تحول مهار بازدارنده در پسران دبستانی

The Development of Inhibitory Control in Primary School Boys

الناز غایرین
کارشناسی ارشد روان‌شناسی بالینی کودک و نوجوان
دانشگاه شهید بهشتی

حسنا عبداله‌زاده
کارشناسی ارشد روان شناسی بالینی کودک و نوجوان
دانشگاه شهید بهشتی

وحید نجاتی*
دانشیار گروه روان شناسی
دانشگاه شهید بهشتی

سیدجواد عمادی چاشمی
کارشناسی ارشد روان شناسی بالینی
دانشگاه شهید بهشتی

Elnaz Ghayerin
MA in Child & Adolescent Clinical Psychology
Shahid Beheshti University

Hosna Abdollahzadeh
MA in Child & Adolescent Clinical Psychology
Shahid Beheshti University

Vahid Nejati, PhD
Shahid Beheshti University

Seyed Javad Emadi Chashmi
MA in Clinical Psychology
Shahid Beheshti University

چکیده

هدف این پژوهش تعیین تحول مهار بازدارنده در نمونه‌ای از کودکان ایرانی بود. شرکت‌کنندگان پژوهش ۹۰ پسر از پایهٔ اول تا ششم دبستان بودند، که با نمونه‌برداری دردسترس انتخاب شدند. به منظور بررسی نتایج حاصل از عملکرد این کودکان در دو آزمون فلانکر (اریکسن و اریکسن، ۱۹۷۴) و آزمون برو/ نرو (گوردون و کارامازا، ۱۹۸۲) از تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که در سیر تحول با افزایش سن مهار بازدارنده از چند جهت یعنی سرعت پاسخگویی به هنگام حضور محرک‌های همخوان، سرعت مهار محرک‌های ناهمخوان، دقت و سرعت مرحلهٔ اجرا (برو) ارتقا و توسعه می‌یابد، اما در بازهٔ سنی شش تا نه سال با افزایش سن از جهت دقت مهار (نرو) کاهش مشاهده می‌شود. به طور کلی به نظر می‌رسد مهار بازدارنده با افزایش سن از جنبه‌های گوناگون به اشکال متفاوت توسعه و تحول می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: مهار بازدارنده، تحول، پسران دبستانی، فرایند شناختی

Abstract

The purpose of this study was to investigate the development of inhibitory control in a sample of Iranian children. In this study participants were ninety boys who studied in elementary school that they were selected by convenience sampling. In this study one-way ANOVA and Tukey's post hoc tests were used to evaluate the results of these children's performance in Flanker task (Eriksen & Eriksen, 1974) and Go/ No go task (first applied by Gordon and Caramazza). The results of this study showed that as age increases, inhibitory control in several directions developed, ie response speed in the presence of congruent stimuli, inhibitory rate of incongruent stimuli, accuracy of execution stage (go) and speed of execution stage (go). But at age six up to nine, in this study the results showed reduction in accuracy of inhibition (no go). It generally seems with age, inhibitory control grows and develops in different ways.

Keywords: development, inhibitory control, elementary school age boys, cognitive process

دریافت: ۹۹/۰۱/۱۵
پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۶

received: 03 April 2020
accepted: 16 August 2020

Contact information:

مقدمه

در روان‌شناسی تحولی، با بررسی تحول در گسترهٔ عمر، تغییرات شناختی، هیجانی و اجتماعی تحت تأثیر تغییرات سن بررسی می‌شود (بلک و پوپ، ۲۰۰۸). مغز انسان دو نوع کنش شناختی عمده دارد: نخست کنش‌های قانون‌محور که تفکر و عملکرد فرد را تنظیم و مهار می‌کند و به عنوان کنش‌وری اجرایی[1] شناخته می‌شود و دیگر کنش‌های غیرقانونمند که مبتنی بر هیجان‌ها، شناخت اجتماعی، امیال و عوامل تأثیرگذار موقعیتی است(آردیلا، ۲۰۰۸).

کنش‌وری اجرایی کنش‌های عالی شناختی[2] و فراشناختی[3] شامل مجموعه‌ای از توانایی‌های عالی[4]، بازداری[5]، خودآغازگری[6]، مهار برانگیختگی[7]، انعطاف‌پذیری شناختی[8] و برنامه‌ریزی راهبردی[9] است، کنش‌هایی مانند حل مسئله، زبان درونی[10]، احساس و ادراک زمان[11]، حافظه کاری[12]، تصمیم‌گیری[13] و سازمان‌دهی[14] در زمرهٔ مهم‌ترین کنش‌وری‌های اجرایی عصبی- شناختی است که در ابعاد مختلف زندگی و انجام تکالیف و کنش‌های هوشی به فرد کمک می‌کنند؛ این کنش‌ها، مجموعه‌ای از توانایی‌های برتر یکپارچه‌سازی و سازمان‌دهی است که در سطوح عصبی- ساختاری[15] با مسیرهای مختلف تعامل عصبی مانند قشر پیش‌پیشانی[16] مرتبط است و باعث می‌شود فرد به جنبه‌های مختلف تکالیف توجه[17] و برای اتمام آن‌ها برنامه‌ریزی کند (آردیلا، ۲۰۰۸).

کنش‌وری‌های اجرایی تحت عنوان عملکرد شناختی هدف‌گرا[18]، که تفکر، عمل و احساس را مهار می‌کند (زلازو، اندرسون، ریچلر، والنر- آلن، بامونت، ونتراب، ۲۰۱۳)، از جمله توانایی‌هایی است که فرد از زمان تولد داراست و با تحول فرد آن‌ها نیز تحول می‌یابد و از نوزادی تا نوجوانی و جوانی همواره گسترش پیدا می‌کند؛ و با افزایش سن روند صعودی دارد. این کنشها در پیشرفت تحصیلی، درک خطرات و سایر جنبه‌های زندگی فرد مؤثر است (لاتزمن، الکویچ، یانگ و کلارک، ۲۰۱۰؛ لوسیانا، کانکلین، هوپر و یارگر، ۲۰۰۵؛ کرمشائی، عابدی و یارمحمدیان، ۲۰۱۴؛ هاشمی جوزدانی، طبیبی، کارشکی، ۲۰۱۵). در بزرگسالان عملکرد اجرایی به عنوان سازهٔ چندبعدی شناخته می‌شود؛ که چندین عملکرد مجزای شناختی همچون مهار بازدارنده، حافظهٔ کاری و انعطاف‌پذیری شناختی دارد، اگرچه دقیقاً مشخص نیست ساختار چنین عاملی چگونه است، در بعضی پژوهش‌ها احتمال داده شده که عملکرد اجرایی ساختاری یک‌بعدی و منحصربه‌فرد داشته باشد (فوهس و دی، ۲۰۱۱؛ ویلوقبی، ویرث و بلیر،۲۰۱۲؛ ویلوقبی، بلیر، ویرث و گرینبرگ، ۲۰۱۰؛ ویب، شفلد، نلسون، کلارک، چوالیر و اپسی، ۲۰۱۱)، برخی نیز اشاره به ساختار چندبعدی این سازه در اواخر کودکی کرده‌اند و در سایر پژوهش‌ها نشان داده شده است که ساختاری چندبعدی این عامل، در اوایل کودکی هم مانند بزرگسالی وجود دارد (لی، بول و هو، ۲۰۱۳؛ لی، پی، انگ، هاشیم و بول، ۲۰۱۲؛ میلر، گیسبریچت، مولر، مکلنرنی و کرنز، ۲۰۱۲).

توافق دقیق در مورد ماهیت و تعداد کنش‌وری‌های اجرایی مغز وجود ندارد، ولی این کنش‌ها به صورت ضمنی به سه دستهٔ کلی تقسیم می‌شود: بازداری پاسخ[19]، تغییر کردن، روزآمد شدن (ژانگ و دیگران، ۲۰۱۵).

مهار بازدارنده[20] یا بازداری پاسخ[21]، نوعی فرایند شناختی و به طور اختصاصی‌تر کنش اجرایی است که به فرد توانایی مهار برانگیختگی‌ها، رفتارها و واکنش‌های آنی به محرک‌ها را می‌دهد تا فرد رفتار مناسب‌تری را برای رسیدن به اهدافش انتخاب کند (دیاموند، ۲۰۱۳). درواقع پاسخ دادن یا متوقف ساختن آن به شکل ارادی در مواجهه با جنبه‌های مختلف محرک‌های خاص بیانگر مهار بازدارنده است (شال، پالمری و لوگان، ۲۰۱۷). برای مثال می‌توان به فرونشانی ولع برای خوردن کیک در زمانی اشاره کرد که فرد در رژیم غذایی است (دیاموند، ۲۰۱۳). مهار بازدارنده توانایی تفکر قبل از عمل کردن است. این توانمندی موجب ارزیابی موقعیت و بررسی رفتار قبل از عمل می‌شود (داوسون و گوآر، ۲۰۱۸). توانایی بازداری پاسخ نامناسب، یکی از اصلی‌ترین کنش‌های اجرایی است و به طور

1. executive Functioning
2. higher cognitive functions
3. meta-cognitive functions
4. higher ability
5. inhibition
6. self initiation
7. impulse control
8. cognitive flexibility
9. strategic planning
10. internal language
11. time perception
12. working memory
13. decision making
14. organizing
15. neuro-anatomic
16. pre frontal
17. attention task
18. top-down neurocognitive processes
19. response control
20. inhibitory control
21. response inhibition

مستقیم با رفتار هدفمند و خودنظم‌دهنده و با مهارت‌های تحصیلی همچون ریاضیات مرتبط است (آردیلا، ۲۰۰۸؛ کولی، ارسس، گارسیا، آلوزو گونزالز_ کسترو، ۲۰۲۰). ظرفیت مهار بازدارنده در نوباوگان متفاوت با کودکان بزرگ‌تر به نظر می‌رسد، برای مثال در نوباوگان، مهار بازدارنده ممکن است شامل استفاده از کلمات به جای پرخاشگری فیزیکی برای دستیابی به اسباب‌بازی باشد، ولی برای بچه‌های بزرگ‌تر این مسئله ممکن است شامل بازداری صرفاً بر اساس انتزاع به جای دستور قاطع و فشار اجتماعی باشد. با استفاده از مقیاس‌های اندازه‌گیری مهار بازدارنده، می‌توان ظرفیت بازداری یا به تأخیر انداختن پاسخ قوی یا ظرفیت دادن پاسخ غالب امّا درست را در موقعیت چالش‌برانگیز سنجید (کارلسون و موسس، ۲۰۰۱).

قشر پیش‌پیشانی، هستهٔ دم‌دار[1] و هستهٔ زیرتالاموسی[2] آن بخش‌های مغز هستند که درگیر فرایند شناختی مهار بازدارنده می‌شوند، که از این بین کنش قشر پیش‌پیشانی وسیع‌تر و شامل استفاده از توجه به منظور جلوگیری از محرک و پاسخ‌های نامرتبط با تکلیف است (دیاموند، ۲۰۱۳؛ ملنکا، نستلر، هایمن، ۲۰۰۹). از طرفی پژوهش‌های نشان می‌دهد که به علت تحول طولانی‌مدت و دیرهنگام لوب پیش‌پیشانی، افزایش مهار بازدارنده و کاهش برانگیختگی در سنین بالاتر بروز می‌کند (جانکمن، ۲۰۰۶؛ لونا و سوئنی، ۲۰۰۴؛ سوول، تامپسون، هلمز، بث، جرنیگان و توگا، ۱۹۹۹) و شواهدی مبنی بر تغییر و تحول کاملاً محسوسی در تحول مهار بازدارنده در جهت افزایش مهار بازدارنده و کاهش رفتارهای برانگیخته در سنین بالاتر وجود دارد (جانکمن، ۲۰۰۶؛ کلروکوپر، روجی، وندن ویلدنبرگ، دیلو، خان و وینک، ۲۰۱۶؛ دی‌بروین و سالا، ۲۰۱۸). این تأخیر در تحول مهار بازدارنده (کاهش رفتارهای برانگیخته) در پژوهش‌های زیادی مشاهده شده آن را ناشی از تحول طولانی‌مدت ساختار لوب پیش‌پیشانی می‌دانند (کانمورا، آهاری، اوکی، اراکی و ناکازاوا، ۲۰۰۳؛ سوول و دیگران، ۱۹۹۹؛ لونا و دیگران، ۲۰۰۴).

در گذشته تصور بر این بود که مهار بازدارنده فقط در میانه و اواخر کودکی ظاهر می‌شود و به فرد توانایی انجام امور شناختی پیچیده‌تر و سطح بالاتر را می‌دهد (ولش، فریدمن و اسپیکر، ۲۰۰۶). امروزه می‌دانیم که مهار بازدارنده در حالات بسیار ابتدایی در سال اول تولد در بازتاب‌های نوزاد و بازداری پاسخ‌های غالب دیده می‌شود. شدت این پاسخ‌های مهار بازدارنده در سال‌های پیش‌دبستانی بیشتر است. بیشتر پژوهش‌های مرتبط با تکامل مهار بازدارنده مبین تحول آن در اوایل کودکی و نوجوانی است دورستون، توماس، یانگ، الوگ، زمرمن و کیسی (۲۰۰۲)، که با استفاده از مقیاس‌های رفتاری اندازه‌گیری مهار بازدارنده، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای را در این دوره نشان داده‌اند (پترسون، هوینیاک، مکولان، بتز و استپلز، ۲۰۱۶؛ ولش و دیگران، ۲۰۰۶؛ ویلیامز، پونس، اسچاچار، لوگان و تانوک، ۱۹۹۹). این توانایی به‌سرعت در دوران کودکی تحول پیدا می‌کند (کرگ، ۲۰۱۶) و متعاقباً در دورهٔ بعد، یعنی نوجوانی نیز تحول این توانایی شناختی به صورت ظریف‌تر ادامه می‌یابد (بدارد، نیکولز، باربوسا، اسپاچر، لوگان و تانوک، ۲۰۰۲؛ هویزنگا، دلون و ون‌درمولن، ۲۰۰۶؛ ارداز، فوران، ولانوا و لونا، ۲۰۱۳). برای مثال ویلیامز و دیگران (۱۹۹۹)، با بررسی میانگین زمان واکنش افراد در تکلیف مهار بازدارنده؛ نتیجه گرفتند که این میانگین با افزایش سن کاهش می‌یابد و در سنین بالاتر تثبیت می‌شود؛ همچنین سرعت عملکرد افراد در قسمتی از تکلیف که نیاز به مهار محرک ندارد، بیشتر از زمانی است که تکلیف شامل محرک بازدارنده است. همین‌طور سرعت کودکان از ۶ تا ۸ سالگی افزایش می‌یابد و از ۸ تا ۱۱ سالگی افزایش اندکی حاصل می‌شود (لویس، روه، کلی و جانسون، ۲۰۱۷). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش سن عملکرد افراد در تکلیف برو/ نرو[3] شنیداری نیز بهبود می‌یابد و از این میان می‌توان به پژوهش جانستون و دیگران (۲۰۰۷) اشاره کرد. از سوی دیگر نه تنها در طول تحول سرعت افراد در تکالیف بازدارنده بیشتر می‌شود، بلکه ماهیت تکلیف نیز بر عملکردشان اثر می‌گذارد و درنتیجه ماهیت تکلیف و آنچه در تکلیف سنجیده می‌شود به عنوان متغیر تعدیل‌کننده مطرح است (دی‌بروین و دیگران، ۲۰۱۸). البته در همه پژوهش‌ها بهبود جنبه‌های مختلف مهار بازدارنده با افزایش سن به طور مستقیم مشخص نشده است، برای مثال جانکمن (۲۰۰۶) از بررسی تکنیک پتانسیل وابسته به رویداد[4] نتیجه گرفت که رفتارهای برانگیخته و عدم مهار بازدارنده (اشتباه زدن محرک نرو در آزمون برو/ نرو) در کودکان گروه سنی ۷-۶ سال و ۱۰-۹ سال هیچ تفاوتی ندارد،

1. caudate nucleus
2. subthalamic
3. Go/No-go task
4. event-related brain potentials (ERPs)

در حالی که در سنین بالاتر تفاوت وجود دارد. عملکرد مهار بازدارنده در تکالیف ساده حتی در اوایل کودکی نیز ممکن است مانند فرد بالغ باشد، در حالی که عملکرد در سایر تکالیف، که نیازمند به‌کارگیری چندین عملکرد اجرایی است، نیازمند بهبود مهار بازدارنده تا سنین نوجوانی است (گارون، برایسون و اسمیت، ۲۰۰۸).

بنابراین با توجه به اهمیت کنش‌وری‌های اجرایی در توانایی‌های تحصیلی و سایر توانایی‌های فرد و تأثیر این توانایی‌ها بر سایر جنبه‌های زندگی فرد واضح است که پیشرفت در زمینهٔ چنین مهارت‌هایی نیازمند کسب اطلاعات وسیع از عملکرد کنش‌های اجرایی و به این منظور کسب اطلاعات وسیع‌تر از نحوهٔ تحول مهار بازدارنده است که بخشی از کنش‌های اجرایی محسوب می‌شود. از طرفی در اغلب پژوهش‌ها بهبود افراد در سرعت تکالیف مهار بازدارنده گزارش شده، در حالی که ارزیابی دقت اجرا و دقت مهار نیز اهمیت دارد. ضمن اینکه در برخی پژوهش‌ها بازه‌های سنی وجود دارد که نقش آن‌ها در تحول این مهارت شناخته نشده است. در این پژوهش سعی کردیم، با مقایسهٔ عملکرد کودکان از پایهٔ اول تا ششم در آزمون‌های فلانکر[1] و برو/ نرو[2] که به ارزیابی مهار بازدارنده می‌پردازد، به این سوال پاسخ دهیم که بین عملکرد مهار بازدارنده در پایه‌های مختلف تحصیلی تفاوت وجود دارد یا خیر؟ هدف از این پژوهش، بررسی سیر تحولی مهار بازدارنده در نمونه‌ای از کودکان دبستانی به قصد درک بهتر از روند تغییرات مهار بازدارنده است.

روش

روش پژوهش توصیفی از نوع زمینه‌یابی و مقطعی بوده و نمونه‌برداری به صورت دردسترس با انتخاب ۹۰ نفر (۱۵ نفر از هر مقطع) از پایه‌های اول تا ششم دبستان پسرانهٔ سراج استان تهران در آذرماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. دامنهٔ سنی شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۶ تا ۱۲ سال با میانگین سنی ۹ سال و انحراف استاندارد ۱/۷۲ بود. معیارهای ورود به پژوهش دارا بودن تحول طبیعی، عدم مصرف دارو و نداشتن مشکل شنوایی و بینایی بود. پس از توضیح روند آزمون‌ها و اخذ رضایت برای شرکت در فرایند پژوهش، هر کودک تقریباً به مدت ۱۵ دقیقه در مقابل لپ‌تاپ نشست و به آزمون‌ها پاسخ داد. سیر تحولی کودکان در زمینه‌های مختلف و با روش‌های گوناگونی بررسی می‌شود (کرمشائی، عابدی و یارمحمدیان، ۲۰۱۴). مهار بازدارنده نیز توسط آزمون‌هایی سنجیده می‌شود که در آن فرد باید آگاهانه از دادن پاسخ نامرتبط خودداری و پاسخ مناسب را برای رسیدن به هدف انتخاب کند. از جمله آزمون‌هایی که خودداری از دادن پاسخ نامناسب را می‌سنجد، آزمون فلانکر و برو/ نرو است (کنستانتینیدیس و لونا، ۲۰۱۹). هنگام پاسخگویی کودکان به این آزمون‌ها، آزمونگر آنها را راهنمایی نمی‌کرد صورت نمی‌گرفت و سعی بر آن بود که متغیرهای محیطی از جمله سروصدا و نور و دما مهار شود و شرکت‌کنندگان در شرایط برابر به آزمون‌ها پاسخ دهند. برای رعایت نکات اخلاقی در روند پژوهش رضایت کودکان برای شرکت در پژوهش اخذ شد و به آنان گفته شد که مجاز هستند تا هر موقع تمایل به ادامه نداشتند، از شرکت در پژوهش انصراف دهند. برای حفظ حقوق شرکت‌کنندگان به جای نام آنان از کد مخصوص هر دانش‌آموز در نرم افزار استفاده شد.

آزمون فلانکر (اریکسن و اریکسن، ۱۹۷۴). این آزمون بازداری پاسخ را می‌سنجد و در روان‌شناسی شناختی برای ارزیابی توانایی سرکوب پاسخ‌هایی استفاده می‌شود که در یک زمینهٔ خاص نامناسب‌اند. آزمون وابسته به فرهنگ نیست، ضریب اعتبار بازآزمایی آن ۰/۶۶ و روایی آن برای ارزیابی مهار بازدارنده مناسب است (سندرز، هورتوباگی، بالاسینگام، وندرز و ونهاولن، ۲۰۱۸). در این پژوهش آزمون به‌گونه‌ای طراحی شده بود که یک علامت ثابت به مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه روی صفحهٔ کامپیوتر ظاهر می‌شد و بعد از آن روی یک خط فلش‌هایی هم‌جهت (همخوان) یا غیر هم‌جهت (ناهمخوان) ظاهر و پس از گذشت۵۰۰ میلی‌ثانیه ناپدید می‌شد. پاسخ هدف (چپ یا راست) در مرکز محرک‌های همخوان یا ناهمخوان قرار داده شده بود. آزمودنی باید هرچه سریع‌تر بدون توجه به جهت سایر محرک‌ها، جهت محرک هدف را فشار می‌داد. انتظار می‌رفت که زمان پاسخ هنگام وجود محرک‌های ناهمخوان کندتر از زمانی باشد که محرک‌ها همخوان هستند. به وسیلهٔ نرم افزار میانگین زمان پاسخ این دو حالت محاسبه می‌شد.

آزمون برو/ نرو (گوردون و کاراماز، ۱۹۸۲) این آزمون برای تکلیف انتخاب واژگان استفاده شده (گومز، راتکلیف و پریا، ۲۰۰۷). در این آزمون فرد در موقعیت برو، با ارائهٔ هر محرک باید هرچه‌سریع‌تر

1. Flanker task
2. Go/No-go task

پاسخ مناسب را بدهد. در موقعیت نرو یا مهار پس از ارائهٔ محرک نخست محرک دیگری ارائه می‌شود و فرد با ظهور محرک دوم باید از پاسخ دادن خودداری کند. موقعیت برو و نرو به صورت تصادفی در تکلیف قرار می‌گیرد. توانایی فرد در مهار پاسخ خود در موقعیت نرو شاخصی از مهار بازدارندهٔ اوست. در نسخهٔ استفاده‌شده در این پژوهش ۵۰ هواپیما در وسط صفحهٔ نمایشگر ظاهر می‌شود و فرد باید به محض دیدن هر هواپیما کلید مکان‌نمای هم‌جهت آن را هر چه سریع‌تر فشار دهد. در ۲۵ درصد از محرک‌ها پس از ظهور محرک هدف (هواپیما) صدای بیپ (به‌عنوان محرک مهار) ارائه می‌شود و فرد باید از دادن پاسخ خودداری کند. در این آزمون تعداد پاسخ‌های درست و اشتباه فرد در هر موقعیت (برو/ نرو) و میانگین زمان پاسخ در موقعیت برو در نرم‌افزار ثبت می‌شود. روایی آن مناسب و ضرایب اعتبار به‌دست‌آمده برای دقت اجرا (برو)، دقت مهار (نرو) و میانگین زمان اجرا به‌ترتیب ۰/۷۲، ۱، ۰/۸۷ است (قدیری، جزایری، عشایری و قاضی‌طباطبایی، ۲۰۰۶).

برای تحلیل نتایج پس از حذف داده‌های پرت از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای بررسی معناداری تفاوت‌های مشاهده‌شده در گروه‌های مختلف سنی و از آزمون تعقیبی توکی برای بررسی تفاوت هر گروه به صورت مجزا استفاده شده است.

یافته‌ها

جدول ۱

میانگین و انحراف استاندارد میانگین زمان عملکرد در حضور محرک‌ها

متغیرها	گروه سنی	M	SD
با همخوان	۶–۷	۹۹/۱۹۹	۲۵/۹۷
	۷–۸	۱۰۹/۸۳	۱۰۱/۹۴
	۸–۹	–۸۹/۹۹	۱۲۸/۰۶
	۹–۱۰	–۱۲/۵۷	۱۶۳/۰۵
	۱۰–۱۱	–۳۵/۸۸	۱۰۴/۹۵
	۱۱–۱۲	–۵۰/۱۷	۱۳۷/۶۸
با ناهمخوان	۶–۷	۱/۲۴	۰/۳۵
	۷–۸	۱/۲۷	۰/۲۸
	۸–۹	۰/۸۳	۰/۳۰
	۹–۱۰	۰/۹۷	۰/۳۴
	۱۰–۱۱	۰/۹۲	۰/۲۴
	۱۱–۱۲	۰/۸۶	۰/۲۷

جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس آزمون فلانکر تفاوت معنادار در گروه‌های سنی مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۲

خلاصهٔ نتایج تحلیل واریانس یک‌راههٔ نمرات میانگین زمان با وجود محرک‌های همخوان و ناهمخوان در آزمون فلانکر

متغیرها	منابع	ss	df	MS	F	η^2
با محرک‌های همخوان	بین گروهی	۸۹۲۳۸۱/۶۶	۵	۱۷۸۴۷۶/۳۳	۱۱/۴۶*	۰/۰۰
	درون‌گروهی	۱۲۸۹۸۱۹/۸۷	۸۳	۱۵۵۴۰		
با محرک‌های ناهمخوان	بین گروهی	۲/۷۲	۵	۰/۵۴	۶/۰۷*	۰/۰۰
	درون‌گروهی	۷/۴۵	۸۳	۰/۰۹		

*P < ۰/۰۰۱

در جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد موارد مربوط به آزمون برو/ نرو گزارش شده است.

جدول ۳

میانگین و انحراف استاندارد در دقت و میانگین زمان اجرا و دقت مهار در آزمون برو/ نرو

متغیرها	گروه سنی	M	SD
دقت اجرا	۶–۷	۴۲/۴۳	۵/۸۷
	۷–۸	۴۳/۴۳	۴/۲۵
	۸–۹	۴۵	۳/۶۲
	۹–۱۰	۴۴/۵	۳/۶۹
	۱۰–۱۱	۴۶/۹۳	۱/۹۸
	۱۱–۱۲	۴۶/۲۹	۳/۱۵
زمان اجرا	۶–۷	۱/۰۵	۰/۱۰
	۷–۸	۱/۱۰	۰/۱۴
	۸–۹	۰/۸۸	۰/۲۲
	۹–۱۰	۰/۹۴	۰/۱۴
	۱۰–۱۱	۰/۹۹	۰/۱۴
	۱۱–۱۲	۰/۹۴	۰/۲۴
دقت مهار	۶–۷	–۴	۱۶/۸۴
	۷–۸	۹/۴۳	۱۲/۵۷
	۸–۹	–۱۷/۷۹	۱۰/۶۵
	۹–۱۰	–۱۶/۲۹	۱۱/۲۱
	۱۰–۱۱	–۱۶	۱۲/۸۶
	۱۱–۱۲	–۱۲/۲۹	۱۷/۶۳

همان‌طور که از نتایج جدول ۴ مشاهده می‌شود، تفاوت معنادار در گروه‌های سنی مختلف پسران در دقت و سرعت اجرا و دقت مهار آزمون برو/ نرو وجود دارد.

جدول ۴

خلاصه نتایج تحلیل واریانس یک‌راههٔ نمرات دقت اجرا، میانگین زمان اجرا و دقت مهار در آزمون برو/ نرو

متغیرها	منابع	ss	df	MS	F	η^2
دقت اجرا	بین گروهی	۲۲۰/۰۴	۵	۴۴/۰۱	۳/۶۹	۰/۰۰*
	درون‌گروهی	۹۶۴/۷۶	۸۱	۱۱/۹۱		
میانگین زمان اجرا	بین گروهی	۰/۴۸	۵	۲۴۲/۲۵	۳/۳۴	۰/۰۱*
	درون‌گروهی	۴۲/۴	۸۴	۷۲/۵۴		
دقت مهار	بین گروهی	۲۴۳۳/۸۶	۵	۴۸۶/۷۷	۲/۷۹	۰/۰۲*
	درون‌گروهی	۱۴۲۹۳/۰۷	۸۲	۱۷۴/۳۱		

*P < ۰/۰۵

جدول ۵ و ۶ در زیر آمده است؛ طبق نتایج حاصل از جدول ۵ که مربوط به بررسی آزمون تعقیبی توکی دربارهٔ تکلیف فلانکر است، تفاوت بین گروه‌های سنی مختلف در جهت کاهش میانگین زمان با وجود محرک‌های همخوان و ناهمخوان معنادار شده است.

همچنین طبق جدول۶ که نشان‌دهندهٔ نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی دربارهٔ تکلیف برو/ نرو است، تفاوت بین گروه‌های سنی ۷–۶ سال با ۱۱–۱۰ سال و ۱۲–۱۱ سال در جهت افزایش میانگین دقت اجرا و تفاوت بین گروه‌های سنی ۸–۷ سال و ۹–۸ سال در جهت کاهش میانگین سرعت اجرا با افزایش سن معنادار شده است. همچنین تفاوت بین گروه‌های سنی ۷–۶ سال با ۹–۸ سال در جهت کاهش دقت مهار با افزایش سن معنادار شده است.

جدول ۵

نتایج آزمون تعقیبی توکی برای آزمون فلانکر

سن		با محرک‌های همخوان تفاوت میانگین (انحراف خطا)	معناداری	با محرک‌های ناهمخوان تفاوت میانگین (انحراف خطا)	معناداری
۶–۷	۷–۸	(۴۶/۳۲)۹۰/۱۵	۰/۳۸	(۰/۱۱)–۰/۰۳	۱
	۸–۹	(۴۶/۳۲)۲۸۹/۹۷	۰/۰۰	(۰/۱۱)۰/۴۱	۰/۰۰
	۹–۱۰	(۴۶/۳۲)۲۱۲/۵۶	۰/۰۰	(۰/۱۱)۰/۲۶	۰/۱۸
	۱۰–۱۱	(۴۶/۳۲)۲۳۵/۸۷	۰/۰۰	(۰/۱۱)۰/۳۱	۰/۰۷
	۱۱–۱۲	(۴۶/۳۲)۲۵۰/۱۶	۰/۰۰	(۰/۱۱)۰/۳۸	۰/۰۱
۷–۸	۶–۷	(۴۶/۳۲)–۹۰/۱۵	۰/۳۸	(۰/۱۱)۰/۰۳	۱
	۸–۹	(۴۵/۵۲)۱۹۹/۸۲	۰/۰۰	(۰/۱۱)۰/۴۴	۰/۰۰
	۹–۱۰	(۴۵/۵۲)۱۲۲/۴۱	۰/۰۸	(۰/۱۱)۰/۳۰	۰/۰۸
	۱۰–۱۱	(۴۵/۵۲)۱۴۵/۷۲	۰/۲۳	(۰/۱۱)۰/۳۴	۰/۰۲
	۱۱–۱۲	(۴۵/۵۲)۱۶۰/۰۱	۰/۰۱	(۰/۱۱)۰/۴۱	۰/۰۰
۸–۹	۶–۷	(۴۶/۳۲)–۲۸۹/۹۷	۰/۰۰	(۰/۱۱)–۰/۴۱	۰/۰۰
	۷–۸	(۴۵/۵۲)–۱۹۹/۸۲	۰/۰۰	(۰/۱۱)–۰/۴۴	۰/۰۰
	۹–۱۰	(۴۵/۵۲)–۷۷/۴۱۱	۰/۵۳	(۰/۱۱)–۰/۱۴	۰/۷۵
	۱۰–۱۱	(۴۵/۵۲)–۵۴/۱۰	۰/۸۴	(۰/۱۱)–۰/۰۹	۰/۹۴
	۱۱–۱۲	(۴۵/۵۲)–۳۹/۸۱	۰/۹۵	(۰/۱۱)–۰/۰۳	۱
۹–۱۰	۶–۷	(۴۶/۳۲)–۲۱۲/۵۶	۰/۰۰	(۰/۱۱)–۰/۲۶	۰/۱۸
	۷–۸	(۴۵/۵۲)–۱۲۲/۴۱	۰/۰۹	(۰/۱۱)–۰/۲۹	۰/۰۸
	۸–۹	(۴۵/۵۲)۷۷/۴۱	۰/۵۳	(۰/۱۱)۰/۱۴	۰/۷۵
	۱۰–۱۱	(۴۵/۵۲)۲۳/۳۱	۱	(۰/۱۱)۰/۰۵	۱
	۱۱–۱۲	(۴۵/۵۲)۳۷/۶۰	۰/۹۶	(۰/۱۱)۰/۱۲	۰/۸۹
۱۰–۱۱	۶–۷	(۴۶/۳۲)–۲۳۵/۸۷	۰/۰۰	(۰/۱۱)–۰/۳۱	۰/۰۷
	۷–۸	(۴۵/۵۲)–۱۴۵/۷۲	۰/۰۲	(۰/۱۱)–۰/۳۴	۰/۰۲
	۸–۹	(۴۵/۵۲)۵۴/۱۰	۰/۸۴	(۰/۱۱)۰/۱	۰/۹۴
	۹–۱۰	(۴۵/۵۲)–۲۳/۳۱	۱	(۰/۱۱)–۰/۰۵	۱
	۱۱–۱۲	(۴۵/۵۲)۱۴/۲۹	۱	(۰/۱۱)۰/۰۷	۱
۱۱–۱۲	۶–۷	(۴۶/۳۲)–۲۵۰/۱۶	۰/۰۰	(۰/۱۱)–۰/۳۸	۰/۰۱
	۷–۸	(۴۵/۵۲)–۱۶۰/۰۱	۰/۰۱	(۰/۱۱)–۰/۴۱	۰/۰۰
	۸–۹	(۴۵/۵۲)۳۹/۸۱	۰/۹۵	(۰/۱۱)۰/۰۳	۱
	۹–۱۰	(۴۵/۵۲)–۳۷/۶۰	۰/۹۶	(۰/۱۱)–۰/۱۲	۱
	۱۰–۱۱	(۴۵/۵۲)–۱۴/۲۹	۱	(۰/۱۱)–۰/۰۷	۱

*P < ۰/۰۵

جدول ۶

نتایج آزمون تعقیبی توکی برای آزمون برو/ نرو

سن		دقت اجرا	معناداری	میانگین زمان اجرا	معناداری	دقت مهار	معناداری
		تفاوت میانگین (انحراف خطا)		تفاوت میانگین (انحراف خطا)		تفاوت میانگین (انحراف خطا)	
۶-۷	۷-۸	(۱/۳۱)-۱/۳۰	۰/۹۲	(۰/۰۶)-۰/۰۴	۰/۹۸	(۴/۸۲)۵/۰۷	۰/۹۰
	۸-۹	(۱/۳۱)-۲/۹۴	۰/۲۳	(۰/۰۶)۰/۱۸	۰/۰۶	(۴/۸۲)۱۵/۶۰	۰/۰۲
	۹-۱۰	(۱/۳۳)-۲/۰۴	۰/۶۴	(۰/۰۶)۰/۱۱	۰/۴۸	(۴/۹۱)۱۳/۳۳	۰/۰۸
	۱۰-۱۱	(۱/۳۱)-۴/۶۹	۰/۰۰	(۰/۰۶)۰/۰۷	۰/۸۷	(۴/۸۲)۱۱/۱۷	۰/۲۰
	۱۱-۱۲	(۱/۳۱)-۴/۱۳	۰/۰۳	(۰/۰۶)۰/۱۱	۰/۴۶	(۴/۹۱)۹/۲۰	۰/۴۲
۷-۸	۶-۷	(۱/۳۱)۱/۳۰	۰/۹۲	(۰/۰۶)۰/۰۴	۰/۹۸	(۴/۸۲)-۵/۰۷	۰/۹۰
	۸-۹	(۱/۲۶)-۱/۶۴	۰/۷۸	(۰/۰۶)۰/۲۲	۰/۰۱	(۴/۸۲)۱۰/۵۳	۰/۲۶
	۹-۱۰	(۱/۲۸)-۰/۷۴	۰/۹۹	(۰/۰۶)۰/۱۵	۰/۱۵	(۴/۹۱)۸/۲۶	۰/۵۵
	۱۰-۱۱	(۱/۲۶)-۳/۳۹	۰/۰۹	(۰/۰۶)۰/۱۱	۰/۴۷	(۴/۸۲)۶/۱۱	۰/۸۰
	۱۱-۱۲	(۱/۲۶)-۲/۸۲	۰/۲۳	(۰/۰۶)۰/۱۵	۰/۱۴	(۴/۹۱)۴/۱۳	۰/۹۶
۸-۹	۶-۷	(۱/۳۱)۲/۹۴	۰/۲۳	(۰/۰۶)-۰/۱۸	۰/۰۶	(۴/۸۲)-۱۵/۶۰	۰/۰۲
	۷-۸	(۱/۲۶)۱/۶۴	۰/۷۸	(۰/۰۶)-۰/۲۲	۰/۰۱	۱۰/۵۳-(۴/۸۲)	۰/۲۶
	۹-۱۰	(۱/۲۸)۰/۹۰	۰/۹۸	(۰/۰۶)-۰/۰۶	۰/۹۰	۲/۲۷-(۴/۹۱)	۱
	۱۰-۱۱	(۱/۲۶)-۱/۷۵	۰/۷۳	(۰/۰۶)-۰/۱۱	۰/۵۲	۴/۴۳-(۴/۸۲)	۰/۹۴
	۱۱-۱۲	(۱/۲۶)-۱/۱۹	۰/۹۳	(۰/۰۶)-۰/۰۶	۰/۹۱	۶/۴۰-(۴/۹۱)	۰/۷۸
۹-۱۰	۶-۷	(۱/۳۳)۲/۰۴	۰/۶۴	(۰/۰۶)-۰/۱۱	۰/۴۸	۱۳/۳۳-(۴/۹۱)	۰/۰۸
	۷-۸	(۱/۲۸)۰/۷۴	۱	(۰/۰۶)-۰/۱۵	۰/۱۵	۸/۲۶-(۴/۹۱)	۰/۵۵
	۸-۹	(۱/۲۸)-۰/۹۰	۰/۹۸	(۰/۰۶)۰/۰۶	۰/۹۰	(۴/۹۱)۲/۲۷	۱
	۱۰-۱۱	(۱/۲۸)-۲/۶۵	۰/۳۱	(۰/۰۶)-۰/۰۴	۰/۹۸	۲/۱۵-(۴/۹۱)	۱
	۱۱-۱۲	(۱/۲۸)-۲/۰۹	۰/۵۸	(۰/۰۶)۰/۰۰	۱	۴/۱۳-(۴/۹۹)	۰/۹۶
۱۰-۱۱	۶-۷	(۱/۳۱)۴/۶۹	۰/۰۰	(۰/۰۶)-۰/۰۷	۰/۸۷	۱۱/۱۷-(۴/۸۲)	۰/۲۰
	۷-۸	(۱/۲۶)۳/۳۹	۰/۰۸	(۰/۰۶)-۰/۱۱	۰/۴۷	۶/۱۱-(۴/۸۲)	۰/۸۰
	۸-۹	(۱/۲۶)۱/۷۵	۰/۷۳	(۰/۰۶)۰/۱۱	۰/۵۲	(۴/۸۲)۴/۴۳	۰/۹۴
	۹-۱۰	(۱/۲۸)۲/۶۵	۰/۳۱	(۰/۰۶)۰/۰۴	۰/۹۸	(۴/۹۱)۲/۱۵	۱
	۱۱-۱۲	(۱/۲۶)۰/۵۷	۰/۹۹	(۰/۰۶)۰/۰۴	۰/۹۸	۱/۹۷-(۴/۹۱)	۱
۱۱-۱۲	۶-۷	(۱/۳۱)۴/۱۳	۰/۰۳	(۰/۰۶)-۰/۱۱	۰/۴۶	۹/۲۰-(۴/۹۱)	۰/۴۲
	۷-۸	(۱/۲۶)۲/۸۲	۰/۲۳	(۰/۰۶)-۰/۱۵	۰/۱۴	۴/۱۳-(۴/۹۱)	۰/۹۶
	۸-۹	(۱/۲۶)۱/۱۹	۰/۹۳	(۰/۰۶)۰/۰۶	۰/۹۱	(۴/۹۱)۶/۴۰	۰/۷۸
	۹-۱۰	(۱/۲۸)۲/۰۹	۰/۵۸	(۰/۰۶)-۰/۰۰	۱	(۴/۹۹)۴/۱۳	۰/۹۶
	۱۰-۱۱	(۱/۲۶)-۰/۵۷	۱	(۰/۰۶)-۰/۰۴	۰/۹۸	(۴/۹۱)۱/۹۷	۱

*P < ۰/۰۵

بحث

این پژوهش با هدف بررسی تحول مهار بازدارنده در نمونه‌ای از کودکان دبستانی انجام شده و نتایج نشان داد که در عملکرد آزمون فلانکر و برو/ نرو با افزایش سن در پسران تفاوت معنادار مشاهده می‌شود. با توجه به آنچه در مقدمه ذکر شد، انتظار داشتیم با افزایش سن شاهد بهبود هر یک از ابعاد مهار بازدارنده باشیم، ولی به نظر

می‌رسد که این پیشرفت از روند خطی تبعیت نمی‌کند. همان‌طور که گفتیم مهار بازدارنده پس از پیشرفت در نوجوانی در سنین بالاتر تثبیت می‌شود و در بزرگسالی روند روبه‌افت دارد (ویلیامز و دیگران، ۱۹۹۹؛ کلروکوپر و دیگران، ۲۰۱۶)؛ شواهدی از تکنیک پتانسیل وابسته به رویداد نیز این احتمال را تقویت می‌کند که این پیشرفت در برخی سنین روند صعودی خود را از دست می‌دهد و دوباره بازمی‌یابد (جانکمن، ۲۰۰۶). ما در این پژوهش مشاهده کردیم مدت زمانی که پسران صرف انتخاب محرک در آزمون فلانکر می‌کنند با افزایش سن کاهش می‌یابد و این کاهش مدت زمان یا افزایش سرعت هنگام وجود محرک‌های همخوان به‌مراتب بیشتر از هنگام وجود محرک‌های ناهمخوان و نشان‌دهندهٔ اثر تداخل[1] در این دامنهٔ سنی است. از سوی دیگر در این پژوهش میانگین زمان مرحله اجرا در آزمون برو/ نرو نیز با افزایش سن کاهش می‌یابد، اما به نظر می‌رسد، به دلیل آنکه میانگین زمان اجرا تحت تأثیر افزایش سن و افزایش دقت قرار دارد، این کاهش چشمگیر نیست؛ یعنی اگرچه کودکان بزرگ‌تر سریع‌تر به محرک‌ها پاسخ می‌دهند، سرعت آنان تحت تأثیر افزایش دقت قدری کاهش می‌یابد، چون بخشی از سرعت صرف اعمال دقت بیشتر می‌شود. بهبود دقت با افزایش سن در تکالیف مهار بازدارنده در پژوهش‌های گذشته گزارش شده است (جانستون و دیگران، ۲۰۰۷؛ جانکمن، ۲۰۰۶). علاوه بر این سرعت نسبتاً بالای کودکان کوچک‌تر ممکن است به دلیل تحول ضعیف‌تر مهار بازدارنده در آنان باشد (ولش و دیگران، ۲۰۰۶، دورستون و دیگران، ۲۰۰۲)، به طوری که کودکان کوچک‌تر در پاسخ به محرک‌ها به‌مراتب نسنجیده‌تر از کودکان بزرگ‌تر عمل می‌کنند. افزایش سرعت کودکان در این دو آزمون با توجه به نتیجهٔ پژوهش کرگ (۲۰۱۶) قابل انتظار بود؛ در آن پژوهش که در سه گروه سنی ۷، ۱۰ و ۲۰ سال انجام شده، با بالا رفتن سن سرعت افراد در اجرای تکلیف فلانکر افزایش می‌یافت، در حالی که اثر تداخل نیز مشهود بود. نتیجهٔ پژوهش ما با نتایج پژوهش ویلیامز و دیگران (۱۹۹۹)، جانستون و دیگران (۲۰۰۷) و لویس و دیگران (۲۰۱۷) از نظر افزایش سرعت افراد در تکالیف مهار بازدارنده، با افزایش سن از کودکی تا نوجوانی، مشابه بود. در پژوهش بدارد و دیگران (۲۰۰۲) نشان داده شد که با افزایش سن سرعت عملکرد افراد در تکلیف مهار بازدارنده به نام تکلیف نشانهٔ توقف[2] افزایش می‌یابد، لذا نتیجهٔ پژوهش ما با آن پژوهش نیز همسو بود. علاوه بر این با بررسی تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی[3] ارداز و دیگران (۲۰۱۳)، از این نظر که آنان معتقد بودند نواحی مربوط به مهار بازدارنده در جهت پیشرفت این توانایی با افزایش سن تحول می‌یابد، انتظار افزایش سرعت کودکان در این تکالیف را داشتیم و گفتیم که مهار بازدارنده به عنوان یکی از کارکردهای اجرایی انسان شناخته می‌شود (دیاموند، ۲۰۱۳) و لذا انتظار داریم اگر کارکردهای اجرایی با افزایش سن پیشرفت کند، مهار بازدارنده نیز پیشرفت کند؛ از این نظر نتیجهٔ پژوهش ما با پژوهش هویزنگا و دیگران (۲۰۰۶) نیز هماهنگ است؛ آنان با بررسی برخی از مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی نتیجه گرفتند که این کارکردها در گروه‌های سنی ۷، ۱۱، ۱۵ و ۲۱ با افزایش سن بهبود می‌یابد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سن تحول مغز به سمت بالا بردن سرعت کودکان در تکالیف مربوط به مهار بازدارنده پیش می‌رود و با توجه به اینکه در این پژوهش این روند صعودی روبه‌کاهش است، احتمالاً از سنینی به بعد این روند ثابت خواهد شد (ویلیامز و دیگران، ۱۹۹۹).

یافتهٔ دیگری که از پژوهش ما حاصل شد این بود که دقت اجرای کودکان در تکلیف برو/ نرو با افزایش سن افزایش می‌یابد، که این امر نشان‌دهندهٔ بهتر شدن دقت یا افزایش میزان پاسخ صحیح در مرحلهی است که جهت محرک باید انتخاب شود و محرک بازدارنده وجود ندارد. این نتیجه مشابه نتیجه‌ای است که جانستون و دیگران (۲۰۰۷) از بررسی نتایج تکنیک پتانسیل وابسته به رویداد از دو آزمون برو/ نرو و تکلیف نشانهٔ توقف در گروه سنی ۷ تا ۱۲ سال گرفتند و آنان نیز دریافتند تحول مغز در این گروه سنی به سمت بهبود این عملکرد پیش می‌رود. علاوه بر این بهبود دقت اجرا با توجه به نتایج بررسی‌ها جانکمن (۲۰۰۶) و هویزنگا و دیگران (۲۰۰۶) نیز قابل انتظار بود.

درنهایت با توجه به پژوهش‌های گذشته انتظار داشتیم مهار بازدارنده با افزایش سن ثابت بماند یا بهبود یابد (کانمورا و دیگران، ۲۰۰۳؛ جانکمن، ۲۰۰۶؛ لونا و دیگران، ۲۰۰۴؛ سوول و دیگران، ۱۹۹۹)، امّا نتیجهٔ پژوهش ما حاکی از آن است که اگرچه با افزایش سن سرعت و دقت اجرا بهبود می‌یابد، در گروه سنی ۶ تا ۹ سال،

1. interference effects
2. stop-signal task
3. functional magnetic resonance imaging (fMRI)

دقت مهار در آزمون برو/ نرو کاهش یافته است، یعنی میزان پاسخ‌های داده شده به محرک نامناسب افزایش می‌یابد. این نتیجه با توجه به شباهت دامنهٔ سنی آن با پژوهش جانکمن (۲۰۰۶) قابل بررسی است، در آن پژوهش در بازهٔ سنی ۶ تا ۱۰ سال تفاوتی میان نتایج پتانسیل وابسته به رویداد از آزمون برو/ نرو مشاهده نشده بود؛ از طرفی جانستون و دیگران (۲۰۰۷) نیز نتیجه گرفتند در دقت مرحلهٔ مهار کودکان ۷ تا ۱۲ سال تغییری ایجاد نمی‌شود. همین‌طور لویس و دیگران (۲۰۱۷) که از تکلیف برو/ نرو در سه گروه سنی ۶، ۸ و ۱۰ سال استفاده کرده بودند، نشان دادند که تحول مهار بازدارنده در سنین ۶ و ۸ سالگی اتفاق می‌افتد و از ۸ تا ۱۰سالگی تفاوت زیادی نیست. در مقایسه با این نتیجه می‌توان گفت که یک بازهٔ سنی بااهمیت در این محدوده وجود دارد، که یا دوران تأخیر تحول مهار بازدارنده (کانمورا و دیگران، ۲۰۰۳؛ سوول و دیگران، ۱۹۹۹؛ لونا و دیگران، ۲۰۰۴) یا دوران افت آن است. از طرفی می‌دانیم که با افزایش سن و بالارفتن سرعت کودکان در تکالیف مهار بازدارنده و همین‌طور پیشرفت دقت اجرا در آنان عملکردشان گسترش می‌یابد و همین‌طور با توجه به عقیدهٔ دی‌بروین و دیگران (۲۰۱۸) که ماهیت تکلیف بر عملکرد افراد اثر می‌گذارد، به نظر می‌رسد کودکان بزرگ‌تر به‌مراتب به گزینه‌های بیشتری پاسخ می‌دهند و احتمالاً افزایش خطای آنان نشان‌دهندهٔ عملکرد ضعیف‌ترشان نیست، بلکه با گسترش عملکردشان طبیعی است که خطای بیشتری از کودکان کوچک‌تر مرتکب شوند. از سوی دیگر این امر نیز محتمل است که ارتقای توانمندی مهار بازدارنده به واسطهٔ آن صورت می‌گیرد که کودکان در طول تحول با افزایش کمیّت و پیچیدگی تکالیف روبه‌رو می‌شوند، یعنی همان‌طور که افزایش سن و تحول طولانی‌مدت لوب پیشانی به پیشرفت‌های شناختی بیشتر در سنین بالاتر (دیاموند، ۲۰۱۳؛ ملنکا و دیگران، ۲۰۰۹، جانکمن، ۲۰۰۶؛ لونا و دیگران، ۲۰۰۴؛ سوول و دیگران، ۱۹۹۹) و در نتیجه گسترش و پیچیدگی تکالیف منجر می‌شود، گستردگی و پیچیدگی تکالیف نیز به پیشرفت مهار بازدارنده منجر خواهند شد. به عبارت دیگر این افت عملکرد در محدودهٔ زمانی خاص، نشان‌دهندهٔ سال‌هایی است که فرد برای سازگاری با تکالیف گسترده‌تر و پیچیده‌تر طی می‌کند. بررسی این عملکرد نشان می‌دهد که همچنان نیازمند اطلاعات بیشتری در این زمینه هستیم.

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در سیر تحول، با افزایش سن مهار بازدارنده از چند جهت، یعنی سرعت دادن پاسخ هنگام حضور محرک‌های همخوان، سرعت مهار محرک‌های ناهمخوان، سرعت مرحلهٔ اجرا و دقت اجرا، ارتقا و توسعه می‌یابد؛ امّا در بازه سنی ۶ تا ۹ سال با افزایش سن از جهت دقت مهار شاهد کاهش آن هستیم و لذا می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد افراد در تکالیف مهار بازدارنده از افزایش سن، گسترش سایر پیشرفت‌های شناختی و درنتیجه روبه‌رو شدن با تکالیف گسترده‌تر و پیچیده‌تر اثر می‌پذیرد.

محدود بودن حجم نمونه به جامعهٔ پسران از محدودیت‌های پژوهش ماست و پیشنهاد می‌شود بررسی تحول مهار بازدارنده در دختران نیز انجام شود. در عین حال می‌توان در پژوهش‌های آتی بازه‌های سنّی بیشتریرا بررسی کرد.

منابع

Amso, D., & Johnson, S. P. (2005). Selection and inhibition in infancy: Evidence from the spatial negative priming paradigm. *Cognition*, *95*(2), B27-B36.

Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, *68*(1), 92-99.

Bedard, A. C., Nichols, S., Barbosa, J. A., Schachar, R., Logan, G. D., & Tannock, R. (2002). The development of selective inhibitory control across the life span. *Developmental Neuropsychology*, *21*(1), 93-111.

Blak, B., & Pope, T. (2008). Developmental Psychology: Incorporating Piaget's and Vygotsky's Theories in Classrooms. *Journal of Cross-Disciplinary Perspectives in Education*, *1*(1), 59-67.

Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, *72*(4), 1032-1053.

Constantinidis, C., & Luna, B. (2019). Neural Substrates of Inhibitory Control Maturation in Adolescence. *Trends in Neurosciences*, *42(9), 604-616.*

Cragg, L. (2016). The development of stimulus and response interference control in midchildhood. *Developmental Psychology*, *52*(2), 242.

Cueli, M., Areces, D., Garcia, T., Alves, R. A., & Gonzalez-Castro, P. (2020). Attention, inhibitory

Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*(11), 2017-2036.

Johnstone, S. J., Dimoska, A., Smith, J. L., Barry, R. J., Pleffer, C. B., Chiswick, D., & Clarke, A. R. (2007). The development of stop-signal and Go/Nogo response inhibition in children aged 7-12 years: performance and event-related potential indices. *International Journal of Psychophysiology*, *63*(1), 25-38.

Jonkman, L. M. (2006). The development of preparation, conflict monitoring and inhibition from early childhood to young adulthood; a Go/Nogo ERP study. *Brain Research*, *1097*(1), 181-193.

Kanemura, H., Aihara, M., Aoki, S., Araki, T., & Nakazawa, S. (2003). Development of the prefrontal lobe in infants and children: a three-dimensional magnetic resonance volumetric study. *Brain and Development*, *25*(3), 195-199.

Karamshahi, A., Abedi, A., & Yarmohamadian, A. (2014). Development of executive functioning in children with attention deficit/hyperactivity disorder and normal children: from perschool to the end of primary school. *Developmental Psychology: Iranian Psychologist*, *11*(42), 209-218. [In Persian].

Kawai, N., Kubo-Kawai, N., Kubo, K., Terazawa, T., & Masataka, N. (2012). Distinct aging effects for two types of inhibition in older adults: a near-infrared spectroscopy study on the Simon task and the flanker task. *Neuroreport*, *23*(14), 819-824.

Kleerekooper, I., van Rooij, S. J., van den Wildenberg, W. P., de Leeuw, M., Kahn, R. S., & Vink, M. (2016). The effect of aging on fronto-striatal reactive and proactive inhibitory control. *Neuroimage*, *132*, 51-58.

Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J., & Clark, L. A. (2010). The contribution of executive functioning to academic achievement among male adolescents. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *32*(5), 455-462.

Lee, K., Bull, R., & Ho, R. M. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child Development*, *84*(6), 1933-1953.

Lee, K., Ng, S. F., Pe, M. L., Ang, S. Y., Hasshim, M. N. A. control and early mathematical skills in preschool students. *Psicothema*, *32*(2), 237-244.

Dawson, P., & Guare, R. (2018). *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*. New York: Guilford Publications.

de Bruin, A., & Sala, S. D. (2018). Effects of age on inhibitory control are affected by task-specific features. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *71*(5), 1219-1233.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168.

Durston, S., Thomas, K. M., Yang, Y., Uluğ, A. M., Zimmerman, R. D., & Casey, B. J. (2002). A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, *5*(4), F9-F16.

Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & psychophysics*, *16*(1), 143-149.

Fuhs, M. W., & Day, J. D. (2011). Verbal ability and executive functioning development in preschoolers at head start. *Developmental Psychology*, *47*(2), 404-416.

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological bulletin*, *134*(1), 31-60.

Ghadiri, F., Jazayeri, A., ashaeri, H., Ghazi Tabatabaei, M. (2006). Deficit in executive functioning in patients with schizo-obsessive disorder. *Advances in Cognitive Science*, *8*(3), 11-24. [In Persian].

Gomez, P., Ratcliff, R., & Perea, M. (2007). A model of the go/no-go task. *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*(3), 389-413.

Gordon, B., & Caramazza, A. (1982). Lexical decision for open-and closed-class words: Failure to replicate differential frequency sensitivity. *Brain and Language*, *15*(1), 143-160.

Hashemi Juzdani, M., Tabibi, Z., Kareshki, H. (2015). The role of executive functions in the development of perception of dangers on the road. *Developmental Psychology: Iranian Psychologist*, *12*(45), 75-86. [In Persian].

Transactions of the The Royal Society B: Biological Sciences, *372*(1718), 1-9.

Sowell, E. R., Thompson, P. M., Holmes, C. J., Batth, R., Jernigan, T. L., & Toga, A. W. (1999). Localizing age-related changes in brain structure between childhood and adolescence using statistical parametric mapping. *Neuroimage*, *9*(6), 587-597.

Welsh, M. C., Friedman, S. L., & Spieker, S. J. (2006). *Executive Functions in Developing Children: Current Conceptualizations and Questions for the Future*. New York: Blackwell Publishing.

Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A., Chevalier, N., & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(3), 436-452.

Williams, B. R., Ponesse, J. S., Schachar, R. J., Logan, G. D., & Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, *35*(1), 205-213.

Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., & Greenberg, M. (2010). The measurement of executive function at age 3 years: Psychometric properties and criterion validity of a new battery of tasks. *Psychological Assessment*, *22*(2), 306-317.

Willoughby, M. T., Wirth, R. J., & Blair, C. B. (2012). Executive function in early childhood: Longitudinal measurement invariance and developmental change. *Psychological Assessment*, *24*(2), 418-431.

Zelazo, P. D., Anderson, J. E., Richler, J., Wallner-Allen, K., Beaumont, J. L., & Weintraub, S. (2013). II. NIH Toolbox Cognition Battery (CB): Measuring executive function and attention. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *78*(4), 16-33.

Zhang, T., Mou, D., Wang, C., Tan, F., Jiang, Y., Lijun, Z., & Li, H. (2015). Dopamine and executive function: Increased spontaneous eye blink rates correlate with better set-shifting and inhibition, but poorer updating. *International Journal of Psychophysiology*, *96*(3), 155-161.

M., & Bull, R. (2012). The cognitive underpinnings of emerging mathematical skills: Executive functioning, patterns, numeracy, and arithmetic. *British Journal of Educational Psychology*, *82*(1), 82-99.

Lewis, F. C., Reeve, R. A., Kelly, S. P., & Johnson, K. A. (2017). Evidence of substantial development of inhibitory control and sustained attention between 6 and 8 years of age on an unpredictable Go/No-Go task. *Journal of Experimental Child Psychology*, *157*, 66-80.

Luna, B., & Sweeney, J. A. (2004). The emergence of collaborative brain function: FMRI studies of the development of response inhibition. *Annals of the The New York Academy of Sciences*, *1021*(1), 296-309.

Malenka, R. C., Nestler, E. J., & Hyman, S. E. (2009). *Molecular Neuropharmacology: A Foundation for Clinical Neuroscience*. China: Mac Graw Hill Education.

Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Müller, U., McInerney, R. J., & Kerns, K. A. (2012). A latent variable approach to determining the structure of executive function in preschool children. *Journal of Cognition and Development*, *13*(3), 395-423.

Ordaz, S. J., Foran, W., Velanova, K., & Luna, B. (2013). Longitudinal growth curves of brain function underlying inhibitory control through adolescence. *Journal of Neuroscience*, *33*(46), 18109-18124.

Petersen, I. T., Hoyniak, C. P., McQuillan, M. E., Bates, J. E., & Staples, A. D. (2016). Measuring the development of Inhibitory control: The challenge of heterotypic continuity. *Developmental Review*, *40*, 25-71.

Sanders, L. M., Hortobágyi, T., Balasingham, M., Van der Zee, E. A., & van Heuvelen, M. J. (2018). Psychometric Properties of a Flanker Task in a Sample of Patients with Dementia: A Pilot Study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, *8*(3), 382-392.

Schall, J. D., Palmeri, T. J., & Logan, G. D. (2017). Models of inhibitory control. *Philosophical*