

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

دوره ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳

ص ص : ۱۲۵-۱۰۹

مقایسه اثربخشی متیل فنیدات و دارونما بر عملکرد الکتروفیزیولوژی ایبی مغز و پرتاب آزاد بسکتبال

محمد خزائی^۱ - حسن غرایاق زندی^{۲*} - رضا رستمی^۳ - محبوبه غیور نجف‌آبادی^۴

۱. دکتری روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران ۲. دانشیار روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران ۳. استاد روانپزشکی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، تهران، ایران ۴. استادیار رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران، تهران، ایران

تهران، ایران

(تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۰۶/۲۹ ، تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۰۹/۰۸)

چکیده

متیل فنیدات یک داروی محرک است که برای درمان اختلالات بیش فعالی و افزایش تمرکز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دارو (با نام تجاری ریتالین) باعث تحریک دوپامین و نوراپی‌نفرین در مغز می‌شود. پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی متیل فنیدات و دارونما بر فعالیت الکتروفیزیولوژی ایبی مغز و پرتاب آزاد بسکتبال انجام شد. در این پژوهش ۲۰ بسکتبالیست جوان نیمه‌حرفه‌ای (۲۵-۱۸ سال) شاغل در لیگ بسکتبال کشور شرکت داشتند که به صورت تصادفی در دو گروه متیل فنیدات و دارونما قرار گرفتند. این پژوهش به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون انجام شد. در مرحله پیش‌آزمون ابتدا به وسیله دستگاه الکتروانسفالوگرام فعالیت الکتریکی امواج مغزی آنها در حالت استراحت و چشم بسته ثبت گردید. سپس آزمودنی‌ها طبق قوانین بسکتبال ۲۰ پرتاب آزاد انجام داده و امتیازات آنها بر اساس آزمون ایفرد نمره‌گذاری شد. در مرحله پس‌آزمون به گروه متیل فنیدات یک دز قرص متیل فنیدات ۱۰ میلی‌گرم و به گروه دارونما نیز یک قرص مشابه بدون اثر داده شد و پس از ۶۰ دقیقه مراحل آزمایش مانند جلسه پیش‌آزمون اجرا گردید. اختلافات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه دارونما و متیل فنیدات در مناطقی از مغز معنادار بود. در مقایسه‌های مختلف دو گروه دارونما و متیل فنیدات تغییرات معناداری در باندهای تتا، دلتا و SMR در نواحی از مغز مشاهده شد. در پرتاب آزاد بسکتبال مقایسه بین میانگین امتیازهای پیش‌آزمون با پس‌آزمون هر دو گروه تفاوت معناداری مشاهده شد. در پرتاب آزاد بسکتبال مقایسه بین میانگین امتیازهای پس‌آزمون گروه متیل فنیدات با پس‌آزمون گروه دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد دارونما و متیل فنیدات بتوانند اثرات معناداری را بر فعالیت مغزی و عملکرد ورزشکاران داشته باشند.

واژه‌های کلیدی

اثر دارونما، الکتروانسفالوگرافی، پرتاب آزاد بسکتبال، متیل فنیدات، نقشه برداری مغز.

مقدمه

رویدادها. توجه، قابلیت است که فرد به واسطه آن از حواس خود برای ادراک دنیای خارج استفاده می‌کند. تحقیقات پیشین نشان داده است که در محیط ورزشی، توجه به مناسب‌ترین نشانه‌ها، متغیری تأثیرگذار بر عملکرد ورزشی بوده است (۵). متمرکز ساختن توجه، یعنی آگاه شدن از موضوعی که اولویت دارد و صرف‌نظر کردن از سایر مواردی که یا اولویت کمتری دارند یا نسبت به موضوع اصلی اولویت ندارند (۶). طبق شواهد علمی می‌توان توجه را به‌عنوان یکی از عوامل اثرگذار و مهم روان‌شناختی بر عملکرد ورزشکاران برشمرد و آن را به‌عنوان یک پیش‌نیاز اساسی برای اجرای موفقیت‌آمیز در مهارت‌های ورزشی دانست (۷).

مطالعات حاکی از آنند که بسیاری از اجراهای ضعیف در برخی ورزشکاران، می‌تواند به‌علت عدم توجه و تمرکز کافی باشد (۸). مهارت ورزشی، شامل عالی‌ترین اجرا و رفتارها و همچنین توجه به نشانه‌های مرتبط با عملکرد است (۹). قابلیت‌های ذاتی مانند توجه را می‌توان از طریق آموزش و مداخلات مختلف فعال نمود تا شاهد عملکرد بهتر در ورزشکاران بود (۱۰). لوب پیشانی یکی از مناطق مهم و مورد اشاره در عملکرد توجهی افراد است (۱۱). کارکردهای لوب پیشانی دارای ماهیت اجرایی بوده، در طرح‌ریزی و سازماندهی منابع دخیل هستند و نقش حیاتی در رفتارهای بازدارنده میانجی از قبیل کنترل کردن رفتار حرکتی و بازداری از تمرکز و توجه بر محرک‌های نامربوط یا حواس پرتی دارند (۱۲) به‌طوری که شواهد حاکی از آن است که اختلال در عملکرد لوب پیشانی راست، یکی از نشانه‌های اختلالات کمبود توجه است (۱۳).

یکی از مداخلات مرسوم برای بهبود توجه افراد، مداخلات دارویی است. داروهای محرک سیستم اعصاب مرکزی جزو شناخته‌ترین داروهایی هستند که به‌منظور

در سال‌های اخیر نقش فرآیندهای ذهنی و تأثیر آن‌ها بر عملکرد ورزشکاران مورد توجه بسیاری از روان‌شناسان و متخصصان علوم شناختی قرار گرفته است. روان‌شناسان ورزش با آموزش و اثرگذاری بر برخی قابلیت‌ها و مهارت‌های روان‌شناختی مانند مدیریت استرس، توجه و تمرکز، تصویرسازی، کنترل انگیزش و مواردی مشابه، سعی در بهبود عملکرد ورزشکاران دارند (۱). امروزه مطالعات حوزه علوم شناختی با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی و ابزارهای دقیق به شناسایی مکانیزم‌های اثرگذاری مداخلات می‌پردازند که بهره‌مندی از این روش‌ها در علوم ورزشی نیز رو به گسترش است. در همین راستا مطالعات متعددی رابطه بین ورزش و عملکرد شناختی و همچنین تأثیر ورزش بر سلامت مغز و سازگاری را بررسی کرده‌اند. مطالعه آستوتی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که بین ورزش و بازگرداندن سیستم فعال‌کننده شبکه‌ای در مغز و عملکرد حافظه ارتباط مستقیم وجود دارد (۲). علاوه بر این، یک مطالعه تأثیر ورزش منظم بر فعالیت فکری و ذهنی را بررسی نمود و تأثیر مثبتی بر عملکرد عصبی پیدا کرد (۳). به‌طور کلی، این مطالعات اهمیت ارتباط فعالیت ورزشی و عملکرد مغز و مزایای بالقوه اثرگذاری این دو بر یکدیگر را برجسته می‌کنند.

از جمله عوامل مهمی که با عملکرد ورزشکاران در ارتباط است و اجرای مهارت‌های ورزشی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد توجه است. توجه از جمله قابلیت‌های ضروری انسان محسوب می‌شود که آگاهی ما را به اطلاعات قابل دسترس از طریق حواس معطوف می‌کند و می‌تواند تحت تأثیر سطح تجربه قرار بگیرد (۴). توجه عبارت است از معطوف ساختن آگاهی به دامنه محدودی از محرک‌ها یا

بیش از ۵۰ سال از آن در آزمایشات بالینی استفاده می‌شود (۱۷). از لحاظ تاریخی، دارونماها به‌عنوان یک درمان کنترلی (بدون جزء فعال بیولوژیکی یا مکانیکی) استفاده می‌شوند که از نظر تئوری نسبت به درمان تجربی، قابل تشخیص نیستند. تأثیر درمانی واقعی به‌عنوان تفاوت بین اثر (تجربی) دارو / مواد / روش در مقایسه با اثر دارونما گزارش می‌شود، در حالی که میزان تأثیر دارونما و تفاوت بین اثر دارونما و هرگونه تغییر در عملکرد، در یک گروه کنترل بدون درمان است (۱۷). در یک مطالعه روی افراد غیرورزشکار محققان متوجه شدند زمانی که آزمودنی‌ها بدانند که دارونما دریافت می‌کنند، بی‌دردی شرطی‌سازی شده با دارونما ادامه می‌یابد (۲۲)، این دست پژوهش‌ها به دارونمای باز^۵ معروف هستند. نتایج نشان داده است اثر ناخودآگاه تلقین بعد از شرطی‌سازی می‌تواند قوی باشد. در دو دهه اخیر، تحقیقات در ورزش نشان می‌دهند که اثرات دارونما می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر عملکرد ورزشی تأثیر بگذارند (۲۱، ۲۳). شواهد اشاره دارند که روش‌های مبتنی بر استفاده از دارونما می‌توانند به‌عنوان راهبردهای شناختی، علاوه بر تمرین بدنی، برای تقویت عملکرد حرکتی مورد استفاده قرار گیرند و آن را می‌توان در ورزشکاران و غیر ورزشکاران مورد استفاده قرار داد (۲۱، ۲۴). محققان دریافتند که در یک نمونه شامل ۹۶ مربی از ورزش‌های مختلف، ۹۰ درصد با اثرات دارونما آشنا بودند و تقریباً نیمی (۴۴ درصد) از آن‌ها از دارونما استفاده کرده تا به عملکرد ورزشکاران خود کمک کنند (۲۵). مطالعه دیگری بر روی مربیان سطح ملی نشان داد که بیشتر آن‌ها تجویز دارونما را به ورزشکاران خود گزارش داده‌اند که ۱۰ درصد از آنان این کار را به صورت هفتگی انجام می‌دادند (۲۶). این یافته‌ها نشان می‌دهند که نه تنها اکثر مربیان

بهبود توجه و تمرکز استفاده می‌شوند. از جمله داروهایی که کفایت اثربخشی مورد تأیید دارد، متیل فنیدات (MPH)^۱ یا ریتالین^۲ است (۱۴). MPH با جلوگیری از بازجذب مینوآمین‌ها منجر به بالا رفتن سطح دوپامین و نوراپی نفرین در سیستم اعصاب مرکزی می‌شود و در نتیجه با افزایش فعالیت مغز باعث افزایش یا حفظ هشیاری، رفع خستگی و بهبود توجه می‌گردد (۱۳). یافته‌های پژوهشی نشان داده‌اند که مصرف MPH در ورزشکاران دارای اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی یا^۳ ADHD عملکردشان را بهبود می‌بخشد (۱۵). با این وجود مصرف داروهای محرک سیستم اعصاب مرکزی مانند MPH که باعث بهبود توجه و تمرکز می‌شود در ورزش کارانی که مشکل توجه و تمرکز ندارند بدون مجوز پزشک ممنوع است (۱۱). طبق یک مطالعه انجام شده MPH دارای اثر معنی‌دار روی ظرفیت کار عضلانی دوچرخه سواران بوده است (۱۶). علاوه بر این مصرف داروی MPH با اثرات جانبی نیز همراه است (۱۵)، به همین دلایل استفاده از آن برای بهبود عملکرد ورزش کارانی که دچار نقصان توجه نیستند توجیه چندانی ندارد و معمولاً در سطح بررسی‌های پژوهشی باقی می‌ماند و از آن به‌عنوان یک شاخص برای بررسی دیگر مداخلات حوزه توجه استفاده می‌شود (۱۶).

با توسعه علم در زمینه‌های بین‌رشته‌ای، تحقیقات نشان می‌دهند که اثرات برخی باورهای افراد ممکن است مبنای علمی نیز داشته‌باشند (۱۷، ۱۹). یکی از این باورها، اثر دارونما^۴ است؛ بدین معنا که یک نتیجه مثبت می‌تواند ناشی از اعتقاد به این باشد که یک درمان مفید بوده است (۲۰). اثر دارونما یک پاسخ روانی-زیستی به یک درمان سودمند، مفهومی است که مدت‌ها است که در پزشکی تأیید شده است (۲۱) و محققان اشاره کرده‌اند که در حدود

4. Placebo
5. Open Label Placebo

1. Methylphenidate
2. Ritalin
3. Attention Deficit Hyperactivity Disorder

تغییرات احتمالی آن را با اثر MPH که تأثیر آن بر توجه اثبات شده است را مقایسه کنند.

روش شناسی پژوهش

طرح پژوهش

پژوهش حاضر یک پژوهش نیمه تجربی به روش پیش‌آزمون - پس‌آزمون تک جلسه‌ای است که شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه MPH و دارونما قرار گرفتند.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری شامل ۲۰ بسکتبالیست مرد جوان ۱۸ تا ۲۵ ساله نیمه حرفه‌ای بودند که در لیگ بسکتبال کشور فعالیت رسمی داشتند. شرکت‌کنندگان در این پژوهش برای تمایل به مصرف داروی MPH اعلام آمادگی کرده بودند. آزمودنی‌ها سابقه بیماری‌های جسمی و روان‌شناختی مانند بیماری‌های قلبی، کم‌خونی، فشارخون، بیماری کلیوی، بیماری‌های پوست و مو، ADHA، سابقه جدی در ابتلا به مشکلات تأثیرگذار بر عملکرد مغزی نظیر ترمای‌های جدی، تشنج، بیماری‌های ریوی و آسم، مصرف دخانیات، الکل و مواد مخدر، بیماری‌های اعصاب و روان مانند افسردگی و فوبیا را نداشتند.

ابزار اندازه‌گیری

ثبت اطلاعات EEG به وسیله دستگاه برند Brain Vision با استفاده از کلاه ۳۲ کاناله برند Brain Products ساخت آلمان و موقعیت قرارگیری الکترودها براساس استاندارد بین‌المللی ۲۰-۱۰ انجام شد. از داروی MPH برند نوارتیس به شکل قرص خوراکی ۱۰ میلی‌گرمی استفاده گردید. از قرص با شکل مشابه و حاوی نشاسته و مواد بی‌اثر دیگر مانند پلی وینیل پیرولیدون، آویسل و

سطح بالا به اثر دارونما برای بهبود عملکرد اعتقاد داشته‌اند، بلکه تمایل دارند ورزشکاران خود را فریب دهند. در یک مطالعه مروری (۲۷) نیز به اثر دارونما در عملکرد ورزشی پرداخته شده است. این مطالعه گزارش کرده است که تأثیر دارونما در عملکرد ورزشی برای غیر ورزشکاران و ورزشکاران مبتدی تا حدود ۲۳ درصد و روی ورزشکاران حرفه‌ای از ۲ تا ۹ درصد عملکرد را بهبود بخشیده است.

یکی از روش‌های ارزیابی عملکرد مغز به یک محرک یا قرارگیری مغز در یک موقعیت مشخص، یک شیوه‌ی ثبت فعالیت الکتریکی مغز به روش الکتروانسفالوگرافی^۱ (EEG) می‌باشد. به وسیله EEG می‌توان فعالیت‌های امواج مختلف مغز را مطالعه و بررسی نمود. برای مثال مطالعاتی روی ورزشکاران رشته‌ی تیراندازی انجام شده است که تأثیر اثر دارونما بر فعالیت مغزی را نشان می‌دهد (۲۸). پژوهش احلام و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده است که ارتباط مستقیمی بین میزان توجه و امتیاز پرتاب آزاد در ورزشکاران بسکتبالیست جوان وجود داشته است (۲۹). پژوهش مروری دیگری گزارش کرده است که در اکثر موارد ارتباط مستقیم و معناداری بین شاخص‌های مختلف توجه و میزان موفقیت پرتاب آزاد بسکتبال وجود داشته است (۳۰). با در نظر گرفتن نقش ضروری توجه در عملکرد ورزشی و موفقیت ورزشکاران، پژوهشگران این پژوهش در پی آن بودند که آیا می‌توان از طریق روش‌هایی مانند دارونما منجر به بهبود توجه ورزشکاران و متعاقب آن عملکرد آن‌ها (پرتاب آزاد در بسکتبالیست‌ها که نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت ورزشکار و تیم در رشته بسکتبال دارد) شد؟ آیا مصرف دارونما منجر به تغییرات احتمالی فعالیت قشر مغزی می‌شود؟ و همچنین میزان

به ثبت سینگال‌های مغزی در حالت استراحت و چشم بسته به مدت ۵ دقیقه ثبت انجام گردید.

در پس‌آزمون نیز به شرکت‌کنندگان گروه MPH یک دز قرص ۱۰ میلی گرم MPH داده شد و با توجه به تحقیقات پیشین (۳۱) پس از گذشت ۶۰ دقیقه مانند پیش آزمون مراحل پژوهش تکرار شد. همچنین به شرکت‌کنندگان گروه دارونما نیز یک دز قرص ۱۰ میلی گرم بدون اثر داده شد و به آن‌ها گفته شد که قرص MPH است و توجه شما را بهبود می‌بخشد. پس از ۶۰ دقیقه مراحل پیش آزمون مجدد تکرار شد.

ملاحظات اخلاقی

قبل از شروع پژوهش، به تمامی آزمودنی‌ها توضیحات کاملی در مورد روند و شیوه اجرای پژوهش و مدت زمان طرح ارائه گردید. سپس تمامی شرکت‌کنندگان، رضایت‌نامه کتبی مبنی بر آمادگی حضور در این طرح تحقیقاتی را زیر نظر تیم پژوهشی امضا کردند. این طرح پژوهشی در کمیته اخلاق، طبق منشور و موازین اخلاق پژوهش وزارت علوم تحقیقات و فناوری و همچنین طبق اصول اساسی بیانیه هلسینکی با کد اخلاق IR.SSRC.REC.1401.127 بررسی و مورد تأیید قرار گرفت.

تحلیل آماری

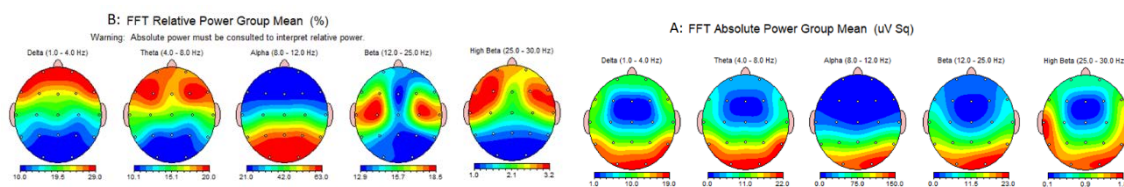
از نرم‌افزار نوروگاید^۱ برای تحلیل داده‌های EEG استفاده شد. در این نرم‌افزار از ماژول نورواستت^۲ برای انجام مقایسه‌های بین گروهی و درون گروهی به روش‌های آزمون تی زوجی و مستقل، استفاده شد. آزمون‌های داده‌های پرتاب در نرم‌افزار SPSS با استفاده از توابع آماری انحراف معیار، میانگین و آزمون تی زوجی و مستقل انجام شد.

لاکتوز که توسط مرکز داروسازی رشد ساخته شد، به‌عنوان دارونما استفاده شد. در پرتاب‌ها از تجهیزات استاندارد بسکتبال استفاده گردید.

روش اجرا

نمونه آماری از میان بسکتبالیست‌های جوان ۱۸ تا ۲۵ ساله شاغل در لیگ‌های مختلف کشوری انتخاب شد. نمونه آماری به دو دسته ده نفره به‌صورت تصادفی در دو گروه MPH و گروه پلاسیبو تقسیم شد. هر دو گروه در معرض یک پیش‌آزمون شامل پرتاب آزاد بسکتبال و ثبت فعالیت مغزی به‌روش الکتروانسفالوگرافی سپس مداخله شامل مصرف دارو یا دارونما و پس از آن یک پس‌آزمون با آزمون‌های مشابه قبلی قرار گرفتند. پیش از اجرای پژوهش در بخش آزمایشگاهی تمامی شرکت‌کنندگان در هر جلسه توسط پزشکان مستقر در آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز مورد ارزیابی بالینی قرار گرفتند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که از ۲۴ ساعت قبل از آزمایش، کافئین مصرف نکنند و شب قبل از آزمایش خواب مکفی (حداقل ۶ ساعت) داشته باشند. معیارهای خروج از پژوهش شامل عدم همکاری شرکت‌کنندگان به هر دلیلی و مصدومیت در طول دوران پژوهش بود. در جلسه پیش‌آزمون ابتدا آزمودنی‌ها در زمین بسکتبال استاندارد بزرگسالان پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن، تعداد ۲۰ پرتاب آزاد طبق قوانین بازی بسکتبال انجام دادند و امتیازات آن‌ها بر اساس آزمون ایفرد (گل شدن توپ بدون برخورد با حلقه و تخته ۳ امتیاز، گل شدن با برخورد به تخته یا حلقه ۲ امتیاز، گل نشدن با برخورد به تخته یا حلقه ۱ امتیاز و گل نشدن بدون برخورد با تخته یا حلقه ۰ امتیاز) از ۰ تا ۶۰ امتیاز نمره‌گذاری شد. سپس به آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز رفته و در اتاق مخصوص ثبت EEG اقدام

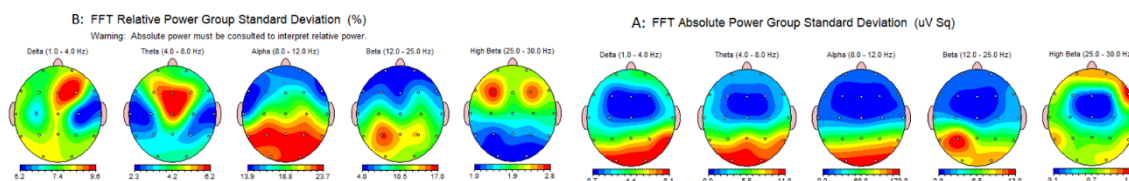
یافته‌ها



شکل ۱. A پیش‌آزمون گروه MPH در میانگین توان مطلق B پیش‌آزمون گروه MPH در میانگین توان نسبی

در میانگین توان مطلق در نواحی پس‌سری مشاهده شد. در آنالیز میانگین توان نسبی در همین گروه (شکل ۱-B) بیشترین انحراف معیار در باند دلتا و تتا در نواحی پیشانی، در باند آلفا در ناحیه پس‌سری و در باند بتا در ناحیه پیشانی مشاهده شد.

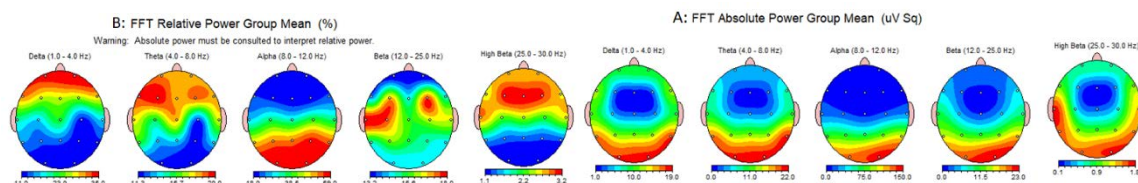
در پیش‌آزمون گروه MPH در میانگین توان مطلق (شکل ۱-A) کمترین میانگین در نواحی مرکزی-پیشانی^۱ در تمامی باندها مشاهده شد در باند بتای بالا^۲ در ناحیه پیشانی-کناری دو طرف بیشترین انحراف معیار توان مطلق مشاهده شد. در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا بیشترین



شکل ۲. A پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان مطلق B پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان نسبی

گروه (شکل ۲-B) بیشترین انحراف معیار در باند دلتا در نواحی پیشانی سمت راست در باند تتا در نواحی مرکزی-پیشانی، در باند آلفا در ناحیه پس‌سری و در باند بتا در ناحیه پس‌سری-آهیانه‌ای سمت چپ مشاهده شد. بیشترین انحراف معیار توان نسبی در باند دلتا در ناحیه پیشانی سمت راست در باند تتا در ناحیه مرکزی-پیشانی^۴ در باند آلفا در ناحیه پس‌سری و در باند بتا در ناحیه آهیانه‌ای سمت چپ مشاهده شد.

در پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان مطلق (شکل ۲-A) کمترین انحراف استاندارد در نواحی مرکزی-پیشانی در تمامی باندها مشاهده شد. در باند بتای بالا در ناحیه پیشانی سمت راست بیشترین انحراف معیار توان مطلق مشاهده شد. در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا بیشترین انحراف معیار توان مطلق در نواحی پس‌سری مشاهده شد. در آنالیز انحراف معیار توان نسبی در همین

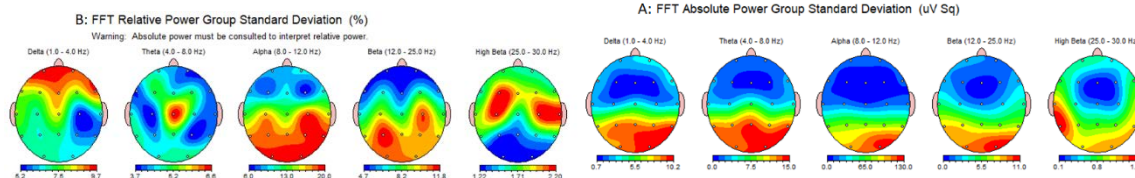


شکل ۳. A پس‌آزمون گروه MPH در میانگین توان مطلق B پس‌آزمون گروه MPH در میانگین توان مطلق نسبی

3. Occipital
4. Occipitoparietal

1. Centro frontal
2. High-Beta

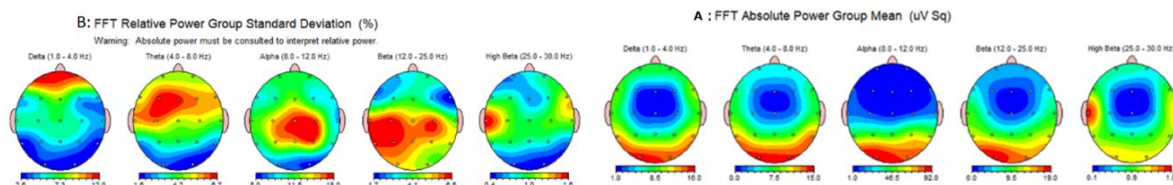
گروه MPH در آنالیز میانگین توان نسبی (شکل ۳-ب) بیشترین مقادیر در باندهای بتای بالا، دلتا و تتا در ناحیه پیشانی مشاهده شد در باند آلفا بیشترین مقادیر در ناحیه پس سری مشاهده شد. در باند بتا در نواحی تمپو پیشانی در نواحی گیجگاهی بیشترین مقادیر میانگین توان نسبی مشاهده شد.



شکل ۴. پس آزمون گروه MPH در انحراف معیار توان مطلق A پس آزمون گروه MPH در انحراف معیار توان مطلق نسبی B

استاندارد توان نسبی (شکل ۴-ب) بیشترین مقادیر در باند دلتا مربوط به ناحیه پیشانی بود در باند تتا بیشترین مقادیر در ناحیه مرکزی، در باند آلفا و بتا بیشترین مقادیر در نواحی پس سری و در باند بتای بالا در نواحی گیجگاهی قرار داشتند.

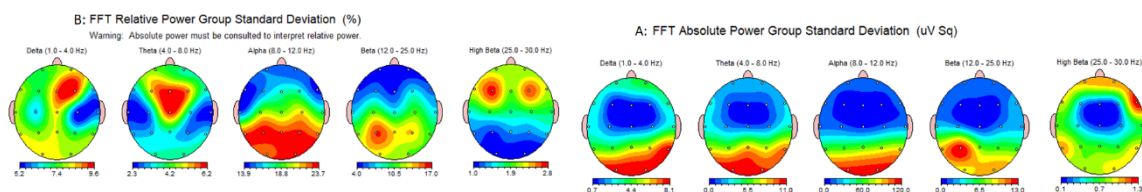
در آنالیز پس آزمون گروه MPH، انحراف معیار توان نسبی (شکل ۴-ا) در باند دلتا بیشترین انحراف معیار در نواحی پیشانی در باند تتا در نواحی مرکزی، در باند آلفا و بتا در نواحی پس سری و در باند بتای بالا در نواحی گیجگاهی دیده شد. در همین گروه در آنالیز انحراف



شکل ۵. گروه دارونما در بیشترین میانگین توان مطلق A گروه دارونما در بیشترین میانگین توان نسبی B

چپ مشاهده شد. کمترین میانگین توان در این آنالیز مربوط به نواحی پس سری است. در آنالیز توان مطلق همین گروه (شکل ۵-ب) در نواحی مرکزی، کمترین میزان توان در تمامی باندها و بیشترین مقدار توان در کلیه باندها در نواحی پس سری مشاهده شد.

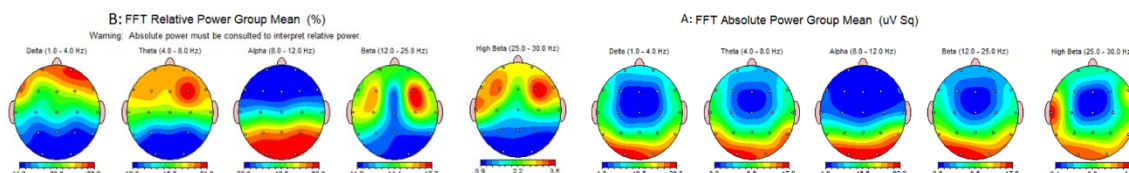
در آنالیز پیش آزمون گروه دارونما، بیشترین میانگین توان نسبی (شکل ۵-ا) در باند دلتا در ناحیه پیشانی، در باند تتا در ناحیه مرکزی-پیشانی در باند آلفا در ناحیه آهیانه‌ای و در باند بتا در ناحیه گیجگاهی آهیانه‌ای سمت



شکل 6. پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان مطلق A پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان نسبی B

در همین گروه (شکل 6-B) بیشترین انحراف معیار در باند دلتا در نواحی پیشانی سمت راست، در باند تتا در نواحی مرکزی-مرکزی-پیشانی، در باند آلفا در ناحیه پس‌سری و در باند بتا در ناحیه پس‌سری آهیانه‌ای سمت چپ مشاهده شد. بیشترین انحراف معیار توان نسبی در باند دلتا در ناحیه پیشانی سمت راست در باند تتا در ناحیه مرکزی-پیشانی در باند آلفا در ناحیه پس‌سری و در باند بتا در ناحیه آهیانه‌ای سمت چپ مشاهده شد.

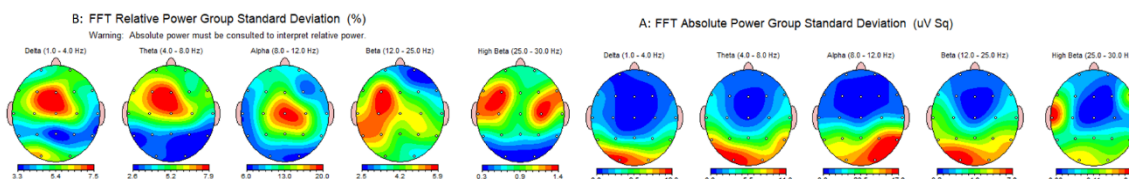
در پیش‌آزمون گروه MPH در بخش انحراف استاندارد توان مطلق (شکل 6-A) کمترین انحراف استاندارد در نواحی مرکزی-پیشانی در تمامی باندها مشاهده گردید. در باند بتای بالا در ناحیه پیشانی سمت راست، بیشترین انحراف معیار توان مطلق مشاهده شد. در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا بیشترین انحراف معیار توان مطلق در نواحی پس‌سری ملاحظه گردید. در آنالیز انحراف معیار توان نسبی



شکل 7. میانگین توان مطلق در گروه دارونما پس‌آزمون A میانگین توان نسبی در گروه دارونما پس‌آزمون B

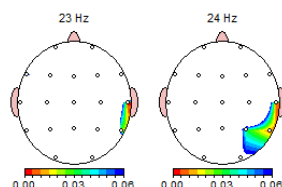
در نواحی پیشانی بود، در باند تتا در نواحی پیشانی سمت راست بیشترین مقدار را داشت در باند آلفا در نواحی پس‌سری بیشترین مقدار در باند بتا در نواحی گیجگاهی پیشانی سمت راست و سمت چپ دارای مقادیر بالا بود در باندهای بتا در نواحی گیجگاهی پیشانی سمت چپ و سمت راست دارای بیشترین مقدار بود.

میانگین توان مطلق در پس‌آزمون گروه دارونما (شکل 7-A) در نواحی پس‌سری دارای بیشترین مقدار عددی بود این پارامتر در نواحی پیشانی و مرکزی در تمامی باندها مقدار کمتری داشت. میانگین توان نسبی در پس‌آزمون گروه دارونما (شکل 7-B) در در باند دلتا در بیشترین حد



شکل 8. آنالیزهای پیش‌آزمون در گروه دارونما در بخش انحراف معیار توان مطلق A آنالیزهای پیش‌آزمون در گروه دارونما در بخش انحراف معیار توان نسبی B

پیشانی در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا مشاهده شد. در باندهای بتا بیشترین انحراف معیار توان در دو ناحیه گیجگاهی مرکزی چپ و راست ملاحظه گردید. کمترین انحراف معیار توان در این آنالیز بیشتر در نواحی پس سری مشاهده گردید، به استثنای باند بتا که کمترین انحراف معیار توان در ناحیه پیشانی سمت راست مشاهده شد.

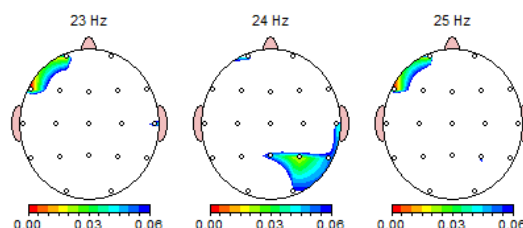


شکل ۹. اختلافات توان نسبی امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون در گروه دارونما به روش آزمون تی زوجی

در همین گروه در باند فرکانسی ۲۳ هرتز در ناحیه T4 و P6 (گیجگاهی راست) اختلافات توان نسبی امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون به روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0/06$).

آنالیزهای پیش آزمون در گروه دارونما در بخش انحراف معیار توان مطلق (شکل ۸-A) بیانگر بالاتر بودن انحراف معیار توان امواج مغزی در ناحیه پس سری در اکثر باندها به جز باندهای بتا بود و توان امواج مغزی در نواحی مرکزی-پیشانی در تمامی باندها پایین بود. در بخش انحراف معیار توان نسبی (شکل ۸-B) بیشترین توان در ناحیه مرکزی-

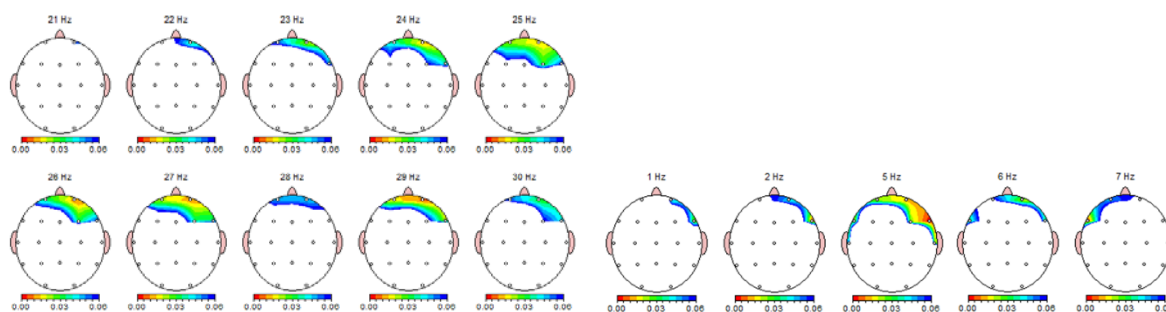
در گروه دارونما (شکل ۹) در باند فرکانسی ۲۴ هرتز در ناحیه T4، P6 و P4 (گیجگاهی-پس سری راست) اختلافات توان نسبی امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون به روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0/06$).



شکل ۱۰. اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون در گروه دارونما به روش آزمون تی زوجی

در همین گروه در باندهای فرکانسی ۲۳ و ۲۵ هرتز در ناحیه Fp1 و F7 (پیشانی چپ) اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون به روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0/06$).

در گروه دارونما (شکل ۱۰) در باند فرکانسی ۲۴ هرتز در ناحیه O2، T4، P6، Pz، P4 (گیجگاهی-پس سری راست) اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش آزمون و پس آزمون به روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0/06$).

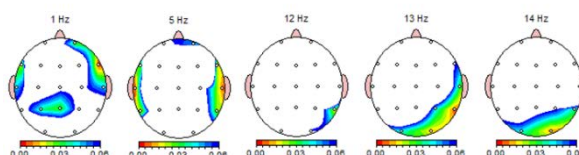


شکل ۱۱. اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه MPH به‌روش آزمون تی زوجی

پیشانی راست) اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($P=0.06$). در همین گروه در باند فرکانسی ۷ هرتز در ناحیه F7 و Fp1 (پیشانی چپ) اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0.06$).

در گروه MPH (شکل ۱۱) در باند فرکانسی ۲۲ تا ۳۰ هرتز در نواحی Fp2، Fp1 و F8 (پیشانی راست) اختلافات توان مطلق امواج مغزی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌روش آزمون تی زوجی، معنادار بود ($p=0.06$). در همین گروه در باندهای فرکانسی ۱، ۲، ۵، ۶ و ۷ هرتز در ناحیه Fp2 و F8

FFT Absolute Power Group Independent t-Test (P-Value)

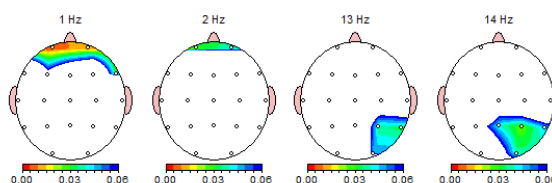


شکل ۱۲. آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در مقایسه دو گروه دارونما و MPH در پیش‌آزمون

دارای مقادیر معنادار است. در باند فرکانسی ۵ تا ۱۴ هرتز در نواحی گیجگاهی شامل T3 T4 Fp2 اختلافات معنادار است در باند فرکانسی بتا از ۱۲ تا ۱۴ هرتز در نواحی P6 T4 اختلافات معنادار است.

