فصلنامه علمی ـ پژوهشی عصب روانشناسی
سال سوم، شماره چهارم (پیاپی ۱۱)، زمستان ۱۳۹۶

Neuropsychology
Vol.3, No. 4, (Series 11), Winter 2018

تاثیر تمرکز توجه درونی و بیرونی بر تغییرات الکتروانسفالوگرافی در مهارت پرتاب دارت

*فرزانه حاتمی[۱]، فرشید طهماسبی[۲]، حسن هادی چماچائی[۳]

۱. استادیار، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی،تهران، ایران

۲. استادیار، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی،تهران، ایران.

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی،تهران، ایران

(تاریخ وصول: ۹۶/۰۵/۲۴ ـ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۲۵)

The Effect of Internal and External Focus of Attention on EEG Changes in Darts Throwing Skill

*Farzaneh Hatami[1], Farshid Tahmasbi[2], Hassan Hadi[3]

1. Associate Professor, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.
3. Chamachaee, M.A. Of Motor Behavior, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Received: (AUG. 15, 2017) Accepted: (NOV. 16, 2017)

چکیده

مقدمه: هدف از اجرای تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرکز درونی و بیرونی توجه بر تغییرات الکتروانسفالوگرافی در مهارت پرتاپ دارت بود. **روش:** ۱۴ نفر (۶ زن و ۸ مرد؛ میانگین سنی: ۲۳/۱۵ سال) از دانشجویان دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. شرکت‌کنندگان به منظور حذف اثر ترتیب استفاده از راهبرد توجهی به روش موازنه متقابل به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند، گروه اول، ابتدا پرتاب دارت را با رویکرد توجهی درونی و سپس بیرونی انجام دادند و گروه دوم، رویکرد تمرکز توجه درونی را پس از تمرکز توجه بیرونی استفاده کردند (۷ دسته کوشش سه تایی). امواج مغزی شرکت‌کنندگان در سه حالت چشم باز (استراحت)، اجرای مهارت با دستورالعمل‌های تمرکز توجه درونی و بیرونی توسط دستگاه الکتروانسفالوگرافی ثبت گردید و توسط نرم‌افزار نروگاید به داده‌های کمی تبدیل شد و از بین کانال های مذکور، فعالیت امواج آلفا و بتا در نواحی مرکزی و آهیانه‌ای جهت تجزیه و تحلیل انتخاب شد. **یافته‌ها:** نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری نشان داد که لگاریتم توان مطلق موج آلفا در منطقه C4 در وضعیت تمرکز توجه بیرونی و در دو منطقه P3 و P4 در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی کاهش معناداری را نسبت به وضعیت استراحت نشان دادند، در حالیکه بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی تفاوت معناداری وجود نداشت. در نهایت اینکه، لگاریتم توان مطلق موج بتا در وضعیت تمرکز توجه درونی در منطقه P4 به طور معناداری بیشتر از وضعیت تمرکز توجه بیرونی بود. افزایش توان موج بتا در منطقهP4 در تمرکز توجه درونی نشان دهنده تمرکز بیشتر بر حرکات بدن در حین اجراست که از برتری راهبرد تمرکز توجه درونی در افراد مبتدی حمایت می‌کند. **واژگان کلیدی:** تمرکز توجه درونی، تمرکز توجه بیرونی، الکتروانسفالوگرافی، مهارت پرتاب دارت.

Abstract

Introduction: The purpose of present study, was to examine the effects of internal and external focus of attention on EEG changes in darts throwing skill. **Methods:** 14 students of Tehran Shahid Rajaee Teacher Training University (6 female and 8 male; mean age: 23.13 years) voluntarily participated in this study. Order of attentional strategy was counterbalanced across participants and they randomly divided into the two groups: one group is performed dart throwing internally, followed by external focus of attention, and the other use internal followed external focus of attention. Participants' Brain Waves were recorded by EEG in three conditions, open eye resting and perform dart throw with internally and externally focus of attention and were transferred to quantitative data by Neuro-guide Software. Alpha and beta band cortical activity in central and parietal brain area were selected. **Findings**: Results of repeated measures ANOVA revealed that log of absolute power of alpha band in externally focus of attention condition in C3 and in internally and externally focus of attention conditions in P3 and P4 brain areas were significantly lower than rest condition while there were no significant differences between two internal and external focus of attention conditions. In addition, log of absolute power of beta in internally focus of attention condition in P4 was significantly greater than externally focus of attention condition. Increasing beta power in P4 in internal focus of attention indicates greater focus on body movements during performance, which supports the superiority of internal focus of attention strategy in beginners.
Keywords: Internal and External Focus of Attention, Electroencephalography, Darts throwing skill.

* نویسنده مسئول: فرزانه حاتمی

Email: fhatami2010@gmail.com

مقدمه

امروزه، تمرکز توجه به عنوان یکی از مکانیسم‌های شناخت فرآیند اکتساب مهارت‌های حرکتی مورد توجه محققان کنترل حرکتی قرار گرفته است. تمرکز توجه به عمل هدایت توجه به منابع اطلاعات یا اشیا اطلاق می‌شود (اشمیت و لی[1]، ۲۰۰۶). به عبارت دیگر، تمرکز توجه به مکانی اشاره دارد که اجراکننده توجه خود را در حین اجرای مهارت بر آن معطوف می‌سازد (پارک و وو، شیو و ریو[2]، ۲۰۱۵). تمرکز توجه یا تخصیص منابع توجه در قالب دو بعد پهنای[3] تمرکز (باریک و گسترده[4]) و جهت تمرکز (درونی و بیرونی) طبقه‌بندی می‌شود (نایدفر[5]، ۱۹۹۳). در تمرکز توجه بیرونی[6]، اجراکننده توجه خود را هنگام اجرای عمل به خارج از حرکات بدن و بر تاثیر حرکت در محیط معطوف می‌سازد در حالیکه در تمرکز توجه درونی[7]، اجراکننده بر حرکات بدن خود متمرکز می‌شود (ولف، هاب و پرینز[8] ، ۱۹۹۸).

تمرکز توجه بر اثرات حرکت یا تمرکز بیرونی، استفاده از پردازش خودکار را تسهیل کرده و به سهولت و روانی حرکتی بیشتری منجر می‌شود، در مقابل، تمرکز بر حرکات بدن، منجر به کنترل هشیارانه‌تر می‌شود، در نتیجه سیستم حرکتی را محدود کرده و در فرایندهای کنترل خودکار اختلال ایجاد می‌کند. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرکز توجه بیرونی در مقایسه با تمرکز توجه درونی نیازهای توجهی را کاهش داده و منجر به استفاده از حلقه بازخورد واکنشی سریع (خودکار) می‌گردد (ولف و لوثوایت[9]، ۲۰۱۰).

پژوهشگران معتقدند جهت تمرکز توجه می‌تواند تأثیر زیادی بر نتیجه اجرا داشته باشد (محرابیان، حیرانی و قلی پور، ۲۰۱۵). پژوهشهای بسیاری (از جمله ولف و همکاران، ۱۹۹۸) نشان می‌دهند که راهبرد تمرین با تأکید بر توجه بیرونی در مقایسه با توجه درونی در فرایند یادگیری مهارتهای حرکتی، به عملکرد و یادگیری مؤثرتری میانجامد (سلاجقه، صابری کاخکی و زارع زاده، ۲۰۱۴). مزیت استفاده از کانون توجه بیرونی در تکلیف شبیه ساز اسکی و گلف (ولف و ویگلت[10]،۱۹۹۷ ؛ ولف و همکاران، ۱۹۹۸)، مهارتهای بک هند تنیس (مادوکس، ولف و رایت[11] و همکاران، ۱۹۹۹)، پرتاب آزاد بسکتبال (ال‌ابود، بنت، هرناندز، اشفورد و دیویس[12] ،۲۰۰۲)، پرتاب دارت (لوهز، شروود و هیلی[13] ، ۲۰۱۰) مشاهده شده است.

ولف، مک نوین و شی[14] (۲۰۱۱) فرضیه عمل محدودشده[15] را در خصوص برتری تمرکز توجه بیرونی مطرح کردند. این فرضیه بیان می‌کند که تلاش برای کنترل آگاهانه‌ی حرکت، در شرایط تمرکز توجه درونی، سیستم حرکتی را محدود ساخته و مانع از فرایندهای خودکار در کنترل حرکت می‌شود؛ در حالی که تمرکز بر اثرات حرکت باعث می‌شود که سیستم حرکتی به طور

1. Schmidt **&**Lee
2. Park, Woo, Shin & Ryu
3. width
4. narrow and Broad
5. Nideffer
6. external focus of attention
7. internal focus of attention
8. Wulf, Höß & Prinz
9. Lewthwaite
10. Weigelt
11. Maddox & Wright
12. Al-Abood, Bennett, Hernandez, Ashford &Davids
13. Lohes, Sherwood & Healy
14. McNevin & Shea
15. Constrained-action hypothesis

طبیعی خو سازماندهی شده و توسط فرایندهای کنترل هشیارانه محدود نشود. در واقع توجه به اثرات حرکت امکان فرایندهای کنترلی طبیعی‌تری را فراهم آورده و فرد را از درگیری با فرایندهای هشیارانه و ارادی آزاد می‌سازد و به این ترتیب، عملکرد او افزایش می‌یابد.

ماکسول و مسترز[1] (۲۰۰۲) نیز بر اساس مفاهیم مفاهیم یادگیری حرکتی آشکار و پنهان خود، تفسیر دیگری از اثربخشی کانون توجه بیرونی پیشنهاد کردند. آن‌ها مطابق با فرضیه‌ی پردازش آشکار[2] استدلال کردند که در تمرکز توجه بیرونی، بیرونی، اجراکننده فقط یک منبع از اطلاعات یعنی آنچه نسبت به اجراکننده بیرونی است را پردازش می‌کند. در حالی که در تمرکز توجه درونی، ضمن اینکه توجه به اطلاعات درونی معطوف می‌شود، بی‌شک اطلاعات برجسته‌ی بیرونی نیز پردازش می‌شوند. درنتیجه، دستورالعمل‌های درونی، بار بیشتری را بر حافظه‌ی کاری اعمال می‌کند، فشار یا بار بیشتر بر حافظه‌ی کاری در شرایط کانون توجه درونی با اجرای ضعیفتر همراه است.

از سوی دیگر، فرضیهٔ اختلال در خودکاری[3] معتقد است که تمرکز توجه درونی در افرادی که به درجاتی از خودکاری در اجرا رسیده باشند، سبب بازگشت به کنترل هشیارانه‌ی حرکت خواهد شد که با فرآیندهای پردازش خودکار تداخل پیدا می‌کند و این راهبرد تمرکز توجه برای افراد مبتدی کانون توجه درررونی مناسب‌تر است (حجازی دینانی، اصلانخانی، فرخی و شجاعی، ۱۳۹۰).

در ادامه، محققان به مطالعه فرایندهای زیربنایی توجه در کنترل حرکتی علاقه‌مند شدند. برای مثال، ونس، ولف، تالنر، مک نوین و مرکر[4] (۲۰۰۴) اثرات متفاوت تمرکز توجه را بر فرایندهای کنترل عصبی – عضلانی بررسی کردند. یافته‌های تحقیق، کاهش معنادار فعالیت الکترومایوگرافی را در شرایط تمرکز توجه بیرونی نشان داد. این یافته ها از عملکرد خودکار و کارآمد سیستم حرکتی در شرایط تمرکز توجه بیرونی حمایت کرد.

اخیراً محققان خط نسبتاً جدیدی از تحقیقات را با روش‌های تصویربرداری عصبی برای مطالعه مکانیسم‌های عصبی توجه در طول اجرای حرکتی استفاده کرده‌اند. به دلیل اینکه تحقیق بر روی حرکات درشت یا حرکاتی که مستلزم حرکت کل بدن هستند، در تصویربرداری عملکردی به دلایل روش شناسی محدود است، بیشتر تحقیقات بر روی حرکات انگشتان محدود شده است (زنتگراف[5] و همکاران، ۲۰۰۹).

اندازه‌گیری جهت توجه در یک لحظه درست قبل از اجرای حرکت کار ساده‌ای نیست. در گذشته، محققان از شاخص‌هایی مانند زمان واکنش، دقت امتیازات و پرسشنامه‌های خودگزارشی استفاده کرده‌اند (رادلو، استینبرگ، سینگر، باربا و ملنیکف[6] ،۲۰۰۲). یکی از روش‌های های اندازه‌گیری که در سال‌های اخیر مورداستفاده محققان قرار گرفته است، مقایسه فرکانس باندهای مختلف الکتروانسفالوگرافی[7] قبل و در حین اجرای اجرای حرکت است. بنابراین، استفاده از الکتروانسفالوگرافی را می‌توان به عنوان یک روش معتبر در نظر گرفت که این امکان را برای محققان فراهم می‌کند تا وضعیت توجهی ورزشکار را در حین اجرای مهارت مورد بررسی قرار دهند.

1. Maxwell & Masters
2. Conscious processing hypothesis
3. Deautomization of skill hypothesis
4. Vance, Tollner& Mercer
5. Zentgraf
6. Radlo, Steinberg, Singer, Barba & Melnikov
7. Electroencephalography (EEG)

امواج مغزی برحسب فرکانس به شش دسته متفاوت تقسیم بندی می‌شود. این شش دسته از بلندترین و آهسته‌ترین تا کوتاه‌ترین و سریع‌ترین شامل دلتا(۱ تا ۴ هرتز)، تتا(۴ تا ۸ هرتز) ، آلفا(۸ تا ۱۲ هرتز)، ریتم حسی حرکتی (۱۲ تا ۱۵ هرتز)، بتا(۱۵ تا ۱۸ هرتز) و گاما (۳۸ تا ۴۲ هرتز) است. امواج دلتا زمانی دیده می‌شود که فرد در خواب عمیق است. تتا زمانی دیده می‌شود که فرد در حالت خواب نسبتاً سبکتری است. فعالیت آلفا معمولاً زمانی به حداکثر می‌رسد که فرد بیدار و نسبتاً در حال آرامش است.

مطالعات الکتروانسفالوگرافی نشان داده‌اند که فعالیت باند آلفا (۱۲-۸ هرتز) شاخص معتبری در فرایندهای توجهی است (ری و کول[1]، ۱۹۸۵). ریتم حسی – حرکتی با حرکت و امواج بتا با تمرکز و پردازش شناختی ارتباط دارد و امواج گاما در حل مسئله نقش دارند (لاورنس[2]، ۲۰۰۲).

به طور کلی تحقیقات در خصوص فعالیت قشر مغز و اجرای مهارت های ورزشی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول تحقیقات، از اجراکنندگان بسیار ماهر برای درک بهتر ارتباط بین فعالیت باند آلفا و تبحر استفاده کرده‌اند. برای مثال، هتفیلد، لندرز و ری[3] (۱۹۸۴، ۱۹۸۷) در مطالعه‌ای که بر روی تیراندازان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که فعالیت آلفا در نیمکره چپ افزایش می‌یابد، هرچند فعالیت این باند در نیمکره راست ثابت باقی ماند. به نظر می‌رسد که افزایش فعالیت آلفا در نیمکره چپ نشان دهنده پردازش تحلیلی – کلامی است در حالیکه افزایش سطح آلفا در نیمکره راست در تکالیف فضایی غالب باشد. لندرز[4] و همکاران (۱۹۹۴) ارتباط بین فعالیت الکتریکی مغز و تمرکز توجه را در مراحل یادگیری تیراندازان ماهر بررسی کردند. تیراندازان در مراحل اولیه یادگیری مقدار برابری از آلفا را در دو نیمکره ایجاد کردند با پیشرفت مهارت، فعالیت آلفا در نیمکره چپ افزایش و در نیمکره راست ثابت باقی ماند. اندازه‌های EEG در ۳۴ گلف باز در تحقیق کروز[5] و لندرز (۱۹۹۳) نشان داد که فعالیت باند آلفا در کرتکس حرکتی نیمکره چپ در تمام لحظات به طور معناداری افزایش یافت، در حالیکه همزمان با نزدیک شدن به لحظه ضربه، فعالیت آلفا در نیمکره راست در کرتکس گیجگاهی افزایش را نشان داد. آنها تناقض مشاهده شده در نتایج تحقیقات را به استفاده از دو دست در اجرای گلف در مقایسه با سایر رشته‌های ورزشی مانند تیروکمان و تیراندازی که مستلزم استفاده از یک دست در ایجادحرکت هستند، نسبت دادند.

در دسته دوم تحقیقات، تاثیر راهبردهای توجهی به طور اختصاصی بر فعالیت قشر مغز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای مثال، رادلو و همکاران (۲۰۰۲) تاثیر راهبردهای توجهی را بر فعالیت مغز، ضربان قلب و عملکرد پرتاب دارت در افراد مبتدی مورد بررسی قرار دادند. فعالیت الکتریکی مغز با استفاده از دستگاه الکتروانسفالوگرافی اندازه‌گیری شد. شرکت کنندگان دستورالعمل توجهی (درونی-بیرونی) خود را قبل از اجرا مرور می‌کردند. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از راهبرد تمرکز بیرونی به خطای کمتری نسبت به تمرکز درونی منجر شد. نتایج EEG، کاهش توان باند آلفا در نیمکره

1. Ray & Cole
2. Lawrence
3. Hatfield, Landers & Ray
4. Landers
5. Crews

راست و چپ قبل از پرتاب دارت را در گروه راهبرد تمرکز توجه بیرونی نشان داد. رادلو و همکاران به این نتیجه رسیدند که شرکت‌کنندگان گروه تمرکز توجه بیرونی از اعمال خود در مقایسه با گروه تمرکز توجه درونی آگاهی کمتری داشته‌اند و حرکت را با هشیاری کمتری اجرا کرده اند. وندرلوب، بانتا و الگر[1] (۲۰۱۴) نشان دادند که توجه فضایی درونی و بیرونی دارای مکانیسم‌های زیربنایی مشترکی هستند. در تحقیق دیگری که توسط بندک، شیکل، فینک، جاوک و نوباور[2] (۲۰۱۴) انجام شد، این نتیجه به دست آمد که افزایش توان آلفا در قشر آهیانه‌ای راست، انعکاس دهنده تمرکز توجه درونی است. به عبارت دیگر، تمرکز توجه درونی یک برتری جانبی با توان آلفای بیشتر در لوب آهیانه‌ای در نیمکره راست را نشان داد. از سوی دیگر، زنتگراف[3] و همکاران (۲۰۰۹) تحقیقی را با استفاده از روش fMRI انجام دادند. در این تحقیق، شرکت‌کنندگان بر حرکات انگشتان (تمرکز توجه درونی) یا به فشردن کلید (تمرکز توجه بیرونی) تمرکز می‌کردند. آنها دریافتند که مناطق حسی- حرکتی و قشر حرکتی مغز در تمرکز توجه بیرونی در مقایسه با تمرکز درونی بیشتر فعال شده است. محققان اینگونه نتیجه‌گیری کردند که شرکت‌کنندگان با راهبرد تمرکز توجه بیرونی بر محیط مربوط به تکلیف (یعنی کلیدها) تمرکز داشتند تا دروندادهای لامسه را به منطقه حسی- حرکتی افزایش دهند که این منطقه ارتباط نزدیکی با قشر حرکتی دارد.

همانطوریکه گفته شد، یافته‌های تحقیقات اخیر در حوزه یادگیری و کنترل حرکتی حاکی از آن است که تمرکز توجه بیرونی (توجه به جنبه های محیطی) عملکرد را بهبود می‌بخشد در حالیکه تمرکز توجه درونی (کنترل حرکات بدن) منجر به تضعیف اجرا می‌گردد. با وجود مطالعات رفتاری متعدد در این حوزه، اساس عصبی- فیزیولوژیکی این پدیده هنوز نامشخص است و نیاز به تحقیقات بیشتر را می طلبد. علاوه بر این، در مطالعات پیشین، بیشتر تکالیف مورد استفاده از نوع حرکات ساده و محدود به حرکات انگشتان بوده است، که به لحاظ ساختاری و کنترلی با مهارتهای ورزشی تفاوت دارند. در این قبیل بررسی‌ها از EEG برای آزمودن تغییر فعالیت مغزی در حین اجرا و تغییر حاصل از تمرین و آموزش‌های مختلف استفاده می‌شود. با بررسی ارتباط بین الگوهای ویژه مغز و سطوح اجرا، می توان وضعیت EEG ورزشکاران نخبه را قبل، بعد و در حین اجرا تعیین و یک نسبت قابل اعتمادی از فرکانس‌های ویژه EEG را در اجرای بهتر به‌دست آورد. محققان علاوه بر مشخص کردن ارتباط بین فرکانس‌های ویژه و پردازش شناختی در افراد نخبه می‌کوشند تا تفاوت الگوهای فعالیت مغزی را در اجرای شناختی ضعیف و خوب، قبل و بعد از تمرین و آموزش بشناسند و نهایتاً از این مقادیر برای استفاده در آموزش نروفیدبک برای بهتر شدن اجرا افراد مبتدی استفاده کنند. از این رو، هدف از اجرای تحقیق حاضر تعیین تاثیر تمرکز درونی و بیرونی توجه بر تغییرات الکتروانسفالوگرافی یعنی فعالیت امواج آلفا و بتا در نواحی مرکزی و آهیانه‌ای راست و چپ در مهارت پرتاب دارت بود.

روش

تحقیق حاضر با توجه به هدف، از نوع کاربردی، از لحاظ ماهیت و روش اجرا، نیمه تجربی و از لحاظ شیوه جمع‌آوری اطلاعات، آزمایشگاهی است. ۱۴ نفر (۶ زن و ۸ مرد؛ میانگین

1. Van der Lubbe, Bundta & Elger
2. Benedek, Schickel, Jauk, Fink & Neubauer
3. Zentgraf

سنی: ۲۳/۱۵ سال) از دانشجویان دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی که در سال تحصیلی ۹۴-۹۵ در آن دانشگاه مشغول به تحصیل بودند به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. شرکت‌کنندگان در تحقیق، راست دست بوده، از دید طبیعی برخوردار بودند و سابقه بیماری با زمینه عصب‌شناختی نداشتند.

به منظور اجرای تحقیق، شرکت‌کنندگان مقابل یک مانیتور و بر روی صندلی نشسته، کلاه مخصوص ۱۹ کاناله بر روی سر آنها گذاشته شد. موهای آنها عاری از هر گونه مواد آرایشی نظیر ژل، چسب مو و... بود. به منظور اندازه‌گیری مولفه‌های الکتروانسفالوگرافی از دستگاه نرواسکن[1] و از نرم‌افزار نروگاید[2] برای کمی سازی الکتروآنسفالوگرام‌های ثبت شده، استفاده شد. سیگنالها و امواج مغزی توسط الکترودهای موجود در کلاه پلاستیکی از پوست سر دریافت و با استفاده از این کلاه ۱۹ کاناله فعالیت الکتریکی مغز را از ۱۹ ناحیه مختلف جمجمه بر اساس سیستم بین المللی ۲۰ -۱۰ ثبت شد. این امواج پس از دریافت بر روی صفحه نمایشگر ترسیم شدند. این اطلاعات وارد کامپیوتر شده و پس از تحلیل‌های ریاضی این امواج به عدد و رقم و اعداد به نمودار تبدیل شد.

همانطوریکه گفته شد، برای اجرای آزمایش از کلاه ۱۹ کاناله EEG استفاده شد که به منظور رساناتر شدن بین الکترودها و پوست سر به هر کدام از آنها الکترو ژل تزریق شد، امواج مغزی از ۱۹ نقطه سر ثبت شدند. این مناطق شامل P3،O1،O2 ، P4، PZ، T6، T5، T4، T3، CZ، C4، C3، F8 ، F7، FZ، F4، F3، FP2، FP1هستند. ابتدا آزمودنی ها از هدف تحقیق و چگونگی آن مطلع گردیدند و توضیحات لازم در مورد تحقیق به آن‌ها داده شد. کلاه EEG بر روی سر شرکت‌کنندگان نصب گردید و EEG آن ها در حالت استراحت ثبت شد. برای حذف اثر ترتیب استفاده از راهبرد تمرکز توجه از روش کانتربالانس یا موازنه متقابل استفاده گردید. بدین صورت که، نیمی از شرکت‌کنندگان ابتدا مهارت پرتاب دارت (۲۱ کوشش : ۷ دسته کوشش سه تایی) را با رویکرد توجهی درونی و سپس ۲۱ کوشش تمرینی باقیمانده خود را با رویکرد توجهی بیرونی انجام دادند. در حالت دوم، شرکت‌کنندگان ابتدا کوشش‌های مربوط به حالت تمرکز توجه بیرونی و سپس ۲۱ کوشش مربوط به تمرکز درونی را انجام دادند. شرکت کنندگان بین هر یک از حالت های ثبت و اجرای مهارت پرتاب دارت، ۲ دقیقه استراحت کردند. تحقیق در ۳ هفته پیاپی انجام گرفت. فعالیت الکتریکی مغز افراد در حالت چشم باز (استراحت)، اجرای مهارت پرتاب دارت با دستورالعمل های تمرکز توجه درونی و بیرونی از همه ۱۹ ناحیه مذکور ثبت شد. از بین کانال‌های مذکور، فعالیت امواج آلفا و بتا در نواحی مرکزی و آهیانه‌ای یعنی مناطق C3، C4، P3 وP4 جهت تجزیه و تحلیل انتخاب شد. همانطوزیکه می‌دانیم لوب آهیانه‌ای با سایر مناطق پردازش حسی تعامل دارد و باعث افزایش اطلاعات مربوط می‌گردد، این اطلاعات سپس در اختیار سایر مناطق مغز برای برنامه‌ریزی و اجرای حرکات جسمانی دارد. علاوه بر این، لوب آهیانه‌ای نقش عمده‌ای در تمرکز توجه ایفا می‌کند. منطقه C3، C4 ، یا منطقه حسی – پیکری اولیه[3] در سازماندهی حرکات به ویژه حرکات دست فعال است و منطقهP3 وP4 در

1. Neuroscan
2. Neuroguide

3. Primary somatosensory cortex

تمرکز توجه فضایی و پردازش بینایی و فضایی درگیر می شود. از این رو، با توجه به نیازمندیهای شناختی و جسمانی مهارت پرتاب دارت مناطق مذکور به منظور تجزیه و تحلیل استفاده شد.

در این تحقیق، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش تحلیل
توصیفی از شاخص‌های آمار توصیفی از قبیل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. لگاریتم توان مطلق موج‌های موردنظر به منظور طبیعی بودن توزیع داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. جهت مقایسه لگاریتم توان مطلق موج آلفا و بتا در دو منطقه مرکزی و آهیانه‌ای راست و چپ (C3، C4، P3و P4) در سه حالت استراحت، اجرای مهارت با رویکردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی، آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری مورد استفاده قرار گرفت. تمامی عملیات آماری، با استفاده از نرم افزار (۲۱) SPSS در سطح آلفای ۰/۰۵ انجام شد. جهت رسم نمودارها و جداول از نرم افزار Excel استفاده شد.

یافته ها

میانگین و انحراف معیار داده‌های لگاریتمی EEG توان مطلق امواج آلفا و بتا در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی در نواحی مرکزی و آهیانه‌ای یعنی مناطق C3، C4، P3 وP4 در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱. میانگین و انحراف معیار داده‌های لگاریتمیEEG توان مطلق امواج آلفا و بتا در سه وضعیت استراحت،اجرا با تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی در مناطق مرکزی و آهیانه‌ای

باند	نیمکره	استراحت	تمرکز توجه درونی	تمرکز توجه بیرونی
آلفا	راست (C4)	۰/۸۷۵±۰/۳۱۱	۰/۷۰۲±۰/۲۱۲	۰/۷۵۲±۰/۲۳۴
	چپ (C3)	۰/۸۸۹±۰/۳۳۴	۰/۷۱۶±۰/۱۹۳	۰/۷۲۲±۰/۱۳۳
	راست (P4)	۰/۸۹۹±۰/۲۴	۰/۷۴۷±۰/۱۹	۰/۷۲۵±۰/۱۵
	چپ (P3)	۰/۸۸۹±۰/۲۷	۰/۶۹۳±۰/۱۸	۰/۶۹۵±۰/۱۱
بتا	راست (C4)	۰/۸۹۲±۰/۱۵	۰/۸۵۱±۰/۱۶	۰/۹۱۳±۰/۱۲
	چپ (C3)	۰/۹±۰/۱۶	۰/۸۹۴±۰/۱۲	۰/۸۴۳±۰/۱۳
	راست (P4)	۰/۹۳±۰/۱۳	۰/۹۹±۰/۱۱	۰/۸۹۱±۰/۱۶
	چپ (P3)	۰/۹۲±۰/۱۴	۰/۸۹۶±۰/۱۶	۰/۸۶۸±۰/۱۴

همانطوریکه در جدول فوق مشاهده می شود فعالیت موج آلفا در مناطق مرکزی و آهیانه‌ای در حالت اجرا با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی نسبت به حالت استراحت کاهش یافته است. علاوه بر این، فعالیت موج بتا در چهار منطقه مذکور در حالت اجرا با استفاده از راهبردهای

تمرکز توجه درونی و بیرونی نسبت به حالت استراحت تغییر چشمگیری نداشته است. در ادامه، یافته‌های حاصل از آزمون شاپیرو – ویلک نشان داد که داده‌های مربوط به لگاریتم توان مطلق موج آلفا در سه حالت استراحت، اجرای مهارت پرتاب دارت با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی در مناطق عصبی مرکزی و آهیانه‌ای راست و چپ طبیعی هستند (P>۰/۰۵).نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری به منظور مقایسه لگاریتم توان مطلق موج آلفا و بتا در مناطق مرکزی (C3 و C4) و آهیانه‌ای (P3 وP4) در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی به ترتیب در جداول ۳ و ۴ خلاصه شده‌اند.

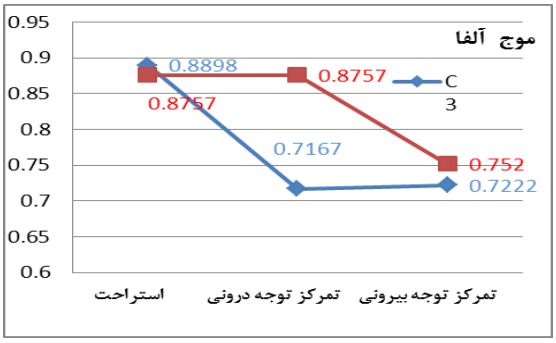
جدول ۲. مقایسه لگاریتم توان مطلق موج آلفا و بتا در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و بیرونی در مناطق C3 و C4

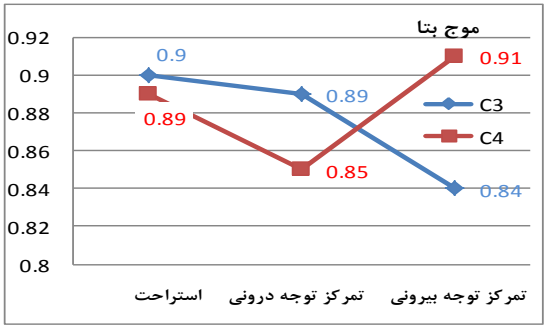
موج	شاخص	مجموع مجذورات (SS)	Df	میانگین مجذورات (MS)	F	P	مجذور اتا
آلفا	C3	۰/۲۷۸	۱/۲۹۱	۰/۲۱۶	۲/۶۲۹	۰/۱۱۷	۰/۱۶۸
	C4	۰/۲۲۴	۱/۲۹۹	۰/۱۷۲	۵/۵۶۷*	۰/۰۲۴	۰/۳
بتا	C3	۰/۰۲۸	۲	۰/۰۱۴	۱/۵۷۴	۰/۲۲۶	۰/۱۰۸
	C4	۰/۰۲۸	۲	۰/۰۱۴	۱/۷۰۵	۰/۲۰۱	۰/۱۱۶

* درسطح ۰/۰۵ ≥ P معنی دار است.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی در منطقه C3 و موج بتا در C3 وC4 تفاوت معناداری وجود ندارد، در حالیکه این تفاوت در موج آلفا در منطقه C4 معنادار است. یافته های آزمون بونفرونی نشان می‌دهد که بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در منطقه C4 در وضعیت تمرکز توجه بیرونی در مقایسه با وضعیت استراحت در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنادار است، به عبارت دیگر، لگاریتم توان مطلق موج آلفا در وضعیت تمرکز توجه بیرونی (۰/۷۵۲±۰/۰۶۳) کاهش معناداری را نسبت به وضعیت استراحت (۰/۸۶۷ ±۰/۰۸۳) داشته است (P ≤ ۰/۰۵).

شکل ۱ نمودار مقادیر لگاریتمی توان موج آلفا را در مناطق C3 ، C4 در حالت استراحت و اجرای مهارت پرتاب دارت با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی را نشان می‌دهد.





شکل ۱. نمودار مقادیر لگاریتمی توان موج آلفا در مناطق C3 و C4 در حالت استراحت و اجرای مهارت پرتاب دارت با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرون

جدول۲. مقایسه لگاریتم توان مطلق موج آلفا و بتا در سه وضعیت استراحت،تمرکز توجه درونی و بیرونی در مناطق P3 و P4

موج	شاخص	مجموع مجذورات (SS)	df	میانگین مجذورات (MS)	F	P	مجذور اتا
آلفا	**P3**	۰/۳۵۳	۱/۸۴۵	۰/۱۹۱	۹/۹۵۰**	۰/۰۰۱	۰/۴۳۴
	P4	۰/۲۵۲	۲	۰/۱۲۶	۱۱/۲۲۵**	۰/۰۰۱	۰/۴۶۳
بتا	**P3**	۰/۰۱۹	۱/۳۴۹	۰/۰۱۴	۱/۴۵۴	۰/۲۵۴	۰/۱۰۱
	P4	۰/۰۶۸	۲	۰/۰۳۴	۳/۶۳۳ *	۰/۰۴۱	۰/۲۱۸

* درسطح ۰/۰۵ ≥ P معنی دار است.

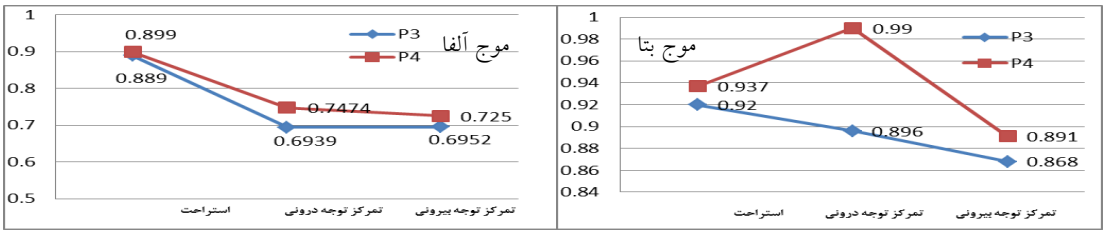
** درسطح ۰/۰۱ ≥ P معنی دار است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه های تکراری نشان می‌دهد که بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در منطقه P3 و P4 و موج بتا در منطقه P4 در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی تفاوت معناداری وجود دارد، در حالیکه این تفاوت در منطقه P3 معنادار نیست.

یافته های آزمون بونفرونی در مقایسه های چندگانه لگاریتم در دو منطقه P3 و P4 نشان می‌دهد که تفاوت بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در وضعیت تمرکز توجه بیرونی و درونی در مقایسه با وضعیت استراحت معنادار است ، به عبارت دیگر، لگاریتم توان مطلق موج آلفا در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی در دو منطقه P3 و P4 کاهش معناداری را نسبت به وضعیت

استراحت داشته است. در حالیکه تفاوت معناداری بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا دو منطقه P3 و P4 در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی وجود ندارد. علاوه بر این، یافته های آزمون بونفرونی در خصوص موج بتا در منطقه P4 نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین لگاریتم توان مطلق موج بتا در منطقه P4 در وضعیت تمرکز توجه بیرونی و درونی وجود دارد ($P \leq$ ۰/۰۵)، به عبارت دیگر، لگاریتم توان مطلق موج بتا در وضعیت تمرکز توجه درونی (۰/۱۱ ± ۰/۹۹) به طور معناداری بیشتر از وضعیت تمرکز توجه بیرونی (۰/۱۶ ± ۰/۸۹۱) است. شکل ۲ نمودار مقادیر لگاریتمی توان موج آلفا و بتا را در مناطق P3 ، P4 در حالت استراحت و اجرای مهارت پرتاب دارت با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی را نشان می‌دهند.

شکل ۲. نمودار مقادیر لگاریتمی توان موج آلفا و بتا را در مناطق P3، P4 در حالت استراحت و اجرای مهارت پرتاب دارت با استفاده از راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی



بحث و نتیجه گیری

هدف از اجرای تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرکز درونی و بیرونی توجه بر تغییرات الکتروانسفالوگرافی در مهارت پرتاپ دارت بود. یافته های تحقیق نشان دادند که بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در سه وضعیت استراحت، تمرکز توجه درونی و تمرکز توجه بیرونی در مناطق عصبی P3،C4 و P4 تفاوت معناداری وجود دارد، یافته های آزمون بونفرونی نشان داد که لگاریتم توان مطلق موج آلفا در منطقه C4 در وضعیت تمرکز توجه بیرونی کاهش معناداری را نسبت به وضعیت استراحت داشته است. همچنین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی در دو منطقه P3 و P4 کاهش معناداری را نسبت به وضعیت استراحت داشته است.

تحقیقات ترکیبی الکتروانسفالوگرافی و تصویربرداری مغناطیسی عملکردی[1] یک ارتباط منفی معنادار را بین توان موج آلفا و سیگنال وابسته به سطح اکسیژن خون[2] در کرتکس مغز نشان داده‌اند. باند آلفا از طریق غیرفعال‌کردن مناطق مغز با پردازش اطلاعات در ارتباط است.

1. Functional Magnetice Resonance Imaging (fMRI)
2. Blood-oxygen-level dependent (BOLD)

افزایش توان باند آلفا نشان‌دهنده بازداری پردازش اطلاعات در کرتکس مغز است، در حالیکه کاهش توان باند آلفا منعکس کننده آزادسازی بازداری فرایندهای پردازش اطلاعات است. به عبارت دیگر، کاهش توان باند آلفا نشان دهنده‌ی فعالیت بیشتر قشر مغز و پردازش اطلاعات است (تاناکا و واتاناب[1]، ۲۰۱۵). این امر با اکثر تحقیقات انجام شده در این حوزه مشابه است. البته باید توجه داشت که نتایج به‌دست آمده در خصوص موج آلفا در خصوص اهمیت کارکردی آن دارای تناقضاتی نیز هست. اگرچه اکثر تحقیقات به این نتیجه رسیدند که موج آلفا در تکالیف شناختی مختلف دچار کاهش مرتبط با تکلیف می شود در حالی که در حالت استراحت و چشم بسته افزایش می یابد، ری و کول (۱۹۸۵) نشان دادند که توان آلفا در تکالیفی که با ظهور یک محرک حسی خارجی آغاز می‌شوند پایین‌تر از تکالیفی است که بدون این محرک حسی راه اندازی می‌شوند. این محققان بدین نتیجه رسیدند که فعالیت آلفا منعکس کننده نیازهای توجهی بوده و در تکالیفی با تمرکز توجهی درونی بالاتر از تکالیف تمرکز توجه بیرونی است. با توجه به اینکه تفاوت معناداری بین توان مطلق موج آلفا در دو حالت اجرای مهارت با رویکرد تمرکز توجه درونی و بیرونی مشاهده نشده است، نمی‌توان از فرضیه عمل محدود مبنی بر برتری تمرکز توجه بیرونی بر تمرکز توجه درونی حمایت کرد و می توان گفت استفاده از هر دو رویکرد منجر به افزایش سطح فعالیت مغز می گردد.

نتایج تحقیق همچنین نشان دادند که بین لگاریتم توان مطلق موج آلفا در مناطق C3، C4، P3 و P4 در وضعیت تمرکز توجه درونی و بیرونی تفاوت معناداری وجود نداشت. یافته‌های این پژوهش، همسو با نتایج برخی از پژوهش‌هایست که بیان می‌دارند، بازیابی یک مورد از حافظه کوتاه مدت (یا همان توجه فضایی درونی) و تمرکز توجه بر یک مورد ارائه شده خارجی (یا توجه فضایی بیرونی) مشابه یکدیگر هستند (وندرلوب و همکاران، ۲۰۱۴). به عبارت دیگر این محققان معتقدند که مکانیسم‌های زیربنایی مغزی در توجه درونی و بیرونی یکسان بوده و دارای همپوشانی هستند. نواحی پس‌سری آهیانه‌ای و پس‌سری گیجگاهی نواحی‌ای هستند که به هنگام توجه درونی و بیرونی درگیر هستند (گریفین و نوبره[2]، ۲۰۰۳؛ کو، رائو، لپسین[3] و نوبره، ۲۰۰۹؛ مطالعه مروری گازالی[4] و نوبره، ۲۰۱۲). بر این اساس به نظر می‌رسد این دسته از تحقیقات نتایج مشابهی با تحقیق کنونی دارند. با این حال، برخی دیگر از محققان معتقدند که ممکن است ماهیت القا شده توجه فضایی درونی نسبت به آثار واقعی فراخوانی شده از عمل در تحلیل های وابسته به رویداد

1. Tanaka **&**Watanabe

2. Griffin **&** Nobre
3. Kuo, Rao**&** Lepsien
4. Gazzaley

الکتروانسفالوگرافی دیده نشود، که همین امر احتمال نشان دادن تفاوت‌ها را محدود کند (وندرلوب و همکاران، ۲۰۱۴). البته با اعمال تغییراتی در روش‌شناختی آزمایش‌های خود به این نتیجه رسیدند که احتمالا مکانیسم‌های زیربنایی توجه درونی و بیرونی مشترک باشد.

نتایج این تحقیق با تحقیق رادلو و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی ندارد. این پژوهشگران، تحقیقی را با عنوان تاثیر راهبردهای تمرکز توجه درونی و بیرونی بر فعالیت موج آلفا، ضربان قلب و عملکرد پرتاب دارت انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که بزرگی توان آلفا به طور معنی‌داری در گروه تمرکز توجه بیرونی کمتر از گروه تمرکز توجه درونی است (۲۵). در واقع اکثر تحقیقات انجام شده در حوزه توجه موید این امر هستند که توجه بیرونی مزیت بیشتری نسبت به توجه درونی دارد. با همه این تفاسیر در حال حاضر نتایج حاکی از آن بود که میزان توان موج آلفا در حالت توجه درونی و بیرونی تفاوت ندارد. می‌توان این نتایج را بدین نحو تفسیر کرد که علیرغم اینکه تمرکز درونی و بیرونی بر اجرا اثرات مختلفی را می‌گذارد، اما به دلیل همپوشانی فرایندها و مکانیسم‌های زیربنایی آن‌ها، تفاوتی در توان موج آلفا مشاهده نشده است.

علاوه بر این، یافته های آزمون بونفرونی در خصوص موج بتا در منطقه P4 نشان داد که لگاریتم توان مطلق موج بتا در وضعیت تمرکز توجه درونی به طور معناداری بیشتر از وضعیت تمرکز توجه بیرونی بود. افرادی که در توجه نمودن و حفظ توجه در سطح خوبی عمل می‌کنند، فعالیت بتا در آن‌ها افزایش یافته است. به عبارت دیگر افرادی که موج بتا در آنها در حد قابل قبولی نیست، احتمالاً مشکلاتی در توجه دارند که این امر در افراد مبتلا به اختلال بیش‌فعالی در ارتباط است. بر اساس آنچه گفته شد، یافته‌های این تحقیق می‌تواند به نوعی گویای این امر باشد که توجه درونی مثمر ثمرتر از توجه بیرونی است. که این امر در تناقض با بسیاری از یافته‌های موجود در ادبیات توجه است. چرا که تقریباً قریب به اتفاق پژوهش‌ها بر این باورند که تمرکز توجه بیرونی اثرات بهتری نسبت به تمرکز توجه درونی دارد. در این راستا می‌توان به پژوهش زنتگراف و همکاران (۲۰۰۹) اشاره کرد که با استفاده از روش fMRI انجام دادند. در این تحقیق، شرکت کنندگان بر حرکات انگشتان (تمرکز توجه درونی) یا به فشردن کلید (تمرکز توجه بیرونی) تمرکز می کردند. آنها دریافتند که مناطق حسی- حرکتی و قشر حرکتی مغز در تمرکز توجه بیرونی در مقایسه با تمرکز درونی بیشتر فعال شده است.

با این حال، همان‌طور که در بخش قبلی گفته شد، سطح مهارت یکی از متغیرهایی است که ممکن است بر اثربخشی راهبرد توجه تمرکز اثر بگذارد و از آنجا که ورزشکاران پژوهش حاضر مبتدی بودند

ممکن است برتری راهبرد تمرکز درونی توجیه‌پذیر باشد. برخی از یافته های پژوهشی تأثیر بیشتر کانون توجه درونی را بر اجرا و یادگیری مهارت ها نشان داده‌اند. برای مثال پرکینز، پسمور[1] و لی (۲۰۰۳) در ضربه گلف، گری و کاستاندا[2] (۲۰۰۴) در ضربه بیسبال، و بیلاک، برتنال، مک کوی و کار[3] (۲۰۰۴) در مهارت های شوت فوتبال و ضربه گلف اجرای افراد ماهر و مبتدی را مقایسه کردند. یافته های این پژوهشگران نشان داد افراد ماهر تحت شرایط جهت‌دهی توجه بیرونی و افراد مبتدی تحت شرایط جهت دهی توجه درونی عملکرد بهتری داشتند. در این رابطه بیلاک و همکاران (۲۰۰۴) با بیان فرضیه کاهش خودکاری مهارت پیشنهاد کرد زمانی که افراد به سطوح بالایی از مهارت دست می یابند، کانون توجه درونی مشکل آفرین است و با فرایندهای پردازش خودکار تداخل پیدا می کند و کانون توجه درونی برای افراد مبتدی مناسب‌تر از کانون توجه بیرونی است.

همان‌طور که پیش‌تر مطرح شد، بتا به عنوان سریع‌ترین و فعال‌ترین شکل از امواج مغزی با فعالیت‌های عقلانی، تمرکز وکانونی بودن توجه و جهت‌گیری بیرونی[4] در ارتباط است. بیشترین دامنه بتا را در نواحی مرکزی-پیشانی می‌توان مشاهده کرد و در حالت خواب‌آلودگی، دامنه بتا افزایش بیشتری می‌یابد. موج ۱۳-۱۵هرتز را ریتم حسی- حرکتی[5](SMR)، ۱۸-۱۵ هرتز را بتای پایین و ۱۸-۲۵ هرتز را بتا دو و ۲۵-۳۲ را بتا بالا می‌نامند. هنگامی که موج بتا بیان می‌شود اغلب منظور موج ۱۵-۲۰ هرتز یا بتا پایین است. موج بتا پایین با تمرکز، ادراک، هوشیاری و توجه در ارتباط است. موج SMR واقعی تنها در قشر حسی- حرکتی (C۳، C۴، Cz) تسلط دارد. با آرام‌سازی و کاهش حرکت، دامنه SMR افزایش می‌یابد. حضور این موج نشان‌دهنده ریلکس بودن سیستم حرکتی است. از آنجایی که آموزش امواج سریع موجب تسهیل توجه شده و با متمرکز شدن توجه، فرد به آرامش می‌رسد، بنابراین این فرآیند می‌تواند افزایشی در حافظه کاری ایجاد کند.

همانطور که گفته شد، تنها تفاوت موجود در توان مطلق بتا در منطقه P4 در مقایسه دو رویکرد تمرکز توجه درونی و بیرونی رخ داده است. مطالعه ادبیات تحقیق نشان می دهد که قشر آهیانه‌ای، اطلاعات حسی را از وجوه مختلف شامل حس فضایی و جهت‌یابی (حس عمقی) را یکپارچه می کند. علاوه بر این، یک مکان اصلی برای گیرنده‌های حسی به ویژه حس لامسه (گیرنده های مکانیکی)در کرتکس پیکری– حسی است که درست در مجاورت شکنج مرکزی و سیستم بینایی قرار دارد. بخش فوقانی و تحتانی

1. Perkins & Passmore
2. Gary &Castaneda
3. Beilock, Bertenhal, McCoy, Carr
4. Externally Oriented
5. Sensory-Motor Rythm

لوب آهیانه ای در آگاهی فضایی یا آگاهی از بدن حائز اهمیت هستند. علاوه براین، بخش جانبی آن، از مجموعه ای از نرونها تشکیل شده اند که نشان دهنده برجستگی موقعیت‌های فضایی و توجه به آن موقعیت‌ها هستند. با توجه به اینکه در تمرکز توجه درونی، اجراکننده بر حرکات بدن خود تمرکز می‌کند، اطلاعات حسی بیشتری را از اندامها دریافت کرده و یکپارچگی حسی بیشتر موردنیاز برای اجرای حرکت منجر به فعالیت بیشتر باند بتا در این منطقه شده است. البته نتایج تحقیق حاضر تا حدی قابل بحث با تحقیق بندک و همکاران (۲۰۱۴) است. این محققان عنوان کردند که در تمرکز توجه درونی موج آلفا در قشر آهیانه ای راست افزایش می‌یابد، حال آنکه در پژوهش حاضر در توجه درونی موج بتا قشر آهیانه ای راست نسبت به توجه بیرونی افزایش بیشتری داشته است. که این امر نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

با این حال باید توجه داشت که در بررسی فعالیت مغزی به هنگام اجراهای مختلف در حین حرکت مشکلات فراوانی بر سر راه ثبت EEG وجود دارد. چرا که حرکت و انقباض عضلانی عامل اصلی ایجاد اثرهای تصنعی در ثبت EEG است. در برخی از رشته‌های ورزشی، ثبت EEG در طی اجرا (همانند دوچرخه ثابت، تیر و کمان و شلیک توسط تپانچه و اسلحه بادی) امکان پذیر است. در فعالیت‌های پرتحرکی (مثل کشتی و جودو) روش‌های مختلفی برای حل این مشکل وجود دارد. یکی از روش های حل این مشکل، ثبت EEG خارج از محیط اجرای ورزشی پیش و پس از تکلیف ورزشی است و در واقع پردازش‌های قشر مغز قبل و بعد از اجرا بررسی و تفاوت های ایجاد شده حاصل از اجرا را مشخص می کنند. روش دیگر تصویرسازی عمل حرکتی است، که با قرار دادن فرد در دستگاه MRI و یا با استفاده از سیستم الکتروانسفالوگرافی، فعالیت مغزی فرد را در تصویرسازی آن حرکت مورد بررسی قرار می دهند.. از تکنیک های LORETA[1]، ERP[2]، fMRI[3]، PET[4] برای بررسی های فعالیت مغز و منابع عمق قشر علاوه بر الکتروانسفالوگرافی کمی استفاده می‌شود. اخیراً از سیستم MRCP[5] که بهترین روش برای بررسی فعالیت مغزی مربوط به حرکت است استفاده می‌شود. با توجه به مسائل پیش‌رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از سایر روش‌های تصویربرداری مغزی استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که از دو گروه مجزا برای به حداقل رساندن اثر ترتیب و همچنین تداخل ناشی از راهبرد های تمرکز توجه درونی و بیرونی در قالب یک طرح بین گروهی استفاده شود.

1. Even-related potential
2. Functional magnetic resonance imaging
3. Positron emission tomography
4. Movement related cortical potential
5. Self-paced performance

منابع

Beilock, S.L., Bertenhal, B.L., McCoy, A.M., & Carr, T.H. (2004). Haste does not always make waste: Expertise, direction of attention, and speed versus accuracy in performing sensormotor skill. Psychometric B ulletin & Rewiew. 11: 373-379.

Benedek, M., Schickel, R.J., , Fink, A., Jauk, E., Neubauer A.C. (2014). Alpha power increases in right parietal cortex reflects focused internal attention. Neuropsychologia, 56, 393–400.

Crews, D. J., & Landers, D. M. (1993). Electroencephalographic measures of attentional patterns prior to the golf putt. Medicine & Science in Sports and Exercise, 25, 116–126.

Gary R., Castaneda B. (2007). Effect of focus of attention on baseball batting performance in players of differing skill levels. Journal of sport exercise psychology, 29, 60-77.

Gazzaley, A., Nobre, A.C. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. Trends Cognition Science. 16, 129–135.

Griffin, I.C., Nobre, A.C. (2003). Orienting attention to locations in internal representations. Journal of Cognition Neuroscience. 15, 1176–1194

Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. (1984).Cognitive processes during self-paced motor performance: An electroencephalographic profile of skilled marksmen. Journal of Sport Psychology, 6, 42–59.

Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. (1987). Cardiovascular-CNS interactions during a self-paced, intentional attentive state: Elite marksmanship performance. Psychophysiology, 24, 542–549.

Hejazi Dinani P,. Aslankhani M.A., Farokhi A., Shojaee M,. (2011).effect of focus of attention instruction in kinematic and accuracy during dart throwing in novices. Motor Behavior and sport psychology, 9 , 45 – 66:]Persian[

Kuo, B.C., Rao, A., Lepsien, J., Nobre, A.C. (2009). Searching for targets within the spatial layout of visual short-term memory. Journal of Neuroscience. 29, 8032–8038.

Landers, D. M., Han, M. W., Salazar, W., Petruzzello, S. J., Kubitz, K. A., & Gannon, T. L. (1994). Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. International Journal of Sport Psychology, 25, 313–330.

Lawrence JT,. (2002). Neurofeedback and your brain: A beginner's manual. New York: Faculty, NYU medical center & brain research lab.

Lohes K. R., Sherwood D. E., Healy A. F. (2010). How changing the focus of attention affects performance, kinematic, and electromyography in the dart throwing. Human movement science, 29, 542–55.

Maddox M., Wulf G., Wright D. L. (1999).The Effect of an internal vs External focus of attention on the learning of a tennis stroke. Journal of exercise psychology, 2,878.

Maxwell J.P., Masters R.S. (2002). External versus internal focus instructions: Is the learner paying attention. International Journal of Applied Sports Sciences,14, 70-88.

Mehrabian Gh., heirani A., Qoli Pour M. (2015). The effect of different focus of attention and cognitive stylea on learning

of dart throwing. Motor learning and development journal, 8 (1), 159 – 174:]Persian[

Nideffer, R.M. (1993). Attention Control Training. In, Handbook of Research on Sport Psychology , R.N. Singer, M. Murphey, and L.K. Tennant (Eds.), Macmillan, New York, 542-556.

Park S. H., Woo Y. Ch., Shin J .Y., Ryu Y.U.(2015) . Effects of external focus of attention on balance: a short review. Journal of Physical. Therapy Science, 27, 3929–3931.

Perkins-Ceccato ,N., Passmore S.R., Lee T.D.(2003): Effects of focus of attention depend on golfers' skill. Journal of Sports Sciences, 21: 593–600.

Radlo, S., Steinberg, G., Singer, R., Barba, D, & Melnikov (2002). The influence of an Attentional Focus Strategy on Alpha Brain Wave Activity, Heart Rate, and Dart-throwing Performance. International Journal of Sport Psychology, 33, 205- 217.

Ray, W.J,. & Cole, H.W. (1990). EEG alpha activity reflects attentional demands and beta activity reflects emotional and cognitive processes. Science, 228, 750 – 752.

Salajeghe A., Saberi Kakhki A.R., Zareazade M. (2014). The effect of attentional focus types as the self talk form on acquisition and retention of Basketball chest pass. Motor Behavior, 16, 111- 124:]Persian[

Schmidt R.A., Lee T,D. (2006.) The learning process: motor control and learning. 4th ed. Champaign, Illinois, United States: Human Kinetics.

Tanaka M, I. A., Watanabe Y. (2015). physical fatigue increases neural activation during eyes- closed state: a magnetoencephalography study. Behavioral and brain function, 11, 35.

Vance, J., Wulf, G., Tollner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. Journal of Motor Behavior, 36, 450–459.

VanderLubbea, H.J., Bundta, C., Elger L.A. (2014). Internal and external spatial attention examined with lateralized EEG power spectra. Brain research, 1583 ,179 – 192.

Wulf G., Weigelt C. (1997). Instructions in learning a complex motor skill: To tell or no not to tell. Research quarterly of exercise and sport, 68, 362-7.

Wulf, G., Höß, M., & Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. Journal of Motor Behavior, 30, 169-179.

Wulf G., Lauterbach B., Toole T. (1999). Learning Advantage of an External Focus of Attention in golf. Research quarterly of exercise and sport, 70, 120-6.

Wulf G., Lewthwaite R. (2010). Effortless motor learning? An external focus of attention enhances movement effectiveness and efficiency. In: Bruya B, editor. Effortless attention: A new perspective in attention and action Cambridge.MA: MIT Press, p.75–101.

Wulf G., McNevin N.H., Shea CH. (2011). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. Quarterly Journal of Experimental Psychology, ,54(4),1143–54.

Zentgraf k., Lorey B., Bischoff M., Zimmermann K., Stark R., & Munzert J. (2009).Neural Correlates of Attentional Focusing during Finger Movements: A fMRI Study, Journal of Motor Behavior, 41(6), 535-541