رشد و یادگیری حرکتی _ ورزشی – بهار ۱۳۹۷
دورهٔ ۱۰، شمارهٔ ۱، ص : ۱۵۷- ۱۳۹
تاریخ دریافت : ۱۳ / ۰۶ / ۹۶
تاریخ پذیرش : ۱۱ / ۱۰ / ۹۶

اثر تمرینات نوروفیدبک بر ارتقای عملکرد ورزشی و فرایند حرکتی هشیار در بازیکنان ماهر دارت

ابراهیم نوروزی سیدحسنی [*۱] - فاطمه سادات حسینی [۲] - محمدکاظم واعظ موسوی [۳]

۱ دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران ۲.دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران۳. استاد گروه تربیت بدنی، دانشکدهٔ علوم اجتماعی و فرهنگی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران

چکیده

به‌کارگیری نوروفیدبک در ارتقای عملکرد ورزشی به‌سرعت رو به رشد است. هدف پژوهش حاضر اثر تمرین نوروفیدبک بر عملکرد حرکتی و فرایند حرکتی هشیار بازیکنان ماهر دارت بود. آزمودنی‌ها ۲۰ بازیکن مرد ماهر دارت بودند. اجرای این پژوهش شامل پنج مرحلهٔ پیش‌آزمون، تمرینات نوروفیدبک و پس‌آزمون اول، آزمون تحت فشار و پس‌آزمون دوم بود. دورهٔ تمرینات نوروفیدبک شامل تمرین بازداری باند فرکانسی آلفا (۸ تا ۱۲ هرتز) در جایگاه اف چهار بود. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و روش آماری آزمون تحلیل واریانس مرکب استفاده شد. نتایج نشان داد مقادیر فرایند حرکتی هشیار برای گروه تمرین نوروفیدبک در مرحلهٔ پس‌آزمون اول (P=۰/۰۰۱) و آزمون تحت فشار (P=۰/۰۰۱)کاهش یافته است، اما در گروه کنترل این کاهش مشاهده نشد (P=۰/۸۳). امتیازهای پرتاب دارت برای گروه نوروفیدبک و کنترل در مرحلهٔ پس‌آزمون اول به نسبت پیش‌آزمون افزایش یافته بود (P=۰/۰۰۱)، اما تنها گروه نوروفیدبک (P=۰/۰۰۱) توانست این افزایش را در آزمون تحت فشار حفظ کند. یافته‌ها نشان می‌دهد تأثیری بین تمرینات نوروفیدبک، فرایند حرکتی هشیار و عملکرد ورزشی وجود دارد. به‌عبارت دیگر، تمرینات نوروفیدبک از طریق کاهش فرایند حرکتی هشیار به عملکرد حرکتی مطلوب منجر می‌شود و حس خودکاری را در ورزشکار ایجاد می‌کند..

واژه‌های کلیدی

پردازش هشیار، پرتاب دارت، تحت فشار ذهن ساکن، نوروفیدبک.

* نویسنده مسئول : تلفن :۰۹۱۲۹۴۶۹۰۸۷ Email: ebrahim.norouzi68@gmail.com

مقدمه

دستیابی به عملکرد عالی ورزشی نیازمند شرایط مناسب ذهنی است که همراه با تمرینات بدنی تمرین می‌شود. کمی‌سازی شرایط ذهنی در طول مربیگری اغلب کار مشکلی است (۱). با ابزارهای جدیدی مانند نوروفیدبک می‌توان فعالیت‌های عصبی شناختی مغز ورزشکاران را ثبت کرد و آن را ارائه داد (۱). بر همین اساس پیشنهاد می‌شود که برای ارتقای یادگیری و اجرای حرکتی از تمرین الگوی فعالیت کرتکس افراد استفاده شود (۲). برای مثال، رستمی و همکاران (۳) در پژوهشی با هدف مقایسهٔ دو گروه از تیراندازان ماهر که یک گروه تمرینات نوروفیدبک را انجام می‌داد و گروه دیگر بدون تمرین بودند، به این نتیجه رسیدند که تیراندازانی که تمرینات نوروفیدبک را انجام داده بودند، بهبود معناداری در عملکرد آنها مشاهده شد. اما موضوعی که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، این است که برای عملکرد مطلوب و ماهرانه، ورزشکاران باید به‌صورت خودکار به اجرای مهارت بپردازند. این وضعیت به وضعیت بدون فکر[1] معروف است و بخش مهمی از تمرین محسوب می‌شود. این وضعیت بدون فکر را می‌توان از طریق فرکانس خاصی از الکتروانسفالوگراف[2] تشخیص داد و به‌عنوان بازخورد به ورزشکار هنگام اجرای مهارت ورزشی مانند ضربهٔ گلف (۴) ارائه کرد. بیشتر پژوهش‌ها در این زمینه نشان داده‌اند که افزایش در فعالیت آلفای نیمکرهٔ سمت چپ[3]در آزمودنی‌های راست‌دست و بازداری از فعالیت فرکانس ۱۲هرتز در قسمت تی ۳[4] به‌عنوان شاخصی برای اختلال و از بین بردن تحلیل کلامی تکلیف[5] حاصل خواهد شد (۶،۵). ورزشکاران ماهر فعالیت‌های خاص کرتکسی بیشتری به نسبت افراد مبتدی هنگام برنامه‌ریزی و اجرای حرکت از خود نشان می‌دهند (۶) برای مثال در ورزشکاران ماهر،کاهش فعالیت تحلیل کلامی مربوط به مناطق گیجگاهی سمت چپ[6](۷) به‌صورت بارزی مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد، بسیاری از عملکردهای مطلوب ورزشی نیازمند کاهش فعالیت شناختی‌اند یا به‌عبارت دیگر می‌توانیم این وضعیت را ذهن ساکن[7] بنامیم (۸). ذهن ساکن به‌عنوان کاهش فعالیت شناختی و کلامی-زبانی[8] تعریف می‌شود. این فعالیت شناختی ممکن است مانع عملکرد مطلوب ورزشکار شود. برای عملکرد مطلوب و ماهرانه،

1. non - thinking
2. Electroencephalogram
3. left-hemi-sphere alpha activity
4. Inhibit 12 HZ activity recorded at T3
5. disruptive Theological analysis task
6. verbal-analytic left temporal regions
7. Quiet mind
8. verbal-linguistic activity

