Sport Psychology Studies **Volume 9, No 32, 2020, Page 77-96**

The Effect of Integrated Physical Exercise Program on Inhibitory Control in Adolescent Girls

Sh. Mardasangi Dulabi[1], M. R. Ghasemian moghadam[2], and M.A Aslankhani[3]

1. M.Sc. in Motor Behavior, Faculty of physical education and sport sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
2. Assistant professor, Department of Motor Behavior, Faculty of physical education and sport sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
3. Professor, Department of Motor Behavior, Faculty of physical education and sport sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Received: 27 Jan 2020

Accepted: 09 Apr 2020

Keywords: Integrated Physical Exercise, Inhibition, Cognitive Function

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of an integrated physical exercise program on the inhibitory control in adolescent girls. Thirty- two high school female students who met all inclusion criteria of the study were selected and randomly divided into experimental and control groups. The experimental group participated in the fourteen integrated physical training sessions, composed of a combination of aerobic, balance, and fine-motor exercises, while the control group received the routine physical education programs. Changes in the subjects' inhibition before and after training were measured by the Stroop test and a factorial repeated measures ANOVA. Our results showed that the trend of changes in interference scores was significantly decreased in the integrated training group. Accordingly, the results of the present study support the effectiveness of combining aerobic, balance and fine-motor exercises to improve the adolescents' inhibitory control.

Extended Abstract

Purpose

Inhibitory control is one of the most important components in adolescence (Westfall et al., 2018). Previous studies have examined the beneficial effects of physical exercise on physical and cognitive functions (Schmidt et al.,

1. Email: shohremardasangi@yahoo.com
2. Email: mor.ghasemian@atu.ac.ir
3. Email: maslankhani@yahoo.com

2017). Due to the diversity of physical exercise, the most important question in this area is what kind of physical exercise can improve the cognitive functions like the inhibitory control. Although there have been numerous studies showing that aerobic exercise, motor coordination exercises such as balance, and fine motor training alone can affect cognitive functions and inhibition (Kao, Drollette, Ritondale, Khan, & Hillman, 2018; Pitchford, Papini, Outhwaite, & Gulliford, 2016; Rigoli, Piek, Kane, & Oosterlaan, 2012), some research has not shown these cases and there are also contradictory findings (Westendorp et al., 2014). Therefore, it seems that by combining these exercises, it is possible to first take advantage of each of them, and also increase cognitive load by forming the new motor sequences. Accordingly, the aim of the present study was to investigate whether the combination of these three components can enhance its efficacy in inhibition enhancement.

Methods

The design of this study was quasi-experimental in which two groups were placed in three stages of the assessment test. Thirty-two high school girls aged 13 to 14 in were voluntarily participated in the study. Participants were first assessed with a self-report questionnaire to exclude people with a history of chronic physical and mental disorders from the sample. After explaining the tests and training execution process, written informed consent was obtained from the parents of the participants. All subjects were assured that all data would be kept confidential. Thirty-two subjects were then randomly assigned to either an experimental group or a control group. After that, the pre-test, 14 intervention sessions, post-test and follow-up test were performed. In the pretest study, both groups were assessed with the computerized stroop test (Parsons & Barnett, 2018). In the stroop test, the stimuli are divided into two congruent and incongruent conditions. Contrary to the congruent trials, in incongruent trials, the color name was in contrast with the color displayed. In both of these trials, the participants had to respond to the colored word regardless of the meaning of the word. In this test, the number of errors and correct responses and reaction time in congruent and incongruent trials, interference score and interference time were recorded. Then, the participants in the two groups practiced physical exercises for 14 sessions. During this time, the control group only participated in the routine physical education programs. The intervention in the experimental group consisted of a set of game-based physical exercises in which aerobic, balance exercises, and fine motor skills were combined with a high-intensity interval approach. After the training sessions, the subjects participated in the post-test and follow-up test. Then, in order to investigate the effect of exercise, two-way repeated measures analysis of variance (2 groups * 3 tests) was used. Statistical analysis was performed by SPSS software.

Result

For two-way repeated measures analysis of variance, first, the Sphericity

was analyzed based on the Mauchly test, and if the Sphericity was not met, The Greenhouse–Geisser correction was used. Based on the findings of the number of error responses in the congruent trials, the main effect of the group ($F_{1, 30}$=0.02, P=0.88, η^2=0.001) and test stages ($F_{1, 61.6}$=0.98, P=0.38, η^2=0.03) as well as the interaction effect ($F_{1, 61.6}$=0.24, P=0.78, η^2=0.008) were not significant. Also, in the number of correct responses in the congruent trials, the main effects of the group ($F_{1, 30}$=0.75, P=0.39, η^2=0.02) and test stages ($F_{1.32, 60}$=2.54, P=0.08, η^2=0.07) as well as the interaction effect ($F_{1.32, 60}$=1.12, P=0.33, η^2=0.03) were not significant. Results of reaction time in congruent trials showed that the main effect of the group was significant ($F_{1, 30}$=5.15, P=0.03, η^2=0.14), but the main effect of the test stages ($F_{1.5, 60}$=0.41, P=0.66, η^2=0.1) was not significant and no significant interaction was observed ($F_{1.5, 60}$=2.26, P=0.11, η^2=0.07). On the other hand, the results of the number of error responses in the incongruent trials showed that the main effect of the group ($F_{1,30}$=0.97, P=0.33, η^2=0.03) and the test stages ($F_{2, 60}$=1.26, P=0.29, η^2=0.04) were not significant, in addition, no significant difference was observed between the two groups with respect to the trend of changes in three stages of the test ($F_{2,60}$=1.8, P=0.17, η^2=0.05). Also, the results from number of correct responses in the incongruent indicated that the main effect of the group ($F_{1, 30}$=4.1, P=0.051, η^2=0.12), the test stages ($F_{1.58, 60}$=1.33, P=0.27, η^2=0.04) and the interaction effect ($F_{1.58, 60}$=1.87, P=0.16, η^2=0.05) were not significant. In the reaction time in the incongruent trials component, the main effect of the group was significant ($F_{1, 30}$=4.36, P=0.04, η^2=0.13), while the main effect of the test stages ($F_{1.5, 60}$=1.27, P=0.36, η^2=0.03) was not significant and there was no significant interaction effect between the group and test stages ($F_{1.5, 60}$=1.27, P=0.28, η^2=0.04). The results of the interference score component showed that, the main effect of the group ($F_{1, 30}$=2.22, P=0.14, η^2=0.07) and the test stages ($F_{2, 60}$=0.68, P=0.5, η^2=0.02) were not significant, but a significant difference was observed between the groups in terms of the test stages ($F_{2, 60}$=4.79, P=0.01, η^2=0.14). In addition, the findings of the interference time component indicated that there were no significant differences between the groups ($F_{1, 30}$=0.001, P=0.98, η^2=0.0001) and test stages ($F_{2, 60}$=1.51, P=0.23, η^2=0.05) and also there was no significant interaction effect ($F_{2, 60}$=0.29, P=0.75, η^2=0.01).

Conclusion

As seen in the results, among the components of the stroop test, only the interference score was affected by the intervention. The results showed that the trend of changes in interference score was decreased in the experimental group during the test stages. Interference control is one of the important components in the inhibition of the dominant response tendency. In general, the results of the present study support the effectiveness of a combination of aerobic, balance and fine motor exercises in improving

adolescent inhibitory control. It is possible to improve the quality of training by combining important and effective physical components. Of course, it should be noted that this study was performed in healthy individuals without any cognitive impairment As a result, our results are more generalizable in cognitive enhancement rather than cognitive rehabilitation. Therefore, it is recommended that sports coaches and people who work in the field of cognitive enhancement use this approach in their exercise plan practice. However, further studies are necessary to investigate the impact of this type of exercise on other cognitive components in special samples. Therefore, our findings can be considered as preliminary studies in this field, although in order to complete the research literature, it seems necessary to continue working in this field.

Keywords: Integrated physical exercise, Inhibition, Cognitive function.

References

Kao, S.-C., Drollette, E. S., Ritondale, J. P., Khan, N., & Hillman, C. H. (2018). The acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on declarative memory and inhibitory control. *Psychology of Sport and Exercise,* 38, 90-99.

Parsons, T. D., & Barnett, M. D. (2018). Virtual apartment stroop task: Comparison with computerized and traditional stroop tasks. *Journal of neuroscience methods,* 309, 35-40.

Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in psychology,* 7, 783.

Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R., & Oosterlaan, J. (2012). Motor coordination, working memory, and academic achievement in a normative adolescent sample: Testing a mediation model. *Archives of clinical neuropsychology,* 27(7), 766-780.

Schmidt, M., Egger, F., Benzing, V., Jäger, K., Conzelmann, A., Roebers, C. M., & Pesce, C. (2017). Disentangling the relationship between children's motor ability, executive function and academic achievement. *PloS one,* 12(8), e0182845.

Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E., Mombarg, R., Smith, J., & Visscher, C. (2014). Effect of a ball skill intervention on children's ball skills and cognitive functions. *Med. Sci. Sports Exerc,* 46, 414-422.

Westfall, D. R., Gejl, A. K., Tarp, J., Wedderkopp, N., Kramer, A. F., Hillman, C. H., & Bugge, A. (2018). Associations between aerobic fitness and cognitive control in adolescents. Frontiers in psychology, 9.

مطالعات روان‌شناسی ورزشی دوره ۹، شماره ۳۲، تابستان ۱۳۹۹. صص ۹۶-۷۷

تأثیر برنامهٔ تمرینی یکپارچهٔ جسمانی بر کنترل بازداری دختران نوجوان

شهره مرداسنگی دولابی[۱]، محمدرضا قاسمیان مقدم[۲]، و محمدعلی اصلانخانی[۳]

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول).
۳. استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت:
۱۳۹۸/۱۱/۰۷
تاریخ پذیرش:
۱۳۹۹/۰۱/۲۱
واژگان کلیدی:
تمرینات یکپارچهٔ جسمانی، بازداری، کارکرد شناختی

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یک برنامهٔ تمرینی یکپارچهٔ جسمانی بر کنترل بازداری دختران نوجوان انجام گرفت. بدین منظور تعداد ۳۲ نفر از دانش‌آموزان دختر متوسطه دورهٔ اول انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۱۴ جلسه تمرینات یکپارچه را که ترکیبی از تمرینات هوازی، تعادلی و حرکات ظریف بود، انجام دادند. در این مدت گروه کنترل برنامهٔ تمرینی عادی درس تربیت‌بدنی را دنبال کردند. تغییرات بازداری آزمودنی‌ها قبل و بعد از دورهٔ تمرینی، به‌وسیله آزمون استروپ و از طریق آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های تکراری سنجیده شد. نتایج نشان داد روند تغییرات نمرهٔ تداخل در گروه تمرینات یکپارچه به‌طور معناداری متفاوت و کاهش یافته بود. یافته‌های حاضر از اثربخشی ترکیب تمرینات هوازی، تعادلی و حرکات ظریف در بهبود کنترل بازداری نوجوانان حمایت می‌کند.

مقدمه

مطالعات گذشته تأثیرات سودمند فعالیت منظم جسمانی را بر روی ویژگی‌های جسمانی و عملکردهای شناختی مورد بررسی قرار داده‌اند (اشمیت، ایگر، بنزینیگ، جاگر، کانزلمان، روئبرز و پیس[۱] ۲۰۱۷). یکی از این عملکردهای شناختی، کنش‌های اجرایی است که افراد به‌طور ضمنی آن را با انجام فعالیت‌های جسمانی تمرین می‌کنند (اوبر، گاشاج و روبرز[۲] ۲۰۱۸). کنش‌های اجرایی عبارتند از کارکردهای شناختی مرتبهٔ بالاتر که مسئول تنظیم، تعدیل، نظارت و کنترل پردازش اطلاعات و رفتار هستند. این کارکردها برای موفقیت در طول زندگی ضروری هستند و اغلب به عنوان یک الزام مهم برای یادگیری موفقیت‌آمیز

1. Email: shohremardasangi@yahoo.com
2. Email: mor.ghasemian@atu.ac.ir
3. Email: maslankhani@yahoo.com

1. Schmidt, Egger, Benzing, Jäger, Conzelmann, Roebers, Pesce

2. Oberer, Gashaj & Roebers

به‌حساب می‌آیند (دگریف، بوسکر، اوسترلان، ویسشر و هارتمن[1] ۲۰۱۷). کنش‌های اجرایی اصطلاحی چترگونه است که برای فرایندهای شناختی متعددی نظیر برنامه‌ریزی، حافظهٔ‌کاری، توجه، بازداری و خودتنظیمی استفاده می‌شود که این فرایندها توسط ناحیه لوب پیش‌پیشانی مغز کنترل می‌شوند (اشمیت و همکاران، ۲۰۱۷). کنترل بازداری یکی از هسته‌های اصلی این کارکردهای شناختی است. کنترل بازداری شامل توانایی کنترل توجه، رفتار، اندیشه‌ها و یا احساسات برای توقف یک پاسخ غالب و انجام آنچه مناسب‌تر یا مورد نیاز است، می‌باشد (دایموند[2] ۲۰۱۳). علاوه بر این بازداری به عنوان توجه انتخابی، مقاومت در برابر حواس پرتی و همچنین توانایی حذف اطلاعات نامناسب و انتخاب اطلاعات مرتبط با پاسخ تعریف شده است که در بسیاری از عملکردهای مهم انسان از جمله عملکرد شغلی، تحصیلی، ورزشی و کارهای روزمره اهمیت دارد (دایموند، ۲۰۱۲).

تنظیم دقیق کنترل بازداری در طول نوجوانی ادامه می‌یابد تا سطح بالایی از عملکرد در اوایل بزرگسالی به دست آید. چنین تنظیم خوبی از کنترل بازداری ناشی از تغییرات ساختاری و عملکردی است که در طول این زمان ادامه می‌یابد؛ بر این اساس، نوجوانی یک دورهٔ زمانی مهم برای مطالعهٔ جنبه‌های مختلف حوزهٔ شناخت است (وستفال، گجل، تارپ و ودرکوپ[3] ۲۰۱۸). مطالعات پیشین نشان داده است کودکان در سنین پایین کمتر قادر به سرکوب اطلاعات نامناسب هستند و تداخل بیشتری را نسبت به کودکان بزرگ‌تر تجربه می‌کنند. در نتیجه روند رشدی این مؤلفه در طول نوجوانی ادامه دارد (راین، کائو، وستفال، شیگتا، لوگان و پنیفیکس[4] ۲۰۱۸). با توجه به تفاوت‌های رشد مغزی در قبل از نوجوانی تا دورهٔ بزرگسالی، پژوهشگران اعتقاد دارند که شروع مداخلات به‌منظور بهینه‌سازی قابلیت‌های شناختی بهتر است قبل از بزرگسالی شروع شود (وستفال و همکاران، ۲۰۱۸). از سوی دیگر بسیاری از رفتارها و عادات مرتبط با سبک زندگی مانند فعالیت بدنی در این دوره شکل می‌گیرد. پیت[5] و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند دختران نوجوان در دورهٔ بین کلاس ششم تا هشتم، بر اساس استفاده از ابزارهای سنجش فعالیت‌بدنی (مانند گام‌شمار) سالی ۴ درصد و بر اساس مقیاس‌های خود گزارش‌دهی ۶ تا ۱۳ درصد کاهش در میزان فعالیت بدنی متوسط تا شدید دارند. این کاهش فعالیت بدنی، در کنار روند تغییرات هیجانی و عاطفی اهمیت استفاده از مداخلات مبتنی بر فعالیت بدنی و تأثیر آن بر کنترل بازداری را دوچندان می‌کند.

با توجه به تنوع و گستردگی فعالیت‌های بدنی و ورزشی، مهمترین سؤالی که در این زمینه وجود دارد این است که چه نوع فعالیت بدنی می‌تواند به بهبود فعالیت شناختی مذکور منجر شود. در رابطه با این سؤال، مکانیسم‌ها و فرضیات متعددی وجود دارد. یکی از این مکانیسم‌ها، مبتنی بر ترشح برخی از مواد بر اثر تمرین نظیر سرتونین، دوپامین و عامل نوروتروفیک مشتق از مغز است که بهبود عملکردهای شناختی به‌واسطه این مواد است. بر اساس فرضیه آمادگی قلبی‌عروقی[6] افزایش آمادگی هوازی ناشی از فعالیت‌بدنی باعث بهبود عملکرد شناختی می‌شود (نورث، مک کلاه و تران[7] ۱۹۹۰). به منظور دستیابی به این مکانیسم فشار جسمانی عاملی مهم و تأثیرگذار

1. De Greeff, Bosker, Oosterlaan, Visscher & Hartman
2. Diamond
3. Westfall, Gejl, Tarp & Wedderkopp
4. Raine, Kao, Pindus, Westfall, Shigeta, Logan & Pontifex
5. Pate
6. Cardiovascular Fitness Hypothesis
7. North, McCullagh, & Tran

است که در آن تأکید بیشتری بر فعالیت‌های هوازی وجود دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند آمادگی هوازی با عملکرد بهتر در کنترل بازداری همراه و همگام است (وستفال و همکاران، ۲۰۱۸). راین و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند بین آمادگی هوازی با کنترل بازداری همبستگی وجود دارد. در پژوهشی دیگر کائو، درولت، ریتوندالله، خان و هیلمن[1](۲۰۱۸) به بررسی اثرات حاد تمرین با شدت بالا و تمرین پیوسته با شدت متوسط بر کنترل بازداری پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات با شدت بالا، کنترل بازداری را بهبود می‌بخشد. البته شواهد متناقضی نیز وجود دارد. به عنوان مثال کرافت[2] و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند تمرینات هوازی باعث هیچ بهبودی در کنش‌های اجرایی نمی‌شود. آنها اعتقاد داشتند صرف فعالیت هوازی ساده بدون هیچ تلاش شناختی نمی‌تواند اثر ماندگاری بر کنش‌های اجرایی داشته باشد. البته مطالعات دیگری نیز بوده‌اند که نشان داده‌اند فعالیت بدنی تنها بدون ترکیب با فعالیت‌های شناختی تأثیری بر بهبود کنش‌های اجرایی ندارد (پیس[3]و همکاران، ۲۰۱۳؛ کرووا[4]و همکاران، ۲۰۱۴). در این راستا صرف فعالیت هوازی و آن هم در محیط آزمایشگاه شاید نتواند مداخله‌ای کامل جهت ارتقاً توانایی بازداری باشد. نتایج مطالعهٔ ایگر، بنزینگ، کانزلمن و اشمیت[5](۲۰۱۹) نیز نشان داد تمرینات هوازی به تنهایی تأثیر مثبتی بر کنش‌های اجرایی از جمله بازداری نمی‌گذارد و این نوع فعالیت در ترکیب با دیگر فعالیت‌های شناختی تأثیر مثبتی بر کنش‌های اجرایی دارد.

از سوی دیگر شواهدی نیز وجود دارد که برخی فعالیت‌های ورزشی مناطق مشابهی از مغز را درگیر خود می‌کنند که برای کنترل فرایندهای شناختی سطح بالاتر نیز از این مناطق مغزی استفاده می‌شود. به منظور رسیدن به این هدف فعالیت بدنی بیشتر باید تأکید بر هماهنگی حرکتی داشته باشد (اشمیت و همکاران، ۲۰۱۷). بر اساس فرضیه تحریک شناختی[6]، فعالیت‌های ورزشی غیرخودکار[7] نیازمند هماهنگی پیچیده، مناطق مشابهی از مغز را درگیر می‌کند که برای کنترل اعمال شناختی مرتبهٔ بالاتر به کار می‌روند (بست[8]، ۲۰۱۰؛ دایموند و لی[9]، ۲۰۱۱؛ راین و همکاران، ۲۰۱۸). بر اساس مدل‌های موجود برخی از توانایی‌های حرکتی بیشتر دارای نیازهای متابولیکی هستند، در حالی‌که برخی دیگر دارای خواست‌های پردازشی بیشتری هستند. در نتیجه به‌نظر می‌رسد توانایی‌های حرکتی با نیازهای شناختی بالاتر، با عملکرد شناختی بهتر در ارتباط باشند (لامل، تیتل‌باچ، اوبرگر، وورث و باس[10]، ۲۰۱۰). در این راستا به‌نظر می‌رسد حرکات هماهنگی ظریف و تعادل از جمله مؤلفه‌هایی باشند که با عملکرد شناختی و تحصیلی در ارتباطند. مطالعات نشان می‌دهند هماهنگی‌های حرکتی با فرایندهای شناختی ارتباط دارند (کامرون، کوتون، مورا و گریس‌مر[11]، ۲۰۱۶). هماهنگی حرکتی یک‌سری توالی‌های حرکتی فراگرفته شده هستند که با یکدیگر

1. Kao, Drollette, Ritondale, Khan & Hillman
2. Krafft
3. Pesce
4. Crova
5. Egger, Benzing, Conzelmann, Schmidt
6. Cognitive Stimulation Hypothesis
7. Nonautomated Sport-Related Activities
8. Best
9. Diamond & Lee
10. Lämmle, Tittlbach, Oberger, Worth, & Bös
11. Cameron, Cottone, Murrah, & Grissmer

ترکیب شده‌اند (دیویس، پیتچفورد و لیمباک[1] ۲۰۱۱). به‌عنوان مثال پیتچفورد، پاپینی، اوت‌وایت و گیلفورد[2] (۲۰۱۶) نشان دادند توانایی‌های حرکتی ظریف با مهارت ریاضی افراد رابطه دارد. علاوه بر این ریگولی، پیک، کین و اوسترلان[3](۲۰۱۲) دریافتند مهارت‌های هدف‌گیری و دریافت رابطهٔ معناداری با حافظهٔ کاری در نوجوانان داشت. بود، وولکر–رهیج، پیترکندزیورا، ریبرو و تیدو[4](۲۰۰۸) نیز گزارش دادند ترکیب تمرینات هماهنگی و تعادلی باعث بهبود توجه در افراد نسبت به برنامهٔ عادی تربیت‌بدنی می‌شود. کرووا و همکاران (۲۰۱۴) به این نتیجه رسیدند تمرین مهارت‌های بنیادی و کنترل شئ می‌تواند باعث بهبود عملکرد بازداری گردد. چانگ، تاسی، چن و هانگ[5](۲۰۱۳) نیز نشان دادند تمرینات هماهنگی صرف‌نظر از شدت تمرین می‌تواند به بهبود کنترل تداخل منجر شود. البته مطالعاتی نیز بوده که تأثیر مثبتی در نتیجهٔ تمرینات هماهنگی در کارکردهای شناختی گزارش نکرده‌اند (وستندورپ[6]و همکاران، ۲۰۱۴). در این زمینه برخی مطالعات نیز دریافته‌اند تمرینات هماهنگی و هوازی دارای اثرات متفاوتی بر عملکرد شناختی هستند (ایسمیل[7]و همکاران، ۲۰۲۰).

اگر چه مطالعاتی وجود دارند که نشان داده‌اند تمرینات هوازی، تعادلی و حرکات ظریف هر یک به تنهایی توانسته‌اند بر روی عملکرد شناختی و بازداری تأثیر داشته باشند، اما در طرف مقابل برخی پژوهش‌ها نیز این تأثیر را مشاهده نکرده‌اند. دایموند و لینگ[8](۲۰۱۹) در مقاله‌ای مروری بیان کردند تمرینات ورزشی از جمله هوازی و قدرتی به تنهایی شاید باعث تغییراتی در سطح کارکردهای مغزی شوند، اما لزوماً باعث بهبود در کنش‌های اجرایی مانند بازداری نمی‌شوند و به‌منظور دستیابی به این هدف، تمرینات ورزشی می‌بایست دارای بار پردازشی بالایی باشند. در نتیجه با ترکیب تمرینات ورزشی ذکر شده احتمال می‌رود نخست از مزایای هر یک از آنها استفاده نمود و علاوه بر این با تشکیل توالی‌های حرکتی جدید، بار شناختی یا پردازشی را بالاتر برد. با توجه به مطالب ذکر شده، چند نکته را می‌بایست خاطر نشان کرد. نخست این‌که مطالعات گذشته بیشتر بر یک بعد از تمرینات جسمانی و یا یکی از مکانیسم‌های تأثیرگذار تأکید داشته‌اند؛ که اگر چه در برخی از مطالعات آثار مفید مشاهده شده است، اما نتایج متناقضی نیز وجود دارد. بر این اساس این احتمال وجود دارد که با ترکیب تمرینات بتوان اثربخشی آن را در بهبود کنترل بازداری ارتقأ داد. از سوی دیگر بیشتر این مداخلات، در قالب محیط‌های آزمایشگاهی بوده است؛ در حالی‌که محیط‌های واقعی فعالیت ورزشی نظیر مدرسه می‌تواند جایگاهی مهم جهت بهبود فعالیت‌های سلامت‌محور باشد. از این‌رو به‌روز رسانی برنامه‌های مورد استفاده در این درس به منظور بهینه‌سازی اثرات تندرستی و تربیتی آن می‌تواند ضروری باشد. علاوه بر این پژوهشگران این حوزه تاکنون به توافق کاملی در ارتباط با شیوهٔ تمرینی مناسب جهت پیشرفت این بعد از شناخت دست نیافته‌اند و چالش‌های این حوزه همچنان پابرجا است. بنابراین در این مطالعه سعی شده است تا با کنترل طول جلسات و نوع تمرین، پروتکلی طراحی شود که بیشترین اثربخشی را بر روی کنترل بازداری داشته

1. Davis, Pitchford, & Limback
2. Pitchford, Papini, Outhwaite, & Gulliford
3. Rigoli, Piek, Kane, & Oosterlaan
4. Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra, Ribeiro, & Tidow
5. Chang, Tsai, Chen, & Hung
6. Westendorp
7. Esmail
8. Diamond & Ling

باشد. علاوه بر این با توجه به اهمیت کنترل بازداری در سلامت روان و عملکرد بهینه تحصیلی و شغلی نوجوانان و ضرورت ایجاد برنامه‌های توانمندسازی در آنها، این ردهٔ سنی انتخاب گردید. با توجه به موارد ذکر شده این پژوهش به دنبال پاسخ این سؤال است که آیا استفاده از رویکرد تمرینی یکپارچهٔ جسمانی مدرسه‌محور می‌تواند تأثیر مثبتی بر کنترل بازداری دختران نوجوان داشته باشد.

روش‌شناسی پژوهش

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

مطالعهٔ حاضر به صورت نیمه‌تجربی و با طرح دو (گروه) در سه مرحله آزمون اجرا شد. تعداد ۳۲ نفر از دختران ۱۳ و ۱۴ ساله مشغول به تحصیل در مقطع متوسطهٔ اول (پایه‌های هفتم و هشتم) در مدرسه اندیشه شهرستان قشم برای شرکت در این پژوهش داوطلب شدند. در ابتدا با پرسش‌نامه خودگزارش‌دهی مورد ارزیابی قرار گرفتند تا افرادی که سابقه اختلال جسمی و ذهنی مزمن داشتند، جایگزین شوند. سپس از والدین رضایت کتبی جهت شرکت در آزمون‌های مذکور و جلسات تمرینی گرفته شد. پس از آن ۳۲ نفر به‌طور تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل قرار گرفتند. سپس طرح پیش‌آزمون، ۱۴ جلسه مداخله، پس‌آزمون و آزمون پیگیری اجرا شد. به کلیهٔ آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که همهٔ داده‌ها محرمانه خواهد ماند.

ابزارهای پژوهش

آزمون استروپ

آزمون استروپ یک تکلیف رایج در روان‌شناسی برای ارزیابی کنش‌های اجرایی و به‌طور خاص کنترل تداخل است (روی، کفی، بلاژ، فورنت، لی‌گال و رولین[1]، ۲۰۱۶). در این آزمون، آزمودنی باید رنگ لغاتی را که با رنگ‌های مختلف نوشته شده بود بدون توجه به معنای آن‌ها بیان می‌کردند. در این مطالعه از نسخهٔ نرم‌افزاری مؤسسهٔ تحقیقات شناختی سینا استفاده شد. ۴۸ کلمهٔ رنگی همخوان و ۴۸ کلمهٔ رنگی ناهمخوان با رنگ‌های قرمز، آبی، زرد و سبز به آزمودنی نشان داده می‌شد (مشهدی، حمیدی و سلطانی‌فر، ۲۰۱۲). منظور از کلمات همخوان، یکسان بودن رنگ کلمه با معنای کلمه است. منظور از کلمات ناهمخوان، متفاوت بودن رنگ کلمه با معنای کلمه است. در مجموع، در این آزمون ۹۶ کلمهٔ رنگی همخوان و ناهمخوان به‌صورت تصادفی و متوالی نشان داده می‌شود. زمان ارائهٔ هر محرک بر روی صفحهٔ نمایشگر دو ثانیه و فاصلهٔ بین ارائهٔ دو محرک ۸۱۱ هزارم ثانیه است. میزان بازداری یا تداخل با کم کردن نمرهٔ تعداد خطای ناهمخوان از نمرهٔ تعداد خطای همخوان به دست می‌آید. همچنین، طولانی‌تر بودن میانگین مدت زمان پاسخ به محرک‌های ناهمخوان در مقایسه با محرک‌های همخوان، شاخص دیگری برای ارزیابی تداخل محسوب می‌شود که تحت عنوان زمان تداخل شناخته می‌شود و از طریق تفاضل زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان نسبت به زمان واکنش در کوشش‌های همخوان محاسبه می‌گردد. مؤلفه‌های تعداد خطا در کوشش‌های همخوان و ناهمخوان، میانگین زمان واکنش در کوشش‌های همخوان و ناهمخوان، نمرهٔ تداخل و زمان تداخل به‌عنوان مؤلفه‌های مورد ارزیابی در این آزمون مورد بررسی قرار گرفتند.

روش اجرا

بعد از مشخص شدن گروه‌ها، هر دو گروه جهت گرفتن پیش‌آزمون با آزمون استروپ، مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس افراد در گروه تجربی به مدت ۱۴ جلسه به

1. Roy, Kefi, Bellaj, Fournet, Le Gall & Roulin

تمرینات یکپارچهٔ جسمانی پرداختند که مدت هر جلسه تمرینی حدود ۶۰ دقیقه بود. ۱۰ دقیقه اول و آخر به گرم کردن و سرد کردن اختصاص داشت و حدود ۴۰ تا ۴۵ دقیقه به فعالیت اصلی می‌پرداختند. در این مدت گروه کنترل تنها در برنامه درس تربیت‌بدنی به‌صورت عادی حضور داشتند. مداخلهٔ تمرینی شامل مجموعه‌ای از تمرینات بدنی بود که در آن استقامت هوازی، تمرینات تعادلی و حرکات دستکاری ظریف با رویکرد اینتروال در قالب تمرینات ایستگاهی و به‌صورت بازی‌محور طراحی گردید. در طول جلسات تمرینی انواع تمرینات توپی با توپ تنیس روی میز و راکت، پرتاب و دریافت با انواع توپ‌ها، بولینگ، دریبل، انواع تمرینات با بالشتک تعادل و نردبان چابکی، تمرینات ایستگاهی و تمرینات امدادی به‌صورت رقابتی و گروهی اجرا گردید. در طراحی پروتکل‌های حاضر از اصول دایموند (۲۰۱۵) استفاده گردید که شامل موارد زیر است. ۱- استفاده از فعالیت‌های بدنی که باعث بهبود آمادگی جسمانی شوند. ۲- استفاده از فعالیت‌های بدنی که چالش‌های شناختی و حرکتی داشته باشند. ۳- فعالیت‌هایی که لذت بخش و غرور آفرین باشند و باعث بالا رفتن اعتماد به‌نفس شوند. ۴- احساس تعلق اجتماعی ایجاد کنند. ۵- درجه سختی تمرینات به‌طور منظم افزایش پیدا کند تا چالش‌های آن بیشتر شود ۶- این فعالیت‌ها تکرار شوند. آزمون استروپ، پس از پایان جلسه آخر تمرین (پس آزمون) و با فاصله یک ماه بعد از اتمام تمرین (آزمون پیگیری) در هر دو گروه اجرا شد. نتایج با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس[1] تحلیل شد.

یافته‌ها

به منظور تحلیل داده‌های پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی و برای تحلیل اثربخشی برنامهٔ تمرینی منتخب بر کنترل بازداری از آزمون تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های تکراری (دو گروه در سه مرحله آزمون) استفاده شد. بدین‌منظور ابتدا پیش فرض کرویت بر اساس آزمون موچلی[2] مورد تحلیل قرار می‌گرفت. در صورتی‌که فرض کرویت رعایت نشده بود از تعدیل درجات آزادی گرین‌هاوس-گیزر[3] استفاده می‌شد. یافته‌های حاصل از آزمون استروپ در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون پیگیری به تفکیک گروه در جدول یک ارائه شده است.

بر اساس یافته‌های به‌دست آمده در مؤلفهٔ تعداد خطا در کوشش‌های همخوان با توجه به عدم وجود کرویت (P=۰/۰۲) و استفاده از تعدیل گرین‌هاوس-گیزر اثر اصلی گروه (η^2=۰/۰۰۱ ، P=۰/۸۸، $F_{۱و۳۰}$=۰/۰۲)، اثر اصلی مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۳۲ ، P=۰/۳۸، $F_{۱/۶۱و۶۰}$=۰/۹۸) و همچنین اثر تعاملی (η^2=۰/۰۰۸ ، P=۰/۷۸، $F_{۱/۶۱و۶۰}$=۰/۲۴) معنادار نبود.

بررسی مولفهٔ تعداد پاسخ‌های صحیح در کوشش‌های همخوان با در نظر گرفتن معناداری آزمون موچلی (P=۰/۰۰۰۱) و استفاده از تعدیل درجه آزادی، نیز نشان داد اثر اصلی گروه (η^2=۰/۰۲ ، P=۰/۳۹، $F_{۱و۳۰}$=۰/۷۵)، مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۷ ، P=۰/۰۸۲، $F_{۱/۳۲و۶۰}$=۲/۵۴) و اثر تعاملی (η^2=۰/۰۳ ، P=۰/۳۳، $F_{۱/۳۲و۶۰}$=۱/۱۲) معنادار نیست.

یافته‌های زمان واکنش در کوشش‌های همخوان نشان داد اثر اصلی گروه (η^2=۰/۱۴ ، P=۰/۰۳، $F_{۱و۳۰}$=۵/۱۵) معنادار است. با توجه به عدم رعایت پیش‌فرض کرویت (P=۰/۰۰۳) اثر مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۱، P=۰/۶۶، $F_{۱/۵۶و۶۰}$=۰/۴۱) معنادار نبود و تعامل معناداری نیز مشاهده نشد (η^2=۰/۰۷ ، P=۰/۱۱، $F_{۱/۵۶و۶۰}$=۲/۲۶).

1. SPSS

2. Mauchly's Test of Sphericity
3. Greenhouse-Geisser

از سوی دیگر بررسی مولفهٔ تعداد پاسخ‌های خطا در کوشش‌های ناهمخوان (با وجود پیش‌فرض کرویت P=۰/۶۱) نشان داد اثر اصلی گروه (η^2=۰/۰۳ ، P=۰/۳۳، $F_{۱و۳۰}$=۰/۹۷) و مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۴ ، P=۰/۲۹، $F_{۲و۶۰}$=۱/۲۶) معنادار نیست. علاوه بر این روند تغییرات گروه‌ها در مراحل مختلف آزمون به‌طور معناداری متفاوت نیست (η^2=۰/۰۵ ، P=۰/۱۷، $F_{۲و۶۰}$=۱/۸).

نتایج آزمون کرویت موچلی در مولفهٔ تعداد پاسخ‌های صحیح در کوشش‌های ناهمخوان نشان داد پیش‌فرض کرویت رعایت نشده است (P=۰/۰۱). بر این اساس با استفاده از تعدیل درجه آزادی گرین‌هاوس–گیزر نتایج حاکی از عدم معناداری اثر اصلی گروه (η^2=۰/۱۲ ، P=۰/۰۵۱، $F_{۱و۳۰}$=۴/۱)، مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۴ ، P=۰/۲۷، $F_{۱/۵۸و۶۰}$=۱/۳۳) و اثر تعاملی (η^2=۰/۰۵ ، P=۰/۱۶، $F_{۱/۵۸و۶۰}$=۱/۸۷) بود.

در مولفهٔ زمان واکنش در کوشش‌های ناهمخوان اثر اصلی گروه (η^2=۰/۱۳ ، P=۰/۰۴۵، $F_{۱و۳۰}$=۴/۳۶) معنادار بود. در حالی‌که با در نظر گرفتن معناداری آزمون موچلی (P=۰/۰۳) و استفاده از تعدیل، اثر اصلی مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۳ ، P=۰/۳۶، $F_{۱/۵و۶۰}$=۱/۲۷) و تعامل گروه در مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۴ ، P=۰/۲۸، $F_{۱/۵و۶۰}$=۱/۲۷) معنادار نبود.

بررسی دو مولفهٔ مهم آزمون استروپ یعنی نمرهٔ تداخل و زمان تداخل نشان داد در نمرهٔ تداخل (با وجود پیش‌فرض کرویت P=۰/۶۵) در حالی که اثر اصلی گروه (η^2=۰/۰۷ ، P=۰/۱۴، $F_{۱و۳۰}$=۲/۲۲) و مرحله آزمون معنادار نیست (η^2=۰/۰۲ ، P=۰/۵، $F_{۲و۶۰}$=۰/۶۸)؛ اما تفاوت معناداری بین گروه‌ها در مراحل آزمون مشاهده شد (η^2=۰/۱۴ ، P=۰/۰۱، $F_{۲و۶۰}$=۴/۷۹).

از سوی دیگر نمرات مولفهٔ زمان تداخل (با وجود پیش‌فرض کرویت P=۰/۲۷) نشان داد اثر گروه (η^2=۰/۰۰۰۱ ، P=۰/۹۸، $F_{۱و۳۰}$=۰/۰۰۱)، مرحلهٔ آزمون (η^2=۰/۰۵ ، P=۰/۲۳، $F_{۲و۶۰}$=۱/۵۱) و اثر تعاملی معنادار (η^2=۰/۰۱ ، P=۰/۷۵، $F_{۲و۶۰}$=۰/۲۹) نیست.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌های کنترل بازداری در دو گروه کنترل و تجربی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها		گروه تجربی		گروه کنترل	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
خطای همخوان	پیش‌آزمون	۰/۶۵	۱/۳۲۰	۰/۸۷	۰/۶۴۰
	پس‌آزمون	۰/۶۴۷۱	۱/۲۲۱۷	۰/۶۰	۱/۱۲۱
	آزمون پیگیری	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۴۰	۰/۶۳
صحیح همخوان	پیش‌آزمون	۴۷/۱۲	۱/۴۰۹	۴۷/۱۳	۰/۶۴۰
	پس‌آزمون	۴۶/۲۹۴۱	۲/۹۵۳۰	۴۷/۲۰	۱/۲۶۴
	آزمون پیگیری	۴۷/۴۷	۰/۵۱	۴۷/۵	۰/۶۳
زمان واکنش همخوان	پیش‌آزمون	۹۹۹/۴۷	۱۰۷/۴۸۸	۸۸۳/۲۷	۱۰۵/۸۵۰
	پس‌آزمون	۹۶۰/۷۰۵۹	۸۵/۳۵۴۲	۹۰۹/۱۳	۱۱۰/۰۳
	آزمون پیگیری	۹۵۴/۸۲	۱۰۴/۱۹	۸۹۷/۵۳	۱۳۴/۱۷
خطای ناهمخوان	پیش‌آزمون	۱/۳۵	۱/۴۱۲	۰/۶۷	۰/۷۲۴
	پس‌آزمون	۰/۷۶۴۷	۰/۹۰۳	۰/۶۰	۰/۸۲۸
	آزمون پیگیری	۰/۶۴	۰/۹۳	۰/۸۰	۰/۹۴
صحیح ناهمخوان	پیش‌آزمون	۴۵/۸۸	۱/۸۳۳	۴۷/۳۳	۰/۷۲۴
	پس‌آزمون	۴۶/۱۱۷۶	۳/۰۵۹	۴۷/۰۶	۱/۰۹۹
	آزمون پیگیری	۴۷/۱۷	۰/۹۵	۴۷/۱۳	۰/۹۱
زمان واکنش ناهمخوان	پیش‌آزمون	۱۰۲۹/۱۲	۱۳۰/۴۰۷	۹۲۰/۹۳	۱۰۸/۰۲
	پس‌آزمون	۹۹۰/۴۱۱۸	۹۷/۵۷۵	۹۳۴/۳۳	۱۱۶/۱۹
	آزمون پیگیری	۹۷۵/۸۲	۱۰۸/۹۳	۹۱۹/۸۶	۱۳۶/۱۲
نمرهٔ تداخل	پیش‌آزمون	۱/۲۴	۱/۳۰۰	-۰/۲۰	۱/۰۸۲
	پس‌آزمون	۰/۱۷۶	۱/۵۵۰	۰/۲۰۰	۱/۲۰۷
	آزمون پیگیری	۰/۲۹	۱/۱۰	۰/۴۰	۱/۰۵
زمان تداخل	پیش‌آزمون	۳۰/۱۸	۳۵/۲۵۵	۳۷/۶۷	۴۱/۶۵۶
	پس‌آزمون	۲۹/۰۵۸	۳۲/۳۶۰	۲۵/۲۰۰	۳۹/۹۵۲
	آزمون پیگیری	۲۱	۲۱/۶۴	۱۷/۹۳	۳۲/۶۵

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات یکپارچهٔ جسمانی بر روی کنترل بازداری دانش‌آموزان دختر نوجوان اجرا شد. بدین منظور تمرینات یکپارچهٔ جسمانی که بر اساس مطالعات قبلی و انواع تمرینات هوازی، تعادلی و دستکاری ظریف طراحی شده بود با تمرینات عادی که در کلاس تربیت بدنی استفاده می‌شود، مورد مقایسه قرار گرفتند. در این راستا بر اساس نمرات نتایج پیش‌آزمون روند تغییرات مؤلفه‌های مختلف آزمون استروپ از مرحله پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون و آزمون پیگیری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد گروه‌های مختلف تنها در مولفهٔ نمرهٔ تداخل روند تغییرات متفاوتی را داشتند. بر این اساس

نمرات تداخل در گروه تمرینات یکپارچهٔ جسمانی کاهش معناداری از پیش‌آزمون به مراحل بعدی آزمون داشت. در حالی‌که این روند در گروه تمرینات عادی مشاهده نشد. کنترل تداخل یکی از مؤلفه‌های مهم در توانایی بازداری پاسخ غالب افراد است که در محاسبه آن از دیگر مؤلفه‌های آزمون استروپ استفاده می‌شود. نمرهٔ تداخل از تفاضل تعداد خطا در کوشش‌های ناهمخوان نسبت به تعداد خطا در کوشش‌های همخوان محاسبه می‌شود که نشان می‌دهد افراد تا چه حد در مقابل تداخل مقاومت دارند و می‌توانند پاسخ غالب را کنترل و بازداری کنند (مشهدی، حمیدی و سلطانی‌فر، ۲۰۱۲). از آن‌جایی‌که افراد تمایل دارند معنای کلمه را زودتر از رنگ کلمه پردازش کنند، احتمال این‌که به جای پاسخ به رنگ جوهر به معنای آن پاسخ دهند بیشتر می‌شود. در نتیجه احتمال خطا در کوشش‌های ناهمخوانی که در آنها بین معنا و رنگ کلمهٔ ارائه شده تفاوت وجود دارد، بیشتر است. افراد با سطح توانایی بازداری بالاتر قادر هستند این تداخل موجود در پردازش اطلاعات را کنترل کنند یا به عبارتی پاسخ غالب، که همان واکنش سریع‌تر به معنای کلمه است، را بازداری نمایند (آدلمن[1] و همکاران، ۲۰۰۲). بر اساس یافته‌های حاضر قابلیت بازداری افراد بر اساس مقیاس کنترل تداخل، در تمرینات یکپارچه پیشرفت بیشتری داشت.

یافته‌های حاضر را از این جهت می‌توان با مطالعاتی نظیر هیلمن[2] و همکاران (۲۰۱۴) و وستفال و همکاران (۲۰۱۸) هم‌راستا دانست که در این پژوهش‌ها تمرینات بدنی توانسته بود باعث بهبود بازداری گردد. هیلمن و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند فعالیت‌های بدنی باعث بهبود کنترل تداخل می‌گردد. وستفال و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند سطوح آمادگی هوازی بالاتر با کنترل بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی بهتر همراه است. هیلمن، مک‌آلی، اریکسون، لیو-آمبروس و کرامر[3] (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای مروری بیان کردند تمرینات ورزشی حتی اگر با بار شناختی پایین انجام شوند نیز به دلیل تأثیری که بر ساختارهای مغزی مؤثر در عملکرد شناختی می‌گذارند، می‌توانند باعث بهبود کنش‌های اجرایی نظیر بازداری شوند. از طرف دیگر کرافت و همکاران (۲۰۱۴)، پیس و همکاران (۲۰۱۳) و کروا و همکاران (۲۰۱۴) اعتقاد داشتند برنامه‌های ورزشی تنها زمانی می‌تواند باعث بهبود کنش اجرایی شوند که حتماً با تمرینات شناختی ترکیب شده باشند. از سوی دیگر یافته‌های حاضر هم‌راستا با مطالعاتی است که نشان داده‌اند تمرینات تک بعدی نمی‌تواند باعث بهبود عملکرد شناختی شود. به عنوان مثال همان‌طور که ذکر شد، ایگر و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند صرف تمرینات هوازی نمی‌تواند تأثیری بر عملکرد شناختی داشته باشد، اما با رویکرد ترکیبی می‌توان اثرات این نوع تمرینات را ارتقأ داد. البته این موضوع را باید خاطر نشان کرد در پژوهش ایگر و همکاران (۲۰۱۹) تکالیف شناختی و آموزشی می‌توانست اثرات تمرینات هوازی را ارتقأ دهد، در حالی‌که در مطالعهٔ حاضر اضافه کردن ابعاد دیگر حرکتی این مزیت را نشان داد. کلی و همکاران[4] (۲۰۱۴) نشان دادند در افرادی که دارای اختلال شناختی نیستند، تمرینات هوازی نمی‌توانند باعث بهبود عملکرد در تکلیف شناختی شوند. بر این اساس هر چه سطح ابتدایی عملکرد شناختی پایین‌تر باشد، تأثیر گذاری تمرینات هوازی بیشتر است و در افراد سالم تمرینات هوازی نمی‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد شناختی داشته باشد. اما یافته‌های حاضر نشان داد با رویکرد یکپارچه می‌توان اثربخشی تمرینات بدنی را

1. Adleman
2. Hillman
3. Hillman, McAuley, Erickson, Liu-Ambrose, & Kramer
4. Kelly et al.

حتی در افراد سالم ارتقاً داد. البته اثربخشی بیشتر تمرینات ترکیبی بر کنش‌های اجرایی نسبت به صرف تمرینات بدنی در نمونه کودکان دارای اختلال نیز مشاهده شده است، هرچند نوع ترکیب تمرینات متفاوت بوده است (اسلامی‌نصرت‌آبادی، نمازی‌زاده، واعظموسوی و شمس، ۲۰۱۹). در این راستا دایموند و لینگ (۲۰۱۹) بیان کرده‌اند تمرینات هوازی با نیاز شناختی پایین یا بدون نیاز به اجرای مهارت‌های حرکتی کمتر می‌توانند عملکرد شناختی را تحت تأثیر قرار دهند. در این زمینه که چگونه می‌توان نیاز شناختی تمرین را افزایش داد، روش‌های متعددی وجود دارد که با توجه به یافته‌های حاضر به نظر می‌رسد اضافه کردن چالش‌های حرکتی نظیر تعادل و حرکات ظریف به تمرینات هوازی باعث شده است تا نیاز شناختی تمرین افزایش پیدا کند و اثرات مفید متعاقب آن مشاهده شود. از سوی دیگر این احتمال نیز وجود دارد که تمرینات هوازی همانند یک راه‌انداز[1] عمل کند تا علاوه بر اثرات فیزیولوژیک مثبتی که ممکن است داشته باشد، فرد را برای تأثیرپذیری تمرینات بعدی آماده نماید (وارد و همکاران[2] ۲۰۱۷). در این راستا به نظر می‌رسد اثرات تمرین هوازی با تمرینات مهارت‌های حرکتی مورد استفاده در مطالعهٔ حاضر با یکدیگر هم‌افزا شده و اثربخشی آن را بالا برده است.

از بعد تغییرات مشاهده شده در کنترل بازداری در دورهٔ نوجوانی، یافته‌های حاضر با نتایج اشمیت، جاگر، ایگر، رائبرز و کانزلمن[3] (۲۰۱۵) هم‌راستا نیست. اشمیت و همکاران (۲۰۱۵) اعتقاد داشتند در دورهٔ نوجوانی به دلیل تکامل قابلیت بازداری، این مؤلفه کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد و کنش‌های اجرایی مرتبهٔ بالاتر بیشتر از آثار تمرینات بدنی سود می‌برند (اشمیت و همکاران، ۲۰۱۵). در حالی‌که نتایج حاضر حاکی از سودمندی تمرینات یکپارچهٔ جسمانی بر این مؤلفه بود. از این‌رو به‌نظر می‌رسد رویکرد یکپارچه در طراحی تمرین توانسته باشد اثربخشی مداخله را افزایش داده باشد. آدلمن و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند فعال‌سازی قسمت آهیانه‌ای و پیش‌پیشانی در اجرای تکلیف استروپ اهمیت دارند. هر چند بخش آهیانه‌ای در نوجوانی برای اجرای این تکلیف به تکامل رسیده است، اما از آن‌جایی‌که روند تکاملی بخش پیش‌پیشانی در اجرای استروپ ادامه دارد، بهبود عملکرد در اجرای این تکلیف می‌تواند در نتیجهٔ بهبود کارکرد این ناحیه مغز تلقی شود. در نتیجه بهبود عملکرد مشاهده شده در تکلیف استروپ در دورهٔ نوجوانی می‌تواند به واسطه بهبود کارکرد این ناحیه رخ دهد. در این راستا مطالعات عصب‌شناختی نیز نشان داده بودند تمرینات ورزشی ممکن است بر این ناحیه تأثیر مثبت داشته باشند (باسو، شانگ، المان، کارماتو و سوزوکی[4] ۲۰۱۵). در بررسی اثر تمرین بر عملکردهای شناختی بیشتر مطالعات نشان داده‌اند اثر تمرین بیشتر بر مؤلفه‌های زمانی مشاهده می‌شود و مولفهٔ صحت کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (مک‌موریس، اسپرول، تیورنر و هایل[5] ۲۰۱۱). اما نتایج حاضر حاکی از مشاهده تأثیر در مولفهٔ صحت عملکرد بود. از این‌رو یافته حاضر با نتایج مک‌موریس و همکاران (۲۰۱۱) در تضاد است. البته نکته قابل توجه این است که مک‌موریس بعد دیگری از عملکرد شناختی یعنی حافظه را بررسی نمود، در حالی‌که پژوهش حاضر بر روی مولفهٔ بازداری و یا کنترل تداخل تمرکز داشت. بر این اساس به‌نظر می‌رسد با ترکیب تمرینات حرکتی بتوان تأثیر را در مؤلفه‌های متفاوتی مشاهده نمود.

1.Trigger
2. Ward et al.
3. Schmidt, Jäger, Egger, Roebers, & Conzelmann
4. Basso, Shang, Elman, Karmouta, & Suzuki.
5. McMorris, Sproule, Turner, & Hale

همان‌طور که ذکر شد دو مکانیسم اصلی به‌نظر می‌رسد شامل میانجی‌های عصبی فیزیولوژیک و فعال‌سازی ساختارهای مشابه مغزی باشد. چندین فرضیه برای توضیح چگونگی تأثیرات فعالیت جسمانی بر کنترل بازداری وجود دارد. لیو و همکاران[1] (۲۰۱۸) نشان داده‌اند تمرینات هماهنگی حرکتی ممکن است بر مناطق مغزی که در کنترل بازداری نقش دارند، تأثیرگذار باشد. این تأثیر در تمرینات هوازی نیز مشاهده شده است (باسو و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه براین نتایج تصویربرداری مغزی نشان می‌دهد هم‌فعالی بین مخچه و قشر پیش‌پیشانی وجود دارد که بر اساس آن از آن-جایی‌که تمرینات تعادلی می‌تواند مخچه را فعال کند، ممکن است به‌طور غیر مستقیم بر روی عملکرد قشرپیش‌پیشانی تأثیر بگذارد (دایموند، ۲۰۰۰). در نتیجه ممکن است ترکیب این تمرینات باعث شده باشد اثرات مفید آنها با هم جفت شده باشند. بر اساس این دیدگاه کنش‌های اجرایی عمدتاً به قشر پیش‌پیشانی و دیگر مناطق عصبی مرتبط می‌شوند و مداخله‌ای که بر قشر پیش پیشانی تأثیر می‌گذارد، ممکن است روی کنش‌های اجرایی نیز تأثیر بگذارد (هیلمن و همکاران، ۲۰۱۹). الگوهای فعال‌سازی مغز که از طریق فعالیت بدنی ایجاد می‌شوند، در نتیجهٔ هر دو حرکات ظریف و درشت مشاهده شده‌اند. علاوه بر این، مدارهای عصبی نظیر مخچه، عقده‌های قاعده‌ای، قشر مغزی و نواحی حرکتی که بر اثر مهارت‌های حرکتی فعال می‌شوند، به‌طور مستقیم با مدارهای مغزی پشتیبان عملکرد اجرایی و شناختی مرتبهٔ بالاتر مرتبط هستند (هیلمن و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر مکانیسم‌های عصب شناختی، مکانیسم‌های نوروفیزیولوژیکی نیز در تبیین تأثیر تمرینات جسمانی مؤثر هستند که بیشتر بر اثر تمرینات هوازی ایجاد می‌شوند. افزایش جریان خون و میزان اکسیژن رسانی به مغز و همچنین افزایش سطح عامل نوروتروفیک مشتق از مغز می‌توانند مکانیسم‌های بهبود به‌واسطه این تمرینات باشند (درولیت[2] و همکاران، ۲۰۱۸).

علاوه بر مکانیسم‌های ذکر شده اصلی، مکانیسم‌های دیگری را نیز می‌توان برای توجیه یافته‌های حاضر بیان نمود. نخست این‌که ترکیب این حرکات با یکدیگر می‌تواند پیچیدگی تکالیف را افزایش دهد و تمرینات حرکتی را ایجاد کند که جدید و غیرخودکار هستند. بر این اساس تکالیف حرکتی و شناختی که هنوز خودکار نشده‌اند و نیازمند توجه و تمرکز زیادی هستند، بیشتر بر هم‌فعالی مخچه و قشر پیش پیشانی متکی هستند و عقده‌های قاعده‌ای نیز جهت بازداری حرکات اضافه و نامرتبط فعال‌سازی می‌شود (صفوی، قاضی‌نور، عابدی، ۲۰۱۸). این فعال‌سازی را می‌توان با این موضوع تطابق داد که این نقاط در اجرای اعمال شناختی مسئول هستند (دیاموند، ۲۰۰۰). موریا و کانوی[3](۲۰۱۳) بیان نمودند تمریناتی که دارای تنوع، پیچیدگی و تازگی بالاتری هستند، اثربخشی بیشتری بر کنش‌های اجرایی و عملکرد شناختی دارند. از این‌رو هیچ یک از تمرینات هوازی و مهارت‌های حرکتی به تنهایی نمی‌توانند اثربخشی کافی جهت بهبود عملکرد شناختی را داشته باشند. در نتیجه به نظر می‌رسد این مطالعه توانسته باشد با ترکیب تمرینات هوازی با انواع تمرینات حرکتی درشت و ظریفی که نیاز به هماهنگی بالایی دارند، این مزیت را ایجاد کند که متعاقب آن اثربخشی بیشتری در توانایی شناختی بازداری مشاهده گردید. علاوه بر این مکانیسم دیگری که می‌تواند باعث اثربخشی تمرینات یکپارچه شود این موضوع است که این تمرینات به‌صورت گروهی و در قالب بازی طراحی شده بود. کلوس و تامپوراسکی[4](۲۰۰۸) بیان

1. Liu et al.
2. Drollette
3. Moreau & Conway
4. Coles & Tomporowski

می‌کنند بازی‌های گروهی به‌طور قابل توجهی بر روی کارکردهای شناختی تأثیر دارند. دایموند (۲۰۱۵) نیز اعتقاد دارد یکی از ابعاد فعالیت‌هایی که به‌منظور بهبود کنش‌های اجرایی می‌بایست در نظر گرفته شود، قابلیت سرگرمی و لذت‌بخش بودن و همچنین گروهی بودن آن فعالیت‌ها است. گروهی بودن فعالیت بدنی باعث می‌شود فرد احساس تعلق اجتماعی کند و از آن‌جایی‌که بین احساس تنهایی و کنش‌های اجرایی رابطهٔ منفی وجود دارد، این احساس تعلق اجتماعی به بهبود عملکرد شناختی منجر می‌شود. در کنار این موضوع وقتی فعالیتی از طریق بازی ارائه می‌شود بعد لذت‌بخش بودن و سرگرم کننده بودن باعث پیشرفت مضاعف در عملکرد شناختی می‌شود.

به‌طور کلی یافته‌های حاضر از اثربخشی ترکیب تمرینات هوازی، تعادلی و حرکات ظریف در بهبود عملکرد بازداری نوجوانان حمایت می‌کند. در این راستا چند نکته می‌بایست خاطرنشان گردد. نخست نتایج حاضر در گروه افراد سالم و بدون هیچ اختلال شناختی انجام گرفت. بر این اساس با توجه به این‌که ارتقأ مؤلفه‌های شناختی در افراد سالم نسبت به افراد دارای اختلال، کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد و زودتر به حالت فلات می‌رسد، با بالا بردن کیفیت تمرینات از طریق ترکیب مؤلفه‌های مهم و اثرگذار جسمانی و استفاده از رویکرد یکپارچه می‌توان اثربخشی این تمرینات را افزایش داد. در نتیجه تمرینات مورد استفاده در مطالعهٔ حاضر بیشتر از این که دارای رویکرد توان‌بخشی باشد، در زمینه توانمندسازی و ارتقأ عملکرد افراد سالم قابل تعمیم است. از این‌رو به مربیان ورزش و افرادی که در زمینه توانمندسازی شناختی افراد کار می‌کنند توصیه می‌شود تا از رویکرد یکپارچه در طراحی تمرین استفاده کنند. همچنین با توجه به این‌که این تمرینات به صورت مدرسه‌محور اجرا گردید، این نوع تمرینات می‌تواند جهت ارائه در درس تربیت‌بدنی و بالا بردن اثربخشی آن استفاده شود. علاوه بر این پژوهشگران می‌توانند این طرح را با رویکرد توان‌بخشی در نمونه‌هایی که دارای اختلال در توانایی بازداری هستند، مورد آزمایش قرار دهند. از سوی دیگر تأثیر این نوع برنامه بر دیگر مؤلفه‌های شناختی نیز نیاز به مطالعهٔ بیشتری دارد. بنابراین یافته‌های حاضر را می‌توان به‌عنوان مطالعه‌ای مقدماتی در این زمینه در نظر گرفت؛ هر چند به‌منظور تکمیل ادبیات پژوهشی، ادامهٔ کار در این حیطه ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

1. Adleman, N. E., Menon, V., Blasey, C. M., White, C. D., Warsofsky, I. S., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2002). A developmental fMRI study of the Stroop color-word task. *Neuroimage*, 16(1), 61-75.
2. Basso, J. C., Shang, A., Elman, M., Karmouta, R., & Suzuki, W. A. (2015). Acute exercise improves prefrontal cortex but not hippocampal function in healthy adults. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 21(10), 791-80
3. Best, J. R. (2010). Effects ofphysical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331-351.
4. Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience letters*, 441(2), 219-223.
5. Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child*

Development Perspectives, 10(2), 93-98.

6. Chang, Y.-K., Tsai, Y.-J., Chen, T.-T., & Hung, T.-M. (2013). The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. *Experimental Brain Research*, 225(2), 187-196.
7. Coles, K., & Tomporowski, P. D. (2008). Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. *Journal of sports sciences*, 26(3), 333-344.
8. Crova, C., Struzzolino, I., Marchetti, R., Masci, I., Vannozzi, G., Forte, R., & Pesce, C. (2014). Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *Journal of sports sciences*, 32(3), 201-211.
9. Davis, E. E., Pitchford, N. J., & Limback, E. (2011). The interrelation between cognitive and motor development in typically developing children aged 4–11 years is underpinned by visual processing and fine manual control. *British Journal of Psychology*, 102(3), 569-584.
10. De Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2017).effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport, 21(5), 501-507*.
11. Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*, 71(1), 44-56.
12. Diamond, A. (20 12). Activities and programs that improve children's executive functions. *Current directions in psychological science*, 21(5), 335-341.
13. Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
14. Diamond, A. (2015). effects of physical exercise on executive functions: going beyond simply moving to moving with thought. *Annals of sports medicine and research*, 2(1), 1011.
15. Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964.
16. Diamond, A., & Ling, D. S. (2019). Aerobic-exercise and resistance-training interventions have been among the least effective ways to improve executive functions of any method tried thus far. *Developmental Cognitive Neuroscience* 37, 100572.
17. Drollette, E. S., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Scudder, M. R., Moore, R. D., Kao, S. C.,... Castelli, D. M. (2018). effects of the FITKids physical activity randomized controlled trial on conflict monitoring in youth. *Psychophysiology*, 55(3), e13017.
18. Egger, F., Benzing, V., Conzelmann, A., & Schmidt, M. (2019). Boost your brain, while having a break! The effects of long-term cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions and academic achievement. *PloS one*, 14(3).
19. Eslami, M., NamaziZadeh, M., VeazMousavi, M. K. & Shams, A. (2019). Effects of Attentional Games, Physical Training and Mixed Practice on Attention Types and Cognitive Function of Children with Hyperactivity Disorder. *Journal of Sport Psychology Studies*, 27; 81-98. In Persian.
20. Esmail, A., Vrinceanu, T., Lussier, M., Predovan, D., Berryman, N., Houle, J., Bherer, L. (2020). Effects of Dance/Movement Training vs. Aerobic Exercise Training on cognition, physical fitness and quality of life in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(1), 212-220.
21. Hillman, C. H., McAuley, E., Erickson, K. I., Liu-Ambrose, T., & Kramer, A. F. (2019). On mindful and mindless physical activity and executive function: A response to Diamond and

Ling (2016). Developmental cognitive neuroscience, 37, 100529.

22. Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Khan, N. A., Raine, L. B., Scudder, M. R., ... & Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), e1063-e1071.
23. Kao, S.-C., Drollette, E. S., Ritondale, J. P., Khan, N., & Hillman, C. H. (2018). The acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on declarative memory and inhibitory control. *Psychology of Sport and Exercise*, 38, 90-99.
24. Kelly, M. E., Loughrey, D., Lawlor, B. A., Robertson, I. H., Walsh, C., & Brennan, S. (2014). The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 16, 12-31.
25. Krafft, C. E., Schwarz, N. F., Chi, L., Weinberger, A. L., Schaeffer, D. J., Pierce, J. E.,... Tomporowski, P. D. (2014). An 8-month randomized controlled exercise trial alters brain activation during cognitive tasks in overweight children. *Obesity*, 22(1), 232-242.
26. Lämmle, L., Tittlbach, S., Oberger, J., Worth, A., & Bös, K. (2010). A two-level model of motor performance ability. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 8(1), 41-49.
27. Liu, J.-H., Alderman, B. L., Song, T.-F., Chen, F.-T., Hung, T.-M., & Chang, Y.-K. (2018). A randomized controlled trial of coordination exercise on cognitive function in obese adolescents. *Psychology of Sport and Exercise*, 34, 29-38.
28. Mashhadi, A., Hamedani, N., Soltanifar, A., & Timoor, S. (2012). Response inhibition in chidren with autism spectrum disorders: The application of a computerized Stroop test. *Research in clinincal psychology and counseling (Studies in education & psychology)*, 1(2),87 -104. In Persian
29. McMorris, T., Sproule, J., Turner, A., & Hale, B. J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: a meta-analytical comparison of effects. *Physiology & behavior*, 102(3-4), 421-428.
30. Moreau, D., & Conway, A. R. (2013). Cognitive enhancement: a comparative review of computerized and athletic training programs. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 155-183.
31. North, T. C., McCULLAGH, P., & TRAN, Z. V. (1990). Effect of exercise on depression. *Exercise and sport sciences reviews*, 18(1), 379-416.
32. Oberer, N., Gashaj, V., & Roebers, C. M. (2018). Executive functions, visual-motor coordination, physical fitness and academic achievement: Longitudinal relations in typically developing children. *Human movement science*, 58, 69-79.
33. Pate, R. R., Stevens, J., Webber, L. S., Dowda, M., Murray, D. M., Young, D. R., & Going, S. (2009). Age-related change in physical activity in adolescent girls. *Journal of Adolescent Health*, 44(3), 275-282.
34. Pesce, C., Crova, C., Marchetti, R., Struzzolino, I., Masci, I., Vannozzi, G., & Forte, R. (2013). Searching for cognitively optimal challenge point in physical activity for children with typical and atypical motor development. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 172-180.
35. Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in psychology*, 7, 783.
36. Raine, L. B., Kao, S.-C., Pindus, D., Westfall, D. R., Shigeta, T. T., Logan, N.,... Pontifex, M. B. (2018). A large-scale reanalysis of childhood fitness

and inhibitory control. *Journal of Cognitive Enhancement*, 2(2), 170-192.
37. Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R., & Oosterlaan, J. (2012). Motor coordination, working memory, and academic achievement in a normative adolescent sample: Testing a mediation model. *Archives of clinical neuropsychology*, 27(7), 766-780.
38. Roy, A., Kefi, M.-Z., Bellaj, T., Fournet, N., Le Gall, D., & Roulin, J.-L. (2016). The Stroop test: A developmental study in a French children sample aged 7 to 12 years. Psychologie Française 63(2), 129-143.
39. Safavi, S., Ghazinoor, N., Abadi, A. (2018). The Effects of a Training Course with an Emphasis on Fine Motor Skills on Executive Functions of Children with Learning Disorder. *Motor Behavior*, 9(30), 37-56. doi: 10.22089/mbj.2018.3235.1396.In Persian
40. Schmidt, M., Egger, F., Benzing, V., Jäger, K., Conzelmann, A., Roebers, C. M., & Pesce, C. (2017). Disentangling the relationship between children's motor ability, executive function and academic achievement. *PloS one*, 12(8), e0182845.
41. Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebers, C. M., & Conzelmann, A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(6), 575-591.
42. Ward, N., Paul, E., Watson, P., Cooke, G., Hillman, C., Cohen, N., . . . Barbey, A. (2017). Enhanced learning through multimodal training: Evidence from a comprehensive cognitive, physical fitness, and neuroscience intervention. *Scientific reports*, 7(1), 5808 .
43. Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E., Mombarg, R., Smith, J., & Visscher, C. (2014). Effect of a ball skill intervention on children's ball skills and cognitive functions. *Med. Sci. Sports Exerc*, 46, 414-422.
44. Westfall, D. R., Gejl, A. K., Tarp, J., Wedderkopp, N., Kramer, A. F., Hillman, C. H., & Bugge, A. (2018). Associations between aerobic fitness and cognitive control in adolescents. *Frontiers in psychology*, 9.

ارجاع‌دهی

مرداسنگی‌دولابی، شهره؛ قاسمیان‌مقدم، محمدرضا؛ و اصلانخانی، محمدعلی. (۱۳۹۹). تأثیر برنامهٔ تمرینی یکپارچهٔ جسمانی بر کنترل بازداری دختران نوجوان. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۹(۳۲): ۹۶-۷۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/spsyj.2020.8410.1914

Mardasangi Dulabi, Sh; Ghasemian moghadam, M. R; & Aslankhani, M. A. (2020). The Effect of Integrated Physical Exercise Program on Inhibitory Control in Adolescent Girls. *Sport Psychology Studies*, 9(32), 77-96. In Persian. DOI: 10.22089/spsyj.2020.8410.1914