Sports. Psychol. 2023, 15(1): 91-112, doi: 10.48308/MBSP.2022.224010.1059

Sports Psychology

Journal homepage: https://mbsp.sbu.ac.ir

Original Article

Effect of Attention Instructions on Kinesthesia of Memory and Brain Waves

Mohamad Moradi Noorabadi[1], Mahdi Mohammadi Nezhad[2*], Abbas Bahram[3], Mehdi Jabbari Noghabi[4], Majid Ghoshuni[5]

1. Ph.D Student, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2. Assistant Professor, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
3. Professor, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
4. Associate Professor, Faculty of Mathematical Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
5. Assistant Professor, Department of Biomedical Engineering, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

Received: 04/10/2021 Revised: 10/01/2022 Accepted: 17/01/2022

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of attention instructions on kinesthesia of memory, alpha and theta wave changes in professional basketball players.

Method: Thirty-six male athletes were randomly assigned into three groups: internal attention, external attention, and control. A quasi-experimental research design with a pretest-posttest design including experimental and control groups was applied. In the pre-test, kinesthesia of memory, free throw, and 5-blinded brain waves on baseline were measured. In the acquisition phase, participants performed 20 attempts on the coordination test under four conditions (40-40°, 80-80°, 40-80°, 80-40°). The internal attention group focused on the movement of their limbs while moving, while the external attention group focused on the purpose and angle of movement. The retention test was conducted one day later, and the transfer test was conducted two days after the acquisition test.

Results: Practicing a sense of movement showed significant progress. There were also significant interactive effects with the group. The results within each group showed that the effect of training sessions on theta and alpha waves was significant.

Conclusion: The results support the constrained action hypothesis and the conscious processing hypothesis, suggesting that external focus requires less attention than internal focus. The non-optimal increase of alpha waves resulting from internal attention led to performance impairment. The decrease in alpha waves also led to increased sensory processing of information and improved performance.

Keywords: Brain Waves, Bimanual Coordination, Sensory Information Processing, Limited Operation Hypothesis, Kinesthesia of Memory

* Corresponding author: Mahdi MohammadiNezhad, Tel: +98-9159247627, E-mail: mmnezhad@um.ac.ir

How to Cite: Moradi NorAbadi, M., Mohammadi-Nezhad, M., Bahram, A., Jabbari Noghabi M., Ghoshouni, M. Effect of Attention Instructions on Kinesthesia of Memory and Brain Waves, *Sports Psychology*, 2023; 15(1): 91-112. In Persian

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

روان‌شناسی ورزش، ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۱، صص ۱۱۲-۹۱. doi: 10.48308/MBSP.2022.224010.1059

روانشناسی ورزشی

Journal homepage: https://mbsp.sbu.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

تاثیر دستورالعمل توجهی بر حافظه حرکتی و امواج مغزی

محمد مرادی نورآبادی[۱]، مهدی محمدی نژاد[۲]*، عباس بهرام[۳]، مهدی جباری نوقابی[۴]، مجید قشونی[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۲- استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۳- استاد گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۴- دانشیار، گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۵- استادیار، گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، مشهد، ایران.

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۲، اصلاح مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸، پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۷

چکیده

هدف: هدف تحقیق بررسی تاثیر دستورالعمل‌های توجهی بر حافظه حس حرکت و تغییرات امواج آلفا و تتا در بسکتبالیست‌های حرفه‌ای بود.

روش‌ها: ۳۶ پسر ورزشکار به صورت تصادفی به سه گروه توجه درونی، بیرونی و گواه تقسیم شدند. طرح پژوهشی نیمه آزمایشی به صورت پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. ابزارهای اندازه‌گیری شامل پرسشنامه‌های ارزیابی آمادگی و ادینبورگ، دستگاه هماهنگی، الکتروانسفالوگراف و آزمون ایفرد بود. در پیش آزمون، حس حرکت، پرتاب آزاد و ۵ دقیقه چشم بسته امواج مغزی آزمایش شد. در مرحله اکتساب ۲۰ کوشش آزمون هماهنگی را در هریک از ۴ شرایط تمرینی انجام دادند. گروه توجه درونی حین انجام حرکت به اندام مورد نظر و گروه توجه بیرونی به هدف و زاویه انجام حرکت توجه می‌کردند. آزمون یادداری یک روز و انتقال دو روز بعد از آزمون اکتساب صورت گرفت.

نتایج: تمرین حس حرکت، پیشرفت معناداری داشت. اثرات تعاملی با گروه معنادار بود، نتایج درون گروهی در تمام مراحل نشان داد که جلسات تمرین در امواج تتا و آلفا معنادار بود.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصله از فرضیه عمل محدود شده و فرضیه پردازش آگاهانه پشتیبانی می‌کند یعنی توجه خارجی نیاز به توجه کمتری نسبت به توجه داخلی دارد و افزایش غیر بهینه موج آلفا در نتیجه توجه درونی، منجر به تضعیف عملکرد می‌شود. کاهش آلفا منجر به افزایش پردازش حسی اطلاعات و بهبود عملکرد می‌شود.

واژه های کلیدی: امواج مغزی، هماهنگی دودستی، پردازش حسی اطلاعات، فرضیه عمل محدود شده، حافظه حس حرکت.

* Corresponding author: Mahdi MohammadiNezhad, Tel: 09159247627, E-mail: mmnezhad@um.ac.ir

How to Cite: Moradi NorAbadi, M., Mohammadi-Nezhad, M., Bahram, A., Jabbari Noghabi M., Ghoshouni, M. Effect of Attention Instructions on Kinesthesia of Memory and Brain Waves, *Sports Psychology*, 2023; 15(1): 91-112. In Persian

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

در دهه گذشته مطالعات بی‌شماری تأثیر آموزش بر عملکرد مهارت حرکتی را بررسی کرده اند، بخصوص دستورالعمل‌های که با هدف دستکاری توجه طراحی شده‌اند (۱). اغلب این مطالعات، آثار نشانه‌های کلامی را که موجب کانونی کردن توجه درونی یا بیرونی می-شود، مقایسه می‌کند. در توجه درونی، توجه معطوف به اجزا درونی حرکت و بدن بوده ولی در توجه بیرونی، توجه فرد مستقیم به آثار حرکات خود در محیط هدایت می‌شود (۱،۲). دستکاری توجه نشان داده است که نتایج عملکرد، تغییرپذیری حرکت، کینتیک و کینماتیک تحت تأثیر قرار گرفته‌اند (۲). پژوهشگران از تجزیه و تحلیل سه بعدی حرکت، برای بررسی تفاوت‌های کینماتیکی در شرایط توجه دورنی و بیرونی استفاده کردند. نتایج نشان داد که گروه توجه بیرونی در شتاب حرکت و کارایی کلی، عملکرد بهتری نسبت به گروه توجه درونی و گروه گواه داشتند (۳). در اکثر مطالعات مربوط به کانونی نمودن توجه در رشته‌های مختلف ورزشی، برتری توجه بیرونی بیشتر از توجه درونی گزارش شده است ولی در تحقیقات مربوط به کنترل قامت در سالمندان سودمندی توجه درونی معنی‌دارتر است (۱). ویدال و همکاران به بررسی تأثیر کانونی کردن نشانه‌های توجه (درونی و بیرونی) بر هماهنگی حرکت و تغییرات هماهنگی در اندام تحتانی نشان دادند اگرچه توجه ممکن است به طور مستقیم بر وضعیت هماهنگی حرکت تاثیری نداشته باشد. ولی تغییر در استراتژی حرکت تحت شرایط توجه بیرونی منجر به افزایش طول پرش شد (۲).

ولف، مک و شی، (۴) سازوکار این برتری توجه بیرونی را با استفاده از فرضیهٔ عمل محدود شده بیان کردند مطابق با فرضیه، توجه بیرونی به طور خودکار حرکت و انعطاف پذیری را مجاز می‌کند در حالیکه توجه درونی، حرکاتی را که قبلاً بطور خودکار آموخته شده، به علت تداخل آگاهانه در فرایندهای کنترل و اختلال سهوی در هماهنگی، مختل می‌کند. این فرضیه با اقدامات عصبی و عضلانی مانند الکترومیوگرافی اثبات شده است (۴،۵). از دیگر سازوکارهایی که به بررسی سودمندی توجه بیرونی می پردازد نظریه کدکذاری مشترک پرینز می‌باشد، این نظریه بیان می کند که سیستم های کدگذاری متفاوتی برای اطلاعات حسی و حرکتی و همچنین یک بازنمایی مشترک برای ادراک و عمل دارند که با توجه به آن کدهای حسی و حرکتی تنها در یک سطح بازنمایی (توجه بیرونی) می تواند به طور مشترک ایجاد و ماندگار شوند. به عبارت دیگر، عمل زمانی مؤثر می باشد که طرح‌ریزی براساس نتیجه باشد (۶). علاوه براین نظریه‌ها، می-توان به رویکرد قیود محور در طرفداران نظریه سیستم های پویا اشاره کرد که بیان می کنند توجه بیرونی، نقش فراهم سازهای محیطی و ویژگیهای پویای خودسازمانی حرکت را در سیستم حرکتی بهبود می‌بخشد. چو و همکاران در یک تکلیف پرتابی و پرئولت و همکاران، در مهارت پرش تفاوتی بین دو روش کانون توجه درونی و بیرونی را نشان ندادند. با این وجود، نتایج نشان داده‌اند که در استفاده از راهبردهای درونی و بیرونی بین افراد مبتدی و ماهر با توجه به پیچیدگی تکلیف تفاوت وجود دارد (۵،۷). برنشتاین نیز در تحقیقات خود نشان داد که سه سطح یادگیری یعنی فضا و عمل و سینرژی از دستورالعمل‌های توجهی تاثیر می‌پذیرد. بصورتی که در توجه خارجی با تقسیم کار مجری ماهر مطابقت دارد. در مقابل، توجه داخلی به خود حرکت، منجر به ایجاد اختلال در فرآیندهای نسبتاً مستقل سطح سینرژی خواهد شد (۸).

یکی دیگر از مهم‌ترین ویژگی‌های حرکتی انسان، از بدو تولد تا سالمندی توانایی تولید تعداد زیادی رفتارهای هماهنگ توسط اندام‌های مختلف می‌باشد. درک این‌که افراد چگونه حرکات هماهنگ را انجام می‌دهند یک هدف مهم در روان شناسی ورزشی است (۹). حرکات دو دستی یک مشخصه از مهارت‌های حرکتی انسان است که هر دو دست باید به منظور هماهنگی برای انجام یک هدف مشترک کار کنند برای نزدیک به چهار دهه است که هماهنگی دودستی به عنوان نمونه ای از مهارت‌های حرکتی پیچیده در نظر گرفته شده است که به عنوان چشم اندازی از طراحی مغز، مورد مطالعه قرار می‌گیرد (۱۰). در افراد سالم انجام حرکات دودستی (متقارن و نامتقارن)، نواحی وسیعی از مغز را فعال می‌کند. بخش‌های گسترده‌ای از نواحی مغزی، مثل قشر حرکتی اولیه (M۱)، قشر پیش حرکتی (PMC)، ناحیه حرکتی مکمل (SMA)، ناحیه حرکتی سینگولیت، مخچه و عقده‌های قاعده ای، با هماهنگی دودستی مرتبط هستند. در تکالیف پیچیده هماهنگی، سطح بالایی در نواحی گیجگاهی، آهیانه‌ای، پیشانی و پیش پیشانی (۱۱) فعال می‌باشند. اکثر پژوهش‌ها، برتری نیمکره غالب (چپ) در افراد راست دست را در طول انجام حرکات دودستی بررسی کرده‌اند (۱۲،۱۳). بازداری و افزایش فعالیت در امواج آلفا در نواحی قشر حرکتی نیمکره غالب (چپ) نسبت به نواحی قشری غیر غالب (راست) در طول حرکات دودستی نشان داده است (۱۳). پژوهش‌ها نشان داده است که پیشرفت مهارت‌های دودستی ناشی از تمرین با تغییرات فعال-سازی عصبی همراه است؛ به‌طوری که در تحقیقات fMRI، الکتروانسفالوگرافی مغناطیسی (EEG) اثبات شده است که شبکهٔ عصبی یادگیری هماهنگی دودستی را که با تمرین تعدیل می‌یابد، مشخص و تعیین کرده‌اند. این تغییرات ناشی از تمرین در بازنمایی‌های عصبی با الگوی ویژه از نوسانات مغزی مشخص می‌شوند (۱۲).

سازوکارهای عصبی زمینه‌های توانایی توجه، موضوع پژوهش‌های گسترده‌ای در دهه های اخیر بوده است. به ویژه، تحقیقات EEG پشتیبانی گسترده ای از نقش عملکردی دو ریتم نوسانی مغز در فرایندهای توجه فراهم کرده است: ریتم تتا (تقریباً بین ۴-۸ هرتز) و آلفا (تقریباً بین ۸ تا ۱۴ هرتز). در واقع، ارتباطات شدیدی بین تغییرات در حالت توجه و تعدیل قدرت این نوسانات در مناطق خاص و همچنین تعدیل هماهنگی بین مناطق مغز در این باندهای فرکانسی مشاهده شده است (۱۴). با توجه به فعالیت تتا، افزایش قابل توجه موج تتا به طور مداوم به ویژه در منطقه خط میانی فورنتال (حدود Fz) با انجام تکالیف شناختی و با شرایط پیچیدگی تکلیف بطور غیرمستقیم افزایش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش تتا فورنتال و پری‌فرونتال بیشتر در تکالیفی که نیاز به توجه داخلی مداوم دارند، مانند تکالیف حافظه فعال و محاسبات ذهنی قابل مشاهده است. علاوه بر افزایش موضعی تتای فورنتال، افزایش هم فعال سازی بین منطقه‌ای تتا در تکالیف شناختی، بین موقعیت‌های فورنتال و تمپورال و قسمت خلفی فورنتال نیز مشاهده شده است. تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که مناطق قشر فورنتال از ناحیه خط فورنتال - میانی، امواج تتا را در قشر سینگولیت قدامی (۱۵) و قشر پری‌فرونتال میانی متمرکز می کنند. این مناطق به شدت به مناطق دیگر قشر متصل هستند (۱۶). افزایش فعالیت تتا در قشر پری‌فرونتال میانی، نواحی تمپورال و قسمت خلفی فورنتال نیز در تکالیف ردیابی حافظه‌ای نشان داده شده است. این امر به توجه درونی نسبت به بازنمایی ذهنی ذخیره شده در حافظه و بازیابی

مناسب آنها مربوط می‌شود (۱۵). در مورد فعالیت آلفا، تحقیقات اخیر نشان می دهند که این امواج با اجرای مهار عملکردی فرآیندهای غیرمرتبط به تکلیف که ممکن است در اهداف تکلیف با تداخل مواجه شوند، نقش محوری را در توجه بازی می کند (۱۶). درکل، کاهش / افزایش قدرت آلفا به ترتیب به تحریک / مهار قشر، بر اساس پاسخ آلفای سازگار به نیازهای تکلیف مرتبط است. به عنوان مثال، در تکلیف نشانه گذاری فضایی بصری هنگامی که توجه به طور پنهان به یک نیمه میدان دید، معطوف می شود، نوسانات باند آلفا نسبت به سیستم بینایی طرف مقابل (غیرمرتبط) افزایش می‌یابد، که منعکس کننده مهار مناطق بینایی غیرمرتبط با تکلیف می باشد (۱۸،۱۹). همچنین هنگامی که توجه به ویژگی‌های بصری پردازش شده در جریان بینایی شکمی (مانند رنگ در مقابل حرکت) جلب می شود، قدرت آلفا به طور خاص در جریان پشتی غیر مرتبط به تکلیف افزایش می یابد. علاوه بر این، هنگامی که توجه به سایر حالتهای حسی مانند دستگاه حسی-پیکری یا شنوایی (۲۰) معطوف می شود، قدرت آلفا در مناطق بینایی افزایش می یابد (۱۵). علاوه بر تغییرات آلفای مرتبط با توجه خارجی، بسیاری از مطالعات تشدید ریتم آلفا را در تکالیفی که نیاز به توجه درونی دارند گزارش می کنند. بسیاری از مطالعات قبلی سهم بزرگی در درک روابط بین نوسانات مغز و کنترل توجه داشته اند. با این حال، از نظر ما مواردی وجود دارد که نادیده گرفته شده اند و ممکن است بینش بیشتری در مورد ارتباطات عصبی و نورالکتریکی توجه فراهم کنند.

بنابراین بررسی نقش نوسانات امواج تتا و آلفا با دستوالعملهای توجهی مختلف در مناطق مربوط به حرکات هماهنگ می‌تواند مطالعات تازه‌ای را به ارتباط عصبی در بین امواج نشان دهد. علاوه براین، اکثر پژوهش‌های که به بررسی عصب شناختی حرکات هماهنگ دودستی پرداخته‌اند بر بیماران دچار اختلال عصبی تمرکز یافته‌اند. همچنین پژوهش بیشتر پیرامون انگشت اشاره انجام شده است (۱۸) و کمتر به سایر مفاصل (مثل آرنج و مچ دست) و عمکرد آن‌ها در ثبت امواج مغزی پرداخته شده است. چراکه یکی از برون‌دادهای حرکات برحسب اهداف محیطی، اندازه‌گیری بزرگی حرکت می‌باشد و انجام حرکات هماهنگی تحت شرایط با بزرگی حرکتی متفاوت می‌تواند نتایج متغیری را نسبت به تحقیقات قبلی گزارش کند (۸). بنابراین هدف از پژوهش حاضر تاثیر دستورالعمل‌های توجهی بر حافظه حس حرکت و تغییرات امواج آلفا و تتا بود.

روش شناسی پژوهش

طرح پژوهش

روش پژوهش حاضر از نظر هدف بنیادی ونیز کاربردی و از نظر شیوه اجرا از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون- پس آزمون با گروه گواه، و مراحل یادداری و انتقال بود.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری را تمام بسکتبالیست‌های حرفه‌ای لیک برتر و دسته یک شهر مشهد تشکیل دادند. نمونه آماری براساس داده‌های تحقیقات مشابه شامل ۴۸ نفر شرکت کننده در سه گروه ۱۲ نفری (سه گروه آزمایشی توجه درونی، بیرونی و یک گروه گواه) بودند که با استفاده نرم افزار جی پاور با اندازه اثر ۰/۴۰، آلفای ۰/۰۵ و توان ۰/۸، تعداد نمونه برای هر گروه ۱۲ برآورد شد (۲). لازم به ذکر است به دلیل پیش بینی احتمال ریزش شرکت کنندگان ۲۰ درصد به حجم نمونه اضافه گردید آزمودنی‌ها به صورت تصادفی برای اجرای تکلیف هماهنگی دو دستی انتخاب و گمارش شدند. معیارهای شمول شامل آمادگی جهت فعالیت

جسمانی، عدم مصرف داروی روانی، نبود بیماری‌های عصب‌شناختی، عروق محیطی و مرکزی، سوخت و سازی غیرقابل کنترل و عضلانی اسکلتی، عدم اختلال دیداری یا شنیداری جدی و عدم موانع ایجاد ارتباط می‌باشد. همچنین تمام آزمودنی‌ها راست دست و تجربه زیادی در انجام نوع آزمون نداشتند. معیارهای خروج شامل آسیب دیدگی، افرادی که در کمتر از ۸۰٪ جلسات تمرین شرکت کنند.

ابزار اندازه‌گیری

الف) فرم رضایت نامه: شرکت کنندگان هنگام ورود به آزمایشگاه فرم رضایت نامه آگاهانه خود را برای شرکت در آزمون پر کردند.

ب) پرسشنامهٔ مشخصات فردی: شامل سن، رشته تحصیلی، میزان تحصیلات، سابقه ورزشی.

ج) پرسشنامه ارزیابی آمادگی برای فعالیت جسمانی (PAR-Q).

د) پرسشنامهٔ دست برتری ادینبورگ (EHI): این ابزار، پرسشنامه‌ای ۱۰ ماده‌ای است که ترجیح دستی را در نوشتن، نقاشی کردن، پرتاب کردن، قیچی کردن، مسواک کردن، استفاده از چاقو، استفاده از قاشق، جارو کردن، روشن کردن کبریت و باز و بسته کردن درب قوطی می‌سنجد. این مقیاس از اعتبار و پایایی قابل قبولی برخوردار است (۲۲).

ه) دستگاه هماهنگی تنظیم زاویهٔ آرنج و مچ: برای اندازه گیری و درک وضعیت اندام جهت سنجش میزان خطای هماهنگی دودستی و خطای حس حرکت از دستگاه هماهنگی دودستی تنظیم زاویه آرنج و مچ، استفاده شد. روایی این آزمون در کشور ایران توسط مرادی و همکاران، ۰/۷۵ در سطح معنی داری ۰/۱ و پایایی آن نیز ۰/۸۶ گزارش شده است. جهت سنجش هماهنگی ابتدا آرنج هر دو دست در رأس دستگاه که حداکثر زاویه آن $^{\circ}$۸۰ بود، قرار می-گیرد. این دستگاه در برگیرندهٔ یک بخش سخت افزاری جهت تنظیم زاویه متنوع آرنج و مچ توسط آزمون شونده در رده‌های سنی کودک تا بزرگسال است. دو صفحه ۱۸۰ درجه ای در ۵ مقیاس مختلف تودرتو از جنس پلکسی مشکی با ۱۰۰cm طول و ۵۰cm عرض، دو اهرم برای تنظیم زاویه آرنج، با ۵۰cm طول ۱cm عرض و دو اهرم (شبیه دستگیره) برای تنظیم زاویه مچ یا (۱۰cm طول). دو صفحه ۹۰ درجه‌ای با (۱۰cm طول، ۱۰cm عرض) که در رأس اهرم‌های مربوط به آرنج، جهت تنظیم زاویه مچ قرار دارند. این دستگاه تا حدی مشابه با دستگاه به کار رفته در مطالعه شروود بود (۲۳،۲۴).

