

Research Paper

The Effectiveness of Participatory Dyad Exercises in Different Cognitive Conditions on Table Tennis Forehand**Elahe Siyavashi¹, Ali Heyrani², and Ehsan Zareiyan³**

1. Ph.D. Candidate of Motor Learning, Razi University, Kermanshah
2. Associate Professor in Motor behavior, Razi University, Kermanshah
3. Associate Professor in Motor Behavior, Allameh Tabataba'i University, Tehran

Received:
27 Feb 2021

Accepted:
14 May 2021

Keywords:
Cognitive
Involvement,
Dyad Training,
Table Tennis,
Learning,
Teenager

Abstract

The aim of this study was to investigate the employment of working memory in participatory dyad training on learning forehand table tennis skills of adolescent girls. Participants were selected convenience sampling form from 24 junior high school girls in Nahavand city and were randomly divided into two groups of low and high cognitive load. Both groups performed five sessions of participatory dyad training with their respective level of cognitive involvement that each session consisted of 20 sets of 3-minute with a 1-minute rest time between sets. The performance of table tennis forehand was measured in the pre-test, post-test, retention and transfer stages. The results showed that both low and high cognitive groups showed significant progress from pre-test to transfer; Also, the high cognitive group performed better in the post-test, retention and transfer stages than the low cognitive group. Therefore, high cognitive load during the participatory dyad training facilitates learning forehand table tennis skills.

Extended Abstract**Background and Purpose**

One of the training methods highly noted for its improvement on training efficiency, is practice in

dyad. Many studies, during the past two decades, have revealed the effectiveness of dyad practicing compared to individual practicing or even group practicing (Panzer,

1. Email: elahe.sivoshi92@gmail.com

2. Email: ali.heyrani@gmail.com

3. Email: ehsan.zarian@gmail.com



Haab, Massing, Pfeifer & Shea, 2019). Researchers in the field of motor skills acquisition believe that the less one calls for working memory during motor skills practices, the better the process of motor skills acquisition will be. Studies in this field have proposed different methods on directing learning towards an implicit form. These paradigms reduce the role of consciousness in learning (Poolton Zachry, 2007). According to them, learning happens with minimum dependence on working memory. Researchers have introduced implicit motor learning paradigms using approaches like errorless learning, learning through secondary task, inductive learning and cognitive fatigue.

In many sports, individuals are exposed to motor and cognitive challenges simultaneously. Table tennis is a perceptual-motor skill with time limitation for decision making and applying the skill, in which the individual must perceive the speed and location of the ball in the shortest possible time and decide and act in that way. On the other hand, correct performance of dyads is the basis of this sport. Moreover, it has been seen in the literature that novice learners intend to keep their cognitive effort at a low level and make use of similar strategies during their practice. However, professionals

try to create more cognitive challenges by kicking the ball towards different targets (Schaefer & Scornaienchi, 2020). Therefore, it is necessary to investigate the effectiveness of practice guidelines which, based on professional strategies, allow novice learners to experience more cognitive challenges. Consequently, the purpose of this study is to answer this question: is it possible to move further towards implicit learning by changing the paradigms and manipulating the cognitive load, and increase the efficiency of such practices in novice learner's skill learning?

Materials and Methods

Participants in this study were selected from 24 junior high school girls in Nahavand city using convenience sampling and were randomly divided into two groups of low and high cognitive loads. The task studied in this research was the performance of table tennis forehand. At this end, a ball launcher was used which threw balls at a 30-degree angle to the subject. An orientation and briefing session was held for all subjects during which the researchers along with two experienced table tennis instructors taught forehand skill verbally and practically/hands-on in order for the subjects to have a basic schema



of the skill. One day after the orientation session, the pre-test was held during which all the subjects performed a 10 trial block after a warm-up, without any instruction or feedback. The experimental groups practiced in dyads for six sessions (each session consisted of 20 sets of 3-minute practice). In the low-cognitive-load experimental group, forehand was normally taught to individuals and they exercised successively, each session 20 sets and each set 3 minutes with one-minute rest between the sets. In the high-cognitive-load group after learning the forehand, individuals continued kicking in a fixed, predetermined spot for five sets of 3-minute practice in order to warm up, and as for the rest of the 15 sets, individuals practiced forehand in combination with paradigms of working memory practices (Sections, 1/2/3/4) including shuffling and keeping track of/memorizing numbers and rhythm of the kicks. In this method, the table was divided into four parts and during each set, every individual had to kick into each part according to his/her cognitive task. Immediately (i.e. five minutes) after the last practice session, the post-test, similar to the pretest (in terms of number of trials), was held and motor performance was evaluated. 48 hours after the last practice

session, like the post-test, motor performance was evaluated. The transfer test was also held immediately after the retention test, during of which the subjects performed 10 trial blocks of forehand considering the change made in the performance conditions of skills in table tennis test (increase in the speed of ball throwing by the ball launcher).

Results

The result of compound variance analysis with no Mauchly sphericity ($p \leq 0.05$) showed that the main impacts of level, group and interaction effects were meaningful (chart 1). To better understand the results, Bonferroni post hoc test was used to pursue the results related to the effect of evaluation phases. In addition, three independent t-tests were used to see the differences among groups at each level (considering the adjustments made to the meaningfulness level to reach $p \leq 0.012$, so as to reduce the possibility of type-one error). The results of Bonferroni post hoc test revealed that individuals in both groups had a better table tennis forehand performance in the post test, retention and transfer phases than in the pre-test phase. There was no meaningful difference between the post-test phase and



the retention phase. However, experimental groups had a poorer performance in transfer phase compared to retention and post-test phases. Moreover, the results of independent t-test showed that in the pre-test phase, there was no meaningful difference among the groups regarding table tennis forehand performance. However, in the post-test, retention and transfer phases, the high-cognitive-load group had a significantly better performance than the low-cognitive-load group.

Discussion and Conclusion

The first result gained from this experiment showed that both groups of low and high cognitive loads made a significant progress from pretest to transfer test; in other words, regardless of working memory engagement, dyad practices resulted in learning table tennis forehand which was in line with the findings of other studies (e.g., Panzer et al., 2019), which showed the benefits of dyad practicing. It can be asserted that dyad practices, by offering opportunities for observing the model, increasing motivation, making use of feedback, inspiring positive interaction, helping to better understand the main features of the skill and creating a positive sense of competition, lead

to the betterment of performance and learning motor skills. Furthermore, the high-cognitive-load group had a better performance in post-test, retention and transfer phases compared to the low-cognitive-load group; in other words, the cognitive fatigue in individuals, presumably, weakens the performance of working memory. This is due to the fact that implicit learners become less dependent on working memory for their motor performances, hence the working memory capacity is free to perform the secondary task or to be used under pressure (Polton & Masters, 2010; Zhu et al., 2015). It seems that by changing the cognitive load of the task through combining dyad practices with paradigms directed towards response deterrence, cognitive flexibility and working memory, we can reduce access to working memory and enjoy the benefits of implicit learning.