ورزشکاران باید به‌صورت خودکار به اجرای مهارت بپردازند و فرایند حرکتی هشیار[1] را کاهش دهد (۹-۸). یکی از راه‌های رسیدن به این وضعیت ذهن ساکن، سرکوب هوشیاری هنگام کنترل حرکت است که می‌توان از طریق سرکوب موج آلفا در جایگاه اف چهار به این هدف رسید (۱۰). اما در بیشتر پژوهش‌های مربوط به مداخلهٔ نوروفیدبک در ارتقای عملکرد حرکتی از تمرینات ریتم حسی-حرکتی[2] استفاده شده است (۶). به‌عبارت دیگر، از به‌کارگیری دیگر باندهای محدود نوروفیدبک غفلت شده است. پژوهش‌های نورفیدبک به‌طور قوی پیشنهاد می‌کنند که تحلیل باند-محدود[3] بسیار کاربردی و دارای اطلاعات بیشتری به نسبت تحلیل باند-گسترده[4] الکتروانسفالوگراف در نشان دادن فعالیت کرتکس در رابطه با فرایندهای شناختی و حرکتی خواهد بود (۱۲-۱۱)؛ که پیشنهاد می‌کند امواج به‌صورت جداگانه بررسی شود. بر همین اساس تنها بازداری از فرکانس خاص آلفا نوروفیدبک در پژوهش حاضر بررسی شد. به‌عبارت دیگر باندهای محدود نورفیدبک به‌کار برده شد. وقتی آلفا در جایگاه اف ۴ کاهش یابد، به عدم تقارن آلفا در دو نیمکره منجر می‌شود و این عدم تقارن تعریفی از خبره و ماهر بودن ورزشکاران است (۱۴-۱۳). کاهش آلفا در جایگاه اف ۴ نشان‌دهندهٔ افزایش یادگیری حرکتی است (۱۵). از طرف دیگر، این ادعا وجود دارد که فرایند هوشیار از دانش اخباری را می‌توان با بررسی باند فرکانسی آلفا (۸ تا ۱۲ هرتز) اندازه‌گیری کرد (۱۶). ژوو[5] و همکاران (۱۷) به این نتیجه رسیدند که افرادی که به‌صورت هشیار به مشاهدهٔ صفحهٔ نمایش و کنترل حرکاتشان می‌پردازند، موج آلفا با قدرت بیشتر را نشان می‌دهند. علاوه‌بر این گزارش کردند افرادی که به‌صورت پنهان مهارت را یاد گرفته بودند، آلفا با قدرت پایین‌تری را نشان دادند. بنابراین، آلفای پایین یک مزیت برای اجرای خودکار حرکتی است (۱۰). این پیشنهاد از مرور یافته‌ها برخاسته است که می‌توان با طراحی پروتکل نوروفیدبک با تأکید بر سرکوب آلفا، یادگیری پنهان[6] را ارتقا داد و حفظ عملکرد در شرایط پرفشار را با ممانعت از باز پردازش شناختی[7] ایجاد کرد (۱۰-۹). جانل[8] و همکاران (۱۸) متوجه شدند که امواج آلفای نیمکرهٔ چپ تیراندازان ماهر

1. conscious Motor processing
2. sensory motor rhythm
3. Narrow-band EEG analysis
4. Broad-band EEG analysis
5. Zhu
6. implicit learning
7. Reinvestment
8. Janelle

قبل از کشیدن ماشه به‌صورت تصاعدی افزایش می‌یابد (موافق با ادعای لندرز[1] و همکاران) (۱۴). علاوه‌بر این، قدرت بالای آلفا در نیمکرهٔ راست شاخص مشکل و دشواری در سازماندهی پارامترهای بینایی-فضایی است و به تخریب عملکرد منجر می‌شود (۱۸). ویلسون[2] و همکاران (۵) تعدادی از بازیکنان تیم فوتبال ایتالیا را با استفاده از تکنیک اتاق ذهن[3] و با به‌کارگیری تمرینات نوروفیدبک و بیوفیدبک بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که می‌توان با تمرینات نوروفیدبک از تحلیل کلامی تکلیف جلوگیری کرد. در پژوهشی دیگر، ویلسون و همکاران (۱۹) پانزده تنیس‌باز پیشکسوت را که در سطح ملی تنیس بازی کرده بودند و در کنترل احساسات با مشکل روبه‌رو بودند، به‌وسیلهٔ تمرینات نوروفیدبک شامل افزایش فرکانس ریتم حسی-حرکتی و بازداری فعالیت موج تتا در سی ز[4] برای تمرکز توجه بررسی کردند. علاوه‌بر این در این پژوهش، صفحهٔ تمرینات نوروفیدبک تا وقتی‌که آزمودنی‌ها فرکانس ۱۲ هرتز در تی ۳ (قسمت مربوط به تحلیل کلامی) را کاهش نمی‌دادند، ارائه نمی‌شد. نتایج نشان داد تمرینات نوروفیدبک موجب بهبود معناداری در عملکرد و شاخص‌های روانی و فیزیولوژیکی شده است. ضعف این پژوهش استفاده از ورزشکاران نخبه‌ای بود که از مسابقه‌های قهرمانی آنها زمان زیادی گذشته بود. شواهد زیادی از پژوهش‌های تجربی، مقطعی و طولی تمرینات نوروفیدبک را در عملکرد ورزشکاران مؤثر می‌دانند و نشان داده‌اند که این عامل گاهی در پیش‌بینی نتایج فعالیت‌های ورزشی نقش دارند (۱۹). اهمیت تأثیر نوروفیدبک بر کنترل هشیار تکلیف و تأثیر آن بر عملکرد و نبودن پژوهشی که تأثیر جنبه‌های مختلف نوروفیدبک بر کنترل هشیار را بسنجد، همچنین تناقضات موجود در پژوهش‌های گذشته مبنی بر تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد (۳)، پژوهشگر بر آن شده است تا به پژوهش کنونی بپردازد و هر دو جنبهٔ مؤثر نوروفیدبک شامل اثر بر پردازش شناختی مربوط به تکلیف و عملکرد حرکتی را با یکدیگر بررسی کند و تأثیرات آنها را به‌طور دقیق روی بازیکنان ماهر دارت بسنجد.

پژوهش‌های موجود نوروفیدبک در ورزش به‌طور وسیع بر توضیح شناختی اجرای ماهرانه پرداخته است (۲۰). اما به تحلیل درونی مهارت که بخش بسیار مهمی از توضیح شناختی اجرا و یادگیری مهارت حرکتی است، اشاره‌ای نشده یا حداقل بسیار محدود بوده است. از طرف دیگر، تحقیقی که به بررسی اثر

1. Landres
2. Wilson
3. the mind room
4. CZ

تمرین نوروفیدبک به‌طور اخص بر موج آلفا که معیاری از کنترل هوشیار حرکت است بپردازد، وجود ندارد. بیشتر تحقیقات نوروساینس بر روی ورزشکاران نخبه[1]، نزدیک به نخبه[2] یا افراد مبتدی متمرکز شده‌اند و از بررسی ورزشکاران ماهر[3] غفلت شده است (۲۲-۲۱). براساس مطالب مطرح‌شده حال این سؤالات پیش می‌آید که آیا تمرینات نوروفیدبک می‌تواند تحلیل کلامی مهارت یا فرایند حرکتی هشیار را در پرتاب‌کنندگان ماهر دارت از بین ببرد؟ و در صورت تأثیرگذار بودن بر فرایند حرکتی هشیار آیا در عملکرد بازیکنان ماهر نیز تأثیر خواهد گذاشت؟ در پژوهش‌های گذشته برخی پژوهشگران به بررسی تأثیرات نوروفیدبک بر یادگیری مهارت‌ها پرداخته‌اند و تعداد اندکی به بررسی تأثیر نوروفیدبک بر تحلیل کلامی تکلیف یا کنترل هشیار پرداخته‌اند (۱۹،۱۰)، اما هیچ‌کدام از پژوهش‌های گذشته به بررسی اینکه آیا این کاهش در فرایند حرکتی هشیاری موجب بهبود عملکرد می‌شود، نپرداخته‌اند. نیاز است که اثر تمرینات نوروفیدبک بر کاهش تحلیل درونی به‌خصوص در ورزشکاران ماهر بررسی شود. همچنین اثر این تمرینات بر عملکرد آنها بررسی شود. بر همین اساس این سؤال پیش می‌آید که آیا استفاده از تمرینات نوروفیدبک فرایند حرکتی هشیار را در بازیکنان ماهر دارت کاهش می‌دهد و علاوه‌بر این، عملکرد حرکتی آنها چه تغییری می‌کند؟

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر نیمه‌تجربی و RCT[4] است که به‌صورت میدانی با استفاده از طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون انجام گرفت. آزمودنی‌های این پژوهش از میان بازیکنان مرد تیم سازمان آب ارومیه که در تابستان ۱۳۹۶ مشغول به بازی بودند، ۲۰ نفر به‌صورت داوطلبانه به‌عنوان نمونهٔ ماهر انتخاب شدند. ماهر به کسانی گفته می‌شد که در سطح استانی، ملی یا حرفه‌ای به رقابت می‌پرداختند (۲۳). دامنهٔ سنی آزمودنی‌ها ۲/۴± ۲۴/۸ سال بود.

پرتال جامع علوم انسانی

1. elite
2. near elite
3. skilled
4. Randomized control trial

ابزار پژوهش

۱. نسخهٔ فارسی پرسشنامهٔ سنجش اضطراب رقابتی ایلی‌نویز (SCAT): برای ارزیابی میزان اضطراب شرکت‌کنندگان در آزمون تحت فشار استفاده شد. این پرسشنامه ۱۵ گویه دارد. گویه‌های ۱،۴،۷،۱۰،۱۳ نمره‌گذاری نمی‌شوند و بقیهٔ گویه‌ها در مقیاس سه‌ارزشی (از به‌ندرت= ۱ تا بیشتر اوقات= ۳) امتیاز داده شدند (گویه‌های ۶ و ۱۱ دارای امتیاز معکوس‌اند). دامنهٔ نمره‌های SCAT از ۱۰ (اضطراب پایین) تا ۳۰ (اضطراب بالا) بود. ضریب پایایی پرسشنامهٔ اصلی به روش آلفای کرونباخ ۰/۷۷ بوده و ضریب پایایی نسخهٔ فارسی آن ۰/۷۸ و روایی منطقی و محتوایی آن تأیید شده است (۲۴).

۲. پرسشنامهٔ مربوط به فرایند حرکتی هشیار[1](MSRS) که برای ارزیابی میزان کنترل هشیار حرکتی (۹) شرکت‌کننده‌ها در اجرای پرتاب دارت استفاده شد. در مطالعهٔ مقدماتی و به‌منظور تعیین پایایی پرسشنامهٔ مذکور براساس برنامهٔ هیأت دارت و با هماهنگی با مسئولان این پرسشنامه بین ۳۰ تن از بازیکنان دارت در فرصت مناسب توزیع و پس از تکمیل جمع‌آوری شد. پایایی پرسشنامهٔ فرایند حرکتی هشیار (MSRS) با آزمون آلفای کرونباخ برابر α=۰/۸۷ تعیین شد. روایی صوری این پرسشنامه از طریق نظر متخصصان تأیید و همچنین سازندگان این پرسشنامه روایی سازهٔ عاملی آن را از طریق تحلیل عاملی تأییدی و براساس واریانس تبیین‌شده برابر با ۰/۷۶ گزارش کرده‌اند.

۳. تختهٔ دارت[2]: برای تمرین و آزمون از تختهٔ دارت با اندازهٔ استاندارد و پیکان دارت، استفاده شد. برای سهولت اجرا و اندازه‌گیری پیشرفت آزمودنی‌ها از صفحهٔ دارت به شکل صفحات رشتهٔ تیر و کمان استفاده شد. صفحهٔ دارت به‌صورت چند دایرهٔ متحدالمرکز و برون‌گرا از سمت مرکز به خارج به‌صورت کاهشی امتیازبندی شد، به‌صورتی که داخلی‌ترین دایره، بیشترین امتیاز (امتیاز۱۰) و خارجی‌ترین دایره، کمترین امتیاز (امتیاز ۱) را داشت و به پرتاب‌های خارج از صفحهٔ دارت امتیازی تعلق نمی‌گیرد. سایر قوانین بازی دارت مانند فاصلهٔ خط پرتاب از تختهٔ دارت (۲۳۷ سانتی‌متر)، ارتفاع مرکز صفحهٔ دارت (۱۷۳ سانتی‌متر از سطح زمین)، نحوهٔ ایستادن و گرفتن پیکان دارت رعایت شد. هر آزمودنی پنج پیکان دارت برای انجام پرتاب‌ها در اختیار داشت که از نظر جنس، طرح و وزن برای تمامی آزمودنی‌ها یکسان بود.

1. Conscious processing(Movement specific reinvestment scale)
2. Dart Board

۴.به‌منظور انجام نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک با سخت‌افزار پروکامپ- اینفینتی۱ و نرم‌افزار بیوگراف[۲] هر دو ساخت کانادا استفاده شد. این امواج پس از دریافت بر روی صفحهٔ نمایشگر ترسیم می‌شوند. از آنجا که ویژگی‌های امواج مغزی قابل مشاهده نیست، کامپیوتر می‌تواند آنها را محاسبه و ایجاد کند. این اطلاعات وارد کامپیوتر شده و پس از تحلیل‌های ریاضی این امواج به عدد و رقم و اعداد به نمودار یا تصاویر (تصاویر سرهای رنگی با رنگ‌های سبز، آبی، قرمز و سبز) تبدیل می‌شود. تحلیل ریاضی استفاده‌شده تکنیک الگوریتمی به‌نام «تبدیل سریع فوریه» است. این تکنیک قادر است هر گونه شکل موجی ممتد را به مجموعه‌ای از امواج سینوسی دامنه‌ها و فرکانس‌های مختلف تبدیل کند. برونداد تبدیل سریع فوریه نموداری است که محور افقی آن فرکانس و محور عمودی آن دامنهٔ امواج است.

۵.فرم ثبت نتایج آزمون‌ها: از این فرم برای ثبت نتایج آزمون پرتاب دارت (پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها) استفاده شد. در این فرم امتیاز ۱۰ کوشش ثبت شد و امتیاز کلی فرد مجموع امتیازهای کسب‌شده در ۱۰ کوشش بود.

روش اجرا

به شرکت‌کننده اطلاعاتی دربارهٔ اثر مداخله داده نشد. به‌عبارت دیگر، پژوهش با رویکرد کور[۳] انجام گرفت. با این رویکرد، انتظار آزمودنی برای رسیدن به سطح بالای عملکرد پس از مداخله را می‌توان از بین برد (۱۳). آزمودنی‌ها ۲۰ نفر بودند که به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱. گروه تمرین نوروفیدبک و ۲. کنترل (نوروفیدبک کاذب[۴]) تقسیم شدند. روش اجرای تحقیق شامل پنج مرحلهٔ اصلی بود. مراحل پژوهش حاضر پیش‌آزمون، تمرین، پس‌آزمون۱، آزمون تحت فشار و پس‌آزمون۲ بود.