پ) دستگاه نوار مغزی یا الکتروانسفالوگرافی: در این پژوهش جهت ثبت فعالیت مغزی از آمپلی فایر مدل Mitsar-EEG ۲۰۱ ساخت کشور روسیه استفاده شد. این دستگاه شامل ۲۱ کانال، دو الکترود مرجع (A1, A2) و یک الکترود زمین (fpz) با سیستم بین المللی ۱۰-۲۰ بود. امواج مغزی در محدوده بین ۰/۵ تا ۲۵ هرتز فیلتر و با نرخ ۲۵۰ هرتز نمونه برداری شدند. ثبت امواج با نرم‌افزار WinEEG و نوع مونتاژ تک قطبی با مرجع دو گوش و با یک فیلتر میان نگذر ۴۵ تا ۵۵ هرتز برای حذف نویز برق شهر انجام شد. براساس اندازهٔ دور سر شرکت‌کنندگان از سه رنگ کلاه زرد، قرمز و آبی استفاده شد. برای ایجاد رسانایی بین الکترود و سطح پوست سر الکترو ژل تزریق شد و تا زمانی ژل تزریق می‌شد که سطح مقاومت پوست به کمتر از ۸ اهم (Ω) برسد. امواج مغزی آزمودنی ها بصورت خط پایه قبل و بعد از دوره تمرینی هر کدام با مدت زمان ۵ دقیقه در حالت چشم بسته ثبت شد.

جهت کاهش موارد مداخله‌کنندهٔ جانبی در ثبت، مواردی شامل عدم مصرف دارو در ۴۸ ساعت گذشته، ثبت در صبح، راست دست بودن شرکت کنندگان و تمیز بودن پوست سر رعایت شد. همچنین برای کاهش عوامل مزاحم شرایط محیطی مناسب (تهویهٔ مطبوع و صندلی راحت) برقرار شد و از شرکت‌کنندگان خواسته شد در هنگام ثبت شرایط چشم بسته، دستها روی زانو، دهان نیمه باز و از پلک زدن و باز کردن چشمها خودداری نماید. پس از انجام ثبت، داده‌ها با فرمت TXTدر WinEEG ذخیره شد و در نرم‌افزار نوروگاید بازخوانی شد و عوامل مزاحم به صورت خودکار حذف شدند. معیارها جهت حذف عوامل مزاحم به صورت خودکار شامل، خواب‌آلودگی، حرکت چشم و ماهیچه با حساسیت بالا در نظر گفته شد. در نرم‌افزار نوروگاید مقدر توان مطلق فرکانسی هر باند در نواحی مختلف سر بر حسب دامنه به توان دو (UV^2) با استفاده از تبدیل سریع فوریه (FFT) محاسبه شدند.. براساس پیشینهٔ پژوهش در شاخص توان مطلق، میانگین نواحی پیشانی در مناطق (F3، F_Z، F4)، نواحی مرکزی در مناطق (C3 ، Cz، C4) و ناحیه آهیانه ای در منطقه (Pz) در دو باند تتا (۴ تا ۸ هرتز) و آلفا (۸ تا ۱۲ هرتز) محاسبه شد (شکل ۲).

ت) آزمون پرتاب شوت ایفرد: در هر جلسه پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل حرکات کششی و نرمشی، آزمون پرتاب پنالتی ۱۵ کوششی بسکتبال (جزء آزمون توانایی های بسکتبال هریسون) اجرا شد. این آزمون شامل ۱۵ پرتاب آزاد بسکتبال است که از روی نقطه پنالتی و در قالب سه بلوک ۵ پرتابی اجرا شد. آزمودنی‌ها بعد از هر بلوک تمرینی، به مدت یک دقیقه استراحت کرده و سپس بلوک بعدی را انجام دادند. روش امتیاز گذاری آن بر اساس شیوه نمره-گذاری شوت بسکتبال ایفرد ثبت شد. به این ترتیب که اگر هر توپی که وارد حلقه می شد، ۲ امتیاز و هر توپی که بعد از برخورد با حلقه گل نشود، ۱ امتیاز دارد. بصورتی که حداکثر امتیاز ۳۰ به دست می‌آید در غیر از این دو حالت هیچ امتیازی دریافت نمی‌شد (۲۵).

نحوه دستکاری توجه: در دو گروه توجه، گروه توجه درونی حین انجام حرکت به عضلات و مفاصل مورد نظر، حرکت اندام‌ها توجه می‌کردند و گروه توجه بیرونی به هدف و زاویه انجام حرکت و اثر حرکت یا بازخورد بصری لیساژور و بازخورد شنوایی توجه می-کردند. همیشه قبل از اجرا هر بلوک تمرینی به گروه‌های توجهی نوع دستوالعمل گفته می‌شد.

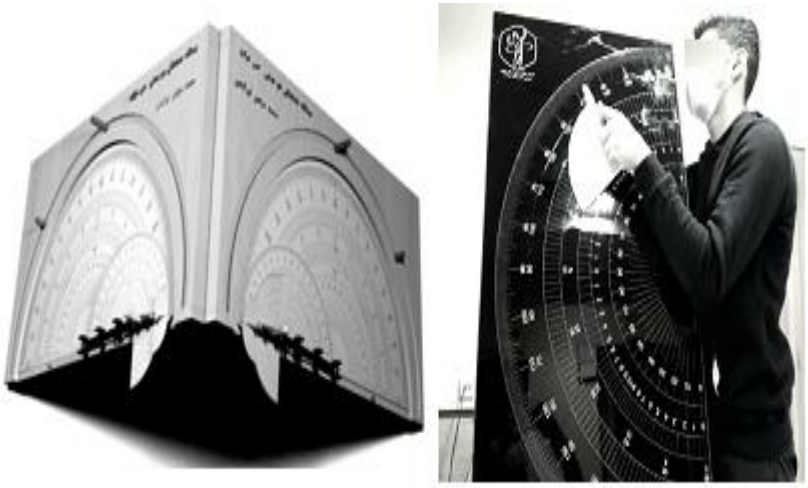
روش اجرا

تمام آزمودنی‌ها جهت آشنایی با نحوهٔ اجرا آزمون، ابتدا فیلم کلی از پژوهش را که شامل روند اجرای پرتاب شوت ایفرد و شیوه‌های انجام ثبت امواج مغزی و در نهایت آزمون حس حرکت هماهنگی دودستی بود، مشاهده کردند. سپس رضایت نامه ها امضاء شد، مشخصات فردی تکمیل و نوع دست برتر آنها مشخص شد. در مرحله پیش آزمون ابتدا ۱۵ پرتاب شوت ایفرد به عنوان خط پایه‌ای برای سطح مهارت آزمودنی‌ها در پرتاب آزاد بسکتبال استفاده شد و سه مرتبه آزمون تنظیم زاویه هماهنگی دودست را با استفاده از بازخورد بینایی انجام دادند. همچنین ثبت امواج مغزی به عنوان خط پایه اول به مدت ۵ دقیقه با چشم بسته گرفته شد. سپس در مرحله اکتساب (۳ جلسه در هفته به مدت ۲ هفته) هر آزمودنی بدون استفاده از بازخورد بینایی، ۲۰ کوشش آزمون هماهنگی دودستی

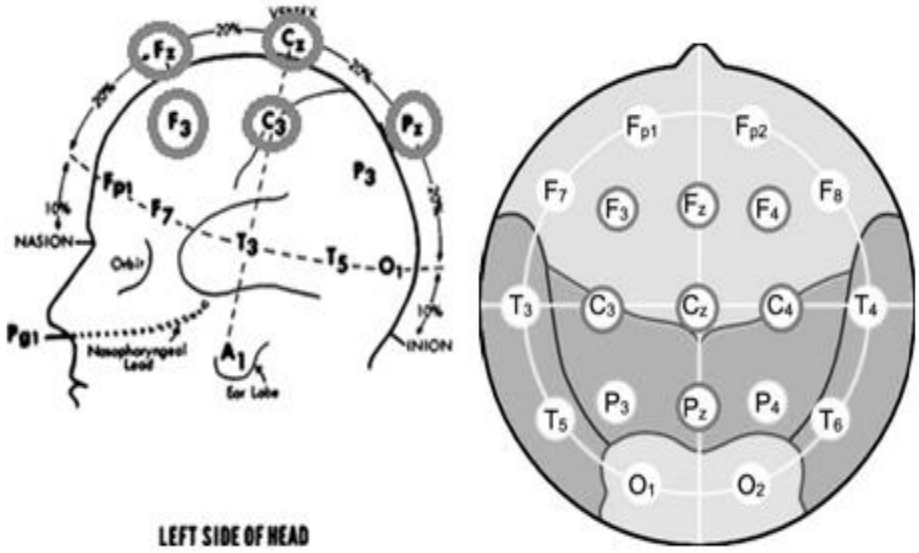
را در هریک از ۴ شرایط آرایش متفاوت تمرینی (°۴۰- °۴۰،۸۰ - °۸۰ °۴۰،۸۰- و °۸۰ -۴۰) به صورت تصادفی انجام داد. در هر جلسه، آزمودنی‌ها روی صندلی استاندارد جلوی دستگاه قرار گرفته و با گرفتن قسمت فوقانی اهرم‌ها آزمون را اجراء نمودند، به گونه‌ای که بازوهای فوقانی عمودی و مفاصل آرنج ۹۰ درجه بود. به شرکت کنندگان آموزش داده شد دو اهرم را به صورت همزمان از موقعیت پروگزیمال به موقعیت هدف حرکت دهند و بازگشت بدون تنش و آرام به موقعیت نقطه اولیه آغازین انجام دهند. بنابراین، دقت فضایی از برونداد حرکت توسط محاسبه خطای ثابت در نقطه بازگشت برای هر حرکت در هر بلوک ۵ کوششی تعیین شد. حرکت از موقعیت شروع به سمت اهداف مستلزم بازشدگی و سپس با خمیدگی آرنج برای برگشت اهرم به موقعیت شروع بود. برای دستیابی به حرکات هماهنگی دودستی، به آزمودنی‌ها دستورالعمل داده شد که هر دودست زمان شروع یکسانی داشته باشند. شاخص خطای ثابت میانگین مقدار نرسیدن و رد شدن از فاصله هدف بود. برای مثال اگر شرکت کننده میانگین ۱۸ درجه در بلوکی از کوشش‌ها با هدف ۲۰ درجه ثبت کند، خطای ثابت ۲- بود. به علاوه شاخص هماهنگی کلی توسط مجموع مقدار رد شدن از هدف در فاصله کوتاه‌تر در شرایط فاصله متفاوت نسبت به شرایط فاصله یکسان با مقدار نرسیدن به هدف فاصله طولانی تر در شرایط فاصله متفاوت نسبت به شرایط فاصله یکسان محاسبه شد. به عنوان مثال، اگر آزمودنی از هدف ۴۰ در شرایط ۴۰- ۸۰، ۵ درجه بیشتر از شرایط ۴۰-۴۰ رد شود و در هدف ۸۰، ۴ درجه کمتر از شرایط ۸۰- ۸۰ به هدف نرسد، شاخص هماهنگی کلی، مجموع اختلاف مطلق یعنی ۹ خواهد شد. به آن‌ها دوره استراحت حدود ۵ دقیقه بین هر یک بلوک تمرینی داده شد. زمان حرکت هدف برای آزمودنی‌ها ۲ تا ۳ ثانیه بود (با توجه به آرایش تمرین)، اگر زمان آن‌ها بالاتر یا پایین تر از ده درصد این، زمان حرکت را طی می‌کرد، به آن‌ها دستورالعمل داده می‌شد که حرکت را یکنواخت در نقطه برگشت و بازگشت به موقعیت شروع بدون هیچ توقفی در موقعیت هدف انجام دهند. پنج ثانیه بعد از انجام حرکات، آزمایشگر با بازخورد آگاهی از نتیجه (۲۶) در مورد صحت هر یک از نقاط معکوس به نزدیک‌ترین درجه، آگاهی می‌داد. به طوری که هر حرکتی در ۳± درجه، از فاصله هدف، درست در نظر گرفته می‌شد. بر این اساس، شرکت کنندگان فقط بازخورد آگاهی از نتیجه کیفی در مورد MT ("خیلی آهسته" یا "خیلی سریع") دریافت می‌کردند. در دو گروه توجه، همیشه قبل از اجرا هر بلوک تمرینی به گروه‌های توجهی نوع دستوالعمل گفته می‌شد. سپس پس آزمون (آزمون اکتساب) و پرتاب شوت ایفرد و بیس لاین EEG ۵ دقیقه‌ای چشم بسته بلافاصله بعد از آخرین جلسه تمرین و مشابه شرایط پیش آزمون انجام شد. آزمون یادداری یک روز بعد و آزمون انتقال دو روز بعد از آزمون اکتساب صورت گرفت. به این صورت که از آزمودنی‌ها خواسته شد تا از زاویه ۴۵درجه نسبت به خط عرضی زمین بسکتبال و از همان فاصله نقطه‌ی پنالتی، از سمت راست زمین به طرف حلقه شوت کنند. آزمون انتقال برای حس حرکت زاویه (°۳۰- °۶۰،۳۰ - °۶۰،۶۰ - °۳۰ ۶۰ و °۶۰ -۳۰) هر کدام سه مرتبه انجام شد (۲۵).