References

1. Panzer, S., Haab, T., Massing, M., Pfeifer, C., & Shea, C. H. (2019). Dyad training protocols and the development of a motor sequence representation. *Acta Psychol (Amst)*, 201, 102947.
2. Poolton, J. M., & Masters, R. S. W. (2010). Leading article: Discovering golf's innermost truths: A new approach to teaching the game: A commentary. *Int J Sports Sci Coach*, 5(Supplement 2), 119-123.



3. Poolton, J. M., & Zachry, T. (2007). So you want to learn implicitly? Coaching and learning through implicit motor learning techniques. *Int J Sports Sci Coach*, 2(1), 67-78.
4. Schaefer, S., & Scornaienchi, D. (2020). Table tennis experts outperform novices in a demanding cognitive-motor dual-task situation. *Journal of Motor Behavior*, 52(2), 204-213.



مقاله پژوهشی

اثربخشی تمرینات دوتایی مشارکتی در شرایط مختلف شناختی بر مهارت فوروهند تنیس روی میز

الهه سیاوشی^۱، علی حیرانی^۲، و احسان زارعیان^۳

۱. دانشجوی دکتری / یادگیری حرکتی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۲. دانشیار، دانشگاه رازی کرمانشاه (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار، دانشگاه علامه طباطبایی تهران

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی اشتغال حافظه کاری در شرایط شناختی متفاوت تمرینات دوتایی مشارکتی بر یادگیری مهارت فوروهند تنیس روی میز دختران نوجوان بود. تعداد ۲۴ دختر مقطع متوسطه اول از مدارس دخترانه شهرستان نهاوند به صورت در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه بار شناختی کم و بار شناختی بالا قرار گرفتند. هر دو گروه به مدت پنج جلسه تمرینات دوتایی مشارکتی را با سطح درگیری شناختی مربوط به خود انجام دادند. هر جلسه شامل ۲۰ ست ۳ دقیقه ای با زمان استراحت ۱ دقیقه ای بین ست ها بود. عملکرد فوروهند تنیس روی میز در مراحل پیش آزمون، پس آزمون، یادداری و انتقال سنجیده شد. نتایج نشان داد هر دو گروه بار شناختی کم و بالا پیشرفت معناداری از پیش آزمون تا انتقال نشان دادند؛ همچنین گروه بار شناختی بالا در مراحل پس آزمون، یادداری و انتقال نسبت به گروه بار شناختی کم عملکرد بهتری داشت. بنابراین بار شناختی بالا در هنگام تمرینات دوتایی مشارکتی یادگیری مهارت فوروهند تنیس روی میز را تسهیل می کند.

کلیدواژه: درگیری شناختی، تمرینات دونفره، تنیس روی میز، یادگیری، نوجوانان

تاریخ دریافت:

۱۳۹۹/۱۲/۰۹

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۰/۰۲/۲۴

واژگان کلیدی:

مشارکت ورزشی،
اوقات فراغت،
توانمندی اجتماعی،
رشد اجتماعی

مقدمه

یادگیرنده، یادگیری مشاهده ای یا تمرین ذهنی. اما در سال‌های اخیر تحقیقات آکادمیک ورزشی به شناخت مکانیسم‌های زیربنایی تعاملات انسان با انسان در تمرینات گرایش پیدا کرده اند. به بیان دیگر اخیراً بسیاری از تحقیقات به دنبال آن هستند که افراد اعمال مشترک را چگونه برنامه‌ریزی و هماهنگ می‌نمایند. مال جسمانی مشترک^۱ یکی از مؤلفه‌های بنیادین زندگی و تکامل بشری هستند. انسان‌ها با یکدیگر

مطالعات یادگیری حرکتی عموماً با فاکتورهایی سروکار دارند که یادگیری مهارت های حرکتی را افزایش می‌دهند مثل نوع دستورالعمل، بازخورد، ترتیب تمرین تکالیف مختلف، کنترل پذیری تمرین از سوی

1. Email: elahe.sivoshi92@gmail.com

2. Email: ali.heyrani@gmail.com

3. Email: ehsan.zarian@gmail.com



«طراح» باشد. به زعم تامپروفسکی^{۱۲} (۲۰۰۳) اکتساب مهارت «توانایی فرد در استفاده از دانش و آمادگی برای اجراست». یادگیری مهارت نیاز به توجه فرد به تکلیف، درگیری ذهنی و اختصاص منابع جسمانی و ذهنی نظریه دارد. نقطه چالش گوادگنولی و لی^{۱۳} (۲۰۰۴) به دو نوع دشواری در اکتساب مهارت اشاره می‌کند: دشواری عددی که نشان دهنده ویژگی‌های تکلیفی است که باید فراگرفته شود و دشواری کارکردی، که نشان دهنده مهارت مجری و شرایط محیطی است که تکلیف باید در آن اجرا شود. اثر تداخل زمینه ای زمانی مشاهده می‌شود که در شرایط آموزشی، اجرا در طول تمرین سرکوب می‌شود اما در یادداری با تأخیر باعث بهبود عملکرد می‌شود. از منظر دیدگاه‌های مختلف یادگیری مهارت را می‌توان همان تکلیف حل مسئله دانست (اشمیت، لی، وینستن، ولف و زلازینیک^{۱۴}، ۲۰۱۸).