۱. پیش‌آزمون: در این مرحله آزمودنی‌ها به اجرای ۱۰ کوشش پرتاب دارت پرداختند. درحالی‌که الکتروانسفالوگرام (قدرت آلفا) ثبت می‌شد. بعد از اجرا ۱۰ کوشش به‌عنوان پیش‌آزمون، از آنها خواسته شد که پرسشنامهٔ هوشیاری در حرکت (MSRS) و همچنین پرسشنامهٔ گزارش وضعیت اضطراب (SCAT) را تکمیل کنند.

---

1. Procomp infiniti
2. biograaph
3. blind approach
4 .Sham or mock feedback

۲. مرحلهٔ تمرین: در ادامه و بعد از روز اول که پیش‌آزمون گرفته شد، آزمودنی‌ها به‌صورت ۵ روز مداوم به تمرین در شرایط و پروتکل‌های مربوط به خود پرداختند. در روز اول تمرینات آزمودنی‌ها به اجرای ۲ بلوک ۲۰ کوششی پرتاب دارت پرداختند. در روزهای بعد نیز به همین صورت به تمرین ۲ بلوک ۲۰ کوششی همراه با پروتکل تمرین نوروفیدبک پرداختند. ۵ روز تمرین در مجموع با ۲۰۰ کوشش کامل شد.

۳. مرحلهٔ پس‌آزمون اول: ۴۸ ساعت پس از اجرای پروتکل تمرین، پس‌آزمون اول از آزمودنی‌ها گرفته شد. این آزمون شامل یک بلوک منفرد ۱۰ کوششی از پرتاب دارت بود. این مرحله بدون هر گونه راهنمایی و دستورالعمل تمرینی انجام گرفت. علاوه‌بر این، پرسشنامهٔ هوشیاری در حرکت (MSRS) نیز تکمیل شد. به‌عبارت دیگر مشابه پیش‌آزمون انجام گرفت.

۴. مرحلهٔ آزمون تحت فشار: ۴۸ ساعت بعد از پس‌آزمون اول آزمودنی‌ها به اجرای ۱۰ کوشش در شرایط تحت فشار با هدف دستکاری سطح اضطراب شناختی (بخش دستکاری اضطراب شناختی را ملاحظه کنید) پرداختند. در این مرحله نیز پرسشنامهٔ هوشیاری در حرکت (MSRS) و همچنین پرسشنامهٔ گزارش وضعیت اضطراب (SCAT) توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد.

۵.مرحلهٔ پس‌آزمون دوم: در آخر و بعد از گذر ۴۸ ساعت از آزمون تحت فشار، پس‌آزمون دوم اجرا شد. دو مرحلهٔ انجام پس‌آزمون برگرفته از روش تحقیق A-B-A (یا همان یادداری-فشار-یادداری) است که در تحقیق وین و ویلسون[1] (۲۵) و همچنین لام[2] و همکاران (۲۶) استفاده شده است.

تمرین نوروفیدبک

کاهش آلفا کارکردی از یادگیری حرکتی است (۱۰). در پژوهش حاضر تمرینات نوروفیدبک به‌عنوان متغیر مستقل با استفاده از دستگاه‌های مجهز به سیستم‌های رایانه‌ای ویژه انجام گرفت. دورهٔ تمرینات ۵ جلسه و پروتکل مورد نظر شامل سرکوب آلفا با باند فرکانسی ۸-۱۲ هرتز (براساس تعریف دموس (۲۷)، جنل و همکاران (۱۸)؛ گالچیو و همکاران(۱۰)) و در جایگاه اف ۴ برای هر آزمودنی بود. در اجرای این تحقیق نقطهٔ F4 براساس سیستم ۱۰-۲۰ بر روی جمجمه مشخص شد (۲۸). برای پیدا کردن نقطهٔ F4 با متر نواری مخصوص از نقطهٔ Fz ۱۰ درصد به سمت گوش راست می‌رویم و نقطهٔ F4

1. Vine, & Wilson
2. Lam

را علامت می‌زنیم. آزمودنی در برابر کامپیوتر قرار گرفتند و آنچه را که کامپیوتر نشان می‌داد، که همچون یک بازی ویدئویی/ کامپیوتری یا نمایش دو نمودار ستونی مشاهده کردند که یکی بیانگر فعالیت موج مغزی ناکافی و دیگری معرف فعالیت موج مغزی کارامد بود. در این حالت آزمودنی توجه خود را بر صفحهٔ کامپیوتر متمرکز می‌کرد. در ابتدا تغییرات در امواج مغزی گذرا بود، اما با تکرار جلسات و تغییر تدریجی آستانه‌های تعیین‌شده برای بازداری باند فرکانسی آلفا از سوی آزمونگر، تغییرات پایدار و به‌تدریج شرطی شد. ثبت EEG به این صورت بود که الکترود اکتیو روی F4 و الکترود گراند روی گوش راست گذاشته می‌شد. مدت زمان هر جلسه ۴۰ دقیقه بود. به‌عبارت دیگر، بعد ۲۰ دقیقه تمرین سرکوب آلفا در F4 آزمودنی‌ها به انجام ۲۰ کوشش پرتاب دارت می‌پرداختند. پس از ۲۰ دقیقه بعدی تمرین سرکوب آلفا، بلوک بعدی پرتاب ۲۰ کوششی اجرا شد. در ناحیهٔ F4 فیدبک ارائه‌شده به گروه آزمایش از نوع فیدبک صوتی و تصویری بود. در طول مدت آزمون چنانچه ورزشکاران احساس خستگی می‌کردند، زمان استراحت کوتاهی نیز در نظر گرفته می‌شد. فیدبک تصویری در قالب طرح‌ها و بازی‌های مختلف ارائه شد. انیمیشن زمانی‌که ورزشکار آلفا را در ۸۰٪ مواقع پایین‌تر از آستانه نگه دارد، شروع به حرکت می‌کرد. روش کار برای گروه نوروفیدبک کاذب (کنترل) مانند گروه تمرین نوروفیدبک واقعی بود. فقط در گروه نوروفیدبک کاذب، وضعیت نامتجانس بود و بازخوردهای مثبت و منفی تصادفی پخش می‌شد. به‌عبارت دیگر، تنها الکترودها روی سر آزمودنی‌های این گروه قرار داده می‌شد و بازخوردهای کاذب شامل فیدبک‌های غیرمرتبط و انیمیشن آماده در برنامه که مربوط به هیچ‌کدام از باندهای فرکانسی نبود، به آنها ارائه می‌شد.