جدول۱. طرح تحقیق

گروه ها Groups	پیش آزمون Pre test	اکتساب Acquisition	پس آزمون Post test	یادداری Retention	انتقال Transmission
توجه درونی	۱- EEG	برنامه تمرینی	۱- EEG	۲۴ ساعت	۲۴ ساعت بعد
توجه بیرونی	۲- هماهنگی	(۲ هفته‌ای)	۲- هماهنگی	بعد	
گواه	۳- پرتاب		۳- پرتاب		



شکل ۱ . دستگاه هماهنگی دودستی سنجش حافظه حس حرکت



شکل ۲. مناطق مغزی بررسی شده در پژوهش

تحلیل آماری

در پژوهش حاضر متغیرهای مستقل دستورالعمل‌های توجهی و متغیر وابسته نیز حافظه حس حرکت و باندهای فرکانسی امواج تتا و آلفا بود. به منظور بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون آماری کلوموگروف ـ اسمیرنوف (K-S) استفاده شد. توصیف داده‌ها به وسیله شاخص‌های آمار توصیفی و نمودارهای آماری انجام گرفت. جهت بررسی آثار برنامه تمرینی در گروه‌های تجربی و کنترل در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر استفاده شد. جهت بررسی اختلاف بین گروهی و درون گروهی، آزمون تعقیبی بونفرونی به کار رفت. بررسی پذیره‌های زیربنایی مدل‌های آنالیز واریانس اندازه‌های مکرر به کمک روش‌های توصیفی و استنباطی شامل نمودارهای توزیع فراوانی، جعبه‌ای، چندک-چندک، آزمون لی لی فورس، باکس و کرویت موخلی بررسی گردید. در همه آزمون‌ها سطح معنی داری برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. جهت محاسبات آماری از نرم افزار SPSS نسخهٔ ۲۳ استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی: تمامی ابعاد پژوهش مورد تائید کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد با صدور مجوز با کد IR.UM.REC.۱۳۹۹.۱۶۴ بود.

یافته‌ها

در جدول ۲و۳ و نمودار (۱) شاخص‌های توصیفی به دست آمده برای متغیرهای خطای هماهنگی دودستی آرنج در زوایای مختلف، به عنوان خطای حافظه حس حرکت و تغییرات پرتاب ایفرد و همچنین تغییرات امواج تتا و آلفا ارائه شده است. افزایش فرکانس امواج تتا در گروه توجه درونی بیشتر از توجه بیرونی بود ولی فرکانس امواج آلفا در گروه بیرونی کاهش یافت. نتایج این نمودار (۱) نشان می-دهد که نمرات خطای حافظه حس حرکت، در سه گروه توجه بیرونی، توجه درونی و گروه گواه در مراحل اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال نسبت به مرحلهٔ پیش آزمون تغییرات محسوسی داشته است. این در حالی است که این تغییر برای گروه گواه، در هیچ یک از مراحل پژوهش تغییری دیده نمی‌شود. به عبارتی در پیش آزمون اختلافی بین گروه‌ها دیده نشد ولی در سایر مراحل این تفاوت معنادار بود. دو گروه آزمایشی تغییرات بیشتری داشتند ولی گروه توجه بیرونی با توجه به میانگین ها در آزمون اکتساب (۳/۴۲)، پس آزمون (۱/۷۲) آزمون یادداری (۱/۰۳) و آزمون انتقال (۸/۳۶) عملکرد بهتری را نشان دادند. این نتایج را می توان به صورت عینی در نمودار ۱ بصورت عینی مشاهده کرد.

$$\textbf{Constant error} = CE = (X_i - T) / n$$

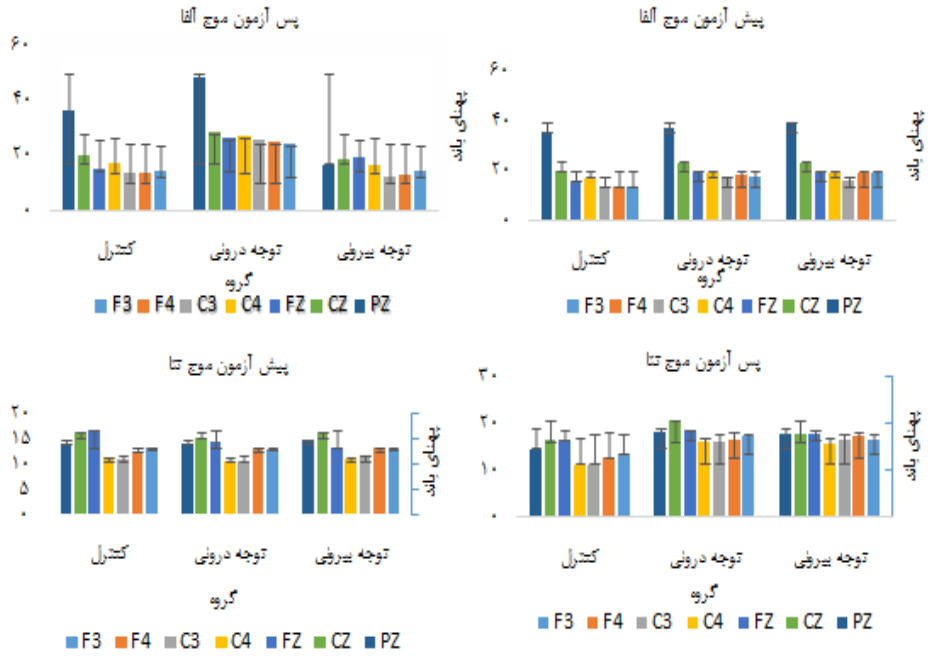
$$\textbf{Absolute constant error} = |CE|$$

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار گروه های آزمایش و گواه در مراحل مختلف آزمون

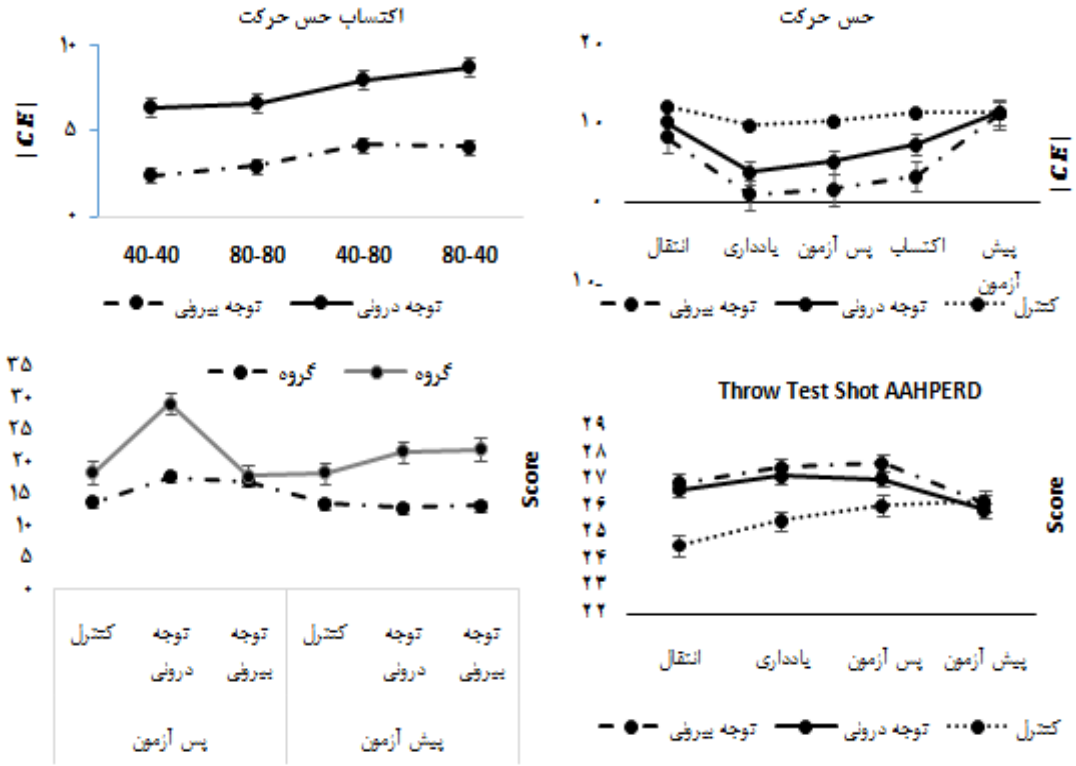
گروهها Groups		تعداد N	زاویه ۴۰-۴۰		زاویه ۸۰-۸۰		زاویه ۸۰-۴۰		زاویه ۴۰-۸۰		خطای حس حرکت		پرتاب	
			میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD
	توجه بیرونی	۱۲	۹/۸۴	۲/۳۳	۹/۵۶	۱/۳۷	۱۲/۸	۱/۸۸	۱۲/۸۰	۲/۱۴	۱۱/۲۴	۱/۲۱	۲۶/۱۷	۰/۷۲
پیش آزمون Pre test	توجه درونی	۱۲	۹/۷۸	۱/۳۲	۱۰/۲	۱/۱۴	۱۳/۲	۱/۴۷	۱۲/۶۰	۲/۴۱	۱۱/۴۴	۱/۰۳	۲۵/۹۲	۰/۶۷
	گواه	۱۲	۹/۹۸	۱/۷۸	۱۰/۱	۱/۵۶	۱۲/۹	۲/۹۳	۱۲/۵۰	۱/۹۹	۱۱/۳۶	۱/۵۳	۲۶/۲۵	۰/۴۵
اکتساب Acquisition	توجه بیرونی	۱۲	۲/۴۲	۰/۷۵	۲/۹۹	۰/۶۴	۴/۲۰	۰/۸۲	۴/۰۶	۰/۵۵	۳/۴۲	۰/۶۰	___	___
	توجه درونی	۱۲	۶/۴۰	۰/۸۹	۱/۶۷	۰/۹۱	۸/۰۱	۰/۶۶	۸/۷۵	۰/۵۰	۷/۴۵	۰/۶۳	___	___
پس آزمون Post test	توجه بیرونی	۱۲	۱/۲۸	۰/۶۹	۱/۵۳	۱/۴۳	۲/۰۷	۰/۶۴	۲/۰۳	۰/۷۲	۱/۷۲	۰/۵۱	۲۷/۶۷	۰/۶۵
	توجه درونی	۱۲	۴/۵۷	۰/۹۶	۴/۹۶	۱/۱۵	۶/۰۵	۰/۶۱	۵/۶۱	۰/۷۸	۵/۲۳	۰/۳۷	۲۷/۰۸	۰/۶۷
	گواه	۱۲	۹/۰۷	۱/۸۰	۹/۱۷	۱/۹۸	۱۱/۳	۱/۹۲	۱۱/۸۰	۳/۱۴	۱۰/۳۵	۱/۵۸	۲۶/۰۸	۱
یادداری Retention	توجه بیرونی	۱۲	۰/۸۳	۰/۵۱	۰/۹۱	۰/۶۶	۱/۲۵	۰/۴۶	۱/۱۶	۰/۵۰	۱/۰۳	۰/۳۲	۲۷/۵۰	۱
	توجه درونی	۱۲	۳/۴۸	۰/۹۷	۳/۳۸	۱/۲۱	۳/۸۷	۱/۰۷	۴/۶۹	۱/۰۴	۳/۸۵	۰/۵۳	۲۷/۱۷	۰/۷۱
	گواه	۱۲	۸/۶۳	۱/۷۷	۸/۷۴	۲/۰۲	۱۱/۲	۳/۱۸	۱۰/۸۰	۱/۸۴	۹/۸۳	۱/۵۱	۲۵/۵۰	۱/۲۴
انتقال Transmission	توجه بیرونی	۱۲	___	___	___	___	___	___	___	___	۸/۳۶	۱/۶۴	۲۶/۹۱	۰/۷۹
	توجه درونی	۱۲	___	___	___	___	___	___	___	___	۱۰/۲۱	۱/۵۵	۲۶/۶۶	۰/۶۵
	گواه	۱۲	___	___	___	___	___	___	___	___	۱۲/۲۰	۰/۹۱	۲۴/۵۸	۰/۶۶

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار خطوط پایه امواج مغزی پیش آزمون و پس آزمون در گروه های آزمایش و گواه

مرحله phase	گروه Groups	تتا THEAT		آلفا ALPHA	
		میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD
پیش آزمون Pre test	توجه بیرونی	۱۳/۱۷	۲/۵۸	۲۲/۰۳	۳/۷۳
	توجه درونی	۱۲/۷۹	۲/۵۸	۲۱/۶۲	۳/۷۳
	گواه	۱۳/۴۶	۲/۵۸	۱۸/۲۷	۳/۷۳
پس آزمون Post test	توجه بیرونی	۱۷/۰۲	۳/۰۱	۱۷/۸۵	۳/۷۹
	توجه درونی	۱۷/۶۲	۳/۰۱	۲۹/۲۰	۳/۷۹
	گواه	۱۳/۶۴	۳/۰۱	۱۸/۳۹	۳/۷۹



نمودار ۱. پیش آزمون و پس آزمون امواج آلفا و تتا در گروه های مورد مطالعه



نمودار ۲- میانگین‌های خطای حافظه حس حرکت، امواج مغزی و امتیاز پرتاب ایفرد در گروه‌های توجه بیرونی، درونی و گواه در مراحل تحقیق

برای بررسی معناداری تفاوت بین نمرات خطای حافظه حس حرکت، در گروه‌های تحقیق از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (جدول ۴) استفاده شد. پس از انجام آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر، جهت بررسی پذیره‌های زیربنایی، نتایج آزمون های M باکس، کرویت موخلی بررسی شد. در جدول M باکس برای همه مدل‌ها، شرط همگنی ماتریس کوواریانس خطا برقرار بود (p>۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون موخلی در مقایسه گروه‌ها در مراحل (پیش آزمون تا انتقال) نتایج آزمون کرویت را نشان داد که فرض یکنواختی کواریانس رعایت شده است که مقدار معناداری برابر (P=۰/۰۰۱). می‌باشد و نتایج آزمون چند متغیره، اثر عامل پنج مرحله (پیش آزمون تا انتقال) در وضعیت های مختلف آزمون با توجه به مقدار (P=۰/۰۰۱).معنادار نشان داده شد و همچنین اندازه اثر نیز ۰/۹۸۴ گزارش شد. بدین معنی که تمرین حس حرکت، موجب شده که گروه‌های پژوهش در طی وضعیت‌های تمرین شده، پیشرفت معناداری داشته باشند. همچنین اثرات تعاملی وضعیت‌های تمرینی با گروه معنادار بود (P=۰/۰۰۱،F=۷۵/۰۷۳)؛ بدین معنی که تغییرات (پیشرفت) صورت گرفته در وضعیت‌های متفاوت تمرین در درون گروه‌های پژوهش با هم اختلاف داشت. در نهایت بین گروه‌ها نیز این تفاوت معنی دار بود (P=۰/۰۰۱،F=۱۲۸/۴۳۵). برای بررسی معناداری تفاوت بین نمرات EEG در امواج الفا و تتا، در گروه‌های تحقیق از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (جدول ۴) استفاده شد. پس از انجام آزمون، نتایج آزمون های لوین و کرویت موخلی بررسی شد. نتایج آزمون موخلی در مقایسه گروه-ها در مراحل (پیش آزمون تا انتقال) نتایج آزمون کرویت را نشان داد که فرض یکنواختی کواریانس رعایت شده است. با توجه به پذیره های زیر بنایی مدل همانطور که در (جدول۳) مشاهده می‌کنید نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر نشان داد که افراد در وضعیت‌های مختلف و همچنین در تعامل با گروه پیشرفت معنی‌داری داشته‌اند (P=۰/۰۰۱).

نتایج اثرات درون گروهی در تمام مراحل پیش آزمون تا انتقال نشان داد که اثر جلسات تمرین در موج تتا (P=۰/۰۰۱، F=۸۴/۰۰۴) و آلفا (P=۰/۰۲۵، F=۵/۴۹۰) معنادار است بدین معنی که تمرین، موجب شده که گروه های پژوهش در طی وضعیت های تمرین شده، پیشرفت معناداری داشته باشند. همچنین اثرات تعاملی وضعیت-های تمرینی با گروه در امواج تتا (F=۱۹/۲۲۱ ،P=۰/۰۰۱) و آلفا (P=۰/۰۰۱، F=۴۷/۷۴۲) معنادار بود؛ بدین معنی که تغییرات صورت گرفته در وضعیت‌های تمرین در درون گروه‌های پژوهش با هم اختلاف داشتند. ولی بین گروه‌ها این تفاوت معنی دار نبود. هر چند که ضریب اتا بیانگر تغییرپذیری از نو ع توجه درونی و بیرونی را نشان می دهد به عبارتی آزمودنی‌ها از تمرینات توجه درونی و بیرونی تاثیر پذیرفته‌اند ولی در بین گروه‌ها اختلاف معنادار نبود. با این حال تمرینات توجه درونی و بیرونی حس حرکت باعث تغییرات امواج تتا و آلفا شد. بصورتی که امواج تتا در توجه درونی بیشتر از توجه بیرونی افزایش داشت. ولی امواج آلفا در گروه بیرونی کاهش یافت. نتایج تحلیل واریانس یک راهه در مرحله پیش آزمون نشان داد عملکرد گروه ها در این مرحله تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند. ولی، نشان داد که بین گروه های مورد بررسی در آزمون های اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال تفاوت معنی داری وجود دارد. به همین جهت برای اثرات متقابل درون و بین گروهی از آزمونهای تعقیبی (بونفرونی) استفاده شد. در جدول ۵، میانگین متغیر وابسته (دستورالعمل های توجهی) در هر سطح از متغیر عامل (اکتساب تا انتقال) با سطوح دیگر به صورت مقایسه های زوجی اثرات متقابل درون گروهی مورد آزمون قرار گرفته و نتایج مربوط به آن نمایش داده شده است. همانطور که در ستون سطح معنی داری مشاهده می‌شود، درون گروه‌های توجهی در حافظه حس حرکت در هر یک از مراحل اکتساب تا انتقال تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر برای بررسی تغییرات در مرحله اکتساب

عامل Source	مجموع توان دوم Type III Sum of Squares	درجه آزادی df	میانگین توان دوم Mean Square	F	P	ضریب اتا Partial Eta Squared
بعد حس حرکت						
زمان	۱۱۲۱/۳۵	۱/۸۸	۵۹۵/۳۵	۴۶۳/۸۶	۰/۰۰۱	۰/۹۳
زمان *گروه	۳۶۲/۹۶	۳/۷۶	۹۶/۳۵	۷۵/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۸۲
مدل	۱۱۳۴۳/۱۴	۱	۱۱۳۴۳/۱۴	۲۸۰۱/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۹۸
گروه	۱۰۴۰/۱۹	۲	۵۲۰/۰۹	۱۲۸/۴۳	۰/۰۰۱	۰/۸۸
خطا (زمان)	۷۹/۷۷	۶۲/۱۵	۱/۲۸			
خطا (گروه)	۱۳۳/۶۳	۳۳	۴/۰۵			
امواج تتا						
زمان	۱۵۷/۳۸	۱	۱۵۷/۳۸	۸۴	۰/۰۰۱	۰/۷۱
زمان *گروه	۷۲/۰۲	۲	۳۶/۰۱	۱۹/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۵۳
مدل	۱۵۳۹۰/۱۸	۱	۱۵۳۹۰/۱۸	۸۱/۹۵	۰/۰۰۱	۰/۷۱
گروه	۴۱/۱۳	۲	۲۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۸۹۷	۰/۰۷
خطا (زمان)	۶۱/۸۲	۳۳	۱/۸۷			
خطا (گروه)	۶۱۹۷/۳۴	۳۳	۱۸۷/۷۹			
امواج آلفا						
زمان	۲۴/۵۲	۱	۲۴/۵۲	۵/۴۹	۰/۰۲۵	۰/۱۴
زمان *گروه	۴۲۶/۵۰	۲	۲۱۳/۲۵	۴۷/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۷۴
مدل	۳۲۴۴۷/۹۹	۱	۳۲۴۴۷/۹۹	۹۷/۴۸	۰/۰۰۱	۰/۷۴
گروه	۶۶۱/۸۶	۲	۳۳۰/۹۳	۰/۹۹	۰/۳۸۱	۰/۰۵۷
خطا (زمان)	۱۴۷/۴۰	۳۳	۴/۴۶			
خطا (گروه)	۱۰۹۸۴/۱۳	۳۳	۳۳۲/۸۵			

