

دلالت پتانسیل آماده‌سازی (RP) بر عملکرد بهتر

دکتر محمدکاظم واعظ موسوی

گروه تربیت بدنی دانشگاه امام حسین علیه السلام

فهرست :

۵۳.....	چکیده
۵۴.....	مقدمه
۵۵.....	روش‌شناسی تحقیق
۵۶.....	یافته‌های تحقیق
۵۸.....	بحث و نتیجه‌گیری
۵۸.....	منابع و مأخذ

چکیده:

پتانسیل آماده‌سازی (RP)، موج مغزی آهسته با قطبیت منفی است که پیش از حرکت اختیاری از روی جمجمه ثبت می‌شود. این موج به دلیل ماهیت زمان بسته‌آن، از دیدگاه‌های حرکتی مختلفی مطالعه شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که این موج پیش-حرکتی، پردازش‌های حرکتی مغز را در آماده‌شدن برای حرکت اختیاری خود-آهنگ خود-آغاز نشان می‌دهد. از سوی دیگر، اثر حالات روان‌شناختی بر روی ویژگی‌های RP نیز گزارش شده و پیشنهاد می‌کند که RP، هم عناصر حرکتی و هم عناصر غیر حرکتی که فعال‌سازی مغز را متأثر می‌نمایند، منعکس می‌کند. پژوهش‌های گذشته ادعا می‌کند که عملکرد بهتر در مهارت ادراکی/شناختی با RP بزرگ‌تر (منفی‌تر) همراه است. از آنجایی که این پدیده در تیراندازی و کمانگیری اهمیت دارد، می‌توان انتظار داشت که ارتفاع و قطبیت متفاوت RP با عملکردهای متفاوت در این ورزش‌ها همراه باشد.

بنابراین، هدف این پژوهش، مطالعه اثرات احتمالی بزرگی و قطبیت‌های مختلف RP بر روی کارایی ادراکی-شناختی در یک تیراندازی آزمایشگاهی بود.

در ابتدای هر شلیک، یک هدف از طرف چپ و یک سلاح از طرف راست صفحه نمایشگر رایانه (مونیتور) ظاهر شد. این صحنه به وسیله فشردن دکمه زیر انگشت اشاره آزمودنی (۱۹ =

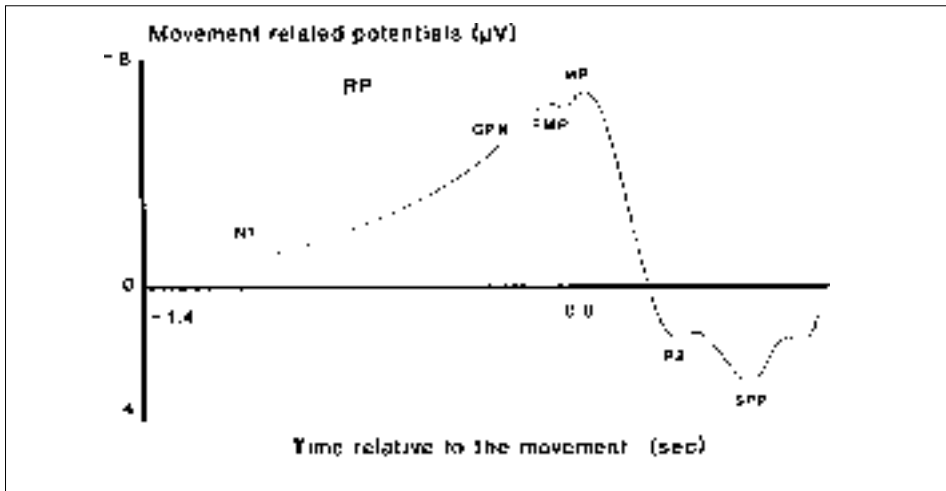
(n) یا با گذشت ۵ ثانیه که در آن آزمودنی فرصت داشت تا همراستا بودن سلاح و هدف را تشخیص دهد، خاتمه یافت. اگر سلاح و هدف همراستا بود، آزمودنی دکمه را می فشرد (شلیک می کرد) و اگر نبود، صبر می کرد تا صحنه بعدی که به طور تصادفی بین ۴ تا ۷ ثانیه پس از خاتمه صحنه پیشین ظاهر می شد، نمایش داده شود. الکتروانسفالوگرافی از Cz انجام شد. تواتر شیفت منفی، پیش از شلیک صحیح ۵۸٪ و پیش از شلیک غلط ۴۲٪ بود. علاوه بر افزایش شیفت های منفی در شلیک های صحیح، بزرگی آنان نیز افزایش یافت که ارتفاع RP میانگین را تحت تأثیر قرار داد؛ یعنی RP بزرگ تر (منفی تر) با ادراک بهتر محرک دیداری و پردازش بهتر اطلاعات پس از آن همراه بود. همچنین، RP مربوط به شلیک های غلط به طرز معنی داری از RP شلیک های صحیح کوچک تر بود. نتایج در رابطه با تفسیر محقق از رابطه RP و فعال سازی دستگاه عصبی مرکزی پیش از عمل اختیاری قابل بحث است.