دستکاری اضطراب

چندین روش برای ایجاد شرایط پرفشار استفاده شد. از جملهٔ آنها مقایسهٔ اجتماعی و تهدید ارزیابی بود که معروف به این است که اضطراب شناختی را افزایش می‌دهد (۲۹). ابتدا به آزمودنی‌ها گفته می‌شد که عملکرد آنها با هم‌تیمی آنها مقایسه می‌شود. البته این مقایسه توسط مربی انجام گرفت. به آنها اطلاع داده می‌شد که عملکرد خوب آنها به حفظ قرارداد باشگاهی و عملکرد ضعیف در این آزمون به کنار گذاشتن از تیم منجر می‌شود. حتی به آزمودنی‌ها گفته می‌شد که اگر در این آزمون تحت فشار خوب عمل کنند، عملکرد ضعیف آنها در پس‌آزمون اول، در نظر گرفته نمی‌شود (۳۱). علاوه‌بر این، از

روش پاداش مالی نیز استفاده شد. به‌عبارت دیگر، برای نفر اول در آزمون تحت فشار ۱۵۰ هزار تومان در نظر گرفته شد (۲۹،۹).

روش تحلیل اطلاعات

در این تحقیق از آمار توصیفی به‌منظور دسته‌بندی اطلاعات، میانگین و انحراف استاندارد و رسم نمودار استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس مرکب با دو عامل بین‌گروهی(۲) و درون‌گروهی(۴) برای مقایسهٔ امتیازها و همچنین از آزمون تحلیل واریانس مرکب با دو عامل بین گروهی(۲) و درون‌گروهی(۳) برای مقایسهٔ میزان فرایند حرکتی هشیار گروه‌ها در مراحل مختلف تحقیق استفاده شد. علاوه‌بر این، آزمون تعقیبی بنفرونی برای تجزیه‌وتحلیل یافته‌های تحقیق استفاده شد. نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۲۴[1] برای انجام کلیهٔ محاسبات آماری به‌کار گرفته شد. تمامی تجزیه‌وتحلیل‌ها در سطح معناداری ۰/۵۰ بررسی شد. شایان توضیح است به‌دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد نوروفیدبک و امواج مغزی انحصاری برای هر فرد تغییرات احتمالی از هر گونه مداخله در مورد هر آزمودنی به‌صورت تک‌تک بررسی شد.

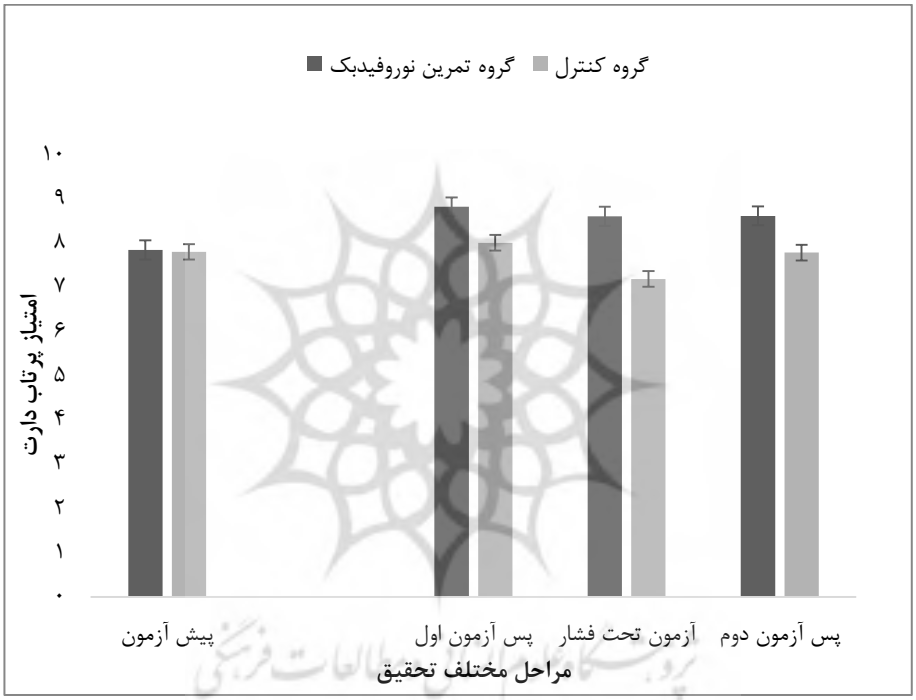
یافته‌ها

ارزش P در آزمون شاپیرو-ویلک در همهٔ گروه‌ها بیشتر از ۰/۰۵ بود، ازاین‌رو می‌توان گفت توزیع داده‌ها در هر دو گروه نمونه نرمال بود. بنابراین برای تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون‌های آماری پارامتریک استفاده شد. چنانکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار است (P=۰/۰۰۱). بنابراین، نوع مداخله بر اجرای پرتاب دارت اثر متفاوتی گذاشت و گروه‌ها پیشرفت متفاوتی داشتند (نمودار ۱). علاوه‌بر این، اثر اصلی جلسات آزمون نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۱). به‌عبارت دیگر، اثر تمرین مهارت به بهبود عملکرد و کاهش خطا در دو گروه منجر شده بود. همچنین، اثر تعاملی بین جلسات آزمون و گروه نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۱). بنابراین، می‌توان گفت که تعامل جلسات و همچنین نوع مداخله بر عملکرد اثرگذار بود. برای بررسی نقطهٔ تعامل از دو آزمون آماری تحلیل واریانس یکراهه با اندازه‌گیری تکراری برای بررسی اثربخشی نوع جلسات آزمون برای هر گروه استفاده شد.

1. SPSS 24

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس مرکب در مورد گروه‌ها و جلسات آزمون

منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	۱۲/۰۳۰	۱	۱۲/۰۳۰	۰۴۹/۲۳۵	۰/۰۰۱	۰/۹۶۳
جلسات آزمون	۴/۵۱۱	۳	۱/۵۰۴	۲۰/۱۷۳	۰/۰۰۱	۰/۶۹
جلسات آزمون*گروه	۴/۷۷۶	۳	۱/۵۹۲	۴۸/۴۱۵	۰/۰۰۱	۰/۸۴۳



نمودار ۱. مقادیر امتیاز پرتاب دارت در مراحل مختلف پژوهش توسط دو گروه نوروفیدبک و کنترل

همان‌طورکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بین مراحل آزمون‌های تحقیق برای گروه نوروفیدبک تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). علاوه‌بر این، بین مراحل آزمون‌های گروه کنترل نیز تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۱). نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسهٔ نتایج امتیاز پرتاب دارت نشان داد که گروه نوروفیدبک بیشترین پیشرفت را در جلسات مختلف آزمون‌ها به نسبت گروه کنترل داشته است (F(df:3)=18.61, P=۰/۰۰۱) و در تمام مراحل پس‌آزمون‌ها دارای امتیاز بیشتری است.

بنابراین، گروه تمرین نورفیدبک عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل داشته است. آزمون تعقیبی بنفرونی در رابطه با مراحل مختلف آزمون‌ها نشان داد که هر دو گروه از پیش‌آزمون تا مراحل آزمون‌های یادداری پیشرفت داشته‌اند (P=۰/۰۰۱). برای گروه نورفیدبک حفظ عملکرد در تمام مراحل پس‌آزمون‌ها مشاهده شد (برای تمام مراحل معناداری کمتر از ۵ درصد بود). اما برای گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول (P=۰/۰۶) و بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون دوم (P=۰/۱۲) تفاوت معناداری وجود نداشت. اما بین پیش‌آزمون و آزمون تحت فشار نه‌تنها عملکرد پیش‌آزمون گروه کنترل حفظ نشد، بلکه عملکرد افت داشت (P=۰/۰۰۲).

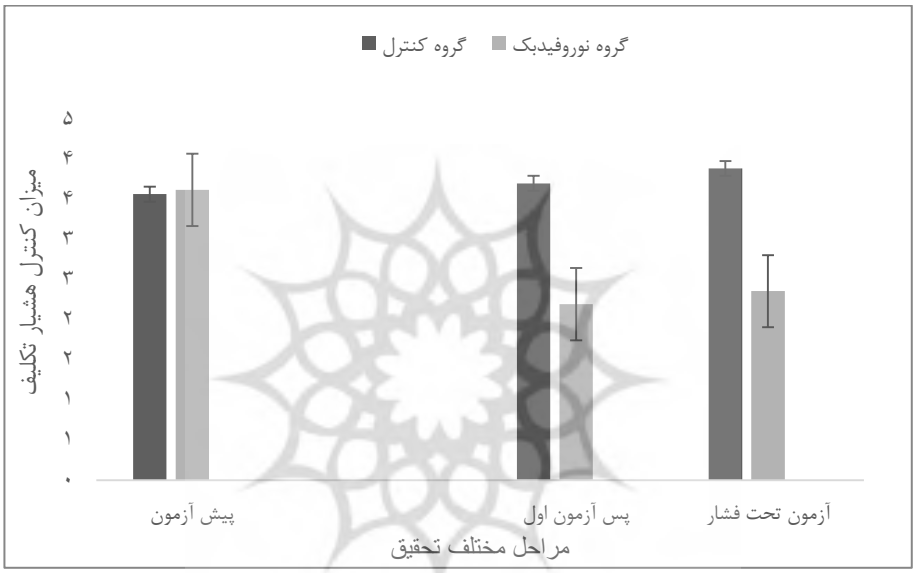
جدول ۲. آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسهٔ امتیازهای پرتاب دارت در پیش‌آزمون، پس‌آزمون اول، آزمون تحت فشار و پس‌آزمون دوم

گروه و مراحل پژوهش	میانگین مجذورات	درجهٔ آزادی	F	معناداری	مجذور اتا
جلسات آزمون گروه کنترل	۰/۳۷۷	۳	۱۸/۶۱	۰/۰۱	۰/۵۷
جلسات آزمون گروه نوروفیدبک	۱/۸۴	۳	۴۵/۸۲	۰/۰۰۱	۰/۸۳

نتایج دیگر این پژوهش مربوط است به متغیر وابسته میزان فرایند حرکتی هشیار، همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار است (P=۰/۰۰۱). بنابراین، نوع مداخله بر فرایند حرکتی هشیار اثر گذاشت (نمودار ۲). علاوه‌بر این، اثر اصلی جلسات آزمون نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۱). همچنین، اثر تعاملی بین جلسات آزمون و گروه نیز معنادار بود (P=۰/۰۰۱). بنابراین، می‌توان گفت که تعامل جلسات و همچنین نوع مداخله بر میزان کنترل هشیار تکلیف اثرگذار بود. برای بررسی نقطهٔ تعامل از دو آزمون آماری تحلیل واریانس یکراهه با اندازه‌گیری تکراری برای بررسی اثربخشی نوع جلسات آزمون برای هر گروه استفاده شد.

جدول۳. نتایج تحلیل واریانس مرکب در مورد گروه‌ها و جلسات آزمون

منبع تغییرات	جمع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا
گروه	۱۴/۹۲	۱	۱۴/۹۲	۶۷/۴۱۲	۰/۰۰۱	۰/۹۷
جلسات آزمون	۴/۴۶	۲	۲/۲۳	۳۶/۶۰	۰/۰۰۱	۰/۸۰۳
جلسات آزمون*گروه	۸/۲۶	۲	۴/۱۳۰	۱۳۵/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۹۳



نمودار ۲. مقادیر کنترل هشیار تکلیف براساس مقیاس پنج‌ارزشی لیکرت در مراحل مختلف پژوهش توسط دو گروه نوروفیدبک و کنترل

همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بین مراحل آزمون‌های تحقیق برای گروه نوروفیدبک تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). علاوه‌بر این، بین مراحل آزمون‌های گروه کنترل نیز تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۲). نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسهٔ نتایج میزان کنترل هشیار نشان داد که گروه نوروفیدبک بیشترین کاهش کنترل هشیار تکلیف را در جلسات مختلف آزمون‌ها به نسبت گروه کنترل داشته است (P=۰/۰۰۱). آزمون تعقیبی بنفرونی در زمینهٔ مراحل مختلف آزمون‌ها نشان داد که گروه نورفیدبک میزان کنترل هشیار خود را کاهش داده و این کاهش را در تمام مراحل

پس‌آزمون‌ها حفظ کرده است (برای تمام مراحل معناداری کمتر از ۱ درصد بود). اما برای گروه کنترل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اول (P=۰/۸۳) و بین پیش‌آزمون و آزمون تحت فشار (P=۰/۵۸) تفاوت معناداری وجود نداشت. بنابراین، در گرو کنترل میزان کنترل هشیار مربوط به تکلیف کاهش نیافت و حتی افزایش داشت (۱۵۷/۰۶) (اختلاف میانگین پیش‌آزمون و آزمون تحت فشار=۰/۳۲۱-؛ اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون= ۰/۱۳۵-). این افزایش فرایند کنترل هشیار در آزمون تحت فشار به بیشترین حد خود رسید.

جدول ۴. آزمون تحلیل واریانس یکراهه با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسهٔ میزان کنترل هشیار در پیش‌آزمون، پس‌آزمون اول و آزمون تحت فشار

گروه و مراحل پژوهش	میانگین مجذورات	درجهٔ آزادی	F	معناداری	مجذور اتا
جلسات آزمون گروه کنترل	۰/۲۶۰	۲	۴/۹۴	۰/۰۲	۰/۳۴
جلسات آزمون گروه نوروفیدبک	۶/۱۰۵	۲	۱۵۷/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۹۴

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین نوروفیدبک بر عملکرد ورزشی و کنترل هشیار حرکتی بازیکنان ماهر دارت بود. نتایج نشان داد، امتیازهای پرتاب دارت برای گروه نورفیدبک (P=۰/۰۰۱) در مراحل پس‌آزمون اول، آزمون تحت فشار و همچنین پس‌آزمون دوم به‌طور معناداری به نسبت پیش‌آزمون افزایش یافته است، به‌عبارتی دیگر، پروتکل بازداری باند فرکانسی آلفا در اف ۴، موجب بهبود عملکرد حرکتی در بازیکنان ماهر دارت شده است. این نتیجه با نتایج پژوهش‌های ویلسون و همکاران (۱۹)، رستمی و همکاران (۳)، ویلسون و همکاران (۵)، بلامنستین[1] و همکاران (۳۰) و کیسی[2] و همکاران (۱)، همخوانی دارد. این یافته را می‌توان براساس نظریهٔ ارتباط ذهن و بدن شرح داد. نوروفیدبک بر مبنای فرضیهٔ ارتباط ذهن و بدن شکل گرفته که شامل آموزش مغز برای افزایش توانمندی‌ها و عمل به شیوه‌ای بهینه، به‌منظور تجربه حالت‌های رفتاری، شناختی و هیجانی سالم است (۳۱-۳۰). بنابراین، نوروفیدبک ابزار قدرتمندی برای بررسی فرایندهای پویای ذهن در طول عملکرد

