

Research Paper

The Effect of Seven Sessions of Training Program With Massed and Distributed Practice Frequency on the Acquisition of Cycling Skills in Autistic and Healthy Boy in Tehran City



Maalek Mirzaei¹, *Farhad Ghadiri¹, Saeed Arsham¹, Hamid Rajabi²

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

2. Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



Citation Mirzaei M, Ghadiri F, Arsham S, Rajabi H. [The effect of seven sessions of training program with massed and distributed practice frequency on the acquisition of cycling skills in autistic and healthy boy in Tehran (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 10(6):1228-1243. <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.9>

doi <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.9>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ABSTRACT

Background and Aims Acquisition of cycling skills in autistic and healthy people has different results depending on the training conditions and type of educational intervention. Most people with autism do not learn this skill. The present study aimed to compare the effect of seven sessions of a special training program with the frequency of massed and distributed practice on the acquisition of cycling skills in autistic and healthy boys living in Tehran City.

Methods 24 autistic boys (Mean±SD age:11.92±2.55 years) and 12 healthy boys (Mean±SD age: 9.33±2.38 years) living in Tehran City were available and, based on inclusion criteria, selected and after performing a pretest of cycling skills proficiency randomly into two homogeneous subgroups with different training frequencies including massed practice (7 consecutive one-hour sessions) and distributed practice (course every other day) was divided. The exercise was performed individually on a regular bicycle without support equipment. After 7 training sessions, repeat the proficiency test as at least 30 meters of independent driving, the ability to brake, start, and turn was done. Data were analyzed using percentage calculation, dependent t-test, and analysis of covariance at the significance level of 0.05.

Results The results of the dependent t-test showed that the acquisition of cycling skills with massed practice in autism (0.01) and healthy (0.01) groups and distributed practice in autism (0.02) and healthy (0.00) groups, after the intervention, the educational program had a significant increase compared to the pretest. Also, the results of the analysis of covariance showed that between the effects of the group (0.106) frequency (0.063) and interaction group & frequency (0.269), there is no significant difference in skill acquisition.

Conclusion Findings indicate that regardless of the lack of effect of exercise frequency and individual differences in autistic and healthy groups, the training program presented in this study led to the acquisition of cycling skills. Therefore, educators and families can be suggested to use the current program as a method with the lowest cost and highest efficiency to acquire cycling skills in autistic and healthy people.

Keywords Cycling skills, Massed practice, Distributed practice, Autism

Article Info:

Received: 09 Oct2020

Accepted: 07 Nov 2020

Available Online: 21 Jan 2022

* Corresponding Author:

Farhad Ghadiri

Address: Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (912) 2276678

E-Mail: ghadiri671@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Learning a motor skill such as bike riding is a new stage of the life of most people, especially in childhood and adolescence. Although acquiring it is not easy for everyone, it often imposes more challenges for children with pervasive developmental disorders, such as autism [1]. Depending on the training conditions and the type of educational intervention, it may lead to different results. Many autistic people never acquire bike ride skills or need more time to learn than their typical peers. This study aimed to investigate the effect of seven intensive distance training sessions on learning bike ride skills in autistic and healthy boys in Tehran City.

Materials and Methods

The present study was quasi-experimental with a pre-test-posttest design. The population included autistic and healthy children and adolescents (age range 7-16 years) in Tehran City have selected by convenience sampling method. The sample size had estimated to be 24 for the autism group and 12 for the healthy group based on the G power software. Then, according to the call announced in the educational-rehabilitation centers in the north of Tehran City, the samples with an autism diagnosis and healthy people announced their readiness to participate in the research. After receiving the approval code from the Ethics Committee and Research Supervisory Board at the University of Tehran, the parents voluntarily completed the written informed consent.

Two autistic groups ($n=12$, Mean $\pm$ SD aged: 11.92 ± 2.55) with moderate-to-high functions and one healthy group ($n=6$, Mean $\pm$ SD aged: 9.33 ± 2.38) have been selected based on the following criteria: autism severity assessment based on Gilliam test 2nd edition [2], IQ-educable based on Stanford Binet test (score higher than 70) measured by a psychometrician, anatomical position, and musculoskeletal structure such as genu valgum and muscle spasm, and the ability to ride a bicycle up to more than 30 meters.

Before the intervention, all subjects became homogenous based on variables related to bike riding skills such as height and weight, Stork standing balance test, and leg strength assessed by Manual Muscle Test (MMT) [3]. Then, they were trained in bike riding skills separately by a specialist educator for seven sessions, 60 minutes

per session. The mass and distributed practices were performed for 7 consecutive days and every other day, respectively.

The lack of researchers' agreement on a single training method for bike riding skills for autistic and healthy subjects led us to design a relatively comprehensive training program from other effective training methods in the literature [3, 4]. This program has been written in a daily training plan and received the approval of 10 physical education teachers. Applying this program to a group of 12 autistic children in a pilot study revealed that it was proper in terms of the aim and frequency of the practice.

Each training session included the following steps: a) 15 minutes of warming up and familiarity with bike riding, b) 30 minutes of training and doing bike riding skills practice, and c) the last 15 minutes of explanation of bike maintenance and review of exercise. All participants have trained in a safe, educational environment in the large courtyard of Roshan Mehr Educational-Rehabilitation Center in Tehran City. The skill proficiency of participants has assessed at the end of the training sessions, according to the bike riding test criterion.

The Shapiro-Wilk and Levene's tests have been used for normality of data distribution and homogeneity of variances, respectively. The data were analyzed in SPSS software v. 16 at a statistically significant level of 0.05.

Results

After the intervention period, 83.3% of subjects could independently ride the bike for more than 30 meters. Also, 69.4% successfully performed braking, 83.3% started moving, and 58.3% completed turning round skills. The paired t-test results showed that the acquisition of bike riding skills with mass and distributed practices in autistic ($P=0.01$ and 0.02 , respectively) and healthy subjects ($P=0.01$ and 0.00 , respectively) groups significantly increased after the intervention.

Also, the ANCOVA results showed that there was no significant difference between the effect of group ($P=0.106$), practice frequency ($P=0.063$), and the interaction of group with practice frequency ($P=0.269$) on skill acquisition. Therefore, there was no significant difference between the interaction of groups, skill acquisition, and practice frequency.

Discussion

Findings indicate that regardless of the no effects of practice frequency and individual differences in autism and healthy groups, the proposed training program led to the acquisition of bike ride skills. Given the problem of a sedentary lifestyle as a risk factor for many people, including children and adolescents with special needs, learning this skill opens a new way for those who may participate in physical activity. The program presented in this research provides the opportunity for easy learning of bike riding skills without requiring adaptive equipment or support wheels in any environment and with any bicycle, of course, compatible with physical characteristics. The authors suggested physical educators, practitioners, and families use the present program as a low-cost and high-efficiency method to acquire bike ride skills in autistic and healthy subjects.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In conducting the research, ethical considerations have been considered in accordance with the instructions of the Ethics Committee of the [University of Tehran](#) and the code of ethics has been received under the number IR.UT.PSYEDU.REC.1399.018.

Funding

This article is taken from the dissertation of Mr. Malek Mirzaei with the guidance of Farhad Ghadiri and Saeed Arsham and the advice of Hamid Rajabi, Department of Motor Behavior, [Kharazmi University](#).

Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors thank all the families of autistic and healthy people for participating in this study, as well as the Roshan Mehr Educational-Rehabilitation Center in Tehran and the executive agents in this center, including psychologists, occupational therapists, speech therapists, physiotherapists, and others.



مقاله پژوهشی

تأثیر هفت جلسه برنامه آموزشی با تواتر تمرینی انبوه و فاصله دار بر اکتساب مهارت دوچرخه سواری در پسران اتیسم و سالم شهر تهران

مالک میرزایی^۱، *فرهاد قدیری^۱، سعید ارشم^۱، حمید رجبی^۲

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Mirzaei M, Ghadiri F, Arsham S, Rajabi H. [The effect of seven sessions of training program with massed and distributed practice frequency on the acquisition of cycling skills in autistic and healthy boy in Tehran (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 10(6):1228-1243. <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.9>

doi <https://doi.org/10.32598/SJRM.10.6.9>

چکیده



مقدمه و اهداف: اکتساب مهارت دوچرخه سواری در افراد اتیسم و سالم با توجه به شرایط تمرینی و نوع مداخله آموزشی نتایج متنوعی در پی دارد. اغلب افراد مبتلا به اتیسم این مهارت را یاد نمی گیرند. هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر هفت جلسه برنامه آموزشی ویژه با توالی تمرین انبوه و فاصله دار بر فراگیری مهارت دوچرخه سواری در پسران اتیسم و سالم ساکن شهر تهران بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه، ۲۴ پسر اتیسم (میانگین سن $11/92 \pm 2/55$ سال) و ۱۲ پسر سالم (میانگین سن $9/33 \pm 2/38$ سال) ساکن شهر تهران به صورت در دسترس و بر اساس ملاک های ورود انتخاب و پس از انجام پیش آزمون تیجر مهارت دوچرخه سواری به صورت تصادفی به دو زیرگروه همگن با تواتر تمرینی متفاوت شامل تمرین انبوه (۷ جلسه متوالی یک ساعته) و تمرین فاصله دار (تمرین به صورت یک روز در میان) تقسیم شدند. تمرینات به صورت انفرادی و بر روی دوچرخه عادی و بدون وسایل حمایتی انجام شد. پس از ۷ جلسه آموزش مجدداً آزمون تیجر مهارت به صورت حداقل ۳۰ متر راندن مستقل، توانایی ترمز کردن، استارت شروع و دور زدن، به دست آمد. داده ها با استفاده از محاسبه درصد، آزمون تی وابسته و تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد.

یافته ها: نتایج آزمون تی وابسته نشان داد اکتساب مهارت دوچرخه سواری با تواتر تمرینی انبوه در گروه های اتیسم (۰/۰۱) و سالم (۰/۰۱) و تمرین فاصله دار در گروه های اتیسم (۰/۰۲) و سالم (۰/۰۰) پس از مداخله برنامه آموزشی نسبت به پیش آزمون افزایش معناداری داشت. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد بین اثر گروه (۰/۱۰۶)، تواتر تمرین (۰/۰۶۳) و اثر متقابل گروه و تواتر تمرین (۰/۲۶۹) بر اکتساب مهارت تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتیجه گیری: یافته ها به این موضوع اشاره دارد که صرف نظر از عدم تأثیر تواتر تمرین و تفاوت های فردی در گروه های اتیسم و سالم، برنامه تمرینی ارائه شده در این پژوهش منجر به اکتساب مهارت دوچرخه سواری شد. بنابراین می توان به مربیان و خانواده ها پیشنهاد کرد از برنامه حاضر به عنوان روشی با کمترین هزینه و بالاترین بهره وری برای اکتساب مهارت دوچرخه سواری در افراد اتیسم و سالم استفاده کنند.

کلیدواژه ها: مهارت دوچرخه سواری، تمرین انبوه، تمرین فاصله دار، اتیسم

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۸ مهر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۷ آبان ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ بهمن ۱۴۰۰

* نویسنده مسئول:

فرهاد قدیری

نشانی: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۲۲۷۶۶۷۸ (۹۱۲) ۹۸+

رایانامه: ghadiri671@gmail.com

مقدمه

انسان را دچار اختلال می‌کند، مخصوصاً رشد حرکتی که توجه به آن یکی از حساس‌ترین موضوعات است. چنانچه بستر رشد حرکتی فراهم نشود، سایر جوانب متأثر از آن دچار مشکلاتی می‌شوند. بسیاری از ادبیات پژوهشی، سودمندی فعالیت بدنی و مهارت حرکتی در دامنه وسیعی از رفتارها را گزارش کرده‌اند [۱۰-۱۲]. همچنین، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد نمرات آمادگی جسمانی و مهارت‌های حرکتی کودکان و نوجوانان اتیسم در مقایسه با همسالان سالم ضعیف‌تر است [۱۶-۱۳، ۱۰].

در ادبیات پژوهشی مرتبط با اتیسم، مداخلاتی نظیر دودیدن، اسب‌سواری، یوگا، رقص، شنا و هنرهای رزمی انجام شده است که یافته‌ها نتایج متنوعی را نشان داده است. نوع فعالیت و مهارت حرکتی و تأثیر آن بر روی رفتارهای ناشی از مداخله، عامل سودمندی در مداخلات است که با توجه به نتایج آماری منتشر شده از تحقیقات، تأثیر هر مداخله به خوبی نمایان است. سؤال اینجاست که تواتر تمرینی چقدر می‌تواند در میزان یادگیری حرکتی ناشی از مداخلات مؤثر باشد؟ برای کسب نتایج مفیدتر فاصله بین تمرینات باید به چه صورت باشد [۲۶-۱۷]؟ با بررسی این مداخلات می‌توان گفت اصل مشترکی برای اکتساب مهارت با توجه به اصول تمرینی، معرفی نشده است. آیا تمرینات به صورت فشرده با کمترین استراحت نتایج مفیدتری به دنبال دارد و یا تمرینات با فاصله بیشتر؟ برخی از محققان به صورت واضح نشان دادند با تواتر تمرینی خاص، اشخاص با اختلال رشدی قادر به کسب رفتارهای حرکتی جدید هستند [۲۷].

اکتساب مهارت حرکتی به شرایط متعددی از جمله تمرین وابسته است. از دید روانشناسان یادگیری، تمرین به عنوان فرآیندی منظم و سازمان یافته سبب افزایش توانایی فرد برای رسیدن به عملکردی مطلوب محسوب می‌شود. بنابراین سازماندهی تمرین با توجه به ماهیت و شرایط اجرایی مهارت اهمیت دارد [۲۸]. از این نظر، برنامه تمرینی که مستلزم تمرین مداوم و وقفه‌های کوتاه بین جلسه تمرینی باشد، تمرین انبوه^۴ و زمانی که وقفه‌های استراحت بین جلسات تمرینی طولانی‌تر باشد، تمرین فاصله‌دار^۵ نامیده می‌شود. طرفداران تمرین انبوه معتقدند عملکرد و یادگیری در اثر تمرین مداوم کارآمدتر و مؤثرتر است، در حالی که طرفداران تمرینات فاصله‌دار نظری معکوس دارند [۵]. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد غالب افراد ترجیح می‌دهند از تمرین انبوه استفاده کنند [۲۹-۳۰]. نتایج تحقیق ولج^۶ و همکاران نشان داد کودکان درک مناسبی از یادگیری فاصله‌دار ندارند و از تمرین انبوه استفاده می‌کنند [۳۱]. درواقع، این یافته نشان می‌دهد سن

در رشد و یادگیری انواع مهارت‌های حرکتی، اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری باعث ایجاد مرحله جدیدی در زندگی بسیاری از افراد به‌ویژه در سنین ابتدایی می‌شود. توانایی راندن نیازمند قدرت، تعادل و هماهنگی درون اندامی و بین اندامی است که برای جزئی از دوچرخه که پیوسته در حال تغییر موقعیت است، به کار می‌رود [۱]. مهارت دوچرخه‌سواری به عنوان یک هنجار اجتماعی در کشورهای زیادی مورد توجه است [۲]. بر طبق راهنمایی سازمان‌های مرتبط با سلامتی همچون سازمان بررسی سفر خانواده ملی^۱، مشارکت منظم در فعالیت بدنی نظیر دوچرخه‌سواری در زندگی کودکان و نوجوانان تا ۱۷ سال، عادات مادام‌العمر ایجاد می‌کند که این موضوع می‌تواند به عنوان عامل تعیین‌کننده اصلی فعالیت در بزرگسالی مطرح گردد. در این راستا، توصیه می‌شود کودکان و نوجوانان حداقل یک ساعت در روز فعالیت بدنی از جمله فعالیت‌های هوازی، تقویت‌کننده عضلات و استخوان‌ها داشته باشند که یک روش ساده برای رسیدن به این دستورالعمل‌ها، دوچرخه‌سواری است [۳]. اکتساب این مهارت برای تمام افراد نمی‌تواند به سادگی انجام شود. با این حال کسب این رفتار حرکتی برای کودکان با اختلالات نافذ رشد^۲، اغلب با مشکلاتی روبرو است [۴].

بسیاری از افراد با اختلالات نافذ رشد هرگز مهارت دوچرخه سواری را نشان نمی‌دهند یا برای یادگیری نیاز به زمان بیشتری نسبت به همسالان عادی خود دارند. اکتساب این مهارت به معنای فراهم کردن زمینه‌ای برای مشارکت در فعالیت‌های مناسب رشدی با دوستان و خانواده و گسترش شبکه‌های اجتماعی همراه با افزایش فعالیت بدنی است [۲]. در بین اختلالات نافذ رشد و با توجه به میزان شیوع آن، اختلال عصبی رشدی طیف اتیسم مورد توجه بسیاری از جوامع است. بر این اساس، محققان به دنبال راهی برای کاهش علائم مرتبط با این اختلال و درگیر کردن آنان در فعالیت اجتماعی هستند. اتیسم^۳ دسته‌ای از اختلالات تکاملی سیستم عصبی است که از جمله نشانه‌های اصلی آن می‌توان به نقص در ارتباط و تعاملات اجتماعی، وجود رفتارهای کلیشه‌ای، تکراری و نیز علائق محدود و ضعف و تأخیر در توانایی و برنامه‌ریزی حرکتی اشاره کرد [۵-۷].

شیوع اتیسم با توجه به عامل جنسیت در پسران تقریباً ۱ در ۴۲ و در دختران ۱ در ۱۸۹ است [۸]. در اواخر سال ۱۳۹۷، بر طبق گزارش انجمن اتیسم ایران، یک کودک اتیسم به ازای هر ۱۵۰ تولد گزارش شد [۹]. آمار موجود نشان می‌دهد پسران بیشتر درگیر این اختلال هستند. اتیسم، حوزه‌های رشدی

4. Massed practice
5. Distributed practice
6. Vlach

1. National Household Travel Survey (NHTS)
2. Pervasive Developmental Disorders (PDD)
3. Autism Spectrum Disorder (ASD)

با توجه به نتایج و تأثیرات رفتاری فعالیت بدنی و اکتساب مهارت حرکتی برای کودکان و نوجوانان با اختلال اتیسم و سالم می‌توان گفت این سودمندی احتمالاً ناشی از شرایط متنوعی است که مزایای مرتبط با آن‌ها تا حدودی زیادی شفاف نیست، [۳۹]. بنابراین، برای جلوگیری و کاهش رفتارهای نامناسب حرکتی و مشارکت در فعالیت‌های بدنی، اکتساب مهارت حرکتی با برنامه‌ریزی مناسب و توالی منظم رشدی آن برنامه با کمترین هزینه و بالاترین بهره‌وری می‌تواند راهی مؤثر برای رسیدن به هدف باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه مورد مطالعه این پژوهش شامل کودکان و نوجوانان اتیسم و سالم در محدوده سنی ۷ تا ۱۶ ساله شهر تهران بود که با توجه به ماهیت مطالعه در انتخاب آن‌ها از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. حجم نمونه بر اساس برنامه جی پاور^{۱۱}، با اندازه اثر ۰/۲۵ و تعداد گروه ۲ با توان آماری ۰/۹۵، ۲۴ آزمودنی برای گروه اتیسم و ۱۲ آزمودنی برای گروه سالم برآورد شد. پس از تأیید کمیته اخلاق و هیئت نظارت بر پژوهش در دانشگاه بر طبق فراخوان اعلام شده در مرکز آموزشی-توانبخشی روشن مهر در شمال شهر تهران نمونه‌های اتیسم (بر اساس معیارهای تعریف شده در کتاب راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی-ویرایش پنجم^{۱۲} و تشخیص قطعی بالینی توسط روانپزشک و متخصص مغز و اعصاب) و افراد سالم (بر طبق نظر روانشناس و پرونده پزشکی-تحصیلی) برای شرکت در پژوهش اعلام آمادگی کردند. پس دریافت رضایت‌نامه کتبی از والدین نقاط مثبت و خطرات احتمالی مطالعه بر اساس ملاک‌های ورود و خروج که شامل دامنه سنی (۷-۱۶ سال) پسر بود، توضیح داده شد. بهره‌هوشی-آموزش‌پذیر برای افراد اتیسم بر اساس آزمون بهره هوشی استفورد بینه^{۱۳} سنجش توسط متخصص روانسنجی-وضعیت آناتومیکی، ساختار اسکلتی عضلانی، چاقی مفرط، مسائل رفتاری، بیماری‌های زمینه‌ای همچون دیابت و سایر بیماری‌ها، توانایی مهارت پدال زدن بر روی دوچرخه ثابت و یا راندن دوچرخه به‌صورت مبتدی و به مسافت کمتر از ۳۰ متر، شرکت در جلسات آموزشی دوچرخه‌سواری خارج از برنامه مداخله شرکت‌کنندگان بررسی و تعداد ۲۴ کودک و نوجوان با اختلال اتیسم با عملکرد متوسط و بالا (۱۱/۹۲±۲/۵۵ سال) و ۱۲ کودک و نوجوان سالم (۹/۳۳±۲/۳۸ سال) انتخاب شدند. تقسیم‌بندی نمونه‌ها در گروه‌ها به‌صورت همگن و با توجه به نتایج به‌دست آمده از پیش‌آزمون تبحر مهارت دوچرخه‌سواری انجام شد. سپس نمونه‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۲

افراد پیش‌بینی‌کننده ساختار تمرین است. در مقابل، نظریه تحکیم حافظه وجود دارد که بر اساس آن هنگامی که فراگیر مهارتی را تمرین می‌کند و می‌آموزد، یادگیری مهارت صرفاً در طول جلسه تمرین و تکرار اتفاق نمی‌افتد، بلکه سیستم عصبی در فاصله بین جلسات تمرین به‌صورت ناخودآگاه شروع به کدگذاری، فعالیت و توسعه مناطقی از مغز که طی تمرین مهارت فعال بوده‌اند، می‌کند و تغییرات نوروپلاستیستی^۷ و شکل‌پذیر در این امر به ارتقای حافظه و بازنمایی‌های مهارت در قشر حرکتی مغز می‌انجامد. در نتیجه، محققان معتقدند در فاصله بین جلسات تمرین مهارت آموخته می‌شود. به عبارتی، در فاصله استراحت در پی تجربه یادگیری، فرآیندی رخ می‌دهد تا اینکه آثار حافظه در قالب برخی تغییرات ساختاری یا شیمیایی کاملاً تحکیم یا ذخیره شود [۳۲]. نتایج تحقیق گارسیا^۸ و همکاران نشان داد تمرین فاصله‌دار نسبت به تمرین انبوه فراگیری مهارت حرکتی را تسهیل می‌کند [۳۳]. در حالی که لیت^۹ و همکاران نشان دادند تمرین انبوه بر چگونگی اجرای مهارت تأثیر می‌گذارد و اجرا را بهبود می‌بخشد [۳۴]. نتایج یافته‌های سیبوروک^{۱۰} و همکاران هیچ تفاوت معناداری بین گروه‌های تمرین انبوه و فاصله‌دار نشان نداد [۳۵]. مسئله توزیع تمرین در مقابل اثر یادگیری مهارت، موضوعی است که به‌ویژه در جامعه افراد با اختلال اتیسم که در چگونگی اکتساب مهارت حرکتی با مشکلات و موانع بسیاری مواجه هستند، جای بحث و بررسی دارد [۳۶].

از سوی دیگر با بررسی اکتساب مداخلات مهارت دوچرخه‌سواری برای افراد با اختلال اتیسم، از دوچرخه با وسایل کمکی همچون غلتک یا چرخ‌های انطباقی استفاده شده است [۴]. این در حالی است که امکان دسترسی به این وسایل برای بیشتر افراد و جوامع وجود ندارد و این امر مانعی برای اکتساب مهارت است. با توجه به موضوع مطرح شده و اصل ساختاربندی شرایط تمرین و ماهیت محیطی که مهارت درنهایت باید در آنجا انجام شود و نظریه عناصر همانند و ساختاربندی شرایط تمرین در یادگیری یک مهارت حرکتی و برای شبیه‌سازی بیشتر با شرایط واقعی که تکلیف باید در آن انجام شود، مهارت نه تنها باید با مهارت در محیط واقعی که اجرا می‌شوند، یکسان باشد، بلکه باید با همان روش مشابه و تحت همان شرایط اجرا شود تا امکان دستیابی به اهداف مورد نظر فراهم گردد و فرایندهای شناختی، راهبردها و دانش مناسب به دست آید [۳۷، ۳۸]. بنابراین با نظر به این اصل، تمرین مهارت دوچرخه‌سواری به همان شیوه و تحت شرایطی است که در محیط واقعی اما با برنامه آموزشی ویژه اجرا خواهند شد.

7. GPower
12. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder-5th Edition (DSM-5)
9. Stanford-Binet test

7. Neuroplasticity
8. Garcia
9. Leite
10. Seabrook

عضلاتی در قسمت خلفی پا، ۳ اینچ بالاتر از مچ پا قرار گرفت. نیروی تولید شده در فاصله ۵ ثانیه تولید و بر حسب کیلوگرم ثبت شد. بهترین نمره ثبت شده در ۳ بار آزمایش در هر اندازه‌گیری برای قدرت هر پا ثبت شد [۴].

تبحر مهارت دوچرخه سواری

شرکت کنندگانی که توانایی راندن دوچرخه به صورت ۳۰ متر مستقل و بدون کمک را به نمایش بگذارند، توانایی اکتساب این مهارت را به دست می‌آورند. آن‌هایی که توانایی راندن مستقل را زود کسب می‌کردند، مهارت استارت شروع دوچرخه را زمانی که به‌طور مستقل دوچرخه را در مسیر مشخص به حرکت در می‌آوردند، آموزش می‌دیدند. دیگر ملاک‌های ماهر شدن متشکل از ترمز کردن مستقل با دستورات کلامی مربی و دورزدن بود که اگر هر شرکت‌کننده‌ای توانایی یک دور کامل و بعد از آن ادامه مسیر را کسب می‌کرد، موفق به کسب این مهارت می‌شد. برخی از شرکت‌کنندگان نیز توانایی کسب مهارت راندن مستقل را به دست می‌آوردند، اما معیار ۳۰ متر موردنظر را کسب نمی‌کردند. مجموع نمرات به‌دست آمده از هر کدام از مهارت‌ها به‌عنوان معیار تبحر آزمون در نظر گرفته می‌شود. با توجه به این توصیف، مجموع نمرات کامل برای هر نفر ۵ می‌باشد [۴]. پس از ارزیابی‌های به‌دست آمده، نمونه‌ها به‌صورت انفرادی و توسط مربی آموزش دیده در زمینه آموزش مهارت حرکتی با افراد اتیسم و سالم به مدت ۷ جلسه و با زمان هر جلسه ۶۰ دقیقه تحت آموزش مهارت دوچرخه‌سواری با برنامه از پیش طراحی شده قرار گرفتند. در گروه تمرینی انبوه تمرینات به‌صورت ۷ روز متوالی و در گروه تمرینی فاصله‌دار تمرینات به‌صورت یک روز در میان اجرا شد.

تا به حال پژوهشگران در مورد یک شیوه تمرینی واحد برای آموزش مهارت دوچرخه سواری به افراد اتیسم و سالم اتفاق نظر نداشتند. در این برنامه تمرینی منتخب، سعی شد تا با استفاده از شیوه‌های آموزش مؤثر به کار گرفته شده در برنامه‌های مختلف، برنامه تمرینی نسبتاً جامعی برای این کودکان در این پژوهش طراحی شود. برای طراحی ابتدا به پیشینه‌های مرتبط مراجعه کرده و از بین آن‌ها چندین روش آموزش استخراج شد [۴، ۳۶-۱]. در ادامه این برنامه در قالب طرح درس روزانه نوشته شد و به تأیید ۱۰ نفر از استادان تربیت بدنی رسید. قبل از اجرای تحقیق، این برنامه بر روی ۱۲ کودک مبتلا به اتیسم که خارج از نمونه تحقیق بودند، آزمایش شد. مشخص شد که از نظر متغیرهای شدت و تواتر، انطباق کامل با هدف پژوهش دارند.

جلسات تمرینی

۱۵ دقیقه اول تمرینات گرم کردن و شناختی در مورد کار با دوچرخه ارائه شد. ۳۰ دقیقه بعدی به‌عنوان برنامه اصلی تمرینی به آموزش مهارت دوچرخه سواری اختصاص داشت.

نفری (اتیسم) و دو گروه ۶ نفری (سالم) تقسیم شدند. قبل از شروع مداخله از همه نمونه‌ها اندازه‌گیری‌های مرتبط با مهارت دوچرخه‌سواری به‌صورت زیر به عمل آمد.

قد و وزن

قد با استفاده از دستگاه قد سنج (استادیومتر، قابل حمل ۲۱۳ سکا)^{۱۴} بدون پوشیدن کفش به‌صورت ایستاده و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. دو بار قد اندازه‌گیری و میانگین آن ثبت شد. وزن نیز با دستگاه ترازو دیجیتال بدون کفش و بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد [۴].

آزمون تعادل ایستاده استورک یا لک‌لک^{۱۵}

شرکت‌کنندگان بر روی کف یکی از پاها بدون کفش ایستاده و کف پای دیگر خود را طوری روی کناره داخلی زانوی پای اتکا قرار می‌دهند که انگشتان کاملاً رو به پایین قرار می‌گیرد. دست‌ها در طرفین، روی تاج خاصه قرار می‌گیرد و با علامت مربی، آزمودنی پاشنه پا را از روی زمین بلند کرده و تا جایی که می‌تواند تعادل خود را حفظ می‌کند. تعادل تا زمانی که پای ایستاده جابه‌جا نشود، دست‌ها از لگن برداشته نشود و پا بلند شده بیش از حد کشیده نشود و یا این که زمین را لمس نکند، اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ۳ بار انجام و بهترین رکورد به صدم ثانیه ثبت گردید [۴].

ارزیابی دستی قدرت پا

قدرت ایزومتریک پا با استفاده از یک آزمونگر با تجربه (فیزیوتراپیست) و از طریق دستگاه ارزیابی قدرت عضلانی^{۱۶} اندازه‌گیری شد. یک بار آزمایش به‌صورت تمرینی برای هر شرکت‌کننده انجام شد و سپس برای هر پا سه بار آزمایش به‌صورت خم شدن ایزومتریک زانو و سپس باز شدن ایزومتریک زانو گرفته شد. آزمایش در موقعیت نشسته به منظور قدرت فشار در زانو انجام شد. اندازه‌گیری زانو بوسیله گونیامتر و در ۱۲۰ درجه انجام شد (زاویه بین استخوان ران و تیبیا). دستگاه ارزیابی قدرت عضلانی بر قسمت پایین و جلو کنار ساق پا، ۳ اینچ بالاتر از مچ پا قرار گرفت. شرکت‌کنندگان به‌صورت کلامی تشویق شدند تا در مدت ۵ ثانیه حداکثر نیرو را به دستگاه وارد کنند. برای ارزیابی خم شدن زانو شرکت‌کنندگان در حالت دراز کشیده به‌صورت دمر روی بالش‌تک بر روی میز ورزشی و دست‌ها در عرض همدیگر و به حالت استراحت در زیر چانه ارزیابی شدند. سپس زانو تا زاویه ۲۰ درجه با میز خم می‌شد (زاویه میز به سمت استخوان درشت‌نی) این حالت نیز توسط گونیامتر اندازه‌گیری شد. دستگاه ارزیابی قدرت

14. Seca 213 portable stadiometer

15. Stork balance stand test

16. Manual Muscle Testing (MMT)

جدول ۱. برنامه آموزشی اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری با توجه به جلسات مختلف و همچنین زمان‌بندی تمرین در هر جلسه

جلسات	گرم کردن (۱۵ دقیقه)	برنامه آموزشی (۳۰ دقیقه)	سرد کردن و نگهداری (۱۵ دقیقه)
۱	تمرینات کششی و دویدن در مسیر حرکتی مشخص	ارائه اطلاعات در مورد دوچرخه و حمل آن در مسیر مشخص بدون سوار شدن آموزش سوار شدن و پیاده شدن از دوچرخه	حرکات کششی ساده آموزش قرار دادن دوچرخه در محل خود
۲	دویدن به صورت زیگزاگ در مسیر مشخص	سوار شدن و نشستن بر روی زین دوچرخه و هدایت آن به سمت مسیر مشخص با گذاشتن پاها بر روی زمین به‌صورت راه رفتن در حالی که تعادل حفظ می‌شود.	حرکات ترکیبی ساده در جهت ریکآوری آموزش نگهداری دوچرخه بر روی پایه نگهدارنده
۳	سوار شدن بر روی دوچرخه بدون گذاشتن پا بر روی پدال و هدایت آن در مسیر مشخص	آموزش تعادل به‌وسیله نشستن بر روی زین و گذاشتن پاها بر روی پدال- با اشاره مربی، دوچرخه به یک سمت رها می‌شود و فرد باید پایي که در آن سمت است را بر روی زمین بگذارد-مربی باید مانع از افتادن فرد شود ^۱	تمرین سوار و پیاده شدن از دوچرخه با هدف کنترل بیشتر بر روی وسیله-تمرین گذاشتن و برداشتن دوچرخه بر روی پایه نگهدارنده
۴	سوار شدن و گذاشتن یک پا بر روی پدال و هدایت آن در مسیر مشخص ^۲ و سپس با کمک مربی برای برقراری و حفظ تعادل دو پا بر روی پدال قرار می‌گیرد- بدون پدال زدن	مشخص کردن مسیر ابتدا و انتهای تمرین به این حالت که مربی از پشت فرد را در حالی که بر روی زمین نشسته و پاها را بر روی پدال قرار داده، با حفظ تعادل در مسیر معمولاً کوتاه هل می‌دهد فرد پس از رسیدن به انتهای مسیر، پاها را بر روی زمین می‌گذارد بدون پدال زدن ^۳	بازی با دوچرخه به صورت سوار شدن و کشیدن پاها بر روی زمین برای برقراری تعادل و رسیدن به مقصد تعیین شده گذاشتن دوچرخه بر روی پایه نگهدارنده در محل معین
۵	سوار شدن بر روی دوچرخه با گذاشتن پاها بر روی پدال با حمایت مربی برای جلوگیری از افتادن- سپس، بر طبق محل تعیین شده مربی از پشت فرد را هل می‌دهد و فرد با حفظ تعادل و بدون گذاشتن پا بر روی زمین به مسیر معین می‌رسد.	ورزشکار در حالی که سوار بر دوچرخه است و پاها بر روی پدال قرار دارد. مربی از پشت او را هل می‌دهد و مراقب او برای جلوگیری از افتادن است. با ترغیب مربی شروع به پدال زدن کامل می‌کنند مربی به فرد می‌گوید که به تعداد ۱، ۲ و بیشتر و نهایت تا ۵ دور کامل به‌صورت مستقل و بدون حمایت پدال بزند ^۴ - سپس بعد از رسیدن به انتهای مسیر پاها را بر روی زمین بگذارد.	آموزش ترمز کردن در حالی که فرد بر روی دوچرخه سوار است بدون حرکت کردن و با دستورات شفاهی و یا ترغیب جسمی تمرین استارت شروع با گذاشتن یک پا بر روی پدال و فشار با قدرت- فرد در این حالت باید تعادل خود را با برقراری دیگر پا بر روی پدال حفظ کند.
۶	پس از سوار شدن بر روی دوچرخه و برقراری تعادل، با هل دادن مربی باید به تعدادی مشخص با توجه به شرایط، پدال کامل بزند، در حالیکه به صورت مستقل مسیر مشخص را طی می‌نماید ^۵	تمرین افزایش تعداد پدال‌ها به‌صورت مستقل با شمارش آن‌ها- تمرین استارت شروع با برقراری حفظ تعادل و گذاشتن دو پا بر روی رکاب- تمرین ترمز کردن در حین دوچرخه سواری با اشاره کلامی و بدنی مربی	تمرین دور زدن با کمک و حمایت مربی از پشت برای برقراری تعادل- در حالی که به‌صورت کامل رکاب می‌زند و ترغیب فرد به رکاب زدن بیشتر
۷	سوار شدن بر دوچرخه بدون حمایت مربی مرور تمرین استارت شروع و ترمز کردن	تمرین رکاب زدن به‌صورت مستقل با هدف ۳۰ متر و بیشتر- تمرین دور زدن ابتدا با حمایت مربی و سپس به‌صورت مستقل دور زدن در مسیر عریض و مشخص تمرین استارت شروع و ترمز کردن با رسیدن به محل مشخص شده توسط قیف آموزشی	تمرین دور زدن جمع آوری وسایل آموزشی توسط ورزشکار و گذاشتن آن‌ها در محل تعیین شده

نکات مورد توجه:

۱. مربی چرخ جلویی دوچرخه را بین پاهای خود قرار می‌دهد و مانع از افتادن و یا تکان خوردن دوچرخه می‌شود. بعد از برقراری این حالت به سمتی که اشاره می‌کند، دوچرخه رها می‌شود.
۲. در این حالت افراد راست دست، پای چپ خود را بر روی پدال قرار می‌دهند و از پای راست خود برای هدایت دوچرخه استفاده می‌کنند و برای افراد چپ دست بالعکس.
۳. تعادل دوچرخه باید تا رسیدن به انتهای مسیر توسط مربی حفظ شود. فرد در انتها باید پاهایش را روی زمین بگذارد. همچنین در این حالت ورزشکار می‌تواند پاهایش را کنار دوچرخه بدون گذاشتن بر روی پدال بلند کند، اما آن‌ها را تا انتهای مسیر بر زمین نگذارد.
۴. شمارش تعداد پدال‌ها با صدای بلند از سوی مربی تا رسیدن به هدف مورد نظر باعث ایجاد انگیزه و ترغیب به پایان رساندن تکلیف در فرد می‌شود.
۵. مربی در این وضعیت در کنار دوچرخه سوار و همراه با حمایت و بدون حمایت او مسیر را به انتها می‌رساند.
- با توجه به ویژگی‌های رفتاری در برخی از افراد اتیسم، پوشیدن لباس محافظ و کلاه ایمنی با این روش آموزشی الزام واجب نیست.
- یکی از ویژگی‌های اصلی برنامه آموزشی ارائه شده، توجه به ایمنی ورزشکار با روش آموزش غیر مستقیم است. اگر تعادل ورزشکار در حین دوچرخه سواری بهم بخورد، همان‌طور که آموزش دیده است، ورزشکار با توجه به برنامه ریزی حرکتی از پاها برای حفظ تعادل و بازگشت به حالت اولیه استفاده می‌کند. در این صورت از زمین خوردن و آسیب جلوگیری می‌شود.

۱۵ دقیقه پایانی به بحث نگهداری دوچرخه و مرور تمرینات مربوط می‌شد (جدول شماره ۱).

ویلیک^{۱۷} برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین^{۱۸} و سرانجام برای بررسی فرضیه‌های آماری و مقایسه میانگین‌ها از تی وابسته^{۱۹} و تحلیل کوواریانس^{۲۰} در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نسخه ۱۶ نرم افزار SPSS تحلیل شدند.

همه شرکت‌کنندگان در محیط آموزشی ایمن واقع در حیاط بزرگ مرکز آموزشی-توانبخشی روشن مهر در تهران، آموزش دیدند. پس از پایان جلسات آموزشی بر طبق ملاک‌های آزمون تبهر مهارت دوچرخه سواری از شرکت‌کنندگان تست تبهر مهارت به عمل آمد. برای نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو

17. Shapiro-Wilk
18. Levenes test
19. Independent-t-test
20. Analysis of covariance(ANCOVA)

جدول ۲. مشخصات توصیفی شرکت کنندگان در دو گروه اتیسم و سالم با تواتر تمرینی انبوه و فاصله دار

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار		معناداری	اندازه اثر
	اتیسم (۲۴ پسر)	سالم (۱۲ پسر)		
سن (سال)	۱۱/۹۲ $\pm$ ۲/۵۵	۹/۳۳ $\pm$ ۲/۳۸	۰/۱۷۴	۰/۰۸۲
قد (سانتی متر)	۱۵۰/۰۸ $\pm$ ۱۵/۶۹	۱۳۵/۳۳ $\pm$ ۱۴/۵	۰/۶۵۴	۰/۰۰۹
وزن (کیلوگرم)	۵۰/۵۵ $\pm$ ۲/۰۷	۳۳/۲۰ $\pm$ ۹/۲۴	۰/۰۰۳*	۰/۳۳۳*
بهره هوشی	۸۵/۲۹ $\pm$ ۱۸/۵۲	۱۱۴/۵۰ $\pm$ ۹۰/۶۶	۰/۰۰۱*	۰/۳۹۷*
باز شدن پای راست (کیلوگرم)	۱۳/۵۶ $\pm$ ۲/۵۲	۱۳/۵۳ $\pm$ ۲/۸۱	۰/۷۸۱	۰/۰۰۴
باز شدن پای چپ (کیلوگرم)	۱۳/۲۳ $\pm$ ۲/۶۲	۱۳/۱۸ $\pm$ ۲/۵۲	۰/۲۸۶	۰/۵۲
خم شدن پای راست (کیلوگرم)	۱۱/۴۰ $\pm$ ۲/۵۰	۱۲/۵۳ $\pm$ ۲/۴۸	۰/۷۶۳	۰/۰۰۴
خم شدن پای چپ (کیلوگرم)	۱۱/۳۴ $\pm$ ۲/۵۸	۱۲/۴۱ $\pm$ ۲/۳۹	۰/۸۲۷	۰/۰۰۲
تعادل پای راست (ثانیه)	۱۳/۷۶ $\pm$ ۴/۵۳	۳۷/۷۳ $\pm$ ۱/۴۲	۰/۸۹۵	۰/۰۰۱
تعادل پای چپ (ثانیه)	۹/۸۲ $\pm$ ۳/۷۰	۳۴/۷۶ $\pm$ ۱/۳۵	۰/۲۷۰	۰/۰۵۵

*معنادار

طوبتوانبخش

یافته‌ها

داده‌های توصیفی و سایر متغیرها به صورت میانگین و انحراف معیار و اندازه اثر در دو گروه اتیسم و سالم با استفاده از جدول شماره ۲ ارائه شده است.

پس از پایان هفت جلسه آموزشی نتایج زیر به دست آمد. ۸۳/۳ درصد از همه نمونه‌ها موفق شدند مسافت بیش از ۳۰ متر را به صورت مستقل دوچرخه‌سواری کنند. در همه شرکت کنندگان اتیسم و سالم و در مجموع ۹۱/۷ درصد از شرکت کنندگان توانستند کمتر از ۳۰ متر مسافت معیار را اجرا کنند. همچنین ۶۹/۴ درصد توانستند ترمز کردن را به صورت

موفق به نمایش بگذارند. ۸۳/۳ درصد استارت و ۵۸/۳ درصد نیز موفق به اجرای صحیح مهارت دورزدن دوچرخه شدند. این ارقام در جدول شماره ۳ به تفصیل به نمایش گذاشته شده است. از نتایج جدول شماره ۴ می‌توان مشاهده کرد که اختلاف معناداری در گروه‌های مختلف تمرین انبوه و فاصله دار مشاهده نمی‌شود. جدول شماره ۵، اطلاعات مربوط به اکتساب و تبحر در مهارت دوچرخه سواری را در گروه‌های اتیسم و سالم با تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار را نشان می‌دهد.

با توجه به مقدار سطح معناداری آزمون تی همبسته، ملاحظه می‌شود تفاوت معناداری بین گروه‌ها با تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار در اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری قبل از

جدول ۳. تعداد و درصد افراد موفق و ناموفق در اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری به تفکیک گروه و نوع تمرین

متغیر	تعداد (درصد)							
	اتیسم تمرین انبوه		اتیسم تمرین فاصله دار		سالم تمرین انبوه		سالم تمرین فاصله دار	
	موفق	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق	ناموفق	موفق	ناموفق
راندن کمتر از ۳۰ متر	۱۱(۷/۹۱)	۱(۸/۳)	۱۰(۸۳/۳)	۲(۱۶/۷)	۶(۱۰۰)	۰(۰)	۶(۱۰۰)	۰(۰)
راندن بیشتر از ۳۰ متر	۹(۷۵)	۳(۲۵)	۹(۷۵)	۳(۲۵)	۶(۱۰۰)	۰(۰)	۶(۱۰۰)	۰(۰)
ترمز کردن	۸(۶۶/۷)	۴(۳۳/۳)	۶(۵۰)	۶(۵۰)	۱(۱۶/۷)	۵(۸۳/۳)	۶(۱۰۰)	۰(۰)
استارت	۹(۷۵)	۳(۲۵)	۹(۷۵)	۳(۲۵)	۶(۱۰۰)	۰(۰)	۶(۱۰۰)	۰(۰)
دور زدن	۶(۵۰)	۶(۵۰)	۵(۴۱/۷)	۷(۵۸/۳)	۱(۱۶/۷)	۵(۸۳/۳)	۵(۸۳/۳)	۱(۱۶/۷)

طوبتوانبخش

جدول ۴. تحلیل کوواریانس با توجه به گروه اتیسم و سالم و تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار

متغیر	مجموع مجزورات	درجات آزادی	میانگین مربعات	آنالیز واریانس	معناداری	اندازه اثر
اثر گروه	۳/۳۶۸		۳/۳۶۸	۲/۸۴	۰/۱۰۶	۰/۱۱۵
اثر تواتر تمرین	۴/۵۴۳	۱	۴/۵۴۳	۳/۸۴	۰/۰۶۳	۰/۱۴۹
اثر متقابل گروه و تواتر تمرین	۱/۵۱۹		۱/۵۱۹	۱/۲۸	۰/۲۶۹	۰/۰۵۵

طب توانبخش

هماهنگی درون اندامی و بین اندامی، قدرت، تعادل و همچنین سطحی از مهارت‌های شناختی ارتباط دارد و برای ایجاد و اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری به‌صورت مستقل و تسلط بر دوچرخه بسیار مهم هستند [۴، ۱۰].

بر طبق نتایج ۷۵ درصد شرکت‌کنندگان در گروه اتیسم با تمرین انبوه و فاصله‌دار و ۱۰۰ درصد شرکت‌کنندگان در هر دو گروه (انبوه و فاصله‌دار) سالم پس از پایان تمرینات، موفق به اکتساب ۳۰ متر مهارت راندن به‌صورت مستقل با استفاده از برنامه آموزشی مورد نظر شدند. در مطالعات گذشته نیز نشان داده شده است افراد با اختلال اتیسم بر طبق برنامه آموزشی و با تواتر تمرینی ۵ روز پیاپی در هفته می‌توانند به چنین معیاری دست یابند (۸۵/۴). شاید یکی از مهم‌ترین دلایلی که افراد اتیسم در مطالعات گذشته توانستند درصد بالایی از ۳۰ متر مهارت راندن مستقل را کسب کنند، استفاده از وسایل کمکی و تطبیق یافته در آموزش و اجرای مهارت بوده است که در این تحقیق از هیچ وسیله کمکی و یا انطباقی استفاده نشده است [۴، ۳۶].

مهارت ترمز کردن

در مهارت ترمز کردن در دو گروه اتیسم، در مجموع ۵۸/۳۳ درصد موفق به کسب مهارت پس از پایان جلسات آموزشی

اجرای برنامه آموزشی و بعد از آن وجود دارد.

از نتایج آزمون می‌توان ملاحظه کرد که بین گروه و اکتساب مهارت و همچنین تواتر تمرینی و اثر متقابل گروه و تواتر تمرینی اختلاف معناداری وجود ندارد.

بحث

پژوهش حاضر برای بررسی تأثیر یک دوره برنامه آموزشی با دو نوع تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار بر اکتساب مهارت دوچرخه سواری در افراد اتیسم و سالم انجام شد. پس از اجرای برنامه، شرکت‌کنندگان زیادی موفق شدند به حداقل معیار موردنظر برای اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری دست یابند (جدول شماره ۳). بر طبق نتایج موجود ۸۳ درصد از همه شرکت‌کنندگان اتیسم و سالم موفق به راندن بیش از ۳۰ متر مسافت معیار در طی هفت جلسه برنامه آموزشی شدند که این نتایج تقریباً مشابه با مطالعه مک‌دونالد^{۲۱} و همکاران (۸۰/۳) بود [۴]. ملاک‌های تبحر در مهارت دوچرخه‌سواری در مطالعات قبلی شامل: راندن دوچرخه به مسافت بیش از ۳۰ متر، ترمز کردن و استارت زدن و همچنین اضافه شدن معیار راندن دوچرخه به‌صورت مستقل اما با مسافت کمتر از ۳۰ متر و مهارت دور زدن مستقل در این پژوهش که به سطحی از

21. MacDonald

جدول ۵. نتایج آزمون تی وابسته در گروه‌های اتیسم و سالم با تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار

گروه	مداخله	میانگین $\pm$ انحراف معیار	تی وابسته	درجه آزادی	معناداری
اتیسم با تمرین انبوه	قبل	۱/۰۸۴ $\pm$ ۰/۹۲	-۵/۳۶۰	۱۱	۰/۰۱
	بعد	۳/۵۸ $\pm$ ۱/۷۸			
اتیسم با تمرین فاصله دار	قبل	۱/۰۸۴ $\pm$ ۱/۰۸	-۴/۴۲۳	۱۱	۰/۰۲
	بعد	۳/۲۵ $\pm$ ۱/۹۶۰			
سالم با تمرین انبوه	قبل	۰/۸۱۶ $\pm$ ۰/۶۷	-۱۳/۵۵۸	۵	۰/۰۱
	بعد	۴/۸۳ $\pm$ ۰/۴۰۸			
سالم با تمرین فاصله‌دار	قبل	۰/۸۱۶ $\pm$ ۰/۶۷	-۱۰/۳۸۱	۵	۰/۰۰
	بعد	۴/۸۳ $\pm$ ۰/۴۰۸			

طب توانبخش

و سالم مشاهده شد در گروه اتیسم با تمرین انبوه، ۵۰ درصد از شرکت‌کنندگان و در گروه تمرین فاصله‌دار، ۴۱ درصد موفق به اجرای این مهارت به‌صورت صحیح شدند. این موضوع نشان می‌دهد تمرین انبوه احتمالاً در اکتساب این مهارت برای افراد با اختلال اتیسم مفید باشد و همسو با نتایج ولج و همکاران است. نتایج در گروه سالم نشان داد اکتساب و تبحر در مهارت دوزدن در گروه‌های تمرینی اختلاف معناداری نشان نمی‌دهد و ۸۳ درصد از شرکت‌کنندگان در دو گروه توانستند اجرای این مهارت را با موفقیت نشان دهند. تحقیق سیبورک^{۳۲} و همکاران نیز همسو با این نتایج نشان می‌دهد بین دو گروه تواتر تمرینی انبوه و فاصله‌دار در اکتساب مهارت، تفاوت معناداری وجود ندارد [۳۵]. با مشاهده مجموع کلی معیار مهارت راندن با مسافت کمتر از ۳۰ متر نیز می‌توان گفت در مجموع حدود ۹۱ درصد از همه شرکت‌کنندگان (۳۳ نفر) اتیسم و سالم بر طبق برنامه آموزشی ارائه شده در این پژوهش و بر اساس هفت روز برنامه تمرینی توانستند این مهارت را کسب کنند که شاید با افزایش روزهای تمرینی بیشتر بتوانند سایر معیارهای ماهر شدن در اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری را نیز به دست آورند. عوامل مهمی می‌تواند در اکتساب مهارت دوچرخه سواری دخیل باشد. همان‌طور که بیان شد، مهارت‌های شناختی و ادراکی حرکتی از عوامل بسیار مهم در اکتساب و تبحر در مهارت هستند. از نظر بدنی و سایر عوامل مرتبط با اکتساب این مهارت نیز به عواملی همچون سن، وزن، قدرت پا و تعادل بر روی هر پا نیز می‌توان اشاره کرد. داده‌های به‌دست آمده از دو گروه اتیسم و سالم نشان می‌دهد میانگین سن در گروه اتیسم حدود ۱۲ سال و این میانگین در گروه سالم حدود ۹ سال است (جدول شماره ۲). باید به‌عنوان گروه سالم و گروه اتیسم توجه کرد. با نظر به این موضوع، پیدا کردن افراد بدون اختلالی که هنوز مهارت دوچرخه‌سواری را با توجه به سن معیار کسب نکرده بودند، بسیار سخت بود. بر طبق داده‌های موجود در جدول شماره ۲ و تحلیل کوواریانس می‌توان پی برد که وزن بدن و همچنین بهره هوشی می‌تواند به‌عنوان عواملی مهم در اکتساب و اجرای مهارت دوچرخه‌سواری نتایج را تحت‌تأثیر قرار دهد. دوچرخه‌سواری فعالیتی است که طی آن ورزشکار باید به‌صورت متوالی پدال بزند که نتیجه آن خستگی برای دوچرخه‌سوار است. والدین باید کودکان را تشویق به فعالیت بدنی کنند که این موضوع باعث می‌شود فرد قدرت کافی برای راندن دوچرخه را داشته باشد [۳۶].

علاوه بر وزن و بهره هوشی، قدرت پا، تعادل و سن نیز می‌تواند از عوامل تأثیرگذار در اکتساب مهارت حرکتی باشد. به‌طور کلی می‌توان گفت شرکت‌کنندگان با بهره هوشی بیشتر، وزن مناسب‌تر، با قدرت پای بیشتر و با تعادل بیشتر

شدند که با ملاحظه نتایج پژوهش مک‌دونالد و همکاران نشان داده می‌شود ۸۲/۹ درصد از شرکت‌کنندگان گروه اتیسم در آن مطالعه موفق به کسب مهارت شده‌اند. این موضوع می‌تواند ناشی از بهره هوشی و سطح شناخت شرکت‌کنندگان باشد که در آن مطالعه هیچ اشاره‌ای به این موضوع نشده است. در دو گروه تمرینی گروه سالم نیز ۹۱/۶۶ درصد از شرکت‌کنندگان توانستند تبحر در این مهارت را نشان دهند. با توجه به بحث تواتر تمرین، در گروه اتیسم با تمرین انبوه، ۶۶ درصد از شرکت‌کننده‌ها توانستند مهارت ترمز کردن را به‌صورت صحیح اجرا کنند که این نتایج در گروه تمرین فاصله‌دار ۵۰ درصد را نشان می‌داد. این داده‌ها در گروه سالم دارای نتایج متفاوتی بود. در گروه سالم اکتساب مهارت ترمز کردن در تمرین انبوه ۸۳ درصد بود که این نتیجه در گروه تمرین فاصله‌دار ۱۰۰ درصد را نشان می‌داد. از این نتایج می‌توان استنباط کرد که در اکتساب مهارت ترمز کردن برای افراد با اختلال اتیسم تمرینات انبوه نتایج بهتری را به دنبال دارد که این موضوع با نتایج تحقیقات ولج و همکاران و مک‌دونالد و همکاران همسو می‌باشد [۳۶-۴۰]. از سوی دیگر در اکتساب مهارت ترمز کردن برای افراد سالم تمرینات فاصله‌دار نتیجه بهتری را به ارمغان داشته است که این نتیجه برخلاف تحقیقات ولج و همکاران و مک‌دونالد و همکاران و همسو با تحقیقات گارسیا و همکاران می‌باشد [۳۳].

مهارت استارت شروع

معیار دیگر، مهارت استارت شروع بود که مهارت پیچیده‌ای است و نیاز به هماهنگی درون‌اندami و بین‌اندami زیادی دارد. نتایج مشاهده شده در گروه اتیسم نشان داد بین تمرین انبوه و تمرین فاصله‌دار در اکتساب مهارت استارت شروع اختلاف معناداری وجود ندارد و ۷۵ درصد شرکت‌کنندگان در دو گروه توانستند این مهارت را کسب کنند. این نتایج نیز با نتایج مک‌دونالد در تضاد است و نتایج آن تحقیق نشان داد تمرین انبوه می‌تواند نتیجه بهتری را به همراه داشته باشد. با مشاهده نتایج استارت شروع در گروه سالم نیز می‌توان دریافت که بین دو گروه اختلافی وجود ندارد. هر چند که درصد بالاتری (۱۰۰ درصد) از افراد در این گروه‌ها توانستند این مهارت را کسب نمایند. با توجه به تأثیر و اندازه اثر وزن در نتایج و همچنین تأثیر میزان بهره هوشی که شرایط در گروه سالم بهتر از گروه اتیسم بود می‌توان در موفقیت بالای افراد سالم در تبحر این مهارت به این عوامل نیز اشاره کرد.

تبحر در مهارت دور زدن

معیار دیگر بسیار مهم، تبحر در مهارت دور زدن است که نیاز به سطح بالای مهارت ادراکی حرکتی و همچنین مهارت‌های شناختی حرکتی دارد. با ارائه نتایج در گروه اتیسم

که موفق به اکتساب این مهارت قبل از ورود به برنامه اصلی نمی‌شدند، از پژوهش خارج می‌شدند. باید در تحقیقات آینده به این مسئله توجه شود.

سطح فعالیت بدنی

سطح فعالیت بدنی نیز عامل دیگری است که با توجه به اینکه افراد اتیسم از نظر فعالیت بدنی نسبت به افراد عادی ضعیف‌تر هستند و فعالیت بدنی و آمادگی عمومی بدن، عاملی مهم برای اکتساب بسیاری از مهارت‌های حرکتی است. در نتیجه، خانواده‌ها و مربیان مرتبط با آموزش افراد اتیسم باید به موضوع فعالیت بدنی اهمیت بیشتری بدهند و حتماً آن را در برنامه‌های آموزشی خود قرار دهند. بر طبق ملاک‌های ورود، افرادی که از لحاظ بدنی دچار اضافه وزن مفرط بودند از ورود به این پژوهش منع شدند. دیگر ملاک ورود به بحث مهارت حرکتی، وضعیت و ساختار اسکلتی عضلانی است. افرادی که انحراف اسکلتی مخصوصاً زانوی ضربدی- که برای اکتساب مهارت دوچرخه سواری بسیار مهم است- داشتند، از ورود به پژوهش کنار گذاشته شدند. به دلیل الگوهای متفاوت حرکتی آنان نسبت به افراد سالم و به‌ویژه افراد در سنین رشد، خانواده افراد با اختلال اتیسم لازم است حتماً فرد را از لحاظ ساختار آناتومیک بدن به‌صورت دوره‌ای و توسط متخصص بررسی کنند.

نتیجه گیری

با اکتساب مهارت‌های حرکتی جدید برای افراد اتیسم و سالم، دریچه جدیدی برای ورود این افراد به فعالیت بدنی باز می‌شود که خانواده‌ها حتماً باید به اهمیت این موضوع توجه کنند و آن را دنبال کنند و در نظر داشته باشند که کم تحرکی از عوامل خطرزا برای بسیاری از افراد با اختلال اتیسم و کودکان و نوجوانان سالم است. اعتقاد ما بر این است افرادی که موفق به اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری شدند تأثیرات روانی اجتماعی مثبتی در زندگی آینده آنان به وجود می‌آید که این موضوع می‌تواند به سلامت عمومی فرد از نظر فیزیولوژی بدنی و روانی سوق پیدا کند. با استفاده از پیگیری‌های انجام شده و کسب اطلاع از والدین بعد از اتمام پژوهش ۶۶ درصد (۱۶ نفر از ۲۴ شرکت‌کننده) از والدین افراد با اختلال اتیسم اظهار داشتند که برنامه دوچرخه‌سواری را به‌صورت روزانه و یا هفتگی در برنامه‌های آموزشی فرزند خود قرار داده‌اند که این موضوع اهمیت سلامت فرزندان و تأثیر این برنامه در زندگی فرد توسط والدین را نشان می‌دهد. ارائه برنامه به صورتی بوده است که افراد بتوانند اکتساب مهارت را بر روی دوچرخه عادی کسب کنند و نیاز به وسایل تطبیقی و یا چرخ‌های حمایتی نباشد تا از این طریق در هر محیطی و با هر دوچرخه‌ای که منطبق با ویژگی‌های جسمانی باشد، فعالیت دوچرخه‌سواری

در هر پا در اکتساب مهارت‌های معیار موفق‌تر عمل می‌کنند. این موضوع در مطالعه مک دونالد و همکاران نشان داد افراد اتیسمی که قد بلندتر و همچنین پاهای قدرت‌مندتری داشتند، نتیجه بهتری در اکتساب مهارت به دست آوردند [۴].

عامل تواتر تمرین

دیگر عامل و متغیر مهم در این پژوهش، عامل تواتر تمرین به‌صورت تمرین انبوه و فاصله‌دار برای دو گروه اتیسم و سالم در اکتساب مهارت و معیارهای تبحر در آن بود که نتایج نشان داد در مجموع اکتساب معیارهای ارائه شده در جدول شماره ۳ برای گروه اتیسم با تمرین انبوه ۷۱ درصد از شرکت‌کننده‌ها در اکتساب مهارت، عملکرد بهتری را نشان داده است. در مقابل گروه با تمرین فاصله‌دار ۶۵ درصد از شرکت‌کنندگان توانستند مهارت در معیارهای مورد نظر را به دست آورند که این نتایج با تحقیقات لیت و همکاران و ولچ و همکاران همسو است و نشان می‌دهد تمرین انبوه در یادگیری مهارت در افراد اتیسم عملکرد بهتری دارد. در مقابل در گروه سالم در همه معیارها ۹۳ درصد شرکت‌کنندگان در گروه تمرین انبوه و ۹۶ درصد در تمرین فاصله‌دار موفق به اکتساب و تبحر در مهارت‌ها شدند که این یافته‌ها با تحقیقات گارسا و همکاران و همچنین نظریه تحکیم حافظه همسو است. شاید بتوان گفت برای اکتساب مهارت دوچرخه‌سواری با توجه به برنامه ارائه شده در این پژوهش برای گروه افراد با اختلال اتیسم تمرین انبوه نتیجه عملکرد بهتری داشته باشد که این برنامه برای افراد سالم عملکرد بهتر در تواتر تمرین به‌صورت تمرین فاصله‌دار است که می‌تواند نتیجه بهتری از آن کسب کرد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس بین اثر گروه، تمرین و اثر متقابل گروه و تمرین در اکتساب مهارت هیچ اختلاف معناداری بین گروه‌های تمرینی انبوه و فاصله‌دار را نشان نداد که با یافته‌های سیبورک و همکاران (۲۰۰۵) همسو است [۳۵].

جنسیت

یکی از ملاک‌های ورود به این پژوهش، عامل جنسیت بود. شیوع اتیسم در پسران حدود ۴ برابر دختران است [۸]. بنابراین، جامعه پسران اتیسم بیشتر از دختران هستند. با ذکر این موضوع و همچنین نمونه‌های در دسترس، همه نمونه‌ها در این پژوهش، پسر انتخاب شدند که این عامل می‌تواند در پژوهش‌های آینده در نظر گرفته شود.

مهارت در رکاب زدن

دیگر ملاک ورود، مهارت در رکاب زدن دوچرخه ثابت بود. بسیاری از افراد با اختلال اتیسم اکتساب مهارت پدال زدن را که نیاز به هماهنگی دو تا نیمکره مغزی دارد، در بیشتر از یک جلسه کسب می‌کنند که با توجه به زمان پژوهش افرادی

را انجام دهند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش، ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق [دانشگاه تهران](#) در نظر گرفته شده است و کد اخلاق به شماره IR.UT.PSYEDU.REC.1399.018 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه آقای مالک میرزایی با راهنمایی آقای دکتر فرهاد قدیری و دکتر سعید ارشم و مشاوره آقای دکتر حمید رجبی گروه رفتار حرکتی [دانشگاه خوارزمی](#) می باشد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه خانواده های افراد اتیسم و سالم برای شرکت در این پژوهش، همچنین مرکز آموزشی-توانبخشی روشن مهر در شهر تهران و عوامل اجرایی در این مرکز اعم از روان شناسان، کاردرمان، گفتار درمان، فیزیوتراپیست و سایر عوامل تقدیر و تشکر می کنند.

References

- [1] Haywood KM, Robertson MA, Getchell N. Advanced analysis of motor development. Champaign: Human kinetics; 2012. [DOI:10.5040/9781492595151]
- [2] Klein RE, McHugh E, Harrington SL, Davis T, Lieberman LJ. Adapted bicycles for teaching riding skills. Teaching Exceptional Children. 2005; 37(6):50-6. [DOI:10.1177/004005990503700606]
- [3] Bopp M, Sims D, Piatkowski D. Bicycling for transportation: An Evidence-Base for Communities. In: Bopp M, Sims D, Piatkowski D, editors. Bicycling for Transportation, An Evidence-Base for Communities Amsterdam: Elsevier; 2018. [Link]
- [4] MacDonald M, Esposito P, Hauck J, Jeong I, Hornyak J, Argento A, et al. Bicycle training for youth with Down syndrome and autism spectrum disorders. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities. 2012; 27(1):12-21. [DOI:10.1177/2F1088357611428333]
- [5] Guo X, Duan X, Long Z, Chen H, Wang Y, Zheng J, et al. Decreased amygdala functional connectivity in adolescents with autism: A resting state fMRI study. Psychiatry Research Neuroimaging; 2016; 257:47-56. [DOI:10.1016/j.psychres.2016.10.005] [PMID]
- [6] MacDonald M, Hatfield B, Twardzik E. Child Behaviors of Young Children With Autism Spectrum Disorder Across Play Settings. Adapted Physic Active Quart. 2017; 34(1):19-32. [DOI:10.1123/apaq.2016-0028] [PMID]
- [7] Christensen DL, Baio J, Van Naarden Braun K, Bilder D, Charles J, Constantino JN, et al. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years-autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2012. MMWR Surveillance Summaries. 2016; 65(3):1-23. [DOI:10.15585/mmwr.ss6503a1] [PMID] [PMCID]
- [8] IRNA. [The increase in children with autism is worrying (Persian)] [Internet]. 2019 [Updated 2019 February 28]. Available at: [Link]
- [9] Jean GG, James C, Justin G, Farmer , Rachel M, Fenning, et al. Physical activity rates in children and adolescents with autism spectrum disorder compared. Research in Autism Spectrum Disorders. 2020; 70:101490. [DOI:10.1016/j.rasd.2019.101490] [PMID] [PMCID]
- [10] Sowa M, & Meulenbroek R. Effects of physical exercise on autism spectrum disorders: A meta-analysis. Research in Autism Spectrum Disorders. 2012; 6(1):46-57. [DOI:10.1016/j.rasd.2011.09.001]
- [11] World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO Press; 2010. [Link]
- [12] Healy S, Nacario A, Braithwaite R, Hopper C. The effect of physical activity interventions on youth with autism spectrum disorder: A meta-analysis. Autism Research. 2018; 11(6):818-33. [DOI:10.1002/aur.1955] [PMID]
- [13] Zhao M, & Chen S. The effects of structured physical activity program on social interaction and communication for children with autism. BioMed Research International. 2018; 1825046. [DOI:10.1155/2018/1825046] [PMID] [PMCID]
- [14] Toscano CVA, Carvalho HM, Ferrerira JP. Exercise effects for children with autism spectrum disorder: Metabolic health, autistic traits, and quality of life. Perceptual and Motor Skills. 2018; 125(1):126-46. [DOI:10.1177/0031512517743823] [PMID]
- [15] Chan A S, Sze S L, Siu N Y, Lau E M, & Cheung M C. A Chinese mind-body exercise improves self-control of children with autism: A randomized controlled trial. PLoS One. 2013; (7):e68184. [DOI:10.1371/journal.pone.0068184] [PMID] [PMCID]
- [16] Bahrami F, Movahedi A, Marandi S M, Abedi A. Kata techniques training consistently decreases stereotypy in children with autism spectrum disorder. Research in Developmental Disabilities. 2012; 33(4):1183-93. [DOI:10.1016/j.ridd.2012.01.018] [PMID]
- [17] Sorensen C, Zarrett N. Benefits of physical activity for adolescents with autism spectrum disorders: A comprehensive review. Review Journal of Autism and Developmental Disorders. 2014; 1(4):344-53. [DOI:10.1007/s40489-014-0027-4]
- [18] Gabriels RL, Agnew JA, Holt KD, Shoffner A, Zhaoxing P, Ruzano S, et al. Pilot study measuring the effects of therapeutic horseback riding on schoolage children and adolescents with autism spectrum disorders. Research in Autism Spectrum Disorders. 2012; 6(2): 578-88. [DOI:10.1016/j.rasd.2011.09.007]
- [19] Aksay E, Alp A. The effects of a physical activity rehabilitation program on the motor skills and physical performance of children with autism spectrum disorder (ASD)" movement therapy and ASD. International Journal of Approximate Reasoning. 2014; 6(1). [DOI:10.7813/2075-4124.2014%2F6-1%2F8.2]
- [20] Movahedi A, Bahrami F, Marandi SM, Abedib A. Improvement in social dysfunction of children with autism spectrum disorder following long term Kata techniques training. Research in Autism Spectrum Disorders. 2013; 7(9): 1054-61. [DOI:10.1016/j.rasd.2013.04.012]
- [21] Nicholson H, Kehle TJ, Bray MA, Heest JV. The effects of antecedent physical activity on the academic engagement of children with autism spectrum disorder. Psychology in the Schools. 2011; 48(2):198-213. [DOI:10.1002/pits.20537]
- [22] Oriel KN, George CL, Peckus R, Semon A. The effects of aerobic exercise on academic engagement in young children with autism spectrum disorder. Pediatric Physical Therapy. 2011; 23(2):187-93. [DOI:10.1097/PEP.0b013e318218f149] [PMID]
- [23] Pan CY. Effects of water exercise swimming program on aquatic skills and social behaviors in children with autism spectrum disorders. Autism. 2010; 14(1):9-28. [DOI:10.1177/1362361309339496] [PMID]
- [24] Rosenblatt LE, Gorantla S, Torres JA. Relaxation response-based yoga improves functioning in young children with autism: A pilot study. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2011;7(11):1029-35. [DOI:10.1089/acm.2010.0834] [PMID] [PMCID]
- [25] Ward SC, Whalon K, Rusnak K, Wendell K, Paschall N. The association between therapeutic horseback riding and the social communication and sensory reactions of children with autism. Journal of Autism and Developmental Disorders. 2013; 43(9):2190-98. [DOI:10.1007/s10803-013-1773-3] [PMID]

- [26] Smith BA, Kubo M, Black DP, Holt KG, Ulrich BD. Effect of practice on a novel task-Walking on a treadmill: Preadolescents with and without Down syndrome. *Physical Therapy*. 2007; 87(6):766-77. [DOI:10.2522/ptj.20060289] [PMID]
- [27] Burt TL, Porretta DL, Klein RE. Use of adapted bicycles on the learning of conventional cycling by children with mental retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*. 2007; 42(3):364-79. [Link]
- [28] Magill RA, Anderson D. *Motor learning and control: Concepts and applications*. New York: McGraw-Hill; 2020. [Link]
- [29] Kornell N, Bjork RA. Learning concepts and categories: Is spacing the “enemy of induction”? *Psychological Science*. 2008; 19(6):585-92. [DOI:10.1111/j.1467-9280.2008.02127.x] [PMID]
- [30] Kornell N, Son LK. Learners’ choices and beliefs about self-testing. *Memory*. 2009; 17(5):493-501. [DOI:10.1080/09658210902832915] [PMID]
- [31] Vlach HA, Bredemann CA, Kraft C. To mass or space? Young children do not possess adults’ incorrect biases about spaced learning. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2019; 183:115-33. [DOI:10.1016/j.jecp.2019.02.003] [PMID]
- [32] Delaney PF, Verkoeijen PP, Spigler A. Spacing and testing effects: A deeply critical, lengthy, and at times discursive review of the literature. *Psychology of Learning and Motivation*. 2010; 53:63-147. [DOI:10.1016/S0079-7421(10)53003-2]
- [33] Garcia J, Moreno F, Reina R, Menayo R, Fuentes J. Analysis of effects of distribution of practice in learning and retention of a continuous and a discrete skill presented on a computer. *Perceptual and Motor Skills*. 2008; 107(1):261-72. [DOI:10.2466/PMS.107.5.261-272] [PMID]
- [34] Leite C, Ugrinowitsch H, Carvalho M, Benda RN. Distribution of Practice Affects Older, but not Young Adults’ Motor Skill. *Human Movement Learning*. 2013; 14(1):20-6. [DOI:10.2478/v10038-012-0050-1]
- [35] Seabrook R, Brown GD, Solity JE. Distributed and massed practice: From laboratory to classroom. *Applied Cognitive Psychology*. 2005; 19(1):107-22. [DOI:10.1002/acp.1066]
- [36] Liu J, Yao L, Zhang W, Xiao Y, Liu L, Gao X, et al. Gray matter abnormalities in pediatric autism spectrum disorder: A meta-analysis with signed differential mapping. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 2017; 26(8):933-45. [DOI:10.1007/s00787-017-0964-4] [PMID]
- [37] Rose Debra J, Christina Robert W. *Learning and control motor of study the to approach multilevel*. [Namazi zadeh M, Jalali Sh, Persian translate]. Tehran: Nersi Publishers; 2012. [Link]
- [38] Sam KL, Chow BC, Tong KK. Effectiveness of exercise-based interventions for children with autism: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Learning and Teaching*. 2015; 1(2), 98-103. [DOI:10.18178/ijlt.1.2.98-103]
- [39] Fedewa AL, Ahn S. The effects of physical activity and physical fitness on children’s achievement and cognitive outcomes: A meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2011; 82(3):521-35. [DOI:10.1080/02701367.2011.10599785] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank