Motor Behavior **Volume 12, No 42, 2021, Page 55-80**

Research paper

Effect of a Period of Selected Exercises Over Soft and Hard Surfaces on the Static Balance of Children with Autism Spectrum Disorder

M. Rafei Borujeni[1], F. Talebpoor[2], M. Nezakatalhosseini[3], Sh. Safavi[1]

1. Assistant professor, Motor Behavior and Sport Management Department, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan (Corresponding Author)
2. MA of Motor Behavior, Motor Behavior and Sport Management Department, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan
3. Associate professor, Motor Behavior and Sport Management Department, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan

Received: 2019/05/26 **Accepted: 2019/12/22**

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of a period of selected exercises over soft and hard surfaces on the static balance of children with autism spectrum disorder (ASD). Twenty children with ASD (age 7.8±2.81 years) were selected through convenience sampling from the Ordibehesht Autism Center of Isfahan. Then, they were matched for age, sex, height, weight and autism index as well as assigned into two groups of 10 persons doing exercise on a soft surface and hard surface. They participated in a period of selected balance exercises for 24 sessions (three times a week). Static balance of these children was evaluated in the pretest and post-test by assessing the amount of displacement of the center of pressure in the anteroposterior and mediolateral directions while standing on the Foot Scan for 18 seconds. To analyze the data, the mixed (2 × 2) variance analysis was used ($p < 0.05$). The results showed that static balance with open eyes of both groups improved significantly after the intervention. However, there was no significant difference between the two groups of exercise on the soft and hard surfaces. Exercise on surfaces with different stiffness improves the balance of children with ASD by reinforcement of the proprioceptors.

Key words: Autism Spectrum Disorder, Soft Surfaces, Hard Surfaces, Proprioceptors.

1. Email: m.rafei@spr.ui.ac.ir
2. Email: f.talebpur@gmail.com
3. Email: nezakat@spr.ui.ac.ir
4. Email: sh.safavi@spr.ui.ac.ir

Extended Abstract

Background and Purpose

Autism spectrum disorders (ASDs) are a group of neurodevelopmental disorders diagnosed based on impairments in communication, reciprocal interaction and stereotypic behavior (1). In addition to the core symptoms of ASD, impaired movement is commonly observed in individuals with ASD (2). Minshew et al. (2004) reported that the autistic subjects reduced postural stability (3). The ASD children produced greater (438%) normalized mediolateral sway than their age-matched controls. Similarly, the magnitude of the anteroposterior sway was 104% greater in the ASD group (4). Since children with autism have developmental delays or problems in the central nervous system as well as the clinical features associated with ASDs, they experience greater levels of postural sway. The review of the literature indicates poor postural control in children with ASD; however, there is insufficient research regarding the use of balance training programs in ASD children. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of a period of selected exercises over soft and hard surfaces on the static balance of children with ASD.

Materials and Methods

In this study, 20 ASD children with a mean age of 7.8±2.81 years were selected via convenience sampling from Ordibehesht Autism Center of Isfahan. Then, they were matched based on age, sex, height, weight and autism index and assigned into two groups of 10 persons who exercised on a soft surface and hard surface. The autism index was evaluated using Gilliam Autism Rating Scale-2 (GARS-2). The GARS-2 is a 42-item norm-referenced screening instrument used for the assessment of individuals aged 3-22 who have severe behavioral problems that may be a sign of autism. For the intervention, the participants attended three balance training sessions per week for 24 sessions. Each session lasted approximately 45 min and was supervised by a licensed and certified athletic trainer. During each session, one group of participants performed a set of balance training exercises on hard surface and the other group on soft surface. Each exercise had progression levels through which participants could advance.

Static balance of these children was evaluated with open and closed eyes in the pre-test and post-test by assessing the amount of displacement of the center of pressure in the anteroposterior and mediolateral directions while standing on the Foot Scan for 18 seconds. The center of pressure displacement was calculated based on the raw data including anteroposterior range, mediolateral range, mean velocity (MV), MV anteroposterior, MV mediolateral, MV total, root mean square (RMS), RMS anteroposterior, RMS mediolateral, RMS total, sway area (SA) and mean frequency (MF). These measurements were done with open and closed eyes. The Shapiro-Wilk test and Levene's test were used to secure the normal

distribution and equality of variance assumptions, respectively. To analyze the data, the mixed (2 × 2) variance analysis was used ($p < 0.05$).

Results

Table 1 shows the descriptive statistics of the variables regarding the center of pressure in the anteroposterior and mediolateral directions when static balance is performed on two legs with the open and closed eyes in pre- and post-tests.

Table 1- Descriptive Statistics of the Variables Related to COP

Variables	Closed Eyes (hard surface) Mean ± SD		Open Eyes (hard surface) Mean ± SD		Closed Eyes (soft surface) Mean ± SD		Open Eyes (soft surface) Mean ± SD	
	Post Test	Pre-Test	Post Test	Pre-Test	Post Test	Pre-Test	Post Test	Pre-Test
AP range (cm)	6/36 ± 2/73	6/62 ± 3/59	4/18 ± 1/65	7/13 ± 3/7	7/27 ± 4/23	7/46 ± 4/28	6/23 ± 3/76	8/19 ± 3/63
ML range (cm)	5/81 ± 3/97	5/97 ± 2/77	4/63 ± 2/19	6/57 ± 2/82	5/01 ± 2/25	6/84 ± 3/22	4/22 ± 2/64	8/41 ± 6/71
MV Anteroposterior (cm/s)	3/06 ± 1/93	2/95 ± 1/36	2/06 ± 0/78	3/12 ± 1/64	3/29 ± 2	3/09 ± 1/87	2/56 ± 1/37	4/01 ± 2/28
MV Mediolateral (cm/s)	3/29 ± 1/84	2/79 ± 1/51	2/54 ± 1/24	3/2 ± 1/7	3/2 ± 1/7	3/40 ± 2/05	2/85 ± 1/65	3/65 ± 1/78
MV Total (cm/s)	4/92 ± 2/59	4/42 ± 2/12	3/55 ± 1/53	4/94 ± 2/37	4/97 ± 2/77	5/12 ± 3/34	4/24 ± 2/18	5/88 ± 2/59
RMS Anteroposterior (cm)	1/54 ± 0/92	1/50 ± 0/84	0/98 ± 0/63	1/37 ± 0/75	1/49 ± 0/94	1/52 ± 0/82	1/66 ± 1/27	1/80 ± 1/12
RMS Mediolateral (cm)	1/38 ± 1/14	1/30 ± 0/61	0/98 ± 0/66	1/42 ± 0/63	0/84 ± 0/36	1/47 ± 0/96	0/92 ± 0/54	1/49 ± 0/85
RMS Total (cm)	2/19 ± 1/26	1/93 ± 0/96	1/41 ± 0/90	2/03 ± 0/84	1/75 ± 0/95	2/23 ± 1/02	1/98 ± 1/25	2/17 ± 0/87
SA (cm^2/s)	50/2 ± 28/2	53/5 ± 28/3	39/6 ± 14/4	49/5 ± 21	53/7 ± 26/8	57/06 ± 44/54	47 ± 25	66/5 ± 32/4
MF (Hz)	0/025 ± 0/014	0/020 ± 0/010	0/017 ± 0/007	0/025 ± 0/013	0/025 ± 0/015	0/024 ± 0/014	0/021 ± 0/011	0/03 ± 0/014

There were significant differences between pre-test and post-test in COP variables with open eyes. When the measurement was performed with closed eyes, there were no significant differences between pre- and post-tests.

The distribution of data was normal, and the results of Levene's test showed that the variance was equal among groups. There were not significant differences between COP variables with closed eyes. Anteroposterior range (P=0.015), mediolateral range (P=0.025), MV of anteroposterior direction (P= 0.012), total MV (P= 0.016), RMS of mediolateral direction (P= 0.013), SA (P= 0.025) and MF (P=0.039) improved significantly after intervention with open eyes. The intervention of group × time and the effect of group were not significant. However, there was no significant difference between the two groups of exercise on the soft and hard surfaces.

Discussion

Interestingly, the worsened balance skills have been linked to anxiety, as evidenced by behavioral and neurological studies, the anxiety, in turn, can lead to activity avoidance. Moreover, the anxiety can alter basic sensory processing, thereby affecting the manner in

which sensory input is used to regulate balance (5). Therefore, the participation of the ASD children in 18-session balance training as well as the continuous interaction and communication between both subgroups and their trainers can alleviate the experienced anxiety, their shortcomings in communication and social conditions and consequently, the amount of postural sway (2). After the balance training, an increase in balance performance could be expected, presumably based on a training effect on the reflex control of muscle activity induced by exercising in the closed kinematic chain with known proprioceptive effects. The strength gain may be explained by an improved intramuscular and intermuscular coordination as well as by a more economic activation of agonists, achieving a stabilization of the extremities (6).

Exercise on surfaces with different stiffness improves the balance of ASD children through reinforcing the proprioceptors.

Key words: Autism Spectrum Disorder, Soft Surfaces, Hard Surfaces, Proprioceptors

References

1. Dillon, S. R., Adams, D., Goudy, L., Bittner, M., & McNamara, S. Evaluating Exercise as Evidence-Based Practice for Individuals with Autism Spectrum Disorder. Frontiers in Public Health. 2017; 4, 290.
2. Cheldavi H, Shakerian S, Boshehri SN, Zarghami M. The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: Role of sensory information. Research in Autism Spectrum Disorders. 2014; 8(1):8-14.
3. Minshew NJ, Sung K, Jones BL, Furman JM. Underdevelopment of the postural control system in autism. Neurology. 2004; 63(11):2056-61.
4. Fournier KA, Kimberg CI, Radonovich KJ, Tillman MD, Chow JW, Lewis MH, Bodfish JW, Hass CJ. Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. Gait & posture. 2010; 32(1):6-9.
5. Stins JF, Emck C. Balance performance in autism: A brief overview. Frontiers in psychology. 2018; 9: 901.
6. Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. International journal of sports medicine. 2001; 22(04):285-90

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

رفتار حرکتی دوره ۱۲، شماره ۴۲، زمستان ۱۳۹۹، صص ۸۰-۵۵

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر یک دوره تمرین منتخب روی سطح سخت و نرم بر تعادل ایستا در کودکان با اختلال طیف اتیسم

مهدی رافعی بروجنی[۱]، فهیمه طالب‌پور[۲]، مریم نزاکت الحسینی[۳]، شیلا صفوی[۴]

۱. استادیار گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان
۴. استادیار گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۱

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر یک دوره تمرین منتخب روی سطح نرم و سخت بر تعادل ایستا در کودکان با اختلال طیف اتیسم انجام شد. بیست کودک با اختلال طیف اتیسم (سن ۲/۸۱ ±۷/۵ سال) به‌صورت دردسترس از میان کودکان با اختلال طیف اتیسم مراجعه‌کننده به مرکز اتیسم اردیبهشت اصفهان انتخاب شدند. سپس از نظر سن، جنس، قد، وزن و شاخص اتیسم همتا شدند و در دو گروه ده‌نفری تمرین روی سطح نرم و تمرین روی سطح سخت تقسیم شدند. آن‌ها به‌مدت ۲۴ جلسه (سه بار در هفته) در یک دوره تمرینات منتخب تعادلی شرکت کردند. تعادل ایستای این کودکان در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از جابه‌جایی مرکز فشار در جهت قدامی-خلفی و داخلی-جانبی در هنگام ایستادن روی دستگاه فوت‌اسکن در مدت زمان ۱۸ ثانیه ارزیابی شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس مختلط ۲ × ۲ استفاده شد. نتایج نشان داد که هر دو گروه پس از این مداخله بهبود معناداری را در وضعیت تعادل ایستا با چشم‌باز نشان دادند، اما تعادل ایستا با حالت‌های چشم‌باز و چشم‌بسته در دو گروه تمرین روی سطح نرم و سطح سخت در هر دو مؤلفهٔ تعادل تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت؛ بنابراین باید گفت تمرین در سطوح مختلف از نظر میزان پایداری با تقویت سیستم حس عمقی موجب بهبود تعادل کودکان با اختلال طیف اتیسم می‌شود.

واژگان کلیدی: اختلال طیف اتیسم، سطح تمرینی نرم، سطح تمرینی سخت، حس عمقی.

1. Email: m.rafei@spr.ui.ac.ir
2. Email: f.talebpur@gmail.com
3. Email: nezakat@spr.ui.ac.ir
4. Email: sh.safavi@spr.ui.ac.ir

مقدمه

اختلال طیف اتیسم، اختلال عصبی تحولی است که معمولاً در سه سال اول زندگی ظاهر می‌شود و در طول زندگی فرد ادامه می‌یابد (۱). شیوع این اختلال در ایران ۲۶/۶ در هر ۱۰۰۰۰ کودک است (۲). تاکنون علت مشخص و قطعی برای این اختلال ذکر نشده است (۳)، اما در تعدادی از مطالعات مشخص شده است که عملکرد غیرعادی مغز باعث ایجاد حالات اختلال طیف اتیسم می‌شود (۴)؛ بااین‌حال، تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی در ایجاد آن اجتناب‌ناپذیر است (۵). نشانه‌ها و علائم اختلال طیف اتیسم از دوران طفولیت تا بزرگسالی به‌تفصیل شامل اختلال و تأخیر در مهارت‌های زبانی، اختلال در مهارت‌های اجتماعی، همان‌خوانی[1]، مشکلات یکپارچگی حواس، مشکل در ادراک فضایی بدن یا موقعیت مکانی و تعادل، بیش‌تحریکی حسی و کم‌تحریکی حسی، اختلالات خواب و خوراک، آشفتگی وضعیت عاطفی، رفتارهای خودآزارانه و پرخاشگری در مقابل دیگران، کم‌توانی ذهنی، حافظهٔ کوتاه‌مدت ضعیف و نشانه‌های ضعف فیزیولوژیک و آناتومیک می‌شود (۴).

در مقایسه با ویژگی‌های اصلی ذکرشده، اختلالات حرکتی توجه کمتری دریافت کرده‌اند و بیشتر گزارش‌ها دربارهٔ نشانه‌های غیرکلامی است (۶). تأخیر حرکتی اولیه، تأخیر در مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت، نقص و تأخیر در تطابقات قامتی و تعادل، اختلال در تقلید و برنامه‌ریزی حرکتی، به ایجاد اختلال در راه‌رفتن، تحرک و دسترسی در این کودکان منجر می‌شود (۷). پژوهش‌های قبلی نقص در توسعهٔ حرکتی، نقص در هماهنگی و عملکرد حرکتی کلی و نقص در برنامه‌ریزی و اجرای حرکت را در کودکان با اختلال طیف اتیسم شناسایی کرده‌اند که نقص در کنترل قامت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سیستم کنترل نابالغ می‌تواند یک عامل محدودکننده در ظهور دیگر مهارت‌های حرکتی باشد که ممکن است توانایی ایجاد تحرک و مهارت‌های دستکاری را محدود کند و از اهمیت درخور توجهی در کیفیت زندگی برخوردار است. مطالعات گذشته با استفاده از آزمون‌های بالینی وضعیت غیرطبیعی تعادل را در کودکان با اختلال طیف اتیسم نشان داده‌اند (۸).

در مطالعه‌ای اختلالات حرکتی کودکان با اختلال طیف اتیسم بدون هیچ‌گونه تأخیر شناختی با افراد همسن با رشد طبیعی مقایسه شد. نتایج نشان داد اجرای کودکان با اختلال طیف اتیسم در فعالیت‌های راه‌رفتن، تعادل و هماهنگی بدتر است (۹). مطالعات پیشین طرز راه‌رفتن پارکینسونی، ایستادن طولانی‌تر و طول گام کوتاه‌تر، نبود الگوی پاشنهٔ پنجه و کاهش حرکت اندام فوقانی را در افراد با اختلال طیف اتیسم گزارش کردند (۱۰). به‌طورکلی نقص در کنترل قامت در افراد با اختلال طیف اتیسم تا بزرگسالی ادامه دارد. همچنین پاسچرگرافی پویا در ۷۹ فرد با اختلال طیف اتیسم بدون کم‌توانی ذهنی و ۶۱ فرد طبیعی، کاهش ثبات قامت را در افراد با این اختلال نشان داد. در این

1. Sameness

مطالعه از نظر بالینی ثبات قامت زمانی که ورودی حس پیکری به‌تنهایی یا در ترکیب با دیگر حس‌ها دچار چالش‌های حسی بود، مختل شد (۱۱). فورنیر[1] و همکاران (۸) با مطالعهٔ ۱۳ کودک با اختلال طیف اتیسم و ۱۲ کودک با رشد طبیعی دریافتند که کودکان با اختلال طیف اتیسم، ۴۳۸ درصد نوسان بیشتری در جهت داخلی-خارجی و ۱۰۴ درصد نوسان بیشتر در جهت قدامی-خلفی از کودکان با رشد طبیعی دارند. چلداوی[2] و همکاران (۱۲) نشان دادند که برنامهٔ آموزش تعادل به‌طور معناداری موجب بهبود کنترل قامت در کودکان با اختلال طیف اتیسم می‌شود. تعادل کودکان با اختلال طیف اتیسم در حالت ایستادن روی یک پا با چشمان بسته، پس از یک دوره تمرینات تکواندو، در مقایسه با افراد بدون تمرین تفاوت معناداری را نشان‌داد و همچنین تعادل روی پای چپ در حالت چشم‌باز در مقایسه با پیش‌آزمون بهبود پیدا کرد (۱۳). بازبینی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که کودکان با اختلال طیف اتیسم تعادل ضعیف‌تری دارند (۱۶-۱۴، ۱۲)، اما پژوهش‌های اندکی در زمینهٔ بهبود کنترل قامت در کودکان با اختلال طیف اتیسم وجود دارد. کنترل قامت به اطلاعات حسی حاصل از بینایی، سیستم وستیبولی و گیرنده‌های عمقی وابسته است و از فرایندهای بازخوردی برای تولید پاسخ‌های عضلانی صحیح بهره‌برداری می‌کند (۱۷). بزرگسالان با اختلال طیف اتیسم بیشتر بر اطلاعات حس پیکری تکیه می‌کنند تا وضعیت قامتشان را کنترل کنند و اطلاعات بینایی را نادیده می‌گیرند؛ حتی وقتی که اطلاعات حس پیکری غیر عادی هستند (۱۸).

مهم‌ترین محدودیت مربوط به تعادل از لحاظ بیومکانیک، اندازه و کیفیت سطح حمایت‌کننده از پاها است (۱۹) و توانایی مقابله با ازدست‌دادن ناگهانی تعادل به ایجاد مکانیسم جبرانی مناسب بستگی دارد که از عواملی مثل اندازه و سختی سطح تأثیر می‌پذیرد (۲۰). گزارش شده است که عملکرد پاها و مچ از طریق تمرین روی سطح بی‌ثبات بهبود پیدا می‌کند که بر قدرت عضلانی و تعادل اثرگذار است (۲۱) و مفصل مچ پا دارای ثبات بیشتری می‌شود و کنترل حرکتی بهبود می‌یابد (۲۲). مک-ایلروی[3] و همکاران (۲۳) بیان کردند که نوسانات قامتی روی سطح ناپایدار افزایش می‌یابد و یک بازتاب قامتی ایجاد می‌شود که این بازتاب به‌علت افزایش دروندادهای حسی از گیرنده‌های پوستی کف پاهاست. ازآنجاکه سطوح ناپایدار فعالیت رفلکس‌های قامتی را افزایش می‌دهند، برای بهبود فعالیت عضلانی برتر از سطح ثابت هستند (۲۴). شانوی-کوک[4] و همکاران (۲۵) بیان کردند که سطح

1. Fournier
2. Cheldavi
3. McIlroy
4. Shumway-Cook

بی‌ثبات سیستم حسی و حرکتی را بیش از یک سطح باثبات تحریک می‌کند، توانایی جهت‌یابی قامتی را به‌طور مثبتی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و از راهبردهای قامتی حمایت می‌کند. استفاده از از ابزارهای ناپایدار در تمرینات بر افزایش کارایی حسی بافت‌های نرم مفاصل زانو و مچ پا اثرگذار است. این تمرینات ممکن است هم‌فعالی عضلات موافق و مخالف را با زمان تأخیر کوتاه‌تری ایجاد کند که باعث سختی عضلانی سریعتر و محافظت از مفاصل می‌شود (۲۶). کاگ[1] و همکاران (۲۷) نشان دادند که استفاده از وزن بدن به‌عنوان مقاومت در وضعیت ناپایدار، بهبود معناداری را در گیرنده‌های عمقی زانو و قدرت عضلات کمر را برای افراد تمرین‌نکرده ایجاد می‌کند. همچنین گزارش شده است تمریناتی که به‌منظور بهبود تعادل روی سطح ناپایدار انجام می‌شوند، در مقایسه با تمرین روی سطح سخت تأثیر بهتری بر تعادل می‌گذارند (۲۸).

برای افزایش حفظ تعادل به‌ویژه در افراد دارای اختلال، نقص یا تأخیر در کنترل قامت صحیح، راهکارها و برنامه‌هایی از قبیل انجام‌دادن حرکات تعادلی و تمرین در سطوح مختلف از نظر میزان سختی و پایداری پیشنهاد شده است که هرکدام مزیت‌هایی دارد و با توجه به دیدگاه سیستمی حفظ تعادل، تأثیرات متفاوتی بر هریک از سیستم‌های درگیر دارد (۱۲). ذکر شده است که کودکان با تجارب حرکتی بیشتر (۲۹) و زندگی فعال‌تر (۳۰) نوسان قامتی کمتری را در مقایسه با کودکانی نشان می‌دهند که مهارت کافی ندارند. کودکان با اختلال طیف اتیسم مشکلاتی در رشد و تکامل مهارت‌های حرکتی و همچنین تجارب حرکتی کمتری در مقایسه با همسن‌هایشان دارند (۳۱)؛ بنابراین فراهم‌کردن تمرینات تعادلی می‌تواند مهارت حرکتی آن‌ها را بهبود بخشد و با کمبود تجارب حرکتی آن‌ها مقابله کند و درنهایت از این طریق به بهبود تعادلشان منجر شود (۱۲). باید توجه کرد که کودکان با اختلال طیف اتیسم تعادل عضلانی را دیرتر از همسالان طبیعی‌شان کسب می‌کنند و در سال‌های اولیه بین عضلات ثبات‌دهندهٔ قدامی-خلفی و میانی-خارجی آن‌ها نبود تقارن وجود دارد. فراهم‌کردن تمرینات تعادلی برای این کودکان می‌تواند باعث بهبود مکانیسم‌های کنترل قامت در محورهای قدامی-خلفی و داخلی-خارجی شود. علاوه‌برآن، تمرینات تعادلی می‌تواند به بهبود تعادل عضلانی، عضلات قامت و همچنین قدرت عضلات پایین‌تنه منجر شود (۳۲). این کودکان مشکلات شناختی و حرکتی دارند و تمرینات تعادلی وضعیتی را به‌وجود می‌آورد که با شرایط بازی و فعالیت بدنی مشابه است و می‌تواند مهارت‌های شناختی و حرکتی آن‌ها را بهبود بخشد (۱۲). کودکان با اختلال طیف اتیسم آگاهی بدنی‌شان کاهش‌یافته است؛ بنابراین مداخلات حرکتی نه‌تنها باید به‌سمت افزایش مهارت در حرکت جهت‌دهی شوند، بلکه باید بر آگاهی بدنی آن‌ها نیز تأثیر بگذارند. این مداخلات می‌توانند باعث اصلاح مالکیت احساسات بدنی در کودکان با اختلال طیف اتیسم شوند و به

1. Cuğ

این امر منجر شوند که آن‌ها به محرک‌های خارجی پاسخ دهند. مداخلات مختلفی مثل تمرینات تعادلی توصیه شده‌اند که به‌طور مستقیم بر تعادل تأثیر می‌گذارند یا شیوه‌های تمرینی توصیه شده‌اند که به‌طور غیرمستقیم بر تعادل اثر می‌گذارند (۳۳). بارت[1] و همکاران (۳۴) نشان دادند که ارائهٔ برنامهٔ تمرینات تعادلی به کودکان با اختلال طیف اتیسم به کاهش اضطراب آن‌ها کمک می‌کند و اعتمادبه‌نفس آن‌ها را در تعادل افزایش می‌دهد.

بیان شده است که مقدار یا کیفیت اطلاعات حسی که از مفاصل، عضلات و گیرنده‌های دهلیزی برای پردازش به مراکز مرتبط فرستاده می‌شود، ممکن است در سطح نرم کاهش یابد؛ درحالی‌که یک سطح سخت‌تر دروندادهای حسی مجزاتر و واضح‌تری را به‌ویژه در گیرنده‌های عضلات و مفاصل مچ پا و زانو به‌وجود می‌آورد (۳۵). ازطرف‌دیگر، آموزش و تمرین فعالیت‌های حرکتی روی سطوح نرم هزینه‌ی بسیار اندک و دسترسی بسیار آسانی دارد. در این راستا با توجه به برخی نظریه‌ها، تمرین روی سطح نرم مزایای درخور توجهی ازجمله بهبود تعادل، کاهش ضربه و صدمات مرتبط با سطح، افزایش فعال‌سازی کلی عضلات مرکز و تحتانی بدن دارد (۳۶). همچنین اثر برنامه‌های آموزشی تعادل برای کودکان با طیف اتیسم به‌خوبی شناخته نشده است؛ باوجوداین، مداخلات و برنامه‌های ورزشی بسیاری در راستای بهبود تعادل وجود دارد، اما مطالعات اندکی صرفاً بر آموزش تعادل برای کودکان با معلولیت رشدی تمرکز دارند (۱۲). تعادل و تحرک بهتر به‌منظور انجام‌دادن موفقیت‌آمیز اغلب فعالیت‌های زندگی روزمره و همچنین دنبال‌کردن فعالیت‌های تفریحی ضروری‌اند و مهم‌ترین مسائل در ارتقای سلامت و کیفیت زندگی‌اند. همچنین مشاهده شد است که دیدگاه‌های متفاوتی دربارهٔ استفاده از یک سطح مناسب به‌منظور بهبود تعادل وجود دارد و از طرفی با جست‌وجوهایی که پژوهشگر مطالعهٔ حاضر کرده است، پژوهش‌هایی اندک دربارهٔ تأثیر یک مداخله مبتنی‌بر فعالیت بدنی بر تعادل کودکان با اختلال اتیسم بررسی انجام شده‌اند. همچنین ازآنجاکه در مراکز توان‌بخشی مربوط به کودکان با اختلال اتیسم معمولاً از سطوح با نرمی کم و سخت استفاده می‌شود، این پژوهش با هدف تعیین تأثیر یک دورهٔ تمرینی منتخب روی سطح نرم و سخت بر تعادل کودکان با اختلال طیف اتیسم انجام شد.

روش پژوهش

بیست نفر از افراد با اختلال طیف اتیسم با میانگین سنی ۲/۸۱ ±۷/۵ سال که به مرکز اتیسم اردیبهشت اصفهان مراجعه کرده بودند، به‌صورت دردسترس انتخاب شدند. کد اخلاق اختصاص‌یافته

1. Bart

به این پژوهش IR.UI.REC.1397.159 بود. تفاوت‌های میان آزمودنی‌ها از لحاظ متغیر ناخواستهٔ شاخص اتیسم، سن و جنس از طریق همتاکردن کنترل شد. ابتدا دامنهٔ سنی و جنسیت آزمودنی‌ها بررسی شد و سپس شاخص اتیسم هر آزمودنی با استفاده از مقیاس رتبه‌بندی گیلیام-ویرایش دوم که توسط مربی هر آزمودنی تکمیل می‌شد، تعیین شد. براساس نمرات مقیاس رتبه‌بندی گیلیام-ویرایش دوم، شاخص اتیسم هر آزمودنی در یکی از سه سطح خفیف یا یک، سطح متوسط یا دو و سطح شدید یا سه قرار گرفت. سپس فهرستی از آزمودنی‌هایی که از لحاظ سن و جنس تا حد ممکن شبیه به هم بودند و در یک سطح از شاخص اتیسم قرار داشتند، به‌دست آمد و به‌طور تصادفی هریک از آن‌ها در گروه تجربی یک و گروه تجربی دو قرار گرفتند. به همین روش آزمودنی‌ها ازلحاظ قد و وزن نیز همتا شدند. شاخص توصیفی آزمودنی‌ها در گروه‌های تجربی یک و تجربی دو در جدول شمارهٔ یک نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، وزن و شاخص اتیسم

Table1- Descriptive Characteristics of Center of Pressure Variables

Mean ± SD						
شاخص اتیسم **Autism Index**	وزن (کیلوگرم) **Weight(kg)**	قد (سانتی‌متر) **Hight(cm)**	سن (سال) **Age(year)**	جنس **Gender**	تعداد **Number**	گروه **Group**
66.1 ±24.70	28.6 ±16.07	129.35±18.34	7.6 ± 2.67	9 Boys 1 Girl	10	سطح تمرینی نرم Soft Surface
64.4 ±18.55	27.85 ±11.59	127.55 ±17.47	7.4 ±3.9	9 Boys 1 Girl	10	سطح تمرینی سخت Hard surface

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ابزار گردآوری داده‌ها

فرم اطلاعات شخصی

فرم اطلاعات شخصی شامل نام و نام خانوادگی، تاریخ تولد، قد، وزن، جنسیت، سایر بیماری‌های همراه با اختلال اتیسم و زمان حضور آزمودنی‌ها در مرکز اتیسم اردیبهشت بود.

مقیاس رتبه‌بندی اتیسم گیلیام-ویرایش دوم [1]

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص اتیسم آزمودنی‌ها از مقیاس رتبه‌بندی اتیسم گیلیام-ویرایش دوم استفاده شد. گارز-دو به‌طور گسترده‌ای در برنامه‌های آموزشی و پژوهشی به‌کار برده می‌شود. این مقیاس براساس مشاهدهٔ مستقیم و مصاحبه با والدین و معلمان کودکان با اختلال طیف اتیسم تکمیل می‌شود. از مراقبان کودک درخواست می‌شود تا رفتارهای بروزیافتهٔ کودک را براساس فراوانی بروز آن‌ها در یک محدودهٔ زمانی شش‌ساعته از طریق مقیاس رتبه‌بندی چهار ارزشی مبتنی‌بر فراوانی از عدد صفر که بیانگر مشاهده‌نشدن رفتار مدنظر است تا عدد سه که بیانگر مشاهدهٔ مکرر رفتار مدنظر است، رتبه‌بندی کنند. گارز-دو از ۴۲ پرسش تشکیل شده است که در سه خرده‌مقیاس قرار می‌گیرند و رفتارهای خاص، قابل اندازه‌گیری و مشاهده‌پذیر را توصیف می‌کنند. این سه خرده‌مقیاس شامل رفتارهای قالبی، برقراری ارتباط و تعاملات اجتماعی است. سؤال‌های یک تا ۱۴ به خرده‌مقیاس رفتارهای قالبی، سؤال‌های ۱۵ تا ۲۸ به خرده‌مقیاس برقراری ارتباط و سؤال‌های ۲۹ تا ۴۲ به خرده‌مقیاس تعاملات اجتماعی مربوط‌اند. علاوه‌براین، یک بخش دیگر که شامل ۲۵ پرسش بلی/خیر است و برای جمع‌آوری اطلاعاتی اضافی دربارهٔ رشد اولیهٔ کودک در حیطه‌های اجتماعی، استفاده از زبان در برقراری ارتباط، تصویرسازی و بازی نمادین تنظیم شده است، از طریق مصاحبه با والدین تکمیل می‌شود. در ضمن این ابزار از ۱۱ پرسش کلیدی تشکیل شده است که به پژوهشگر در تشخیص بهتر کمک می‌کنند.

فرایند نمره‌گذاری گارز-دو به این صورت است: محاسبهٔ نمرات خام در هر خرده‌مقیاس، تبدیل نمرهٔ خام کلی هر خرده‌مقیاس به رتبهٔ درصدی و نمرهٔ استاندارد (با میانگین ۱۰ و انحراف استاندارد سه) و تبدیل مجموع نمرات استاندارد تمامی سه خرده‌مقیاس (البته در مواردی که کودک از هیچ‌گونه توانایی استفاده از زبان بهره‌مند نیست، تنها دو خرده‌مقیاس رفتارهای قالبی و تعاملات اجتماعی درنظر گرفته می‌شود) به شاخص اختلال طیف اتیسم (با میانگین ۱۰۰ و انحراف استاندارد ۱۵) و محاسبهٔ رتبهٔ درصدی مقیاس کلی از طریق استفاده از جدول‌هایی که در کتابچه ارائه شده‌اند و تعیین احتمال اختلال طیف اتیسم (شاخص اتیسم) با استفاده از نمرهٔ برش ۸۵ و بیشتر (سطح سه) که بیانگر احتمال زیاد اختلال طیف اتیسم است، نمرهٔ ۷۰ تا ۸۴ (سطح دو) که بیانگر احتمال متوسط است و نمرهٔ ۶۹ و کمتر (سطح یک) که بیانگر احتمال کم ابتلا به اختلال طیف اتیسم است.

1. Gilliam Autism Rating Scale (GARS-2)

لازم است ذکر شود که این ابزار اندازه‌گیری در اصفهان نیز روان‌سنجی شده است و اعتبار و پایایی آن در دامنهٔ قابل قبولی قرار دارد. روایی سازهٔ این ابزار با استفاده از چک‌لیست اصلاح‌شدهٔ اختلال طیف اتیسم دوران طفولیت[1] محاسبه شده است. نتایج این بررسی میزان همبستگی ۰/۸۴ را برای خرده‌مقیاس رفتارهای قالبی، ۰/۶۳ را برای برقراری ارتباط، ۰/۴۸ را برای تعاملات اجتماعی و ۰/۸۸ را برای شاخص اختلال طیف اتیسم نشان داد. پایایی این ابزار نیز از طریق روش آلفای کرونباخ ۰/۸۹ گزارش شده است (۳۷).

دستگاه فوت‌اسکن

دستگاه فوت‌اسکن[2] دارای مارک آر. اسکن[3] ساخت کشور بلژیک است. دستگاه دارای یک صفحه است که به کامپیوتر وصل می‌شود و با نرم‌افزار فوت‌اسکن هفت پارامتر مختلف بیومکانیکی را حین ایستادن اندازه‌گیری می‌کند. این دستگاه دارای صفحهٔ اندازه‌گیری فشار با ابعاد ۵۰ × ۴۰ سانتی‌متر است. این دستگاه از طریق کابل یو. اس. بی. به کامپیوتر متصل می‌شود و اطلاعات را با فرکانس ۳۰۰ هرتز جمع‌آوری می‌کند (۳۸). تکرار مطلوب این دستگاه در مطالعات به‌صورت $r = 0.069$ و $P < 0.001$ نشان داده شده است. به کمک این دستگاه می‌توان میزان تعادل، نوسانات قامتی، میزان فشارهای کف پا، الگوی قوس‌های کف پا، موقعیت مرکز ثقل و الگوی راه‌رفتن را ارزیابی کرد.

شیوهٔ گردآوری داده‌ها

به‌منظور انجام‌دادن این پژوهش ابتدا نامه‌ای برای کسب مجوز به ادارهٔ بهزیستی کل اصفهان ارائه شد. سپس مجوز صادرشده برای اجرای مداخلهٔ درمانی به مرکز اتیسم اردیبهشت تحویل داده شد و موافقت این مرکز برای اجرای مداخله کسب شد. سپس فرم اطلاعات شخصی توسط مراقبان آزمودنی‌ها تکمیل شد و پروندهٔ پزشکی آن‌ها بررسی شد. از میان ۴۲ فرم تکمیل‌شده، ۲۰ نفر دارای شرایط به مداخلهٔ پژوهشی تشخیص داده شدند. در هنگام جمع‌آوری مشخصات جمعیت‌شناختی، قد آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی خانگی معمولی اندازه‌گیری شد؛ به‌صورتی‌که آزمودنی بدون کفش روی ترازو قرار می‌گرفت و بعد از ثابت‌شدن عقربه، مقدار وزن برحسب کیلوگرم خوانده می‌شد.

به‌منظور اندازه‌گیری شاخص اتیسم آزمودنی‌ها از مقیاس رتبه‌بندی گیلیام-ویرایش دوم استفاده شد که توسط مراقبان آزمودنی‌ها تکمیل شد و نمرهٔ هر آزمودنی در یکی از سه سطح خفیف یا یک (نمرهٔ ۶۹ و کمتر)، سطح متوسط یا دو (نمرهٔ ۷۰ تا ۸۴) و سطح شدید یا سه (نمرهٔ ۸۵ و بیشتر) قرار گرفت.

1. Modified Checklist Children Autism (M-CHAT)
2. Foot Scan
3. RScan

این نتایج زیر نظر روان‌شناس مرکز استخراج شد. با توجه به اطلاعات گرفته‌شده، آزمودنی‌ها به شیوهٔ همتاسازی در گروه تجربی یک و گروه تجربی دو قرار گرفتند. بعد از آن یک هفته قبل از شروع مداخلهٔ درمانی با آزمایشگاه دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی هماهنگی شد و با نظارت مسئول آزمایشگاه برای کنترل عملکرد پایه از هر فرد پیش‌آزمون گرفته شد.

در روز آزمون به‌طور اختصاصی برای هر آزمودنی قبل از انجام‌شدن هر آزمون دستگاه کالیبره شد. هر فرد بی‌سروصدا روی دستگاه با پای برهنه درحالی‌که پاشنه‌ها با هم در زاویهٔ ۳۰ درجه قرار داشت و دست‌ها در کنار بدن به حالت آویزان قرار داشت، ایستاد. در این جلسه برای هر فرد شش آزمون (سه آزمون با چشمان باز و سه آزمون با چشمان بسته) ثبت شد. در این موقعیت، نوسانات قامت با نرخ نمونه‌برداری ۵۰ هرتز در مدت زمان ۲۰ ثانیه برای هر آزمون ثبت شد. پس از ثبت داده‌های خام، با استفاده از فرمول‌های زیر فاکتورهای مربوط به مرکز فشار استخراج شدند که شامل این موارد بودند: دامنهٔ جابه‌جایی مرکز فشار (فاصلهٔ اوج تا اوج دامنهٔ مرکز فشار) در جهت قدامی-خلفی[1] (AP range) و جهت میانی-خارجی[2] (ML range)، میانگین سرعت[3](میانگین سرعت جابه‌جایی مرکز فشار) در جهت قدامی-خلفی[4](MV anteroposterior) و داخلی-خارجی[5](MV mediolateral) و مقدار کلی آن[6](MV total)، ریشهٔ دوم میانگین مربعات[7] (انحراف استاندارد جابه‌جایی مرکز فشار نسبت به میانگین مکانی آن) درجهت قدامی-خلفی[8] (RMS anteroposterior)، داخلی-خارجی[9](RMS mediolateral) و مقدار کلی آن[10](RMS total)، ناحیهٔ نوسان[11](SA) (ناحیه‌ای که در واحد زمان به‌وسیلهٔ مرکز فشار پوشش داده می شود) و میانگین فرکانس[12](MF) (فرکانس مربوط به مسیر مرکز فشار).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Anteroposterior Range
2. Mediolateral Range
3. Mean Velocity (MV)
4. MV Anteroposterior
5. MV Mediolateral
6. MV Total
7. Root Mean Square (RMS)
8. RMS Anteroposterior
9. RMS Mediolateral
10. RMS Total
11. Sway Area
12. Mean Frequency

$$\text{Range AP} = /X_{max} - X_{min}/, \quad \text{range ML} = /Y_{max} - Y_{min}/$$

$$\text{MV AP} = \frac{\sum_{n=1}^{N-1}\sqrt{(X_{n+1}-X_n)^2}}{T}, \quad \text{MV ML} = \frac{\sum_{n=1}^{N-1}\sqrt{(Y_{n+1}-Y_n)^2}}{T}, \quad \text{MV total} = \frac{\sum_{n=1}^{N-1}\sqrt{(Y_{n+1}-Y_n)^2+(X_{n+1}-X_n)^2}}{T}$$

$$\text{RMS AP} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N}(X_n - X_{mean})^2}{N}}, \quad \text{RMS ML} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N}(Y_n - Y_{mean})^2}{N}}, \quad \text{RMS total} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N}(X_n - X_{mean})^2 + (Y_n - Y_{mean})^2]}{N}}$$

$$\text{SA} = \frac{1}{2T}\sum_{n=1}^{N-1}|Y_{(n+1)} \times X_{(n)} - Y_{(n)} \times X_{(n+1)}|$$

$$\text{MF} = \frac{\left(\sum_{n=1}^{N-1}\sqrt{(Y_{n+1}-Y_n)^2+(X_{n+1}-X_n)^2}\right)/T}{\left(2\Pi\sum_{n=1}^{N}\sqrt{Y_n^2+X_n^2}\right)/N}$$

سپس پروتکل تمرینی که از قبل پژوهشگر آن را طراحی کرده بود و به تأیید استادان راهنما و استاد مشاور رسیده بود، روی گروه‌های تجربی اجرا شد؛ به‌طوری‌که گروه تجربی یک، تمامی برنامه‌های تمرینی را با پای برهنه روی سطح نرم از جنس ابری به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر انجام دادند و گروه تجربی دو همان تمرین‌ها را روی سطح سخت از جنس پوشش موکت با پاهای برهنه انجام دادند.

مداخلهٔ درمانی شامل هشت هفته تمرین با تواتر سه بار در هفته به‌مدت ۴۵ دقیقه بود که هر جلسه شامل ۱۵ دقیقه گرم‌کردن، ۳۰ دقیقه فعالیت منتخب تعادلی و ۱۰ دقیقه سردکردن بود. گرم‌کردن شامل راه‌رفتن آرام همراه با کشش دست‌ها و پاها در زوایای مختلف، کشش بدن رو به بالا و پهلو، نگه‌داشتن دست‌ها و پاها در زوایای مختلف و همچنین راه‌رفتن سریع بود. همچنین سردکردن شامل کشش‌های ملایم دست، پا و کمر در حالت نشسته بود. پروتکل تمرینی شامل ایستادن رومبرگ با چشمان باز(پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، راه‌رفتن روی خطوط مستقیم با عرض پنج و ۱۰ سانتی‌متر (پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، قراردادن پنجهٔ پای راست روی پای چپ و برعکس (پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، ایستادن با کمک دیوار یا مربی روی پنجهٔ پا (پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، ایستادن رومبرگ با چشمان بسته با حمایت مربی و بدون کمک (پنج تکرار؛ ابتدا ۱۰ ثانیه‌ای، سپس ۲۰ ثانیه‌ای و درنهایت ۳۰ ثانیه‌ای)، راه‌رفتن روی خطوط هندسی (پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، ایستادن با کمک (دیوار یا مربی) روی پاشنهٔ پا (پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای)، ایستادن تاندوم پای راست جلو (پنج تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)، ۱۰ قدم و ۲۰ قدم راه‌رفتن به‌صورت پنجه‌پنجه (هرکدام سه تکرار)، ۱۰ قدم و ۲۰ قدم راه‌رفتن به‌صورت پاشنه‌پاشنه (هرکدام سه تکرار)، راه‌رفتن روی اشکال هندسی (هرکدام سه تکرار)، گهواره‌زدن و نشستن (۱۰ تکرار)، چرخش به دور خود و ایستادن در یک دایره (۱۰ تکرار)، اسکات کم‌دامنه (ابتدا

پنج تکرار پنج‌ثانیه‌ای و سپس سه تکرار ۱۰ ثانیه‌ای)، لانگ روبه‌جلو با پای راست و چپ (ابتدا سه تکرار پنج‌ثانیه‌ای و سپس پنج تکرار ۱۰ ثانیه‌ای)، چرخش به دور خود و گرفتن توپ پرتاب‌شده (۱۰ تکرار)، رومبرگ یک‌طرفه با پای راست با چشمان باز با کمک (ابتدا پنج تکرار ۲۰ ثانیه‌ای و سپس پنج تکرار ۳۰ ثانیه‌ای)، اسکات کم‌دامنه و ضربهٔ مربی به پشت وی (پنج تکرار پنج‌ثانیه‌ای)، اسکات کامل (ابتدا پنج تکرار پنج‌ثانیه‌ای و سپس پنج تکرار ۱۰ ثانیه‌ای)، فرشتهٔ تعادلی با کمک دیوار (ابتدا سه تکرار ۱۰ ثانیه‌ای و سپس سه تکرار ۱۵ ثانیه‌ای)، پرش جفت روبه‌جلو (ابتدا پنج تکرار و سپس ۱۰ تکرار)، پرش جفت روبه‌عقب (ابتدا پنج تکرار و سپس ۱۰ تکرار)، پرش جفت به‌سمت راست (۱۰ تکرار)، پرش چفت به‌سمت چپ (۱۰ تکرار)، پرش جفت روی چهار قسمت مربع (جلو، راست، عقب و چپ هرکدام پنج تکرار)، مقدمهٔ حرکت لزگی نشستن روی پای راست و درازکردن پای دیگر به‌سمت پهلو (پنج تکرار پنج‌ثانیه‌ای)، جست کانگورو در یک مسیر سه‌متری، جهش دوپایی به‌سمت راست روی یک پله (۱۰ تکرار)، جهش دوپایی به‌سمت چپ روی یک پله (۱۰ تکرار)، حرکت شمع (سه تکرار ۱۰ ثانیه‌ای)، لی‌لی‌کردن در مسیر یک‌متری (پنج تکرار)، لی‌لی‌کردن در یک مسیر دومتری (پنج تکرار)، جهش یک‌پایی روبه‌جلو روی یک پله پای راست (۱۰ تکرار)، جهش یک‌پایی روبه‌جلو روی یک پله پای چپ (۱۰ تکرار) بود که زمان، تعداد تکرار یا مسافت اجرای حرکات تغییر می‌کرد (۳۹، ۱۲). پس از تکمیل مداخله، در روز اجرای پس‌آزمون همهٔ آزمودنی‌ها آزمون‌ها را مشابه با شرایط پیش‌آزمون و در همان مکان قبلی تکرار کردند.

روش‌های آماری و تجزیه و تحلیل اطلاعات

در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد به‌ترتیب به‌عنوان شاخص‌های گرایش‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. در بخش آمار استنباطی از آزمون لوین[1] به‌منظور رعایت تجانس واریانس، آزمون شاپیرو-ویلک[2] به‌منظور بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها و از تحلیل واریانس مختلط ۲ × ۲ استفاده شد. سطح معناداری $P < 0.05$ درنظر گرفته شد.

نتایج

شاخص توصیفی نوسان مرکز نیرو در تعادل ایستا با چشمان باز و بسته

1. Levene
2. Shapiro- Wilk

جدول شمارهٔ دو شاخص توصیفی متغیرهای مربوط به مرکز فشار را در جهت قدامی-خلفی و داخلی-جانبی هنگام تعادل ایستا روی دو پا با چشم باز و چشم بسته در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

جدول ۲- شاخص‌های توصیفی متغیرهای مربوط به مرکز فشار

Table2- Descriptive characteristics of center of pressure variables

چشم بسته (سطح سخت) Closed eyes (hard surface) M ± SD		چشم باز (سطح سخت) Open eyes (hard surface) M ± SD		چشم بسته (سطح نرم) Closed eyes (soft surface) M ± SD		چشم باز (سطح نرم) Open eyes (soft surface) M ± SD		متغیر Variable
Post test	Pre test	Post test	Pre test	Post test	Pre test	Post test	Pre test	
6.36±2.73	6.62±3.59	4.18±1.65	7.13±3.7	7.27±4.23	7.46±4.28	6.23±3.76	8.19±3.63	AP range (cm)
5.81±3.97	5.97±2.77	4.63±2.19	6.75±2.82	5.01±2.25	6.84±3.22	4.22±2.64	8.41±6.71	ML range (cm)
3.06±1.93	2.95±1.36	2.06±0.78	3.12±1.64	3.29±2	3.09±1.87	2.56±1.37	4.01±2.28	MV Anteroposterior (cm/s)
3.29±1.84	2.79±1.51	2.54±1.24	3.2±1.7	3.2±1.7	3.4±2.05	2.85±1.65	3.65±1.78	MV Mediolateral (cm/s)
4.92±2.59	4.42±2.12	3.55±1.53	4.94±2.37	4.97±2.77	5.12±3.34	4.24±2.18	5.88±2.59	MV Total (cm/s)
1.54±0.92	1.50±0.84	0.98±0.63	1.37±0.75	1.49±0.94	1.52±0.82	1.66±1.27	1.8±1.12	RMS Anteroposterior (cm)
1.38±1.14	1.30±0.61	0.98±0.66	1.42±0.63	0.84±0.36	1.47±0.96	0.92±0.54	1.49±0.85	RMS Mediolateral (cm)
2.1±1.2	1.9±0.9	1.4±0.9	2±0.8	1.7±0.9	2.2±1	1.9±1.2	2.1±0.8	RMS Total (cm)
50±28	53±28	39±14	49±21	53±26	57±44	47±25	66±32	SA (cm^2/s)
0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.02±0.01	0.03±0.01	MF (Hz)

همان‌طورکه در جدول شمارهٔ دو مشاهده می‌شود، در حالتی که تعادل کودکان با چشم باز اندازه‌گیری شده است، تغییر در شاخص‌های مختلف مربوط به مرکز فشار درخور ملاحظه است، اما در حالتی که چشم‌ها بسته بوده است، تغییرات زیادی مشاهده نمی‌شود؛ البته در تقریباً همهٔ متغیرها اعداد بزرگ‌تری در حالت چشم‌باز در مقایسه با چشم‌بسته در پیش‌آزمون به‌دست آمده است.

با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها و با استفاده از آزمون لوین همگونی واریانس گروه‌ها تأیید شد. نتایج تحلیل واریانس مختلط ۲ × ۲ برای متغیرهای پژوهش که تغییرات آن‌ها معنادار شده است، در جدول شمارهٔ سه گزارش شده است.

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس مختلط در حالت چشم باز

Table3- Results of mixed ANOVA with open eyes

Effect size	P	F	df	Mean square	Resource	Variables
0.30	*0.01	7.37	1	57.09	Time	AP range
0.01	0.59	0.29	1	2.29	Time × Group	
0.08	0.22	1.58	1	22.91	Group	
0.26	*0.02	6.03	1	88.91	Time	ML range
0.04	0.38	0.80	1	11.91	Time × Group	
0.01	0.61	0.25	1	4.88	Group	
0.31	*0.01	7.93	1	14.82	Time	MV Anteroposterior
0.01	0.66	0.19	1	0.36	Time × Group	
0.07	0.26	1.30	1	4.55	Group	
0.29	*0.01	7.08	1	21.73	Time	MV Total
0.03	0.83	0.40	1	0.13	Time × Group	
0.05	0.35	0.92	1	6.28	Group	
0.31	*0.01	7.66	1	2.43	Time	RMS Mediolateral
0.01	0.74	0.11	1	0.03	Time × Group	
0.01	0.98	0.01	1	0.01	Group	
0.26	*0.02	6.05	1	2.36	Time	MF
0.01	0.88	0.02	1	0.01	Time × Group	
0.05	0.33	1	1	0.03	Group	
0.23	*0.03	4.97	1	2064	Time	SA
0.03	0.47	0.52	1	217	Time × Group	
0.09	0.19	1.80	1	1408	Group	

در متغیرهای مربوط به حفظ تعادل در حالت چشم‌بسته تفاوت معناداری مشاهده نشد. همان‌طورکه در جدول شمارهٔ سه دیده می‌شود، در حالت چشم‌باز اثر زمان در متغیرهای جابه‌جایی قدامی-خلفی، جابه‌جایی میانی-خارجی، میانگین سرعت قدامی-خلفی، میانگین سرعت کلی، ریشهٔ دوم میانگین مربعات در صفحهٔ میانی-جانبی، ناحیهٔ نوسان و میانگین فرکانس مرکز فشار معنادار شد، ولی تعامل زمان در گروه و اثر گروه معنادار نبود.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در حالت چشم‌بسته و چشم‌باز در هر دو مؤلفهٔ قدامی-خلفی و داخلی-جانبی تعادل در هر دو گروه تمرینی با سطح نرم و سخت نشان می‌دهد که نمرات تعادل در

حالت چشم‌باز از حالت چشم‌بسته بدتر است. به‌نظر می‌رسد به این دلیل باشد که شرکت‌کنندگان در این پژوهش با اختلال طیف اتیسم با عملکرد پایین بودند که این کودکان بیشتر مستعد حواس‌پرتی از محیط در هنگام آزمون بودند و در هنگام حذف ورودی بینایی ثبات قامت به‌طور متناقضی بهبود پیدا کرد (۴۰). فرایندهایی چون دقت، درک به معنی یکپارچگی اطلاعات حسی که وضعیت و حرکت بدن را در فضا ارزیابی می‌کند، توانایی تولید نیرو برای کنترل وضعیت بدن در فضا و شناخت به معنی توجه، انگیزه و تمایل، ازجمله عوامل ادراکی مؤثر بر کنترل قامت هستند (۴۱). به‌نظر می‌رسد که با بازنگه‌داشتن چشم‌ها برخی از این عوامل تحت‌تأثیر قرار گرفته‌اند و موجب افزایش نوسانات بدن شده‌اند.

از طرفی بررسی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در حالت چشم‌بسته و چشم‌باز در هر دو گروه تمرینی با سطح نرم و سطح سخت نشان می‌دهد که برخی از متغیرها در جهت قدامی-خلفی از داخلی-جانبی اعداد بزرگ‌تری دارند و در برخی دیگر از متغیرها جهت داخلی-جانبی در مقایسه با قدامی-خلفی اعداد بزرگ‌تری داشته است. بی‌تقارنی غیرطبیعی در جهت بی‌ثباتی، نشانهٔ بلوغ‌نداشتن کنترل قامت است. این الگوی غیرطبیعی در کودکان با اختلال طیف اتیسم مانند کودکان نوپا با رشد طبیعی است و نبود هم‌زمانی در عضلات ثبات‌دهنده می‌تواند دلیل این توسعهٔ غیرمعمول کنترل قامت باشد (۱۴).

در اثر شرکت در تمرینات منتخب استفاده‌شده در پژوهش حاضر، در حالت چشم‌باز متغیرهای مربوط به تعادل محاسبه‌شده در پژوهش تغییر معناداری کردند. عتیق و همکاران (۲)، چلداوی و همکاران (۱۲)، رینرت[1] و همکاران (۴۲) و ییلماز[2] و همکاران (۴۳) نشان دادند که برنامهٔ آموزش تعادل، فعالیت‌های حرکتی همراه با موسیقی، انجام‌دادن فعالیت نوسانی مؤثر بر عملکرد دهلیزی، مداخلهٔ مبتنی‌بر حرکات درشت و آموزش شنا به‌طور معناداری موجب بهبود تعادل ایستا در کودکان با اختلال طیف اتیسم می‌شوند، ولی مگنوسان[3] و همکاران (۴۴) نشان دادند که آموزش توان‌بخشی به بهبود معناداری در تعادل منجر نمی‌شود. در پژوهش‌های رفتاری و عصب‌شناختی بیان شده است که مهارت تعادلی ضعیف با اضطراب زیاد، ارتباط دارد. یکی از ویژگی‌های مربوط به کودکان با اختلال طیف اتیسم، اضطراب زیاد است؛ درنتیجه اضطراب زیاد به دوری از فعالیت بدنی منجر می‌شود. همچنین اضطراب می‌تواند بر پردازش اطلاعات حسی تأثیر بگذارد و بر شیوهٔ استفاده از اطلاعات حسی برای تنظیم تعادل اثرگذار باشد (۴۵). ممکن است مقدار زیاد نوسان قامت در کودکان با اختلال طیف اتیسم به‌دلیل اضطراب ناشی از بسته‌شدن چشم و معلولیت شناختی و اجتماعی و همچنین تجربهٔ حرکتی کمتر و فعال‌نبودن زندگی آن‌ها باشد. شرکت در برنامهٔ تمرینات تعادل که همراه با حرکات و

1. Reinert
2. Yilmaz
3. Magnusson

وضعیت‌های متنوع، ارتباط با هم‌گروهی‌ها و مربیان است، موجب کاهش اضطراب و درنتیجه بهبود تعادل می‌شود (۱۲). بعد از تمرینات تعادلی، بهبود عملکرد تعادل انتظار می‌رود؛ زیرا این نوع از تمرینات بر بازتاب‌های عضلانی تأثیر می‌گذارند که براساس چرخهٔ سینماتیک بسته اتفاق می‌افتد و به‌عنوان اثرات گیرنده‌های عمقی شناخته می‌شود. بهبود قدرت حاصل‌شده در این تمرینات به‌علت ایجاد هماهنگی درون‌عضلانی و بین‌عضلانی است. همچنین اقتصاد بیشتری در فعال‌سازی عضلات موافق اتفاق می‌افتد که در نتیجهٔ آن ثبات در اندام‌ها ایجاد می‌شود (۳۲).

سیستم کنترل تعادل به دریافت مناسب، پردازش و یکپارچگی بازخورد از انواع ورودی‌های حسی نیاز دارد (۴۳) که شامل یک سیستم بازخورد مستمر دروندادهای بینایی، دهلیزی، حسی-پیکری و فرایند عصبی-عضلانی است. اطلاعات حسی صادرشده از سیستم حسی دهلیزی (تعیین موقعیت و حرکت سر نسبت به نیروهای جاذبه و اینرسی)، سیستم بینایی (تعیین موقعیت و حرکت سر نسبت به سطح اتکا) و سیستم حسی-پیکری، ازجمله عوامل عصبی اثرگذار بر حفظ وضعیت ایستای بدن هستند (۲۵). سیستم حسی-پیکری اولین سیستم ارسال پیام به مراکز عصبی برای برقراری تعادل است که کوهن-راز[1] و همکاران (۴۱) در پژوهش خود اظهار می‌کنند افراد با اختلال طیف اتیسم به‌منظور کنترل ثبات قامت تمایل دارند از دستگاه‌های کنترل قامت اولیه (حسی-پیکری) استفاده کنند. از طرفی پژوهشگران بر این عقیده‌اند که وقتی تعادل بدن توسط جابه‌جایی‌های سریع سطح اتکا به‌هم می‌خورد، سیستم عصبی ابتدا از اطلاعات حسی-پیکری را به‌منظور کنترل نوسان بدن استفاده می‌کند (۲۵). یکی از اجزای مهم سیستم حسی-پیکری، سیستم حس عمقی است که شامل اطلاعات آوران از گیرنده‌های درون مفصل، عضلات و تاندون‌هاست که درنتیجه تمرینات ورزشی به‌خصوص تمرینات تعادلی روی سطوح مختلف را از نظر میزان پایداری تقویت‌شده و تعادل افزایش می‌دهد (۴۶). همچنین گزارش شده است که انجام‌دادن تمرینات تعادلی باعث ایجاد سازگاری در رفلکس‌های ویژهٔ تکلیف در سطح نخاع می‌شود و میزان رفلکس اچ[2] را در افرادی که در این تمرینات شرکت می‌کنند، کاهش می‌دهد و باعث بهبود تعادل می‌شود. علاوه‌بر نخاع، چند ساختار فوق‌نخاعی نیز برای کنترل قامت در انسان ضروری هستند که شامل قشر مغز، مخچه، ساقهٔ مغز و عقده‌های قاعده‌ای می‌شوند. پس از تمرینات تعادلی، تحریک‌پذیری قشر مغز کاهش پیدا می‌کند و تولید نیرو پس از تمرینات تعادلی می‌تواند به‌علت فراخوانی قشری عضلات موافق باشد. این برداشت ممکن است ایجاد شود که

1. Kohen-Raz
2. H- Reflex

کارایی پراجکشن قشری نخاعی مستقیم[1] که مفصل مچ پا را دربرمی‌گیرد، به‌وسیله تمرینات تعادلی افزایش پیدا می‌کند که در انقباض ارادی از آن‌ها بهره‌برداری می‌شود. پس از تمرینات تعادلی فعالیت در نواحی زیرقشری مثل مخچه، عقده‌های قاعده‌ای و ساقهٔ مغز با افزایش خودکارشدن بیشتر می‌شود. اهمیت مخچه در کسب مهارت‌های تعادلی باعث ایجاد این تصور می‌شود که تمرینات تعادلی در کنترل حرکات از ساختارهای قشری به نواحی زیرقشری تغییر ایجاد می‌کنند (۴۷). از طرفی دویدن روی سطح نرم، آمادگی جسمانی و قدرت کششی اندام تحتانی را حفظ می‌کند یا افزایش می‌دهد و در مقایسه با دویدن روی سطح سخت، ضربات برونگرای کمتری دارد. سطح دویدن نرم و متنوع به‌علت زمان طولانی‌تر برای جذب شوک از هر گام و توزیع وسیع‌تر نیروها بر زنجیرهٔ حرکتی، فشار کمتری را به سیستم اسکلتی-عضلانی وارد می‌کند و گروه‌های عضلانی بیشتری را در مقایسه با دویدن روی سطح سخت به‌کار می‌گیرد (۴۸). از طرفی تمرین در سطح ناپایدار ازجمله پدفوم موجب افزایش چالش‌های تعادل ازجمله چالش‌های مربوط به حس عمقی می‌شود؛ زیرا آموزش در سطوح ناپایدار باعث حرکت متناقض تحریک دستگاه حسی در عضلات و مفاصل و افزایش همکاری انقباض عضلات در هر دو طرف مفصل می‌شود و هنگامی‌که ما به‌طور چشمگیری همکاری انقباض را افزایش دهیم، این امر باعث می‌شود ثبات مفصل افزایش یابد و درنتیجه موجب بهبود تعادل شود (۳۶). درمقابل هنگامی‌که فرد روی سطح سخت‌تر فعالیت می‌کند، دروندادهای حسی مجزاتر و واضح‌تری را به‌ویژه در گیرنده‌های عضلات زانو و مچ پا به‌وجود می‌آورد (۳۵). تعادل ایستا با چشم باز و چشم بسته در دو گروه تمرین روی سطح نرم و سطح سخت در هر دو مؤلفهٔ تعادل تفاوت معناداری با یکدیگر نداشت؛ بنابراین هر دو سطح تمرینی سخت و نرم دارای مزیت‌هایی است که موجب بهبود تعادل می‌شود. همچنین آموزش تعادل موجب بهبود مهارت‌های شناختی (به‌خصوص در افراد با اختلال اتیسم که اختلالات شناختی بسیار دارند) و حرکتی می‌شود که به‌نوبهٔ‌خود مقدار نیروی موردنیاز هنگام ایستادن را کاهش می‌دهد؛ بنابراین مجموع این عوامل موجب می‌شود که تعادل در کودکان با اختلال طیف اتیسم که اختلالات حفظ تعادل دارند، بهبود یابد (۱۲).

استفاده از مداخلات مبتنی‌بر ورزش علاوه‌بر فواید بهداشتی و رفتاری برنامه‌های ورزشی برای کسانی که با افراد با اختلال طیف اتیسم کار می‌کنند، یک مداخلهٔ پیشگیرانه است که قبل از انجام‌شدن رفتار صورت می‌گیرد و بسیار مقرون‌به‌صرفه است. از طرفی مشکلات پردازش حسی در کودکان با اختلال طیف اتیسم به‌طور گسترده اثبات شده است (۴۴)؛ ازاین‌رو بسیاری از پژوهشگران مشکلات کنترل حرکتی مربوط به پردازش ضعیف حسی را در این کودکان گزارش کرده‌اند که ازجمله کاهش کنترل قامت، برنامه‌ریزی حرکتی، دشواری تطبیق با حس عمقی در هنگام بینایی دردسترس، کاهش

1. Direct Corticospinal Projection

سازمان‌دهی فضایی و پیش‌بینی حرکتی ضعیف است (۴۹). به‌دلیل نبود یکپارچگی حسی مناسب برای ورودی‌های حسی و خروجی حرکتی، کودکان با اختلال اتیسم بیشتر به نشانه‌های بینایی برای کاهش نوسان و حفظ تعادل تکیه می‌کنند و دیگر حس‌ها را نادیده می‌گیرند یا کمتر به آن‌ها توجه می‌کنند. در این صورت این کودکان در سطوح مختلف از نظر میزان پایداری‌ای که به اتکا به حس عمقی نیاز دارند، دچار مشکل می‌شوند و نمی‌توانند اطلاعات حاصل از گیرنده‌های حسی-پیکری را با ورودی‌های بینایی و دهلیزی یکپارچه کنند. همچنین پایین‌بودن سطح مهارت می‌تواند نقش اطلاعات بینایی را مهم‌تر کند (۵۰). علاوه‌برآن، کودکان با اختلال اتیسم به‌دلیل نقص‌های کارکردی و ساختاری و ماهیت اختلال طیف اتیسم، گوشه‌گیرند و دارای خام حرکتی هستند (۱۴). به‌نظر می‌رسد که نبود یکپارچگی حسی موجود در این کودکان به‌وسیلهٔ تمرین روی این سطوح مختلف به اندازهٔ کافی بهبود پیدا نکرده است تا بتواند تفاوت در تعادل بر اثر تمرین روی این دو نوع سطح را به‌خوبی نشان دهد. همچنین کم‌بودن تعداد آزمودنی‌ها در هر دو گروه می‌تواند به متفاوت‌نبودن دو گروه منجر شده باشد. ازسوی‌دیگر، احتمال دارد با توجه به ماهیت اختلال اتیسم به تعداد جلسات با تواتر بیشتر و طولانی‌تر به‌منظور مشخص‌شدن تفاوت از نظر سطح تمرینی استفاده‌شده نیاز باشد.

پیام مقاله

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، انجام‌دادن تمرینات منتخب روی سطوح با میزان پایداری مختلف موجب بهبود تعادل در کودکان با اختلال طیف اتیسم می‌شود. این بهبود تعادل در هر دو مؤلفهٔ قدامی-خلفی و داخلی-جانبی بود. این پژوهش اهمیت سیستم حس عمقی را در درمان یکپارچگی حسی در کودکان با اختلال طیف اتیسم که شامل اطلاعات آوران از گیرنده‌های درون مفصل، عضلات و تاندون‌هاست، نشان می‌دهد؛ درنتیجه تمرینات ورزشی به‌خصوص تمرینات تعادلی روی سطوح مختلف از نظر میزان پایداری تقویت می‌شوند و تعادل را افزایش می‌دهند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در تمرینات رایج به‌منظور بهبود تعادل افراد با اختلال طیف اتیسم این‌گونه تمرینات گنجانده شود.

منابع

1. Ahmadi A, Shahi Y. Effect of perceptual-motor practices on motor and mathematical skills in autism, a single-subject design. Journal of Fundamentals of Mental Health. 2010;12(46):534-41. (In Persian).
2. Atigh A, Akbarfahimi M, Alizadeh M, Mahmoodirad, M. Effect of rhythmical physical activity on balance performance of children with autism. Journal of Kermanshah University of Medical Science. 2013;17(8):483-91. (In Persian).

3. Fombonne E. The epidemiology of autism: a review. Psychol Med. 1999;29(4):769-86.
4. Fooladgar M, Bahramipoor M, Ansarieshahidi M. Autism. Isfahan: Jahad Daneshgahi; 2009. p. 69-70. (In Persian).
5. Grafman J, Litvan I. Importance of deficits in executive functions. Lancet. 1999; 354(9194):1921-3.
6. Noterdaeme M, Mildenberger K, Minow F, Amorosa H. Evaluation of neuromotor deficits in children with autism and children with a specific speech and language disorder. Eur Child Adolesc Psychiatry. 2002;11(5):219-25.
7. Hejazishirmard M. Motor deficits in autism spectrum disorder children and it's subsequences. Paper presented at: 6th International Congress on Child and Adolescent Psychiatry; 2013 September 17-19; Tabriz, Iran.
8. Fournier KA, Kimberg CI, Radonovich KJ, Tillman MD, Chow JW, Lewis MH, et al. Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. Gait Posture. 2010;32(1):6-9.
9. Jansiewicz EM, Goldberg MC, Newschaffer CJ, Denckla MB, Landa R, Mostofsky SH. Motor signs distinguish children with high functioning autism and Asperger's syndrome from controls. J Autism Dev Disord. 2006;36(5):613-21.
10. Vilensky, J. A., Damasio, A. R., & Maurer, R. G. (1981). Gait disturbances in patients with autistic behavior: A preliminary study. Arch Neurol, 38(10), 646–649.
11. Minshew NJ, Sung K, Jones BL, Furman JM. Underdevelopment of the postural control system in autism. Neurology. 2004;63(11):2056-61.
12. Cheldavi H, Shakerian S, Boshehri SN, Zarghami M. The effects of balance training intervention on postural control of children with autism spectrum disorder: role of sensory information. Research in Autism Spectrum Disorders. 2014;8(1):8-14.
13. Kim Y, Todd T, Fujii T, Lim JC, Vrongistinos K, Jung T. Effects of Taekwondo intervention on balance in children with autism spectrum disorder. J Exerc Rehabil. 2016;12(4):314-319.
14. Memari AH, Ghanouni P, Gharibzadeh S, Eghlidi J, Ziaee V, Moshayedi P. Postural sway patterns in children with autism spectrum disorder compared with typically developing children. Research in Autism Spectrum Disorders. 2013;7(2):325-32.
15. Somogyi E, Kapitány E, Kenyeres K, Donauer N, Fagard J, Kónya A. Visual feedback increases postural stability in children with autism spectrum disorder. Research in Autism Spectrum Disorders. 2016; 29:48-56.
16. Wang Z, Hallac RR, Conroy KC, White SP, Kane AA, Collinsworth AL, Sweeney JA, Mosconi MW. Postural orientation and equilibrium processes associated with increased postural sway in autism spectrum disorder (ASD). J Neurodev Disord. 2016;8(1):43-60.
17. Balasubramaniam R, Wing AM. The dynamics of standing balance. Trends Cogn Sci. 2002;6(12):531-6.
18. Morris SL, Foster CJ, Parsons R, Falkmer M, Falkmer T, Rosalie SM. Differences in the use of vision and proprioception for postural control in autism spectrum disorder. Neuroscience. 2015; 307:273-80.
19. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med. 2010; 319:1701–7.

20. Voukelatos A, Merom D, Sherrington C, Rissel C, Cumming RG, Lord SR. The impact of a home-based walking program on falls in older people: the easy steps randomised controlled trial. Age Ageing. 2015; 44:377–83.
21. Park YH, Kim YM, Lee BH. An ankle proprioceptive control program improves balance, gait ability of chronic stroke patients. J Phys Ther Sci. 2013; 25:1321-4.
22. Carter JM, Beam WC, McMahan SG, Barr ML, Brown LE. The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. J Strength Cond Res. 2006; 20:429-35.
23. McIlroy WE, Bishop DC, Staines WR, Nelson AJ, Maki BE, Brooke JD. Modulation of afferent inflow during the control of balancing tasks using the lower limbs. Brain Res. 2003; 961:73–80.
24. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WAC, MacKinnon SN. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. J Strength Cond Res. 2005; 19: 193–201.
25. Shumway-Cook A, Woollacott MH: Motor control: translating research into clinical practice. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins; 2007, p. 3–83.
26. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: the use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2010; 35(1):109-12.
27. Cuğ M, Ak E, Özdemir RA, Korkusuz F, Behm DG. The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. J Sports Sci Med. 2012;11(3):468-474.
28. Nam HC, Cha HG, Kim MK. The effects of exercising on an unstable surface on the gait and balance ability of normal adults. J Phys Ther Sci. 2016;28(7):2102-4.
29. Lamoth CJ, van Lummel RC, Beek PJ. Athletic skill level is reflected in body sway: a test case for accelometry in combination with stochastic dynamics. Gait Posture. 2009;29(4):546-51.
30. Shumway-Cook A, Hutchinson S, Kartin D, Price R, Woollacott M. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2003;45(9):591-602.
31. Pan CY, Frey GC. Physical activity patterns in youth with autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord. 2006;36(5):597-606.
32. Heitkamp HC, Horstmann T, Mayer F, Weller J, Dickhuth HH. Gain in strength and muscular balance after balance training. Int J Sports Med. 2001;22(04):285-90.
33. Fiene L, Brownlow C. Investigating interoception and body awareness in adults with and without autism spectrum disorder. Autism Res. 2015;8(6):709-16.
34. Bart O, Bar-Haim Y, Weizman E, Levin M, Sadeh A, Mintz M. Balance treatment ameliorates anxiety and increases self-esteem in children with comorbid anxiety and balance disorder. Res Dev Disabil. 2009;30(3):486-95.
35. Gallahue DL, Ozmun JC. Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults. Trans Hemayattalab R, Fooladian J, Farsi A, Movahedi A. Tehran: Science and motor Publication; 2014. p. 660. (In Persian)

36. Maurer G. Soft Surface Training. www.newparadigmpartners.com. 2011.
37. Ahmadi J, Safari T, Hematian M, Khalili Z. Guidance of Gilliam Autism Rating Scale (GARS-2). Isfahan: Jahad daneshgahi Publication; 2012. p. 32-54. (In Persian)
38. RS Scan International. Available at: http://www.rsscan.com/ [cited 2014 May 5].
39. Cheatum, BA, Hammond AA. Physical activities for improving children's learning and behavior: a guide to sensory motor development. Trans Aslankhani M, Chaharbaghi Z, Rafei M. Shahid Beheshti University. Tehran. Iran; 2000. p. 250-257. (In Persian)
40. Kohen-Raz R, Volkman FR, Cohen DJ. Postural control in children with autism. J Autism Dev Disord. 1992;22(3):419-32.
41. Beecham J, O'neill T, Goodman R. Supporting young adults with hemiplegia: services and costs. Health Soc Care Community. 2001;9(1):51-9.
42. Smoot Reinert S, Jackson K, Bigelow K. Using posturography to examine the immediate effects of vestibular therapy for children with autism spectrum disorders: A feasibility study. Phys Occup Ther Pediatr. 2015;35(4):365-80.
43. Yilmaz I, Yanardağ M, Birkan B, Bumin G. Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. Pediatr Int. 2004;46(5):624-6.
44. Magnusson JE, Cobham C, McLeod R. Beneficial effects of clinical exercise rehabilitation for children and adolescents with autism spectrum disorder (ASD). Journal of Exercise Physiology Online. 2012;15(2): 71-79.
45. Stins JF, Emck C. Balance performance in autism: a brief overview. Front Psychol. 2018; 9:901-906.
46. Ershad N, Kahrizi S. Balance and posture in low back pain patients. Research in Rehabilitation Sciences. 2007;3(1):85-92. (In Persian).
47. Taube W, Gruber M, Gollhofer A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. Acta Physiol (Oxf). 2008;193(2):101-6.
48. Rolf Ch. The sports injuries handbook: diagnosis and management. Trans Rahnama N, Mashhadi M, Kalali Navid, Bagherian S. Tehran: Sport Sciences Research Institute of Iran; 2012. p. 128. (In Persian).
49. Blanche EI, Reinoso G, Chang MC, Bodison S. Proprioceptive processing difficulties among children with autism spectrum disorders and developmental disabilities. Am J Occup Ther. 2012;66(5):621-4.
50. Molloy CA, Dietrich KN, Bhattacharya A. Postural stability in children with autism spectrum disorder. J Autism Dev Disord. 2003;33(6):643-52.

استناد به مقاله

رافعی بروجنی مهدی، طالب‌پور فهیمه، نزاکت‌الحسینی مریم، صفوی شیلا. تأثیر یک دوره تمرین منتخب روی سطح سخت و نرم بر تعادل ایستا در کودکان با اختلال طیف اتیسم. رفتار حرکتی. بهار ۱۴۰۰؛ ۱۳(۴۳): ۸۰-۵۵. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/mbj.2019.7240.1793

Rafei Borujeni M, TalebPoor F. R, Nezakatalhosseini M, Safavi Sh. The Effect of a Period of Selected Exercises Over Soft and Hard Surfaces on the Static Balance of Children with Autism Spectrum Disorder. Motor Behavior. Spring 2020; 13 (43): 55-80. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2019.7240.1793

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی