری ($M = 46/61$) به صورت همزمان پایین‌تر از بلوک سوم ($M = 45/11$) بود. برای مقایسه

۵. بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر کدگذاری آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه کاری دیداری کودکان، چالشی بر اصل اختصاصی بازنمایی‌های حافظه‌ای انجام شد. یافته‌ها نشان داد اثر اصلی بلوک تمرینی معنی‌دار بود و آزمودنی‌ها در مرحله کدگذاری پیشرفت کرده‌اند. این یافته در مرحله کدگذاری با یافته‌های پژوهشی فریداس و پترز و همکاران که نشان دادند با اجرای مهارت در مرحله اکتساب، پیشرفت رخ می‌دهد، همسو است. اکتساب مهارت‌های حرکتی شامل سه مرحله شناختی، تداعی و خودکاری است. براساس تغییراتی که در اجرای مهارت در طول جلسات تمرینی مشاهده می‌شود سه مرحله از اکتساب مهارت‌های حرکتی شناسایی شده است (۱۵، ۱۶). اولین مرحله از اکتساب و کدگذاری در اولین جلسه تمرین رخ می‌دهد، جایی که بهبود سریعی در اجرا مشاهده می‌شود. دومین مرحله که به‌عنوان مرحله تحکیم به آن اشاره شده است، به دنبال اولین جلسه تمرین اتفاق می‌افتد. در مرحله تحکیم پیشرفت‌های معنی‌داری در اجرا به دنبال یک دوره استراحت و بدون هیچ تمرین اضافی مشاهده شده است (۱۶). مرحله سوم در طول جلسات تمرینی باقی‌مانده اتفاق می‌افتد (روزها یا هفته‌ها). در این مرحله اکتساب آهسته‌تر و بسیار تدریجی است که ممکن است منجر به فلات اجرا (performance plateau) شود (۱۷، ۱۸). مقایسه میانگین دقت پاسخ بین گروه‌ها در مرحله کدگذاری نشان داد دقت پاسخ گروه آرایه همزمان بالاتر از گروه آرایه متوالی است. بنابراین عملکرد حافظه کاری در گروه با آرایه آرایه‌های همزمان بهتر از گروه با آرایه‌های متوالی بود. لذا فرضیه پژوهشگر مبنی بر آرایه‌های همزمان و متوالی بر تحکیم حافظه کاری دیداری تأثیر متفاوت دارد تأیید شد و عملکرد حافظه کاری در گروه با آرایه‌های همزمان بهتر از گروه با آرایه‌های متوالی بود. باید بین فرایندهایی که کدگذاری و تحکیم می‌گوییم تمایز قائل شویم. کدگذاری به‌عنوان مرحله‌ای از پردازش محرک تعریف می‌شود که هویت و ویژگی‌های محرک را ایجاد می‌کند و می‌تواند با یک الگوی ماسک خاتمه یابد. در مقابل، تحکیم پردازشی گسترده‌تر است که می‌تواند حتی پس از ماسک رخ دهد و کمک می‌کند تا نمایش محرک در برابر فراموشی مقاوم‌تر شود. ماسارو (۱۹۷۵) رمزگذاری را به‌عنوان شکل‌گیری حافظه حسی سنتز شده و تحکیم را به‌عنوان شکل‌گیری حافظه انتزاعی تولیدشده تعریف کرد. به‌همین ترتیب، در یک چارچوب نظری متفاوت، ووگل و وود رمزگذاری را به‌عنوان استفاده از یک مرحله مختصر و تحت اللفظی حافظه حسی برای ایجاد فعال‌سازی ویژگی‌های حافظه‌ای بلندمدت مشخص نمود و تحکیم را

به‌عنوان ورود این ویژگی‌های فعال شده به کانون توجه، با ارتقا و تثبیت همزمان توصیف کرد (۴). این نتایج با یافته‌های هنری و مک‌لین، شوچارت و همکاران، تیموتی و ویچووسکی و بهارتی و همکاران همسو است (۹، ۲۰-۱۸). مزیت قابل توجه مکان بدون تغییر در مقایسه با مکان‌های تصادفی در شرایط آرایه همزمان نسبت به متوالی دلیل این برتری اذعان شده است. واضح است که این مزیت تنها زمانی حاصل می‌شود که محرک‌ها بتوانند در رابطه با یکدیگر و به‌طور همزمان کدگذاری شوند. در حالی که در شرایط ارائه متوالی آرایه‌ها، کدگذاری ضعیف‌تر می‌شود. زیرا شرکت‌کنندگان ملزم به نگهداری آیتم‌ها برای مدت طولانی‌تری در این شرایط بودند. این گمانه‌زنی نیز وجود دارد که توالی‌ها در حافظه کاری بصری نسبت به محرک‌های همزمان نسبتاً خودکار و سریع‌تر کدگذاری یا تثبیت می‌یابند. بهارتی و همکاران (۹) ضعیف‌تر بودن عملکرد با ارائه متوالی در مقایسه با ارائه همزمان را این‌گونه توجیه کردند که احتمالاً شرکت‌کنندگان هرگز قادر به «دیدن» محرک‌ها در رابطه با یکدیگر در شرایط ارائه متوالی نبودند و درگیر ساختن بازنمایی ذهنی از محرک‌های ارائه‌شده به ترتیب بودند، زیرا می‌دانستند که با یک نمایش کامل آزمون می‌شوند، تکلیف آزمایشی همزمان را درک کرده بودند. با این حال، طراحی این الگو/بازنمایی ذهنی، برای آن‌ها سخت‌تر بود که از رابطه فضایی بین محرک‌ها با ارائه متوالی استفاده کنند، به‌طوری که یک محرک با ارائه محرک بعدی ناپدید شد. یافته‌های پژوهش کوان و گولتارد و رومن کابلرو و همکاران نشان داد شرکت‌کنندگان بزرگسال در گروه آرایه متوالی عملکرد بهتری نسبت به شرایط آرایه همزمان داشتند و خطا در تشخیص یک رنگ خاص با آرایه همزمان بیشتر بود (۲۱، ۲۲). احتمالاً دامنه سنی متفاوت آزمودنی‌ها، نوع تکلیف حافظه‌ای متفاوت جهت آرایه/آرایه‌های همزمان و متوالی دلیل به‌دست‌آمدن یافته‌های ناهم‌سو بوده است.

نتایج برای اجرای آزمون یادداری با آرایه‌های همزمان نشان داد میانگین دقت پاسخ در گروه آرایه همزمان در آزمون یادداری بالاتر از بلوک سوم است. در گروه آرایه متوالی بین میانگین دقت پاسخ در بلوک سوم و آزمون یادداری همزمان تفاوت معنی‌دار است و میانگین دقت پاسخ برای گروه آرایه متوالی در آزمون یادداری همزمان پایین‌تر از بلوک سوم است. نتایج برای اجرای آزمون یادداری با آرایه‌های متوالی نشان داد میانگین دقت پاسخ در گروه آرایه متوالی در آزمون یادداری بالاتر از بلوک سوم است. در گروه آرایه همزمان بین میانگین دقت پاسخ در بلوک سوم و آزمون یادداری متوالی تفاوت معنی‌دار است و میانگین دقت پاسخ برای گروه آرایه همزمان در آزمون یادداری متوالی پایین‌تر از بلوک سوم است. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های رابرتسون و همکاران،

علت این ناهم‌سویی را می‌توان در نوع تکلیف، تعداد دسته کوشش‌های تمرینی، سطح مهارت اجراکنندگان و میزان پیچیدگی مهارت دانست.

۱.۵. محدودیت‌های پژوهش

در مجموع، پژوهش حاضر عاری از محدودیت‌های تحقیق نیست. جامعه آماری مورد مطالعه در پژوهش حاضر کودکان ۱۰-۱۲ بود بنابراین نتایج قابل‌تعمیم به سایر گروه‌های سنی نیست. از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل پژوهشگر به خواب و تفاوت‌های فردی بین شرکت‌کنندگان اشاره کرد.

۲.۵. نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با نقش سودمند آرایه‌ها در شرایط آزمون در تحکیم حافظه کاری و بلندمدت کودکان، به نظر می‌رسد چنانچه کودک جلسه تمرینی خود را مشاهده کند اثر تمرین در آزمون یادداری افزایش خواهد یافت و باعث تحکیم حافظه بلندمدت و حافظه کاری کودکان می‌شود. به این صورت که فراگیر به‌طور فعال در فرایند تمرین و یادگیری درگیر می‌شود و این امر منجر به یادداری اطلاعات مرتبط با شرایط تمرین می‌گردد. این مطالعه نشان داد حافظه کاری بینایی در کودکان حفظ شده است اما فرایند کدگذاری آرایه‌های همزمان و متوالی در حافظه کاری و بلندمدت بینایی به‌طور همزمان و مساوی رشد نمی‌کند. در پژوهش حاضر تمرین تحت شرایط آرایه همزمان منجر به بهبود عملکرد در آزمون بازبایی به روش ارائه آرایه همزمان شده است و تمرین تحت شرایط آرایه متوالی منجر به بهبود عملکرد در آزمون بازبایی به روش ارائه آرایه متوالی شده است بنابراین اصل اختصاصی بودن بازنمایی‌های حافظه‌ای مورد حمایت قرار می‌گیرد.

مشارکت نویسندگان:

پ.ش.د.: مفهوم‌سازی و طراحی و بازبینی نسخه از لحاظ محتوای فکری؛ م.ن.: جمع‌آوری داده‌ها؛ م.س.: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها و تهیه پیش‌نویس مقاله.

بازبایی داده‌ها:

مجموعه داده ارائه شده در مطالعه به درخواست نویسنده مربوطه در حین ارسال یا پس از انتشار در دسترس است. به دلیل حفظ حریم خصوصی داده‌ها برای عموم در دسترس نیستند.

پروتئو و ایزابلا، پروتئو و کارناهان و کریگلسون و همکاران که معتقدند شرایط تمرین اختصاصی موجب اختصاصی‌تر شدن بازنمایی‌های حافظه‌ای و اختصاصی‌شدن کدگذاری‌ها در فرایند یادگیری می‌شود، همخوانی دارد (۲۶-۲۳) با توجه به این نکته که تمرین تحت شرایط متوالی منجر به بهبود عملکرد در آزمون یادداری به روش متوالی شده است و تمرین تحت شرایط همزمان منجر به بهبود عملکرد در آزمون یادداری به روش همزمان شده است، بنابراین اصل اختصاصی‌بودن بازنمایی‌های حافظه‌ای مورد حمایت قرار گرفت. تلونینگ و تامسون پیشنهاد می‌کنند فراخوانی زمانی مؤثرتر است که شرایط در هنگام کدگذاری با شرایط هنگام فراخوانی مطابقت داشته باشد. منظور از این شرایط ممکن است زمینه‌ای باشد که اطلاعات در آن کدگذاری می‌شوند (تکلیف، موقعیت فیزیکی و محیط اطراف) یا شرایط جسمانی و ذهنی فرد هنگام کدگذاری باشد (۱۲). مطابق با فرضیه اختصاصی بازنمایی‌های حافظه‌ای تغییر در شرایط تمرینی به تغییر اساسی در توانایی‌های زیربنایی تکلیف نیازمند است. به این صورت که با تغییر شرایط آزمون، توانایی‌های زیربنایی تکلیف موردنظر نیز تغییر می‌یابد. به عبارت دیگر، زمانی اجرای بهینه تکلیف به وقوع می‌پیوندد که کلیه شرایط آزمون مشابه با شرایط تمرین مرحله اکتساب مهارت باشد. پژوهشگران این فرضیه را به عنوان فرضیه یادگیری مرتبط یا حالت یا حافظه وابسته به حالت نیز بررسی نمودند. مطابق با نتایج این پژوهش هنگامی که افراد مطلب یا موضوعی را در شرایط یا حالت روانی ویژه‌ای (ناراحتی، ترس یا خوشحالی و...) انجام می‌دهند. بهترین یادداری آن را در شرایط روانی مشابه به دست می‌آورند. همچنین پژوهش‌های اخیر متخصصان در عرصه فیزیولوژی تمرین و تغذیه از اصل اختصاصی بازنمایی‌های حافظه‌ای نیز حمایت کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش راهکارهایی را در زمینه چگونگی طراحی جلسات تمرینی ورزشکاران یا کودکان برای مربیان و تمرین‌دهندگان ورزشی با هدف دستیابی به اوج اجرا فراهم می‌کند و نشان می‌دهد که باید به‌منظور یکسان‌سازی شرایط و محیط تمرین از هر لحاظ (از جمله شرایط زمینه‌ای) بکوشند تا دستیابی به اهداف و اوج اجرا در کودک یا ورزشکار فراهم شود. پروتئو و کارناهان (۲۳) میزان یادگیری را تابعی خطی از تشابه بین ویژگی‌های تمرین و فراخوانی بیان کردند و فرایند یادگیری را شبکه‌ای حساس و پیوسته دانستند که از ارتباطات درونی منابع اطلاعات آوران ساخته شده است. به‌طور کلی میزان انتقال یادگیری به درجه شباهت بین ویژگی‌های تمرین و آزمون بستگی دارد. اما یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های بلندین و همکاران و رید و همکاران که تفاوتی بین کوشش‌های تمرین در شرایط اختصاصی تمرین به دست نیاوردند ناهم‌سو است (۲۷، ۲۸) و

References

1. Baddeley A. Working memory (vol. 11). Oxford: Oxford University Press, Clarendon Press; 1986. Available from: <https://legacy.cs.indiana.edu/~port/HDphonol/Baddely.wkg.mem.Science.pdf>.
 2. Sahaf R, Rassafiani M, Shamsipour Dehkordi P, Shams A, Dana A. [Effect of Sleep and Consciousness on Consolidation of Implicit motor memory among Youth, Middle-aged and Elderly]. *Koomesh*. 2022;**25**(1):38-47. Persian.
 3. Turvey MT. On peripheral and central processes in vision: inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychol Rev*. 1973;**80**(1):1-52. [PubMed ID:4689202]. <https://doi.org/10.1037/h0033872>.
 4. Vogel EK, Woodman GF, Luck SJ. The time course of consolidation in visual working memory. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2006;**32**(6):1436-51. [PubMed ID:17154783]. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.6.1436>.
 5. Jolicoeur P, Dell'Acqua R. The demonstration of short-term consolidation. *Cogn Psychol*. 1998;**36**(2):138-202. [PubMed ID:9721199]. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0684>.
 6. Cohen DA, Pascual-Leone A, Press DZ, Robertson EM. Off-line learning of motor skill memory: a double dissociation of goal and movement. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;**102**(50):18237-41. [PubMed ID:16330773]. [PubMed Central ID:PMC1312380]. <https://doi.org/10.1073/pnas.0506072102>.
 7. Zhao C, Vogel EK. Sequential encoding paradigm reliably captures the individual differences from a simultaneous visual working memory task. *Atten Percept Psychophys*. 2023;**85**(2):366-76. [PubMed ID:36624199]. [PubMed Central ID:PMC10158817]. <https://doi.org/10.3758/s13414-022-02647-4>.
 8. Lecerf T, de Ribaupierre A. Recognition in a visuospatial memory task: The effect of presentation. *Europ J Cogn Psychol*. 2005;**17**(1):47-75. <https://doi.org/10.1080/09541440340000420>.
 9. Bharti AK, Yadav SK, Jaswal S. Feature Binding of Sequentially Presented Stimuli in Visual Working Memory. *Front Psychol*. 2020;**11**. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00033>.
 10. Starr A, Srinivasan M, Bunge SA. Semantic knowledge influences visual working memory in adults and children. *PLoS One*. 2020;**15**(11):e0241110. [PubMed ID:33175852]. [PubMed Central ID:PMC7657485]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241110>.
 11. Souza AS, Oberauer K. Promoting visual long-term memories: When do we learn from repetitions of visuospatial arrays? *J Experim Psychol*. 2022 **151**(12):3114.
 12. Tulving E, Thomson DM. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychol Rev*. 1973;**80**(5):352-73. <https://doi.org/10.1037/h0020071>.
 13. Carretti B, Lanfranchi S, De Mori L, Mammarella IC, Vianello R. Exploring spatial working memory performance in individuals with Williams syndrome: the effect of presentation format and configuration. *Res Dev*
- نویسندگان هیچ گونه منابع مالی برای گزارش ندارند.
- کد اخلاق:**
- این مطالعه به واسطه کمیته اخلاق در پژوهش پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی ایران با کد SSRI.REC-2303-2124 به تایید رسیده است.
- تضاد منافع:**
- نویسندگان اعلام می کنند که هیچ تضاد منافی ندارند.
- رضایت آگاهانه:**
- رضایت آگاهانه از شرکت کنندگان اخذ شده است.
- Disabil*. 2015;**37**:37-44. [PubMed ID:25460218]. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.031>.
14. Oi Y, Okuzumi H, Kokubun M. Visuospatial Working Memory in Individuals with Intellectual Disabilities under Simultaneous and Sequential Presentation. *J Special Educ Res*. 2018;**7**(1):1-8. <https://doi.org/10.6033/specialeducation.7.1>.
 15. Firdaus TA. Accelerating Second Language Acquisition for Effective Strategies for Student. *J Pendidikan Indonesia*. 2024 **5**(10).
 16. Peters S, Gadgeel SM, Mok T, Nadal E, Kilickap S, Swalduz A, et al. Entrectinib in ROS1-positive advanced non-small cell lung cancer: the phase 2/3 BFAST trial. *Nature Med*. 2024 **30**(7):1923-32.
 17. Kelso JA. Theoretical concepts and strategies for understanding perceptual-motor skill: from information capacity in closed systems to self-organization in open, non-equilibrium systems. *J Exp Psychol Gen*. 1992;**121**(3):260-1. [PubMed ID:1402697]. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.3.260>.
 18. Henry LA, MacLean M. Working Memory Performance in Children With and Without Intellectual Disabilities. *Am J Mental Retard*. 2002;**107**(6). [https://doi.org/10.1352/0895-8017\(2002\)107<0421:Wmpicw>2.0.Co;2](https://doi.org/10.1352/0895-8017(2002)107<0421:Wmpicw>2.0.Co;2).
 19. Timothy DJ, Więckowski M. Borders, heritage, and memory. In: Timothy DJ, Gelbman A, editors. *Routledge handbook of borders and tourism*. Oxfordshire, UK: Routledge; 2022 p. 219-40.
 20. Schuchardt K, Gebhardt M, Maehler C. Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *J Intellect Disabil Res*. 2010;**54**(4):346-53. [PubMed ID:20433572]. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01265.x>.
 21. Cowan N, Guitard D. Encoding colors and tones into working memory concurrently: A developmental inves-

- tion. *Dev Sci*. 2024;**27**(6):e13552. [PubMed ID:39021311]. [PubMed Central ID:PMC11489019]. <https://doi.org/10.1111/desc.13552>.
22. Román-Caballero R, Marotta A, Lupiáñez J. Target-back-ground segregation in a spatial interference paradigm reveals shared and specific attentional mechanisms triggered by gaze and arrows. *J Experim Psychol: Hum Percept Performance*. 2021 **47**(11).
23. Proteau L, Carnahan H. What causes specificity of practice in a manual aiming movement: vision dominance or transformation errors? *J Mot Behav*. 2001;**33**(3):226-34. [PubMed ID:11495827]. <https://doi.org/10.1080/00222890109601908>.
24. Proteau L, Isabelle G. On the role of visual afferent information for the control of aiming movements toward targets of different sizes. *J Mot Behav*. 2002;**34**(4):367-84. [PubMed ID:12446251]. <https://doi.org/10.1080/00222890209601954>.
25. Krigolson O, Van Gyn G, Tremblay L, Heath M. Is there "feedback" during visual imagery? Evidence from a specificity of practice paradigm. *Can J Exp Psychol*. 2006;**60**(1):24-32. [PubMed ID:16615715]. <https://doi.org/10.1037/cjep2006004>.
26. Robertson S, Collins J, Elliott D, Starks J. The Influence of Skill and Intermittent Vision on Dynamic Balance. *J Mot Behav*. 1994;**26**(4):333-9. [PubMed ID:12719190]. <https://doi.org/10.1080/00222895.1994.9941689>.
27. Blandin Y, Toussaint L, Shea CH. Specificity of practice: interaction between concurrent sensory information and terminal feedback. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 2008;**34**(4):994-1000. [PubMed ID:18605884]. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.34.4.994>.
28. Reid M, Crespo M, Lay B, Berry J. Skill acquisition in tennis: research and current practice. *J Sci Med Sport*. 2007;**10**(1):1-10. [PubMed ID:16809063]. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.05.011>.

Research Article

The Effect of Simultaneous and Sequential Arrays Coding on the Consolidation of Working and Long-term Visual Memory in Children: The Approach of the Specific Encoding Principle in Memory Representation

Masumeh Kale Kale Noranian ¹, Parvaneh Shamsipour Dehkordi ^{2,*}, Mandana Sangari ³

¹Department of Community Oral Health, Faculty of Dentistry, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

¹Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

²Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

³Department of Physical Education, Chalous Branch, Islamic Azad University, ChaloUs, Iran

*Corresponding Author: Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran. Email: p.shamsipour@alzahra.ac.ir

Received 25/07/2023; Accepted 13/08/2024

Abstract

Background: Arrays are items that are presented in an orderly manner for encoding into memory, and delivering visual arrays simultaneously or sequentially has a different effect on the amount of memory encoding and consolidation.

Objectives: The research aims to investigate the effect of coding simultaneous and sequential arrays on the consolidation of working and long-term visual memory in children, and understand the principle of specific memory coding.

Methods: This semi-experimental research was conducted in the field with a practical purpose. Forty students aged 10 to 12 from three cities in Tehran, studying in schools in the second half of 1401 - 1402, were divided into two experimental groups: One with simultaneous array presentation (20 people) and the other with sequential array presentation (20 people). A visual-spatial task was used to measure the memory of simultaneous and sequential arrays (Carti et al., 2015). The research included coding steps (147 attempts executed in three blocks of 49 attempts for each group) and memory tests. The first test involved performing 49 attempts simultaneously, while the second test involved performing 49 attempts consecutively.

Results: The analysis of variance with repeated measures in the coding phase showed that simultaneous array presentation led to better memory retention and greater working memory consolidation compared to sequential array presentation. Additionally, in the memorization stages, the groups that coded simultaneously performed better on the simultaneous array test, while the groups that coded sequentially performed better on the sequential array test.

Conclusion: Children's visual working memory is conserved by practice in the encoding stage, but the degree of consolidation of simultaneous and sequential arrays is different. Also, visual array recall is more effective when the encoding conditions are similar to the recall conditions. These findings support the principle of memory-specific encoding.

Keywords: Memory Consolidation, Cognition, Mental Recall, Working Memory