

تأثیر انسداد تحت‌فشار روانی بر تغییرپذیری حرکتی و تثبیت (رهاسازی) درجات آزادی در بازیکنان ماهر و مبتدی تنیس روی میز

حمیدرضا طاهری^۱، داود فاضلی^۲، و محمدرضا قاسمیان مقدم^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۶

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر انسداد تحت‌فشار روانی بر تغییرپذیری حرکتی و تثبیت (رهاسازی) درجات آزادی در بازیکنان ماهر و مبتدی تنیس روی میز بود. بدین منظور ۱۶ بازیکن تنیس روی میز (هشت نفر ماهر و هشت نفر مبتدی) به صورت در دسترس انتخاب شدند و در دو حالت شرایط عادی و شرایط استرس ده ضربه تاپ اسپین به سمت هدفی مشخص انجام دادند. متغیر تغییرپذیری درون اندامی و جفت شدن بین مفاصل محاسبه شد. نتایج نشان داد که تغییرپذیری حرکتی برای گروه ماهر نسبت به گروه مبتدی پایین‌تر بود اما در دو شرایط (عادی و استرس) تفاوت معناداری وجود نداشت. جفت شدن بین مفاصل نیز برای گروه ماهر نسبت به گروه مبتدی پایین‌تر بود. علاوه بر این نتایج نشان داد شرایط استرس سبب بالا رفتن جفت شدن بین مفاصل در دو گروه ماهر و مبتدی می‌شود. این نتایج بر اساس دیدگاه هماهنگی و کنترل و همچنین دیدگاه تثبیت و رهاسازی درجات آزادی توجیه شدند. به طور کلی افراد در شرایط فشار روانی ممکن است به استراتژی مبتدیان تثبیت درجات آزادی بازگردند.

کلیدواژه‌ها: انسداد تحت‌فشار، تثبیت درجات آزادی، تغییرپذیری حرکتی، جفت شدن بین مفاصل، هماهنگی

Email: hamidtaheri@um.ac.ir

۱. استاد رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

۲. دکتری رفتار حرکتی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

مقدمه

واژه انسداد^۱ برای توصیف اجرای ضعیف‌تر از حد انتظار به کار برده می‌شود، زمانی که اجرای افراد در حد سطح مهارت آن‌ها نیست و نسبت به حالت عادی عملکرد ضعیف‌تری از خود نشان می‌دهند (بیلوک و کار^۲، ۲۰۰۱). انسداد تحت فشار^۳ فقط اجرای ضعیف‌تر نیست، بلکه اجرای زیر حد بهینه است، اجرای بدتر از آنچه که فرد توانایی آن را داشته است و در گذشته به راحتی آن را اجرا می‌کرده است. انسداد تحت فشار به نوسانات تصادفی در سطح مهارت نسبت داده نمی‌شود، بلکه در پاسخ به موقعیت‌های با فشار بالا ایجاد می‌شود. اگرچه انسداد معمولاً در سطح رفتاری و مرتبط با نتیجه مهارت توصیف می‌شود، اما این پدیده می‌تواند در سطوح فیزیولوژیک (اسپنس، اسپنس و اسپیلبرگر^۴، ۱۹۶۶) یا در سطح شناختی به صورت اضطراب بالا (بیلوک، کالپ، هولت و کار^۵، ۲۰۰۴) نیز تعریف شود.

برای توجیه پدیده انسداد تحت شرایط فشار روانی چندین تئوری ارائه شده است که آن‌ها را می‌توان به چند دسته مختلف شامل نظریه‌های سائق، نظریه‌های توجهی و نظریه‌های بیومکانیکی تقسیم نمود (بیلوک و گری^۶، ۲۰۰۷). اگرچه نظریه‌های سائق با این فرایند که فشار ایجاد شده باعث کاهش مهارت در برخی از موقعیت‌ها می‌شود سازگارند، اما مکانیسم توجهی برای کاهش عملکرد فراهم نمی‌کنند (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). باید توجه داشت که نظریه‌های توجهی و بیومکانیکی به‌عنوان نظریه‌های رقیب در نظر گرفته نمی‌شوند. نظریه‌های توجهی تلاش می‌کنند که

توضیح دهند چگونه بازنمایی شناختی یک مهارت تحت شرایط فشار روانی بالا تغییر می‌کند. بنابراین این نظریه‌ها به این موضوع اشاره دارند که چگونه تغییرات توجهی رخ می‌دهند و در عوض نظریه‌های بیومکانیکی به این موضوع اشاره دارند که چگونه این تغییرات توجهی منجر به اجراهای بیومکانیکی می‌شوند و به کاهش عملکرد منجر می‌شوند (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). با آزمایش کردن اینکه چگونه فشار سطوح مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهد درک بهتری از افت اجرا بر اثر انسداد تحت فشار به دست می‌آوریم (بیلوک و گری، ۲۰۰۷).

یکی از مهم‌ترین نظریه‌های بیومکانیکی که با اجرای تحت فشار ارتباط دارد ایده ثابت کردن درجات آزادی و رهاسازی^۷ آن می‌باشد. برنشتاین^۸ (۱۹۶۷) عنوان کرد که با پیشرفت تمرین ابتدا افراد درجات آزادی را به‌منظور فائق آمدن بر مشکل هماهنگی (افزونگی) تثبیت می‌کنند و با ادامه تمرین آن‌ها را رها می‌سازند. همچنین او عنوان کرد که تحت شرایط فشار بالا (استرس بالا) ممکن است به استراتژی مبتدیانه تثبیت درجات آزادی بازگردند تا بر مشکل پیچیدگی فائق بیایند (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). برخی از محققین عقیده دارند که وقتی یک عمل تحت انسداد قرار می‌گیرد به قسمت‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود و آن قسمت‌ها زیر بخش‌های غیر وابسته‌ای هستند، از این رو انتظار می‌رود که تغییرپذیری حرکتی افزایش یابد (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). در مقابل هنگامی که یک اجراکننده درجات آزادی را به وسیله جفت شدن بین مفاصل ثابت می‌کند، انتظار می‌رود که کاهش در تغییرپذیری اتفاق بیافتد (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). این مسئله‌ای است که تاکنون نیز به‌عنوان یک چالش در بین پژوهش‌ها وجود داشته است. در همین راستا

1. Choking
2. Beilock & Carr
3. Choking Under Pressure
4. Spence, Spence, & Spielberger
5. Beilock, Kulp, Holt, & Carr
6. Beilock & Gray

7. Freezing and Freeing of Degrees of Freedom
8. Bernstein

کوک، کاواسانو، مک‌ایتایر و رینگ^۵ (۲۰۱۰) نیز در ضربه گلف به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که تحت شرایط استرس بالا تغییرپذیری بالایی در شتاب پاتر^۶ و همچنین زاویه پاتر به هنگام ضربه رخ می‌دهد. این در حالی است که پژوهش‌های دیگر تغییری در کینماتیک حرکات نشان نداده‌اند (رابینز^۷، ۲۰۱۳؛ ویلیامز، ویکرز و رودریگز^۸، ۲۰۰۱). با توجه به تناقض در میان یافته‌های پژوهش‌های قبل و با توجه به کمبود در برخی از زمینه‌ها ضرورت پژوهش در این زمینه احساس می‌شود. در برخی از تحقیقات نشان داده شده است که انسداد تحت فشار باعث افزایش تغییرپذیری در حرکت می‌شود (گری، ۲۰۰۴) و در مقابل در برخی از تحقیقات نشان داده شده است که شرایط انسداد موجب کاهش در تغییرپذیری حرکتی می‌شود (لند و تننباوم، ۲۰۱۲) و برخی دیگر از تحقیقات نیز افزایش یا کاهش در تغییرپذیری حرکتی در شرایط تحت فشار مشاهده نکردند (رابینز، ۲۰۱۳). در پژوهش‌هایی که بر روی تغییرپذیری انجام شده است معمولاً پژوهش‌های قبلی تغییرپذیری را در برخی لحظات خاص مورد بررسی قرار داده‌اند (کوک و همکاران، ۲۰۱۰؛ گری، ۲۰۰۴). بیشتر این پژوهش‌ها تغییرپذیری را در نسبت‌های زمانی (زمان تاب به جلوی چوب، یا زمان تاب به عقب) مورد بررسی قرار داده‌اند و محقق به کمتر پژوهشی در این حوزه دست یافت که تغییرپذیری را در الگوی هماهنگی مورد بررسی قرار دهد، و در بیشتر پژوهش‌ها به بررسی هم‌زمان تغییرپذیری حرکتی و جفت شدن بین مفاصل (همبستگی بین مفاصل) پرداخته نشده است؛ بنابراین

کولینز، جونز، فیرویتز، دولان و پرستلی^۱ (۲۰۰۱) نشان دادند که در شرایط فشار روانی بالا یک رابطه همبستگی بالا بین مفاصل ران و گردن وزنه‌برداران وجود دارد که گواه ثابت کردن درجات آزادی می‌باشد. همچنین هیگچی، ایماناکا و هاتایاما^۲ (۲۰۰۲) برای یک تکلیف شبیه‌سازی شده ضربه بیس‌بال نشان دادند در شرایط استرس بالا رابطه قوی‌تری بین زمان شروع رویدادهای کینماتیکی درگیر در حرکت ضربه زدن وجود دارد. پیچپرز، اودجانز، هولشیمیر و بیکر^۳ (۲۰۰۳) اثر اضطراب را بر صخره‌نوردان مبتدی بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که به هنگام اضطراب بالا صخره‌نوردان حرکات خشک‌تری نسبت به حالت عادی از خود نشان می‌دهند. در همین راستا لند و تننباوم^۴ (۲۰۱۲) از دو راهکار توجهی برای مقابله با استرس استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که هر دو راهکار برای مقابله با انسداد تحت فشار مفید است. اما یافته مهم‌تر آن بود که در شرایطی که اجرا تحت دستورالعمل‌های توجهی بهبود یافته بود تغییرپذیری در حرکت افزایش پیدا کرده بود. این بدان معناست که تحت شرایط فشار روانی بالا تغییرپذیری کاهش پیدا کرده است و این راهکارها منجر به بالا رفتن تغییرپذیری در اجرا شده‌اند. اگرچه این نتایج همگی به‌نوعی نشان دهنده کاهش تغییرپذیری در الگوی حرکت بودند اما گری (۲۰۰۴) در ضربه بیس‌بال نشان داد که شرایط فشار روانی بالا در افراد ماهر و مبتدی موجب بالا رفتن تغییرپذیری در برخی از متغیرهای مربوط به الگوی حرکت می‌شود. همچنین

5. Cooke, Kavussanu, McIntyre, & Ring
6. putter
7. Robins
8. Williams, Vickers, & Rodrigues

1. Collins, Jones, Fairweather, Doolan, & Priestley
2. Higuchi, Imanaka, & Hatayama
3. Pijpers, Oudejans, Holsheimer, & Bakker
4. Land & Tenenbaum

ابزار

تکلیف شامل ضربه فورهند تاپ اسپین^۱ تنیس روی میز بر روی توپ‌هایی بود که با پیچ زیر به انتهای میز فرستاده می‌شدند. هدف تکلیف یک دایره قرمز رنگ به قطر ۱۴ سانتیمتر بود که در وسط یک مستطیل با ابعاد ۳۵×۳۷ سانتیمتر قرار داشت (شپرد و فرانکوئیس-خاویز^۲، ۲۰۰۷). از آنجا که همه افراد راست دست بودند و همه توپ‌ها به سمت فورهند افراد ارسال می‌شد (سمت راست افراد) لذا هدف مورد نظر در سمت چپ فرد در قسمت مقابل قرار داشت. به‌منظور ثبت کینماتیک حرکت افراد از سیستم آنالیز حرکت سیمی^۳ که دارای شش دوربین ویدیویی بود استفاده شد و سرعت دوربین‌ها بر روی ۲۴۰ هرتز تنظیم شد. به‌منظور ثبات در پرتاب توپ برای همه افراد از دستگاه توپ‌انداز (اوکی، تی دلبیو-۲۷۰۰-اس۹-چین^۴) استفاده شد.

شیوه گرد آوری داده‌ها

هریک از افراد به‌صورت انفرادی به آزمایشگاه فراخوانده شدند. بعد از معرفی کار افراد مشغول گرم کردن شدند. به افراد گفته می‌شد هدف از این پژوهش ثبت کینماتیک حرکت آن‌ها می‌باشد و چیزی در مورد مقایسه با افراد دیگر گفته نشد. افراد ۱۰ ضربه را به‌عنوان گرم کردن اجرا کردند. سپس به‌منظور ثبت کینماتیک بدن، مارکرهای رفلکسیو بر روی مفاصل سمت راست آن‌ها قرار داده شد. ترتیب قرارگیری مارکرها به‌صورت زیر بود: زائده آخرومی (شانه)، اپی کندیل کناری (آرنج)، زائده نیزه‌ای زند اعلی (مچ) و برجستگی بزرگ ران (ران).

به نظر می‌رسد با توجه به نوع سنجش مورد استفاده در پژوهش، یافته‌های پژوهشی در مورد تاثیر انسداد بر تغییرپذیری حرکتی متفاوت هستند (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). علاوه بر این در بیشتر پژوهش‌های قبلی از یک سطح مهارت به‌عنوان شرکت‌کننده استفاده شده است و در این زمینه هنوز تفاوت بین سطوح ماهر و مبتدی به خوبی روشن نشده است. از همین رو پژوهش حاضر سعی دارد که با بررسی چندجانبه تغییرپذیری (جفت شدن بین مفاصل و تغییرپذیری در الگوی هماهنگی مفاصل) در دو سطح ماهر و مبتدی به روشن شدن ابهامات در این زمینه پژوهشی کمک نماید.

روش پژوهش

شرکت‌کنندگان

در این پژوهش ۱۶ نفر بازیکن تنیس روی میز پسر به شکل در دسترس (میانگین سنی $16 \pm 2/1$ سال) شرکت داشتند که هشت نفر از آن‌ها به‌عنوان گروه ماهر در نظر گرفته شدند. این افراد در رده سنی خود به‌عنوان ۸ نفر اول کشور رتبه‌بندی شده بودند و کسانی بودند که در اردوی تیم ملی حضور داشتند (میانگین سابقه فعالیت $8/2 \pm 2/2$ سال). گروه دیگر (متشکل از ۸ نفر) که به‌عنوان گروه مبتدی در نظر گرفته شدند، به‌تازگی بازی تنیس روی میز را شروع کرده بودند (میانگین سابقه فعالیت $2/4 \pm 1/6$ ماه) و بعد از آموزش ضربه تاپ اسپین در پژوهش شرکت کردند. لازم به ذکر است که همه افراد راست‌دست بودند و قبل از شرکت در پژوهش از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی گرفته شد (بوتساما و ورینگن، ۱۹۹۰).

1. Top Spin
2. Shepparf & Francois-Xavier
3. SIMI
4. OUKEI, TW-2700-S9- China

ابتدا داده‌های کینماتیک از فیلتر پایین گذر باترورس دستور چهارم ۷ هرتزی^۱ عبور داده شدند سپس داده‌ها به روش اسپلاین^۲ به ۱۰۰ داده درونیابی شدند. به منظور سنجش تغییرپذیری الگوی هماهنگی بین مفاصل از فرمول مورداستفاده توسط سیداوی، هیس و شونفلدر- زهدی^۳ (۱۹۹۵) استفاده شد. این فرمول به اختلاف ریشه میانگین مربعات نرمال شده^۴ (NORMS-D) مشهور می‌باشد. این فرمول شاخصی برای تغییر هماهنگی بین مفاصل فراهم می‌کند که هر قدر این شاخص کوچک‌تر باشد نشان‌دهنده تغییرپذیری کمتری می‌باشد. این شاخص برای هماهنگی زاویه شانه با آرنج محاسبه گردید. فرمول به صورت زیر می‌باشد:

$$\sum_{j=1}^k \sqrt{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_A - x_{Ai})^2 + (\bar{x}_B - x_{Bi})^2} / n_j / kR$$

در این فرمول \bar{x}_A و \bar{x}_B زاویه خط سیر میانگین در اندام A و B می‌باشد. x_{Ai} و x_{Bi} زاویه اندام A و B در لحظه t_i می‌باشد. N تعداد محاسبات انجام شده، K تعداد کوشش‌ها و R اختلاف باقیمانده می‌باشد.

به منظور سنجش میزان جفت شدن بین مفاصل شانه و آرنج از شاخص همبستگی استفاده شد که نمرات آن استاندارد شد (نمره Z فیشر) و برای تحلیل بعدی مورد استفاده قرار گرفت (مولینکس، بارتلت و بنت^۵، ۲۰۰۱).

به منظور سنجش هر کدام از متغیرها از یک طرح تحلیل واریانس مرکب با ۲ (سطح مهارت، ماهر و

در این تحقیق افراد باید تحت دو شرایط عادی و شرایط استرس حرکت تاپ اسپین را انجام می‌دادند. در حالت عادی به افراد گفته شد که با تأکید بر سرعت و دقت ده ضربه را به سمت هدف موردنظر انجام دهند. این شرایط به عنوان حالت پایه در نظر گرفته شد که بعداً شرایط فشار روانی با این حالت مقایسه شد. به منظور ایجاد فشار روانی در افراد ماهر به آن‌ها گفته شد که بر اساس عملکرد قبلی (شرایط عادی) نمره آن‌ها از بقیه هم‌گروه‌های خود پایین‌تر می‌باشد و به منظور شرکت در مسابقات باید عملکرد خود را بهبود دهند تا جزء نفرات اول قرار گیرند و برای مسابقات اعزام گردند. همچنین به افراد مبتدی نیز دستورالعمل مشابهی داده می‌شد. به افراد مبتدی گفته شد که برای شرکت در مسابقات شهرستان عملکرد آنها از دیگر افراد پایین‌تر می‌باشد و باید عملکرد خود را افزایش دهند تا جزء نفرات انتخاب شده قرار گیرند. در این شرایط نیز افراد ده ضربه را به سمت هدف موردنظر انجام دادند و این حالت به عنوان شرایط فشار روانی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که به منظور فشار روانی بیشتر در این شرایط اجرای افراد در این شرایط با حضور تماشاگر (گروه همسالان رقیب) همراه بود. علاوه بر این به شرکت کنندگان گفته شد که به نفر اول مبلغ مالی به عنوان جایزه داده خواهد شد. در پایان این مبلغ بین شرکت کنندگان به صورت هدایایی تقسیم شد.

روش پردازش داده‌ها

به منظور سنجش اینکه آیا افراد شرایط استرس را تجربه کرده‌اند یا خیر از آن‌ها سؤال می‌شد و باید به صورت شفاهی پاسخ می‌دادند. همچنین از آن‌ها سؤال می‌شد که آیا ضربان قلب آن‌ها بالا رفته است یا خیر.

1. Fourth order Butterworth Low Pass
2. Spline
3. Sidaway, Heise & SchoenfelderZohdi
- 4 Normalized Root Mean Squared Difference
- 5 Mullineaux, Bartlett, & Bennett

کردند که شرایط استرس را تجربه کرده‌اند و همچنین همه آن‌ها عنوان کردند که در این شرایط بالا رفتن ضربان قلب را تجربه نموده‌اند.

هماهنگی شانه- آرنج

شکل ۱ نشان‌دهنده عملکرد گروه‌های مختلف در شاخص تغییرپذیری هماهنگی شانه- آرنج می‌باشد.

مبتدی) $2 \times$ (نوع آزمون، عادی و استرس) استفاده شد که در عامل آخر خود دارای اندازه‌های تکراری می‌باشد.

یافته‌ها

آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن داده‌ها را نشان داد، همه $P > 0/05$. همچنین آزمون لون نیز نشان‌دهنده همگنی واریانس‌ها بود، $P > 0/05$. همه شرکت‌کنندگان به‌صورت مصاحبه شفاهی عنوان



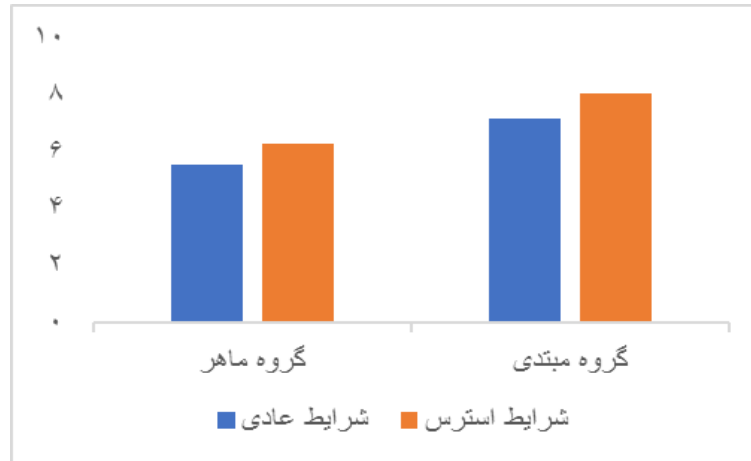
شکل ۱. نمودار عملکرد هماهنگی شانه- آرنج گروه‌ها در مراحل مختلف

$\eta^2_p = 0/05$ ، معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها برای اثر اصلی گروه نشان داد که گروه ماهر نسبت به گروه مبتدی تغییرپذیری کمتری در هماهنگی شانه آرنج خود داشته است (میانگین‌ها، ماهر = $9/37 \pm 2/41$ مبتدی = $12/78 \pm 4/12$).

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی گروه، $F(1,14) = 4/57$ ، $P = 0/05$ ، $\eta^2_p = 0/24$ ، معنی‌دار می‌باشد. اما اثر اصلی مراحل آزمون، $F(1,14) = 1/69$ ، $P = 0/21$ ، $\eta^2_p = 0/10$ ، و اثر تعاملی گروه در مراحل آزمون، $F(1,14) = 0/77$ ، $p = 0/39$ ،

جفت شدن بین مفاصل شانه و آرنج
شکل ۲ میانگین نمرات همبستگی بین اندام‌ها را (Z)

فیشر) در مراحل مختلف برای گروه‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمرات همبستگی بین اندام‌های شانه و آرنج (تبدیل شده به Z فیشر) در شرایط مختلف برای گروه‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر انسداد تحت فشار بر تغییرپذیری حرکتی و تثبیت (رهاسازی) درجات آزادی در بازیکنان ماهر و مبتدی تنیس روی میز بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرپذیری حرکتی و همچنین جفت شدن بین مفاصل در افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی کمتر می‌باشد. این نتایج با نتایج پژوهش‌های قبلی که نشان می‌دهد با افزایش سطح مهارت تغییرپذیری حرکتی کاهش می‌یابد هم‌راستا می‌باشند (چاو، دایدز، باتون و کوه، ۲۰۰۸؛ دای، لیگ، لی، مرسر و یو، ۲۰۱۳؛ فلزینگ، چو، وبر و اندرو، ۲۰۰۹؛ واگنر، فوسترشمید، کلوس، وون دوویلارد و مولر، ۲۰۱۲). همچنین این نتایج که

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی گروه، $F(1,14)=35.06$ ، $P=0.001$ ، $\eta^2_p=0.71$ ، و اثر اصلی مراحل آزمون، $F(1,14)=51.56$ ، $P=0.001$ ، $\eta^2_p=0.78$ ، معنی‌دار می‌باشد؛ اما تعامل این دو عامل معنی‌دار نبود، $F(1,14)=0.25$ ، $P=0.61$ ، $\eta^2_p=0.01$. برای اثر اصلی گروه مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه ماهر نسبت به گروه مبتدی جفت‌شدگی کمتری در مفاصل شانه و آرنج خود دارند (میانگین‌ها، ماهر = 5.92 ± 0.59 ، مبتدی = 7.0 ± 0.68). همچنین برای اثر اصلی مراحل آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه‌ها در شرایط استرس نسبت به شرایط عادی جفت‌شدگی بیشتری در مفاصل خود دارند (میانگین‌ها، شرایط عادی = 6.36 ± 0.53 ، شرایط استرس = 7.17 ± 0.63).

1. Chow, Davids, Button, & Koh
2. Dai, Leigh, Li, Mercer, & Yu
3. Fleisig, Chu, Weber, & Andrews
4. Wagner, Pfusterschmied, Klous, Von Duvillard, & Müller

به هدف اقدام به آزادسازی مفاصل خود می‌کنند (برنشتاین، ۱۹۶۷). این دو نتیجه وقتی به صورت هم‌زمان با هم در نظر گرفته شوند ممکن است به صورت متغایر تفسیر شوند، زیرا با آزادسازی بخش‌های مختلف بدن به صورت طبیعی به نظر می‌رسد که باید تغییرپذیری حرکتی افزایش یابد. باید دقت نمود که در این پژوهش تغییرپذیری با روش تغییرپذیری در الگوی هماهنگی سنجیده شده است اما جفت شدن بین مفاصل با روش همبستگی سنجیده شده است. پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که همبستگی نشان‌دهنده هماهنگی بین مفاصل است اما برای نشان دادن ثبات در هماهنگی از شاخص انحراف استاندارد مقادیر همبستگی استفاده شده است و نشان داده شده است که جفت شدن بین مفاصل در افراد ماهر برخلاف افراد مبتدی پایین است و شاخص انحراف استاندارد آن‌ها نیز کم‌تر است (تمپرادو و همکاران، ۱۹۷۷). این بدان معناست که ممکن است جفت شدن در بین دو مفصل در یک فرد ماهر پایین باشد اما در تکرارهای مختلف این عدم جفت‌شدگی بین دو مفصل تغییر زیادی نکند. درحالی‌که جفت شدن بین اندام‌ها در افراد مبتدی نسبت به افراد ماهر بیشتر است اما تغییرپذیری در این جفت شدن از کوششی نسبت به کوشش دیگر زیاد است، یعنی در یک کوشش جفت شدن زیاد است و در کوشش دیگر کم است. بنابراین، نتایج این پژوهش هرکدام به بخش متفاوتی از هماهنگی در حرکت اشاره دارند؛ داده‌های مربوط به تغییرپذیری نشان‌دهنده تغییرپذیری در الگوی حرکتی می‌باشند و داده‌های مربوط به همبستگی نشان‌دهنده هماهنگی حرکت کردن دو مفصل می‌باشند.

اما نتایج مهم‌تر این پژوهش مربوط به مقایسه دو سطح مهارت ماهر و مبتدی در شرایط استرس است. نتایج این پژوهش نشان داد که تحت شرایط استرس تغییرپذیری در الگوی حرکتی برای هر دو سطح

نشان‌دهنده کاهش تغییرپذیری با افزایش سطح مهارت است با دیدگاه هماهنگی و کنترل نیوول^۱ (۱۹۸۵) نیز هم‌راستا می‌باشد. بر اساس این نظریه افراد در ابتدای مراحل یادگیری اجرای متغیری دارند و تغییرپذیری در الگوی هماهنگی آن‌ها بالا می‌باشد؛ اما با افزایش سطح مهارت اجرای افراد همسان‌تر خواهد شد و تغییرپذیری الگوی حرکتی آن‌ها کاهش خواهد یافت (نیوول، ۱۹۸۵). اما این نتایج با نتایج پژوهش‌هایی که نشان می‌دهد با افزایش سطح مهارت تغییرپذیری حرکتی افزایش می‌یابد مغایرت دارد (چاو، داویدز، باتون و کوه، ۲۰۰۷؛ اسکورر، بیکر، فاث و جیتنر^۲، ۲۰۰۷؛ وریجکن، امریک، وایتینگ و نیوول^۳، ۱۹۹۲؛ ویلسون، سیمپسون، ون امریک و همیل^۴، ۲۰۰۸). علاوه بر این، این بخش از نتایج پژوهش حاضر که نشان‌دهنده کاهش همبستگی بین مفاصل با افزایش سطح مهارت است با دیدگاه برنشتاین (۱۹۶۷) و همچنین پژوهش‌هایی که نشان می‌دهد با سطح مهارت جفت شدن بین مفاصل کاهش می‌یابد نیز هم‌راستا می‌باشد (مک دونالد، ون امریک و نیوول^۵، ۱۹۸۹؛ تمپرادو، دلا-گراستا، فارل و لورنت^۶، ۱۹۹۷؛ وریجکن و همکاران، ۱۹۹۲؛ وایتینگ و وریجکن، ۱۹۹۳). برنشتاین (۱۹۶۷) عقیده دارد که افراد مبتدی به‌منظور فائق آمدن بر مشکل درجات آزادی در اوایل یادگیری یک مهارت یک جفت‌شدگی بین مفاصل به وجود می‌آورند و با ادامه تمرین و کنترل بیشتر بر روی مفاصل به‌منظور دستیابی بهتر

1. Newell
2. Schorer, Baker, Fath, & Jaitner
3. Vereijken, Emmerik, Whiting, & Newell
4. Wilson, Simpson, Van Emmerik, & Hamill
5. McDonald, Van Emmerik, & Newell
6. Temprado, Della-Grasta, Farrell, & Laurent

مهارت تغییر معنی‌داری نمی‌کند. این نتایج با نتایج پژوهش‌های قبلی که نشان‌دهنده تغییر (زیاد شدن و یا کم شدن) در تغییرپذیری الگوی حرکتی بر اثر استرس می‌باشند مغایرت دارد (کولینز و همکاران، ۲۰۰۱؛ کوک و همکاران، ۲۰۱۰؛ گری، ۲۰۰۴؛ هیگوچی و همکاران، ۲۰۰۲؛ لند و تنبام، ۲۰۱۲؛ پیچرز و همکاران، ۲۰۰۳)، اما با نتایج پژوهش‌هایی که نشان‌دهنده عدم تغییر در متغیرهای کینماتیک هستند همخوانی دارند (رابینز، ۲۰۱۳؛ ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۱). برای این امر چند دلیل احتمالی وجود دارد. دلیل اول این است که احتمالاً افراد به‌منظور مقابله با شرایط استرس از راهکارهای دیگری به غیر از کاهش یا افزایش تغییرپذیری حرکتی استفاده کرده‌اند (به‌عنوان مثال جفت‌شدگی بیشتر و یا کمتر بین مفاصل). همان‌طور که قبلاً هم عنوان شد این امکان وجود دارد که یک فرد بدون افزایش و یا کاهش در تغییرپذیری حرکتی جفت شدن بین مفاصل خود را افزایش و یا کاهش دهد، زیرا این دو متغیر هرکدام جنبه‌های متفاوتی از حرکت را وارد سنجش قرار می‌دهند (تمپرادو و همکاران، ۱۹۹۷). اما دلیل احتمالی دوم به نحوه سنجش تغییرپذیری حرکتی برمی‌گردد. در پژوهش‌هایی که نشان‌دهنده افزایش یا کاهش تغییرپذیری در حرکت بر اثر استرس بوده‌اند از روش‌های نقطه‌ای برای سنجش تغییرپذیری حرکتی استفاده کرده‌اند، یعنی تغییرپذیری را در یک لحظه خاص مورد سنجش قرار داده‌اند (مثلاً در لحظه ضربه) و تمام الگوی حرکت را مورد بررسی قرار نداده‌اند (کوک و همکاران، ۲۰۱۰؛ لند و تنبام، ۲۰۱۲؛ پیچرز و همکاران، ۲۰۰۳). اما در این پژوهش از یک روش مداوم برای سنجش تغییرپذیری در تمام طول حرکت استفاده شده است و امکان دارد که در برخی از نقاط تغییرپذیری افزایش یا کاهش داشته است اما به دلیل اینکه با تغییرپذیری سایر نقاط جمع گردیده است این تغییرات دیده نشده است. اگر به

تغییرپذیری گروه مبتدی با دقت نگاه کنیم متوجه می‌شویم که مقداری کاهش در این متغیر دیده شده است اما این مقدار کاهش به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. احتمالاً تقسیم حرکت به درصدهای مختلف (به‌عنوان مثال تقسیم آن به ۱۰ قسمت) و سنجش تغییرپذیری در درصدهای مختلف حرکت بهتر بتواند تغییرات را در شرایط مختلف نشان دهد، زیرا نشان داده شده است که در حرکت تئیس روی میز تغییرپذیری حرکتی در قسمت‌های مختلف حرکت متفاوت می‌باشد و در برخی نقاط نقش مفید و در برخی نقاط نقش مخرب دارد (بوتساما و ون ورینگن، ۱۹۹۰).

همچنین در این پژوهش نشان داده شد که جفت شدن بین مفاصل در هر دو گروه ماهر و مبتدی افزایش می‌یابد؛ هرچند که افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی در شرایط استرس نیز جفت‌شدگی کمتری در مفاصل خود نشان دادند. این نتایج با دیدگاه برنشتاین (۱۹۶۷) و پژوهش‌هایی که نشان‌دهنده جفت شدن بیشتر بین مفاصل در شرایط استرس هستند همخوانی دارد (کولینز و همکاران، ۲۰۰۱؛ هیگوچی و همکاران، ۲۰۰۲؛ پیچرز و همکاران، ۲۰۰۳). اما این نتایج با نتایج پژوهش‌هایی که تغییری در متغیرهای کینماتیک نشان ندادند همخوانی ندارد (رابینز، ۲۰۱۳؛ ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۱). بر اساس دیدگاه برنشتاین (۱۹۶۷) اگرچه افراد با پیشرفت تمرین قادر به رهاسازی درجات آزادی خود می‌شوند اما وقتی افراد در شرایط فشار قرار بگیرند به‌منظور فائق آمدن بر فشار و مشکل پیچیدگی حرکت از استراتژی مبتدیانه تثبیت درجات آزادی استفاده خواهند کرد که همین امر ممکن است نشان‌دهنده دلیل جفت شدن بیشتر بین مفاصل شانه و آرنج در شرایط استرس باشد. در پژوهش‌های قبلی که تغییری را در

جفت‌شدگی بیشتری بین مفاصل شانه و آرنج در سطح ماهر و مبتدی دیده می‌شود. این یافته‌ها بر اساس دیدگاه برنشتاین (۱۹۶۷) در مورد کنترل درجات آزادی توجیه شدند. با توجه به اینکه در این پژوهش برخی از یافته‌ها با توجه به نحوه سنجش توجیه شد پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی از روش‌های دیگری (تقسیم‌بندی حرکت به دهک‌های مختلف و سنجش تغییرپذیری در این دهک‌ها) برای سنجش تغییرپذیری استفاده شود تا تفاوت بین سطوح مختلف مهارت و شرایط مختلف (شرایط استرس و شرایط عادی) بیشتر آشکار شود. همچنین در این پژوهش یافته‌های دقت موردبررسی قرار نگرفت، پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی این داده‌ها مورد بررسی قرار گیرد و با استفاده از روش رگرسیون رابطه بین داده‌های دقت و متغیرهای کینماتیک مورد بررسی قرار گیرد تا مشخص شود که کدام‌یک از این متغیرها بیشتر دستیابی به هدف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این نتایج می‌تواند در درک بهتر اثرات فشار روانی بر عملکرد به ما کمک نماید. مریمان می‌توانند با تکیه بر این نتایج از روش‌هایی برای آموزش الگوی حرکت به افراد بهره‌گیرند که در شرایط انسداد تحت فشار کمتر دچار تخریب گردند (به عنوان مثال استفاده از روش‌های پنهان برای یادگیری الگوی حرکت).

متغیرهای کینماتیک نشان ندادند (رایبوز، ۲۰۱۳؛ ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۱) از معیار جفت شدن بین مفاصل استفاده نشده است، این در حالی است که در نظریه‌های مربوط به انسداد تحت‌فشار متغیر جفت شدن بین مفاصل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرها در نظر گرفته می‌شود (بیلوک و گری، ۲۰۰۷؛ برنشتاین، ۱۹۶۷). اما نکته مهم دیگری که می‌توان به آن اشاره نمود این است که افراد ماهر اگرچه تحت تأثیر شرایط استرس جفت شدن بین مفاصل خود را افزایش دادند، اما این جفت‌شدگی به آن‌ها را به سطح افراد مبتدی تنزل نداد. احتمالاً همین امر نشان‌دهنده قابلیت مقابله بهتر با شرایط استرس در افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی می‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد که تفاوت در بین یافته‌های پژوهشی در نوع متغیر موردسنجش آن‌ها باشد (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). زیرا برخی از متغیرها بر اساس نوع سنجش و حساسیت نوع سنجش ممکن است نشان‌دهنده تغییرات در بین شرایط نباشند و برخی دیگر به‌خوبی تغییرات را نشان دهند (بیلوک و گری، ۲۰۰۷). به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی تغییرپذیری کمتری در الگوی حرکت خود دارند و همچنین جفت‌شدگی کمتری در الگوی حرکت خود دارند. این نتایج بر اساس دیدگاه هماهنگی و کنترل (نیوول، ۱۹۸۵) و همچنین دیدگاه برنشتاین (۱۹۶۷) در مورد کنترل درجات آزادی توجیه شد. همچنین نشان داده شد که در شرایط استرس

منابع

- Handbook of sport psychology (3rd ed ed., pp. 425-444). Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc.
1. Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 701.
 2. Beilock, S. L., & Gray, R. (2007). Why do athletes choke under pressure? In G. Tenenbaum & R. Eklund (Eds.),
 3. Beilock, S. L., Kulp, C. A., Holt, L. E., & Carr, T. H. (2004). More on the fragility of performance: choking under pressure in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 584.

- of freedom under stress: Kinematic evidence of constrained movement strategies. *Human movement science*, 21(5), 831-846.
15. Land, W., & Tenenbaum, G. (2012). An outcome-and process-oriented examination of a golf-specific secondary task strategy to prevent choking under pressure. *Journal of Applied Sport Psychology*, 24(3), 303-322.
 16. McDonald, P., Van Emmerik, R., & Newell, K. (1989). The effects of practice on limb kinematics in a throwing task. *Journal of motor behavior*, 21(3), 245-264.
 17. Mullineaux, D. R., Bartlett, R. M., & Bennett, S. (2001). Research design and statistics in biomechanics and motor control. *Journal of sports sciences*, 19(10), 739-760.
 18. Newell, K. (1985). Coordination, control and skill. *Advances in psychology*, 27, 295-317.
 19. Pijpers, J. R., Oudejans, R. R., Holsheimer, F., & Bakker, F. C. (2003). Anxiety-performance relationships in climbing: a process-oriented approach. *Psychology of sport and exercise*, 4(3), 283-304.
 20. Robins, M. (2013). Constraints on movement variability during a discrete multi-articular action. Sheffield Hallam University.
 21. Schorer, J., Baker, J., Fath, F., & Jaitner, T. (2007). Identification of interindividual and intraindividual movement patterns in handball players of varying expertise levels. *Journal of motor behavior*, 39(5), 409-421.
 22. Sidaway, B., Heise, G., & SchoenfelderZohdi, B. (1995). Quantifying the variability of angle-angle plots. *Journal of Human Movement Studies*, 29(4), 181-197.
 23. Spence, J. T., Spence, K. W., & Spielberger, C. D. (1966). The motivational components of manifest anxiety: Drive and drive stimuli. *Anxiety and behavior*, 291-326.
 4. Bernstein, N. A. (1967). *The Coordination and Regulation of Movements*. ed: Pergamon Press, Oxford.
 5. Bernstein, N. A. (1967). *The coordination and regulation of movements*.
 6. Bootsma, R. J., & van Wieringen, P. C. (1990). Timing an attacking forehand drive in table tennis. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 16(1), 21.
 7. Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Koh, M. (2007). Variation in coordination of a discrete multiarticular action as a function of skill level. *Journal of motor behavior*, 39(6), 463-479.
 8. Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Koh, M. (2008). Coordination changes in a discrete multi-articular action as a function of practice. *Acta psychologica*, 127(1), 163-176.
 9. Collins, D., Jones, B., Fairweather, M., Doolan, S., & Priestley, N. (2001). Examining anxiety associated changes in movement patterns. *International Journal of Sport Psychology*.
 10. Cooke, A., Kavussanu, M., McIntyre, D., & Ring, C. (2010). Psychological, muscular and kinematic factors mediate performance under pressure. *Psychophysiology*, 47(6), 1109-1118.
 11. Dai, B., Leigh, S., Li, H., Mercer, V. S., & Yu, B. (2013). The relationships between technique variability and performance in discus throwing. *Journal of sports sciences*, 31(2), 219-228.
 12. Fleisig, G., Chu, Y., Weber, A., & Andrews, J. (2009). Variability in baseball pitching biomechanics among various levels of competition. *Sports Biomechanics*, 8(1), 10-21.
 13. Gray, R. (2004). Attending to the Execution of a Complex Sensorimotor Skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 10(1), 42-54.
 14. Higuchi, T., Imanaka, K., & Hatayama, T. (2002). Freezing degrees

27. Whiting, H., & Vereijken, B. (1993). The acquisition of coordination in skill learning. *International Journal of Sport Psychology*.
28. Williams, A. M., Vickers, J., & Rodrigues, S. (2001). The effects of anxiety on visual search, movement kinematics, and performance in table tennis: A test of Eysenck and Calvo's processing efficiency theory. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23(4), 438-455.
29. Wilson, C., Simpson, S. E., Van Emmerik, R. E., & Hamill, J. (2008). Coordination variability and skill development in expert triple jumpers. *Sports Biomechanics*, 7(1), 2-9.
24. Temprado, J., Della-Graza, M., Farrell, M., & Laurent, M. (1997). A novice-expert comparison of (intra-limb) coordination subserving the volleyball serve. *Human movement science*, 16(5), 653-676.
25. Vereijken, B., Emmerik, R. E. v., Whiting, H., & Newell, K. M. (1992). Free (z) ing degrees of freedom in skill acquisition. *Journal of motor behavior*, 24(1), 133-142.
26. Wagner, H., Pfusterschmied, J., Klous, M., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2012). Movement variability and skill level of various throwing techniques. *Human movement science*, 31(1), 78-90.

استناد به مقاله

طاهری، ح. ر.، فاضلی، د. و قاسمیان مقدم، م. ر. (۱۳۹۶). تأثیر انسداد تحت فشار روانی بر تغییرپذیری حرکتی و تثبیت (رهاسازی) درجات آزادی در بازیکنان ماهر و مبتدی تنیس روی میز. *مجله مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، شماره ۲۲، ص. ۱۴۵-۱۵۶. شناسه دیجیتال: 10.22089/spsyj.2017.4469.1469

Taheri, H.R. Fazeli, D. and Ghasemian Moghadam, M. R. (2018). The Effect of Chucking under Pressure on Movement Variability and Freezing (freeing) of Degrees of Freedom in Skilled and Novice Table Tennis Players. *Journal of Sport Psychology Studies*, 22; Pp: 145-156. In Persian. Doi: 10.22089/spsyj.2017.4469.1469

The Effect of Chucking under Pressure on Movement Variability and Freezing (freeing) of Degrees of Freedom in Skilled and Novice Table Tennis Players

Hamidreza Taheri¹, Davoud Fazeli², and Mohammadreza Ghasemian Moghadam³

Received: 2017/07/11

Accepted: 2017/12/17

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of chucking under mental pressure on movement variability and freezing (freeing) of degrees of freedom in skilled and novice table tennis players. To this purpose 16 table tennis players (8 skilled and 8 novice) were selected by in access method and performed 10 top spine strike under general and stress conditions. The measures of intra-limb variability and coupling were calculated. Results showed that movement variability for skilled group is lower than novice group, but there is no difference between two conditions (general and stress). The joint coupling was also lower for skilled group than novices. Furthermore, the results showed that stress condition leads to higher coupling between joints in skilled and novice groups. These results were interpreted according to coordination and control view and also according to the view of freezing and freeing degrees of freedom. Generally, in mental pressure situations participants may return to novice strategy to freeze degrees of freedom.

Keywords: Chucking Under Pressure, Movement Variability, Joints Coupling, Freezing Degrees of Freedom, Coordination

-
1. Professor of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad
(Corresponding Author) Email hamidtaheri@um.ac.ir
 2. Ph.D. of Motor Behavior, Ferdowsi University of Mashhad
 3. Assistance Professor of Motor Behavior, Allameh Tabataba'i University