Advances in Cognitive Sciences
Vol 23, No. 2, Summer 2021
Research Article
Pages 16-32

The effect of directing early attention on the central attentional limitation of dual tasks with various difficulty levels: An event-related potential study

Maryam Kavyani[1*], Alireza Farsi[2], Behrouz Abdoli[2]

1. Assistant Professor of Behavioral and Cognitive Sciences in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of Behavioral and Cognitive Sciences in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Recieved: 20 May. 2020
Revised: 17 Nov. 2020
Accepted: 29 Nov. 2020

Keywords
Central attentional resource
Attention shifting
P1 component
N1 component

Corresponding author
Maryam Kavyani, Assistant Professor of Behavioral and Cognitive Sciences in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Email: Maryam.kavyan@gmail.com

doi.org/10.30514/icss.23.2.2

Abstract

Introduction: It was shown that directing early attention toward the target location enhances sensory-perceptual processing of the target. However, it is not clear whether visual-spatial attention is controlled by the limited capacity of central attention. This study aimed to investigate behavioral and electrophysiological changes, directing early attention on central attention limitations of dual tasks with various difficulty levels.

Methods: Twenty-four participants were selected voluntarily, and they were randomly assigned into two groups with simple and selective. A dual-task paradigm with and without cue was incorporated in which the second task was either detection or discrimination, and the cue was presented before the first stimulus. The stimulus onset asynchrony between the first and second stimulus was 200, 400, and 800ms. The response time to the first and second stimulus and event-related potential was recorded and analyzed.

Results: The simple pattern had a faster response time than the combined pattern. Also, the response time of the target in the valid position was faster than the invalid position. The lowest response time was for the simple group and the highest for the selected group. The main effect of pattern, group, and time interval on primary sensory components P1 and N1 was significant.

Conclusion: Facilitating the early sensory-perceptual by directing attention toward the cued location would reduce the dual-task interference.

Citation: Kavyani M, Farsi A, Abdoli B. The effect of directing early attention on the central attentional limitation of dual tasks with various difficulty levels: An event-related potential study. Advances in Cognitive Sciences. 2021;23(2):16-32.

Extended Abstract

Introduction

Several empirical results demonstrate that the human information processing system is sharply limited in several different ways. Visual-spatial attention is critical for selectively processing the most relevant visual stimuli in the early stage of processing (4). It seems that more than one stimulus can proceed in the early stage of processing. Another limitation arises in multitasking situations, in which relevant information after early selection would be

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

processed more in the later capacity-limited stage(s). The psychological refractory period (PRP) paradigm has been used extensively to study attentional limitations in the central or late processing stages (15). There are two types of hypotheses concerning the interaction of visual-spatial attention and response selection capacity-limited stages (16). Some studies have provided evidence that they operate independently, while others have provided evidence in conflict with these results. The current study presents new evidence to add valuable empirical evidence about the relation between orienting and central attentional limitation by manipulating visual-spatial attention and central attention in a modified PRP paradigm.

Methods

Twenty-four students were recruited with flyers posted on the Shahid Beheshti University campus. Participants' age ranged from 18 to 30 years, and three participants were left-handed. Within each trial, three main stimulus events were presented in succession (cue, target 1, and target 2). Only T1 and T2 required a response to be made; however, the cue did not require any response. Four trial conditions emerging from the combination of two cue conditions and two types of T2. T1 could be either cued or uncued; the cue and target locations were the same in cued trials. In the uncued condition, the cue was in the opposite location to that of T1. T2 was either a detection or discrimination task. In detection trials, T2 was the detection task, and T2 was the colored discrimination task in discrimination trials. The response time to the first and second stimulus and event-related potential was recorded and analyzed.

Results

A 2x2 x3 within-subjects ANOVA was used to analyze RT1 data for trials, with groups (detection, discrimination), cueing (cued, uncued), and SOA (200, 400, 900ms) as factors. The main effect of the group on RT1 was significant, $F(1, 23)=16.706$, $P<0.001$; with RT1s being slower overall to the detection group (M=557.0) than the discrimination group (M=738.0). Cueing had a significant effect on RT1, $F(1, 23)=8.56$, $P<0.008$, with RT1s being slower overall to the cued location (M=630.0ms) than the uncued location (M=684.3ms). The main effect of SOA on RT1 was significant, $F(2, 46)=20.33$, $P<0.001$; as SOA decreased, RT1 increased. None of the two-way interactions and three-way interactions on RT1 was significant.

A 2x2x3 within-subjects ANOVA was used to analyze RT2 data for trials, with groups (detection, discrimination), cueing (cued, uncued), and SOA (200, 400, 900ms) as factors. The main effect of group on RT2 was significant, $F(1, 23) =50.095$, $P<0.001$; with RT2s being slower overall to the detection group (M=546.0) than the discrimination group (M=701.0). Cueing had a significant effect on RT2, $F(1, 23)=8.56$, $P<0.008$, with RT2s being slower overall to the cued location (M=582.0ms) than the uncued location (M=665.3ms). The main effect of SOA on RT2 was significant, $F(2, 46)=8.24$, $P<0.001$; as SOA decreased, RT1 increased. None of the two-way interactions and three-way interactions on RT2 was significant.

Mean response times to the first and second stimulus were significantly faster in the valid than in the invalid condition ($F=8.56$, $P=0.009$). In Short SOA, analyses on T2-locked ERPs revealed that the amplitude of the occipital P1 (MD=2.44, $t=3.12$, $P=0.007$) and N1 (MD=2.49, $t=4.05$, $P=0.001$) was more significant in the valid cue condition than in the invalid cue condition. In long SOA, the occipital P1 (MD=2.28, $t=3.67$, $P=0.002$) and N1 (MD=2.18, $t=2.49$, $P=0.02$) was more significant in the valid than invalid condition. The latency of the occipital P2 was more significant in the valid than invalid condition (MD=1.73, $t=6.79$, $P=0.04$).

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

The simple pattern had a faster response time than the combined pattern. The main effect of pattern, group, and time interval on primary sensory components P1 and N1 was significant.

Conclusion

The present study used a spatial cue as a tool to orient visual-spatial attention in the context of the psychological refractory period paradigm. This combination of different paradigms allowed to study the underlying mechanisms that mediate visual spatial attention and central attentional operation.

Interestingly, the obtained results showed a significant reduction in PRP interference in the cued conditions (RT2 was smaller at the cued conditions than uncued conditions across all task 2 difficulty and SOAs). It suggests that the facilitation effect of orienting on task1 processing had consequence effects on the second task processing. There are some explanations for these findings based on bottleneck models and capacity sharing models. Each of these theories that consider facilitation in the first task processing stages leads to whether a decrement in the waiting time of the second task to begin its processing (based on the bottleneck models) or to allocate more attentional capacity to the second task (based on the capacity-sharing model). Therefore, facilitation of the first task processing in the PRP paradigm affected the second task processing, resulting in more negligible PRP interference. These findings provided evidence for an interaction between the visuospatial attention and central attentional limitation, which is consistent with electrophysiological evidence presented by Brisson and Jolicœur (2007) (16) and Lien et al. 2011 (13). However, this finding did not prove the findings from Pashler 1998 (7), Pashler 1991 (14), Johnston et al. 1995 (15). Therefore, facilitating the early sensory-perceptual by directing attention toward the cued location would reduce the dual-task interference.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All methods were carried out in accordance with the relevant guidelines and regulations of the Biological Research Ethics Committee of Shahid Beheshti University. All the experimental protocols were approved by the Biological Research Ethics Committee of Shahid Beheshti University (IR.SBU.REC.1395.002). Informed consent was obtained from the participants before participating in the study. Besides, all participants were free to cancel their cooperation at any stage of the test.

Authors' contributions

Maryam Kavyani and Alireza Farsi: Designed and conceived the presented idea, performed experiments, analyzed data and co-wrote the paper. Maryam Kavyani: Performed testing section during the experiment. Maryam Kavyani, Alireza Farsi, and Behrouz Abdoli Supervised the research. All authors provided critical feedback and helped shape the research, analysis, and manuscript.

Funding

This research received no financial support from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Acknowledgments

The authors would like to thank all participants in this study.

Conflict of interest

The authors acknowledged no potential conflicts of interest regarding this article's research, authorship, and/or publication.

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰
صفحات ۳۲-۱۶
مقاله پژوهشی

تاثیر هدایت توجه اولیه بر محدودیت‌های توجهی مرکزی تکالیف دوگانه با سطوح دشواری متفاوت: یک مطالعه پتانسیل وابسته به رویداد

مریم کاویانی[1*]، علیرضا فارسی[2]، بهروز عبدلی[2]

۱. استادیار گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۳۱
اصلاح نهایی: ۱۳۹۹/۰۸/۲۷
پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۹

واژه‌های کلیدی
تداخل تکلیف دوگانه
انتقال توجه
مؤلفه P1
مؤلفه N1

نویسنده مسئول
مریم کاویانی، استادیار گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، تهران، اوین، بلوار دانشجو، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی
ایمیل: Maryam.kavyan@gmail.com

doi.org/10.30514/icss.23.2.2

چکیده

مقدمه: نشان داده شده است که جهت‌دهی اولیه توجه به سمت موقعیت هدف موجب تسهیل پردازش‌های حسی_ادارکی هدف می‌شود. با این حال مشخص نیست که آیا توجه بینایی_فضایی تحت کنترل منابع محدود توجهی مرکزی هست یا خیر. هدف پژوهش حاضر بررسی تغییرات رفتاری و الکتروفیزیولوژیک بر اثر هدایت تسهیلی توجه اولیه بر محدودیت‌های توجهی مرکزی حین اجرای تکالیف دوگانه با سطوح دشواری متفاوت بود.

روش کار: ۲۴ آزمودنی به طور داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه با تکالیف ساده و انتخابی گمارش شدند. از یک الگوی تکلیف دوگانه همراه با و بدون نشانه استفاده شد، که در آن تکلیف دوم ساده یا انتخابی بود و قبل از محرک نخست یک نشانه ارائه می‌شد. فاصله زمانی بین تکلیف اول و دوم ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ هزارم ثانیه بود. زمان پاسخ به محرک نخست و دوم و مؤلفه‌های پتانسیل وابسته به محرک دوم ثبت و تحلیل شدند.

یافته‌ها: الگوی ساده زمان پاسخ سریع‌تری نسبت به الگوی ترکیبی داشت. همچنین، زمان پاسخ هدف در موقعیت سازگار سریع‌تر از موقعیت ناسازگار بود. کمترین زمان واکنش‌ها مربوط به گروه ساده و بیشترین متعلق به گروه انتخابی بود. اثر اصلی الگو، گروه و فاصله زمانی بر مؤلفه‌های حسی اولیه P1 و N1 معنادار بود.

نتیجه‌گیری: تسهیل مراحل حسی_ادراکی اولیه از طریق هدایت توجه به سمت موقعیت سازگار می‌تواند موجب کاهش تداخل تکالیف دوگانه شود.

مقدمه

شناسایی اطلاعات مربوط از اطلاعات نامربوط و تصمیم‌گیری بین انتخاب‌های موجود همواره محدودیت بزرگی را در اجرای ماهرانه انسان ایجاد می‌کند (۱). این موضوع به ظرفیت محدود مسیر یا ناتوانی ما در پردازش همزمان همه راهنماهای حسی مربوط می‌شود. بر اساس نظریه‌های تنگ‌راه، در مراحل پردازش اطلاعات، تنگ‌راه‌هایی وجود دارد. توجه به عنوان مکانیسمی که درون‌دادهای حسی را اولویت‌بندی می‌کند، در چندین مرحله پردازشی عمل می‌کند. توجه نشانه‌های ورودی ضعیف را در مراحل ادراکی تقویت می‌کند، در حالی که توجه در مراحل مرکزی پاسخ مناسب را انتخاب می‌کند یا بازنمایی حسی را در حافظه کوتاه مدت تثبیت می‌کند (۱). جهت‌دهی اولیه توجه به سمت موقعیت هدف موجب تسهیل پردازش های حسی_ادارکی هدف می‌شود. با این حال مشخص نیست که آیا توجه بینایی_فضایی تحت

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

کنترل منابع محدود توجهی مرکزی هست یا خیر. این پژوهش به بررسی استقلال یا تعامل بین توجه ادراکی و توجه مرکزی می‌پردازد.

جهت‌دهی (Orienting) توجه منجر به انتخاب توجهی فعال می‌شود که معمولاً در دو بعد فضا و زمان صورت می‌گیرند. مطالعات انجام شده بر بعد فضایی، تمرکز توجه را بعد از مجموعه‌ای از نشانه‌های فضایی و به صورت گزارش اطلاعات موجود در آن موقعیت توجه شده مورد ارزیابی قرار می‌دهند. اصلاح رایج در حوزه توجه فضایی «نورافکن» است. توجه را به صورت یک نورافکن توصیف شده است که کارایی تشخیص رویدادها را در درون پرتوهایش، ارتقا، می‌دهد الگوی نشانه‌گذاری یک روش بسیار مهم در مطالعه علمی توجه به صورت یک نورافکن بوده است. کارکرد نشانه در الگوی نشانه‌گذاری، هدایت توجه به سمت وقوع محرک در فضاست. هرچند در مورد مکانیسم‌های زیر بنایی قطعیتی وجود ندارد، اما به عنوان یک قاعده کلی نشانه‌ها تشخیص و پاسخ به محرک بینایی ظاهر شده در موقعیت نشانه‌گذاری اولیه را تسهیل می‌کند (۲). در مدل لنز زوم (Zoom lens model) علاوه بر سه بخش اصلی کانون، ناحیه بیرونی کانون و حاشیه، ویژگی «تغییر اندازه» هم برای توجه در نظر گرفته می‌شود. مکانیسم تغییر اندازه مانند عملکرد لنز دوربین است و هرگونه تغییر در اندازه با نوعی مبادله کارایی پردازش همراه است. زمانی که اطلاعات فضایی معتبری در دسترس باشد، سیستم حالت زوم را انتخاب کرده و بر همه اهداف موجود در آن منطقه تمرکز می‌کند و منبعی را برای پردازش هم‌زمان دیگر موقعیت‌ها باقی نمی‌گذارد. از آنجا که منابع توجهی به نظر ثابت‌اند، هرچه کانون توجه بزرگ‌تر باشد، پردازش کندتری در مورد صحنه بینایی اتفاق می‌افتد. در نظریه جهت‌دهی بینایی Posner، توجه می‌تواند بر یک موقعیت که در محیط بینایی واقع شده است، متمرکز شود، برای تسهیل پردازش؛ جهت‌دهی فیزیکی فویای چشم به سمت یک موقعیت خاص، موجب بهبود ادراک هدف‌هایی می‌شود که در آن موقعیت واقع شده‌اند. بر اساس این نظریه، ارائه محرک در یک تکلیف ساده جستجوی ویژگی موجب بازگیری توجه از نقطه خیرگی، حرکت توجه به سمت آیتم برجسته هدف و درگیری توجه توسط هدف می‌شود، این سه عمل مؤلفه‌های جهت‌دهی بینایی است (۳). بنابراین سیستم جهت‌دهی توجه، همانند فیلتری عمل نموده و حجم اطلاعات ورودی به این سیستم را کاهش می‌دهد (۴). الگوی تسهیل زودهنگام را برای نشانه‌های روشن در فاصله‌ای ارائه بین دو محرک ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی‌ثانیه یافته شد و هدایت توجه منجر به ارائه پاسخ سریع‌تر به هدف شد (۵).

در مقابل تعریف توجه به‌عنوان عامل انتخاب، دسته‌ای دیگر توجه را ظرفیتی در نظر می‌گیرند که هنگام اجرای تکلیف در مراحل میانی و انتهایی در پردازش اطلاعات سهیم است. کمبود ظرفیت در دسترس توجهی عامل اصلی ایجاد تداخل هنگام اجرای هم‌زمان دو تکلیف است (۶). تصور می‌شود که توجه بینایی_فضایی به صورت یک فیلتر اطلاعات درون‌داد حسی را انتخاب می‌کند و این اطلاعات در قسمت دارای ظرفیت محدود پردازش‌های مرکزی بیشتر پردازش می‌شوند. مرحله بعد از انتخاب اطلاعات، به مرحله انتخاب پاسخ مناسب به محرک و اجرای پاسخ مربوط می‌شود. محدودیت‌های پردازش بیشتری در این مراحل دیده می‌شود (۷، ۸). افزایش تعداد انتخاب‌های محرک_پاسخ موجب سخت‌تر شدن یا توجه‌طلب‌تر شدن پاسخ می‌شوند (۹).

همانند الگوی نشانه‌گذاری فضایی که برای مطالعه توجه انتخابی اولیه استفاده شده است از الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی برای مطالعه محدودیت‌های مرکزی توجهی استفاده شده است. در الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی دو محرک با فاصله زمانی بسیار کوتاه از هم ارائه می‌شوند، به طوری که تکالیف باهم هم‌پوشانی زمانی دارند. دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به صورت افزایشی در زمان پاسخ به محرک دوم بر اثر کاهش فاصله ارائه بین دو محرک مشخص می‌شود (۷)، بر اساس این مدل تنگ‌راه مرکزی (Central bottleneck Mode)، پردازش‌های مرکزی که انتخاب پاسخ نامیده می‌شود، به صورت گلوگاه است، در یک زمان فقط می‌تواند به یک تکلیف اختصاص یابد. فرایندهای ادراکی و حرکتی درگیر در دو تکلیف می‌توانند تا زمانی که پردازش‌های دهانه بطری مذکور وارد نشده‌اند، به صورت موازی صورت گیرند. بر اساس این مدل، هنگامی که فاصله ارائه بین دو محرک کاهش می‌یابد، به سبب تک کانالی بودن مرحله انتخاب پاسخ زمان واکنش به محرک دوم افزایش می‌یابد (۷). اما در مدل تقسیم منابع محدود اجرای هم‌زمان مرحله انتخاب پاسخ بیش از یک تکلیف ممکن است، ولی از آنجائی که ظرفیت توجه ابتدا به فرایندهای اصلی تکلیف اول اختصاص‌یافته، فرایندهای مرکزی تکلیف دوم موجودی کافی از ظرفیت را ندارد، بنابراین زمان واکنش دوم افزایش می‌یابد (۶، ۱۰، ۱۱). تداخل در الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به پردازش‌های مرکزی و آخری نسبت داده می‌شود (۱۲). با این که دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی به عنوان شاخصی از تداخل تکلیف دوگانه است، هنوز مکانیسم ایجاد این تداخل مشخص نیست این تداخل بیان‌گر وجود یک تنگ‌راه پردازشی یا یک وقفه شناختی در مراحل پردازش اطلاعات است. به این معنی که اگر مرحله پردازشی A برای یک تکلیف همان مرحله تنگ راه باشد، وقتی مرحله A برای یک تکلیف در جریان است، مرحله A برای تکالیف دیگر نمی‌تواند به طور هم‌زمان اجرا شود. اگر فرض کنیم که مرحله A ابتدا به محرک نخست اختصاص می‌یابد، بنابراین ایجاد تأخیر در تکلیف دوم قابل انتظار خواهد بود. این موضوع منطق جایگاه وقفه (Locus of Slack Logic) نامیده می‌شود که بروز

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی را توضیح می دهد (۷).

اما در مورد ارتباط بین دو نوع توجه اشاره شده، شواهد به دست آمده از پژوهش‌ها دو فرضیه را درباره ارتباط بین توجه بینایی_فضایی (اولیه) و توجه مرکزی ارائه داده است. یکی مبنی بر استقلال این دو از هم و دیگری مبنی بر نیازمندی ارتباط بین این دو بخش برای پردازش است. بر اساس فرض استقلال، حتی وقتی که توجه مرکزی از قبل به محرک دیگر در تکلیف دیگری جلب شده باشد، توجه فضایی می‌تواند به سمت محرک معطوف شود (۱۳). در فرض ارتباط توجه فضایی نیازمند دسترسی کامل به منابع توجه مرکزی است. یعنی هنگام مشغول بودن توجه فضایی اولیه ظرفیت در دسترس برای پردازش‌های مرکزی در تکلیف دوم در الگوی تحریک دوگانه کاهش می‌یابد و پردازش و اجرای تکلیف دوم با تأخیر روبرو خواهد شد و برعکس اشغال ظرفیت توسط مرحله مرکزی موجب کاهش ظرفیت برای مرحله توجه فضایی خواهد شد.