1. Blumenstein
2. Casey

ماهرانهٔ حرکتی در ورزشکاران ماهر است (۶). از طرفی توضیحات مختلفی در خصوص مکانیسم چگونگی عملکرد نوروفیدبک وجود دارد و اگر کسی معتقد باشد که افراد می‌توانند از حالات مختلف الکتروانسفالوگراف آگاه باشند و بتوانند هنگام تولید موج ریتم آلفا و سایر فرکانس‌ها الگوی امواج مناسب را تشخیص دهند، در نتیجه بحث کاملاً ساده خواهد بود (۳۳-۳۲). براساس نتایج پژوهش‌ها می‌توان از طریق آموزش نوروفیدبک ریتم‌ها و فرکانس‌های نابهنجار مغزی را به ریتم‌ها و فرکانس‌های بهنجار (یا نسبتاً بهنجار) و به‌دنبال آن روان‌شناختی نابهنجار را بهنجار تبدیل کرد (۳۰). علاوه‌بر این، نتایج نشان داد مقادیر کنترل هشیار حرکتی برای گروه نوروفیدبک (P=۰/۰۰۱) در مراحل پس‌آزمون اول و آزمون تحت فشار به‌طور معناداری کاهش یافته است. به‌عبارت دیگر با تمرینات بازداری نوروفیدبک، مقدار فرایند حرکتی هشیار در گروه تمرین نوروفیدبک، به‌صورت معناداری کاهش یافته است. این یافته همسو با نتیجه پژوهش ویلسون و همکاران (۱۹) و ویلسون و همکاران (۵)، گالیچیو[1] و همکاران(۱۰)، کلیشمن[2](۱۶)، ژوو و همکاران(۱۷) و همراستا با ادعاهای گاردنر و موور[3](۸) است. در این زمینه می‌توان گفت تمرینات نوروفیدبک می‌تواند در بسیاری از ورزش‌ها و برنامه‌های تمرینی استفاده شود و براساس راهبردهای مختلف می‌توان از آن برای بهبود مهارت استفاده کرد (۵). به‌عنوان نمونه‌ای از راهبردهای تمرینات نوروفیدبک که در پژوهش حاضر نیز از آن استفاده شد، فرد از امواج مغزی استفاده می‌کند تا آنچه را که در صفحهٔ مانیتور روی می‌دهد، تغییر دهد. مثلاً آنها با استفاده از امواج مغزی، بازی‌هایی انجام می‌دهند یا صداهایی تولید می‌کنند. مغز این فعالیت‌ها را به‌عنوان هدیه دریافت می‌کند و با استفاده از این پاداش مثبت مدام امواج مطلوب و خوشایند را انتخاب می‌کند تا سرانجام تغییرات در کارکرد مغز ثابت و دائمی شود (۳۴). علاوه‌بر این، این روش بازداری از کنترل هشیار با روش جدید مربیگری که از ورزشکاران می‌خواهند خودارزیابی را بازداری کند، در ارتباط است که این وضعیت سبب می‌شود ورزشکاران در سطح بالایی به اجرای مهارت بپردازند (۱۹). لندین[4] پیشنهاد می‌کند که نشانه‌های کلامی ممکن است در جست‌وجوی یک شخص مبتدی برای تحریک صحیح تکلیف مؤثر بوده و به فرایند تصمیم‌گیری به‌وسیلهٔ کاهش تعداد گزینش‌های پاسخ ممکن در دسترس کمک کند و هنگامی‌که تصمیم‌گیری صحیح به‌وجود آمد، نشانه‌های کلامی می‌تواند به سمت جلو حرکت کند، تا

1. Gallicchio
2. Klimesch
3. Gardner & Moore
4. Landin

به‌صورت مناسب بر روی کارکرد پردازش مجری اثر بگذارد، اما برای افراد ماهر اثر معکوسی خواهد داشت (۳۵). به‌عبارت دیگر، برای یک فرد ماهر تحلیل کلامی می‌تواند عامل درونی انحراف توجه به‌حساب آید (۳۶). علاوه‌بر پیشنهاد لندین (۳۵) براساس مدل یادگیری فیتز و پوسنر[1](۱۹۶۷) بسیاری از شواهد نشان می‌دهد که اوج عملکرد با حس خودکاری همراه است. به‌عبارت دیگر، سطح بالای عملکرد با کاهش فعالیت کرتکس مشاهده می‌شود (۲۰). براساس نظریهٔ یادگیری فیتز و پوسنر (۱۹۶۷) که به توضیح شناختی فرایند یادگیری حرکتی می‌پردازد، یادگیری دارای سه قسمت جدا از هم شامل مرحلهٔ شناختی، مرحلهٔ تداعی و مرحلهٔ آخر خودکاری است. مرحلهٔ نهایی انتقال از اجرای هوشیار به اجرای خودکار و بدون فکر است. یافته‌های پژوهش حاضر مبین همین نظریه بودند و نشان دادند که با خبرگی فرد مقدار فرایند پردازش هشیار، که نشانه‌ای از کنترل هشیار تکلیف و خودارزیابی است کاهش می‌یابد و هرچه فرد به سمت نخبگی پیش می‌رود، این خودارزیابی کمتر می‌شود.

یافتهٔ جالب پژوهش حاضر، حفظ عملکرد گروه تمرین نوروفیدبک در آزمون تحت فشار بود که می‌توان آن را با نتایج جنل و همکاران (۱۸) تبیین کرد. براساس یافته‌های جنل و همکاران (۱۸) هنگامی‌که قدرت آلفا در جایگاه اف ۴ کاهش یابد، به‌کارگیری منابع بینایی – فضایی[2] بیشتر شده و به بهبود عملکرد حرکتی منجر می‌شود. علاوه‌بر این، سرکوب آلفا خودکاری در حرکت و کاهش هوشیاری در کنترل حرکتی را منجر می‌شود. کدبندی پنهان[3] در فرایند حرکتی، ویژگی افراد ماهر است که می‌توان با این نوع تمرین نوروفیدبک این فرایند را تسهیل کرد (۹). در نهایت تنها تسهیل یادگیری حرکتی هدف مداخلات نیست، بلکه حفظ عملکرد در شرایط پرفشار باید مورد توجه قرار گیرد (۹). بنابراین پیشنهاد می‌شود در طراحی پروتکل‌های تمرینی نوروفیدبک به متغیر فرایند حرکتی هشیار توجه ویژه‌ای داشت و عملکرد حرکتی در شرایط پرفشار که در بیشتر ورزش‌ها وجود دارد، هدف مداخله قرار گیرد. با توجه به کاربردهای احتمالی پژوهش، روان‌شناسان و مربیان ورزشی می‌توانند از نتایج چنین پژوهشی در پیش‌بینی پیشرفت عملکرد و بهبود مهارت‌ها در افراد بهره‌مند شوند و با وجود چنین تأثیری بین تمرینات نوروفیدبک، کنترل هشیار تکلیف (تحلیل مهارت) و عملکرد ورزشی، راهکارهایی را برای توسعهٔ این عوامل در پیش گیرند تا بهترین اثرگذاری را روی عملکرد بهتر ورزشکاران داشته باشند. علاوه‌بر این روان‌شناسان ورزشی که همراه تیم‌های ورزشی‌اند، می‌توانند با استفاده از پروتکل‌های

1. Fitts & posner
2. visuospatial resources
3. implicit encoding

تحقیق حاضر به مداخله‌های ارتقای عملکرد ورزشی بپردازند. در پایان پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، به مقایسهٔ اثر این پروتکل بر ورزشکاران ماهر، نیمه‌مبتدی و مبتدی پرداخته شود که بتوان نتایج مستدل و مجمل‌تری را براساس مراحل یادگیری که فرد در آن قرار دارد، به‌دست آورد.

منابع و مآخذ

1. Casey M, Yau A, Barfoot K, Callaway A. Data mining of portable EEG brain wave signals for sports performance analysis: An Archery case study.
2. Cooke A. Readying the head and steadying the heart: a review of cortical and cardiac studies of preparation for action in sport. International Review of Sport and Exercise Psychology. 2013 Sep 1;6(1):122-38.
3. Rostami R, Sadeghi H, Karami KA, Abadi MN, Salamati P. The effects of neurofeedback on the improvement of rifle shooters' performance. Journal of Neurotherapy. 2012 Dec 1;16(4):264-9.
4. Hatfield BD, Haufler AJ, Spalding TW. A cognitive neuroscience perspective on sport performance. Psychobiology of physical activity. 2006:221-40.
5. Wilson VE, Peper E, Moss D. " The Mind Room" in Italian Soccer Training: The Use of Biofeedback and Neurofeedback for Optimum Performance. Biofeedback. 2006 Sep 1;34(3).
6. Chuang LY, Huang CJ, Hung TM. The differences in frontal midline theta power between successful and unsuccessful basketball free throws of elite basketball players. International Journal of Psychophysiology. 2013 Dec 31;90(3):321-8.
7. Hatfield BD, Haufler AJ, Hung TM, Spalding TW. Electroencephalographic studies of skilled psychomotor performance. Journal of Clinical Neurophysiology. 2004 May 1;21(3):144-56.
8. Gardner F, Moore Z. Clinical sport psychology. Human kinetics; 2006.
9. Vine SJ, Moore LJ, Cooke A, Ring C, Wilson MR. Quiet eye training: A means to implicit motor learning. International Journal of Sport Psychology. 2013 Jul 1;44(4):367-86.
10. Gallicchio G, Cooke A, Ring C. Lower left temporal-frontal connectivity characterizes expert and accurate performance: High-alpha T7-Fz connectivity as a marker of conscious processing during movement. Sport, Exercise, and Performance Psychology. 2016 Feb;5(1):14.
11. Doppelmayr M, Klimesch W, Pachinger T, Ripper B. Individual differences in brain dynamics: important implications for the calculation of event-related band power. Biological cybernetics. 1998 Aug 7;79(1):49-57.
12. Zaidel E, Barnea A. Symposium IV: Quantitative EEG and neurofeedback. Brain and Cognition. 2006 Apr 30;60(3):329-30.

13. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cognitive processes during self-paced motor performance: An electroencephalographic profile of skilled marksmen. Journal of Sport Psychology. 1984 Mar;6(1):42-59.
14. Landers DM, Han M, Salazar W, Petruzzello SJ. Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. International Journal of Sport Psychology. 1994 Jul.
15. Domingues CA, Machado S, Cavaleiro EG, Furtado V, Cagy M, Ribeiro P, Piedade R. Alpha absolute power: motor learning of practical pistol shooting. Arquivos de neuro-psiquiatria. 2008 Jun;66(2B):336-40.
16. Klimesch W. Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. Trends in cognitive sciences. 2012 Dec 31;16(12):606-17.
17. Zhu FF, Poolton JM, Wilson MR, Maxwell JP, Masters RS. Neural co-activation as a yardstick of implicit motor learning and the propensity for conscious control of movement. Biological Psychology. 2011 Apr 30;87(1):66-73.
18. Janelle CM, Hillman CH, Apparies RJ, Murray NP, Meili L, Fallon EA, Hatfield BD. Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. Journal of Sport and Exercise psychology. 2000 Jun;22(2):167-82.
19. Wilson VE, Thompson M, Thompson L, Peper E. Using EEG for enhancing performance: Arousal, attention, self talk, and imagery. Biofeedback & neurofeedback applications in sport psychology. 2011:199-233.
20. Park JL, Fairweather MM, Donaldson DI. Making the case for mobile cognition: EEG and sports performance. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2015 May 31;52:117-30.
21. Hosseini F, Norouzi E. The effect of neurofeedback training on self-talk and performance in elite and non-elite volleyball player. MED SPORT. 2017; 70:4.
22. Vickers JN. Perception, cognition, and decision training: The quiet eye in action. Human Kinetics; 2007.
23. Rienhoff R, Baker J, Fischer L, Strauss B, Schorer J. Field of vision influences sensory-motor control of skilled and less-skilled dart players. Journal of sports science & medicine. 2012 Sep;11(3):542.
24. pashasharifi, H. Principles of Psychometrics and Psychosis. Page 58-63. 1994. in Persian
25. Vine SJ, Wilson MR. The influence of quiet eye training and pressure on attention and visuo-motor control. Acta psychologica. 2011 Mar 31;136(3):340-6.
26. Lam WK, Maxwell JP, Masters RS. Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: Performance and kinematic outcomes. Journal of sports sciences. 2009 Jan 1;27(2):179-91.
27. Demos JN. Getting started with neurofeedback. WW Norton & Company; 2005 Jan 17.
28. Chatrian GE, Lettich E, Nelson PL. Ten percent electrode system for topographic studies of spontaneous and evoked EEG activities. American Journal of EEG technology. 1985 Jun 1;25(2):83-92.

29. Baumeister RF, Showers CJ. A review of paradoxical performance effects: Choking under pressure in sports and mental tests. European Journal of Social Psychology. 1986 Oct 1;16(4):361-83.
30. Blumenstein B, Bar-Eli M, Tenenbaum G, editors. Brain and body in sport and exercise: Biofeedback applications in performance enhancement. John Wiley & Sons; 2002 May 30.
31. Acevedo EO, Ekkekakis P. Psychobiology of physical activity. Human Kinetics; 2006.
32. Hammond DC. What is neurofeedback?. Journal of neurotherapy. 2007 Mar 29;10(4):25-36.
33. Wing K. Effect of neurofeedback on motor recovery of a patient with brain injury: A case study and its implications for stroke rehabilitation. Topics in stroke rehabilitation. 2001 Oct 1;8(3):45-53.
34. Kristi B. Neurofeedback efficacy in the treatment of a 45-years old female stroke victim: A Case Study. Neurotherapy. 2010;14(2):107-21.
35. Landin D. The role of verbal cues in skill learning. Quest. 1994 Aug 1;46(3):299-313.
36. Vaez Mousavi S, Mosayebi F. Sport psychology. Tehran: SAMT publications; 2011.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی