


Relationship between Balance Performance and Working Memory Capacity in Individuals with and without Down Syndrome

Mohaddeseh Ghobadi¹, Shahram Naderi¹, Elaheh Azadian*² 

1. MSc Student of Motor Behavior. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.
2. Assistant Professor of Motor Behavior. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.

Received: 2018. November.07 Revised: 2018. December.10 Accepted: 2018.December.19

Abstract

Background and Aim: Balance and cognitive problems lead to reduced mobility in Down syndrome patients. The aim of the present study was to evaluate the balance features and its relationship with memory capacity in children with and without Down syndrome.

Materials and Methods: In the present study, 20 participants with Down syndrome and 20 healthy individuals identical in age and sex and other demographic characteristics were tested. Participants' static and dynamic balance performances were measured using test of standing on the dominant leg with open and closed eyes, functional reach test, tandem walking test, time up and go test, 360 degree rotation test, and Y balance test. Also, each participant's capacity of working memory was measured via the forward and backward counting. Independent t-test and Pearson correlation test were used at the significance level of $p < 0.05$.

Results: The results showed that there is a significant relationship between working memory and some of the balance factors ($p < 0.05$). Also, the balance performance of Down syndrome patients was significantly lower than that of healthy participants. The working memory capacity in the patients with syndrome showed a significant difference with healthy participants ($p < 0.05$).

Conclusion: The results showed that the cognitive function can affect postural control. Therefore, in addition to reinforcement of the muscular and sensory system, cognitive interventions can also be effective in improving balance.

Keywords: Down syndrome; Static balance; Dynamic balance; Working memory capacity

Cite this article as: Mohaddeseh Ghobadi, Shahram Naderi, Elaheh Azadian. Relationship between balance performance and working memory capacity in individuals with and without Down syndrome. *J Rehab Med.* 2019; 8(2): 129-137.

* **Corresponding Author:** Elaheh Azadian, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.
Email: azadian1@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111433.1990

رابطه بین عملکرد تعادلی با ظرفیت حافظه کاری در افراد با و بدون سندرم داون

محدثه قبادی^۱، شهرام نادری^۱، الهه آزادیان^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران
۲. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۸/۱۸ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۱۹ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۲۸ *

چکیده

مقدمه و اهداف

مشکلات تعادلی و شناختی منجر به کاهش تحرک در بیماران سندرم داون می‌گردد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، بررسی عملکرد تعادلی و رابطه آن با ظرفیت حافظه کاری در کودکان با و بدون سندرم داون بود.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر ۲۰ نفر از افراد دارای سندرم داون با ۲۰ فرد سالم که از لحاظ سن و جنس و سایر ویژگی‌های دموگرافیک مشابه با آن‌ها بودند، مورد آزمون قرار گرفتند. عملکرد تعادل ایستا و پویای افراد به وسیله آزمون ایستادن روی پای برتر با چشم باز و بسته، آزمون عملکردی کشش دست‌ها، آزمون راه رفتن تاندم، آزمون زمان رفتن و برگشتن، آزمون چرخش ۳۶۰ درجه و آزمون تعادل Y اندازه‌گیری شد. ظرفیت حافظه کاری آزمودنی‌ها توسط خرده‌مقیاس شمارش روبه جلو و معکوس مورد سنجش واقع گردید. از آزمون تی تست مستقل و آزمون همبستگی پیرسون در سطح معناداری $p < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج تحقیق حاضر نشان داد همبستگی معناداری بین حافظه کاری و برخی از فاکتورهای تعادل وجود دارد ($p < 0.05$). همچنین عملکرد تعادلی بیماران سندرم داون در آزمون‌های انجام‌گرفته به طور معناداری کمتر از افراد سالم بود. ظرفیت حافظه کاری در بیماران سندرم داون اختلاف معناداری با افراد سالم نشان داد ($p < 0.05$).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان‌دهنده تأثیر عملکرد شناختی بر کنترل قامت بود. بنابراین علاوه بر تقویت سیستم عضلانی و حسی، مداخلات شناختی نیز می‌توانند در بهبود تعادل تأثیرگذار باشند.

واژه‌های کلیدی

سندرم داون؛ تعادل ایستا؛ تعادل پویا؛ ظرفیت حافظه کاری

نویسنده مسئول: الهه آزادیان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران
آدرس الکترونیکی: azadian1@yahoo.com

سندرم داون متداول‌ترین بیماری ژنتیکی با شیوع ۱ در ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ تولد زنده است که به علت تغییرات کروموزومی ایجاد می‌شود.^[۱] تریزومی کروموزوم ۲۱ که شایع‌ترین علت بیماری سندرم داون است، موجب ایجاد برخی نشانه‌ها مانند اختلالات متابولیکی، بدبختی در بافت‌ها و ظاهر فرد، اختلال در ارگان‌های تنفسی و قلبی و عقب‌افتادگی ذهنی در این افراد می‌گردد.^[۲] ترتیب ظهور مهارت‌های حرکتی در افراد سندرم داون مشابه با افراد عادی است، اما رشد این مهارت‌ها در این افراد با تأخیر و ناموزون است که موجب کسب مهارت‌ها در زمان متفاوت در مقایسه با افراد طبیعی می‌شود. برخی از مشخصه‌های شایع در کودکان مبتلا به سندرم داون که می‌تواند رشد توانایی‌های حرکتی آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، عبارت است از شلی لیگامانی و مفصلی، اندام‌های کوتاه، مشکلات دیداری، عدم هماهنگی چشم و دست، کمبود قدرت و استقامت عضلانی. این اختلالات همچنین می‌تواند موجب کاهش تعادل ایستا و پویا^[۳-۵]، کاهش سرعت حرکت و هماهنگی حرکتی، کاهش توانایی‌های حرکتی درشت و ظریف و نیز افزایش زمان واکنش در افراد مبتلا به این سندرم گردد.^[۶]