محققان در حیطه اکتساب مهارت‌های حرکتی اعتقاد دارند که هر چه نیاز به حافظه کاری در طول تمرین مهارت‌های حرکتی کمتر باشد باعث بهبود اکتساب مهارت‌های حرکتی می‌شود. بر این اساس روش‌های آموزش مهارت‌های حرکتی بر حسب استفاده از حافظه کاری در نقطه ای از پیوستاری قرار می‌گیرند که یک سوی آن یادگیری آشکار و سوی دیگر آن یادگیری ضمنی است. یادگیری آشکار شکلی از یادگیری ارادی است و نیازمند درگیری و تلاش آگاهانه یادگیرنده است

تعامل دارند و به گونه کاملاً مؤثری با همدیگر تبادل انرژی و اطلاعات انجام می‌دهند (گرانادوس و ولف^۱، ۲۰۰۷). در این زمینه یکی از روش‌های تمرینی که اساساً با توجه به افزایش در میزان کارایی تمرین مورد توجه قرار گرفته است تمرین دوتایی^۲ است که شیا، ولف و ویتاکره^۳ (۱۹۹۹) آن را بر مبنای تحقیقات شلیسکه و ریجن^۴ (۱۹۹۲) که در زمینه بازی‌های ویدئویی بود مطرح کرده‌اند. تحقیقات زیادی در طی دو دهه گذشته اثربخشی تمرینات دوتایی را در مقایسه با تمرینات انفرادی و حتی گروهی نشان داده اند (سیاوشی، زارعیان و دانشفر، ۲۰۱۷؛ دارنيس و لافونت^۵، ۲۰۱۵؛ تلسگارد^۶ و همکاران، ۲۰۱۵؛ کو و هال^۷، ۲۰۱۷؛ کارلینسکی و هودجز^۸، ۲۰۱۸؛ پانزر، هاب، مسینگ، فایفر و شیا^۹، ۲۰۱۹). از سوی دیگر یکی از مسائل نوپدید در توجه به فرایند اکتساب مهارت و سبک یادگیری افراد، مبانی شناختی و ذهنی است. در تمرینات ورزشی به طور طبیعی نیاز به عملکرد شناختی نظیر توجه، حافظه و بازداری و تصمیم‌گیری و موارد نظیر آن وجود دارد. اما نکته چالش برانگیز این است که مولفه‌های تمرین نیز مانند فشار تمرین باید تحت کنترل مربی باشد. یکی از مسائل کلیدی در دیدگاه قیدمحور^{۱۰} این است که ورزشکار باید در بطن فرایند یادگیری باشد (هندفورد، دیویدز و بنت^{۱۱}، ۱۹۹۷) و کمترین تأکید بر این است که مربی در کانون فرایند آموزشی باشد. به عبارت دیگر مربی باید یک

10. Constraints-Based Approach
11. Handford, Davids & Bennett
12. Tomporowski
13. Guadagnoli & Le
14. Schmidt, Lee, Winstein, Wulf & Zelaznik
15. Zhu
16. Masters
17. Poolton & Zachry

1. Joint Physical Actions
2. Practice in dyad
3. Shea, Wulf & Whltacre
4. Shebilske & Regian
5. Darnis & Lafont
6. Tolsgaard
7. Ko & Hall
8. Karlinsky & Hodges
9. Panzer, Haab, Massing, Pfeifer & Shea



مهارت است که در آن فرد می‌بایست سرعت و مکان توپ را در حداقل زمان تشخیص دهد و بر اساس آن تصمیم بگیرد و اجرا کند. از طرف دیگر، حافظه کاری هسته اصلی تمرینات شناختی در نظر گرفته می‌شود (باربی و کونینگز و گرافمن^۱، ۲۰۱۳). از سوی دیگر پایه و اساس این رشته ورزشی بر عملکرد صحیح دوتایی هاست. به عبارت دیگر هنگامی مهارت به درستی شکل می‌گیرد که طرفین در قالب یک مشارکت سازنده بتوانند به گونه‌ای عمل کنند که مهارت مورد نظر منعقد گردد. هر گاه در پاسخ‌های متوالی یک مهارت تکراری مثل فورهند یکی از طرفین دچار خطا شود امکان شکل‌گیری توالی و یادگیری مهارت برای دو نفر دچار چالش خواهد شد. در بسیاری ورزش‌ها افراد به طور همزمان در معرض چالش‌های حرکتی و شناختی قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، در طول یک مسابقه تنیس، ورزشکار مجبور است توجه خود را به وضعیت بدن حریف متمرکز کند و مسیر حرکت توپ در حال نزدیک شدن را دنبال کنند در همان زمان به موقعیت صحیح برای بازگشت توپ قرار بگیرند، که در این شرایط مستلزم تلاش شناختی بیشتر است که چندین مهارت از قبیل توجه (آسپنیدر و شیفرین^۲، ۱۹۷۷)، پیش‌بینی (مولر و آبرنتی^۳، ۲۰۱۲)، حافظه (بوزارد، مسترز و فارو^۴، ۲۰۱۷) و تصمیم‌گیری (بیکر، کوه و آبرنتی^۵، ۲۰۰۳) مورد نیاز است. همچنین در ادبیات پژوهش دیده شده که افراد مبتدی تمایل دارند که سطح تلاش شناختی خود را در سطح پایینی نگه دارند و از استراتژی‌های یکسانی در تمرین خود استفاده می‌کنند؛ در حالی که افراد ماهر انعطاف بیشتری از خود نشان می‌دهند و تلاش شناختی بیشتری برای خود رقم می‌زنند. به عبارت دیگر افراد ماهر در تمرینات خود

(ژو^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). پارادایم‌های یادگیری ضمنی فعالیت حافظه کاری را حین اکتساب مهارت حرکتی سرکوب می‌کند در نتیجه دسترسی به منابع شناختی را برای یادگیری آشکار محدود می‌کند (ژو و همکاران، ۲۰۱۵). یادگیرنده‌های ضمنی تحت شرایط فشار و استرس روانی قادر به حفظ عملکرد خود هستند که این امر ناشی از وابستگی محدود آنها به حافظه کاری و دانش آشکار است که به نوبه خود مانع از مختل شدن عملکردهای خودکار و فرایند بازپردازش می‌شود (مستر^۲، ۱۹۹۲)، و این فرصت را به فرد می‌دهد تا از منابع حافظه کاری خود برای اجرای تکلیف ثانویه استفاده کند. چالشی که در این زمینه وجود دارد این موضع است که از چه طریقی می‌توان دسترسی به حافظه کاری در طول تمرین مهارت را کاهش داد و از مزایای یادگیری ضمنی استفاده نمود. تحقیقات در این حیطه روش‌های متعددی را در زمینه سوق دادن سبک یادگیری به سمت یادگیری ضمنی ارائه داده‌اند. این پارادایم‌ها نقش آگاهی در یادگیری را کاهش می‌دهند (پولتون و زاچری^۳، ۲۰۰۷) یا با حداقل وابستگی به حافظه کاری انجام می‌شوند. محققان پارادایم‌های یادگیری حرکتی ضمنی را با استفاده از رویکرد‌هایی نظیر یادگیری کم‌خطا، یادگیری از طریق تکلیف ثانویه، یادگیری قیاسی و همچنین خستگی شناختی معرفی کرده‌اند. هر کدام از این روش‌ها فعالیت حافظه کاری را سرکوب می‌کند و به طور غیر مستقیم، از مداخلات رفتاری متفاوت استفاده می‌کنند و سبب می‌شوند تا یادگیری، به سمت یادگیری ضمنی سوق پیدا کند.

تنیس روی میز به عنوان یک مهارت ادراکی-حرکتی و دارای محدودیت زمانی جهت تصمیم‌گیری و اجرای

5. Baker, Cote, & Abernethy
6. Schaefer & Scornaienchi
7. Liao & Masters

1. Barbey, Koenigs & Grafman
2. Schneider & Shiffrin,
3. Müller & Abernethy
4. Buszard, Masters, & Farrow



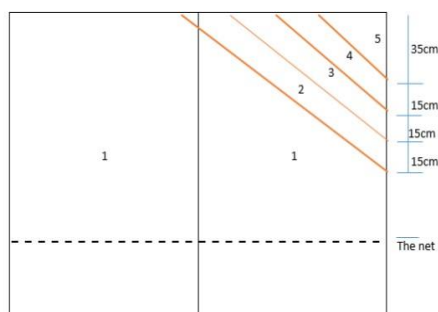
سعی می‌کنند با زدن ضربات به اهداف مختلف چالش‌های بیشتری از نظر شناختی ایجاد کنند (شفر و اسکروناینیچی^۱، ۲۰۲۰). بنابراین ضرورت می‌یابد اثربخشی پروتکل‌های تمرینی که بر اساس استراتژی‌های افراد ماهر به مبتدیان اجازه تجربه چالش‌های شناختی بیشتری را می‌دهد مورد بررسی قرار گیرد، بنابراین در این تحقیق هدف این است آیا می‌توان در تمرینات دوتایی با تغییر در پارادایم و دستکاری بارشناختی، به سمت یادگیری ضمنی بیشتر حرکت کرد و بر کارایی این گونه تمرینات در یادگیری مهارت یادگیرندگان مبتدی افزود؟

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. این تحقیق از جنبه نتیجه به دلیل ارائه و استفاده از نتایج علمی آن از نوع تحقیقات کاربردی است. در ابتدا حجم نمونه برای هر کدام از آزمایشات با استفاده از نرم افزار G*Power 3.1 بر اساس تحقیقات پیشین (کارلینسکی و هودجز، ۲۰۱۸) اندازه اثر متوسط ($f=0/25$) برای ۲ گروه و ۴ مرحله اندازه‌گیری با سطح آلفای ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۸۰ تعداد ۲۴ نفر برآورد شد. بنابراین تعداد ۲۴ دختر مقطع متوسطه اول از مدارس دخترانه شهرستان نهاوند به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه بار شناختی کم ($0/08 \pm 0/15$ سال) و بار

شناختی بالا ($0/96 \pm 0/15$ سال) قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به تحقیق شامل عدم سابقه تمرینی در ورزش‌های راکتی به ویژه تنیس روی میز، راست دست بودن (خودگزارشی)، داشتن دید طبیعی (خودگزارشی) و دامنه سنی ۱۴ الی ۱۶ سال بود. ملاک‌های خروج نیز شامل عدم تکمیل جلسات تمرینی و ارزیابی بود. برای گردآوری اطلاعات مربوط به شرکت‌کنندگان از پرسش‌نامه ویژگی‌های فردی که شامل سؤالاتی از قبیل سن، وزن، سابقه بیماری، سابقه ورزشی قبلی، میزان تحصیلات و سابقه ورزشی آنها بود، استفاده شد. از فرم رضایت‌نامه نیز برای گرفتن اجازه کتبی از شرکت‌کنندگان و والدین‌شان برای همکاری در این مطالعه استفاده شد. اطلاعات مربوط به عملکرد حرکتی شرکت‌کنندگان در طی مراحل ارزیابی بر برگه ثبت امتیازات درج شد. تکلیف این تحقیق فورهند تنیس روی میز بود که در میز استاندارد با طول ۲۷۴ سانتی‌متر، عرض ۱۵۲/۵ سانتی‌متر، ارتفاع ۷۶ سانتی‌متر و ارتفاع تور ۱۵/۲۵ سانتی‌متر انجام شد (شکل ۱). از یک توپ اندازه (ساخت تایوان) RoBoT – PonG (Table TENNIS RoBoT) که توپ‌های تنیس را با زاویه ۳۰ درجه به سمت آزمودنی پرتاب می‌کرد استفاده شد. دقت اجرای مهارت فورهند تنیس روی میز با استفاده از آزمون دقت ضربه فورهند روی میز یک مقیاس پنج‌ارزشی که امتیازهای آن به ترتیب محاسبه شد (لیائو و مسترز^۲، ۲۰۰۱).





شکل ۱- آزمون دقت ضربه فورهند تنیس روی میز

Figure 1- Accuracy test of table tennis forehand

و نرم افزار ها، چندین بار آزمون ها و دستگاه را به صورت آزمایشی مورد بررسی قرار داد. پس از انتخاب و گرفتن رضایت از آزمودنی ها به صورت تصادفی در گروه های پژوهش قرار گرفتند؛ سپس یک جلسه آشنایی و توجیهی برای همه آزمودنی ها در نظر گرفته شد پژوهشگر و دو مربی مجرب تنیس روی میز مهارت فورهند را به صورت کلامی و نمایش مهارت آموزش دادند تا یک طرح‌واره اولیه از این مهارت به دست آید. یک روز بعد از جلسه آشنایی، آزمون پیش از آزمون به عمل آمد که در آن کلیه آزمودنی ها پس از گرم کردن یک بلوک ۱۰ کوششی مهارت فورهند تنیس را بدون هیچ‌گونه دستورالعمل و بازخورد از جانب مربی اجرا کردند و نمرات آن ثبت می‌شد. مدت زمان ارزیابی ها بر هر کدام از آزمودنی ها تقریباً ۲۰ دقیقه در سالن آزادگان شهرستان نهاوند بود. زمان‌بندی حضور شرکت‌کنندگان در سالن برای جلوگیری از خستگی ناشی از معطل شدن و همچنین پیشگیری از بیماری کرونا توسط محقق و مربیان کنترل شد. گروه های پژوهش به صورت دوتایی به مدت شش جلسه (هر جلسه ۲۰ ست سه دقیقه ای) تمرینات خود را انجام دادند (مشابه قاسمیان مقدم و طاهری، ۲۰۱۳؛ شفر و اسکرواتیچی، ۲۰۲۰). در گروه تمرین بار شناختی کم ضربه فورهند به صورت معمول به افراد آموزش داده

بعد از هماهنگی با اداره آموزش و پرورش شهرستان نهاوند و اعلام فراخوان جهت شرکت در پژوهش در مدارس این شهرستان و تقسیم بندی تصادفی آزمودنی‌ها در گروه‌های پژوهش، در ابتدای پژوهش رضایت کتبی آنها و والدین‌شان برای شرکت در پژوهش گرفته شد و به آنها این اطمینان داده شد که کلیه روش‌های تمرینی و ارزیابی‌ها هیچ‌گونه ضرری برای آنها ندارد و آنها مختارند هر زمان که خواستند از پژوهش کناره‌گیری کنند. همین‌طور از فردی سؤال می‌شد که تایید کنند هیچ‌گونه آشنایی از قبل با مهارت تنیس روی میز نداشته‌اند، چرا که شرط ورود به تمرینات نداشتن آگاهی قبلی نسبت به این نوع مهارت بود و اگر فردی اعلام می‌کرد که نسبت به مهارت آگاهی دارد از دایره افراد آزمودنی خارج می‌شد. همین‌طور به دلیل وجود شرایط بیماری کرونا کلیه تمهیدات بهداشتی و گروه بندی افراد با تعداد خیلی پایین و سانس بندی آنها در نظر گرفته شد. قبل از انجام هر گونه ارزیابی و تمرین کلیه آزمودنی‌ها به مدت ده دقیقه به صورت زیربیشینه و کشش‌پویا عمل گرم کردن و در پایان نیز ۵ دقیقه با تمرینات کششی ایستا عمل سرد کردن را انجام دادند تا خطر آسیب‌های عضلانی به حداقل برسد. مجری قبل از شروع اجرای کار جهت دقیق تر شدن ارزیابی‌ها با دستگاه توپ انداز



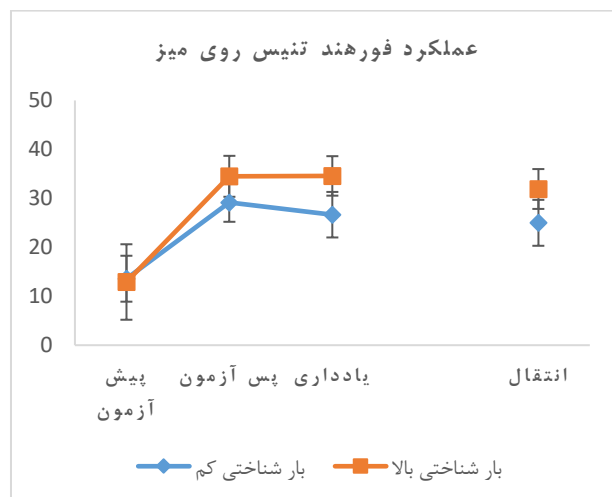
بعد از آخرین جلسه تمرینی مشابه پس از آزمون عملکرد حرکتی مورد بررسی قرار گرفت. آزمون انتقال نیز بلافاصله بعد از آزمون یادداری انجام شد که در آن آزمودنی‌ها ۱۰ کوشش فورهند را با تغییر در شرایط اجرای مهارت آزمون تنیس روی میز (افزایش سرعت پرتاب توپ توسط دستگاه) انجام دادند. برای بررسی تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری در دو سطح توصیفی و استنباطی و از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف استاندارد) در جداول و نمودارها استفاده شد. در بخش استنباطی ابتدا از آزمون شاپیروویلک جهت اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، و آزمون لوین جهت همگنی واریانس‌ها استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها جهت بررسی فرضیه‌ها از آزمون تحلیل واریانس مرکب و به منظور تعیین دقیق اختلاف میانگین بین گروهی و درون گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری آماری برای کلیه عملیات آماری ($p < 0/05$) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در ابتدا طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد توزیع داده‌های به‌دست آمده نرمال است

شد و به طور ثابت هر جلسه ۲۰ ست سه دقیقه‌ای تمرین را با فاصله استراحتی ۱ دقیقه بین هر ست تمرین کردند. در این روش تمرینی ابتدا ۵ ست برای گرم کردن به یک نقطه ثابت ضربه می‌زدند و ۱۵ ست مابقی را با حرکت رقص پا (پابکس) و با با خاطر سپردن مناطق یک و دو مشخص شده روی میز تمرین را انجام می‌دادند. اما در گروه بار شناختی بالا، بعد از آموزش مهارت فورهند، افراد ابتدا ۵ ست سه دقیقه‌ای را به جهت گرم کردن در یک نقطه ثابت معین شده ضربه می‌زدند و ما بقی ۱۵ ست را سه دقیقه‌ای ضربه فورهند را در ترکیب با پارادایم‌های تمرین حافظه کاری (نواحی ۱/۲/۳) با حرکت پابکس و به خاطر سپردن اعداد و ریتم ضربه‌ها انجام می‌دادند. در این روش میز به چهار قسمت و افراد در هر ست بر حسب نوع تکلیف شناختی می‌بایست به هر یک از این مناطق ضربه می‌زدند. به عنوان مثال در روش‌هایی نظیر پارادایم رو به جلو و روبه عقب افراد تعدادی از اهداف را می‌بایست در ذهن داشته باشند و بر حسب پروتکل به ترتیب یا به طور برعکس ضربه فورهند را به آنها می‌زدند. آزمونگر در صورت نیاز به آزمودنی‌ها در بین زمان استراحت بازخورد اصلاح خطا می‌داد. بلافاصله (۵ دقیقه) بعد از آخرین جلسه تمرینی پس از آزمون به عمل آمد که در آن مشابه پیش آزمون (از نظر تعداد کوشش) عملکرد حرکتی اندازه‌گیری شد. ۴۸ ساعت





($P > 0.05$)

شکل ۲- میانگین و انحراف استاندارد عملکرد فورهند تنیس روی میز در گروه های پژوهش

Figure 2- Mean and standard deviation of table tennis forehand in study groups

جدول ۱- نتایج درونگروهی، بین گروهی و تعاملی

Table 1- within-group, between-group and interaction results

Partial η^2	P	F	شاخص های آماری (Statistical indexes)
0.84	*0.0001	116.52	اثر مرحله (Stage effect)
0.34	*0.003	11.51	اثر مرحله (stage effect)
0.20	*0.001	5.76	اثر تعاملی (interaction effect)

*در سطح $p \leq 0.05$ معنادار است.

آزمون t مستقل برای دیدن تفاوت های بین گروهی در هر مرحله (با تعدیل سطح معناداری به ۰/۰۱۲) $P \leq$ برای کاهش احتمال خطای نوع اول) استفاده شد که نتایج آنها به ترتیب در جداول ۲ و ۳ گزارش شده است.

نتایج تحلیل واریانس مرکب با عدم کرویت موخلی نشان داد که اثرات اصلی مرحله و گروه و اثر تعاملی معنادار است (جدول ۱). برای درک بهتر از نتایج، از آزمون تعقیبی بونفرونی برای پیگرد نتایج مربوط به اثرات مراحل اندازه گیری و همچنین از سه



جدول ۲- مقایسه دوجه دوی مراحل
Table 2- comparison of two stages

P	I-J	(J) stage	(I) stage مراحل
*0.0001	-18.58	Post-test	Pre-test
*0.0001	17.37	retention	پیش آزمون
*0.0001	-15.20	transfer	
0.83	1.20	retention	Post-test
*0.0001	3.37	transfer	پس آزمون
*0.0001	2.16	transfer	Retention یادداری

*در سطح $p \leq 0.05$ معنادار است.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که افراد هر دو گروه در مراحل پس آزمون، یادداری و انتقال نسبت به مرحله پیش آزمون عملکرد فوره‌ند تنیس روی میز بهتری داشتند. بین مرحله پس آزمون و یادداری تفاوت معناداری وجود نداشت اما گروه های پژوهش در مرحله انتقال نسبت به یادداری و پس آزمون عملکرد ضعیف-تری داشتند (جدول ۲).

جدول ۳- مقایسه گروه ها در مراحل
Table 3- comparison of groups in stages

P	t	difference	df	Stages مراحل
0.80	0.25	0.66	22	Pre-test پیش آزمون
*0.004	-3.20	-5.33	22	Post-test پس آزمون
*0.0001	-4.45	-7.91	22	Retention یادداری
*0.001	-3.85	-6.91	22	Transfer انتقال

*در سطح $p \leq 0.012$ معنادار است.

همچنین نتایج آزمون t مستقل نشان داد در مرحله پیش آزمون بین عملکرد فوره‌ند تنیس روی میز گروه ها تفاوت معناداری وجود نداشت؛ اما در مراحل پس آزمون، یادداری و انتقال گروه بار شناختی بالا به طور معناداری نسبت به گروه بار شناختی کم عملکرد بهتری داشتند (جدول ۳).



بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر انواع بار شناختی در تمرینات دوتایی مشارکتی بر یادگیری مهارت فورهند تنیس روی میز نوجوانان است. اولین نتیجه این آزمایش نشان داد هر دو گروه بار شناختی پایین و بالا پیشرفت معناداری از پیش‌آزمون تا انتقال نشان دادند؛ به عبارت دیگر صرف نظر از اشتغال حافظه کاری، تمرینات دوتایی موجب یادگیری فورهند تنیس روی میز شد که با تحقیقاتی که مزایای تمرینات دوتایی را نشان داده‌اند (سیاوشی و همکاران، ۲۰۱۷؛ دارنيس و لافونت، ۲۰۱۵؛ تلسگارد و همکاران، ۲۰۱۵؛ کو و هال، ۲۰۱۷؛ کارلینسکی و هودجز، ۲۰۱۸ و پانزر و همکاران، ۲۰۱۹) همسو بود. تمرینات دوتایی با ایجاد فرصت مشاهده مدل، افزایش انگیزش، استفاده از بازخورد، ایجاد تعاملات مثبت، درک بهتر ویژگی‌های اصلی مهارت و ایجاد حس مثبت رقابت موجب بهبود عملکرد و یادگیری مهارت‌های حرکتی می‌شود. با ترکیب کردن مزایای تمرین بدنی، مشاهده‌ای و گفت‌وگوهای آزاد بین یادگیرنده‌ها به صورتی تعاملی، می‌توان یک برنامه تمرینی با کارایی و اثر بخشی بالا تهیه کرد (گرانادوس و ولف، ۲۰۰۷). به طور کلی تمرینات دوتایی مشارکتی که در آن محور اصلی آموزش خود یادگیرندگان است. هدف اصلی در این نوع یادگیری مشارکتی این است که هر یادگیرنده مشارکتی مؤثر در فرایند یادگیری داشته باشد. یادگیرندگان در این روش در گروه‌های کوچک، سازماندهی شده و تقریباً همسان به منظور ماهر شدن در تکلیف مورد نظر با هم همکاری می‌کنند. یادگیرندگان فقط به فکر یادگیری تکلیف مورد نظر نیستند، بلکه برای کمک به یار خود نیز تلاش می‌کنند (پانزر و همکاران، ۲۰۱۹). در یک موقعیت یادگیری مشارکتی، تمامی نوآموزان در فعالیت گروهی شرکت می‌کنند و به‌منظور تکمیل نمودن تکلیف به یکدیگر تکیه می‌کنند. در این میان،

مربی به عنوان یک تسهیل‌کننده عمل می‌کند و بر انتقال مسئولیت به نوآموزان تمرکز می‌نماید؛ به طور کلی می‌توان گفت تمرین دونفره باعث کاهش ملزومات آموزشی می‌گردد و موجب افزایش سرعت یادگیری در مقایسه با سایر روش‌ها شود (سیاوشی و همکاران، ۲۰۱۷)

همچنین گروه بار شناختی زیاد در مراحل پس‌آزمون، یادداری و انتقال نسبت به گروه بار شناختی کم عملکرد بهتری داشتند. در تحقیق حاضر نشان داده شد با استفاده از اشتغال حافظه کاری و یا خستگی شناختی احتمالاً آزمودنی‌ها این گروه را به سمت اجرا در شرایط یادگیری پنهان و اجرای یک تکلیف جدید سوق داده است. بدین معنی که احتمالاً خستگی شناختی افراد عملکرد حافظه کاری را سرکوب می‌کند. این به آن دلیل است که یادگیرندگان پنهان وابستگی محدودی به حافظه کاری برای عملکرد حرکتی پیدا می‌کنند لذا به منابع حافظه کاری اجازه داده می‌شود تا در اجرای تکلیف ثانویه یا شرایط پرفشار مورد استفاده قرار گیرند. یعنی توانایی فرد در اجرای تکلیف ثانویه یا شرایط پرفشار نشان می‌دهد وی را از یادگیرندگان آشکار جدا می‌کند، همان‌هایی که به دلیل وابستگی شدید به منابع حافظه کاری، در طول اجرا افت شدیدی را تجربه می‌کنند (پولتون و زاجری، ۲۰۰۷). بنابراین با توجه به برتری گروه بار شناختی بالا به نظر می‌رسد با این گروه تغییر در بارشناختی تکلیف از طریق ترکیب تمرینات دوتایی با پارادایم‌های معطوف به بازداری پاسخ، انعطاف‌پذیری شناختی و حافظه کاری میزان دسترسی به حافظه کاری را کاهش داده و از مزایای یادگیری پنهان بهره برده است. این نتایج با ادبیات پژوهش یادگیری پنهان که اعتقاد دارند کاهش وابستگی به حافظه کاری و کنترل ناهوشیارانه حرکت نسبت به یادگیری آشکار موجب یادگیری مؤثرتری می‌شود



به حفظ عملکرد تحت فشار و فشار روانی هستند. این به نوبه خود مانع از اختلال در عملکرد خودکار حرکات آنها می‌شود (لیائو و مسترز، ۲۰۰۱؛ مسترز، ۱۹۹۲). عملکرد حرکتی نیز تحت شرایط چند تکلیفی نیز ثابت باقی می‌ماند. این امر به این دلیل است که یادگیرندگان ضمنی وابستگی محدودی به حافظه کاری برای عملکرد حرکتی دارند، در نتیجه اجازه می‌دهند تا از منابع حافظه کاری برای انجام تکلیف ثانویه استفاده شود. این توانایی برای حفظ عملکرد حرکتی تحت یک بار تکلیف ثانویه، یادگیرندگان ضمنی را از یادگیرندگان صریح جدا می‌کند، که به دلیل وابستگی شدید به منابع حافظه فعال برای عملکرد حرکتی، احتمالاً کاهش عملکرد را تجربه می‌کنند (بواز-کوری، ۲۰۱۸). در تحقیق حاضر نیز علی‌رغم این‌که در آزمون انتقال از تکلیف ثانویه برای ایجاد بار تکلیف بیشتری استفاده نشد ولی تکلیف با سرعت بالاتری انجام شد و گروه بار شناختی بالا عملکرد بهتری به گروه بار شناختی پایین داشت. می‌توان گفت خستگی شناختی ایجاد شده در طی اکتساب موجب حفظ عملکرد در شرایط دشوارتر (انتقال) شده است. تحقیق حاضر اولین تحقیقی بود که تأثیر بارهای شناختی مختلف را در طی تمرینات دوتایی مورد بررسی قرار داد و نتایج آن حاکی از مفید بودن اعمال بار شناختی بیشتر در حین تمرینات دوتایی برای بهینه کردن عملکرد است.

به طور کلی نتایج پژوهش همانند اکثر تحقیقات پیشین اثربخشی تمرینات دوتایی را نشان داد. همچنین نتیجه ای که اولین بار در ادبیات پژوهش به آن پرداخته شد کارایی اشتغال حافظه کاری بالاتر در حین تمرینات

(مکسول، مسترز و ایوس^۱، ۲۰۰۰؛ استنبرگن و همکاران، ۲۰۱۰؛ پولتون و مسترز، ۲۰۱۰؛ ژو و همکاران، ۲۰۱۵) همسو است. برخی تحقیقات اشاره کرده اند که فعالیت در ساعات های غیربهبینه روز و همچنین کاهش اکسیژن خون در ارتفاع زیاد موجب خستگی شناختی می‌شود و متعاقب آن ایجاد مکانیسم های یادگیری پنهان می‌شود (بواز-کوری^۲، ۲۰۱۸؛ پنگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۲؛ یان، ژانگ، گنگ، ونگ^۴، ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده اند که حافظه کاری کودکان و نوجوان در ارتفاع زیاد دچار اختلال می‌شود (ریموندی^۵ و همکاران، ۲۰۱۵؛ یان و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین سرکوب حافظه کاری ناشی از کمبود اکسیژن این اجازه را به سیستم حرکتی می‌دهد تا از استراتژی های پنهان برای عملکرد بهتر بهره ببرد. به نظر می‌رسد یادگیری با استفاده از روش های پنهان موجب کارایی عصبی بالاتری نسبت به روش های آشکار می‌شود و این امر موجب عملکرد بهتر در شرایط استرس، فشار و یا انجام چند تکلیف همزمان می‌شود (مکسول^۶ و همکاران، ۲۰۰۰؛ استنبرگن، وندرکمپ، ورنی، جانگیلوئد-پرپوم و مسترز^۷ و همکاران، ۲۰۱۰؛ پولتون و مسترز^۸، ۲۰۱۰؛ ژو و همکاران، ۲۰۱۵). برخی تحقیقات نیز نشان داده اند که افزودن تکلیف ثانویه می‌تواند برای عملکرد تکلیف اولیه مفید باشد زیرا موجب کاهش کنترل توجه آنلاین می‌شود (بیلاک، کار، مک ماهون، استارکز^۹، ۲۰۰۲؛ رندل^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۰).

تحقیقات نشان می‌دهد که فراگیران ضمنی به دلیل داشتن دانش صریح محدود در مورد حرکات خود، قادر

7. Steenbergen, Van Der Kamp, Verneau, Jongbloed-Pereboom & Masters
8. Poolton & Masters
9. Beilock, Carr, MacMahon & Starkes
10. Rendell

1. Maxwell, Masters & Eves
2. Boaz-Curry
3. Peng
4. Yan, Zhang, Gong & Weng
5. Rimoldi
6. Maxwell



حافظه کاری بالا اثربخشی بیشتری نسبت به اشتغال حافظه کاری کمتر در یادگیری مهارت فورهند تینیس روی میز نوآموزان دارد.

تقدیر و تشکر

از همکاری اداره آموزش و پرورش شهرستان نهاوند، مسئول تربیت بدنی آموزشگاه ها و تمامی همکاران و دوستانی که در اجرای این پژوهش بنده رو یاری نمودند، کمال سپاس و قدردانی دارم.

دوتایی بود. به نظر می‌رسد بار شناختی بالاتر منجر به استفاده از استراتژی های یادگیری پنهان می‌شود که موجب کاهش وابستگی به حافظه کاری و کنترل ناهوشیارانه حرکت می‌شود و یادگیری حرکتی را تسهیل می‌کند؛ در حالی که بار شناختی کم موجب یادگیری آشکار و یادگیری ضعیف‌تر نسبت به یادگیری پنهان می‌شود.

پیام مقاله: تمرینات دوتایی مشارکت با اشتغال

منابع

- Baker, J., Cote, J., & Abernethy, B. (2003). Sport-specific practice and the development of expert decision-making in team ball sports. *Journal of applied sport psychology*, 15(1), 12-25.
- Barbey, A. K., Koenigs, M., & Grafman, J. (2013). Dorsolateral prefrontal contributions to human working memory. *cortex*, 49(5), 1195-1205.
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C., & Starkes, J. L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *J Exp Psychol Appl*, 8(1), 6-16.
- Boaz-Curry, K. T. R. (2018). *Fatiguing verbal working memory to reduce explicit hypothesis testing during skill acquisition: A new implicit motor learning paradigm?* (Doctoral dissertation, The University of Waikato).
- Buszard, T., Masters, R. S., & Farrow, D. (2017). The generalizability of working-memory capacity in the sport domain. *Current opinion in psychology*, 16, 54-57.
- Darnis, F., & Lafont, L. (2015). Cooperative learning and dyadic interactions: two modes of knowledge construction in socio-constructivist settings for team-sport teaching. 20(5), 459-473.
- Ghasemian moghadam, M., Taheri, H. (2015). The Effect of Attentional Instruction on Table Tennis Players' Performance under Pressure. *Journal of Motor Learning and Movement*, 6(4), 475-491.
- Granados, C., & Wulf, G. (2007). enhancing motor learning through dyad practice: contributions of observation and dialogue. *Res Q Exerc Sport*, 78(3), 197-203.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav*, 36(2), 212-224.
- Handford, C., Davids, K., Bennett, S., & Button, C. (1997). Skill acquisition in sport: Some applications of an evolving practice ecology. *J Sports Sci*, 15(6), 621-640.
- Karlinsky, A., & Hodges, N. J. (2018). Turn-taking and concurrent dyad practice aid efficiency but not effectiveness of motor learning in a balance-related task. *J Mot Learn Dev*, 6(1), 35-52.



12. Ko, Y. G., & Hall, K. G. (2017). The Effect of Randomizing the Order of Practice Trials in the Dyad Practice of a Golf Putting. *International Journal of Human Movement Science*, 11(1), 75-85.
13. Liao, C. M., & Masters, R. S. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *J Sports Sci*, 19(5), 307-319.
14. Masters, R. S. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *Br J Psychol*, 83(3), 343-358.
15. Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Eves, F. F. (2000). From novice to no know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *J Sports Sci*, 18(2), 111-120.
16. Müller, S., & Abernethy, B. (2012). Expert anticipatory skill in striking sports: A review and a model. *Research quarterly for exercise and sport*, 83(2), 175-187.
17. Panzer, S., Haab, T., Massing, M., Pfeifer, C., & Shea, C. H. (2019). Dyad training protocols and the development of a motor sequence representation. *Acta Psychol (Amst)*, 201, 102947.
18. Peng, L., Zhang, G., Hai-Yan, Y., Ran, Z., & Yu-Qi, G. (2012). Training-dependent cognitive advantage is suppressed at high altitude. *Physiol Behav*, 106(4), 439-445.
19. Poolton, J. M., & Masters, R. S. W. (2010). Leading article: Discovering golf's innermost truths: A new approach to teaching the game: A commentary. *Int J Sports Sci Coach*, 5(Supplement 2), 119-123.
20. Poolton, J. M., & Zachry, T. (2007). So, you want to learn implicitly? Coaching and learning through implicit motor learning techniques. *Int J Sports Sci Coach*, 2(1), 67-78.
21. Rendell, M. A., Masters, R. S., Farrow, D., & Morris, T. (2010). An implicit basis for the retention benefits of random practice. *J Mot Behav*, 43(1), 1-13.
22. Rimoldi, S. F., Rexhaj, E., Duplain, H., Urben, S., Billieux, J., Allemann, Y., Romero, C., Ayaviri, A., Salinas, C., Villena, M., Scherrer, U., & Sartori, C. (2015). Acute and chronic altitude-induced cognitive dysfunction in children and adolescents. *J Pediatr*, 169(N2), 238-243.
23. Schaefer, S., & Scornaienchi, D. (2020). Table tennis experts outperform novices in a demanding cognitive-motor dual-task situation. *Journal of motor behavior*, 52(2), 204-213.
24. Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Human kinetics.
25. Schneider, W., & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological review*, 84(1), 1-66.
26. Shea, C. H., Wulf, G., & Whltacre, C. (1999). Enhancing training efficiency and effectiveness through the use of dyad training. *J Mot Behav*, 31(2), 119-125.
27. Shebilske, W. L., & Regian, J. W. (1992, October). *Video games, training, and investigating complex skills*. In Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting). Vol. 36, No. 17, pp. 1296-1300). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
28. Siavashi, E., Zareian, E., Daneshfar, A. (2017). The Effect of Exercise Positional Arrangement (Individual, Dyad, Group) on Acquisition and Retention of Rope-Jumping Skills in School Children. *Motor Behavior*, 9(27), 153-166 In Persian.



29. Steenbergen, B., Van Der Kamp, J., Verneau, M., Jongbloed-Pereboom, M., & Masters, R. S. W. (2010). Implicit and explicit learning: Applications from basic research to sports for individuals with impaired movement dynamics. *Disability and Rehabilitation*, 32(18), 1509-1516.
30. Tolsgaard, M. G., Madsen, M. E., Ringsted, C., Oxlund, B. S., Oldenburg, A., Sorensen, J. L., & Tabor, A. (2015). The effect of dyad versus individual simulation-based ultrasound training on skills transfer. *Med Educ*, 49(3), 286-295.
31. Tomporowski, P. D. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychol (Amst)*, 112, 297 – 324
32. Yan, X., Zhang, J., Gong, Q., & Weng, X. (2011). Prolonged high-altitude residence impacts verbal working memory: An fMRI study. *Exp Brain Res*, 208(3), 437-445.
33. Zhu, F. F., Yeung, A. Y., Poolton, J. M., Lee, T. M. C., Leung, G. K. K., & Masters, R. S. W. (2015). Cathodal transcranial direct current stimulation over left dorsolateral prefrontal cortex area promotes implicit motor learning in a golf putting task. *Brain Stimul*, 8(4), 784-786.

ارجاع‌دهی

سیاوشی، الهه؛ حیرانی، علی؛ و زارعیان، احسان. (۱۴۰۱). اثربخشی تمرینات دوتایی مشارکتی در شرایط مختلف شناختی بر مهارت فوره‌ند تنیس روی میز. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۱۱(۳۹)، ۹۴-۱۷۷. شناسه دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2021.10182.2127

Siyavashi, E; Heyrani, E; & Zareiyan, E. (2022). The Effectiveness of Participatory Dyad Exercises in Different Cognitive Conditions on Table Tennis Forehand. *Sport Psychology Studies*, 11(39), 177-94. In Persian. DOI: 10.22089/SPSYJ.2021.10182.2127

