

Original Article

The effect of Neurofeedback on Serve, Spike and Block Jump Skills of a Group of Elite Men Volleyball Players in Iran National Volleyball Team

Heidar Sadeghi¹ , Laleh Eskandari nia^{*2} , Romina Teimouri³ 



Citation: Sadeghi, H., Eskandari nia, L., Teimouri, R. The Effect of Neurofeedback on Serve, Spike and Block Jump Skills of a Group of Elite Men Volleyball Players in Iran National Volleyball Team. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2021; 1(1): 54 - 64.

 10.22034/ijmbp.2022.317966.1022

○ **Received:** 02 July 2021
 ● **Accepted:** 29 August 2021
 ● **Published:** 19 October 2021

1. Professor, Department of Biomechanics and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.
 E-mail: Sadeghih@yahoo.com

*2. PhD Candidate, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran, (Corresponding Author).
 E-mail: Elahe65_zigorat@yahoo.com

3. PhD Candidate, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.
 E-mail: Rominatetimouri2@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of neurofeedback on serve, spike and block jump skills of a group of Iranian elite men volleyball players. To this end, 20 Iranian volleyball players, having been previously invited to the National Iranian Team Training Camps over 3 consecutive years, were selected based on a non-random, subjective sampling method and were divided into two equal-sized experimental and control groups (i.e. 10 per group). Over the course of 21 sessions, the experimental group received neurofeedback training with theta suppression protocol and alpha increase and beta 3 suppression (18-35 Hz) in the first 20 minutes of each session and SMR increase and gamma increase in C_z in the following 10 minutes. While both groups performed the same general and specialized volleyball workouts under the supervision of the respective coach, pre-tests and post-tests were conducted for both groups before and after neurofeedback treatment. Mean and standard deviation were used for statistical description of data; Shapiro-Wilks Normality Test was employed to evaluate the normality of data distribution; and for inferential statistics, multiple analysis of covariance was utilized to control the pre-test effects. Based on the findings of this study, the use of 21 sessions course of neurofeedback training recommends for optimizing the accuracy of elite volleyball players in serve, spike and block jump, As well as in search of analyzed skills, this training is more effective on blocks jump more than other skills.

Keywords: Neurofeedback, Serve, Spik, Performing, Block Jump, Elite

مقاله پژوهشی

تاثیر یک دوره تمرین نوروفیدبک بر دقت عملکرد سرویس، اسپیک و دفاع‌روی‌تور والیبالیست‌های مرد نخبه

حیدر صادقی^۱ ID، لاله اسکندری نیا^۲ ID، رومینا تیموری^۳ ID

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، مطالعه اثر ۲۱ جلسه تمرین نوروفیدبک بر عملکرد سرویس، اسپیک و دفاع روی تور والیبالیست‌های نخبه مرد بود. برای این پژوهش ۲۰ والیبالیست نخبه که در طی سه سال متوالی به اردوهای تیم ملی ایران دعوت شده بودند به‌صورت هدفمند انتخاب و در دو گروه ده نفره آزمایش و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه آزمایش، در ۲۱ جلسه، هر جلسه ۲۰ دقیقه اول به آموزش نوروفیدبک با پروتکل سرکوب تتا و افزایش آلفا و سرکوب بتا (۳۵-۱۸ هرتز) و ۱۰ دقیقه بعدی افزایش SMR و افزایش گاما در Cz شرکت کردند. در شرایطی که تمرینات جسمانی عمومی و تخصصی رشته والیبال برای هر دو گروه بطور یکسان تحت نظر مربی مربوطه انجام می‌شد. از هر دو گروه قبل و بعد از شروع تمرینات نوروفیدبک پیش و پس‌آزمون گرفته شد. برای توصیف آماری داده‌ها از میانگین و انحراف استاندارد، برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، و در بخش آمار استنباطی، به منظور کنترل اثر پیش‌آزمون از روش تحلیل کوواریانس چندگانه استفاده شد. با توجه به یافته‌های پژوهش، استفاده از یک دوره تمرین نوروفیدبک ۲۱ جلسه‌ای، در بهینه کردن دقت عملکرد والیبالیست‌های نخبه برای مهارت سرویس، اسپیک و دفاع‌روی‌تور، توصیه می‌شود. همچنین، از میان مهارت‌های بررسی شده این تمرینات بر ارتقای عملکرد مهارت دفاع‌روی‌تور بیش از سایر مهارت‌ها اثرگذار است.

واژه‌های کلیدی: نوروفیدبک، سرویس، اسپیک، دفاع‌روی‌تور، نخبه

- تاریخ دریافت: ۱۱ تیر ۱۴۰۰
- تاریخ پذیرش: ۷ شهریور ۱۴۰۰
- تاریخ انتشار: ۲۹ مهر ۱۴۰۰

۱. اسناد، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
E-mail: Sadeghih@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی و روان شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).
E-mail: Elahe65_zigorat@yahoo.com

۳. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران.
E-mail: Rominatimouri2@gmail.com

مقدمه

به‌شمار می‌روند که برای دستیابی به سطوح بالای عملکرد ضروری هستند. این سه عنصر پیوند نزدیکی با هم دارند که مثلث والیبال پیشرفته را تشکیل می‌دهند و عامل تعیین‌کننده در پیروزی یا شکست تیم‌ها می‌باشند (۲). اهمیت ماهرتر شدن بازیکنان از نظر تکنیکی در آینده بیش از پیش خواهد بود، زیرا اکنون تقریباً اکثر تیم‌ها از بازیکنانی قد بلند و با پرش مناسب استفاده می‌کنند و سرعت بازی اکثر تیم‌ها بالاست، بنابراین برای قرار گرفتن روی سکوها جهانی باید روی تنوع در بازی و بهبود تکنیک‌ها و مهارت‌ها

اجرای مهارت‌های ورزشی والیبال آن‌طور که امروزه در تیم‌های خوب دنیا شاهد انجام آن هستیم با پرش‌ها، دویدن‌های سریع، شیرجه‌زدن‌ها، غلت‌زدن و ضربه‌زدن‌های مختلف همراه است. بطوریکه یک بازیکن باید بتواند در پنج‌ست، فعالانه تکنیک‌های آموزش دیده را در شرایط بهینه‌ی بدنی عرضه نماید (۱). تنوع و سرعت در بازی، ارتفاع بالای بازی و عملکرد در روی‌تور، عالی و کامل بودن در تکنیک‌ها و مهارت‌ها، سه عنصر مهم برای والیبالیست‌های پیشرفته

امر مورد توجه بسیاری از محققین و پژوهشگران در علوم ورزشی می‌باشد تا با شناخت و کشف نکات مبهم روش‌های تمرینی، بتوانند ورزشکاران را با صرف زمان، انرژی و آسیب کمتر به مدارج بالاتر در رشته خود هدایت کنند. درسالهای اخیر جهت دستیابی به این مهم از روش‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده شده است. یکی از این ابزار که امروزه از لوازم اساسی مورد استفاده قهرمانان المپیک و تیم‌های ورزشی برای دستیابی به عملکرد بهینه^۱ می‌باشد روش تمرینی نوروفیدبک^۲ است (۳). این روش به باور بسیاری از کارشناسان، امروزه جزء جدایی‌ناپذیر ورزش قهرمانی است. به طور کلی انسان‌ها از استراتژی‌های متعددی برای کنترل حرکت و حرکت استفاده می‌کنند که به این وسیله قادر به اجرای ماهرانه مهارت حرکتی می‌شوند. اثربخشی روش نوروفیدبک در ایجاد تغییرات در رفتار حرکتی به ویژه از طریق اندازه‌گیری سرعت و دقت مورد تأیید ارزیابی شده است (۳). پژوهشگران هنگام استفاده از آموزش نوروفیدبک از پروتکل‌های متفاوتی با توجه به هدفی که دارند و با توجه به رشته ورزشی مورد نظر و اینکه کدام فاکتور روانشناختی مهم دخیل است، استفاده می‌کنند. برای عملکرد موفقیت‌آمیز، مهم آن است که افراد بیاموزند چگونه و در چه زمانی به اطلاعات مربوطه توجه کنند و چگونه اعمال آینده را پیش‌بینی نمایند. ورنون^۳ (۲۰۰۳) نشان داد که آموزش نوروفیدبک به منظور افزایش عملکرد در سه حوزه اصلی صورت می‌گیرد؛ عملکرد ورزشی، عملکرد شناختی و عملکرد هنری (۴). اولین انگیزه برای به‌کارگیری نوروفیدبک در دنیای ورزش، برای اجرای موسیقی بود که در این مطالعه در فاکتور درستی ریتم، هم‌هی جنبه‌های مطابقت با آهنگ موسیقی و هم‌هی جنبه‌های اجرای عملی یافت شد (۴). بارالی^۴ و بلومنستین^۵ (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای که بر روی ارتقای عملکرد شناگران انجام دادند، عملکرد بهتر در تمام بررسی‌ها را نشان دادند (۵). ماسچیک و همکاران^۶ (۲۰۲۰) در دو مطالعه‌ای که با هدف بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک (NFB) با پروتکل تقویت موج بتا و مهار موج تتا بر روی جودوکاران تیم ملی لهستان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک تاثیر مثبتی بر کارایی جودوکاران دارد و زمان واکنش ساده آنها را بسیار