مشکلات تعادلی کودکان با سندرم داون می‌تواند موجب کاهش تحرک، تأخیر در تعدیل قامت در حین آشفتگی و تأخیر در سن کسب مهارت‌های مرتبط دیگر شود. همچنین افراد سندرم داون در یکپارچگی اطلاعات از چند منبع دچار مشکل می‌باشند. توانایی حفظ تعادل در شرایط متغیر محیط خارجی، حاصل هماهنگی اطلاعات رسیده از سیستم‌های حسی مختلف، در سیستم عصبی-مرکزی است؛ مهم‌ترین اطلاعات مرتبط با کنترل قامت از سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی-عمقی دریافت می‌شود. اکثر محققان بر این عقیده‌اند که قابلیت کنترل قامت در افراد دارای نقص ذهنی نسبت به هم‌تایان سالم کم‌تر است که اختلالات راه رفتن و افزایش خطر سقوط از پیامدهای آن می‌باشد.^[۸] اختلال در کروموزوم ۲۱ مسئول بدکاری سیستم عصبی-مرکزی است که با دلیل کمتر بودن حجم کلی، مقدار و شکل نورون-ها، همچنین تأخیر در میلیون‌ها شدن نورون‌های سیستم عصبی-مرکزی و اختلال در فرآیندهای پردازشی می‌باشد.^[۶] حافظه کاری به عنوان سیستمی برای نگهداری و دستکاری اطلاعاتی که به تفکر و یادگیری منتج می‌شود، شناخته شده است. طیف وسیعی از مدل‌های حافظه کاری پیشنهاد شده است، اما اکثراً بر سه سیستم مشترک که شامل کنترل‌کننده توجه، ذخیره جداگانه کوتاه‌مدت برای اطلاعات بینایی-فضایی و کلامی است، تأکید دارند. این سه ساختار اولین بار توسط Baddeley & Hitch در سال ۱۹۷۴ بیان شد. آنها پیشنهاد دادند که این سیستم شامل یک کنترل‌کننده توجه، اجراکننده مرکزی، با کمک دو زیرسیستم ذخیره‌سازی می‌باشد، حلقه واژگانی که می‌تواند مطالب مبتنی بر گفتار را حفظ و دستکاری کند و لوح دیداری-فضایی که تصاویر را برای مدت کوتاهی نگهداری می‌کند.^[۱۰] مطالعات نشان دادند که کودکان سندرم داون در تکالیف مربوط به کارکردهای اجرایی نمره پایین‌تری نسبت به افراد سالم و هم‌تای خود می‌گیرند. همچنین ضعف در مهارت‌های ادراکی، مهارت‌های ارتباطی کلامی و غیرکلامی، به همراه اختلال و تأخیر در رشد عملکردهای شناختی مثل ضعف در توجه، برنامه‌ریزی و حافظه کاری در افراد مبتلا به سندرم داون به اثبات رسیده است.^[۱۱] غیرطبیعی بودن عملکرد عصبی-عضلانی مثل تون عضلانی پایین، اختلال در بازتاب‌های اولیه و سرعت پایین در عکس‌العمل‌های ارادی، نه فقط بر عملکرد حرکتی و شناختی بلکه موجب بروز مشکلات تعادلی در فرد می‌گردد.

در تحقیقات گذشته به نقش تمرینات تعادلی، استقامتی و قدرتی در بهبود کنترل قامت افراد سندرم داون پرداخته شده است، اما در رابطه با نقش عملکردهای شناختی در کنترل قامت مطالعات کمی صورت گرفته است. با توجه به ارتباط بین عملکردهای شناختی و کنترل پاسچر، سؤالاتی که تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ آن می‌باشد، شامل موارد زیر می‌باشد: چند درصد از کنترل تعادل تحت تأثیر حافظه کاری می‌باشد؟ آیا رابطه حافظه کاری با تعادل ایستا و پویا متفاوت است؟ همچنین در این مطالعه برخلاف پیشینه تحقیقات، از تست‌های تعادلی ایستا و پویای خاص کودکان سندرم داون استفاده گردید و عملکرد این افراد با کودکان عادی مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع توصیفی-همبستگی می‌باشد. نمونه آماری این پژوهش شامل ۳۰ دانش‌آموز پسر دارای سندرم داون بود که در مدارس استثنایی شهر همدان مشغول به تحصیل بودند. همچنین ۳۰ فرد سالم هم‌تا از دانش‌آموزان مدارس شهر برای مقایسه انتخاب گردیدند. ملاک ورود دامنه سنی ۸ تا ۱۳ سال، آموزش‌پذیر بودن، ضریب هوشی بین ۶۰ تا ۷۵، عدم وجود نقص حرکتی آشکار و عدم ابتلا به بیماری‌هایی که انجام فعالیت بدنی باعث تشدید آن‌ها شود، بود. در افراد سالم کودکانی که از لحاظ ویژگی‌های بدنی مثل قد و وزن مشابه افراد سندرم داون بودند، هیچ اختلال بینایی، شنوایی و یا آسیب جسمانی مؤثر بر تعادل نداشتند. در نهایت از والدین شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه فردی جهت شرکت در این پژوهش گرفته شد. پروتکل پژوهش حاضر در کمیته پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به تصویب رسید.

جهت گردآوری اطلاعات اولیه از پرسش‌نامه مشخصات فردی استفاده گردید که شامل نام و نام خانوادگی، سن، قد، وزن و پای برتر آزمودنی بود. پس از انتخاب شرکت‌کنندگان آزمون‌های تعادل ایستا و پویا و نیز آزمون حافظه کاری از هر دو گروه به عمل آمد. آزمون‌های

تعدالی مورد استفاده در تحقیق حاضر، در دو گروه آزمون‌های تعادل ایستا، پویا که در جدول ۱ آورده شده‌اند، طبقه‌بندی شدند. آزمون‌ها در آزمایشگاه بیومکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان انجام گردید.

جدول ۱: انواع آزمون‌های تعادلی استفاده‌شده در پژوهش حاضر

پویا	ایستا
	*
	*
	*
*	
*	
*	
*	
*	

نکته: TUG، آزمون زمان برخاستن و برگشتن (Time Up and Go Test)، تست Y، اصلاح‌شده تست ستاره

آزمون‌های تعادل ایستا:

آزمون ایستادن روی پای برتر: شامل یک وضعیت ثابت است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد، دست‌ها را به پهلو گرفته و به جلو نگاه می‌کند. سپس پای غیربرتر را از زانو خم کرده، به طوری که ساق پا موازی زمین شود. آزمودنی این وضعیت را سه بار تمرین می‌کند. حداکثر امتیاز برای هر آزمودنی ۱۰ ثانیه است. با انجام خطا کرنومتر متوقف می‌شود و تست مجدداً تکرار می‌گردد. این آزمون در دو حالت چشم باز و بسته انجام شد. خطاها در این آزمون شامل برداشتن دست‌ها از روی کمر، باز کردن چشم در حالت آزمون چشم بسته، برخورد پای غیربرتر با زمین بود. هر آزمون سه بار تکرار شد و بین هر بار ۱ دقیقه استراحت در نظر گرفته شد.^[۱۲]

آزمون کشش دست‌ها: از آزمودنی خواسته شد کنار دیواری که با یک متر نواری مدرج شده بود، به پهلو بایستد و دست‌ها را جلو بیاورد، طوری که دیوار توسط هیچ نقطه‌ای از بدن لمس نشود. در این حالت نوک انگشتان دست به عنوان نقطه صفر در نظر گرفته می‌شود. سپس هر دو دست را به سمت جلو می‌کشد. حداکثر فاصله‌ای که دست آزمودنی به سمت جلو و در راستای متر نواری کشیده می‌شود (تا قبل از اینکه تعادل فرد مختل شود) علامت‌گذاری و اندازه‌گیری می‌شود. پس از آشنایی با اجرای این آزمون، میانگین سه تلاش برای هر فرد محاسبه می‌شود.^[۱۳]

آزمون تعادل پویا:

راه رفتن پاشنه-پنجه (تاندوم): آزمودنی بدون کفش به صورت پاشنه-پنجه راه می‌رود، به این صورت که دست‌ها کنار بدن و به حالت آویزان و یک پا جلوی پای دیگر قرار می‌گیرد، به طوری که در حین راه رفتن پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب برخورد کند و تا انتها به همین شکل ادامه می‌یابد. مسیر تعیین شده ۳ متر است و فرد می‌بایست بر روی نوار ۱۰ سانتی‌متری حرکت راه اجرا کند. این آزمون برای هر فرد سه بار تکرار و با فاصله یک دقیقه بین هر بار اجرای آزمون استراحت در نظر گرفته شد.^[۱۴]

آزمون زمان برخاستن و برگشتن TUG (Time Up and Go): این آزمون شامل پنج مرحله می‌باشد که آزمودنی باید مراحل آن را به ترتیب انجام دهد. برای انجام این آزمون ابتدا یک صندلی بدون دستگیره به فاصله ۳ متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار می‌گیرد. از آزمودنی خواسته می‌شود تا در سریع‌ترین حالت ممکن و بدون دوییدن این آزمون را اجرا کند. مراحل آزمون به این شرح است: بلند شدن از روی صندلی، طی کردن مسیر ۳ متری، چرخیدن دور مانع، برگشت مسیر ۳ متری، نشستن روی صندلی، فرد با شنیدن فرمان "رو" حرکت کرده و آزمونگر زمان را آغاز و تا پایان حرکت محاسبه می‌کند. مدت زمانی که آزمودنی بتواند این آزمون را اجرا کند، به عنوان امتیاز محسوب می‌شود. این آزمون در سه تکرار و با فاصله استراحت سه دقیقه‌ای اجرا می‌شود.^[۱۲]

آزمون چرخش ۳۶۰ درجه به راست و چپ: شرکت‌کنندگان می‌بایست ۳۶۰ درجه به سمت راست و سپس به سمت چپ چرخش کامل داشته باشند، سپس تعداد گام‌ها و مدت زمان اجرا ثبت می‌شود. این آزمون سه بار تکرار گردید.^[۱۲]

آزمون Y: این آزمون روی پای برتر انجام می‌شود. آزمودنی بدون کفش با یک پا (پای اتکا) روی مرکز Y می‌ایستد و پای دستیابی روی

زمین قرار می‌گیرد. زمانی که تعادل خود را روی یک پا کسب کرد، با پای آزاد به سمت جلو، راست و چپ حرکت می‌کند. هر آزمودنی شش بار این حرکت را تمرین می‌کند تا روش اجرای آن را فراگیرد. زمانی که پای برتر فرد، راست باشد، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود و اگر پای برتر چپ باشد، آزمون برخلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌گردد. این آزمون سه بار در هر جهت تکرار گردید و در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه و بر اندازه طول پای برتر (فاصله بین خارخاصره‌ای قدامی تا کندیل داخلی درشت‌نی) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد.^[۱۵]

برای ارزیابی ظرفیت حافظه کاری، از نرم‌افزار سنجش حافظه کاری ساخت شرکت روان‌تجهیز سینا (روان‌تجهیز سینا، تهران، ایران) استفاده گردید. این آزمون از تست هوش و کسلر کودکان خرده‌مقیاس فراخوانی عددی شمارش روبه‌جلو و معکوس تشکیل شده بود. آزمون در دو بخش، تکرار روبه‌جلو ارقام و تکرار معکوس ارقام، به طور جداگانه و به صورت صوتی اجرا می‌شود. در هر دو آزمون ابتدا اعداد خوانده می‌شود و سپس فرد باید اعداد را به ترتیب بیان کند. زنجیره اعداد در بخش تکرار ارقام روبه‌جلو از ۳ تا ۷ عدد در هر زنجیره و در بخش معکوس از ۲ تا ۷ عدد در هر زنجیره می‌باشد. برای هر زنجیره از اعداد دو کوشش به شرکت‌کننده ارائه می‌شود. در صورت موفقیت یا شکست در کوشش اول، کوشش دوم ارائه می‌شود. هرگاه شرکت‌کننده در هر دو کوشش مربوط به یک زنجیره معین، ناموفق باشد، آزمون متوقف می‌گردد. به هر سؤال نمره "دو"، "یک" یا "صفر" به شرح زیر داده می‌شود: نمره "دو"، هرگاه شرکت‌کننده در هر دو کوشش موفق باشد؛ نمره "یک"، هرگاه شرکت‌کننده فقط در یکی از کوشش‌ها موفق باشد و نمره "صفر"، هرگاه شرکت‌کننده در هر دو کوشش ناموفق باشد.^[۱۶]

طرح آزمایش مطالعه حاضر شامل دو گروه (گروه سالم و گروه سندرم داون) بود. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شپرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی تست مستقل و برای بررسی همبستگی بین نمرات تعادل و آزمون ظرفیت حافظه کاری، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. از نرم‌افزار SPSS و با سطح معناداری $p < 0.05$ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان هر دو گروه سندرم داون و سالم نشان داده شده است. نتایج آزمون تی تست مستقل نشان داد که این متغیرها در هر دو گروه یکسان می‌باشد.

جدول ۲: ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان در گروه‌ها

Sig(t)	گروه‌های پژوهش						
	سالم			سندرم داون			
	SE	SD	میانگین	SE	SD	میانگین	
۰/۱۸۶(۰/۱۷۷)	۰/۳۸	۱/۶۹	۱۰/۷۰	۰/۴۲	۱/۸۸	۱۰/۸۰	سن (سال)
۰/۰۵(۲/۰۲)	۰/۰۳	۰/۱۳	۱/۳۵	۰/۰۲۹	۰/۱۳	۱/۳۲	قد (متر)
۰/۱۵۴(۱/۴۵)	۳/۰۴	۱۳/۶۲	۴۱/۵۷	۲/۷۷	۱۲/۴۰	۳۵/۸۸	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۹(۱/۳۹)	۱/۸۳	۶/۱۸	۷۱/۵	۱/۷۵	۶/۸۳	۶۸/۹۰	طول پا (سانتی‌متر)
۰/۶۸(۰/۴۱)	۰/۹۰	۴/۰۳	۱۹/۵۴	۱/۱۲	۵/۰	۲۰/۱۲	BMI

نکته: BMI=شاخص جرم بدن/وزن/مجدور(قد)، SD=انحراف استاندارد، SE=انحراف معیار

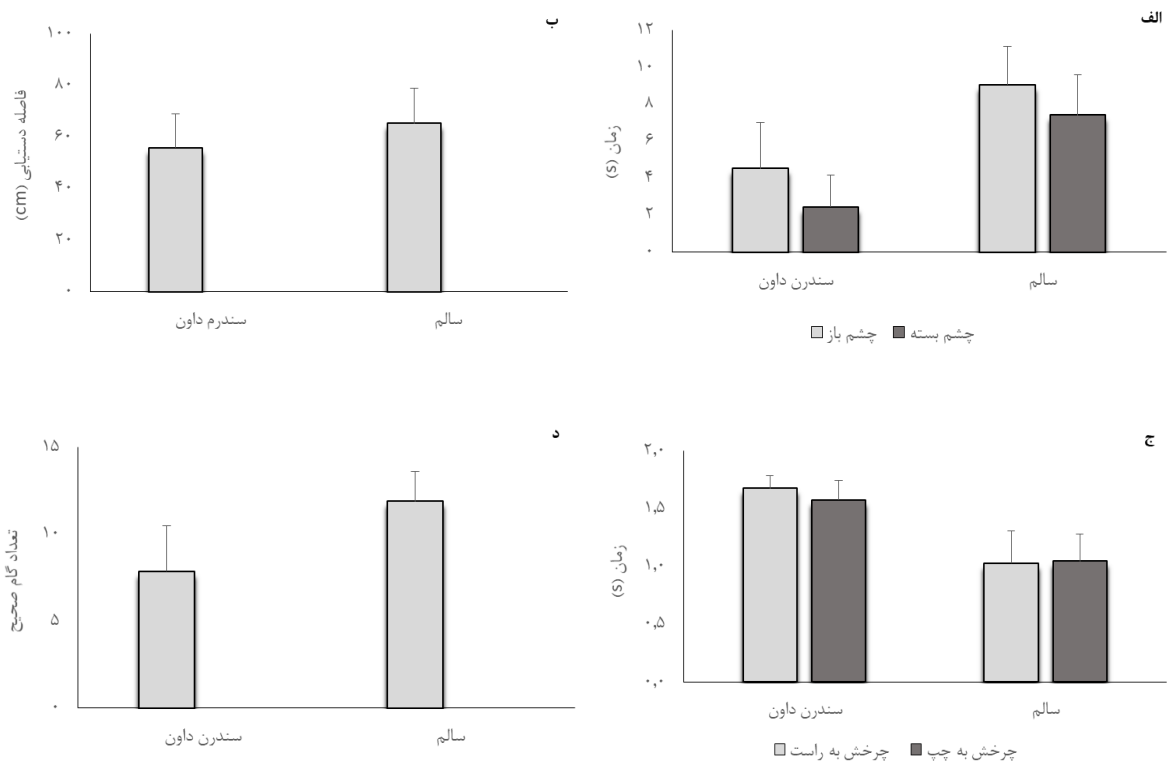
نتایج آزمون همبستگی در جدول ۳ نشان داده شده است. این نتایج بیان می‌کند که بین ظرفیت حافظه کاری و آزمون‌های تعادل، رابطه ضعیف تا متوسطی وجود دارد. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود افراد سندرم داون در خرده‌مقیاس شمارش روبه‌جلو همبستگی معناداری را نشان داده‌اند، در حالی که در خرده‌مقیاس شمارش معکوس نتایج معنادار نبود، اما در گروه سالم هر دو خرده‌مقیاس دارای همبستگی معناداری با فاکتورهای تعادل بودند.

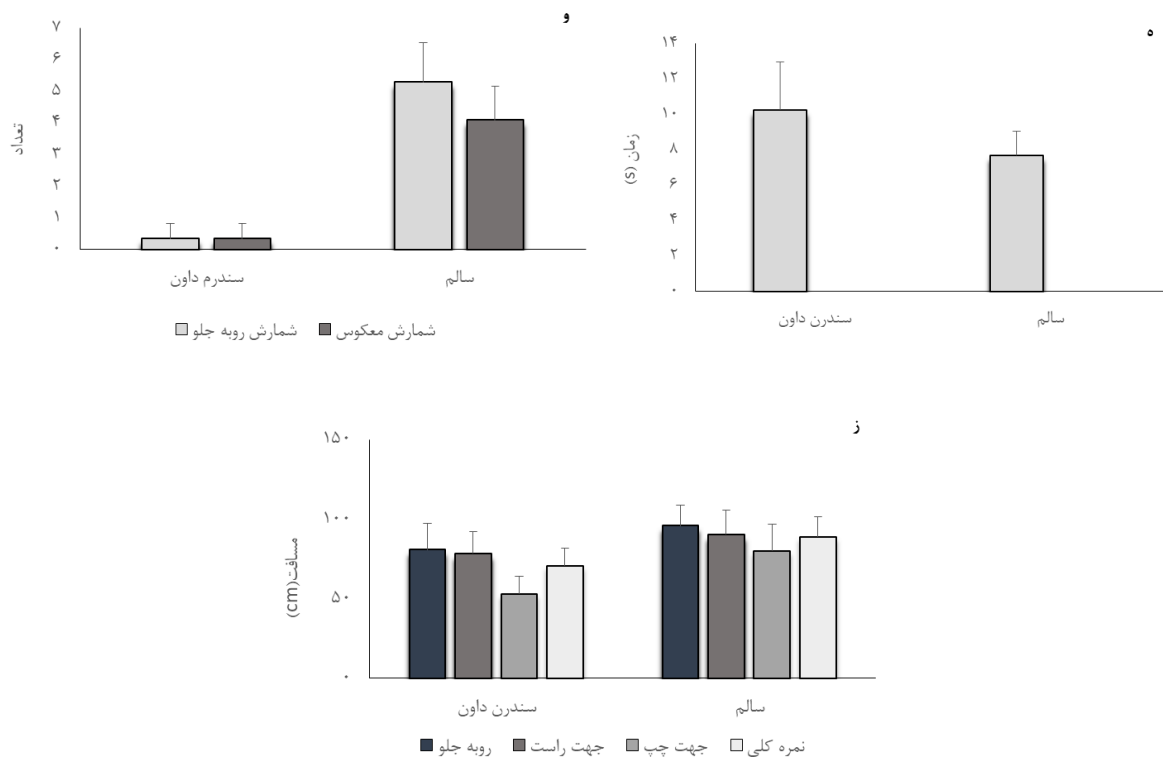
جدول ۳: همبستگی بین ظرفیت حافظه کاری و تعادل در گروه سندرم داون

سالم		سندرم داون		آزمون‌های تعادل پویا
معکوس	روبه جلو	معکوس	روبه جلو	
۰/۲۶۰(۰/۲۶)	۰/۴۵۹(۰/۰۴)*	۰/۰۲۶(۰/۹۱)	۰/۱۵۳(۰/۵۲)	ایستادن با چشم باز
۰/۱۰۰(۰/۶۷)	۰/۰۳۱(۰/۸۹)	۰/۱۱۷(۰/۶۲)	۰/۴۷۲(۰/۰۳)*	ایستادن با چشم بسته
۰/۵۰۱(۰/۰۲)*	۰/۱۵۴(۰/۵۲)	۰/۰۹۲(۰/۷۰)	۰/۴۷۵(۰/۰۳)*	کشش دست‌ها
-۰/۲۷۶(۰/۰۶)	-۰/۳۲۰(۰/۱۷)	-۰/۴۱۶(۰/۰۶)	-۰/۰۴۳(۰/۸۶)	راه رفتن تاندم
-۰/۰۱۵(۰/۹۵)	-۰/۴۴۹(۰/۰۴۹)*	-۰/۲۸۳(۰/۲۳)	-۰/۲۸۳(۰/۲۳)	TUG
-۰/۴۸۵(۰/۰۳)*	-۰/۳۱۴(۰/۱۸)	-۰/۲۴۶(۰/۳۰)	-۰/۱۴۳(۰/۵۵)	چرخش به راست
۰/۱۷۹(۰/۴۵)	۰/۵۳۰(۰/۰۱)*	-۰/۰۱۹(۰/۹۴)	-۰/۲۸۸(۰/۲۲)	چرخش به چپ
-۰/۰۳۱(۰/۸۹)	۰/۱۵۲(۰/۰۴)	۰/۳۸۲(۰/۰۹)	۰/۴۶۴(۰/۰۴)*	تست Y

نکته: اعداد موجود در جدول نشان دهنده r (Sig)، همبستگی (سطح معنادار) می‌باشد.

مقایسه نتایج آزمون‌های تعادل بین دو گروه نشان داد که در تمامی آزمون‌ها گروه سالم به طور معناداری بهتر از گروه سندرم داون عمل کرده بود (نمودار ۱). همچنین مقایسه تعادل ایستا در آزمون ایستادن روی پای برتر نشان داد که افراد سندرم داون در وضعیت چشم باز مدت زمان بیشتری را نسبت به حالت چشم بسته ثبت کرده بودند.





نمودار ۱. مقایسه بین گروهی آزمون‌های تعادل ایستا و پویا. الف) آزمون تعادل ایستا با چشم باز و بسته، ب) آزمون کشش دست، ج) آزمون چرخش ۳۶۰ درجه به چپ و راست، د) راه رفتن پاشنه-پنجه (تاندوم)، ه) آزمون TUG، و) آزمون ظرفیت حافظه کاری، ز) آزمون تعادل Y

بحث

نتایج تحقیق کنونی در راستای پژوهش‌هایی است که بر نقش عملکردهای شناختی در کنترل قامت تأکید دارند. نتایج این مطالعه نشان داد که ارتباط معناداری بین تست تعادل ایستا در وضعیت چشم باز و بسته، تعادل عملکردی کشش دست‌ها و تست Y با آزمون حافظه کاری وجود دارد. مطابق با نتایج این پژوهش و یافته‌های پژوهش‌های قبلی، سندرم داون ممکن است منجر به تغییر ساختاری یا عملکردی در حافظه کاری و دیگر ساختارهای شناختی مثل کارکردهای اجرایی (توجه، بازداری، انعطاف‌پذیری) گردد. لزاک کارکرد اجرایی را به ۴ جزء تقسیم کرده است: اراده، طرح‌ریزی، عمل هدفمند و اجرای اثربخش (هدایت عمل) و بازداری شناختی. اختلال در یک جزء و یا اجزای بیشتر کارکرد اجرایی ممکن است بر توانایی تعادل و راه رفتن مؤثر و ایمن تأثیر بگذارد.^[۱۷] تخریب این حافظه منجر به تداخل در سازماندهی و برنامه‌ریزی رفتاری مبتلایان به سندرم داون می‌گردد.^[۱۸] و در نتیجه می‌تواند موجب ضعف در کنترل پاسچر به ویژه تعادل و راه رفتن در این افراد گردد.^[۱۹] در همین راستا، نتایج تحقیقات گذشته در افراد دارای ضعف شناختی، نشان می‌دهد که تعادل و کنترل قامت در این افراد نسبت به افراد سالم و هم‌تا دچار اختلال می‌باشد.^[۲۰-۲۲] با توجه به نتایج تحقیقات گذشته و یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عملکردهای شناختی و کنترل قامت دارای همبستگی مثبت می‌باشند. ضریب تشخیص به‌دست‌آمده از داده‌های همبستگی در این مطالعه نشان می‌دهد که حداکثر ۲۸ درصد و حداقل ۱ درصد از عملکرد تعادلی فرد می‌تواند تحت تأثیر وضعیت شناختی وی باشد. نگاه دقیق‌تر به نتایج نشان می‌دهد که هرچه سختی تکلیف افزایش یافته است، رابطه این متغیرها قوی‌تر می‌باشد. همان‌طور که در جداول همبستگی آورده شده است، آزمون تعادل عملکردی کشش دست‌ها، آزمون Y و آزمون ایستادن با چشم بسته بیشتر از آزمون‌های دیگر با عملکرد شناختی رابطه دارد.

نتایج مقایسه آزمون‌های تعادل نشان داد که در تمامی این آزمون‌ها اختلاف معناداری بین افراد سالم و بیماران سندرم داون وجود دارد. آزمون کشش دست‌ها نشان‌دهنده محدوده توانایی فرد برای نگهداری مرکز ثقل قبل از گام‌برداری می‌باشد. پایین‌تر بودن این آزمون در افراد سندرم می‌تواند ریسک سقوط بیشتری را در این افراد به ویژه در وضعیت‌هایی که فرد با آشفتگی قامتی مواجه می‌شود، پیش‌بینی کند. زمان ایستادن روی پای برتر با چشم باز و بسته در افراد سندرم داون کمتر از افراد عادی بود که این نتیجه با یافته‌های Rahmani و Shahrokhی همسو بود.^[۲۳] این محققان نشان دادند سطح پایین‌تر رشد کینتیکی در افراد سندرم داون نسبت به سایر عقب‌ماندگان ذهنی موجب کاهش تعادل ایستا و پویا در این افراد می‌گردد. یکی از یافته‌های مهم این پژوهش بررسی تأثیر اطلاعات بینایی بر تعادل

افراد سندرم داون بود. نتایج نشان دادند این بیماران، برای کنترل قامت وابستگی بیشتری به درونداهای بینایی دارند. میانگین‌ها نشان می‌دهند که زمان ایستادن در وضعیت چشم باز در افراد سالم حدود ۲ برابر بیشتر از افراد دارای سندرم داون است. در حالی که این اختلاف در وضعیت چشم بسته به سه برابر می‌رسد؛ بنابراین برای پیشگیری از اختلالات تعادلی و افتادن در این افراد باید از روشنایی کافی محیط-های تمرینی مطمئن بود.

در آزمون راه رفتن پاشنه-پنجه، تنها ۲ نفر از شرکت‌کنندگان گروه سندرم داون توانستند کل مسافت ده متری را طی کنند، در حالی که به جز یک نفر در گروه افراد سالم، بقیه موفق به طی مسافت ۱۰ متری شده بودند. **Rahmani** و همکاران در مقایسه‌ای که بین افراد دارای عقب‌ماندگی ذهنی با و بدون سندرم داون انجام داده بودند، همسو با نتایج پژوهش حاضر به این نتیجه رسیدند که بیماران مبتلا به سندرم داون نسبت به افراد سالم و همچنین نسبت به دیگر بیماران عقب‌مانده ذهنی بدون سندرم داون دارای تعادل ضعیف‌تری در تست راه رفتن پاشنه-پنجه (تاندن) بودند.^[۳۴]

زمان انجام آزمون رفت و برگشت (TUG) در افراد سالم به طور معناداری کمتر از بیماران سندرم داون بود. سرعت راه رفتن یکی از ویژگی‌های است که برای سنجش سلامت حرکتی در افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاهش تونیسیتة عضلانی و شلی مفصلی در افراد مبتلا به سندرم داون به ویژه عضلات پایین‌تنه ممکن است قدرت عضلات و در نتیجه سرعت راه رفتن را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعه **Bahiraei** و همکاران همسو با این نتایج بیان کردند که تعادل و سرعت راه رفتن در کودکان مبتلا به سندرم داون با افزایش قدرت عضلات ناشی از تمرینات قدرتی و حسی-عمقی بهبود می‌یابد.^[۲۵]؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یکی از علل کمتر بودن سرعت راه رفتن در افراد مبتلا به سندرم داون نسبت به افراد سالم، ضعف عضلات در این افراد می‌باشد. در همین راستا مطالعه **Eagleton** و همکاران نیز نشان داد که تمرینات قدرتی در عضلات پایین‌تنه منجر به بهبود سرعت راه رفتن، کادنس (تعداد گام در دقیقه)، طول گام و مسافت طی شده در زمان معین در بیماران فلج مغزی شده است.^[۲۶] همچنین این مطالعه نیز بیان کرد که اختلاف بین گروهی در زمان تست TUG، در نتیجه ضعف عضلات و مشکلات مفصلی در افراد مبتلا به سندرم داون می‌باشد.

نتایج آزمون چرخش نشان داد که افراد سالم در مدت زمان کمتر و نیز با گام‌های کمتر و روان‌تر نسبت به بیماران سندرم داون، عمل چرخش ۳۶۰ را انجام می‌دهند. بسیاری از حرکات روزمره در انسان همراه با راه رفتن و چرخش ناگهانی و یا چرخش آهسته به اطراف است. تحقیقات نشان داده‌اند که یکی از شرایطی که خطر سقوط را بیشتر می‌کند، حرکات ناگهانی در حین راه رفتن می‌باشد.^[۲۷] بنابراین ممکن است افراد سندرم داون با کاهش سرعت چرخیدن، احتمال افتادن را کمتر کرده و یکی از راه‌کارهای احتمالی برای جلوگیری از عدم از دست دادن تعادل در این افراد باشد.

بررسی نتایج آزمون Y نشان داد که افراد سندرم داون در هر سه جهت مورد بررسی و نیز در نمره کل این آزمون دارای فاصله دستیابی کمتری نسبت به افراد سالم می‌باشند. این آزمون توانایی تعادل پویا را در این افراد مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج این پژوهش همسو با تحقیقات **Rahmani** و همکاران نشان داد که مبتلایان به سندرم داون دارای ضعف تعادلی نسبت به هم‌تایان سالم خود می‌باشند.^[۲۴] از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم استفاده از شرکت‌کنندگان خانم به دلیل تعداد کم و در دسترس نبودن این افراد در این پژوهش بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، بیماران سندرم داون دارای ظرفیت شناختی کمتر و نیز عملکرد تعادلی ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم می‌باشند. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر عملکرد شناختی می‌تواند حداکثر تا ۲۸ درصد تعادل و کنترل قامت را در افراد سندرم داون کنترل کند؛ بنابراین ممکن است با اجرای برنامه‌ها و تمرینات شناختی در این افراد بتوان ریسک سقوط را کاهش و کارایی در عملکردهای تعادلی را افزایش داد. هرچند در این رابطه نیاز به تحقیقات بیشتر و کنترل شده‌تری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان، نهایت قدردانی را از مسئولین آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی این دانشگاه و کلیه آموذنی‌ها که داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند، دارند.

منابع

1. Mégarbané A, Ravel A, Mircher C, Sturtz F, Grattau Y, Rethoré M-O, et al. The 50th anniversary of the discovery of trisomy 21: the past, present, and future of research and treatment of Down syndrome. *Genetics in Medicine*. 2009;11(9):611.
2. Alexandrov P, Percy M, Lukiw WJ. Chromosome 21-Encoded microRNAs (mRNAs): impact on Down's syndrome and trisomy-21 linked disease. *Cellular and molecular neurobiology*. 2018;38(3):769-74.
3. Weeks DJ, Chua R, Elliott D. Perceptual-motor behavior in Down syndrome: *Human Kinetics*; 2000.

4. Rigoldi C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M, Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*. 2011;32(1):170-5.
5. Virji-Babul N, Kerns K, Zhou E, Kapur A, Shiffar M. Perceptual-motor deficits in children with Down syndrome: implications for intervention. *Down Syndrome Research and Practice*. 2006;10(2):74-82.
6. Gupta S, Rao Bk, Kumaran S. Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(5):425-32.
7. Oelwein PL. *Teaching Reading to Children with Down Syndrome: A Guide for Parents and Teachers*. Topics in Down Syndrome: ERIC; 1995.
8. Comblain A. Working memory in Down syndrome: Training the rehearsal strategy. *Down Syndrome Research and Practice*. 1994;2(3):123-6.
9. Jarrold C, Baddeley A. Short-term memory in Down syndrome: Applying the working memory model. *Down Syndrome Research and Practice*. 2001;7(1):17-23.
10. Baddeley A, Jarrold C. Working memory and Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2007;51(12):925-31.
11. Pritchard A, Kalback S, McCurdy M, Capone GT. Executive functions among youth with Down Syndrome and co-existing neurobehavioural disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2015;59(12):1130-41.
12. Villamonte R. Reliability of sixteen balance tests in individuals with down syndrome. 2009.
13. Verbecque E, Lobo Da Costa PH, Vereeck L, Hallemans A. Psychometric properties of functional balance tests in children: a literature review. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2015;57(6):521-9.
14. Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006;52(4):204-13.
15. Lisman P, Nadelen M, Hildebrand E, Leppert K, de la Motte S. Functional movement screen and Y-Balance test scores across levels of American football players. *Biology of Sport*. 2018 Sep;35(3):253.
16. Azadian E, Torbati HRT, Kakhki ARS, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2016;62:83-9.
17. Van Iersel MB, Verbeek ALM, Bloem BR, Munneke M, Esselink RAJ, Olde Rikkert MGM. Frail elderly patients with dementia go too fast. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2006;77(7):874-6.
18. Valera EM, Seidman LJ. Neurobiology of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Preschoolers. *Infants & Young Children*. 2006;19(2):94-108.
19. Vuillerme N, Marin L, Debû B. Assessment of static postural control in teenagers with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2001;18(4):417-33.
20. Hausdorff JM, Doniger GM, Springer S, Yogev G, Simon ES, Giladi N. A common cognitive profile in elderly fallers and in patients with Parkinson's disease: the prominence of impaired executive function and attention. *Experimental aging research*. 2006;32(4):411-29.
21. Hiyamizu M, Morioka S, Shomoto K, Shimada T. Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2012;26(1):58-67.
22. Uemura K, Yamada M, Nagai K, Tateuchi H, Mori S, Tanaka B, et al. Effects of dual-task switch exercise on gait and gait initiation performance in older adults: preliminary results of a randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2012;54(2):e167-e71.
23. Rahmani p, Shahrokhi h. The Study of Static and Dynamic Balance in Mentally Retarded Female Students with and without Down Syndrome (DS). *Journal of Sport Medicine*. 2011;2(2):97-113.
24. Rahmani P, Shahrokhi H, Daneshmandi H. The investigation of spinal abnormalities & balance and relation between them in patients with Down syndrome. *Modern Rehabilitation*. 2014;8(4):63-9.
25. Bahiraei S, Daneshmandi H. The Study of relationship between structural profiles and postural control in individual with Down syndrome. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS)*. 2014;2(4):21-32.
26. Eagleton M, Iams A, McDowell J, Morrison R, Evans CL. The effects of strength training on gait in adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 2004;16(1):22-30.
27. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, Claus EB, Garrett P, Gottschalk M, et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *New England Journal of Medicine*. 1994;331(13):821-7.