مقدمه

RP، شیفت های مثبت وجود دارد. این اولین گزارش از وجود RP های مثبت در منطقه Cz افراد سالم جوان بود. این پدیده به وسیله واعظ موسوی و بری (۱۹۹۳) تأیید شد. (شکل ۱) مطالعات پیشین، اثر حالت های روان شناختی را بر ویژگی های RP نشان داده و پیشنهاد کرده اند که RP، هم ویژگی های عناصر حرکتی و هم ویژگی های عناصر غیر حرکتی فعال ساز مغز را منعکس می کند. همچنین، یافته های پیشین نشان می دهد که منفی بودن RP میانگین با عملکرد بهتر در یک مهارت ادراکی/شناختی که با فشردن یک دکمه اتمام می پذیرد، همراه است (واعظ موسوی و بری، ۱۹۹۳). چون این پدیده در تیراندازی و مهارت های مشابه اهمیت دارد، شاید بتوان انتظار داشت که ارتفاع و قطبیت RP در این ورزش ها با سطح متفاوتی از عملکرد همراه باشد. بنابراین، هدف این پژوهش،

از طریق میانگین گرفتن از EEG افراد بالغ و سالم، به صورتی که به زمان شروع حرکت اختیاری خود-آغاز مرتبط باشد، امکان ثبت پتانسیل های مربوط به حرکت فراهم می شود. در آماده سازی برای اجرای یک حرکت اختیاری، یک موج منفی آهسته به نام پتانسیل آماده سازی (RP) ثبت می شود (کورنهیوبر و دیک، ۱۹۶۵؛ دیک، ۱۹۹۰). پتانسیل آماده سازی، پیش از تمام حرکات خود-آغاز (درون زاد یا ارادی) با تأخیر حدود یک ثانیه پیش از شروع انقباض عضلانی به وجود می آید. پیشنهاد شده است که این موج منفی آهسته نشانگر فرآیندهای آماده سازی در شبکه دندریتی آن نواحی از کورتکس که در حرکت مورد نظر درگیر هستند، می باشد (دیک و همکاران، ۱۹۷۶). پتانسیل آماده سازی در رابطه با دستکاری های تجربی بدنی و روانی به طور مکرر مورد مطالعه قرار گرفته است. فروید و اولسپرگر (۱۹۸۹) یک RP انفرادی را مطالعه کرده و دریافتند که گاهی در محدوده زمانی

1. readiness potential
2. Kornhuber and Deecke



شکل ۱: شکل فوق، کلیه امواج شناخته شده مربوط به حرکت را نشان می دهد. RP شامل تمام فعالیت های پیش از زمان صفر است.

وی قرار داشت، می فشرد؛ در صورتی که سلاح و هدف در یک خط نبودند، آزمودنی صبر می کرد تا تصویر بعدی که به طور تصادفی بین ۴ تا ۷ ثانیه بعد از ناپدید شدن تصویر قبلی ظاهر می شد، مشاهده شود. بازخورد شنوایی اجرا با تأخیر ۴۰۰ هزارم ثانیه پس از ناپدید شدن تصویر فراهم شده بود.

نرم افزار رایانه ای، دشواری تکلیف را به وسیله افزودن یا کم کردن دامنه اختلاف سطح هدف و سلاح تغییر می داد. این تغییر براساس میانگین عملکرد فرد در ۱۲ کوشش پیشین صورت می گرفت.

ابزار و جمع آوری داده ها

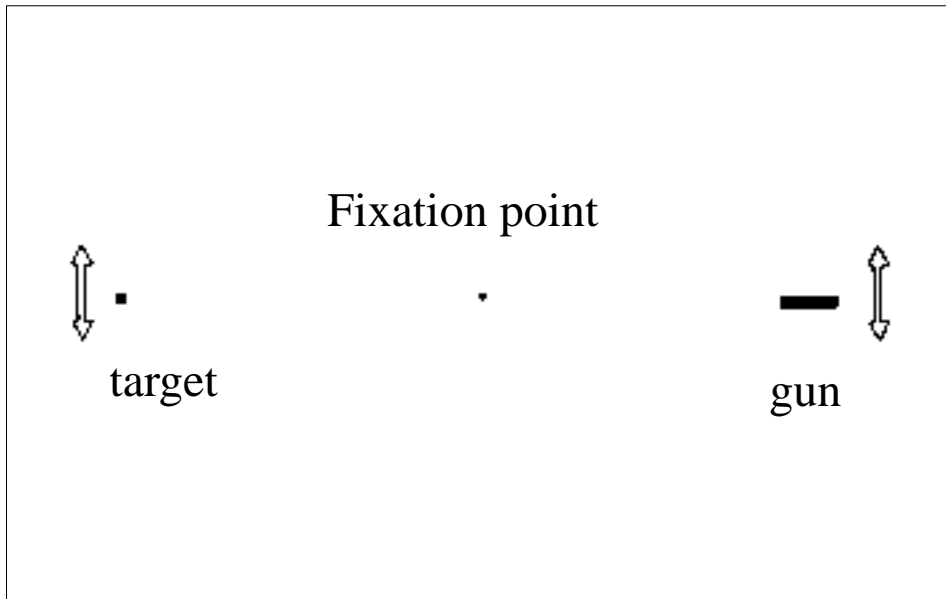
فعالیت بیو الکتریکی به وسیله بیو امپلیفایر بسیار حساس ^۱CPI ثبت شد. الکترو انسفالوگرافی با

1. contact precision instrument

مطالعه اثرات احتمالی بزرگی و قطبیت RP بر روی کارایی ادراکی / شناختی در یک تیراندازی آزمایشگاهی بود.

روش شناسی تحقیق آزمودنی ها و فرآیند

تعداد ۱۹ نفر داوطلب سالم با سن بین ۲۰ تا ۳۳ سال، در یک اتاق ضد صدا در فاصله ۹۰ سانتی متری از صفحه نمایشگر یک رایانه بر روی یک صندلی راحتی نشستند. در ابتدای هر کوشش، یک نقطه (هدف) در طرف چپ و یک خط کوتاه (سلاح) در طرف راست صفحه ظاهر می شد. این تصویر به وسیله فشار دگمه (شلیک) یا گذشت پنجاه ثانیه ناپدید می گردید. آزمودنی می بایست در طول این دوره پنج ثانیه ای تصمیم می گرفت که آیا سلاح و هدف در یک خط افقی قرار دارند یا خیر. اگر این طور بود، آزمودنی دگمه ای را که زیر انگشت سبابه دست راست



شکل ۲: صفحه نمایش تکلیف رایانه‌ای. نقطه وسط صفحه، نقطه تثبیت است که با شروع کوشش ناپدید می‌شد. نقطه سمت چپ و خط سمت راست، هدف و سلاح بودند. آنها به طور تصادفی یا در یک خط یا با اختلاف سطح عمودی ظاهر می‌شدند. پیکان، نشان‌دهنده دامنه حرکت سلاح و هدف در کوشش‌های مختلف است.

کوتاه‌تر از سه ثانیه و کوشش‌هایی که با EOG بیش از ۱۰۰ میلی‌ولت همراه بودند، کنار گذاشته شدند. پس از کاستن سطح فعالیت پایه (که به صورت میانگین فعالیت ۱۵۰۰ - تا ۱۴۰۰ - هزارم ثانیه تعریف شده بود)، میانگین ارتفاع EEG پیش از فشردن دکمه یا پایان تصویر محاسبه شد و برای تعریف منفی یا مثبت بودن RP مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌های تحقیق

رخداد کوشش‌های مثبت در یک تحلیل واریانس دوطرفه مکرر با در نظر داشتن اثرات فشردن دکمه / فشردن دکمه و عملکرد صحیح / عملکرد غلط سنجیده شد. تفاوت معنی‌داری بین رخداد

فرکانس ۲۰۰ هرتز از Cz با مآخذ به هم پیوسته گوش‌ها و زمان ثابت ۱۰ ثانیه؛ همچنین، الکتروکولوگرام عمودی با الکترودهای اوربیتال فوقانی و تحتانی ثبت گردید. ثبت فعالیت بیوالکتریکی، با استفاده از الکترودهای Ag/AgCl با امپدانس کمتر از ۱۰۰۰ اهم انجام شد. یک رایانه برای تولید محرک بینایی و بازخورد شنوایی و رایانه دیگری برای ذخیره داده‌ها به منظور تحلیل بعدی مورد استفاده قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از پایان تصویر به عنوان «زمان صفر» میانگین شدند. زمان تحلیل تک‌کوششی، به فشردن دکمه یا پایان تصویر مرتبط گشته و اندازه آن ۱۵۰۰ هزارم ثانیه پیش و ۱۰۰۰ هزارم ثانیه پس از زمان صفر در نظر گرفته شد. کوشش‌های

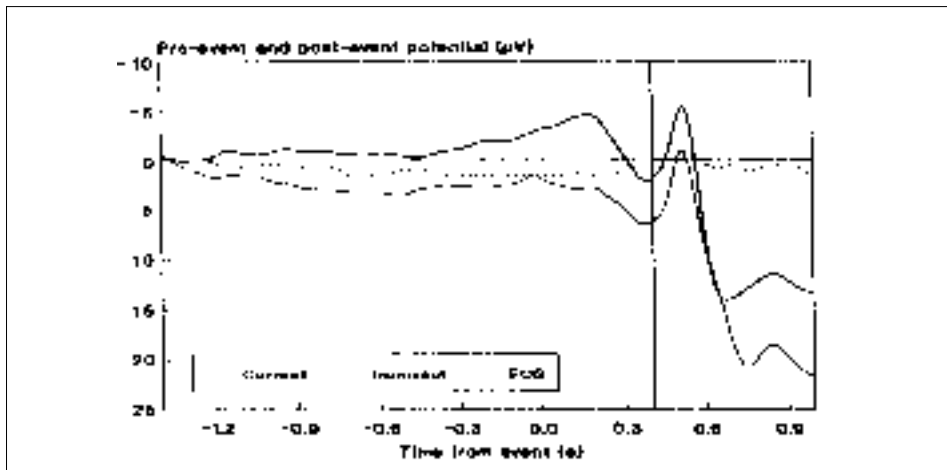
غلط	صحیح		غلط
	فشردن	نفسردن	
نفسردن	۱۱۰۲	۱۵۶۰	۹۴۶
کلی	۱۵۷۵	۱۵۶۰	۹۴۶
قبول	۵۷۶	۵۴۲	۳۲۲
منفی	۳۲۶	۲۴۶	۱۶۳
مثبت	۲۵۰	۲۹۶	۱۵۹
درصد مثبت	۴۳٫۴	۵۴٫۶	۴۹٫۷

کوشش های مثبت همراه با فشردن دگمه (میانگین ۹/۵۰٪) در مقابل نفسردن دگمه (میانگین ۱/۵۲٪) یافت نشد؛ اما این درصد به طور معنی داری بین عملکرد صحیح (میانگین ۴۹٪) و عملکرد غلط (میانگین ۵۴/۵٪) متفاوت بود [F(۱, ۱۵) = ۷٫۸۸, P < ۰٫۰۵]. (جدول ۱)

همان طور که انتظار می رفت، پیش از فشردن دگمه،

یک پتانسیل منفی یافت شد که در صورت نفسردن دگمه از آن اثری نبود [F(۱, ۱۵) = ۱۲٫۲۶, p < ۰٫۰۵]، میانگین فعالیت پیش از عملکرد صحیح، منفی تر از میانگین فعالیت پیش از عملکرد غلط بود [F(۱, ۱۵) = ۱۲٫۶۳, p < ۰٫۰۵]. نتایج تحلیل شیفت های منفی به طور جداگانه نشان داد که منفی

بودن پتانسیل پیش از فشردن دگمه، بیش از زمانی است که آزمودنی دگمه را نفسرده است [F(۱, ۱۵) = ۵٫۱۲, p > ۰٫۰۵] و شیفت های مثبت نیز به طور جداگانه مورد مطالعه قرار گرفتند و موج بزرگ مثبتی پیش از عملکرد غلط یافت شد [F(۱, ۱۵) = ۲۴٫۶۴, p < ۰٫۰۱].



شکل ۳: خط ضخیم تر نشان دهنده پتانسیل مربوط به عملکرد صحیح و خط نازک تر مربوط به پتانسیل همراه با عملکرد غلط است. مشاهده می کنید که عملکرد صحیح با پتانسیل منفی تری همراه است. خط عمودی نشان دهنده زمان صفر یا زمان آغاز حرکت است. برجستگی بزرگ تر پس از آن، واکنش نسبت به باز خورد شنوایی می باشد.

بحث و نتیجه گیری

خودبخودی نشانگر فعالیت ادراکی / شناختی در تکلیف می باشد. مطالعات بیشتر درباره این رابطه، مانند کشف جانبی بودن RP، درک بیشتری را از عملکرد پیچیده ادراکی / شناختی حرکات ماهرانه فراهم می آورد.

تکلیف این پژوهش به تیراندازی ورزشی شبیه بود. اثر مفید منفی بودن RP در پردازش اطلاعات ادراکی / شناختی را می توان در شلیک یک تفنگ نیز صادق دانست. این نیز پدیده جالب دیگری برای مطالعه است.

نتایجی که در اینجا توصیف شد، اهمیت کاربردی امواج مربوط به حرکت به ویژه پتانسیل آماده سازی را نشان می دهند. آنها پیشنهاد می کنند که پتانسیل های مربوط به حرکت به وسیله عواملی که زیاد به اجرای حرکتی نزدیک نیستند، متأثر می شوند. این نتایج جالب توجه، پژوهش های بیشتری را برمی انگیزد و درک بیشتری را از عملکرد دستگاه عصبی مرکزی در حیطه طرح ریزی و رفتار حرکتی فراهم می آورد.

تلاش های آینده برای گسترش این نظر که امواج مغزی مربوط به حرکت را می توان در ارزشیابی فعالیت دستگاه عصبی مرکزی در آماده شدن برای یک تکلیف شناختی به کار برد، شامل موارد زیر می باشند:

- (۱) مطالعه پتانسیل هایی که پس از حرکت تکامل می یابند؛
- (۲) مطالعه جانبی بودن RP
- (۳) به کار بردن این فرآیندهای آزمایشگاهی در تیراندازی واقعی با تفنگ.

افزایش در تواتر و ارتفاع شیفتهای مثبت پیش از عملکرد غلط، ارتفاع RP میانگین را کاهش داد؛ زیرا در نتیجه این پژوهش مشخص شد که RP پیش از عملکرد غلط، کوچک تر از RP پیش از عملکرد صحیح است. مفهوم این است که RP های منفی تر به ادراک بهتر محرک بینایی و پردازش اطلاعات متعاقب آن و RP های کوچک تر با اجراهای ضعیف تر همراه می باشند.

یکی از یافته های جالب توجه این پژوهش، همراهی متضاد RP های دارای قطبیت های متضاد با عملکرد صحیح و غلط بود. تغییر در مشخصات کوشش های مثبت با تغییر در تواتر و ارتفاع این شیفتهای، پژوهشگر را به ارائه این پیشنهاد رهنمون کرد که شیفتهای مثبت احتمالاً برخی از حالات روان شناختی، مانند توجه و شیفتهای منفی، آماده سازی واقعی برای حرکت را منعکس می کنند.

تکلیف این پژوهش شامل یک مهارت شناختی بود که به وسیله یک حرکت نمایان می شد. میزان موفقیت در این تکلیف، به کارآمدی ادراکی / شناختی در تصمیم گیری متعاقب آن وابسته بود. فشردن دگمه با یک پتانسیل آمادگی استقبال می شد که می توان آن را نشانگر آمادگی و برنامه ریزی حرکت در نظر گرفت. نتایج نشان داد که منفی بودن RP تحت تأثیر قطبیت موج زمینه ای نبود. بلکه مستقیماً با کارایی ادراکی / شناختی در تکلیف ارتباط داشت.

به نظر می رسد که RP، مانند امواج آهسته

منابع و مآخذ

- Kornhuber, H. H., and Deecke, L (1965) Hirnpotentialan Derungen Beiwillkurnbewegungen und Passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und Effarente Potentiale (abs.). *Plugers Archive*. 284:1-7
- Deecke (1990) Electrophysiological Correlates of Movement Initiation. *Rev. Neurol. (Paris)*, 146 (10): 612-619.
- Fruede, G., and Ullsperger, P. (1989) The Bereitschaftspotential in a Single Trial Analysis, *Journal of Psychophysiology*, 3: 302-305.
- Vaez Mousavi, S. M., and Barry, R. J (1993) Positive and Negative Shifts of the Readiness Potential: Preparatory Effects. *International Journal of Psychophysiology*, 15: 105-113.