و به‌ویژه تاکتیک‌های انفرادی تمرکز بیشتری بشود. نسبت عملکرد عالی به خطا شاخصی برای تعیین تکامل هر بازیکن در اجرای یک تکنیک است (۲). با اینکه تیم‌ها از سرویس‌های ریسکی و قدرتمند استفاده می‌کنند اما هرگز اجازه نمی‌دهند که درصد خطای آنها در زدن سرویس از حد معینی بالاتر برود. آمارها نشان می‌دهند که بالابودن درصد عملکرد عالی به درصد خطا، عامل تعیین‌کننده در قهرمانی تیم برتر بوده است (۲). عالی بودن در مهارت‌ها شامل مهارت‌های ذهنی و روانی نیز می‌شود، مهارت‌هایی که به بازیکن کمک می‌کند تا اوج عملکرد خود را به نمایش بگذارد. مهم‌ترین مهارت‌های ذهنی که بازیکنان والیبالیست به آن نیاز دارند: تمرکز و استقامت در تمرکز، اعتماد به نفس، جنگندگی، حفظ آرامش، روحیه کار تیمی و تفکر مثبت می‌باشد. ورزشکاران با تمرکز بهتر، اعتمادبنفس بالاتر و کارایی ذهنی بیشتر، کمتر دچار هیجانات ناشی از مشکلات شخصی، ترس از شکست، موضوعات عاطفی و احساسی و ... می‌شوند و موفق خواهند بود سطح بالاتری از عملکرد نسبت به درصد خطا را از خود به نمایش بگذارند. بنابراین می‌توان ارتقای مهارت‌های روانی را به عنوان عوامل تاثیرگذار برای کاهش درصد خطا نام برد. این اتفاقات حاصل انعطاف‌پذیری و قابلیت ایجاد تغییرات در مغز است، که این قابلیت‌های ذاتی را می‌توان از طریق آموزش ارتقا داد. مغز تنظیم‌کننده اصلی هیجانات، نشانگان فیزیولوژیک جسمانی، افکار و رفتارهایی است که افراد را به مطالبه مشاوره و درمان روانشناختی وا می‌دارد، لذا برای کسب سطوح بهینه عملکرد، باید بدنال راه‌هایی برای افزایش آگاهی فردی، افزایش کنترل بر بدن و ذهن، کاهش اضطراب، تقویت توجه و مهارت‌های آرام‌سازی بود. بازی موفق در سطح بالای رقابت‌های بین‌المللی، در مرحله اول نتیجه‌ی تمرینات سطح بالا می‌باشد. تمرین کردن، پویاترین عامل، و تعیین‌کننده‌ترین وسیله توسعه در والیبالیست می‌باشد. هر گام به جلو در سطوح بازی، به وسیله تمرینات موثر، پیشرفته و سخت بوجود آمده و ادامه می‌یابد. آگاهی از تأثیرات روش‌های مختلف تمرین بر فاکتورهای آمادگی جسمانی و حرکتی اهمیت بسزایی در طراحی تمرینات برای قهرمانان ورزشی پیدا می‌کند و این

1. Individual zone of optimal performance
2. Neuro feedback
3. Vernon, D.
4. Bar-Eli, M.
5. Blumenstein, B.
6. Maszczyk A, et al.

کاهش داده است (۶). همچنین در مطالعه‌ی دیگر تعادل پویای جودوکاران بررسی شد و نتایج اثرات مثبت نوروفیدبک بر تعادل پویا را نشان داد (۷). میروسلاومایکسین و همکاران^۷ (۲۰۲۰) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که نوروفیدبک ویژگی‌های فیزیولوژیک شناگران نخبه را بهبود می‌بخشد (۸). یکی از مواردی که در زمینه‌ی فعالیت‌های ورزشی می‌تواند تأثیرات و تغییرات قابل ملاحظه‌ای در ورزشکاران ایجاد کند، فراهم کردن امکان و قابلیت افزایش تعادل جسمانی به‌وسیله‌ی آموزش نوروفیدبک است. توجه داشته باشید که تقویت توانایی حفظ تعادل و افزایش تعادل جسمانی در زمینه‌های ورزشی متفاوتی از جمله ژیمناستیک، اسکی، اسکیت روی یخ، اسنوبورد، باله و هم چنین در ورزش‌هایی مانند تنیس، هنرهای رزمی، بسکتبال، بیسبال و فوتبال می‌تواند منجر به افزایش عملکرد بهینه‌ی ورزشی شود (۹). مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت بالای EEG^۸ و EMG^۹ که که بطور همزمان در حین دویدن و راه رفتن بدست می‌آید اطلاعات مفیدی را در مورد کنترل حرکت توسط قشر مغز در شرایط رقابت را تأیید می‌کند (۹). گالووی^{۱۰} روش بیوفیدبک چندوجهی با استفاده از EEG، EMG و GSR^{۱۱} را برای اندازه‌گیری سرویس‌های موفق بازیکنان تنیس بکار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که سرویس‌های تمامی بازیکنان حاضر بهبود یافت و تمامی آنها سرویس‌هایی بهتر از قبل داشتند (۹). فنون آموزش ذهنی در کنار تمرین‌های بدنی و آموزش‌های فنی به افراد کمک می‌کند تا از توانایی‌ها و استعدادهای خود بیشترین فایده را ببرند. عملکرد بهینه زمانی حاصل می‌شود که مغز کار خود را به بهترین و کارآمدترین صورت انجام دهد. دستیابی به عملکرد بهینه به معنی رسیدن به بیشترین کارایی با صرف کمترین انرژی است. هم‌چنین روانشناسان و متخصصین علوم اعصاب معتقدند که تفاوت در آمادگی روانی و چگونگی فعالیت مغز، می‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ای در رقابت‌های ورزشی باشد. برای عملکرد موفقیت‌آمیز، مهم آن است که افراد بیاورند چگونه و در چه زمانی به اطلاعات مربوط توجه کنند و چگونه اعمال آینده را پیش‌بینی نمایند (۱۰). از آنجایی که عملکرد ورزشی مطلوب، نتیجه‌ی یادگیری مهارت‌های

7. Mikicic M, et al.

8. Electroencephalogram (EEG)

9. Electromyography (EMG)

10. Galloway, S.

11. Galvanic skin response

12. Peak performance

ورزشکاران هستند بنابراین ارائه راهکار به ورزشکار که بتواند در بهترین اندازه‌های خود در کوتاهترین زمان ظاهر شود، امری مهم است که لزوم تحقیق در این حیطه را بارز می‌کند. بنابراین هدف از این پژوهش، سنجش اثر یک دوره ۲۱ جلسه‌ای تمرین نوروفیدبک در کنار تمرینات جسمانی بر ارتقای عملکرد مهارتهای منتخب رشته والیبال، والیبالیست‌های مرد نخبه بود.

