

Research Paper

Effects of Eight Week of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Posture, Strength and Trunk Endurance in Educable Mentally Retarded Students

E. Dehghani¹, and Gh. A. Ghasemi²

1. MSc, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
2. Professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran (Corresponding Author)

Received Date: 2021/06/07

Accepted Date: 2021/11/07

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of eight-week dynamic neuromuscular stabilization (DNS) exercises on posture, strength and trunk endurance in educable mentally retarded female students. Totally, 26 mentally retarded female students were matched based on intelligence quotient (IQ) score and divided into two control and experimental groups. The experimental group participated in 24 training sessions. The variables of muscle strength and endurance, head and neck angle and back and lumbar arches of the subjects were evaluated by handheld digital dynamometer, Sorensen test, Side plank, plank, photogrammetry and flexible ruler, respectively. Data were statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA) for duplicate data. Exercise intervention resulted in a significant difference in strength and endurance of trunk and posture between the experimental and control groups ($P > 0/05$). According to the present results, the use of DNS exercises in the process of physical rehabilitation of educable mentally retarded students is recommended.

Keywords: Mentally Retardation, Dynamic Neuromuscular Stability Exercises, Muscle Strength, Muscle Endurance, Spine Curves, Photogrammetry

1. Email: dehghaniensie@gmail.com

2. Email: Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir

Introduction

Lack of development of the central nervous system in people with mental disabilities has led to a large difference in the types of physical fitness factors between these people and healthy people and they are exposed to many diseases (1). Exercise and physical activity for people with mental disabilities can be an effective measure to strengthen relationships, improve health and remove movement limitations (2). The change in posture is the result of repeating the wrong daily movements and the resulting overload in people with mental disabilities. Understanding the body, strengthening the strength and endurance of the muscles will be factors to improve the physical condition and prevent the occurrence of musculoskeletal injuries in the mentally retarded person (3). Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of eight-week dynamic neuromuscular stability (DNS) training on posture, strength and endurance of the trunk muscles of trained mentally retarded students.

Materials and Methods

This quasi-experimental study evaluated the effect of eight-week DNS training on posture, strength and endurance of trunk muscles in 15-20-year-old girls with educable mental retardation in Fooladshahr. Totally, 28 students matched in terms of intelligence quotient (IQ) were selected based on purposive and available sampling and were divided into control and experimental groups. The subjects' initial assessment was based on IQ and demographic characteristics. The IQ of the subjects was between 50 and 70. Photogrammetry technique was used to measure the angle of the head and neck, and a flexible ruler was applied to measure the dorsal and lumbar arches. A hand-held digital dynamometer was utilized to assess the strength of the trunk muscles. The tests used to measure trunk endurance were Sorensen, Plank and Side Plank. After taking the pre-test, the experimental group performed DNS exercises for eight weeks in 24 sessions each session lasting about 40 minutes. Due to the special characteristics of the subjects and characteristics of DNS exercises, the exercises were completely performed individually with the full supervision of the examiner. During the first sessions, how to perform diaphragmatic breathing was correctly taught, and then breathing exercises were practiced along with movement patterns of dynamic neuromuscular stability exercises (4). Gradually, breathing exercises were done with more complex movement patterns. Descriptive statistics such as mean and standard deviation were used to examine the natural distribution of data using the Shapiro-Wilk test to summarize the data. In the inferential section, in order to analyze the data and express possible differences between the means of the groups in the two stages of measurement (pre- and post-tests), the statistical method of analysis of variance (ANOVA) was used for repeated measures at a significance level of 0.05.

Results

The present study showed that DNS training improved 7.4% in the craniovertebral angle, 8.3% in the kyphosis angle, and 5.3% in the lumbar lordosis angle. Therefore, by comparing the control group that showed no progress, the effect of DNS exercises on the posture of mentally retarded female students was positively evaluated. The intergroup effects were significant in all three cervical, thoracic and lumbar arches (($P = 0.00$ and $F = 19.69$), ($P = 0.00$ and $F = 43.13$) and ($P = 0.00$ and $F = 13.91$), respectively). On the other hand, the interactive effects as the most important factor in the difference between the groups in all three arches were also significant (($P = 0.00$ and $F = 22.67$), ($P = 0.77$ and $F = 63.49$) and ($P = 0.00$ and $F = 24/20$), respectively), indicating that DNS exercises improved the subjects' posture in the experimental group compared to the control group. The results of the present study suggested 18.6% improvement in trunk flexural strength, 9.6% in trunk extensor strength, 38.3% in plank, and 57.16% in lateral plank (right), 58.3% in lateral plank (left) and 43.8% in Sorensen test. The control group had no progress, representing the positive effect of DNS exercises on the strength and endurance of the trunk muscles of mentally retarded students. The strength of the girls' torso extensions changed significantly under the influence of DNS exercises.

These changes were in the experimental and control groups from the mean of 75.50 to 77.28 and from the mean of 70.91 to 70.88, respectively. In this variable, the intra-group ($P = 0.00$ and $F = 61.95$) and interaction ($P = 0.00$, $F = 56.34$) effects were significant, but intergroup ($P = 0.36$ and $F = 0.87$) effects were not significant, indicating that the strength of the students' trunk flexors changed significantly under the influence of DNS exercises. The intergroup effects were significant in Plank, Side Plank (on both right and left) and Sorensen (($P = 0.00$, $F = 55.99$), ($P = 0.00$, $F = 137.87$) and ($P = 0.00$, $F = 66.43$) as well as ($P = 0.00$, and $F = 70.54$), respectively). On the other hand, the interactive effects were significant in Plank, Side Plank (on both right and left) and Sorensen. Therefore, the DNS exercises demonstrated a significant effect on the posture, strength and endurance of the trunk muscles of mentally retarded students.

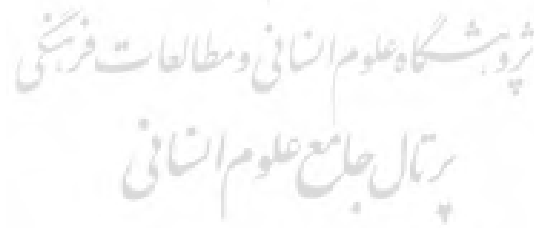
Conclusion

Breathing exercises along with movement patterns improve the strength of the muscles involved in breathing, and the coordination created in these muscles improves the mobility of the chest and the alignment of the spine. The strength and endurance of trunk muscles can be one of the most effective factors in a person's posture by preventing deviations in the spine (5). Due to the poor coordination in performing activities, especially complex movements, they have impaired motor skills (1). The DNS training is based on central nervous system involvement. As a result, it improves sensory-motor pathways and increases neuromuscular coordination (6). Trunk muscle strength is strongly influenced by neuromuscular coordination, so DNS training can have a positive effect on improving trunk muscle strength and endurance followed by improved posture.

Keywords: Mentally Retardation, Dynamic Neuromuscular Stability Exercises, Muscle Strength, Muscle Endurance, Spine Curves, Photogrammetry

References

1. Kong Z, et al. "Tai chi as an alternative exercise to improve physical fitness for children and adolescents with intellectual disability". *Int. J. Environ Res Public Health*.2019; 10:1-12.
2. Pradana F, Juniarisca D. "The development of MODEREN to increase gross motor skills of students with mild mental retardation". 4th International Conference on sport science, Health and physical education (ICSSHPE).2020; vol21; 24-26.
3. Ludwig O, Berger J, Becker S, Kemmler W, Frohlich M. "The impact of whole-body electromy stimulation on body posture and trunk muscle strength in untrained persons". *Frontiers in Physiology*.2019; Volume 10:1-11.
4. Kobesova A, Davidek P, Morris C, et al. "Functional postural–stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: proposal of novel examination". *Journal of Bodywork & Movement Theropes*.2020; 24:84-95.
5. Jain A, Srivastava D, Mishra A. " Effects of targeted back muscle exercises in reducing thoracic hypnosis in patients of hyper kyphosis". *International Journal of Orthopedics Sciences*. 2020; 6(4): 885-890.
6. Sharma K, Yadav A. "Dynamic Neuromuscular Stabilization- a narrative review". *International Journal of Health Sciences and Research*.2020; 10(9):221-231.



تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی - عضلانی پویا بر پاسچر، قدرت و استقامت تنه دانش آموزان کم توان ذهنی آموزش پذیر

انسبه دهقانی^۱، غلامعلی قاسمی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۰۳/۱۷

تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۸/۱۶

چکیده

هدف این پژوهش مطالعه اثر هشت هفته تمرینات DNS بر پاسچر، قدرت و استقامت عضلات تنه دانش آموزان کم توان ذهنی آموزش پذیر بود. ۲۶ دانش آموز دختر کم توان ذهنی بر اساس نمره ضریب هوشی همتاسازی شدند و در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. گروه تجربی تمرینات را طی ۲۴ جلسه انجام دادند. متغیرهای قدرت و استقامت عضلات تنه، زاویه سر و گردن و قوس های پشتی و کمری آزمودنی ها به ترتیب به وسیله دینامومتر دیجیتالی دستی، آزمون سورنسن، سایید پلانک، پلانک، فتوگرامتری و خط کش منعطف ارزیابی و داده ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس برای داده های تکراری تحلیل شد. اجرای هشت هفته تمرینات DNS تفاوت معناداری در عملکرد عضلانی و پاسچر بین گروه تجربی و کنترل ایجاد کرد ($P < 0.05$). بر اساس نتایج حاضر، استفاده از تمرینات DNS در فرایند توان بخشی جسمانی دانش آموزان کم توان ذهنی آموزش پذیر توصیه می شود.

واژگان کلیدی: کم توان ذهنی، تمرینات DNS، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، قوس های ستون فقرات، فتوگرامتری

1. Email: dehghaniensie@gmail.com

2. Email: Gh.ghasemi@spr.ui.ac.ir

مقدمه

ده درصد از جمعیت جهان را افراد معلول تشکیل می‌دهند که شامل معلولیت‌های جسمی، حسی و ذهنی می‌شوند. از این میان حدود سه درصد معلولین ذهنی‌اند که دچار اختلال در توانایی‌های هوش و تکامل نیافتگی سیستم عصبی مرکزی‌اند (۱). اصولاً ضریب هوشی این افراد کمتر از ۷۰ است (۲). افراد کم‌توان ذهنی دچار نقص ذهنی‌اند، اما کارکرد عضلاتشان حفظ شده و در دامنه حرکتی محدودیتی ندارند (۱)، اما از همان اوایل کودکی به دلیل رفتار ناصحیح والدین و اجتماع، دچار ناسازگاری‌های اجتماعی می‌شوند و این محدودیت آن‌ها را به فردی منزوی تبدیل می‌کند که زندگی کم‌حرکتی دارد (۳). این وضعیت عاملی شده تا تفاوت زیادی از لحاظ تناسب اندام، ظرفیت قلبی-ریوی، ترکیب بدن و انواع شاخص‌های آمادگی جسمانی بین افراد سالم و افراد دارای معلولیت وجود داشته باشد و این افراد در معرض بسیاری از بیماری‌ها قرار گیرند (۴). ورزش و فعالیت جسمانی برای افراد کم‌توان ذهنی می‌تواند در تقویت رابطه‌ها و سازگاری‌های اجتماعی، بهبود سلامتی و رفع محدودیت‌های حرکتی اقدامی تأثیرگذار باشد (۵). پژوهش‌ها نشان داده‌اند افراد دارای کم‌توان ذهنی به انواع ناهنجاری‌ها در راستای ستون فقرات خود دچارند که در واقع بیانگر اهمیت توجه بیشتر به این عوارض در آن‌هاست (۶).

با توجه به سیستم زنجیره‌ای بدن و عملکرد وابسته مفصل نسبت به یکدیگر، بی‌توجهی به ناهنجاری‌ها، کل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و امکان بهره‌مندی از زندگی بهینه را برای فرد کم‌توان ذهنی کاهش می‌دهد (۷). وضعیت ضعیف ستون فقرات عاملی برای کاهش تعادل، کاهش ظرفیت عملکردی، ایجاد کم‌درد مزمن و کاهش کیفیت زندگی در افراد کم‌توان ذهنی شده است. از طرفی، تمرینات منظم می‌تواند در میزان انحنای ستون فقرات تأثیر بگذارد و بارهایی را که به‌طور مکرر بر آن وارد می‌شود، تعدیل کند. هایپراکایفوزیس با کاهش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ و ضعف در عضلات شکم و اکستنسورهای تنه همراه است. در هایپرلوردوزیس کاهش قدرت و استقامت عضلات فلکسوری تنه همراه با کوتاه شدن عضلات همسترینگ و سوئز خاصه و اکستنسورهای تنه مشاهده می‌شود (۸). استقامت عضلانی برای انجام بسیاری از وظایف روزمره فرد کم‌توان ذهنی حیاتی است (۹). در پی کاهش استقامت تنه، با افزایش سرعت حرکت، نیرو و فشار بیشتری بر عضلات وارد می‌شود، کارکرد بهینه عضلات به هم می‌خورد و احتمال بروز آسیب‌دیدگی در فرد افزایش می‌یابد (۱۰).

کاهش هماهنگی حرکتی در افراد کم‌توان ذهنی خود عاملی برای کاهش قدرت عضلات تنه می‌شود که به دلیل سبک زندگی کم‌تحرک افراد کم‌توان ذهنی است (۱۱). قدرت عضلات تنه کاملاً متأثر از هماهنگی عصبی-عضلانی است و برای حفظ ثبات تنه حین انجام حرکات روزمره و کاهش تغییرات

ساختاری ستون فقرات ضروری است. فعالیت بدنی منظم می‌تواند تقویت قدرت عضلات خم‌کننده و بازکننده تنه را بهبود بخشد و عاملی برای حفظ تعادل عضلانی باشد (۱۲). تغییراتی که در وضعیت بدنی پدیدار می‌شود حاصل تکرار حرکات غلط روزمره و وارد آمدن اضافه‌بار حاصل از آن در افراد کم‌توان ذهنی است. درک بدن، تقویت قدرت و استقامت عضلات عواملی برای بهبود وضعیت بدنی و پیشگیری از بروز آسیب‌های عضلانی-اسکلتی در فرد کم‌توان ذهنی خواهد بود (۱۳).

اصولاً تمرینات گذشته با هدف کشش و تقویت عضلات موضعی بنا نهاده شده‌اند. مطالعات نشان داده‌اند، تمریناتی که مطابق با الگوی عملکردی حرکات روزانه باشد تأثیری عمیق‌تر در بهبود ناهنجاری‌ها و ضعف عضلات می‌گذارد. تداوم الگوهای حرکتی غلط، مسیر عملکردی سیستم عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به تغییر در به‌کارگیری صحیح الگوهای حرکتی منجر می‌شود (۱۴). از جمله پروتکل‌های تمرینی تأثیرگذار می‌توان به تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا^۱ اشاره کرد. در این تمرینات الگوهای حرکتی‌ای که نوزادی سالم در سال اول زندگی خود به نمایش می‌گذارد، بازسازی می‌شود. درواقع، این تمرینات با درگیر کردن سیستم عصبی مرکزی، مسیرهای حسی-حرکتی را بهینه می‌کند و زمینه پیشگیری و درمان بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها را فراهم می‌آورد (۱۵). تمرین الگوهای حرکتی عمومی با تحریک فشار در عضلات خاص موجب بروز واکنش‌هایی به‌صورت غیرارادی می‌شوند؛ بنابراین مسیر عصبی کنترل‌کننده این حرکات را فعال می‌کند. در این روش بر فعال شدن صحیح دیافراگم، الگوی تنفس و پایداری ناحیه مرکزی تنه قبل از اجرای هرگونه حرکت تأکید زیادی وجود دارد. درواقع، با این عمل پایه‌ای برای انجام حرکات گوناگون ایجاد می‌شود (۱۶). تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا از طریق هم‌انقباضی عضلات، فشار درون شکم را افزایش می‌دهد و به افزایش ثبات تنه کمک می‌کند. تمرینات تنفسی دیافراگمی که به همراه الگوهای حرکتی DNS اجرا می‌شود، موجب افزایش ثبات ستون فقرات و هماهنگی عصبی-عضلانی و در نتیجه، بهبود قدرت و استقامت عضلات و بهینه کردن وضعیت بدنی می‌شود (۱۷).

از آنجاکه پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند تمرینات DNS تأثیری مثبت در وضعیت بدنی دارد (۱۸، ۱۹) و با توجه به ضعف افراد کم‌توان ذهنی در شخص‌هایی از جمله پاسچر، قدرت و استقامت عضلات تنه (۶)، تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا می‌تواند پروتکل تمرینی اثرگذاری بر افراد کم‌توان ذهنی باشد. افراد کم‌توان ذهنی در سیستم عصبی مرکزی خود دچار نقص‌اند و اساس تمرینات DNS بر بهبود کارکرد سیستم عصبی از طریق بازسازی الگوهای حرکتی است. الگوهای حرکتی که نوزادان سالم به نمایش می‌گذارند، درواقع نشان‌دهنده مراحل تکامل سیستم عصبی مرکزی است؛ بنابراین

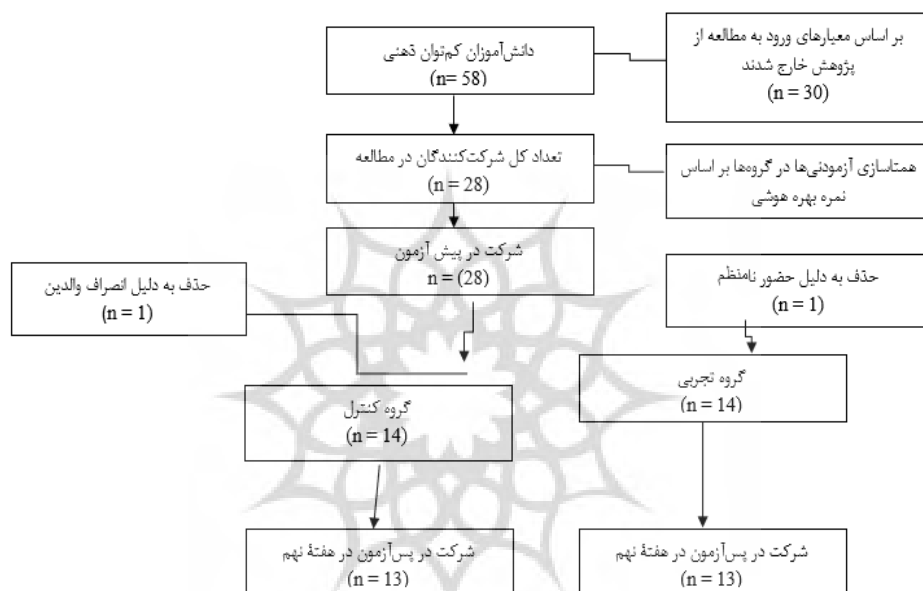
1. Dynamic Neuromuscular Stabilization: DNS

می‌تواند با بهبود مسیرهای عصبی بر افراد کم‌توان ذهنی که سیستم عصبی‌شان تکامل نیافته است، اثرگذار باشد. در ضمن، اجرای این پروتکل تمرینی به صرف هزینه و بهره‌مندی از نیروی متخصص نیازی ندارد. مزیت خاص تمرینات DNS این است که بر عملکرد تنفس و پاسچر به‌عنوان دو عامل کاملاً اثرگذار بر یکدیگر توجه دارد. بنابراین تمرینات تنفس شکمی حین اجرای الگوهای حرکتی سال اول زندگی، سبب افزایش ثبات تنه و بهبود راستای قرارگیری ستون فقرات می‌شود. به همین دلیل پژوهش حاضر با هدف مطالعه تأثیر هشت هفته تمرینات DNS بر قدرت و استقامت عضلات تنه و پاسچر دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر انجام شد.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع پژوهش‌های نیمه‌تجربی است که با حضور دو گروه کنترل و تجربی با انجام پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. در پژوهش حاضر تأثیر هشت هفته تمرینات DNS بر پاسچر، قدرت و استقامت عضلات تنه دختران دانش‌آموز کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر شهرستان فولادشهر در رده سنی ۱۵-۲۰ سال مطالعه شد. با توجه به ویژگی‌های خاص آزمودنی‌ها و برای بررسی اینکه آیا تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا قابلیت اجرا روی این افراد را دارد یا خیر، قبل از شروع پژوهش دو دختر دانش‌آموز کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر برای برآورد اهداف موردنظر در پیش‌مطالعه^۱ شرکت کردند. پیش‌مطالعه به‌منظور اطمینان از ایمنی و صلاحیت تمرینات انجام شد. با توجه به نتایج مثبت پیش‌مطالعه، ۲۸ دانش‌آموز بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و برحسب ضریب هوشی هم‌تاسازی شدند و در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند. در خصوص نحوه نمونه‌گیری در آلفای ۰/۰۵ و ضریب بتای ۰/۲ و با توجه به حجم تأثیر برای توان آماری ۰/۸، حجم نمونه ۱۸ کفایت می‌کرد، اما به دلیل احتمال ریزش نمونه‌ها، به‌منظور جلوگیری از کاهش توان آماری، حجم نمونه ۲۸ نفر در نظر گرفته شد (۲۰). ارزیابی اولیه آزمودنی‌ها بر اساس ضریب هوشی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بود. ضریب هوشی آزمودنی‌ها بر اساس مقیاس وکسلر بین ۵۰ تا ۷۰ بود؛ روایی و پایایی این مقیاس به ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۷۳ است (۲۱). معیارهای ورود در این مطالعه شامل: (۱) دختران کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر در رده سنی ۱۵-۲۰ سال؛ (۲) سلامت سیستم قلبی-عروقی، سیستم عضلانی-اسکلتی و نداشتن تشنج و صرع که از طریق پرونده پزشکی موجود در اداره آموزش و پرورش بررسی شد؛ (۳) فقدان سایر معلولیت‌ها و (۴) رضایت داوطلبانه (والدین) بود. معیارهای خروج شامل: (۱) حضور نامنظم در جلسات تمرینی (سه جلسه متوالی یا پنج جلسه متناوب)؛ (۲) انصراف داوطلبانه (والدین) از شرکت در مطالعه؛ (۳) بروز هرگونه مشکل پیش‌بینی‌نشده که حضور

آزمودنی را غیرممکن کند و ۴ تکمیل نکردن آزمون‌های پژوهش بود. فراخوان و جذب آزمودنی‌ها از طریق دبیر تربیت‌بدنی و مسئولان مدرسه و در نهایت تماس با اولیای دانش‌آموزان انجام شد و از والدین رضایت‌نام کتبی دریافت شد. یک نفر از گروه تجربی به علت شرکت نامنظم در تمرینات و یک نفر از گروه کنترل به علت انصراف از جانب والدین از این پژوهش خارج شدند و در نهایت ۲۶ نفر طرح را به انتها رساندند.



شکل ۱- فلوچارت پژوهش

برای اندازه‌گیری زاویه سر و گردن، از تکنیک فتوگرامتری استفاده شد که روشی با خطای اندازه‌گیری کم و روایی زیاد ($r=0.92$) است (۲۲). نقاط مرجع زائده خاری مهره هفتم گردنی و تراگوس گوش بودند که به وسیله نشانگر مشخص شدند. زاویه خط گذرنده از انتهای زائده خاری مهره هفتم گردنی و تراگوس گوش با خط افق اندازه‌گیری شد که زاویه کرانیوورتمبرال نامیده می‌شود. میزان طبیعی این زاویه بین ۴۵ تا ۵۳ درجه است (۲۳). کاهش این زاویه نشان‌دهنده شدت بیشتر این ناهنجاری است. بعد از قرار دادن نشانگرها آزمودنی جلوی دیوار ایستاد و از نمای جانبی از فاصله ۲ و ۴ متری از او عکس گرفته شد. سپس، با تحلیل در نرم‌افزار FOXID READER میزان زاویه مشخص شد (۲۴). برای اندازه‌گیری قوس‌های پشتی و کمری از خط کش منعطف استفاده شد. آزمودنی با حالت قرارگیری (ایستادن) کاملاً طبیعی، بدون کفش روی محل تعیین‌شده قرار می‌گرفت، پاها را به اندازه

عرض شانه باز و به جلو نگاه می‌کرد. آزمونگر برای تعیین نقاط مرجع پشت آزمودنی قرار می‌گرفت. یکی از نقاط مرجع برای اندازه‌گیری میزان لوردوز کمری، خار خاصه‌ای خلفی فوقانی (PSIS)^۱ بود که از طریق دو فرورفتگی در قسمت تحتانی پشت تعیین شد. با اتصال این دو نقطه به هم مهره دوم حاجی تعیین شد. سپس با فشار به دو سمت پهلوی آزمودنی و کنار رفتن بافت نرم، درحالی‌که انگشت شست موازی با سطح زمین بود، تاج خاصه و مهره چهارم کمری هم‌سطح با آن تعیین شد. با شمردن مهره‌ها به سمت بالا مهره اول کمری مشخص و با ماژیک علامت‌گذاری شد. نقاط مرجع برای اندازه‌گیری زاویه لوردوز L₁ و S₂ بودند (۲۵). خط‌کش منعطف روی این نقاط قرار گرفت و با فشار مختصر روی آن فضای بین پوست و خط‌کش از بین رفت و به شکل قوس درآمد. خط‌کش به آرامی روی کاغذ منتقل شد و شکل قوس از سمتی که با پوست در تماس بود رسم شد. با اندازه‌گیری طول و عرض قوس (میزان H و L) و انتقال به نرم‌افزار اکسل (از طریق فرمول مثلثاتی $\theta = 4 \text{ARC tan } 2H/L$)، که در آن L فاصله بین اولین مهره کمری و مهره دوم حاجی و H نشانگر عمق قوس و درواقع بیشترین فاصله با خط L است، میزان زاویه لوردوز تعیین شد.

به‌منظور اندازه‌گیری میزان قوس کایفوز زوائد خاری مهره‌های C₇ و T₁₂ به‌عنوان نقاط مرجع انتخاب شدند. با خم کردن سر آزمودنی دو برجستگی در انتهای تحتانی گردن مشخص شدند. دو انگشت اشاره و وسط روی دو مهره قرار گرفتند و از فرد خواسته شد تا گردنش را صاف کند. مهره‌ای که قابل لمس باقی ماند، مهره هفتم گردنی بود. مهره دوازدهم پشتی دقیقاً یک مهره بالاتر از مهره اول کمری است که با ماژیک علامت‌گذاری شد. نحوه محاسبه زاویه کایفوز دقیقاً مانند لوردوز اندازه‌گیری شد که در آن، L بیانگر فاصله بین هفتمین مهره گردنی و مهره دوازدهم پشتی و H عمق قوس را نشان می‌دهد (۲۶).

برای ارزیابی قدرت عضلات تنه از دستگاه دینامومتر دیجیتال دستی^۲ استفاده شد. دینامومتر دارای ضریب همبستگی درون‌گروهی ۰/۹۴ (۲۷) است و پایایی و اعتبار آن در پژوهش‌های مختلف اثبات شده است (۲۸). $(r = 0/40 - 0/71)$. به‌منظور تعیین قدرت فلکسوری تنه، آزمودنی کاملاً به پشت دراز می‌کشید و با قرار دادن دینامومتر روی قفسه سینه و ایجاد مقاومت به‌وسیله آزمونگر به همراه بالا آوردن سر و شانه آزمودنی در زاویه ۴۵ درجه، میزان قدرت فلکسوری عضلات تنه سنجیده می‌شد. برای تعیین قدرت اکستنسوری تنه، آزمودنی به حالت دمر می‌خوابید و با قرار گرفتن دینامومتر بین دو کتف و ایجاد مقاومت به همراه حرکت اکستنشن تنه در زاویه حدود ۱۵ درجه، میزان قدرت اکستنسوری تنه اندازه‌گیری شد. حین اجرای آزمون، عملکرد مجموعه تنه از جمله قدرت

1. Posterior Superior Iliac Spine
2. Handheld Digital Dynamometer

اکستنسورهای تحتانی تنه نیز اندازه‌گیری می‌شد. اندازه‌گیری‌ها در سه نوبت انجام و میانگین آن‌ها به‌عنوان رکورد فرد ثبت می‌شد (۲۹).

برای تعیین استقامت عضلات خلفی تنه از آزمون سورنسن استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به حالت دمر به‌گونه‌ای می‌خوابید که لگن روی لبه تخت قرار داشت و آزمونگر پاهای آزمودنی را کاملاً روی تخت ثابت می‌کرد. اندازه‌گیری در سه نوبت انجام و میانگین آن‌ها به‌عنوان رکورد ثبت می‌شد (۳۰). برای ارزیابی میزان استقامت فلکسورهای جانبی تنه از آزمون پلانک طرفین استفاده شد. آزمودنی به پهلو می‌خوابید، طوری که پای بالایی کمی جلوتر از پای زیرین قرار داشت و بدون ایجاد فلکشن در ران و زانو، ران خود را از زمین بلند می‌کرد به‌گونه‌ای که تنها ساعد و پاها تکیه‌گاه قرار داشتند. مدت‌زمان قرارگیری در این حالت در سه نوبت ثبت و میانگین به‌عنوان رکورد ثبت می‌شد (۳۰). از آزمون پلانک برای اندازه‌گیری میزان استقامت کل بدن استفاده شد. در این روش ساعد، آرنج و پاها روی زمین قرار داشت و با بالا آوردن ران‌ها تنه کاملاً در یک راستا قرار می‌گرفت. در آزمون پلانک تمرکز بر قسمت مرکزی بدن است و نتایج پژوهش‌ها مؤید این مطلب است که می‌تواند ابزاری برای ارزیابی قدرت عضلات شکم باشد (۳۱). آزمون در سه نوبت انجام و میانگین آن به‌عنوان رکورد ثبت می‌شد.

بعد از اجرای پیش‌آزمون، گروه تجربی تمرینات DNS را به مدت هشت هفته، طی ۲۴ جلسه و هر جلسه حدود ۴۰ دقیقه انجام دادند. پروتکل تمرینی برگرفته از کتاب کولار و پژوهش‌هایی بود که در این زمینه انجام است (۱۵، ۱۷، ۳۲). همچنین، پروتکل تمرینی بر اساس توانایی آزمودنی‌ها تعدیل شد. با توجه به ویژگی‌های خاص آزمودنی‌ها و ویژگی‌های تمرینات DNS، این تمرینات کاملاً به‌صورت انفرادی و با نظارت کامل آزمونگر انجام شد. طی جلسات اول، نحوه اجرای صحیح تنفس دیافراگمی آموزش داده شد و در ادامه، تمرینات تنفسی به همراه الگوهای حرکتی تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا تمرین شدند. الگوهای حرکتی پروتکل تمرینی با توجه به میزان توانایی و ادراک آزمودنی‌ها از نحوه صحیح اجرای حرکت و با در نظر گرفتن اصل اضافه‌بار انتخاب شدند. به‌تدریج، تمرینات تنفسی همراه با الگوهای حرکتی پیچیده‌تر انجام شدند. طی اجرای تمرینات اصل تفاوت فردی و اضافه‌بار، انفرادی بودن و پیشرفت در تمرینات مدنظر قرار گرفت. از نظر تفاوت‌های فردی میزان خستگی، اضطراب و استرس آزمودنی از طریق مشاهدات عینی و بازخورد دریافتی از عملکرد و خستگی ذهنی و روانی آزمودنی‌ها و نیز گفتگو با والدین عواملی کمک‌کننده در کنترل شدت و نحوه تمرینات جلسات بعدی بودند.

جدول ۱- برنامه تمرینی هشت هفته تمرینات DNS

| هفته و جلسات | تمرین | ست و تکرار |
|-------------------------------------|---|---|
| هفته اول جلسات ۳-۱ | ۱- تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پشت ۲- تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم ۳- تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ (شکل دو) | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت |
| هفته دوم و سوم جلسات ۹-۴ | ۱- تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به شکم با حمایت آرنجها ۲- تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ ۳- تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پشت، کف پاها روی زمین و دستها روی شکم ۴- وضعیت سینه خیز | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت |
| هفته چهارم و پنجم جلسات ۱۰-۱۵ | ۱- تمرین در وضعیت خوابیده به پشت و دستها روی انگشتان پا ۲- تمرین خوابیده به شکم با حمایت وزن به وسیله دستها و زانو ۳- تمرین تنفس در وضعیت ۹۰/۹۰ خوابیده به پشت و دستها روی زانو ۴- تمرین تنفس در وضعیت خوابیده به پهلو والگوی غلتیدن | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰- ۹۰ ثانیه استراحت |

جدول ۱- برنامه تمرینی هشت هفته تمرینات DNS

| هفته و جلسات | تمرین | ست و تکرار |
|--------------------------|--|---|
| هفته ششم جلسات ۱۶-۱۸ | ۱- تمرین تنفس در وضعیت چهار دست و پا (زاویه بین تنه و ران ۱۲۰ درجه) (شکل ۳) | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۲- تمرین تنفس در وضعیت چهار دست و پا | ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۳- تمرین تنفس در وضعیت نشستن پهلو (حمایت بدن با آرنج باز شده) | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۴- تمرین تنفس در وضعیت پلانک پهلو (حمایت با آرنج و زانو) | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| هفته هفتم جلسات ۱۹-۲۱ | ۱- تمرین تنفس در وضعیت چهار دست و پا و بلند کردن یک دست از روی زمین | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۲- تمرین تنفس در وضعیت نشستن و ۹۰ درجه فلکشن بازوها | ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۳- تمرین تنفس در وضعیت پلانک پهلو (تحميل وزن روی کف دست و آرنج باز شده و قسمت بیرونی زانو) | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۴- تمرین تنفس در الگوی نیمه خیز | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| هفته هشتم جلسات ۲۲-۲۴ | ۱- تمرین تنفس در وضعیت نیمه اسکات (یک پا عقب و یک پا جلو) | ست اول : ۱۰ تکرار یک ثانیه دم و ۲ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۲- تمرین تنفس در وضعیت خرس (شکل ۴) | ست دوم : ۱۲ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۳- تمرین در وضعیت اسکات (شکل ۵) | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |
| | ۴- تمرین تنفس در وضعیت لانچ (وزن بدن روی یک کف پا و زانوی پای مخالف) | ست سوم : ۱۵ تکرار ۲ ثانیه دم و ۴ ثانیه بازدم، ۶۰-۹۰ ثانیه استراحت |

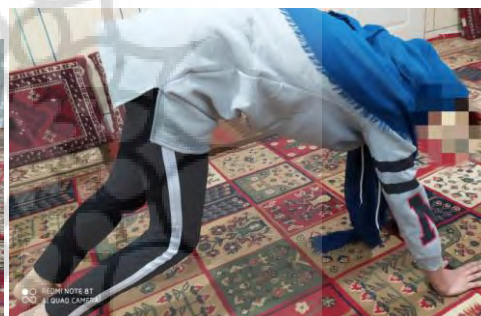


شکل ۳- الگوی هفت ماهگی

شکل ۲- خوابیدن ۹۰/۹۰



شکل ۵- الگوی دوازده ماهگی اسکات



شکل ۴- الگوی ۱۲ ماهگی؛ حرکت خرس

این پژوهش با کد IR.UI.REC.1399.088 به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان رسیده است. قبل از شروع اجرای پروتکل تمرینی از والدین آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای خلاصه‌سازی داده‌ها از آمار توصیفی، در قالب آماره‌هایی چون میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در بخش استنباطی به منظور تحلیل داده‌ها و بیان تفاوت‌های احتمالی بین میانگین گروه‌ها در دو مرحله اندازه‌گیری (پیش و پس‌آزمون) از روش آماری تحلیل واریانس برای اندازه‌های تکراری در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۲، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها از جمله قد، وزن، سن و بهره هوشی را نشان می‌دهد. با توجه به مقدار t که در هیچ‌یک از عوامل اندازه‌گیری معنادار نیست ($P < 0/05$) هر دو گروه از لحاظ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، به‌ویژه عملکرد ذهنی، همگن‌اند.

جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

| گروه | تمرینی (n=۱۳) | کنترل (n=۱۳) | T | P |
|----------------|---------------|--------------|------|------|
| سن (سال) | ۱۷/۱±۲۳/۳۰۰ | ۱۷/۲±۱۵/۱۱ | ۰/۶۹ | ۰/۴۲ |
| وزن (kg) | ۵۹/۹±۶۵/۰۶ | ۵۸/۱۶±۱۵/۸۱ | ۰/۶۳ | ۰/۵۲ |
| قد (cm) | ۱۵۸/۵±۳۸/۶۶ | ۱۵۷/۸±۴۶/۰۸ | ۰/۷۸ | ۰/۳۱ |
| ضریب هوشی (IQ) | ۶۱/۶±۲۳/۵۲ | ۶۱/۵±۰۸/۶۶ | ۰/۷۲ | ۰/۳۵ |

جدول شماره ۳ نتایج مربوط به آمار توصیفی و تحلیل واریانس داده‌ها را نشان می‌دهد. در بررسی تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری آنچه مد نظر قرار می‌گیرد، تعامل است که تغییرات بین دو گروه کنترل و تجربی را نسبت به هم نشان می‌دهد. مقایسه شیب دو خط نسبت به یکدیگر نشان‌دهنده روند تغییرات است. با توجه به نتایج می‌توان دریافت متغیرهای قدرت فلکسور تنه، قدرت اکستنسور تنه، استقامت عضلات تنه، زاویه کرانیوورترال، زاویه کایفوز سینه‌ای و لوردوز کمری تعاملی معنادار در سطح معناداری ($P < 0/05$) دارند؛ بدین صورت که تغییرات در گروه تجربی به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بوده که بیانگر پیشرفت بیشتر در گروه تجربی است.

جدول ۳- نتایج کلی تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری برای پاسچر، قدرت و استقامت عضلات تنه

| متغیر | گروه | پیش‌آزمون Mean ± SD | پس‌آزمون Mean ± SD | اختلاف میانگین‌ها | درون‌گروهی df (۱و۲۴) | بین‌گروهی df (۱و۲۴) | تعامل df (۱و۲۴) |
|-------------------------------------|-------|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| قدرت فلکسوری تنه (نیوتن) | تجربی | ۱۶±/۹۰ | ۱۷±/۲۳ | ۱۱/۶۷ | F=۶۱/۹۵ | F=۰/۸۷ | F=۵۶/۳۴ *P=۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۱۲±/۶۵ | ۱۲±/۲۵ | ۰/۲۸ | P=۰/۰۰ | P=۰/۳۶ | |
| قدرت اکستنسوری تنه (نیوتن) | تجربی | ۱۳±/۳۶ | ۱۱±/۸۲ | ۶/۷۸ | F=۶۸/۳۹ | F=۰/۴۷ | F=۶۹/۶۴ *P=۰/۰۱۱ |
| | کنترل | ۷۰/۵ | ۷۷/۲۸ | -۰/۰۳ | P=۰/۰۰ | P=۰/۴۹ | |
| سورنسن (ثانیه) | تجربی | ۱۱/۲۳ | ۶±/۰۴ | ۴/۹۲ | F=۷۰/۵۴ | F=۰/۹ | F=۷۱/۳۴ *P=۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۴±/۱۶ | ۱۶/۱۵ | -۰/۰۱ | P=۰/۰۰ | P=۰/۳۵ | |
| ساید پلانک (راست) (ثانیه) | تجربی | ۱۳/۱۹ | ۶±/۵۷ | ۷/۵۴ | F=۱۳۷/۸۷ | F=۰/۰۶۷ | F=۱۴۰/۴۳ *P=۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۷±/۷۰ | ۲۰/۷۳ | -۰/۰۴ | P=۰/۰۰ | P=۰/۷ | |
| ساید پلانک (چپ) (ثانیه) | تجربی | ۱۳/۲۶ | ۹±/۱۹ | ۷/۷۴ | F=۶۶/۴۳ | F=۱/۷ | F=۶۵/۱۵ *P=۰/۰۰ |
| | کنترل | ۶±/۵۹ | ۲۱/۰۰ | ۰/۰۴ | P=۰/۰۰ | P=۰/۲ | |
| پلانک (ثانیه) | تجربی | ۲۴/۰۸ | ۱۹±/۰۲ | ۹/۲۴ | F=۵۵/۹۶ | F=۰/۱۴۵ | F=۵۵/۶۸ *P=۰/۰۰ |
| | کنترل | ۱۵±/۱۶ | ۳۳/۳۲ | ۰/۰۲ | P=۰/۰۰ | P=۰/۷ | |
| پاسچر (کرانیوور تیرال) (درجه) | تجربی | ۷±/۷۸ | ۵±/۳۸ | ۳/۳۵ | F=۱۳/۹۱ | F=۰/۸۰۳ | F=۲۰/۲۴ *P=۰/۰۰ |
| | کنترل | ۴۴/۸۹ | ۴۸/۲۴ | ۰/۳۲ | P=۰/۰۰ | P=۰/۳۷ | |
| پاسچر (کایفوزیس) (درجه) | تجربی | ۴۲/۲۶ | ۵±/۷۶ | -۳/۵۲ | F=۴۲/۱۳ | F=۰/۲۸ | F=۶۳/۴۹ *P=۰/۰۰ |
| | کنترل | ۴۱/۶۰ | ۲۸/۷۴ | ۰/۳۴ | P=۰/۰۰ | P=۰/۶ | |
| پاسچر (لوردوزیس) (درجه) | تجربی | ۱۴±/۱۴ | ۱۲±/۷۷ | -۲/۴۳ | F=۱۹/۶۹ | F=۰/۹۵ | F=۲۲/۶۷ *P=۰/۰۰ |
| | کنترل | ۴۹/۰۳ | ۴۳/۲۱ | ۰/۰۸ | P=۰/۰۰ | P=۰/۳۳ | |

P < 0.05*

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر هشت هفته تمرینات DNS بر پاسچر، قدرت و استقامت عضلات تنه دختران دانش‌آموز کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر انجام شد. نتایج، وجود تعامل معنادار در متغیرهای قدرت فلکسوری تنه، قدرت اکستنسوری تنه، استقامت عضلات تنه، زاویه کرانیوورتربرال، زاویه کایفوز و زاویه لوردوز را نشان داد ($P \leq 0/05$) که بیانگر اثرگذاری تمرینات DNS بر بهبود قدرت و استقامت تنه و نیز پاسچر در دختران دانش‌آموز کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر است.

نتایج مطالعه حاضر، بیانگر بهبود ۱۸/۶ درصدی در قدرت فلکسوری تنه، ۹/۶ درصدی در قدرت اکستنسوری تنه، ۳۸/۳ درصدی در پلانک، ۵۷/۱۶ درصدی در پلانک جانبی (راست)، ۵۸/۳ درصدی در پلانک جانبی (چپ) و ۴۳/۸ درصدی در آزمون سورنسن بود. با توجه به اینکه گروه کنترل پیشرفتی نداشتند، این نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت تمرینات DNS بر قدرت و استقامت عضلات تنه دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر است و نتیجه تعامل را که معنادار بودن اثر تمرینات DNS را نشان داده بود، تأیید می‌کند. مطالعه کونگ^۱ و همکاران (۲۰۱۹)، تأثیر مثبت ورزش تای چی را بر بهبود شاخص‌های گوناگون آمادگی جسمانی در افراد کم‌توان ذهنی مثبت نشان داده است. از مزیت‌های این پژوهش استفاده از آزمون‌های استاندارد و مریبان حرفه‌ای بود. نتایج نشان داد ورزش تای چی از طریق بهبود قدرت عضلات پا و هماهنگی عصبی-عضلانی می‌تواند موجب بهبود فاکتورهای آمادگی جسمانی در افراد کم‌توان ذهنی شود (۴). نتایج پژوهش الیف تاپ^۲ (۲۰۱۵) اثر مثبت ورزش شنا را بر بهبود شاخص‌های مهم آمادگی جسمانی در افراد کم‌توان ذهنی از جمله قدرت و استقامت عضلات نشان می‌دهد. ورزش شنا از طریق بهبود رشد حرکتی و تأثیر بر جنبه شناختی و حرکتی موجب بهبود شاخص‌ها و در نتیجه افزایش کیفیت زندگی افراد کم‌توان ذهنی می‌شود (۳۳). دیویدک^۳ (۲۰۱۸)، در پژوهش خود نشان داد تمرینات DNS تأثیری مثبت بر قدرت عضلات در ورزشکاران رشته کایاک دارند. مشاهده شد که ورزشکاران به دلیل افزایش هماهنگی عضلات و بهبود ثبات ناحیه مرکزی تنه قدرت بازوی این ورزشکاران بهبود و دردشان کاهش یافته است (۱۷). اراضی و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات طناب‌زنی می‌تواند بر استقامت عضلات در افراد کم‌توان ذهنی تأثیر مثبت داشته باشد. تمرینات منظم طناب‌زنی به‌جای کربوهیدرات، چربی را منبع تولید انرژی قرار می‌دهد و با کاهش آزاد شدن انسولین، چربی‌های ذخیره را آزاد می‌کند. از طرفی، با تقویت توان هوایی موجب بهبود استقامت می‌شود (۳۴). نتایج پژوهش حاضر را می‌توان با

1. Kong
2. Elif top
3. Davidek

نتایج این مطالعات هم‌سو دانست. تسهیل برنامه حسی-حرکتی، درگیر کردن عضلات تنه و بهبود فرایندهای عصبی را می‌توان از دلایل هم‌سو بودن نتایج این پژوهش‌هاست. قدرت و استقامت عضلات تنه عاملی مهم در بهبود تعادل، وضعیت بدنی و انجام مستقل حرکات روزمره در افراد کم‌توان ذهنی است. افراد کم‌توان ذهنی، در مقایسه با افراد عادی در انواع عملکردهای حرکتی ضعیف‌ترند و این مهارت‌ها در آن‌ها کمتر تکامل یافته است که می‌تواند به دلایل ژنتیکی، محرومیت‌های محیط یا اختلال در رشد سیستم عصبی ایجاد شده باشد (۱۱).

کاهش استقامت تنه یکی از مهم‌ترین دلایل بروز کم‌درد است. استقامت عضلات تنه به فرد کمک می‌کند پاسچر خود را در وضعیت ایده‌آل قرار دهد. کاهش استقامت عضلات تنه موجب بروز خستگی زودرس و افزایش فشار بر ستون فقرات و در نتیجه افزایش بروز آسیب‌دیدگی از جمله کم‌درد می‌شود. استقامت عضلانی از عوامل لازم و ضروری برای بهره‌مندی از زندگی مستقل در افراد است (۳۵). قدرت عضلات تنه در واقع توانایی تولید نیرو علیه نیروهای خارجی است که روزانه با آن‌ها مواجه می‌شویم؛ بنابراین، برای حفظ آمادگی جسمانی و افزایش کارایی داشتن سطح مناسبی از قدرت ضروری است. قدرت عضلات تنه کاملاً متأثر از هماهنگی عصبی-عضلانی است (۱۲). اصولاً قدرت فلکسوری و اکستنسوری و نیز استقامت در عضلات تنه افراد کم‌توان ذهنی در سطح پایینی قرار دارد و به دلیل هماهنگی ضعیف در انجام فعالیت‌ها، به‌ویژه حرکات پیچیده به اختلال در اجرای مهارت‌های حرکتی دچارند (۴). اساس تمرینات DNS بر پایه درگیر کردن سیستم عصبی مرکزی و رشد و تکامل آن است؛ در نتیجه موجب بهبود مسیرهای حسی-حرکتی و افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی را فراهم می‌کند. قدرت عضلات تنه کاملاً متأثر از هماهنگی عصبی-عضلانی است؛ بنابراین تمرینات DNS می‌تواند تأثیری مثبت در بهبود قدرت عضلات تنه داشته باشد. در واقع، این تمرینات به‌طور مستقیم عضلات را تمرین نمی‌دهند، اما با تمرکز بر یکپارچگی ثبات ستون فقرات موجب ایجاد هماهنگی و ثبات در سراسر بدن می‌شوند و پایه‌ای برای عملکرد بهتر فراهم می‌آورند (۱۶). تمرینات DNS با استفاده از الگوهای پایه حرکتی و درگیر کردن بهینه عضلات و نیز تمرینات تنفسی دیافراگمی زمینه بهبود استقامت عضلانی را از طریق بهبود ثبات تنه فراهم می‌کنند. یکپارچگی ستون فقرات با ایجاد پایه‌ای مناسب برای عملکرد عضلات به تولید حرکت طبیعی آن‌ها کمک می‌کند و سبب حرکتی کارا و بهینه را می‌شود. به‌علاوه، با کاهش فشار بر عضلات از خستگی زودرس جلوگیری می‌کند که عاملی در پیشگیری از ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها از جمله کم‌درد مزمن است (۱۷، ۱۵). امامی و مروی اصفهانی (۱۳۹۷) با بررسی آثار تمرینات ثبات مرکزی بر استقامت تنه، نتایج اجرای این تمرینات را مثبت ارزیابی کردند و نشان دادند با بهبود استقامت عضلات تنه می‌توان میزان درد را در افراد دچار کم‌درد مزمن به نحو چشمگیری کاهش داد (۳۶).

پژوهش حاضر نشان داد تمرینات DNS موجب بهبود ۷/۴ درصدی در زاویه کرانیوورتمبرال، ۸/۳ درصدی در زاویه کایفوزیس و ۵/۳ درصدی در زاویه لوردوز کمری می‌شود. بنابراین در مقایسه با گروه کنترل که پیشرفتی نداشتند، می‌توان تأثیر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را بر پاسچر دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی مثبت ارزیابی کرد. مطالعه یلفانی و همکاران (۱۳۹۵)، نشان داد تمرینات ثبات مرکزی و زنجیره حرکتی بسته از طریق افزایش قدرت و استقامت عضلات، افزایش حس عمقی مفاصل و مسیرهای حسی می‌تواند موجب بهبود وضعیت بدنی در افراد کم‌توان ذهنی شود (۳۷). باباخانی (۱۳۹۹) در پژوهش خود نشان داد تمرینات ثبات مرکزی با توپ فیزیوبال می‌تواند تأثیراتی مثبت بر پاسچر افراد کم‌توان ذهنی بگذارد. توپ فیزیوبال از طریق افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی و تقویت عضلات موافق و مخالف و بازگرداندن تعادل عضلانی می‌تواند موجب بهبود وضعیت بدنی شود (۲۵). مطالعه احمدنژاد و همکاران (۲۰۱۶)، نشان داد تمرینات اصلاحی می‌تواند به بهبودی معنادار زاویه کایفوز در افراد کم‌توان ذهنی منجر شود. بازی‌های اصلاحی عضلات درشت بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تعداد پروتئین‌های مؤثر در انقباض افزایش می‌یابند و به دنبال آن با افزایش تارهای عضلانی شاهد بهبود قدرت و استقامت عضلات هستیم. تمرینات کششی با هماهنگ کردن عضلات موافق و مخالف به همراه بهبود قدرت، زمینه بهبود زاویه کایفوز را فراهم می‌نکند (۳۸). میکتا^۱ و همکاران (۲۰۱۷) و نیز بائه^۲ (۲۰۱۹)، در مطالعات خود اثر تمرینات DNS را بر بهبود پاسچر مثبت ارزیابی کردند. انقباض عضله دیافراگم قبل از شروع حرکت اندام، ثبات تنه را افزایش می‌دهد. ثبات ستون فقرات و نیز از بین رفتن انقباضات اضافه از طریق تمرینات تنفسی DNS، و نیز افزایش فشار داخل شکمی موجب افزایش ثبات و سفتی در مهره‌های دوم و چهارم کمری می‌شود و پایداری کمر را بهبود می‌بخشد (۱۹، ۱۸). از دلایل هم‌سو بودن مطالعه حاضر با این پژوهش‌ها می‌توان به ایجاد ثبات مرکزی، بهبود کارایی عضلات از طریق درگیر کردن مراکز بالای سیستم عصبی و بهبود ثبات ستون فقرات اشاره کرد. ضعف در شاخص‌های مختلف آمادگی جسمانی در افراد کم‌توان ذهنی موجب کاهش ظرفیت عملکردی و نقص در به‌کارگیری صحیح عضلات شده است. در صورتی که فرد الگوی تنفسی غلط را به کار گیرد، عضلاتی که در تنفس دخیل‌اند دچار فعالیت بیش‌ازاندازه می‌شوند. فعالیت بیشتر عضلات فرعی و ضعف در عضلات شکم و دیافراگم، به اختلال در پاسچر منجر می‌شود؛ از جمله سر به جلو، افزایش کایفوز و لوردوز کمری. تمرینات تنفسی دیافراگمی همراه با الگوهای حرکتی تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا با به‌کارگیری صحیح عضلات و حذف انقباضات

1. Mekata

2. Bae

اضافی موجب تقویت قدرت عضلات دیافراگم و عضلات شکمی می‌شود. همچنین، هم‌انقباضی عضله عرضی شکم و عضلات دیافراگم ثبات مرکزی تنه را افزایش می‌دهد و به اصلاح پاسچر منجر می‌شود (۴۰، ۳۹، ۱۸). تمرینات تنفسی همراه با الگوهای حرکتی موجب بهبود قدرت عضلات درگیر در تنفس می‌شود و هماهنگی ایجاد شده در این عضلات باعث بهبود تحرکپذیری قفسه سینه و راستای ستون فقرات می‌شود. قدرت و استقامت عضلات تنه با جلوگیری از بروز انحرافات در ستون فقرات، می‌تواند از تأثیرگذارترین عوامل بر پاسچر فرد باشند. افزایش بیش‌ازحد قوس‌های بدنی امکان ابتلا به بیماری‌های مختلف را در فرد کم‌توان ذهنی افزایش می‌دهد و تقویت عضلات درگیر و نیز تسهیل الگوهای حرکتی می‌تواند در درمان اختلالات وضعیت بدنی مؤثر واقع شوند (۴۱). یلفانی و همکاران با بررسی تأثیر تمرین درمانی در آب، بهبود در قدرت عضلات و وضعیت بدنی و در نتیجه کاهش درد را مثبت ارزیابی کردند (۴۲). با توجه به تأثیر تمرینات DNS در قدرت و استقامت عضلات، تصحیح الگوی تنفس و ایجاد ثبات در ستون فقرات، می‌توان از تمرینات برای بهینه‌سازی وضعیت بدن استفاده کرد.

تکامل نیافتن سیستم عصبی مرکزی در افراد کم‌توان ذهنی، در مقایسه با افراد عادی آن‌ها را به سمت سبک زندگی منزوی و کم‌تحرك سوق می‌دهد. تمرینات DNS بر پایه ایجاد ثبات در ستون فقرات و درگیر کردن مراکز بالایی سیستم عصبی مرکزی و تسهیل مسیر حسی-حرکتی، موجب افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شود و در نتیجه با به‌کارگیری صحیح عضلات و کاهش فشار وارد بر آن‌ها می‌تواند در راستای بهبود قدرت و استقامت گامی اساسی بردارد. تمرین و تکرار الگوی صحیح تنفس همراه با الگوهای حرکتی که نوزادان سالم به نمایش می‌گذارند، موجب تحریک مغز برای اجرای صحیح حرکات به‌صورت خودکار و در حد مطلوب می‌شود. خودکار شدن الگوهای صحیح به حرکات روزمره انتقال می‌یابد و به افزایش ظرفیت عملکردی در فرد کم‌توان ذهنی منجر می‌شود. بهبود قدرت و استقامت تنه به همراه کنترل پاسچر می‌تواند از جمله شاخص‌های متأثر از تمرینات DNS باشند که از ابتلا به بسیاری از ناهنجاری‌ها و اختلالات عضلانی-اسکلتی پیشگیری و به حفظ زندگی مستقل در فرد کم‌توان ذهنی کمک می‌کند. مطالعه پژوهش‌های گذشته مؤید این مطلب است که بیشتر تمرینات به‌کارگرفته‌شده برای بهبود قدرت و استقامت عضلات تنه و نیز پاسچر افراد کم‌توان ذهنی، شامل بازی‌های ورزشی و تمرینات عضلات به‌صورت موضعی بوده‌اند. انقباض هم‌زمان عضلات دیافراگم به همراه عضلات عرضی شکم و کف لگن، فشار داخل شکم را افزایش می‌دهد و به ثبات تنه کمک می‌کند. برای رسیدن به این هدف باید تمریناتی را مدنظر قرار دهیم که بدون وارد کردن بار اضافه بر عضلات سطحی ثبات لازم را فراهم کند (۴۰). تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا به‌جای تقویت موضعی عضلات، بر هماهنگی عصبی-عضلانی و یکپارچگی ستون فقرات تأکید دارد و چون در

وضعیت‌های مختلف تمرین می‌شود، که مطابق با الگوهای حرکتی روزمره است، بدون ایجاد چالش بیش از اندازه رویکردی جدید برای حفظ ثبات تنه مدنظر قرار داده است (۱۶). برای بهبود قدرت و استقامت عضلات و نیز پاسچر فرد، تنها تقویت عضلات به صورت مجزا نمی‌تواند گامی اساسی در درمان و پیشگیری باشد؛ بنابراین، تمرینات DNS با تسهیل فعالیت سلول‌های عصبی و نیز ایجاد هماهنگی عصبی-عضلانی و یکپارچگی ستون فقرات می‌تواند موجب بهبود قدرت و استقامت عضلات تنه و پاسچر شود. وضعیت‌های مختلفی که در الگوی DNS به کار برده می‌شود، به تأمین نیازهای حرکتی روزمره منجر می‌شود و ظرفیت عملکردی فرد را افزایش می‌دهد. بهبود وضعیت، قدرت و استقامت عضلات تنه گامی اساسی در پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های مزمن از جمله کمردرد مزمن است و نیز عاملی در کاهش درد در افراد مبتلاست. بنابراین تمرینات DNS، می‌تواند در افراد کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر عاملی مؤثر در بهبود قدرت و استقامت عضلات تنه و در نتیجه پاسچر فرد باشد و به منظور پیشگیری از ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن اسکلتی-عضلانی به کار گرفته شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه (حمایت مالی) و کلیه آزمون‌دهی‌ها و اعضای خانواده آن‌ها برای همکاری صادقانه قدردانی می‌شود.

منابع

1. Pejci A, Kocic M. "The impact of sport games exercises programs on the development of specific motor abilities in adolescents with intellectual impairment". *FU Phys Ed Sport*.2020; 18(10):249-261.
2. Kesumawati S, Rahayu T." Activity model of playing `my hero is my mother` to improve basic movement skills of mild mental retarded children". *Physical Education, Health and Recreation*.2019; 4(1): 52-61.
3. Hashemi A, Sheikh M, Shahrbanian SH." Effect of Regular Exercise on Social Interactions in Children with Intellectual Disability". *J Rehab Med*. 2019; 7(4): 11-20. (In Persian)
4. Kong Z, et al."Tai chi as an alternative exercise to improve physical fitness for children and adolescents with intellectual disability". *Int. J. Environ Res Public Health*.2019; 10:1-12.
5. Pradana F, Juniarisca D. "The development of MODEREN to increase gross motor skills of students with mild mental retardation". *4th International Conference on sport science, Health and physical education (ICSSHPE)*.2020; vol21; 24-26.

6. A'ali Sh, Daneshmandi H, Norasteh AA, Rezazadeh F. "Com-prisons of head and shoulder posture in blind, deaf and ordinary pupils". *Journal of Gorgan University Medical Sciences*. 2014; 15(4):72-78. (In Persian).
7. Naderi E. "Comparison of the effect of three methods of corrective exercises on the spine of people with spinal deformity". *Journal of Applied Sports Physiology*. 2018; 14(27): 29-48. (In Persian).
8. Gonzalez-Galvez N, M. Gea-Garcia M, J. Marcos-Pardo P." Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: A systematic review and met analysis". *A systematic review and meta-analysis. Plos ONE*.2019; 14(4); 1-18.
9. Lockie R, Dawes J.J, Kornhauser CH, Holmes R." A cross-sectional and retrospective cohort analysis of the effects of age on flexibility, strength endurance, lower-body power, and aerobic fitness in law enforcement officers". *Journal of Strength and Conditioning Research*.2019; 33(2):451-458.
10. Mayrick K, Pallone A, Feinn R, Ford K, Garbalosa J." Trunk muscle endurance, flexibility, stride foot balance, and contra lateral trunk lean in collegiate baseball pitchers". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(10): 2641-2647.
11. Karthikbabu S, Chakrapani M." Hand-held dynamometer is a reliable tool to measure trunk muscle strength in chronic stroke". *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017; 11(9):9-12.
12. Arampatzis A, Frank J, Laube G, Mersmann F. " Trunk muscle strength and lumbo-pelvic kinematics in adolescent athletes: Effects of age and sex". *Scand J Med Sci Sports*. 2019; 29(11):1691-1698.
13. Ludwig O, Berger J, Becker S, Kemmler W, Frohlich M. "The impact of whole-body electromyo stimulation on body posture and trunk muscle strength in untrained persons". *Frontiers in Physiology*.2019; Volume 10:1-11.
14. Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose, et al."Movement: Functional movement systems: screening, assessment and corrective strategies". Translated by Daneshmandi H, Tabatabaeenejad SM, Saki F, Nemati N. Hatmi Publication, edit 2, 2020.
15. Kobesova A, Davidek P, Morris C, et al. "Functional postural–stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: proposal of novel examination". *Journal of Bodywork & Movement Theropes*.2020; 24:84-95.
16. Sharma K, Yadav A."Dynamic Neuromuscular Stabilization- a narrative review". *International Journal of Health Sciences and Research*.2020; 10(9):221-231.
17. Davidek P, Andel R, Kobesova A." Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization approach on maximum kayak paddling force". *Journal of Human Kinetics* .2018; 61: 15-27.
18. Miketa T, Ivancic N, Kuzmanic B."Relationship of breathing exercises with important of postural stability in healthy adults". *Acta Kinesiol*.2017; 11(2):59-62.
19. Bae Ws B, Lee Kc LD."The Effects of Dynamic Neuromuscular Stabilization exercise on forward head and posture and spine posture". *Medico-legal update*.2019; 19(2):670-5.
20. Sedigh Sarvestani R.A (translators). "Research method in physical activity". SAMT publishers. 2013. Thomas J.R, Nelson J.K.
21. Ghaeeni S, Sahraei Zadeh F. "The Effect of 8 Weeks of Regional Dance on Cardiovascular Endurance of Mentally Retarded

22. Students". Sports medicine.2017; 9(1):103-119. (In Persian)
23. Rahimi M, Alizadeh N.H, Rajabi R, Mehrshad N." Which non-invasive method of measuring Q angle?Is it more valid in open arch mode?". Journal of Applied Sports Physiology.2012; 9(18): 43-58. (In Persian)
24. Abbasi H, Rajabi R. "Determining the normal angle of the craniovertebral as an index for assessing the position of the head forward using the vertical line".7th International Conference on Physical Education and Sports Science, kish.2009. (In Persian)
25. Singla D, Veqar Z, Ejaz Hussain M." Photogrammetric assessment of upper body posture using postural angles: a literature review". Journal of Chiropractic Medicine. 2017; 16(2):131-138.
26. Babakhani F." The effectiveness of central muscle exercises with physioball balls on balance and change in the curvature of the lordosis Trainable in mentally retarded female students". Journal of Health Research.2020; 5(3); 144-151. (In Persian).
27. Yousefi M, Eelbeigi S, Mehrshad N, Afzalpoor M.E. "Detection of spinal abnormalities using markers mounted on the spine appendages". Sports medicine. 2011; 4:73-89. (In Persian).
28. Bohannon, R. W." Hand-held compared with isokinetic dynamometry for measurement of static knee extension torque (parallel reliability of dynamometers)". Clinical Physics and Physiological Measurement, 1990; 11(3), 217.
29. Arnold CM, Warkentin KD, Chilibeck PD, Magnus CR. "The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults". The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010; 24(3):815-24.
30. Shafiei F, Ghasemi Kahriz Sangi Gh.A."Effects of an Eight-Week Moderated Hatha Yoga Training on Extensor Muscles in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy". MEJDS. 2020; 10(204): 2-6. (In Persian)
31. Sedaghati P."The relationship between dynamic balance and central body stability with the results of functional movement screening in girls' basketball". Sports medicine. 2017; 9(2):169-184. (In Persian).
32. Badau D, et al."The motor impact of the static balance in the up-plank position on three different balls in physical activities of physical education students". Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021; 18:1-15.
33. Kolar P, et al. "Clinical rehabilitation". General Section B. Therapeutic Methods 2014.
34. Elif Top. "The Effect of swimming exercise on motor development level in adolescents with intellectual disabilities". American Journal of Sports Science and Medicine.2015; 3(5): 85-89.
35. Arazi H, Moayerir Rad F and Abutalebi Sh. "The effects of two types of aerobic exercise (rope skipping and running) on the physical fitness factors of mentally retarded boys ". Quarterly Journal of Exceptional Children. 2016; 16(4):15-26. (In Persian).
36. Babagoltabar Samakoush H, Norasteh A.A, Mohammad Ali Nasab Firouzjah E." Assessment of strength, endurance, and muscles flexibility in teenage wrestlers with and without hyper kyphosis". J Rehab Med. 2020; 9(3):62-71. (In Persian).

37. Emami A, Marvi Esfahani M. "The effect of central stability training on unstable level on pain intensity, quality of life and endurance of trunk muscles in women with chronic idiopathic low back pain ". Journal of Research in Sports Rehabilitation.2018; 6(12):11-19. (In Persian).
38. Yalfani A, Gholami Borujeni B, Ahmadnezhad L. "Comparing the effect of Core Stability Trainings and Closed Kinetic Chain Trainings on the postural control of mentally retarded students". Community Health journal. 2016; 10(2): 33-41. (In Persian).
39. Ahmadnezhad L, Ebrahimi Atri A, Khoshraftar Yazdi N, Sokhangoie Y. " The effect of eight weeks of corrective play on the curvature of kyphosis and the strength of trunk muscles in children with mental retardation".Journal of Rehabilitation.2016;17(2): 178-187. (In Persian).
40. Hyun sik Y, Young joo C, Sung Hyun Y. " Effects of dynamic core-postural chain stabilization on diaphragm movement, abdominal muscle thickness, and postural control in patients with sub-acute stroke: A randomized control trial". Journal Neuro Rehabilitation .2020; 46(3):381-389.
41. Jebavi R, et al. " The Effect of traditional and stabilization-oriented exercises on deep stabilization system functions in elite futsal players". Sports 2020, 8, 153; 1-10.
42. Jain A, Srivastava D, Mishra A. " Effects of targeted back muscle exercises in reducing thoracic hypnosis in patients of hyper kyphosis". International Journal of Orthopedics Sciences. 2020; 6(4): 885-890.
43. Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B, Mayahi F. " The effect of six-weeks aquatic exercise therapy on static balance, function of trunk and pelvic girdle muscles, pain, and disability in woman with chronic low back pain". Iran J Health Educe Health Promote. 2018; 5 (4):288-295. (In Persian).

ارجاع دهی

دهقانی انسیه، قاسمی غلامعلی. تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر پاسچر، قدرت و استقامت تنه دانش‌آموزان کم‌توان ذهنی آموزش‌پذیر. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۴۰۰؛ ۱۳(۲۹)، ۵۲-۲۲۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2021.10483.1495

Dehghani E, Ghasemi Gh. A. Effects of Eight Week of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Posture, Strength and Trunk Endurance in Educable Mentally Retarded Students. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2021; 13 (29): 229-52. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2021.10483.1495