پژوهش‌های موجود در بررسی ارتباط بین توجه اولیه و میانی به نتایج متناقضی دست یافتند. به عنوان نمونه، Pashler (۱۹۹۱) نشان داد توجه مرکزی و توجه بینایی از هم مجزا هستند و توجه بینایی_فضایی خصوصیات دهانه بطری ندارد، ولی اشاره کرد که روش‌های رفتاری نمی‌توانند روش مناسبی برای بررسی این ارتباط باشند (۱۴). Johnston و همکاران (۱۹۹۵) به این نتیجه رسیدند که توجه ورودی و توجه خروجی دو فرایند توجهی مجزا ولی مرتبط به هم هستند و توجه بینایی_فضایی می‌تواند با سایر پردازش‌های با ظرفیت محدود یا نامحدود هم‌پوشانی داشته باشد (۱۵). اما نکته قابل‌توجه در آزمایش آنها، آزمایش‌های مجزا برای بررسی تعامل دو نوع توجه بود؛ بدون این که به طور مستقیم به تعامل بین انتخاب پاسخ و انتقال توجه، بپردازند. در مقابل با استفاده از پتانسیل وابسته به رویداد (Event related potential (ERP)) و کاهش N2pc در SoAهای کوتاه در مقایسه با SoAهای طولانی‌تر، نشان داد که تغییر توجه فضایی مستقل از آنچه اثر دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی را ایجاد می‌کند (توجه مرکزی) نیست (۱۶). اخیرا نتایج مطالعات الکتروفیزیولوژیک حاکی از وجود دهانه بطری قبل از انتخاب پاسخ است. اما Lien و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که انتقال توجه فضایی مستقل از توجه مرکزی صورت می‌گیرد (۱۳). Lavie (۲۰۰۵) پیشنهاد کرد که ابهام بین انتخاب اولیه و پایانی در توجه را می‌توان با در نظر گرفتن بار ادراکی کلی یک تکلیف حل کرد (۱۷). در آزمایش دیگر، Lien و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که انتقال توجه بینایی_فضایی به منابع مرکزی توجه نیاز دارد و دلیل این مسئله را دشواری بیشتر تکالیف در مقایسه با آزمایش ۱ و ۲ دانستند (۱۳). Han (۲۰۱۷) نشان داد که درگیری توجه مرکزی در جستجوی بینایی با توجه به نیازهای تکلیف مشخص می‌شود. یعنی در تکلیفی که تعداد آیتم‌های جستجو افزایش می‌یافت، نیاز به تخصیص توجه مرکزی یا کانونی افزایش می‌یافت. اما در تکالیف با تعداد آیتم‌های جستجوی ثابت، توجه مرکزی و توجه ادراکی مستقل از هم باقی می‌ماندند (۱).

پژوهش‌های انجام شده در این حوزه با محدودیت‌هایی روبرو بوده‌اند، از قبیل این که ابزارهای رفتاری دقت لازم را در سنجش مکان تداخل توجهی فراهم نمی‌کنند. تناقض در نتایج رفتاری و الکتروفیزیولوژیک در مورد نحوه ارتباط بین توجه بینایی_فضایی روشن است. برای بررسی درست بودن هر کدام از این فرضیه‌ها با استفاده از پتانسیل‌های وابسته به رویداد نشان‌دهنده هر دو نوع توجه می‌توان نتیجه‌گیری مستندتری نسبت به اندازه‌گیری‌های رفتاری انجام داد. اندازه‌های الکتروفیزیولوژیک (ERP) شاخص‌های مستقیمی را برای تخصیص توجه فراهم می‌کنند (۱۲، ۱۸). اندازه‌های الکتروفیزیولوژیک شاخص‌های مستقیمی را برای تخصیص توجه فراهم می‌کنند (۱۸). پتانسیل وابسته به رویداد می‌تواند هم اطلاعات زمانی (کی) و هم اطلاعات مکانی (کجا) از تغییر توجه را فراهم کند؛ این اطلاعات را اندازه‌گیرهای رفتاری نمی‌توانند به راحتی فراهم کنند (۱۸، ۱۹). طرح مداخله و نوع درگیری مراحل پردازشی تکلیف محدودیت دیگری بود که می‌توان در پژوهش‌هایی قبلی به آن اشاره کرد. کمتر مطالعه‌ای به طور هم‌زمان به دست‌کاری مراحل پردازشی اولیه و مراحل پردازشی مرکزی پرداخته است. بنابراین در پژوهش حاضر توجه انتخابی اولیه با استفاده از الگوی نشانه‌گذاری فضایی و مراحل مرکزی توجهی با استفاده از افزایش تعداد انتخاب‌های پاسخ و تغییر فاصله زمانی ارائه بین محرک‌ها دستکاری شد و داده‌های رفتاری و الکتروفیزیولوژیک به طور همزمان ثبت شد، تا بتوان برخی از محدودیت‌های موجود در تحقیقات قبلی مرتبط را برطرف کرد، تا به طور مستندتر و دقیق‌تری رقابت بین توجه اولیه و توجه مرکزی را در دسترسی به منابع توجهی بررسی کرد.

با توجه به مبهم بودن ارتباط بین توجه بینایی_فضایی و توجه مرکزی و تناقض نتایج، انجام پژوهش بیشتر در این زمینه ضروری است. در آزمایش حاضر فرض بر این است که اگر مکانیسم‌های زیر بنایی توجه بینایی_فضایی با مکانیسم‌های توجه مرکزی یکی نباشند یعنی محدودیت‌ها در مرحله حسی واقع نشده باشد، اثر تسهیلی در تکلیف نشانه‌گذاری فضایی نباید هیچ تأثیری بر مقدار دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی داشته باشد. در غیر این صورت اثر تسهیلی باعث کاهش دوره بی‌پاسخی خواهد شد؛ بنابراین پژوهشگر با دست‌کاری نوع نشانه محرک نخست درصدد پاسخ‌گویی به این پرسش است که آیا هدایت

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

توجه در مراحل اولیه پردازش می‌تواند با ظرفیت مورد نیاز برای پردازش محرک دوم در الگوی دوره بی‌پاسخی تداخل داشته باشد و باعث تغییر شاخص‌های پتانسیل وابسته به رویداد درگیر در تخصیص توجه شود.

روش کار

شرکت‌کنندگان

۲۴ دانشجو (۲۴-۱۸ سال) در این پژوهش حضور داشتند. همه راست دست و از لحاظ عصب‌شناختی، بینایی، شنوایی و حرکتی سالم بودند، این افراد با اتکا به پرونده پزشکی و با آزمون کوتاه وضعیت ذهنی (Mini-mental state examination (MMSE)) غربال شدند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه با زمان واکنش ساده و انتخابی گمارش شدند. تکلیف انتخابی دشوارتر از تکلیف ساده است. افراد هر گروه به دو زیر گروه نشانه سازگار و ناسازگار تقسیم شدند. حالات مختلف آزمون بر اساس نوع نشانه و فاصله ارائه بین دو محرک (Stimulus onset asynchrony) به ۳ حالت کوتاه، متوسط و بلند تقسیم شد.

پژوهش حاضر مورد تصویب کمیته اخلاق دانشگاه شهید بهشتی و دارای کد IR.SBU.REC.1396.007 است.

محرک‌ها و فرایند اجرای آزمایش

در این آزمایش از دو الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی و الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی تعدیل شده استفاده شد. در الگوی دوره بی‌پاسخی محرک نخست و دوم ارائه می‌شد و هرکدام نیاز به پاسخ داشتند؛ اما در الگوی تعدیل‌شده قبل از محرک نخست یک نشانه فضایی ظاهر می‌شد تا توجه فرد را هدایت کند و نیاز به پاسخ نداشت و بعد از آن محرک نخست و دوم که به پاسخ نیاز داشتند ظاهر می‌شدند.

در نشانه‌های سازگار، نشانه در موقعیت محرک نخست ظاهر می‌شد. ولی در نشانه‌های ناسازگار در جایگاه متفاوت از محرک نخست بود. در تکلیف نخست اگر مربع سمت راست روشن می‌شد فرد با انگشت اشاره دست چپ خود کلید «W» و اگر مربع سمت چپ روشن می‌شد فرد با انگشت میانی دست چپ کلید «Q» را فشار می‌داد؛ این اهداف به صورت تصادفی ارائه می‌شد. در گروه ساده تکلیف دوم با ارائه محرک یعنی ظهور یک مربع آبی رنگ در وسط صفحه مشخص می‌شد پاسخ آن فشار حرف «U» با انگشت اشاره دست راست بود. در گروه انتخابی، گروه ساده، تکلیف دوم تکلیف چهار محرک و چهار پاسخ در نظر گرفته شده است. چهار رنگ سیاه، سبز، قرمز و زرد به عنوان محرک در نظر گرفته شده بود که هر کدام به پاسخ مخصوص نیاز داشت. اگر مربع به رنگ سیاه روشن می‌شد فرد باید با انگشت اشاره دست چپ خود حرف «H»، رنگ سبز حرف «J»، رنگ قرمز حرف «K» و رنگ زرد حرف «L» فشار داده می‌شد. از نرم‌افزار سایکوپای (PSYCHOPY) برای طراحی محرک‌های بینایی و کوشش‌ها استفاده شد.

هر کوشش با ظهور علامت فیکسیشن (+) شروع می‌شد. بعد از فیکسیشن، نشانه ۲۰۰ تا ۵۰۰ هزارم ثانیه بعد ظاهر می‌شد و به مدت ۲۰۰ هزارم ثانیه در صفحه باقی می‌ماند. بعد از آن محرک نخست در صفحه ظاهر می‌شد فاصله ارائه محرک نخست تا نشانه ۲۰۰ هزارم ثانیه بود. به دنبال محرک نخست، محرک دوم با فاصله‌های متفاوت در صفحه ظاهر می‌شد (شکل ۱).

بلافاصله بعد از ثبت پاسخ‌ها، کوشش بعدی با ۳۰۰۰ هزارم ثانیه فاصله و با نمایش مجدد نشانه آمادگی شروع می‌شد.

قبل از شرکت در پژوهش، افراد فرم رضایت‌نامه را پر کردند. آزمودنی‌ها یک بلوک ۱۰ کوششی آشنایی انجام می‌دادند. ۱۱ بلوک دارای ۶۴ کوشش مرحله آزمون را تشکیل می‌داد. بعد از اجرای هر بلوک سه تا پنج دقیقه استراحت تا اجرای بلوک بعدی در نظر گرفته شده بود. اجرای آزمون در دو جلسه یک ساعتی انجام می‌شد و ترتیب ارائه بلوک‌های مختلف به طور تصادفی برای هر فرد مشخص می‌شد تا اثر ترتیب کنترل شود.

ثبت و تحلیل الکتروانسفالوگرافی (Electroencephalography (EEG))

برای ثبت سیگنال‌های EEG، از دستگاه ۳۲ کانالِ والتر، مدل PL-450 و نرم‌افزار مدیریت اطلاعات PI-3/0 Winsor واقع در دانشگاه پیام نور واحد تهران جنوب استفاده شد. برای ثبت سیگنال‌ها، کلاه الکترود با ۳۲ الکترود Ag/Agcl مطابق استاندارد بین‌المللی ۲۰-۱۰ (/A2 A1، FP1/FP2، F3/F4، F7/F8، T3/T4، C3/C4، T5/T6، T7/T8، CP1/CP2، CP5/CP6، P3/P4، P7/P8، /Cz/Fz /OZ/FPZ O2/1/ POZ/Pz O) استفاده شد. دو الکترود Ag/Agcl نیز به گوش‌ها متصل و میانگین آنها مرجع بود. با دو الکترود در بالا و پایین چشم راست سیگنال‌های EOG را ثبت و تقویت، به وسیله فیلترهای سخت‌افزاری ۰/۵-۱۰۰ هرتز و میان‌گذر ۵۰ هرتز فیلتر و با فرکانس ۲۰۰ هرتز نمونه‌برداری شد. امپدانس در تمامی کانال‌ها برای تمام ثبت‌ها کمتر از ۵ کیلو اهم بود. برای هم گاه کردن (Synchronization) سیگنال‌های ثبت شده، با وقوع تحریکات پتانسیل‌های وابسته به رویداد مغزی، نرم‌افزار و سخت‌افزار مربوطه طراحی و پیاده‌سازی شد.

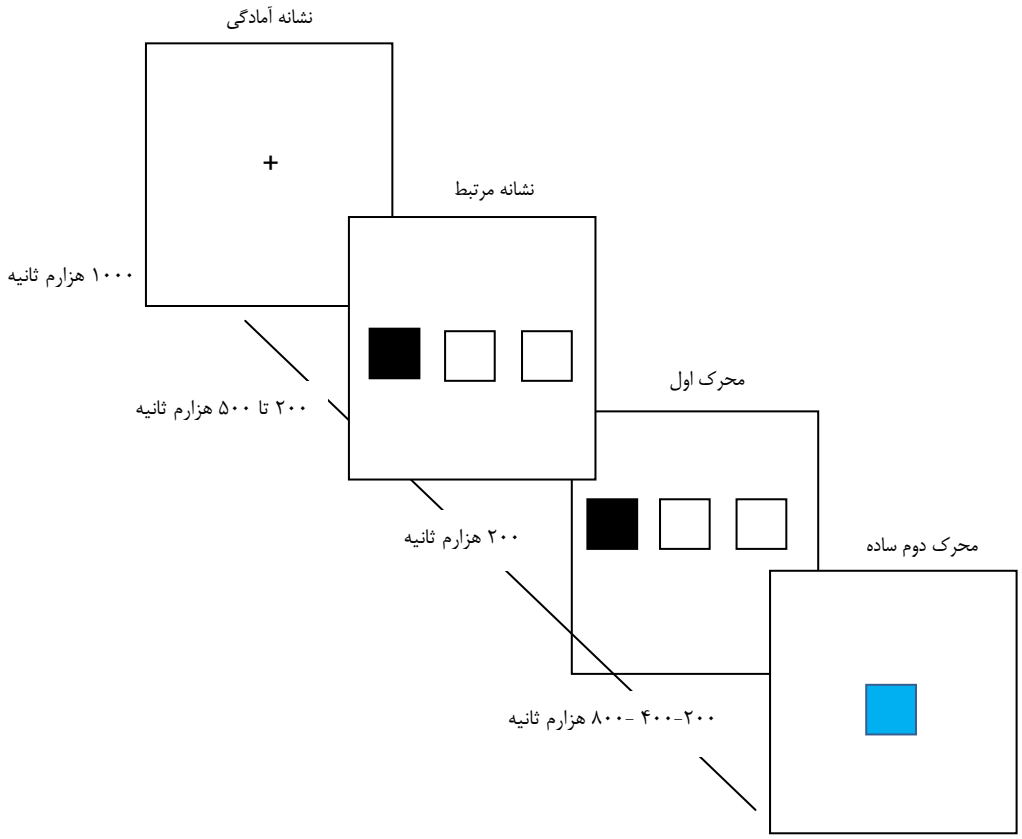
برای حذف نویزهای احتمالی از جمله نویز برق شهر و آرتیفکت‌های حرکتی در داده، یک فیلتر میان‌گذر ۳۰-۰/۰۱ هرتز و برای هم گاه کردن

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

EEG، به منظور استخراج پتانسیل‌های وابسته به رخداد، زمان وارد کردن نشانه سازگار و ناسازگار استفاده شد. داده‌ها در بازه زمانی مناسب شامل ۲۰۰ هزارم ثانیه قبل و ۱۰۰۰ هزارم ثانیه بعد از وارد آمدن محرک دوم از سیگنال EEG جدا شدند. قسمت‌های استخراج شده، نسبت به لحظه وقوع محرک دوم قفل شدند، زیر هم چیده و میانگین آنها به عنوان پتانسیل وابسته به رخداد محاسبه شد. متن برنامه آماده‌سازی سیگنال EEG و پردازش‌های بعدی آن و میانگین‌گیری از امواج پتانسیل وابسته به رویداد با استفاده از پنجره EEGLAB/ERPLAB برنامه متلب نوشته شد.

پتانسیل‌های وابسته به رویداد اندازه‌گیری شده در این پژوهش عبارت‌اند از: P1 و N1 که به ترتیب برای پردازش‌های توجه بینایی_فضایی، پردازش پاسخ استفاده شدند (۲۲). دامنه P1 معمولاً حدود ۱۰ تا ۱۵ میکرو ولت و میزان تأخیر آن برای تحریکات دیداری ۹۰ تا ۱۵۰ هزارم ثانیه و N1 در محدوده ۱۸۰ تا ۲۳۰ هزارم ثانیه استخراج شد.



شکل ۱. ترتیب ارائه محرک‌ها در الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی تعدیل‌شده

تحلیل آماری

از میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌ها استفاده شد. از آزمون برابری واریانس‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها، آزمون تحلیل واریانس عاملی سه راهه الگو (۲) × گروه (۲) × فاصله زمانی ارائه محرک‌ها برای تحلیل داده‌ها به کار برده شد. همچنین از آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح آلفای ۰/۰۵ برای تعیین محل تفاوت استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد زمان واکنش محرک نخست و دوم در جدول ۱ گزارش شده است. زمان واکنش‌ها در الگوی ساده کم‌تر از الگوی ترکیبی بود. در فاصله زمانی ارائه بین دو محرک برابر کم‌ترین زمان واکنش‌ها مربوط به گروه ساده و بیشترین زمان واکنش‌ها در گروه انتخابی است. علاوه بر این با افزایش فاصله بین دو محرک در دو گروه و در هر دو شرایط نشانه‌گذاری زمان پاسخ به محرک کاهش‌یافته است. زمان پاسخ به نشانه سازگار سریع‌تر از این زمان برای نشانه ناسازگار بوده است.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد توزیع داده‌ها در گروه‌ها نرمال است زیرا مقدار معناداری در تمام متغیرها بالاتر از ۰/۰۵ است. نتایج آزمون

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

لوین نیز پیش‌فرض همگنی واریانس خطا را در هر یک از متغیرهای وابسته تائید کرد (P>۰/۰۵). نتایج آزمون ام-باکس نیز پیش‌فرض همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس را در هر یک از متغیرهای وابسته تائید کرد (P>۰/۰۵). بعد از بررسی پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس، با استفاده از تحلیل واریانس عاملی سه راهه ۳×۳×۲ (گروه×الگو×فاصله زمانی) نمرات زمان واکنش محرک نخست و محرک دوم و دامنه و تأخیر مؤلفه‌های P1 و N1 تحلیل شد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی سه راهه ۳×۳×۲ در زمان واکنش نخست نشان داد (جدول ۱)، اثر اصلی گروه (P=۰/۰۰۱، η=۰/۴۶، F(۱، ۲۱)=۱۸/۴۶)، فاصله زمانی دو محرک (P=۰/۰۰۱، η=۰/۷۸، F(۱، ۲۱)=۴۱/۲۵) و الگو (P=۰/۰۰۱، η=۰/۷۶، F(۱، ۲۱)=۴۳/۶۰) معنادار بود. با توجه به مقدار مجذور اتا بیشترین واریانس تغییرات به فاصله زمانی بین دو محرک مربوط می‌شود که ۷۸ درصد از واریانس تغییرات را تبیین می‌کند، و الگو ۷۶ درصد از واریانس و گروه نیز ۴۶ درصد از واریانس بین گروهی را تبیین می‌کند. نتایج نشان داد که تنها اثر تعامل گروه در الگو معنادار بود و سایر اثرات تعاملی معنادار نبود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد زمان واکنش‌ها در گروه انتخابی بزرگ‌تر از این مقدار در گروه ساده بود، همین‌طور به ترتیب زمان واکنش محرک نخست در فاصله زمانی ۲۰۰ هزارم ثانیه بزرگ‌تر از ۴۰۰ و هر دو بزرگ‌تر از زمان واکنش در ۸۰۰ هزارم ثانیه بود. مقایسه بین الگوهای مختلف نشان داد زمان واکنش در گروه ساده کم‌تر از گروه ترکیبی و در حالت سازگار کمتر از ناسازگار بود.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار زمان واکنش محرک نخست و دوم در فاصله‌های زمانی مختلف ارائه بین دو محرک در الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی (کنترل) و الگوی دوره بی‌پاسخی تعدیل‌شده (ترکیبی)

فاصله بین ارائه دو محرک	۲۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۹۰۰	۹۰۰
گروه‌ها	RT1	RT2	RT1	RT2	RT1	RT2
ساده-کنترل	۰/۰±۴۹۳/۱۰۱	۰/۰±۴۶۰/۰۹۲	۰/۰±۵۰۸/۱۱۰	۰/۰±۴۱۶/۰۸	۰/۰±۳۸۵/۰۵۵	۰/۰±۳۲۳/۰۴۷
ساده-ترکیبی-سازگار	۰/۶۲۴±۰/۱۰۶	۰/۶۳۳±۰/۱۸۲	۰/۶۰۶±۰/۱۲۰	۰/۵۴۷±۰/۱۷۹	۰/۵۵۱±۰/۰۷۵	۰/۴۲۳±۰/۱۰۳
ساده-ترکیبی-ناسازگار	۰/۶۶۰±۰/۱۰۱	۰/۶۲۴±۰/۱۸۴	۰/۷۰۱±۰/۰۷۱	۰/۵۸۵±۰/۱۹۲	۰/۳۲۶±۰/۰۴۳	۰/۴۴۶±۰/۱۰۹
انتخابی-کنترل	۰/۵۷۶±۰/۰۶۳	۰/۷۲۷±۰/۰۸۳	۰/۵۹۰±۰/۰۶۶	۰/۶۰۸±۰/۱۵۲	۰/۴۰۶±۰/۰۶۶	۰/۳۹۳±۰/۰۵۱
انتخابی-ترکیبی-سازگار	۰/۸۰۶±۰/۱۵۲	۰/۸۷۵±۰/۲۹۰	۰/۷۴۰±۰/۱۴۲	۰/۷۶۷±۰/۲۱۹	۰/۵۶۲±۰/۰۸۱	۰/۵۸۱±۰/۲۳۶
انتخابی-ترکیبی-ناسازگار	۰/۸۲۷±۰/۲۷۵	۰/۸۹۵±۰/۲۳۴	۰/۸۰۹±۰/۱۴۷	۰/۷۸۹±۰/۲۳۴	۰/۶۱۱±۰/۱۴۴	۰/۶۶۰±۰/۲۴۸

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب سه راهه ۳×۳×۲ در محرک نخست

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	۰/۸۵	۱	۰/۸۵	۱۸/۴۶	۰/۰۰۱	۰/۴۶
فاصله زمانی بین دو محرک	۱/۵۱	۲	۰/۷۶	۴۱/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۷۸
الگو	۱/۲۷	۲	۰/۶۳	۴۳/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۷۶
تعامل الگو*گروه	۰/۱	۲	۰/۰۵	۳/۵۴	۰/۰۳	۰/۲۳
تعامل فاصله زمانی*گروه	۰/۰۱	۲	۰/۰۰۵	۰/۲۸	۰/۷۵	۰/۰۱
تعامل الگو*فاصله زمانی	۰/۰۳	۴	۰/۰۰۹	۰/۴۹	۰/۷۴	۰/۰۲
تعامل فاصله زمانی*الگو*گروه	۰/۰۳	۴	۰/۰۱	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۰۲

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب سه راهه ۳×۳×۲ (گروه×الگو×فاصله زمانی) در محرک دوم

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	۱/۳۱	۱	۱/۳۱	۳۸/۲۳	۰/۰۰۱	۰/۶۴
فاصله زمانی بین دو محرک	۱/۸۱	۲	۰/۹۰	۱۷/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۴۵
الگو	۱/۰۳	۲	۰/۵۱	۲۷/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۵۶
تعامل الگو*گروه	۰/۰۰۳	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۹۲	۰/۰۰۴
تعامل فاصله زمانی*گروه	۰/۲۲	۲	۰/۱۱	۲/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۹
تعامل الگو*فاصله زمانی	۰/۰۲	۴	۰/۰۰۷	۰/۲۶	۰/۸۹	۰/۰۱
تعامل فاصله زمانی*الگو*گروه	۰/۰۸	۴	۰/۰۲	۰/۸۷	۰/۴۸	۰/۰۴

نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی سه راهه ۳×۳×۲ در زمان واکنش دوم نشان داد (جدول ۲)، اثر اصلی گروه (P=۰/۰۰۱، η=۰/۶۴، F(۱، ۲۱)=۳۸/۲۳)، فاصله زمانی (P=۰/۰۰۱، η=۰/۴۶، F(۱، ۲۱)=۱۷/۵۵) و الگو (P=۰/۰۰۱، η=۰/۵۶، F(۲، ۴۲)=۲۷/۵۱) معنادار بود. با توجه به مقدار مجذور اتا بیشترین واریانس بین گروهی به مربوط می‌شود که ۶۴ درصد از واریانس تغییرات بین گروهی را تبیین می‌کند، و الگو ۵۶ درصد از واریانس و فاصله زمانی بین دو محرک نیز ۴۶ درصد از واریانس بین گروهی را تبیین می‌کند. نتایج نشان داد که هیچ یک از اثرات تعاملی دوراهه و سه راهه گروه × نشانه × فاصله زمانی معنادار نبود. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد زمان واکنش‌ها در گروه انتخابی بزرگ‌تر از این مقدار در گروه ساده بود، همین‌طور به ترتیب زمان واکنش محرک نخست در فاصله زمانی ۲۰۰ بزرگ‌تر از ۴۰۰ و هر دو بزرگ‌تر از ۸۰۰ هزارم ثانیه بود. مقایسه بین الگوهای مختلف نشان داد که زمان واکنش در الگوی ساده کمتر از الگوی ترکیبی و در گروه سازگار کمتر از گروه ناسازگار بود.

نتایج داده‌های الکتروفیزیولوژیک

به عنوان نمونه، نمودار امواج میانگین حالت کنترلی الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی در دو گروه ساده در شکل ۲ مشاهده می‌کنید. در این حالت نیز مؤلفه‌های P1 و N1 در الگوی امواج ظاهر شده است، با این که مؤلفه P1 در فاصله بین دو محرک ۴۰۰ هزارم ثانیه‌های دامنه بزرگ‌تری دارد اما این تفاوت از نظر آماری معنادار نبود.

دامنه و تأخیر مؤلفه P1

نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی سه راهه ۳×۲×۲ در دامنه P1 نشان داد (جدول ۳)، اثر اصلی گروه (P=۰/۲۱، η=۰/۰۸، F(۱، ۲۱)=۱/۶۶) غیر معنادار، اثر اصلی فاصله زمانی مختلف ارائه بین دو محرک (P=۰/۰۲، η=۰/۱۷، F(۱، ۲۱)=۴/۰۹) معنادار و اثر اصلی الگو (P=۰/۰۰۱، η=۰/۸۵، F(۲، ۴۲)=۱۰۸/۹۲) غیر معنادار بود. بیشترین مجذور اتا مربوط به الگو بود به طوری که در دامنه مولفه ۸۵ درصد از واریانس و در تاخیر مولفه ۷۵ درصد از واریانس تغییرات را تبیین می‌کرد. نتایج نشان داد که اثر تعامل گروه در فاصله زمانی، فاصله زمانی در الگو معنادار بود و سایر اثرات تعاملی معنادار نبود؛ همین‌طور اثر تعاملی سه راهه گروه×الگو×فاصله زمانی معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که مقدار دامنه P1 در الگوی ساده به طور معناداری بزرگ‌تر از این مقدار در الگوی ترکیبی بود؛ اما در گروه ساده و انتخابی تفاوت معنادار بین دو الگو در هر سه فاصله زمانی ارائه بین دو محرک وجود داشت.

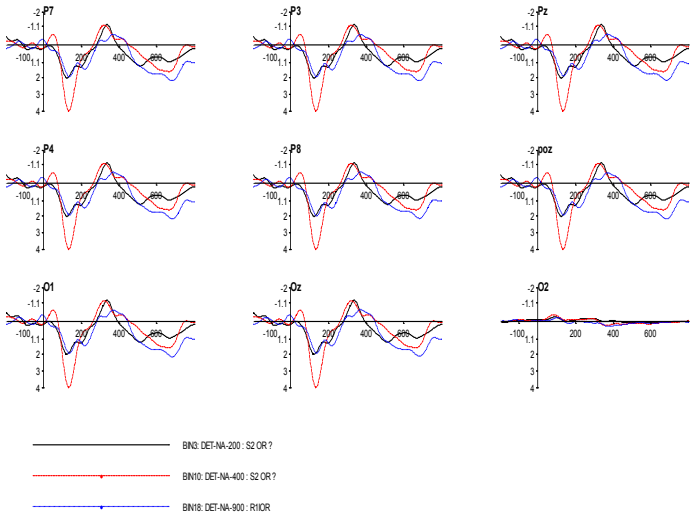
دامنه و تأخیر مؤلفه N1

نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی سه راهه ۳×۲×۲ در دامنه N1 نشان داد (جدول ۳)، اثر اصلی گروه (P=۰/۰۰۱، η=۰/۳۶، F(۱، ۲۱)=۷۱/۵۳) معنادار، اثر اصلی فاصله زمانی مختلف ارائه بین دو محرک (η=۰/۰۳، P=۰/۳۹، F(۲۱،۱)=۰/۹۴) غیر معنادار و اثر اصلی الگو (η=۰/۵۰، P=۰/۰۰۱، F(۲، ۴۲)=۲۳/۴۵) معنادار بود. بیشترین مجذور اتا مربوط به الگو بود به طوری که در دامنه مولفه ۵۰ درصد از واریانس و در تاخیر مولفه ۵۸ درصد از واریانس تغییرات را تبیین می‌کرد. نتایج نشان داد که اثر تعامل گروه در فاصله زمانی، فاصله زمانی در الگو معنادار بود و سایر

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

اثرات تعاملی معنادار نبود؛ همین‌طور اثر تعاملی سه راهه گروه×الگو×فاصله زمانی معنادار بود. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که مقدار دامنه N1 در الگوی ساده به طور معناداری بزرگ‌تر از این مقدار در الگوی ترکیبی بود. این تفاوت معنادار در گروه انتخابی در فاصله زمانی بین دو محرک ۲۰۰ و ۴۰۰ هزارم ثانیه وجود داشت؛ اما در گروه ساده تفاوت معنادار بین دو الگو در هر سه فاصله زمانی ارائه بین دو محرک وجود داشت.



شکل ۲. میانگین کلی ERP در تمامی افراد در گروه ساده و برحسب فاصله زمانی بین دو محرک (SOA)، ERP مربوط به فاصله SOA =۹۰۰ میلی‌ثانیه با خط آبی نقطه‌چین و ERP مربوط به فاصله SOA =۴۰۰ میلی‌ثانیه با خط قرمز خط فاصله و ERP مربوط فاصله SOA =۲۰۰ میلی‌ثانیه با خط سیاه پیوسته. محور افقی برحسب میلی‌ثانیه و محور عمودی برحسب میکرو ولت رسم شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب سه راهه ۳×۲×۲ (گروه×الگو×فاصله زمانی) در مؤلفه P1

منبع تغییرات	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	دامنه	۱۳/۱۹	۱	۱۳/۹۱	۱/۶۶	۰/۲۱	۰/۰۸
	تأخیر	۱۳۵۲/۸۸	۱	۱۳۵۲/۸۸	۱۶/۶۳	۰/۰۰۱	۰/۴۰
فاصله زمانی بین دو محرک	دامنه	۵۶/۱۱	۲	۲۸/۰۵	۴/۰۹	۰/۰۲	۰/۱۷
	تأخیر	۱۳۶/۱۰	۱	۶۸/۰۵	۰/۴۲	۰/۶۵	۰/۰۱۷
الگو	دامنه	۲۸۵/۲۰	۱	۲۸۵/۲۰	۱۰۸/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۸۵
	تأخیر	۱۶۰۹۷/۷۴	۱	۱۶۰۹۷/۷۴	۷۵/۶۱	۰/۰۰۱	۰/۷۵
تعامل الگو*گروه	دامنه	۵/۷۷	۱	۵/۷۷	۲/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۰
	تأخیر	۶۰/۴۲	۱	۶۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۵۹	۰/۰۱
تعامل فاصله زمانی*گروه	دامنه	۶۶/۸۲	۲	۳۳/۴۱	۴/۸۸	۰/۰۱	۰/۲۰
	تأخیر	۴۱۴۰/۸۸	۲	۲۰۷۰/۴۴	۱۲/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۳۴
تعامل الگو*فاصله زمانی	دامنه	۳۶/۴۲	۲	۱۸/۲۱	۷/۳۳	۰/۰۰۳	۰/۲۷
	تأخیر	۱۱۹۹/۰۹	۲	۵۹۹/۵۴	۶/۱۵	۰/۰۰۴	۰/۱۹
تعامل گروه*الگو*فاصله زمانی	دامنه	۲۰/۴۴	۲	۱۰/۲۲	۴/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۷
	تأخیر	۱۸۶۱/۵۵	۲	۹۳۰/۷۷	۹/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۲۷

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب سه راهه ۳×۳×۲ (گروه×الگو×فاصله زمانی) در مؤلفه N1

منبع تغییرات	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	دامنه	۲۵/۰۷	۱	۲۵/۰۷	۵۳۲/۷۱	۰/۰۰۱	۰/۳۶
	تأخیر	۱۱۷۳/۱۳	۱	۱۱۷۳/۱۳	۰/۹۷	۰/۳۳	۰/۰۴
فاصله زمانی بین دو محرک	دامنه	۶/۲۴	۲	۳/۱۲	۰/۹۴	۰/۳۹	۰/۰۳
	تأخیر	۲۰۶۲/۲۵	۲	۱۰۳۳/۶۲	۱/۱۲	۰/۳۲	۰/۰۵
الگو	دامنه	۸۸/۸۷	۱	۸۷/۸۷	۲۳/۴۵۰	۰/۰۰۱	۰/۵۰
	تأخیر	۵۱۷۴/۵۹	۱	۵۱۷۴/۵۹	۳۰/۷۹	۰/۰۰۱	۰/۵۸
تعامل الگو*گروه	دامنه	۲/۸۴	۱	۲/۸۴	۰/۷۵	۰/۳۹	۰/۰۳
	تأخیر	۰/۴۵۱	۱	۰/۴۵۱	۰/۲۶	۰/۶۰	۰/۰۱
تعامل فاصله زمانی*گروه	دامنه	۱۴/۴۵	۲	۷/۲۲	۲/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۸
	تأخیر	۴۷۲۰/۷۶	۲	۲۳۶۰/۳۸	۲/۶۴	۰/۰۸	۰/۱۰
تعامل الگو*فاصله زمانی	دامنه	۵۹/۹۳	۲	۲۹/۹۶	۶/۶۱	۰/۰۰۳	۰/۲۲
	تأخیر	۵۵۲۶/۲۶	۲	۲۷۶۳/۱۳	۲/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۸
تعامل گروه*الگو*فاصله زمانی	دامنه	۵۲/۶۲	۲	۲۶/۳۲	۵/۸۰	۰/۰۰۶	۰/۲۰
	تأخیر	۱۰۵۵/۴۱	۲	۵۲۷/۷۰	۰/۳۹	۰/۶۷	۰/۰۱

بحث

هدف پژوهش حاضر پاسخ به این پرسش بود که آیا هدایت توجه اولیه بر محدودیت‌های توجهی مرکزی تکالیف دوگانه با سطوح دشواری متفاوت تأثیر دارد یا خیر. الگوی پژوهش به گونه‌ای طراحی شد که ابتدا یک نشانه سازگار یا ناسازگار به فاصله زمانی کمتر از ۳۰۰ هزارم قبل از محرک نخست ارائه می‌شد. با اندازه‌گیری زمان واکنش‌های حالت کنترل از هدایت توجه اولیه به سمت پردازش محرک‌های بعدی اطمینان حاصل شد. در ادامه محرک دوم پس از گذشت فاصله‌های زمانی کوتاه، متوسط و بلند به صورت ساده و انتخابی ارائه می‌شد. از این روش برای دست‌کاری منابع مرکزی توجه طلب استفاده کردیم. به این ترتیب الگوی پژوهش شامل الگوی ترکیبی (الگوی نشانه‌گذاری فضایی (نشانه-محرک نخست) و الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی (محرک نخست-محرک دوم) و الگوی ساده (دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی) بود. در این پژوهش هر دو بعد فضایی و زمانی انتخاب توجهی دست‌کاری شدند. بعد فضایی انتخاب توجهی را با استفاده از الگوی نشانه‌گذاری و به ویژه در قسمت اول الگو و با استفاده از نشانه‌های سازگار و ناسازگار فضایی و بعد زمانی را در الگوی دوره بی‌پاسخی و با سه فاصله زمانی بین دو محرک کوتاه، متوسط و بلند دست‌کاری شد. وجود پدیده تسهیل به خوبی بیان‌گر ارتباط بعد فضایی با بعد زمانی توجه است. درون‌داد بینایی از لحظه‌ای به لحظه دیگر تغییر می‌کند. مشاهده‌گر نیاز دارد که اطلاعات مربوط را در این جریان استخراج کند. توجه برای انتخاب یا بازداری اطلاعات در گستره مکانی و زمانی مهم است.

مقایسه بین دو الگو نشان داد که زمان واکنش اول و دوم در الگوی ساده در همه شرایط کمتر از مقدار متناظر در الگوی ترکیبی بود. دلیل احتمالی می‌تواند پیچیده‌تر شدن الگو و در نتیجه نیاز به پردازش بیشتر اهداف مورد نظر باشد.

در دو گروه و در سه فاصله زمانی زمان واکنش به محرک نخست و دوم در موقعیت نشانه سازگار سریع‌تر از موقعیت با نشانه ناسازگار است. نشانه سازگار احتمالاً سبب انتقال رفلکسی توجه به موقعیت هدف شده است؛ بنابراین وجود نشانه سازگار یک اثر تسهیل‌کننده بر مراحل پردازشی محرک نخست بوده است. این یافته هم‌راستا با مدل‌های توجه

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

فضایی لنز زوم و نقطه برجسته است (۲۱). همچنین، این نتایج هم‌راستا با نتایج Carrasco (۲۰۱۱) (۲۲)؛ Herrmann و همکاران (۲۰۱۰) (۲۳)؛ Montagna و همکاران (۲۰۰۹) (۲۴) است.

همین‌طور زمان واکنش دوم با نشانه سازگار کوچک‌تر از این مقدار در موقعیت با نشانه ناسازگار بود. دلیل اصلی این تأخیر، انتظار پردازش‌های مربوط به محرک دوم تا اتمام پردازش‌های مربوط به محرک نخست (بر اساس مدل تنگ راه مرکزی) یا رقابت بر سر منابع محدود ظرفیت توجهی (مدل تقسیم ظرفیت) است. از این رو تسهیل مراحل پردازشی تکلیف نخست به طور مستقیم در الگوی دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی بر مراحل پردازشی تکلیف دوم تأثیر گذاشته و موجب کاهش تداخل بین تکلیف نخست و دوم شده است. این نتایج هم‌راستا با نتایج Ruthruff و همکاران (۲۰۰۳) است. آنها نیز با کاهش مراحلی پردازشی مورد نیاز برای تکلیف نخست از طریق تمرین نشان دادند که زمان دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی کاهش می‌یابد (۹).

زمان واکنش در گروه ساده کم‌تر از این زمان در گروه انتخابی بود. این تفاوت در انواع زمان واکنش ناشی از تفاوت در مراحل پردازش اطلاعات درگیر در هرکدام از آنهاست. در روش افتراقی تکلیف زمان واکنش ساده مرحله انتخاب پاسخ بسیار کوتاه‌تری از یک تکلیف انتخابی است. در دو گروه مشخص شد که زمان پاسخ به محرک به تدریج با کاهش فاصله زمانی بین دو محرک افزایش می‌یابد. بر اساس مدل تنگ راه مرکزی پردازش‌های مرکزی یا انتخاب پاسخ برای دو تکلیف به طور متوالی اجرا می‌شوند. در فاصله زمانی کوتاه بین دو محرک این پردازش‌های متوالی سبب می‌شوند تا زمان انتظار محرک دوم برای ورود به مرحله انتخاب پاسخ افزایش یابد اما با افزایش فاصله زمانی بین دو محرک، محرک دوم مجبور به انتظار برای اتمام مراحل پردازشی انتخاب پاسخ برای محرک دوم نیست و بدین ترتیب دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که اثرات تعاملی بین متغیرهای پژوهش معنادار نبود. توجه داشته باشید که دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی مفهومی گسترده است در وجود آن با انواع متفاوت تکالیف انتخابی، ساده و افتراقی نشان داده است. پس نباید انتظار داشت که کاهش فاصله زمانی بین دو محرک مثلاً در یک تکلیف انتخابی منجر به افزایش تداخل پردازش‌های مرکزی شود اما در یک تکلیف ساده کاهش فاصله هیچ تأثیری بر میزان تداخل پردازش‌های مرکزی نشود. همین‌طور باید توجه داشت که اختلاف بین موقعیت نشانه سازگار و ناسازگار در فاصله زمانی طولانی در گروه انتخابی بیشتر است. این نتایج هم‌راستا با نتایج پژوهش Lien و همکاران (۲۰۱۱) است که در آن نشان داد که با افزایش دشواری تکلیف ارتباط بین مکانیسم‌های توجه بینایی که در شناسایی محرک درگیرند با مکانیسم‌های مرکزی درگیر در انتخاب پاسخ بیشتر می‌شود هم‌راستاست (۱۳). به عبارت دیگر تسهیل در مراحل پردازش اطلاعات در تکلیف انتخابی در فاصله زمانی طولانی سبب کاهش مراحل انتخاب پاسخ تکالیف شده است و ارتباط بین منابع موردنیاز برای شناسایی و برنامه‌ریزی پاسخ را نشان می‌دهد.

در الگوی ساده دامنه N1 و P1 بیشتر از الگوی ترکیبی است و دو مؤلفه با تأخیر بیشتری ظاهر می‌شدند. همین‌طور در مقایسه دو گروه انتخابی و ساده دامنه دو مؤلفه در گروه انتخابی کمتر بود. همین‌طور بیشترین دامنه مؤلفه‌ها در بیشترین فاصله زمانی رخ می‌داد. احتمالاً میزان دشواری مراحل پردازشی در تعیین دامنه مؤلفه مؤثر بوده است. الگوی ترکیبی و تکلیف انتخابی و همین‌طور فاصله زمانی کوتاه بین دو محرک همگی باعث دشوار شدن مراحل پردازشی شده‌اند و این دشواری با کاهش دامنه و افزایش تأخیر در مؤلفه مورد نظر منعکس شده است. این نتایج هم‌راستا با نتایج Satel و همکاران (۲۰۱۳) (۲۵)، Prime و Ward (۲۰۰۴) (۲۶) بودند. نشان داده شده است که مؤلفه‌های اولیه در امواج ERP (P1 و N1) معمولاً برای محرک‌های ظاهر شده در موقعیت قبلاً مورد توجه قرارگرفته شده بزرگ‌تر از محرک‌هایی بودند که در مکان توجه نشده ارائه می‌شدند. از آنجائی که این آثار در دامنه تأخیر حدود ۱۰۰ هزارم ثانیه‌ای بعد از محرک ظاهر می‌شوند، شواهد واضحی را در راستای مداخله توجه در مراحل اولیه پردازش اطلاعات بینایی فراهم می‌کنند. از آنجائی که مؤلفه P1 فعالیت مناطق بینایی خارجی مخطط (Extra striate visual area) را بازتاب می‌کند (۲۷، ۲۸)، یافته‌های این پژوهش نشان داد که نشانه محیطی پردازش‌های حسی/ادراکی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. P1 افزایش پردازش‌های هدف را در موقعیت‌های با دشواری کم‌تر یا تسهیل مثل الگوی ساده و همین‌طور تکلیف ساده در فاصله‌های زمانی طولانی بین دو محرک را نشان دهد. مشاهده P1 کاهش‌یافته در الگوی ترکیبی در مقایسه با الگوی ساده شاید یک بی‌پاسخی حسی را به جای یک خاموش شدن پردازش‌های حسی را منعکس کند. در حالی که افزایش مشاهده شده در P1 و N1 در موقعیت تسهیلی در گروه ساده در مقایسه با گروه انتخابی و همین‌طور در فاصله زمانی بین دو محرک طولانی‌تر می‌تواند ناشی از یک ارتقاء فعال در پردازش‌های حسی هدف بر اثر نشانه سازگار باشد.

دامنه مؤلفه N1 تحت تأثیر توجه انتخابی قرار می‌گیرد و برای مطالعه انواع مختلف توجه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸). در یکی از مطالعات اولیه نشان داده شد که دامنه N1 در موقعیت مورد توجه قرار گرفته شده بزرگ‌تر بود (۲۹). در مطالعه‌ای دیگر Naatanen و Michie (۱۹۷۹) نشان داده‌اند که دامنه N1 در موقعیت توجه نشده کوچک‌تر بود، بنابراین

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

آنها پیشنهاد کردند که N1 مشابه مکانیسم دروازه یا ورودی حسی عمل می‌کند که سبب بهبود ادراک در موقعیت توجه شده می‌شود (۳۰).

مؤلفه N1 در الگوی نشانه‌گذاری بینایی_فضایی نیز دیده می‌شود. در این الگو نیز وقتی‌که توجه بر اثر نشانه در موقعیت هدف واقع شود، دامنه N1 افزایش می‌یابد. این موضوع بیان‌گر سود توجه واقع شده در محل مرتبط برای پردازش هدف بعدی است. پنجره زمانی برای محاسبه N1 بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌ثانیه بعد از محرک است (۲۶). با افزایش فاصله بین نشانه-هدف اندازه N1 در جایگاه نشانه‌گذاری شده کاهش می‌یابد. فاصله نشانه تا هدف در پژوهش حدود ۲۵۰ هزارم ثانیه بود. احتمالاً اثرات تسهیلی در مؤلفه N1 منعکس شده است و توجه اختصاص داده شده پردازش‌های حسی را در محل نشانه‌گذاری شده تسهیل می‌کند.

در مورد تفاوت در مؤلفه N1 در دو گروه ساده و انتخابی می‌توان به نکته زیر توجه داشت. یکی از عواملی که بر تأخیر N1 تأثیر می‌گذارد، تلاش پردازشی است. با افزایش تلاش پردازشی، تأخیر N1 نیز افزایش می‌یابد (۳۱). تأخیر N1 در تکالیفی که دشوارتر و پیچیده‌تر هستند و به تلاش یا توجه فعال‌تر نیاز دارند، دیرتر ظاهر می‌شود. مثلاً مؤلفه N1 در پاسخ به محرک‌های متحرک در مقایسه با محرک‌های افتراقی سریع‌تر ظاهر می‌شود. این یافته‌های نظریه‌های انتخاب اولیه را در مورد توجه مورد تائید قرار می‌دهند (۳۲). بدین ترتیب مشخص شد که تخصیص توجه بینایی_فضایی به تکلیف انتخابی در مقایسه با تکلیف ساده که توسط مؤلفه‌های حسی P1 و N1 مشخص می‌شود، دیرتر صورت می‌گیرد. مجموع این دو عامل دلیلی برای داشتن زمان واکنش سریع‌تر در گروه ساده در مقایسه با گروه انتخابی است.

بررسی اثر فاصله‌های زمانی مختلف در گروه ساده و انتخابی و در هر دو الگوی ساده و ترکیبی‌شان داد که هر چه فاصله بین دو محرک کاهش می‌یافت، مؤلفه‌های P1 و N1 دیرتر ظاهر می‌شدند. این یافته نشان می‌دهد که با کاهش فاصله بین دو محرک توجه بینایی_فضایی که توسط مؤلفه‌های حسی اولیه مشخص شد، با تأخیر بیشتری به پردازش‌های مربوط به تکلیف دوم اختصاص می‌یابد. این موضوع احتمالاً نشان می‌دهد که پردازش‌های ادراکی_حسی نیز حداقل تا حدودی دارای مکانیسم‌های دهانه بطری و با ظرفیت محدود هستند. این نتایج هم‌راستا با نتایج Anllo-Vento و Hillyard (۱۹۹۶) (۳۳)؛ Nobre و همکاران (۲۰۰۶) است (۳۴).

یافته‌های حاصل از الگوی ترکیبی این که بیان‌گر ارتباط بین سیستم توجه بینایی_فضایی با سیستم توجهی مرکزی است هم‌راستا با نتایج Brisson و Jolicœur (۲۰۰۷) (۱۲) و Lien و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳) بود. آنها نیز همانند این پژوهش، کاهشی در مؤلفه N1 پس‌سری با کاهش فاصله بین دو محرک و در نتیجه دشوار شدن تکلیف مشاهده کردند. یک کاهش در مؤلفه P1 دیداری وقتی که پاسخ انتخابی بود، مشاهده شد. بدین ترتیب آنها نشان دادند که مکانیسم‌های دهانه بطری قبل از مرحله انتخاب پاسخ آغاز می‌شوند.

جمع‌بندی و بررسی هم‌راستا بودن داده‌های رفتاری با یافته‌های پتانسیل وابسته به رویداد: در مجموع امواج پتانسیل وابسته به رویداد افزایشی را در دامنه و سرعت ظهور مؤلفه‌های حسی اولیه P1 و N1 به نفع حالت الگوی ساده در مقایسه با الگوی ترکیبی و همین‌طور به نفع تکلیف ساده در مقایسه با تکلیف انتخابی نشان داد. همان‌طور که در قسمت‌های بالایی توضیح داده شد، این موضوع نشان می‌دهد که مکانیسم‌های توجه بینایی_فضایی در تخصیص به محرک اول و دوم در الگوی ساده و تکلیف ساده با تداخل کمتری همراه بوده است. این موضوع هم‌راستا با یافته‌های زمان واکنش به محرک اول و دوم در مقایسه الگوی ساده و تکلیف ساده با الگوی ترکیبی و تکلیف ترکیبی است. همان‌طور که مشاهده شد، زمان واکنش به محرک اول و دوم در این حالت‌ها سریع‌تر بوده است. تخصیص زودتر توجه بینایی فضایی می‌تواند دلیلی برای کمتر بودن زمان پاسخ به محرک‌ها در حالت تسهیلی باشد. همسویی بین داده‌های رفتاری را با داده‌های الکتروفیزیولوژیک نیز می‌توان با استفاده از منطق جایگاه وقفه توضیح داد. اگر نشانه باعث کوتاه شدن مرحله پردازش‌های ادراکی محرک نخست شود، یعنی این مرحله تسهیل شود، نباید انتظار تغییری در زمان پاسخ به محرک دوم ایجاد شود، هرچند زمان واکنش محرک اول تغییر می‌کند؛ اما اگر نشانه باعث تغییر مرحله انتخاب پاسخ تکلیف اول شود، کاهش آن باعث کاهش وقفه شناختی می‌شود و در نتیجه زمان پاسخ به محرک دوم نیز کاهش می‌یابد. نتایج رفتاری حاصل از پژوهش جایگاه تأثیرگذاری انتخاب پاسخ تکلیف اول را برای تأثیرات نشانه نشان داد، زیرا هم اثر تسهیل بر زمان واکنش به محرک دوم دیده شد.

اما نتایج حاصل از پتانسیل وابسته به رویداد قفل‌شده به محرک دوم نشان داد که مؤلفه‌های حسی P1 و N1 در حالت‌های مختلف تغییر کردند. جمع‌بندی این مؤلفه‌ها، تغییراتی را در هر دو مرحله ادراکی و انتخاب پاسخ تکلیف دوم نشان می‌دهد. از سوی دیگر تغییرات ایجاد شده در مرحله ادراکی تکلیف دوم را می‌توان به گونه‌ای دیگر نیز تفسیر کرد. وقتی مرحله ادراکی تکلیف دوم دچار تغییر می‌شود اگر مرحله ادراکی تکلیف دوم خصوصیات دهانه بطری نداشته باشد، باید این تغییرات در وقفه شناختی جذب شود و در نهایت تغییراتی را در زمان واکنش به محرک دوم ایجاد نکند؛ اما اگر مرحله ادراکی تکلیف دوم خصوصیات دهانه بطری داشته باشد یعنی با محدودیت ظرفیت

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

روبرو شود، رقابت بین دسترسی به منابع مشترک توسط هر دو مرحله ادراکی تکلیف دوم و انتخاب پاسخ تکلیف دوم می‌تواند موجب تغییر زمان پاسخ به محرک دوم شود. پس بر طبق منطق بالا، تغییرات ایجاد شده در امواج حسی پتانسیل وابسته به رویداد محرک دوم و همین‌طور تغییرات هم‌زمان ایجاد شده در زمان واکنش به محرک دوم در فاصله بین دو محرک کوتاه که خود می‌تواند وقفه شناختی قابل‌توجهی را ایجاد کند، نشان می‌دهد که مرحله حسی نیز در پردازش‌های تکلیف دوگانه دارای ویژگی‌های دهانه بطری است. به عبارت دیگر پردازش‌های مرحله حسی اولیه باید تا حدی همانند پردازش‌های انتخاب پاسخ به صورت متوالی انجام شوند.

با توجه به تأثیرگذاری مکانیسم‌های توجهی پنهان که می‌تواند از طریق پردازش‌های توجهی بالا به پایین‌بر سرعت و دقت مراحل پردازشی تأثیرگذار باشند، پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی با استفاده از دستگاه تعقیب حرکات چشم و دستورالعمل‌دهی متفاوت حین دیدن محرک بتوان اثرات احتمالی توجه پنهان را روی نتایج به نحوی کنترل کرد.

نتیجه‌گیری

در مجموع یافته‌های حاصل نشان داد که مکانیسم‌های توجه بینایی_فضایی با مکانیسم‌های توجهی مرکزی در ارتباط هستند و کاهش یا افزایش یکی بر دیگری تأثیرگذار است. در نهایت، یافته‌های بحث شده در این پژوهش می‌تواند موضوعیت آشکاری با اجرای انسانی در تکالیف دنیای پیچیده و واقعی اطراف ما مانند خلبانی و رانندگی داشته باشند. در چنین فعالیت‌هایی توجه به این که اضافه‌بار اطلاعاتی در مرحله درون‌داد حسی می‌تواند با انتخاب پاسخ حرکتی به طور هم‌زمان تداخل ایجاد کند، حیاتی است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

از کلیه شرکت‌کنندگان بعد از اطلاع کامل در مورد نحوه تحقیق، خواسته شد که رضایت خود را قبل از شروع تحقیق به صورت کتبی اعلام نمایند. کلیه آزمودنی‌ها مختار بودند در هر مرحله از آزمون از ادامه همکاری انصراف دهند. اصل رازداری و حفظ داده‌های به دست آمده از آزمایشات رعایت شد. روش‌های به کار گرفته شده بی‌خطر بودند. قبل از اجرای پروتکل مراحل اخذ کد اخلاق در پژوهش طی شد و با کد IR.SBU.REC.1395.002 مورد تصویب کمیته اخلاق دانشگاه شهید بهشتی واقع گردید.

مشارکت نویسندگان

مریم کاویانی، علیرضا فارسی و بهروز عبدلی، طراحی و ایده‌پردازی موضوع پژوهش.

مریم کاویانی، اجرای پژوهش، تحلیل داده‌های خام و پردازش سیگنال.

مریم کاویانی و علیرضا فارسی، طراحی و اجرای آزمون‌های آماری.

همه نویسندگان نگارش اولیه مقاله.

مریم کاویانی، بازنگری در نسخه اولیه.

منابع مالی

این پژوهش تحت حمایت مالی هیچ موسسه و سازمانی قرار ندارد.

تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر کمال قدرانی و تشکر را دارم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی در این مطالعه نداشته‌اند.

References

1. Han SW. The involvement of central attention in visual search is determined by task demands. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017;79(3):726-737.

2. Chun MM, Wolfe JM. Chapter nine visual attention. In: Goldstein EB, editor. Blackwell Handbook of Sensation and Perception. Hoboken, NJ, USA:Blackwell Publishing;2001. pp. 272-311.

3. Posner MI, Snyder CR. Attention and cognitive control. In: Balota DA, Marsh EJ, editors. Cognitive psychology: Key readings in cognition. New York:Psychology Press;2004.

4. Carrasco M. Spatial covert attention: Perceptual modulation. In: Nobre AC, Kastner S, editors. The Oxford handbook of attention. Oxford:Oxford University Press;2014. pp. 183-230.

5. Pratt J, Hirshhorn M. Examining the time course of facilitation and inhibition with simultaneous onset and offset cues. *Psychological Research*. 2003;67(4):261-265.

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

6. Tombu M, Jolicœur P. A central capacity sharing model of dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2003;29(1):3-18.

7. Pashler HE. The psychology of attention. Cambridge, MA:MIT Press;1998.

8. Hommel B, Eglau B. Control of stimulus-response translation in dual-task performance. *Psychological Research*. 2002;66(4):260-273.

9. Ruthruff E, Johnston JC, Van Selst M, Whitsell S, Remington R. Vanishing dual-task interference after practice: Has the bottleneck been eliminated or is it merely latent?. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2003;29(2):280-289.

10. Kahneman D. Attention and effort. Englewood Cliffs, NJ:-Prentice-Hall;1973.

11. Tombu M, Jolicœur P. All-or-none bottleneck versus capacity sharing accounts of the psychological refractory period phenomenon. *Psychological Research*. 2002;66(4):274-286.

12. Brisson B, Jolicœur P. A psychological refractory period in access to visual short-term memory and the deployment of visual–spatial attention: Multitasking processing deficits revealed by event-related potentials. *Psychophysiology*. 2007;44(2):323-333.

13. Lien MC, Croswaite K, Ruthruff E. Controlling spatial attention without central attentional resources: Evidence from event-related potentials. *Visual Cognition*. 2011;19(1):37-78.

14. Pashler H. Shifting visual attention and selecting motor responses: distinct attentional mechanisms. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1991;17(4):1023-1040.

15. Johnston JC, McCann RS, Remington RW. Chronometric evidence for two types of attention. *Psychological Science*. 1995;6(6):365-369.

16. Brisson B, Leblanc E, Jolicœur P. Contingent capture of visual-spatial attention depends on capacity-limited central mechanisms: Evidence from human electrophysiology and the psychological refractory period. *Biological Psychology*. 2009;80(2):218-225.

17. Lavie N. Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*. 2005;9(2):75-82.

18. Luck SJ, Woodman GF, Vogel EK. Event-related potential studies of attention. *Trends in Cognitive Sciences*. 2000;4(11):432-440.

19. Handy TC. Event-related potentials: A methods handbook. Cambridge, MA:MIT Press;2005.

20. Luck SJ. An Introduction to the Event-Related Potential Technique. Cambridge, MA:MIT Press;2014.

21. Eriksen CW, Webb JM, Fournier LR. How much processing do nonattended stimuli receive? Apparently very little, but. *Perception & Psychophysics*. 1990;47(5):477-488.

22. Carrasco M. Visual attention: The past 25 years. *Vision research*. 2011;51(13):1484-1525.

23. Herrmann K, Montaser-Kouhsari L, Carrasco M, Heeger DJ. When size matters: Attention affects performance by contrast or response gain. *Nature Neuroscience*. 2010;13(12):1554-1559.

24. Montagna B, Pestilli F, Carrasco M. Attention trades off spatial acuity. *Vision Research*. 2009;49(7):735-745.

25. Satel J, Hilchey MD, Wang Z, Story R, Klein RM. The effects of ignored versus foveated cues upon inhibition of return: An event-related potential study. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2013;75(1):29-40.

26. Prime DJ, Ward LM. Inhibition of return from stimulus to response. *Psychological Science*. 2004;15(4):272-276.

27. Clark VP, Hillyard SA. Spatial selective attention affects early extrastriate but not striate components of the visual evoked potential. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1996;8(5):387-402.

28. Mangun GR, Hillyard SA, Luck SJ. Electrocortical substrates of visual selective attention. In: Meyer DE, Komblum S, editors. Attention and performance XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience. Cambridge, MA:MIT Press;1993. pp. 219-243.

29. Eason RG, Harter MR, White C. Effects of attention and arousal on visually evoked cortical potentials and reaction time

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

in man. *Physiology & Behavior*. 1969;4(3):283-289.

30. Naatanen R, Michie PT. Early selective-attention effects on the evoked potential: A critical review and reinterpretation. *Biological Psychology*. 1979;8(2):81-136.

31. Callaway E, Halliday R. The effect of attentional effort on visual evoked potential N1 latency. *Psychiatry Research*. 1982;7(3):299-308.

32. Martínez A, Teder-Salejarvi W, Vazquez M, Molholm S, Foxe JJ, Javitt DC, et al. Objects are highlighted by spatial attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2006;18(2):298-310.

33. Anllo-Vento L, Hillyard SA. Selective attention to the color and direction of moving stimuli: Electrophysiological correlates of hierarchical feature selection. *Perception & Psychophysics*. 1996;58(2):191-206.

34. Nobre AC, Rao A, Chelazzi L. Selective attention to specific features within objects: behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2006;18(4):539-561.

www.SID.ir

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License