نتایج آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در مقایسه دو گروه دارونما و MPH (شکل ۱۲) نشانگر موارد زیر است در باند دلتا در ۱ هرتز در ناحیه Fp2 و F8

FFT Absolute Power Group Independent t-Test (P-Value)



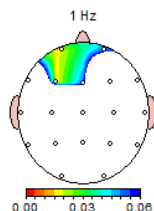
شکل ۱۳. آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در مقایسه دو گروه دارونما و MPH در پس‌آزمون

مقایسه دو گروه دارونما و MPH (شکل ۱۳) در پس‌آزمون نشان دهنده اختلافات معنادار است. همچنین

در فرکانس‌های ۱ و ۲ هرتز در نواحی پیشانی، آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در

این آزمون نشان دهنده اختلافات معنادار، در فعالیت ثبت شده در نواحی پس سری سمت راست در فرکانس های ۱۳ و ۱۴ هرتز است.

FFT Relative Power Group Independent t-Test (P-Value)



شکل ۱۴. آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در مقایسه دو گروه دارونما و MPH در پس آزمون

نشان دهنده اختلاف معنادار در نواحی پیشانی و نواحی نزدیک به^۱ DLPFC سمت چپ است.

آزمون تی مستقل روی توان مطلق امواج مغزی در مقایسه دو گروه دارونما و MPH در پس آزمون (شکل ۱۴)

جدول 1. نتایج آزمون تی زوجی آزمون پرتاب آزاد بسکتبال

متغیر وابسته	آماره گروه	میانگین اختلافها	۹۵٪ فاصله اطمینان		t	درجه آزادی	سطح معناداری
			پایین ترین	بالا ترین			
عملکرد پرتاب آزاد	دارونما	-۴/۰۰	-۲/۱۸	-۵/۸۱	-۴/۹۸۳	۹	*۰/۰۰۱
	MPH	-۲/۹۰	-۰/۰۴	-۵/۷۵	-۲/۳۰۱	۹	*۰/۰۴۷

پس آزمون همین گروه، و در مقایسه بین پیش آزمون گروه دارونما با پس آزمون همین گروه تفاوتها معنادار بودند.

در آنالیز تی زوجی آزمون پرتاب آزاد بسکتبال در سطح معناداری ۰/۰۵، در مقایسه بین پیش آزمون گروه MPH با

جدول 2. نتایج آزمون تی مستقل دو گروه دارونما و MPH در پس آزمون

آزمون تی برای برابری میانگینها			آماره لون برای برابری واریانسها		
تفاوت میانگینها	سطح معناداری	درجه آزادی	t	سطح معناداری	F
۱/۳۰	۰/۴۰	۱۸	۰/۸۴۷	۰/۱۹۴	۱/۸۱۹
۲/۴۰	۰/۱۵۹	۱۸	۱/۴۶۸	۰/۸۰۴	۰/۰۶۴

فرض برابری واریانس دو گروه دارونما و MPH در هر دو مرحله پذیرفته می شود. همچنین، نتایج آزمون تی مستقل

با توجه به اینکه سطح معناداری آزمون لون در هر دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون از ۰/۰۵ بزرگتر است، لذا

حرکتی، ممکن است این یافته به اثرگذاری دارونما بر تغییر فعالیت نواحی حرکتی اشاره کند.

در گروه MPH در ناحیه پیشانی راست و در باند فرکانسی بتای بالا اختلافات توان مطلق، معنادار بود. همچنین در همین گروه در ناحیه پیشانی راست در باند فرکانسی دلتا و تتا و در ناحیه پیشانی چپ در باند فرکانسی تتا، اختلافات توان مطلق معنادار بود. این تغییرات در مغز متعاقب مصرف MPH مشاهده شد. برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که پس از مصرف MPH در میزان فعالیت مغز در برخی از فرکانس‌ها تغییراتی مشاهده شده است. برای مثال محققان نشان داده‌اند که فعالیت فرکانسی تتا در نواحی پیشانی پس از مصرف MPH افزایش یافته بود (۳۴). افزایش فعالیت نواحی پیشانی بعد از مصرف MPH ممکن است با افزایش فعالیت توجهی افراد در ارتباط باشد. لذا این افزایش ممکن است با بهبود عملکرد پرتاب که در گروه MPH در پس‌آزمون مشاهده شد در ارتباط باشد.

در مقایسه دو گروه دارونما و MPH روی توان مطلق امواج مغزی این موارد مشخص شد؛ در باند دلتا در ناحیه پیشانی راست این مقادیر معنادار بود. در باند فرکانسی تتا در نواحی گیجگاهی و در باند فرکانسی^۱ SMR در نواحی گیجگاهی و آهیانه‌ای راست اختلافات معنادار مشاهده شد. در پژوهشی مشابه که روی اثر متیل‌فینیدات بر عملکرد افراد در شلیک تپانچه انجام شده بود، گزارش شده است که این دارو بر فعالیت مغز در نواحی گیجگاهی و آهیانه‌ای اثرات معنادار داشته که همسو با این یافته از پژوهش حاضر است (۲۸). این نواحی با یکپارچه‌سازی و انتقال اطلاعات چند وجهی حسی در ارتباطند (۲۸). احتمالاً MPH با افزایش جریان اطلاعات در مغز به بهبود اجرا هم کمک می‌کند. توان مطلق فرکانس دلتا در نواحی پیشانی در مقایسه پس

نشان می‌دهد که با توجه به سطح معناداری در هر دو مرحله پیش و پس‌آزمون که بیشتر از ۰/۰۵ است، لذا میانگین‌های دو گروه تفاوت معناداری نداشته و با سطح اطمینان ۹۵ درصد با هم مشابه هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، بررسی اثرات استفاده از دارونما و MPH بر ورزشکاران رشته بسکتبال در پرتاب آزاد بود. مقایسه این دو مداخله در زمینه‌های تغییرات فعالیت مغزی و تغییرات عملکرد پرتاب توپ بسکتبال انجام شد. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که اختلافات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه دارونما در توان‌های نسبی و مطلق باند فرکانسی بتای بالای نواحی گیجگاهی-پس‌سری سمت راست و پیشانی چپ معنادار بود. بدین معنا که دارونما توانسته است در این نواحی تغییرات معناداری ایجاد کند. برخی پژوهش‌های پیشین مبتنی بر سنجش اثر دارونما بر توان امواج مغزی، تأییدکننده این یافته می‌باشند. برای مثال یک پژوهش نشان می‌دهد که به‌کارگیری دارونما می‌تواند سبب تغییراتی در کار برخی از قسمت‌های مغز مانند مغز میانی شود که اثراتی مشابه با مصرف دارو دارد (۳۲). پژوهش بروئلز و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده که اثر دارونما سبب افزایش فعالیت در نواحی گیجگاهی و پیش‌پیشانی نیز می‌شود. همچنین برخی از تحقیقات نشان دهنده تغییراتی در شکل بروز موج آلفا در ناحیه پیشانی در پی به‌کارگیری دارونما است (۳۳). به نظر می‌رسد با توجه به وظایف عملکردی نواحی پیشانی چپ در توجه، این یافته به نقش احتمالی اثر دارونما در افزایش توجه اشاره داشته‌باشد. همچنین با توجه به وظایف نواحی گیجگاهی در کنترل

¹ Sensorimotor rhythm

توجهی بر عملکرد ورزشکاران تأثیر بگذارند (۲۱، ۳۶). همچنین پژوهش‌های پیشین استفاده از دارونما را در جهت بهبود فعالیت ورزشی تأیید می‌کنند (۲۵). شواهد نشان می‌دهند که روش‌های مبتنی بر دارونما می‌توانند در بهبود عملکرد ورزشی مؤثر باشند (۲۱، ۲۴). در یک مطالعه مروری (۲۷) روی اثر دارونما بر عملکرد ورزشی نشان شده است که تأثیر دارونما در عملکرد ورزشی برای غیر ورزشکاران و ورزشکاران مبتدی تا حدود ۲۳ درصد و برای ورزشکاران حرفه‌ای ۲ تا ۹ درصد گزارش شده است.

در پرتاب آزاد بسکتبال مقایسه بین میانگین امتیازهای پیش‌آزمون گروه MPH با پس‌آزمون همین گروه تفاوت معناداری مشاهده شد. پژوهش‌های پیشین گزارش کرده‌اند که مصرف MPH موجب بهبود اجرای ورزشی هم در افراد سالم و هم در ورزشکاران ADHD شده است. در پژوهشی که بر روی عملکرد شلیک با تپانچه ۲۰ سرباز تازه‌کار انجام شده است، نشان داده شده پس از یک جلسه مصرف MPH، عملکرد گروه MPH، در شلیک تپانچه به‌طور معناداری نسبت به پیش‌آزمون بهتر بوده است (۲۸). محققان نشان داده‌اند که مصرف MPH در ورزشکاران دارای ADHD عملکردشان را بهبود می‌بخشد (۱۵). به نظر می‌رسد احتمالاً یکی از دلایل این امر، افزایش دقت در نتیجه مصرف MPH است.

در پرتاب آزاد بسکتبال مقایسه بین میانگین امتیازهای پیش‌آزمون گروه MPH با پس‌آزمون گروه دارونما تفاوت معناداری مشاهده نشد. یافته‌های این پژوهش با برخی از مطالعات قبلی هم‌راستا نیست. برای مثال پژوهشی انجام شده است که به اثرات مثبت MPH بر اجرا در رشته ورزشی دوچرخه سواری اشاره دارد (۳۸). در پژوهشی دیگر نیز اثرات بهبود دهنده MPH بر اجرای ورزشی در شلیک تپانچه مشاهده شد (۲۸). نتایج نشان می‌دهند که MPH و دارونما می‌توانند تغییر الگوی فعالیت مغزی ورزشکاران را

آزمون دو گروه دارونما و MPH، نشان دهنده اختلافات معنادار است. اختلافات معنادار در نواحی پس‌سری سمت راست در باند فرکانسی SMR مشاهده شد. پژوهش‌هایی نشان داده‌اند که در برخی از موارد اثرات متیل‌فنیدات به طور متمایزی از اثرات دارونما عمل می‌کند که همسو با این یافته‌ها از پژوهش حاضر است (۳۵). همچنین پژوهش دیگری بر اختلاف بین اثرات متیل‌فنیدات و دارونما در عملکرد مغزی در تکالیف توجهی تأکید کرده است (۳۶). این پژوهش می‌تواند تأییدکننده معنادار شدن اختلاف بین دو گروه دارونما و MPH در پس‌آزمون باشد. اما هنوز به طور کامل ابعاد این اختلاف‌ها روشن نشده است. محققین این مقاله در بررسی پیشینه تحقیقاتی، پژوهش‌های مشابهی که روی اختلافات فعالیت پس‌سری در دو گروه دارونما و MPH کار شده باشد را نیافتند.

پژوهش حاضر با مقایسه پس‌آزمون دو گروه دارونما و MPH، اختلاف معناداری در توان مطلق امواج مغزی در در نواحی پیشانی و نواحی نزدیک به DLPFC سمت چپ گزارش می‌کند. وجود اختلاف در پژوهش‌های پیشین هم ثابت شده بود، از جمله مطالعه‌ای نشان داده است که این نواحی از مغز پس از مصرف MPH دچار تغییرات عملکردی شده‌اند (۳۶). با این حال تحقیقات بیشتری برای درک مکانیسم این اختلاف در نواحی پیش‌پیشانی کناری چپ مورد نیاز است. پژوهش‌های پیشین به تأثیرگذاری متیل‌فنیدات بر نواحی پیشانی اشاره دارند و اثرگذاری آن بر حافظه کاری را مورد تأکید قرار داده‌اند (۳۷) لذا احتمالاً بهبود حافظه کاری باعث این تفاوت شده است.

در پرتاب آزاد بسکتبال مقایسه بین میانگین امتیازهای پیش‌آزمون گروه دارونما با پس‌آزمون همین گروه تفاوت معناداری مشاهده شد، این تفاوت نشان دهنده بهبود اجرا پس از استفاده از دارونما است. همسو با این یافته، تحقیقات قبلی نشان می‌دهند که اثرات دارونما می‌توانند به‌طور قابل

تشکر و قدردانی

این مقاله از رساله دوره دکتر حرفه‌ای علوم ورزشی در دانشگاه تهران استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از مدیریت و کارشناسان آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز و همچنین همکار گرامی جناب آقای دکتر بساطنیا که ما را در انجام و ارتقای کیفی این پژوهش یاری دادند، اعلام کنند.

ایجاد کنند، همچنین در مقایسه MPH و دارونما، تفاوت معناداری در عملکرد ورزشی هر دو گروه نسبت به پیش‌آزمون مشاهده شد. با این وجود تفاوت معناداری در مقایسه میانگین پس‌آزمون دو گروه در میانگین امتیازات پرتاب آزاد بسکتبال با هم مشاهده نشد. تأثیر هر دو مداخله بر عملکرد ورزشی ممکن است به عوامل مختلفی بستگی داشته باشد که نیازمند تحقیقات بیشتر است.

References

1. Fadde PJ, Zaichkowsky L. Training perceptual-cognitive skills in sports using technology. *Journal of Sport Psychology in Action*. 2018;9 (4):239-48.
2. Wulandari CV, Prodjohardjono A, Satiti S, Vidyanti AN. The effect of brain exercise for improving cognitive function among cognitively impaired batik workers: A preliminary study in Indonesia. *Alzheimer's & Dementia*. 2023 Jun;19:e068365.
3. Brooks SJ, Parks SM, Stamoulis C. Widespread positive direct and indirect effects of regular physical activity on the developing functional connectome in early adolescence. *Cerebral Cortex*. 2021 Oct;31(10):4840-52.
4. Saemi E, Amo-Aghaei E, Moteshareie E, Yamada M. An external focusing strategy was beneficial in experienced children but not in novices: The effect of external focus, internal focus, and holistic attention strategies. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023;18 (4):1067-73.
5. Safavi Homami S, Doustani R. The effect of focusing on relevant and irrelevant signs and self-awareness on the accuracy of futsal penalty kicks. *Sports Psychology*. 2018;2 (1):29-36. (in persian).
6. Zahedi H, Shojaei M, Sadeghi H. Effect of focus attention and skill level on basketball free throw shot under psychological pressure", *World Applied Sciences Journal*, Vol 13-5, 2011, PP.1047-1052. (in persian).
7. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis. 6nd ed. *Human kinetics*; 2018.
8. Naderirad N, Jaber 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.
9. R othlin P, Horvath S, Birrer D, Grosse Holtforth M. Mindfulness promotes the ability to deliver performance in highly demanding situations. *Mindfulness*. 2016;7.727-33: (3).

10. Moazam S, Hemayat Talab R, Gharayagh Zandi H, khazaei M. The Effectiveness of Mindful Sport Performance Enhancement (MSPE) and Mental Imagery (MI) on Improving Basketball Free Throws. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2020. 355-73: (4)13;22. (in persian).
11. Hickey G, Fricker P. Attention deficit hyperactivity disorder, CNS stimulants and sport. *Sports medicine*. 1999;27:11-21.
12. gholami r, esteki m, nosratabadi m. Relationship between IVA Measures and QEEG Pattern in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Neuropsychology*. 2018;3 (10):25-38. (in persian).
13. Khoushabi K, Shamsaee MM, Jadidi M, Nikkhah H, Basteh Hoseini S, Malek Khosravi G. A Comparative Study on the Effectiveness of Stimulant Therapy (Ritalin) Neurofeedback, and Parental Management Training and Interaction of the Three Approaches on Improving ADHD and Quality of Mother -Child Communication. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2013;20 (2):133-43. (in persian).
14. Spencer T, Biederman J, Wilens T, Harding M, O'DONNELL D, Griffin S. Pharmacotherapy of attention-deficit hyperactivity disorder across the life cycle. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 1996;35 (4):409-32.
15. Berezanskaya J, Cade W, Best TM, Paultre K, Kienstra C. ADHD prescription medications and their effect on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*. 2022;8 (1):1-15.
16. Roelands B, Hasegawa H, Watson P, Piacentini MF, Buyse LUK, De Schutter GUY, Meeusen RR. The Effects of Acute Dopamine Reuptake Inhibition on Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008;40 (5).
17. Schwenk TL. Psychoactive drugs and athletic performance. *The physician and sportsmedicine*. 1997;25 (1):32-46.
18. Beedie C, Benedetti F, Barbiani D, Camerone E, Lindheimer J, Roelands B. Incorporating methods and findings from neuroscience to better understand placebo and nocebo effects in sport. *European Journal of Sport Science*. 2020;20 (3):313-25.
19. de la Fuente-Fernández R, Schulzer M, Stoessl AJ. The placebo effect in neurological disorders. *The Lancet Neurology*. 2002;1 (2):85-91.
20. Clark VR, Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM. Placebo effect of carbohydrate feedings during a 40-km cycling time trial. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32 (9):1642-7.
21. Beedie C, Benedetti F, Barbiani D, Camerone E, Cohen E, Coleman D, et al. Consensus statement on placebo effects in sports and exercise: The need for conceptual clarity,

- methodological rigour, and the elucidation of neurobiological mechanisms. *European Journal of Sport Science*. 2018;18 (10):1383-9.
22. Schafer SM, Colloca L, Wager TD. Conditioned placebo analgesia persists when subjects know they are receiving a placebo. *The Journal of Pain*. 2015;16 (5):412-20.
23. Raglin J, Szabo A, Lindheimer JB, Beedie C. Understanding placebo and nocebo effects in the context of sport: A psychological perspective. *European journal of sport science*. 2020;20 (3):293-301.
24. Carlino E, Piedimonte A, Frisaldi E. The effects of placebos and nocebos on physical performance. *Placebo*. 2014:149-57.
25. Szabo A, Müller A. Coaches' attitudes towards placebo interventions in sport. *European Journal of Sport Science*. 2016;16 (3):293-300.
26. Brooling J, Pyne D, Fallon K, Fricker P. Characterizing the perception of the placebo effect in sports medicine. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008;18 (5):432-7.
27. Beedie CJ, Foad AJ. The placebo effect in sports performance: a brief review. *Sports Medicine*. 2009;39:313-29.
28. Paes F, Machado S, Arias-Carrión O, Domingues CA, Teixeira S, Velasques B, et al. Effects of Methylphenidate on performance of a practical pistol shooting task: a quantitative electroencephalography (qEEG) study. *International Archives of Medicine*. 2011;4 (1):1-10.
29. Ahlam, Najm, Abdalla., Dina, Hammoud, Qassem. relationship of manifestations of attention in some basketball skills among female students of physical education and sports sciences. *International Journal of Health Sciences (IJHS)*, (2022). doi: 10.53730/ijhs.v6ns6.12648
30. Matic, Sirnik., Frane, Erčulj., Jernej, Rosker. Research of visual attention in basketball shooting: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching*, (2022). doi: 10.1177/17479541221075740
31. Kratz O, Diruf MS, Studer P, Gierow W, Buchmann J, Moll GH, Heinrich H. Effects of methylphenidate on motor system excitability in a response inhibition task. *Behavioral and Brain Functions*. 2009 Dec;5(1):1-0.
32. Wager TD, Atlas LY. The neuroscience of placebo effects: connecting context, learning and health. *Nature Reviews Neuroscience*. 2015;16 (7):403-18.
33. Broelz EK, Enck P, Niess AM, Schneeweiss P, Wolf S, Weimer K. The neurobiology of placebo effects in sports: EEG frontal alpha asymmetry increases in response to a placebo ergogenic aid. *Scientific Reports*. 2019;9 (1):2381.
34. Skirrow C, McLoughlin G, Banaschewski T, Brandeis D, Kuntsi J, Asherson P. Normalisation of frontal theta activity following methylphenidate treatment in adult

- attention-deficit/hyperactivity disorder. *European Neuropsychopharmacology*. 2015;25 (1):85-94.
35. Bush G, Spencer TJ, Holmes J, Shin LM, Valera EM, Seidman LJ, et al. Functional magnetic resonance imaging of methylphenidate and placebo in attention-deficit/hyperactivity disorder during the multi-source interference task. *Arch Gen Psychiatry*. 2008;65 (1):102-14.
36. Dockree PM, Barnes JJ, Matthews N, Dean AJ, Abe Rshoo, Nandam LS, et al. The effects of methylphenidate on the neural signatures of sustained attention. *Biological psychiatry*. 2017;82 (9):687-94.
37. Mehta MA, Owen AM, Sahakian BJ, Mavaddat N, Pickard JD, Robbins TW. Methylphenidate enhances working memory by modulating discrete frontal and parietal lobe regions in the human brain. *The Journal of Neuroscience*. 2000;20 (6):RC65.
38. Roelands B, Hasegawa H, Watson P, Piacentini MF, Buyse LUK, De Schutter GUY, Meeusen RR. The Effects of Acute Dopamine Reuptake Inhibition on Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008;40(5).

Comparing the effectiveness of methylphenidate and placebo on brain electrophysiological function and basketball free throw

Mohammad Khazaei¹. Hassan Gharayagh zandi*². Reza Rostami³.
Mahboubeh Ghayour Najafabadi⁴

1. PhD in Sport Psychology, Sport Sciences and Health Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran 2. Associate Professor in Sport Psychology, Sport Sciences and Health Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran 3. Professor in Psychiatry, Psychology and Educational Sciences Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran 4. Assistant professor in Motor Behavior, Sport Sciences and Health Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran

(Received:2022/04/18;Accepted:2023/11/29)

Abstract

Methylphenidate is a stimulant medication used to treat hyperactivity. This drug (under the brand name Ritalin) stimulates dopamine and norepinephrine in the brain. The present study was conducted with the aim of comparing the effectiveness of methylphenidate and placebo on brain electrophysiological activity and basketball free throw. In this research, Ritalin brand name methylphenidate is a stimulant drug used to treat attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). This drug stimulates dopamine and norepinephrine in the brain. 20 young semi-professional basketball players (18-25 years old) working in the basketball league of the country participated, who were randomly assigned to methylphenidate and placebo groups. This research was conducted as a pre-test and post-test. In the pre-test phase, the electrical activity of their brain waves was recorded by an electroencephalogram device while resting and eyes closed. Then the subjects made 20 free throws according to the basketball rules and their scores were scored based on the IFERD test. In the post-test phase, the methylphenidate group was given a dose of 10 mg methylphenidate tablets and the placebo group was given a similar tablet with no effect, and after 60 minutes, the test procedures were performed as in the pre-test session. Pre-test and post-test differences in placebo and methylphenidate groups were significant in brain regions. In different comparisons of the placebo and methylphenidate groups, significant changes were observed in theta, delta and SMR bands in the brain regions. In basketball free throw, a significant difference was observed between the average scores of the pre-test and the post-test of both groups. In basketball free throw, no significant difference was observed between the average post-test scores of the methylphenidate group and the post-test of the placebo group. It seems that placebo and methylphenidate can have significant effects on the brain activity of athletes.

Keywords

Basketball free throw, brain mapping, electroencephalography, methylphenidate, placebo effect.

* Corresponding Author: Email: ghzandi110@ut.ac.ir