روش‌شناسی

شرکت‌کننده‌ها

۲۰ والیبالیست مرد نخبه (با میانگین \pm انحراف معیار سنی افراد $11/75 \pm 28/6$ سال) و (بهره‌هوشی ۹۵ تا ۱۱۰) در دو گروه ۱۰ نفره (۱۰ نفر گروه آزمایش و ۱۰ نفر گروه کنترل) که بصورت غیر تصادفی و هدفمند انتخاب شدند. تمامی شرکت‌کنندگان طی سه سال گذشته به اردوی تیم ملی والیبال ایران دعوت شده بودند و در طی دو ماه گذشته در تمرینات تیم ملی بصورت دو روز در هفته به مدت ۴ ساعت حضور داشته‌اند. همچنین شرکت‌کنندگان هیچ‌گونه سابقه‌ی آسیب ارتوپدی و نورولوژیک نداشتند و نمره توجه آنها بر اساس آزمون IVA^{۱۳} در حد نرمال گزارش شده بود. همچنین پرسشنامه ارزیابی مهارت‌های روانی انستیتوی ورزش استرالیایی جنوبی (SASI)^{۱۴} به منظور سنجش مهارت‌های روانی (انگیزش، تمرکز، اعتمادبنفس، کنترل حالات روانی، تصویرسازی ذهنی و هدفمندی) آزمودنی‌ها استفاده شد و هیچ تفاوت معناداری میان گروه‌ها مشاهده نشد و کلیه‌ی مهارت‌های مورد سنجش آزمودنی‌ها در حد نرمال گزارش شد. قبل از شروع پژوهش، به تمامی ورزشکاران توضیحات کامل در مورد روند و شیوه اجرای پژوهش و مدت زمان طرح داده شد. سپس افراد شرکت‌کننده، رضایت‌نامه‌ی کتبی مبنی بر آمادگی حضور در طرح را امضا کردند. به منظور ارزیابی عملکرد ورزشی از آزمونهای میدانی سنجش عملکرد مهارتی ورزشکاران نخبه استفاده شد (۱۲).

ابزار

دستگاه بیوفیدبک: دستگاه بیوفیدبک در ابعاد ۴×۵ سانتی‌متر،

مشخص گردید (۱۰).
 آزمون IVA-AE :
 آزمون IVA-AE یک آزمون کامپیوتری پیوسته دیداری-شنیداری است که دو عامل کنترل پاسخ و توجه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. مدت زمان اجرای این آزمون (همراه با بخش آموزش) حدوداً ۲۰ دقیقه می‌باشد. تکلیف آزمون شامل پاسخ یا عدم پاسخ (بازداری پاسخ) به ۵۰۰ محرک آزمون می‌باشد. هر محرک فقط یک و نیم ثانیه ارائه می‌گردد. بنابراین، آزمون به حفظ توجه نیاز دارد. این آزمون از ۶ مقیاس کلی و ۲۲ خرده مقیاس تشکیل شده، که به ۵ گروه زیر تقسیم می‌گردد: گوش‌بزرگی، توجه، تمرکز، کنترل پاسخ و سرعت.

پرسشنامه SASI: این پرسشنامه به منظور ارزیابی مهارت‌های روانی آزمودنی‌ها مورد استفاده قرار گرفت. این پرسشنامه ۶۰ سوال دارد که بر اساس مقیاس لیکرت امتیازگذاری شده و شش مهارت روانی را می‌سنجد. در مقابل هر سوال عبارات هرگز، خیلی کم، بعضی اوقات، بیشتر اوقات و همیشه وجود دارد. هر سوال ۵ امتیاز دارد. روایی و پایایی این پرسشنامه در سال ۱۳۸۰ در پژوهشی درباره ارزیابی مهارت‌های روانی ورزشکاران نخبه توسط واعظ‌موسوی ۸۹ درصد گزارش شده است (۱۲).

آزمون سرویس AAHPRED^{۱۵}: آزمون سرویس والیبال ایفرد (۱۹۸۴)، ابزار اصلی پژوهش است که برای اندازه‌گیری صحت و دقت اجرای مهارت سرویس والیبال استفاده می‌شود و توسط آن امتیاز اجرا در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون محاسبه شد. این آزمون روایی و پایایی قابل

13. Advanced Integrated Visual and Auditory Continuos Performance Test(IVA-Advanced)

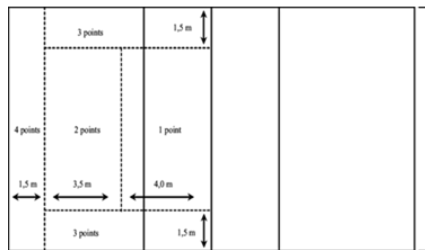
14. South Australian Sport Institute

15. AAHPRED Volleyball Serve Test

قبول ۸۰ درصد دارد (۱۲).
 آزمون اسپک AAHPERD^{۱۶}: این آزمون آزمون استاندارد برای اندازه‌گیری دقت در ضربه‌ی اسپک است (۱۲).
 آزمون کبک^{۱۷}: مجموعه آزمون‌های اصلاح‌شده تکنیکی کبک، که متشکل از مجموعه آزمون‌های سنجش مهارت‌های مختلف والیبالیست برای بازیکنان در سطح پیشرفته، بود که در این پژوهش از آزمون مهارت دفاع‌روی‌تور برای سنجش دقت استفاده شد. روایی این آزمون ۷۹ درصد و پایایی آن ۹۲ درصد گزارش شده است (۱۲، ۱۳).

روش اجرا

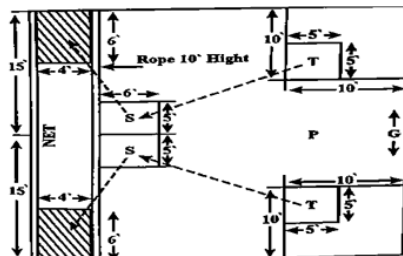
با توجه به توضیحات کافی راجع به پروتکل پژوهش، در ابتدا هر آزمودنی با به تن داشتن لباس مناسب ورزشی اقدام به حرکات کششی و جنبشی تخصصی جهت گرم کردن خود نمود. در زمان اجرای آزمون سرویس، فرد از محل سرویس با



شکل ۱. زمین نشانه‌گذاری شده آزمون سرویس والیبالیست AAHPERD.

چپ به منطقه‌چپ آبشار می‌زد. هر فرد ۲۰ ضربه می‌زد. هر توپ که به مناطق هاشورزده وارد می‌شد یک امتیاز داشت. چنانچه پرتاب‌کننده توپ را بطور کامل و صحیح به منطقه آزمون شونده نمی‌فرستاد، پرتاب تکرار می‌شد. این آزمون حداکثر ۲۰ امتیاز داشت.

برای آزمون اسپک ایفرد، زمین والیبالیست مطابق تصویر شماره ۲ علامت‌گذاری شد. پرتاب‌کننده از منطقه T، برای آزمون شونده در نقطه S توپ‌های بلند می‌فرستاد و هر بار آزمون شونده سعی می‌کرد با ضربه آبشار، توپ را به منطقه هاشور ارسال کند. آزمون شونده بطور متناوب یک‌بار از سمت راست به منطقه‌راست و یک‌بار از سمت



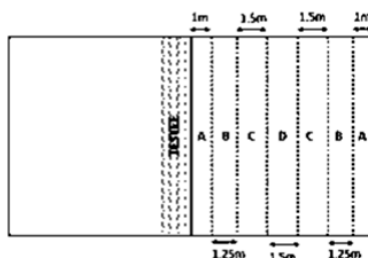
شکل ۲. زمین نشانه‌گذاری شده آزمون اسپک والیبالیست AAHPERD.

16. AAHPRED Volleyball set-up Test

17. Quebec technical tests

چنانچه توپ خارج از محدوده می‌رفت هیچ امتیازی به آزمون‌شونده تعلق نمی‌گرفت. تصویر شماره ۳ زمین نشانه‌گذاری شده برای سنجش امتیاز دفاع‌روی‌تور را نشان می‌دهد.

در آزمون دفاع‌روی‌تور پرتاب کننده، اجازه داشت آزادانه در امتداد تور قرار گیرد. ۱۰ پرتاب متوالی انجام می‌شد، تویی که به منطقه هدف A می‌رفت چهار امتیاز، B سه امتیاز، منطقه هدف C دو امتیاز و D یک امتیاز دریافت می‌کرد.



شکل ۳. زمین نشانه‌گذاری شده آزمون دفاع‌روی‌تور Quebec.

کوواریانس چندگانه شدند. در ابتدا مفروضه‌های MANCOVA یعنی خطی بودن، همگونی خطوط رگرسیون و همگونی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این آزمون برای هیچ‌کدام از متغیرها در سطح $p > 0.05$ معنی‌دار نبود. تمامی مراحل تجزیه و تحلیل آماری مطالعه حاضر با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

نتایج

نمرات مقیاس‌های عملکرد ورزشی قبل و بعد از مداخله در دو گروه آزمایش و کنترل با استفاده از میانگین و انحراف‌استاندارد در جدول ۱ آمده است. همانگونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌گردد میانگین نمرات تفاضل پیش‌آزمون-پس‌آزمون هر سه مهارت در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بیشتر است. همچنین میانگین نمرات گروه آزمایش از گروه کنترل بالاتر است.

در مرحله بعد بصورت تصادفی افراد به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر دو گروه (گروه کنترل و آزمایش) به تمرینات جسمانی و تخصصی متدوال والیبال پرداختند علاوه بر این گروه آزمایش در تمرینات آموزشی نوروفیدبک نیز بصورت سه روز در هفته به مدت ۲۱ جلسه شرکت داده شدند. در هر جلسه ۲۰ دقیقه اول به آموزش نوروفیدبک با پروتکل سرکوب تتا و افزایش آلفا و سرکوب بتا (۳۵-۱۸ هرتز) و ۱۰ دقیقه بعدی افزایش SMR^{۱۸} و افزایش گاما در Cz پرداخته شد. پس از اتمام جلسات تمرین، از ورزشکاران هر دو گروه پس‌آزمون مشابه پیش‌آزمون گرفته شد. در این مرحله تلاش شد که همه‌ی شرایط مشابه پیش‌آزمون باشد. در ابتدا و انتهای جلسات سیگنال پایه EEG^{۱۹} در دو حالت چشم باز و چشم بسته جهت بررسی اثر پروتکل تمرینی ثبت شد.

روش آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای توصیف داده‌ها از شاخص گرایش مرکزی میانگین و شاخص گرایش پراکندگی انحراف‌استاندارد و در بخش آمار استنباطی برای تحلیل داده‌ها و به منظور کنترل اثر پیش‌آزمون از روش تحلیل کوواریانس چندگانه استفاده شد. در این حالت، نمرات پس‌آزمون زیرمقیاس‌های سرویس، اسپیک و دفاع روی تور بعنوان متغیرهای وابسته، متغیر گروه (دو سطح) بعنوان متغیر مستقل و نمرات پیش‌آزمون سرویس، آبخار و دفاع بعنوان متغیرهای کمکی و همپراش وارد معادله

18. Sensorimotor Rhythm (SMR)

19. Base Line EEG

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش و پس آزمون دو گروه

گروه	متغیر	پیش آزمون		پس آزمون		تفاضل پیش-پس آزمون	
		انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
آزمایش	سرویس	۱۰/۱	۱۱۱/۷	۸/۱	۷/۶	۶/۰۹	
	دفاع	۹/۷	۱۰۴/۷۵	۱۱/۲	۵/۸۷	۵/۳	
	اسپک	۶/۸	۱۱۰/۵	۶/۴	۶/۷	۴/۵	
کنترل	سرویس	۹/۴	۱۱۰/۲	۹/۳	-۰/۶۲۵	۱/۸	
	دفاع	۸/۶	۱۰۲/۸۸	۸/۶	۰/۱۰۰	۱/۵	
	اسپک	۵/۸	۱۰۶/۱	۶/۵	۰/۵	۱/۰۶	

دیگر، نمره پیش‌آزمون این متغیرها، در نمره پس‌آزمون آنها اثر داشت و مقداری از واریانس نمرات پس‌آزمون تحت تاثیر پیش‌آزمون بود. که برای آزمون اثر مداخله بر متغیرهای وابسته، اثر پیش‌آزمون به‌عنوان عامل همپراش در مورد تمام متغیرهای سرویس، دفاع‌روی‌تور و اسپک زوده شد. که نتایج آن در جدول شماره ۲ آمده است. در جدول ۲ متغیر های اضطراب بیماری کرونا، وزن و قد توصیف گردیده است.

در بخش آمار استنباطی مفروضه‌های کوواریانس چندگانه (خطی‌بودن، همگونی‌خطوط‌گرسیون و همگونی‌واریانس ها) مورد بررسی قرار گرفت، و پس از برقراری مفروضه‌ها، به‌منظور تعیین اثر تمرین نوروفیدبک بر مهارت‌های منتخب در گروه‌ها از تحلیل کوواریانس برای هر متغیر استفاده شد. نتایج درمورد تمام زیرمقیاس‌های عملکرد شامل سرویس، دفاع‌روی‌تور و اسپک از لحاظ آماری معنادار بود. به بیان

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای تحلیل مهارت‌های ورزشی منتخب والیبال

منبع	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	مقدار F	سطح معناداری	ضریب اتا
گروه	سرویس	۱	۱۶۶/۹۷	۹/۴۹	۰/۰۰۹	۰/۵۲
	دفاع	۱	۱۳۱/۱۳	۷/۷۸	۰/۰۱۵	۰/۹۴
	اسپک	۱	۱۴۲/۲۸	۱۲/۸۱	۰/۰۰۳	۰/۴۹
خطا	سرویس	۱۳	۲۲۸/۶۷	-	-	-
	دفاع	۱۳	۲۱۸/۸۷	-	-	-
	اسپک	۱۳	۱۴۴/۴۵	-	-	-

اثر مداخله پس از کنترل (حذف) متغیرهای همپراش درمورد تمام زیرمقیاس‌های عملکرد شامل سرویس ($p < 0/05$) و دفاع‌روی‌تور ($F=9/49$ ، $p < 0/05$) و اسپک ($F=7/78$ و $p < 0/05$)، در نتیجه می‌توان گفت که متغیر مستقل (تمرین نوروفیدبک) باعث ایجاد تفاوت

اثر و بعد از آن بر اسپک و سرویس دارد. اثر مداخله پس از کنترل (حذف) متغیرهای همپراش درمورد تمام زیرمقیاس‌های عملکرد شامل سرویس ($p < 0/05$) و دفاع‌روی‌تور ($F=9/49$ ، $p < 0/05$) و اسپک ($F=7/78$ و $p < 0/05$)، در نتیجه می‌توان گفت که متغیر مستقل (تمرین نوروفیدبک) باعث ایجاد تفاوت

بحث

شاخصی از افزایش تصمیم‌گیری است و عملکرد اجرایی واژه‌ای است که رفتارهای پیچیده و کنترل‌شده را در مقابل اعمال خودکار مدیریت می‌کند. نظر به اینکه تصمیم‌گیری که قسمت اصلی پردازش اطلاعات است، از مولفه‌های مورد کنترل می‌باشد، بنابراین ممکن است آموزش نوروفیدبک برای ورزشکاران موجب بهبود سرعت تصمیم‌گیری و عملکرد اجرایی شده و فرد را به عملکرد بهینه در مهارت‌ها نزدیک کند. از طرف دیگر قشر مخ در عملکرد دوک و عضله نقش حیاتی دارد و اگر دوک‌های عضله زمینه فعالیت تون عضله را جهت آماده شدن برای یک حرکت، از پیش تنظیم نمایند و اگر ما بتوانیم تا حدودی این فرایند را هوشیارانه‌تر کنترل کنیم، در آن صورت خواهیم توانست بهره‌های کششی عضلانی را بسته به نیازهای موقعیتی تغییر دهیم (۱۶).

اینگونه به نظر می‌آید چنانچه بتوان و ابران‌های حرکتی را با هدف برون‌داد حرکتی مطلوب تحت آموزش و بهبود قرار داد، موفق شده‌ایم ارتباطات لازم جهت پایداری بدن را در هنگام جابجایی‌های سریع بهبود بخشیم و در نتیجه اجرای موفقیت‌آمیز با امتیاز بیشتری داشته باشیم؛ این وضعیت حاصل تعامل دستگاه سیستم‌عضلانی و عصبی است (۱۶). همانگونه که می‌دانیم، دوک‌های عضلانی اطلاعاتی در مورد طول عضله و میزان تغییرات طول (سرعت) عضله را در اختیار سیستم عصبی می‌گذارند. با توجه به اینکه سیستم عصبی و مغز همیشه و در هر لحظه توسط اطلاعاتی که به آنها می‌رسد، بمباران می‌شوند (۱۵). بنابراین هر چقدر بتوان درون‌دادها را بهتر و سریع‌تر طبقه‌بندی و منظم کرد، دوک‌های عضلانی در وضعیت آمادگی و توجه بالاتری قرار خواهند داشت تا بتوانند کشش‌های سریعی که از هر جهت اعمال می‌شوند را تشخیص دهند (۱۶). با توجه به نقش قشر مخ در عملکرد دوک و عضله، در این پژوهش امواج گاما (عملکرد با تمرکز بالا و پردازش شناختی)، آلفا (گوشیزنگی) و بتا (حفظ تمرکز و هوشیاری) و SMR (هماهنگی حسی- حرکتی) با توجه به هدف تحقیق تحت آموزش قرار گرفتند (۱۷) و بهبود یافتند، پس به محض اینکه طول عضله‌ای تغییر کند، نرون حرکتی مربوط به دوک عضله برای تنظیم مجدد تنش تارهای دوک عضله فعال می‌شود، در نتیجه هر چه و ابران‌های دستگاه عصبی مرکزی با کیفیتی بهتر و سریع‌تر به اطلاعات مربوط به کشش عضلات پاسخ دهند، در نتیجه منجر به یک بازتاب کشش قوی‌تر می‌شوند، و بنابراین در مرحله پیش‌رانشی یا کار مثبت، عضلات با قدرت بیشتری منقبض می‌شوند.

هدف از انجام این پژوهش تأثیر ۲۱ جلسه تمرین نوروفیدبک همراه با تمرینات جسمانی بر عملکرد ورزشی والیبالیست‌های نخبه مرد بود که به این منظور سه مهارت اساسی و امتیازآور رشته والیبال یعنی سرویس، دفاع روی تور و اسپک ارزیابی شد. اگرچه در میان مطالعات انجام شده در ارتباط با ورزش والیبال و نیز در سطح نخبگی، تحقیقی یافت نشد، اما تحقیقات انجام شده در سایر رشته‌های ورزشی اعم از شنا، جودو، تیراندازی با کمان، گلف، دویدن در مسافت‌های طولانی، هندبال، کاراته، اسکی، اسکیت، شطرنج، تیر و کمان، تیراندازی با سلاح‌بادی و تکواندو، اثرات مثبت نوروفیدبک در عملکرد ورزشکاران گزارش شده است. در هر سه شاخص انتخاب شده در این پژوهش یعنی توجه، زمان واکنش و گوشیزنگی نقش مهمی ایفا می‌کنند (۲، ۱۳). بر این اساس در پژوهش حاضر نیز با استفاده از تمرینات نوروفیدبک تحت تأثیر قرار دادن امواج تتا، آلفا، بتا، گاما و همچنین SMR در ناحیه‌ی Cz که مرکزی‌ترین قسمت قشر حسی- حرکتی است (۱۰)، تلاش شد تا عملکرد والیبالیست‌ها تحت تأثیر قرار بگیرد. علاوه بر توجه، هوشیاری و دقت بر طبق اصول نیرو در مهارت‌های ضربه‌ای که هدف این پژوهش بودند مهم‌ترین عامل، سرعت تولید نیروی ضربه است (۱۴). این نیرو از مجموع سرعت بخش‌های مختلف بدن (چرخش شانه‌ها، خم‌شدن تنه، باز شدن آرنج دست ضربه، صاف شدن زانوها و چرخش مچ) حاصل می‌شود. گفته می‌شود که مدت زمان لازم برای انجام یک عمل ذهنی در واحد زمان با مدت زمان انجام یک کار عملی برابر است و با توجه به اینکه قشر حسی- حرکتی کنترل ارادی کلیه عضلات اسکلتی بدن را دارد، بدان معناست که این قشر هر دو پدیده‌ی فیزیکی و ذهنی را رهبری می‌کند (۱۵). داپلمیر (۲۰۱۱) در پژوهش خود نشان داد که تمرینات نوروفیدبک منجر به افزایش دامنه SMR می‌شود و در نتیجه زمان واکنش ورزشکاران و عملکرد کلی آن‌ها بهبود می‌یابد. همچنین اگنر و گروزیلر (۲۰۰۴) نیز به نتایج همسویی دست یافتند. نبوی آل آقا و همکاران (۲۰۱۴) نیز در پژوهشی با عنوان تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر دقت عملکرد افراد با مشاغل حساس، به نتایج مشابهی دست یافتند. محمدزاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که عملکرد اجرایی تنیس‌بازان در اجرای سرویس تحت تأثیر نوروفیدبک بهبود می‌یابد. در همه‌ی این پژوهش‌ها کاهش زمان پاسخگویی عضلات علت ارتقای عملکرد گزارش شده است که با توجه به اینکه کاهش سرعت پاسخگویی عضلات

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش، می‌توان از تمرین نوروفیدبک، برای بهینه‌کردن دقت عملکرد والیبالیست‌های مرد نخبه به ترتیب برای مهارت دفاع‌روی‌تور، سرویس و بعد از آن اسپیک، بهره برد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و قدردانی

از همکاری و مساعدت فدراسیون والیبالیست‌های جمهوری اسلامی ایران و آکادمی ملی المپیک و همه بازیکنان شرکت‌کننده در این پژوهش تشکر می‌کنیم.

References

1. Paulo A, Zaal FT, Fonseca S, Araújo D. Predicting volleyball serve-reception. *Frontiers in psychology*. 2016;7:1694.
2. Afshar. M. M, J., Monazzami, A. *Advanced volleyball*. ed n, editor. Tehran: Volleyball Federation Training Committee; 2019.
3. Vernon DJ. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2005;30(4):347-64.
4. Peniston EG, Kulkosky PJ. α - θ Brainwave Training and β -Endorphin Levels in Alcoholics. *Alcoholism: Clinical and experimental research*. 1989;13(2):271-9.
5. Bar-Eli M, Dreshman R, Blumenstein B, Weinstein Y. The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers. *Applied psychology*. 2002;51(4):567-81.
6. Maszczyk A, Dobrakowski P, Nitychoruk M, Żak M, Kowalczyk M, Toborek M. The Effect of Neurofeedback Training on the Visual Processing Efficiency in Judo Athletes. *Journal of human kinetics*. 2020;71:219.
7. Maszczyk A, Gołaś A, Pietraszewski P, Kowalczyk M, Ciężczyk P, Kochanowicz A, et al. Neurofeedback for the enhancement of dynamic balance of judokas. *Biology of sport*. 2018;35(1):99.
8. Mikicin M, Mróz A, Karczewska-Lindinger M, Malinowska K, Mastalerz A, Kowalczyk M. Effect of the Neurofeedback-EEG Training During Physical Exercise on the Range of Mental Work Performance and Individual Physiological Parameters in Swimmers. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2020;45(2):49-55.
9. Mikicin M MA, Karczewska-Lindinger M, Malinowska K, Mastalerz A, Kowalczyk M. *Appl Psychophysiol Biofeedback*;45(2):49-55 . doi: 10.1007/s10484-020-09456-1.PMID: 32232604
10. Galloway, S.M. The effect of biofeedback on tennis service accuracy. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2011:251-66.
11. Demos JN. *Getting started with neurofeedback*: WW Norton & Company; 2005.
12. Thompson M, Thompson L. *The neurofeedback book: An introduction to basic concepts in applied psychophysiology*: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2003.
13. Qarehkhanelu R, Kurdi, M., Gaini, A. , Alizadeh, M. , Waez Mousavi, M, K., Rajabi, H. . *Skills and mental fitness tests book*. Edition n, editor. Tehran: Hatmi; 1390.
14. Zonifa G. A volleyball skills test instrument for advanced-level students. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20:2213-9.
15. Pereira A, Costa AM, Santos P, Figueiredo T, João PV. Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina*. 2015;51(2):126-31.
16. Longstaff A. *Instant Notes Neuroscience*. ed n, editor. New York: CRC Press; June 2005.
17. Leonard C. *The Neuroscience of human movement*. ed s, editor. Pennsylvania: Mosby 1997.
18. Graczyk M, Pachalska M, Ziolkowski A, Manko G, Lukaszewska B, Kochanowicz K, et al. Neurofeedback training for peak performance. *Annals of agricultural and environmental medicine*. 2014;21(4).