جدول ۵- نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه زوجی درون گروه‌هی در مراحل اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال

حس حرکت kinesthesia	گروه group	گروه group	اختلاف میانگین‌ها Mean Difference	انحراف استاندارد Std. Error	P	فاصله اطمینان ۰/۹۵ 95% Confidence Interval for Difference	
توجه بیرونی	اکتساب	پس آزمون	۱/۶۹*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	۱/۲۶	۲/۱۳۰
		یادداری	۲/۳۸*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	۱/۹۱	۲/۸۶
		انتقال	-۲۳/۴۹*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	-۲۴/۴۴	-۲۲/۵۴
	پس آزمون	اکتساب	-۱/۶۹*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	-۲/۱۳	-۱/۲۶
		یادداری	۰/۶۹*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	۰/۴۳	۰/۹۵
		انتقال	-۲۵/۱۹*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	-۲۶/۱۲	-۲۴/۲۵
	یادداری	اکتساب	-۲/۳۸*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	-۲/۸۶	-۱/۹۱
		پس آزمون	-۰/۶۹*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	-۰/۹۵	-۰/۴۳
		انتقال	-۲۵/۸۸*	۰/۳۳۲	۰/۰۰۱	-۲۶/۷۸	-۲۴/۸۹
	انتقال	اکتساب	۲۳/۴۹*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	۲۲/۵۴	۲۴/۴۴
		پس آزمون	۲۵/۱۹*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	۲۴/۲۵	۲۶/۱۲
		یادداری	۲۵/۸۸*	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	۲۴/۹۸	۲۶/۷۸
توجه درونی	اکتساب	پس آزمون	۲/۲۲*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	۱/۷۹	۲/۶۵
		یادداری	۳/۶۰*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	۳/۱۲	۴/۰۷
		انتقال	-۱۹/۲۱*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	-۲۰/۱۶	-۱۸/۲۵
	پس آزمون	اکتساب	-۲/۲۲*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	-۲/۶۵	-۱/۷۹
		یادداری	۱/۳۷*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	۱/۱۱	۱/۶۳
		انتقال	-۲۱/۴۳*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	-۲۲/۳۷	-۲۰/۴۹
	یادداری	اکتساب	-۳/۶۰*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	-۴/۰۷	-۳/۱۲
		پس آزمون	-۱/۳۷*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	-۱/۶۳	-۱/۱۱
		انتقال	-۲۲/۸۱*	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	-۲۳/۷۱	-۲۱/۹۱
	انتقال	اکتساب	۱۹/۲۱*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	۱۸/۲۵	۲۰/۱۶
		پس آزمون	۲۱/۴۳*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	۲۰/۴۹	۲۲/۳۷
		یادداری	۲۲/۸۱*	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	۲۱/۹۱	۲۳/۷۱
گواه*	اکتساب	پس آزمون	۱*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	۰/۵۷	۱/۴۴
		یادداری	۱/۵۲*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	۱/۰۴	۲
		انتقال	-۱۳/۲۲*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	-۱۴/۱۷	-۱۲/۲۷
	پس آزمون	اکتساب	-۱*	۰/۱۵۴	۰/۰۰۱	-۱/۴۴	-۰/۵۷
		یادداری	۰/۵۱*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۷۷
		انتقال	-۱۴/۲۳*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	-۱۵/۱۶	-۱۳/۲۹
	یادداری	اکتساب	-۱/۵۲*	۰/۱۷۰	۰/۰۰۱	-۲	-۱/۰۴
		پس آزمون	-۰/۵۱*	۰/۰۹۲	۰/۰۰۱	-۰/۷۷	-۰/۲۵
		انتقال	-۱۴/۷۴*	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	-۱۵/۶۵	-۱۳/۸۴
	انتقال	اکتساب	۱۳/۲۲*	۰/۳۴۰	۰/۰۰۱	۱۲/۲۷	۱۴/۱۷
		پس آزمون	۱۴/۲۳*	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱	۱۳/۲۹	۱۵/۱۶
		یادداری	۱۴/۷۴*	۰/۳۲۲	۰/۰۰۱	۱۳/۸۴	۱۵/۶۵

باتوجه به معنی‌داری گروه‌های آزمایشی در مراحل مختلف به منظور نشان دادن محل تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. همان طورکه در جدول زیر ملاحظه می‌شود، در آزمون‌های اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال بین گروه توجه بیرونی، توجه درونی و گواه، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و آرایش های متفاوت تمرینی در میزان یادگیری تکلیف هماهنگی دو دستی موثر بود و شیوه تمرینی توجه بیرونی دارای میزان یادگیری بهینه‌تری نسبت به توجه درونی بوده (P>۰/۰۵).

جدول ۶. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه زوجی بین گروه‌هی در مراحل اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال

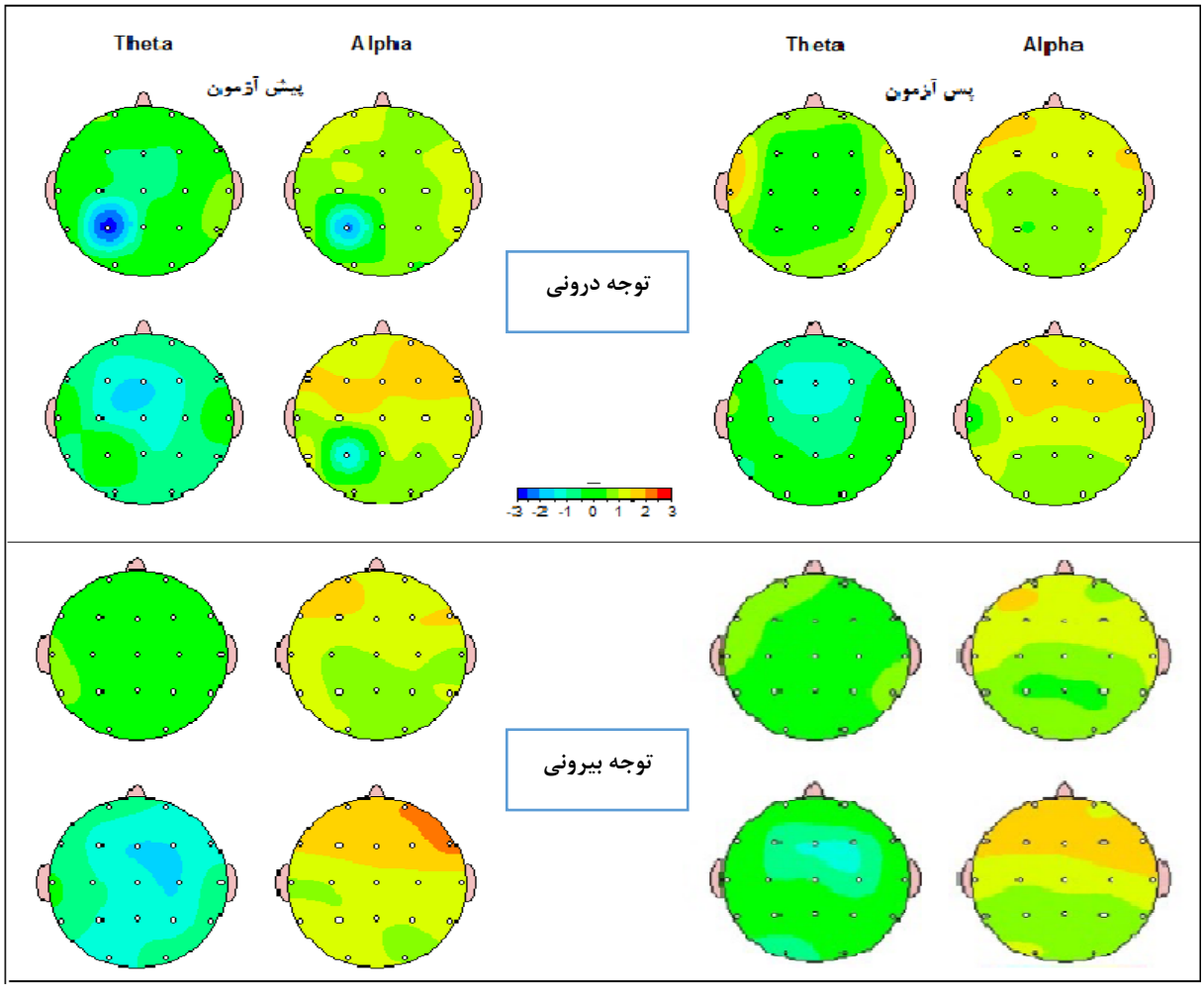
حس حرکت kinesthesia	گروه group	گروه group	اختلاف میانگین Mean Difference	انحراف استاندارد Std. Error	P	فاصله اطمینان ۰/۹۵ 95% Confidence Interval for Difference	
اکتساب	توجه بیرونی	توجه درونی	-۴/۰۳*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	-۵/۰۷	-۲/۹۹
		گواه	-۷/۹۳*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	-۸/۹۸	-۶/۸۹
	توجه درونی	توجه بیرونی	۴/۰۳*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	۲/۹۹	۵/۰۷
		گواه	-۳/۹۰*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	-۴/۹۴	-۲/۸۶
	گواه	توجه بیرونی	۷/۹۳*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	۶/۸۹	۸/۹۸
		توجه درونی	۳/۹۰*	۰/۴۱	۰/۰۰۱	۲/۸۶	۴/۹۴
پس آزمون	توجه بیرونی	توجه درونی	-۳/۵۰*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	-۴/۵۱	-۲/۴۹
		گواه	-۸/۶۲*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	-۹/۶۳	-۷/۶۱
	توجه درونی	توجه بیرونی	۳/۵۰*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	۲/۴۹	۴/۵۱
		گواه	-۵/۱۲*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	-۶/۱۳	-۴/۱۰
	گواه	توجه بیرونی	۸/۶۲*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	۷/۶۱	۹/۶۳
		توجه درونی	۵/۱۲*	۰/۴۰	۰/۰۰۱	۴/۱۰	۶/۱۳
یادداری	توجه بیرونی	توجه درونی	-۲/۸۲*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	-۳/۷۸	-۱/۸۵
		گواه	-۸/۸۰*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	-۹/۷۷	-۷/۸۳
	توجه درونی	توجه بیرونی	۲/۸۲*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۱/۸۵	۳/۷۸
		گواه	-۵/۹۸*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	-۶/۹۴	-۵/۰۱
	گواه	توجه بیرونی	۸/۸۰*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۷/۸۳	۹/۷۷
		توجه درونی	۵/۹۸*	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۵/۰۱	۶/۹۴
انتقال	توجه بیرونی	توجه درونی	۰/۲۵	۰/۲۸	۱	-۰/۴۷	۰/۹۷
		گواه	۲/۳۳*	۰/۲۸	۰/۰۰۱	۱/۶۰	۳/۰۶
	توجه درونی	توجه بیرونی	-۰/۲۵	۰/۲۸	۱	-۰/۹۷	۰/۴۷
		گواه	۲/۰۸*	۰/۲۸	۰/۰۰۱	۱/۳۵	۲/۸۱
	گواه	توجه بیرونی	-۲/۳۳*	۰/۲۸	۰/۰۰۱	-۳/۰۶	-۱/۶۰
		توجه درونی	-۲/۰۸*	۰/۲۸	۰/۰۰۱	-۲/۸۱	-۱/۳۵

* تفاوت میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر تاثیر دستورالعملهای توجهی بر حافظه حس حرکت و تغییرات امواج آلفا و تتا در مراحل اکتساب، پس آزمون، یادداری و انتقال بود. همانطور که یافته‌های پژوهش حاضر نشان دادند تمرینات حس حرکت (هماهنگی دودستی) باعث بهبود عملکرد پرتاب آزاد در بسکتبالیست‌ها شد. تأثیر کانونی کردن نشانه‌های توجه (درونی و بیرونی) بر هماهنگی حرکت نشان داد که در توجه بیرونی همانطور که مطالعات قبلی نشان دادند (۴،۷،۲۶). افراد از کارایی کلی، عملکرد بهتری نسبت به گروه توجه درونی و گروه کنترل برخوردار بودند و خطای هماهنگی کمتری را نشان دادند. بنابر فرضیهٔ عمل محدود شده، می‌توان گفت که در توجه بیرونی شرکت کنندگان ماهر کمتر در فرایندهای کنترل هوشیارانه که نیازمند ظرفیت بالای حافظه کاری است، درگیر شدند، بنابراین بیشتر از فرایندهای کنترل خودکار استفاده کرده‌اند. در واقع، در توجه بیرونی بار کمتری بر منابع توجهی اعمال می‌شود که منجر به عملکرد بهتر در آنها می‌شود . با توجه به فرضیه عمل محدود شده در هر فرد یک سری عوامل کنترل کننده مربوط به حرکت وجود دارد این عوامل هنگامی که افراد روی نشانه‌های درونی توجه می‌کنند، باعث محدودیت عمل می‌شوند، بصورتی که شکل طبیعی اجرای حرکت را مختل می‌کنند. ولی وقتی که به نشانه‌های بیرونی توجه می‌شود، این محدودیت‌ها وجود ندارد (۲). همچنین نظریه سیستم‌های پویا اشاره داشت که هماهنگی بین دو دست از ثبات در تعاملات درون سیستم حاصل می‌شود (۸). به عبارتی خودسازمانی از طریق پویایی غیر خطی عناصر تشکیل دهنده سیستم رخ می‌دهد. در واقع، هدف نهایی یک سیستم کنترل حرکتی، رسیدن به کنترل خودکار در برنامه‌ریزی یک حرکت است. این نوع کنترل حرکتی، فرایند کنترل را از یادگیری آشکار به پنهان تغییر می‌دهد و به انتخاب پاسخ سریعتر و برنامه‌ریزی بهتر عمل و افزایش هماهنگی بین اندام‌ها منجر می‌شود و در نتیجه موجب ارتقای اجرا و یادگیری حرکت می‌شود. مزایای بهبود عملکرد در توجه خارجی می‌تواند به دلیل پردازش کارآمدتر اطلاعات در مرحله انتخاب و یا برنامه نویسی پاسخ باشد. یک مطالعه اخیر توسط چن نشان داد که وقتی جریان نیروی با پرتاب دارت ترکیب می شود، الگوی شتاب پرتاب دارت تحت تأثیر نوع توجه قرار می‌گیرد. به طور خاص، توجه توجه بیرونی بر روی تکلیف تولید نیرو یا پرتاب دارت، شتاب مچ را نسبت به یک توجه داخلی افزایش می‌دهد و نشان می‌دهد که مرحله برنامه نویسی پاسخ بیشتر تحت تأثیر توجه دستکاری توجه قرار گرفته است (۲۷). یافته-های پژوهش حاضر نشان داد که مکانیسم‌های عصبی امواج تتا و آلفا در گروه توجه درونی بعد از دوره تمرینی حس حرکت، تغییرات بیشتری را نسبت به گروه توجه بیرونی در هر دو نیمکره نشان دادند. در مورد این یافته، فعالسازی بیشتر در نیمکرهٔ چپ در شرایط توجه درونی دیده شد که حاکی از آرام شدن نیمکرهٔ راست نسبت به نیمکرهٔ چپ است. این نیمکره چپ بیشتر توانایی فرد در توجه به جزئیات، محاسبات حسی- حرکتی، ترتیب دهی، منطق، ریاضیات، فکر کردن با کلمات را تحت تاثیر قرار می دهد. زیرا توجه درونی به جزییات و زوایای تمرینی بیشتر توجه داشتند (۲۸). بنابراین در توجه درونی نقش نیمکرهٔ چپ بیشتر از نیمکرهٔ راست بود. ولی در گروه توجه بیرونی تغییرپذیری نیمکره راست بیشتر بود و به عبارتی مناطق F4،C4 در هر دو موج تغییراتی بیشتر را نشان دادند. اما در پژوهش حاضر گروه توجه بیرونی میزان امواج آلفای آنها در طی تمرینات حافظه حس حرکت کاهش یافت. برعکس در گروه توجه درونی امواج آلفای آنها در سه نقطه مناطق آهیانه (Pz، C4،C3)، چهار نقطه پیشانی (Cz،F3، F4، Fz) افزایش یافت (در شکل زیر مقایسه دو گروه توجه درونی و بیرونی نمایش داده شده است). تحقیقات نشان داده‌اند که

ویژگی مشترک توجه بیرونی و داخلی مربوط به فعالیت در مناطق آهیانه، فورنتال و پس‌سری می‌باشند و مناطقی که شناخته شده‌اند در کارهای جهت‌یابی فضایی بینایی فعال می‌شوند. همچنین سایر محققان اشاره داشتند ناحیه‌ای که ممکن است به توجه خارجی و داخلی مرتبط باشد، قشر آهیانه خلفی، لوبول آهیانه‌ای فوقانی و سولکوس داخل جمجمه است (۱۵،۱۶). اکثر صاحب نظران علوم اعصاب مکانیزمهای عصبی مرتبط با دستورالعمل های توجهی را مشابه هم گزارش کرده اند (15). ولی میزان تغییر پذیری امواج بخصوص امواج آلفا و تتا و مناطق مغزی در تحقیقات مختلف با توجه به نوع تکلیف و شرایط آزمون متفاوت گزارش شده است. مطابق با پژوهش واندر نتایج عصبی تحقیق حاضر نشان داد که قشر آهیانه راست (C4) بیشتر برای توجه خارجی مناسبت‌تر به نظر می‌رسد، در حالی که قشر پری فورنتال و فورنتال به طور انتخابی در مورد توجه داخلی دخالت داشتند (29).



شکل۳. مقایسه امواج تتا و آلفا در دو گروه توجه درونی و بیرونی: گروه درونی تغییرپذیری موج تتا و آلفای بیشتری نسبت به گروه توجه بیرونی داشته اند.

مطابق با پژوهش کلاینون و همکاران؛ یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد ارتباطات زیادی بین تغییرات در حالت توجه و تعدیل قدرت امواج تتا و آلفا، در مناطق آهیانه‌ای و فورنتال و همچنین تعدیل هماهنگی بین مناطق مغز در این امواج دیده شد. یافته‌های ما با تحقیقات هسیه و رانگاناته، اشی و همکاران، همسو می‌باشد؛ چراکه همزمان با افزایش پیچیدگی تکلیف در زاویه‌های ناهمسان (۸۰-۴۰) و (۴۰-۸۰) امواج تتا در منطقه فورنتال، خط میانی فورنتال و قسمت آهیانه‌ای، فورنتال و پری‌فرونتال در گروه توجه درونی افزایش یافت. همچنین افزایش هم فعال سازی بین منطقه-ای در موج تتا، بین موقعیت‌های فورنتال و قسمت خلفی فورنتال نیز مشاهده شد. رادلو و همکاران در پژوهشی با هدف بررسی راهبردهای توجه درونی و بیرونی بر فعالیت موج آلفا و ضربان قلب و عملکرد در مهارت پرتاب نشان دادند که توان موج آلفا در گروه توجه بیرونی کمتر از گروه توجه درونی است. به طور کلی کاهش تراکم موج آلفا می-تواند به بهبود عملکرد منجر شود که این امر مبتنی بر شناسایی ارتباطات بین الگوهای عمومی فعالیت مغزی برای رسیدن به الگوهای بهینه و مهارت خودتنظیمی است (۴). بنابراین تغییرات در فعالیت الکتروانسفالوگرافی با تغییر در شاخص‌های رفتاری همراه بود. تاناکا و واتانیب بیان کردند که موج آلفا با غیرفعال ساختن مناطق مغزی با پردازش اطلاعات ارتباط دارد. افزایش توان موج آلفا بازداری پردازش اطلاعات را در کورتکس مغز نشان می‌دهد (۳۰). در پژوهش حاضر گروه توجه درونی این بازداری پردازش اطلاعات را با افزایش توان موج آلفا نشان دادند درحالیکه کاهش آن منعکس کنندهٔ آزادسازی بازداری فرایندهای پردازش اطلاعات است که در گروه توجه بیرونی نشان داده شد. توجه بیرونی به جهت کارایی حرکتی از اتصالات عصبی غیر بهینه جلوگیری کرد و فقط نیازهای اصلی تکلیف را انجام میدهد. تحقیقات باقرزاده و همکاران، نشان داد که کاهش همزمان سازی آلفا با افزایش توجه همبستگی دارد، در حالی که افزایش آلفا با بی‌توجهی ارتباط دارد. با این حال، همبستگی از نوع علّی نیست. آنها با دستکاری نسبت قدرت آلفا در قشر آهیانه چپ به راست دریافتند که آموزش آلفا منجر به تغییرات نامتقارن در دو نیمکره می‌شود. همچنین کاهش آلفا منجر به افزایش پردازش حسی اطلاعات می‌شود. بنابراین یافته های حاضر با پژوهش باقرزاده و همکاران، همسو می‌باشد، چراکه امواج مغزی آلفا در گروه توجه بیرونی در نتیجه تمرینات هماهنگی دودستی کاهش یافت. همچنین در مطالعات حیوانی روی قشر بینایی، توجه فضایی با کاهش قدرت آلفا و افزایش قدرت گاما در پتانسیل میدان مرتبط بود (۲۸).

یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج تحقیات لوب و همکاران متفاوت بود. چراکه نشان دادند مسیرهای کدگذاری پیوندهای محرک-پاسخ در حافظه در دو نوع توجه درونی و بیرونی مشابه هم هستند (۱۵،۲۸). در صورتی که در تحقیق حاضر دو گروه درونی و بیرونی مسیرهای متفاوتی را جهت بهبود عملکرد حرکتی استفاده می کنند. با توجه به تفاوتهای توپوگرافی مشاهده شده بین گروه‌ها، ممکن است پیشنهاد شود که توجه خارجی مربوط به مسیر پشتی و توجه داخلی عمدتاً شامل مسیر شکمی باشد. بنابراین، افزایش قدرت تتا ممکن است مربوط به استخراج ویژگی‌ها یا اشیاء مربوط به عمل هدایت کننده باشد، که ممکن است در یک عمل داخلی یا تصویرسازی ذهنی نیز صدق کند، در حالی که افزایش قدرت آلفا ممکن است بازدارندگی ادراک خاص به پیوندهای عمل را منعکس کند. مطالعه ما نشان داد که توجه به جوانان سالم و با انگیزه، به ویژه در سطح حرفه‌ای و تجزیه و تحلیل حرکت و عملکرد آنها براساس امواج مغزی امکان دستیابی به نتایج و شناخت بهتر این افراد را فراهم می‌سازد. همچنین شناخت ویژگیهای امواج مغزی در جهت تقویت عملکرد و نوع الگوی حرکتی آنها می‌تواند مفید باشد و

مربیان از این الگوهای دستوری برای ارتقای کارایی ورزشی استفاده کنند. علاوه براین، سنجش ویژگیهای حرکتی افراد با دستگاه‌های تشخیصی کمکی به شناخت و نوعی استعدادیابی نظام‌مند می‌باشد.

به طور کلی، یافته‌های حاضر با پیش بینی فرضیه عمل محدود شده مطابقت دارد که توجه بیرونی، نیازهای توجه را نسبت به توجه داخلی کاهش می‌دهد و به خواسته‌های کلی مربوط به تکلیف توجه دارد. از جمله نیازهای تکلیف می‌توان به تغییرات امواج آلفا اشاره کرد که در گروه توجه بیرونی به جهت کارایی حرکتی از اتصالات عصبی غیر بهینه جلوگیری کرد. نتایج همچنین با این ایده مطابقت دارد که بیرونی توجه، جفت شدن هدف- عمل را به طور موثرتر از توجه داخلی بهبود می‌بخشد. بر اساس نظریه بهینه سازی یادگیری حرکت توجه خارجی عنصری مهم در پیوند دادن اهداف و اعمال همراه با توسعه خودمختاری و افزایش انتظارات است که با سرکوب توجه به عوامل خارج از تکلیف و تسهیل ارتباطات عصبی موثرتر، ارتباط بین اهداف حرکتی و فرایندهای حرکتی زیرین را تقویت می‌کند. از سوی دیگر، توجه داخلی، توجه را به "خود" معطوف می‌کند، در نتیجه فعال شدن اتصالات عصبی غیر بهینه، عملکرد را تضعیف می‌کند (۴). یافته‌های پژوهش از پیش بینی‌های فرضیه عمل محدود شده و فرضیه پردازش آگاهانه پشتیبانی می-کند که توجه خارجی نیاز به توجه کمتری نسبت به توجه داخلی دارد. همانطور که در پژوهش حاضر دیده شده افزایش غیر بهینه موج آلفا در نتیجه توجه درونی، منجر به تضعیف عملکرد شد. همچنین کاهش آلفا منجر به افزایش پردازش حسی اطلاعات شد که بهبود عملکرد را نشان داد. علاوه بر این، ممکن است درک گروه توجه درونی به علت ضعف در عملکرد، آنها را از تلاش باز دارد که منجر به کاهش بیشتر خودکارآمدی شود و اساساً منجر به یک چرخه معیوب و عدم علاقه به تمرین یا یادگیری مهارت‌های جدید، و شاید اجتناب از فعالیت شود.

با این حال، تا کنون هیچ پژوهشی به بررسی سازوکار عصبی دستوالعمل‌های توجهی و امواج مغزی در تکالیف هماهنگی نپرداخته است و این پژوهش می‌تواند سازوکارهای عصبی برتری توجه بیرونی، با توجه به فرضیه عمل محدود شده و فرضیه یادگیری بهینه را بیشتر گسترش دهد تا شاید بتواند راه‌گشایی برای تحقیقات آینده عصب شناسی دستورالعمل-های توجهی در تکالیف هماهنگی باشد. با توجه به اینکه نمونه پژوهش حاضر پسران بسکتبالیست حرفه‌ای شهرستان مشهد بودند، لذا نتیجه به لحاظ جنسیتی و سطح مهارت قابل تعمیم نمی‌باشد. بنابراین در پژوهش‌های آینده می‌توان به بررسی نقش جنسیتی و سطح مهارت پرداخت.

تشکر و قدردانی

از تمام بسکتبالیست‌های و مربیان لیک برتر مشهد که در این تحقیق به ما کمک کردند تشکر و قدردانی می‌شود. بدین وسیله اعلام می دارد نویسندگان هیچ گونه تضاد منافعی ندارند.

References

1. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. International Review of sport and Exercise psychology. 2013;6(1):77-104. http://dx.doi.org/10.1080/1750984x.2012.723728
2. Vidal A, Wu W, Nakajima M, Becker J. Investigating the constrained action hypothesis: a movement coordination and coordination variability approach. Journal of motor behavior. 2018;50(5):528-37. http://dx.doi.org/10.1080/00222895.2017.1371111
3. Zentgraf K, Munzert J. Effects of attentional-focus instructions on movement kinematics. Psychology of Sport and Exercise. 2009;10(5):520-525. http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.01.006
4. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. Psychonomic bulletin & review. 2016;23(5):1382-414. http://dx.doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9
5. Naderirad N, Jaberi Moghadam AA, Tahmasebi Borojeni S. The effect of attentional focus on suprapostural task on learning of postural control in boys from 9 to 12 Years Old. Sports Psychology. 2018;3(2):57-68. In Persian 10.48308/MBSP.3.2.57
6. Prinz W. A common coding approach to perception and action. Relationships between perception and action: Springer; 1990. 167-201. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-75348-0_7
7. Chow JY, Koh M, Davids K, Button C, Rein R. Effects of different instructional constraints on task performance and emergence of coordination in children. European journal of sport science. 2014;14(3):224-232. http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2013.780097
8. McMorris T. Acquisition and performance of sports skills: John Wiley & Sons; 2014.
9. Aghdaei M, Abdoli B, Divjan SM. The effect of manipulation of vision and proprioceptive senses in different ages of childhood on the transition time of the relative phase in bimanual coordination task. Sports Psychology. 2021; 5(2):43-56. In Persian 10.48308/MBSP.5.2.43
10. Panzer S, Kennedy D, Leinen P, Pfeifer C, Shea C. Bimanual coordination associated with left-and right-hand dominance: testing the limb assignment and limb dominance hypothesis. Experimental Brain Research. 2021;239(5):1595-605. http://dx.doi.org/10.1007/s00221-021-06082-z
11. Hardwick RM, Rottschy C, Miall RC, Eickhoff SB. A quantitative meta-analysis and review of motor learning in the human brain. Neuroimage. 2013;67:283-97. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.11.020
12. Wang C, Kennedy DM, Panzer S, Shea CH. Intentional switching between bimanual coordination patterns. Journal of motor behavior. 2018;50(5):538-56. http://dx.doi.org/10.1080/00222895.2017.1375453
13. Serrien DJ. Coordination constraints during bimanual versus unimanual performance conditions. Neuropsychologia. 2008;46(2):419-25. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.08.011
14. Clayton MS, Yeung N, Kadosh RC. The roles of cortical oscillations in sustained attention. Trends in cognitive sciences. 2015;19(4):188-95. http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2015.02.004
15. Cona G, Chiossi F, Di Tomasso S, Pellegrino G, Piccione F, Bisiacchi P, et al. Theta and alpha oscillations as signatures of internal and external attention to delayed intentions: A magnetoencephalography (MEG) study. NeuroImage. 2020; 205: 116295. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116295
16. Cavanagh JF, Frank MJ. Frontal theta as a mechanism for cognitive control. Trends in cognitive sciences. 2014;18(8):414-21. http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2014.04.012
17. Frey JN, Ruhnau P, Weisz N. Not so different after all: The same oscillatory processes support different types of attention. Brain research. 2015;1626:183-97. http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2015.02.017
18. Doesburg SM, Bedo N, Ward LM. Top-down alpha oscillatory network interactions during visuospatial attention orienting. Neuroimage. 2016;132:512-9. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.02.076
19. Rihs TA, Michel CM, Thut G. Mechanisms of selective inhibition in visual spatial attention are indexed by α-band EEG synchronization. European Journal of Neuroscience. 2007;25(2):603-10. http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-9568.2007.05278.x
20. Anderson K, Ding M. Attentional modulation of the somatosensory mu rhythm. Neuroscience. 2011;180:165-80. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2011.02.004

21. Boisgontier MP, Cheval B, van Ruitenbeek P, Cuypers K, Leunissen I, Sunaert S, et al. Cerebellar gray matter explains bimanual coordination performance in children and older adults. Neurobiology of Aging. 2018;65:109-20. http://dx.doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2018.01.016
22. Veale JF. Edinburgh handedness inventory–short form: a revised version based on confirmatory factor analysis. Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition. 2014;19(2):164-77. http://dx.doi.org/10.1080/1357650x.2013.783045
23. Moradi M. Hasanvand B. Sohrabi M. Studying the relationship between imagery and sport success with kinesthesia memory in male athlete college students. Journal of motor and behavioral sciences. 2018;1(1):3-11. In Persian
24. Sherwood DE. Spatial Assimilation Effects in Sequential Movements: Effects of Parameter Value Switching and Practice Organization. Journal of Motor Behavior. 2008;40(3):232-45. http://dx.doi.org/10.3200/jmbr.40.3.232-245
25. Swain A, Jones G. Effects of Goal-Setting Interventions on Selected Basketball Skills: A Single-Subject Design. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1995;66(1):51-63. http://dx.doi.org/10.1080/02701367.1995.10607655
26. Krajenbrink H, van Abswoude F, Vermeulen S, van Cappellen S, Steenbergen B. Motor learning and movement automatization in typically developing children: The role of instructions with an external or internal focus of attention. Human movement science. 2018;60:183-90. http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2018.06.010
27. Chen C. The effect of an external and internal focus of attention on EMG, acceleration, and dart throwing with a secondary task. Unpublished Honors Thesis, University of Colorado, Boulder. 2018.
28. Bagherzadeh Y, Baldauf D, Pantazis D, Desimone R. Alpha synchrony and the neurofeedback control of spatial attention. Neuron. 2020;105(3):577-87. e5. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2019.11.001
29. Van der Lubbe RH, Bundt C, Abrahamse EL. Internal and external spatial attention examined with lateralized EEG power spectra. Brain research. 2014;1583:179-92. http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2014.08.007
30. Tanaka M, Ishii A, Watanabe Y. Effects of mental fatigue on brain activity and cognitive performance: a magnetoencephalography study. Anat Physiol. 2015;4:1-5. http://dx.doi.org/10.4172/2161-0940.s4-002