

## The Effect of Intervention Programs on Balance of Individual with Down Syndrome: a Systematic Review

Bahiraei S<sup>1</sup>, Amiri R<sup>2</sup>

### Abstract

**Purpose:** People with Down's syndrome are characterized by impaired psychomotor development. One of the characteristics of motor development of these patients is imbalance. Therefore, performing exercise interventions is one way to reduce the imbalance in this group. Few studies have examined various exercise interventions to reduce or improve this disorder in people with Down syndrome. Therefore, the purpose of the present study is to summarize the findings of exercise intervention studies on the balance of people with Down's syndrome.

**Methods:** A systematic review of experimental and quasi-experimental studies was performed, which are designed to influence exercise interventions on improving balance in people with Down's syndrome. The searches were conducted between the period of 2002 and 2020 in PubMed, Web of Science, Medline, Google scholar, Scopus databases and also in Persian databases, Scientific information database of Jahad Daneshgahi, MedLib (Comprehensive Bank of Medical Articles), IranMedex Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC), Magazine Publications Database (MAGIRAN) and with a combination of Down's syndrome keywords, balance, exercise program. Studies were selected using predefined inclusion and exclusion criteria. Data extraction was performed and an evaluation form was submitted to collect the main features of each article.

**Results:** Out of 242 identified articles, by removing duplicates and reading the full text, 27 articles met the inclusion criteria for the final study. Findings showed that exercise interventions are more effective than control conditions to improve balance in people with Down's syndrome. Also, studies showed that exercise programs and rehabilitation protocols have a positive effect on the balance of people with Down's syndrome. Only super brain yoga exercises did not have a significant impact on static balance. Some studies also showed that the combined exercise program had a better effect on the balance of people with Down's syndrome compared to other exercise programs.

**Conclusion:** The review of this study shows that in order to support health professionals in selecting, developing and implementing interventions to increase the physical health of people with Down Syndrome, more accurate training interventions and exercise reports are necessary. However, the present findings of this study should be considered, given the small number of studies and their limitations.

**Keywords:** Down's syndrome, Balance, Exercise Interventions, Balance

Received: 2021.06.19 Accepted: 2021.10.04

اثر برنامه های مداخله ای بر تعادل افراد سندرم داون: مروری نظام مند بر مطالعات گذشته

سعید بحیرایی<sup>۱</sup>، رحمان امیری<sup>۲</sup>

**هدف:** افراد سندرم داون با اختلال در رشد روانی-حرکتی توصیف می شوند که ضعف تعادل یکی از ویژگی های رشد حرکتی این افراد می باشد. یکی از راه های کاهش اختلال تعادل در این گروه انجام مداخلات تمرینی است. مطالعات اندکی، به بررسی مداخلات تمرینی مختلف در راستای کاهش یا بهبود این اختلال در افراد سندرم داون پرداخته است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی، اثر برنامه های مداخله ای بر تعادل افراد سندرم داون است.

**روش بررسی:** بررسی سیستماتیک مطالعات تجربی و نیمه تجربی که به تأثیر مداخلات تمرینی بر بهبود تعادل در افراد سندرم

داون طراحی شده اند، انجام شد. جستجوها در پایگاه های اطلاعاتی Google, Medline, Web of Science, PubMed, Scopus, Scholar. همچنین در پایگاه های فارسی، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (MedLib)، بانک جامع مقالات پزشکی (IranMedex)، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (IRANDOC)، بانک اطلاعات نشریات کشور (MAGIRAN) با ترکیبی از کلمات کلیدی سندرم داون، تعادل، برنامه تمرینی در بازه زمانی سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ انجام شد. مطالعات با استفاده از معیارهای از پیش تعریف شده ورود و خروج انتخاب شدند. برای جمع آوری ویژگی های اصلی هر مقاله یک فرم استخراج داده و ارزیابی ارسالی تهیه شده بود.

**یافته ها:** از بین ۲۴۲ مقاله شناسایی شده با حذف نسخه های تکراری و مطالعه متن کامل، ۲۷ مقاله معیارهای ورود مورد نظر را برای مطالعه نهایی بدست آوردند. یافته ها نشان داد که مداخلات تمرینی نسبت به شرایط کنترل برای بهبود تعادل افراد سندرم داون موثرتر است. همچنین نتایج مطالعات نشان می دهد اکثر برنامه های تمرینی و پروتکل های توانبخشی تاثیر مثبتی بر تعادل افراد سندرم داون دارند و تنها تمرینات سوپرپرین یوگا تاثیر معناداری بر تعادل ایستا نداشت، همچنین نتایج برخی مطالعات نشان داد که برنامه تمرینی ترکیبی در مقایسه با دیگر برنامه های تمرینی تاثیر بهتری بر تعادل افراد سندرم داون دارد.

**نتیجه گیری:** بررسی این مطالعه نشان می دهد که برای حمایت از متخصصان سلامت در انتخاب، توسعه و اجرای مداخلات برای افزایش سلامت جسمی افراد سندرم داون، مداخلات تمرینی دقیق تر و گزارش تمرینات لازم است. با این حال، با توجه به تعداد کمی از مطالعات و محدودیت های آن ها، یافته های حاضر این مطالعه باید در نظر گرفته شود.

**کلمات کلیدی:** سندرم داون، تعادل، مداخلات تمرینی، تعادل

**نویسنده مسئول:** سعید بحیرایی، [s.bahiraee@uk.ac.ir](mailto:s.bahiraee@uk.ac.ir)، ORCID: 0000-0002-1553-1571

آدرس: کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی  
۱- استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲- دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

## مقدمه

ID خفیف هستند. همچنین شیوع ID در ایران در سطح کشور ۱/۵۲ درصد برآورد شده است (۶) DS با شیوع یک در ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ تولد، متداول ترین بیماری ژنتیکی در افراد دارای ID است (۸، ۷). نتایج تحقیقات نشان داده است که ۱۰ تا ۲۰ درصد افراد ID به DS مبتلا هستند (۹، ۱۰). بیش از ۳۵۰۰۰۰ نفر در ایالات متحده آمریکا مبتلا به DS می باشند (۱۱). با توجه به اختلالات حرکتی متعدد از جمله کندی و خام حرکتی (Clumsy) (۱۲، ۴) در این افراد و تأخیر در دستیابی به رشد کامل حرکتی ممکن است بیانگر این باشد که این افراد معمولاً دارای اختلال تعادل (۱۳)، زمان حرکت و واکنش طولانی تر (۱۴) و سینرژیک های حرکتی (Synergistic Movement) تغییر یافته هستند (۱۵).

در ادبیات تحقیق، گزارش شده است که افراد DS در مقایسه با افراد دارای رشد معمولی، اختلال در مهارت های حرکتی درشت و بنیادی به ویژه تعادل و کنترل پاسچرال

سندرم داون (Down Syndrome; DS) شایع ترین اختلال کروموزومی بوده و با اختلالات مختلف جسمانی، روانی، رفتاری و اجتماعی همراه می باشد که زیر مجموعه کم توانان ذهنی (Intellectual Disability; ID) است (۱). این افراد با تغییر در رشد روانی-حرکتی (Psychomotor Development) مشخص می شوند، در نتیجه این تغییرات همراه با افزایش ریسک فاکتورهای اختلالات آناتومیکی و عملکردی مانند نقص قلبی و دستگاه گوارش، اختلالات ایمنی، هیپوتونی (Hypotonia) عضلانی، بی ثباتی مفاصل، اختلالات غدد درون ریز/سیستم های متابولیکی یا بیماری آلزایمر در این افراد ممکن است تأخیر رشد را بیشتر کند (۲-۴).

شیوع ID در یک مطالعه متاآنالیز ۱۰,۳۷ در ۱۰۰۰ تولد گزارش شد (۵). همچنین انجمن روانشناسی آمریکا، شیوع ID را حدود ۲/۵ درصد دانسته اند که ۸۵ درصد این افراد،

(۳۰، ۳۱). اثرات مفید تمرینات ورزشی بر تعادل افراد DS در سنین مختلف آشکار شده است. در این زمینه، نشان داده شده است که تعادل بزرگسالان با ID پس از یک دوره تمرینات ژیمناستیک ریتمیک (۳۲) و برنامه های تمرینی رقص یونانی بهبود یافته است (۳۳). تمرینات قدرتی یکی از کارآمدترین مداخلات برای بهبود تعادل در افراد سالم می باشد (۳۴-۳۶). به طور مشابه، بهبود تعادل در بزرگسالان مبتلا به ID پس از شش ماه برنامه تمرینی قدرتی گزارش شده است (۳۷). همچنین، نشان داده شده که تعادل بزرگسالان مبتلا به DS پس از ۱۲ هفته برنامه تمرینی ترکیبی قدرت عضلانی و تمرینات تعادلی پویا بهبود یافت (۳۸).

در افراد با رشد معمولی و DS، محققان از مداخلات متفاوتی مانند ویریشن (Vibration)، واقعیت مجازی، ۳ بعدی، فعالیت های قدرت عضلانی، فعالیت های بدنی عمومی و تخصصی، فعالیت های ورزشی و تمرینات ترکیبی متفاوت جهت بهبود تعادل استفاده کرده اند (۳۹-۴۳). مداخلات تمرینی راهی مؤثر برای بهبود تعادل است. دلیل اصلی استفاده از مداخلات ورزشی برای بهبود تعادل این است که این نوع فعالیتها باعث سازگاری عملکردی و ساختاری سیستم کنترل تعادل می شوند که باعث افزایش تعادل/ عملکرد حرکتی و استراتژی می شوند (۴۴، ۱۸).

بنابراین دانش کامل در مورد تعادل برای بهبود مؤثر در افراد DS لازم است (۱۴). مطالعات مروری مختلف در زمینه پروفایل های سلامتی و جسمانی در رابطه با افراد DS انجام شده است (۴۵، ۱۰). از نظر ما، تأثیرات مداخلات ورزشی طراحی شده برای بهبود تعادل افراد DS به طور سیستماتیک بررسی و جمع بندی نشده است. با این حال، چنین ترکیبی برای آگاهی دادن به محققان، فیزیوتراپی ها و مربیان علوم ورزشی در مورد شیوه های مبتنی بر شواهد به منظور حمایت از طراحی برنامه های مؤثر با هدف بهبود کنترل پاسچرال در بین افراد DS، بسیار مهم است. هدف از مقاله حاضر، اثر برنامه های مداخله ای بر تعادل افراد DS می باشد.

### روش بررسی

بررسی ادبیات به صورت منظم و جامع از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰ با جستجوی مطالعات مربوط به بررسی تاثیر مداخلات تمرینی بر تعادل افراد سندرم دوان انجام شد.

(Postural Control) ضعف دارند (۱۶-۱۹). تعادل یا کنترل پاسچرال استقرار در توانایی حفظ بخش های مختلف بدن یا کل بدن در تعادل (برای جلوگیری از سقوط) است و به یکپارچه سازی ورودی های حسی، حرکتی و بیومکانیکی نیاز دارد. این قابلیت را می توان در شرایط ایستا یا پویا و یا در هر دو شرایط مورد بررسی قرار داد (۱۸). با توجه به تحقیقات، اختلالات تعادل در افراد مبتلا به DS توسط اختلالاتی در سیستم تنظیم تعادل یا کنترل پاسچرال قابل توضیح است (۲۱، ۲۰، ۱۷). در واقع، افراد DS کاهش تن عضلانی (هیپوتونی) دارند که بر روی هم انقباضی عضلات و واکنش های تعادل تأثیر منفی می گذارد و مرتبط با اختلال در بازخوردهای حس عمقی (Proprioception)، هایپرموبیلیتی (Hypermobility) یا سستی (laxity) مفصل است (۲۴-۲۲، ۱). از سوی دیگر کاهش ماده خاکستری لوب پیشانی (Fronto-Parietal) و راه های پیشانی جسم-مخطط (Frontostriatal) ماده سفید به عنوان یکی از دلایل اصلی اختلالات راه رفتن و تعادل در افراد DS پیشنهاد شده است (۲۵).

با توجه اینکه حرکت مستقل و ایمن برای مشارکت در جامعه و فعالیت های روزمره زندگی بسیار مهم است (۱۰). به این ترتیب، اختلالات تعادل و کنترل پاسچرال نشان دهنده یک محدودیت عملکردی جدی برای این جمعیت است (۱۶). در بین افراد DS، این اختلال ممکن است حتی تأخیرها یا اختلالات حرکتی را افزایش دهد (۲۶-۲۸)، خطرات ناپایداری بدن، سقوط و صدمات ناشی از سقوط را افزایش دهد (۱۸) و منجر به محدودیت فعالیت یا مشارکت شود؛ بنابراین، بهبود تعادل در بین افراد DS یک مسئله اساسی است.

از آنجا که مشکلات تعادلی و قامتی منجر به کنارگیری کودکان مبتلا به DS از فعالیت های ورزشی و حرکات روزمره زندگی می شود؛ ارائه برنامه های حرکتی برای بهبود این مهارت الزامی است. در همین راستا Gupta و همکاران (۲۹) در بررسی نقش برنامه های تمرینی بر تعادل کودکان با DS، نشان دادند که برنامه های حرکتی منجر به بهبود تعادل در آزمودنی های گروه تجربی شده است. مشارکت در فعالیت های ورزشی یک استراتژی کلیدی در پیشگیری از مشکلات سلامتی ناشی از عدم فعالیت و شیوه زندگی بی تحرک است که در افراد DS گزارش شده است

انتخاب مداخلات تمرینی شامل فعالیت هایی بود که به کمک عناصر عصبی و عضلانی کنترل تعادل برای حفظ تعادل بدن فرد در پاسخ به نیروهای خارجی یا محرک یا آشفتگی غیر منتظره انجام می شود. همچنین می تواند اشکال مختلفی داشته باشد، شامل تمرینات تعادل (به عنوان مثال، تمرین هایی که توانایی تعادل و وضعیت استقرار را ایجاد می کنند در حالی که ورودی های بصری، وستیبولار (Vestibular) و یاسوماتوسنسوری (Somatosensory) را مختل می کنند)، تمرین های واقعیت مجازی، تمرین های تعادل رایانه ای یا فعالیت های بدنی ۳ بعدی (به عنوان مثال، تای چی چوان (Tai chi)، چیگونگ (Qigong)، یوگا)، فعالیت های قدرت عضلانی، تمرینات ارتعاشی (مثلا لرزش تمام بدن)، فعالیت های بدنی عمومی و یا تخصصی (به عنوان مثال پیاده روی، دوچرخه سواری، بالا رفتن از پله ها)، فعالیت های ورزشی، و ترکیبی از مداخلات فوق می باشد.

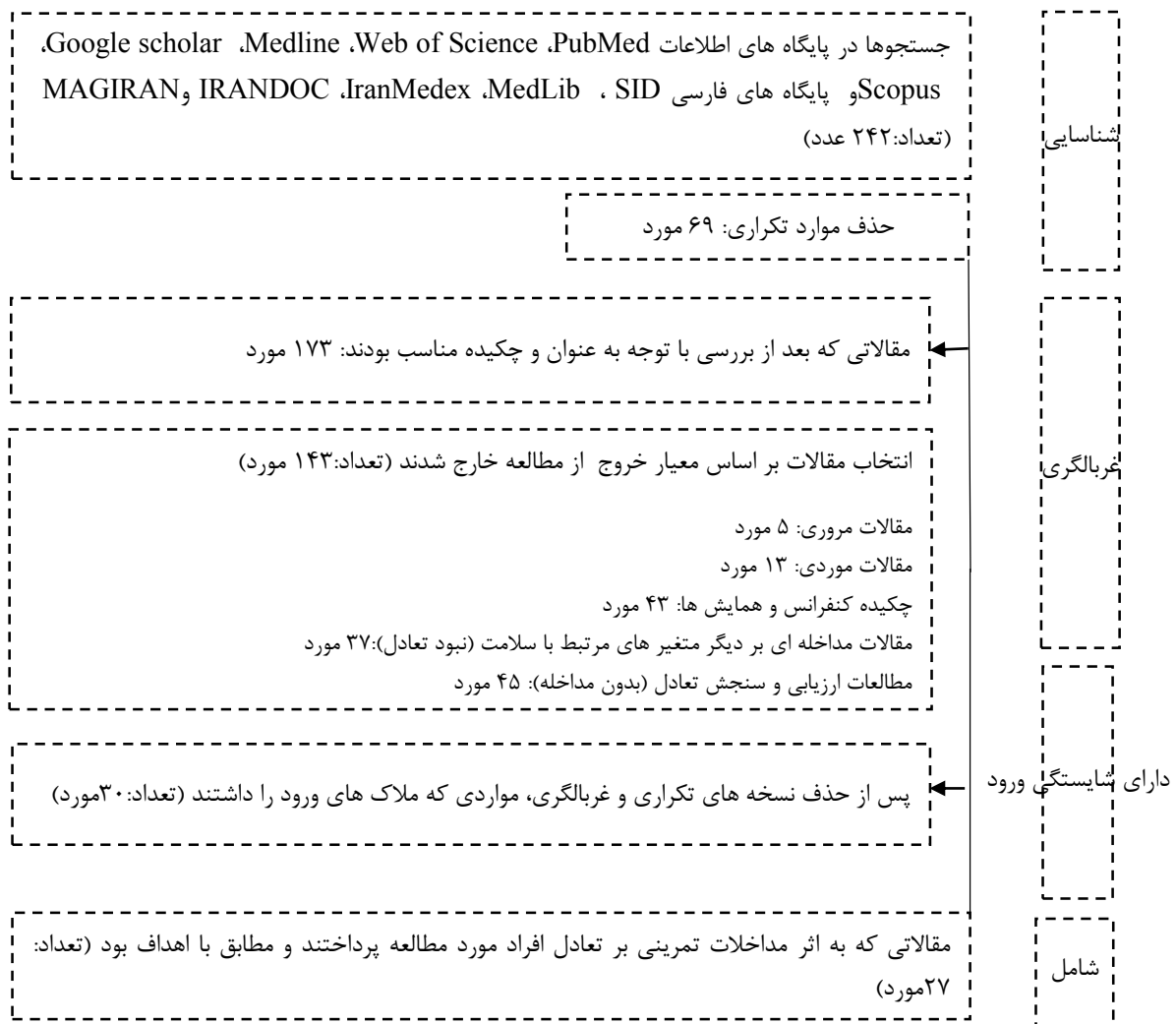
#### یافته ها

همان طور که در نمودار ۱ گزارش شده است، ۲۴۲ مقاله شناسایی شد و با حذف نسخه های تکراری، این تعداد به ۱۷۳ مقاله رسید (۶۹ مقاله به علت موارد تکراری از مطالعه حذف شدند). پس از بررسی مقالات براساس معیار های خروج از مطالعه منجر به حذف ۱۴۳ مقاله شد (به دلایل شکل ۱ مراجعه کنید) و در انتها ۲۷ مقاله معیار های ورود مورد نظر را برای مطالعه نهایی بدست آوردند.

به طور کلی، تعداد حدودا ۷۱۲ نفر در گروه های مطالعه حضور داشتند. تعداد شرکت کنندگان در هر مطالعه از ۱۰ تا ۴۶ نفر بود. سن شرکت کنندگان با میانگین ۴/۳ سال تا ۲۵/۹ سال بود. همچنین در این مطالعه برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا از آزمون های سیستم پایداری بایودکس (Biodex) (۶ مطالعه، ۲۱/۴۳٪)، تخته تعادل (Balance desk) (۲ مطالعه، ۷/۱۴٪)، صفحه نیرو (۴ مطالعه، ۱۴/۲۸٪)، استابلومتری (Stabilometric) و باروپودومتری (Baropodometric) (۱ مطالعه، ۳/۵۷٪)، آزمون شارپند رومبرگ (Sharpened Romberg) (۱ مطالعه، ۳/۵۷٪)، راه رفتن پاشنه-پنجه (۱ مطالعه، ۳/۵۷٪)، آزمون برونینکز-اوزرتسکی (Bruininks-Oseretsky) (۶ مطالعه، ۲۱/۴۳٪)، آزمون اصلاح شده لک لک (۵ مطالعه، ۱۷/۸۵٪)، راه رفتن

جستجوها در پایگاه های اطلاعاتی PubMed، Science، Google Scholar، Scopus و همچنین در پایگاه های فارسی، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، MedLib (بانک جامع مقالات پزشکی)، IranMedex، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (IRANDOC)، بانک اطلاعات نشریات کشور (MAGIRAN) با ترکیبی از کلمات کلیدی از مطالعات مورد نظر در پایگاه داده های الکترونیکی با استفاده از چهار گروه اصطلاحات مشخص شده، جستجو انجام گرفت: گروه اول "سندرم داون"، "کم توانان ذهنی" و "ناتوانی رشدی" گروه دوم: "کنترل تعادل"، "کنترل پاسچرال" و "تعادل" گروه سوم: "مداخلات تمرینی"، "درمانی"، "ورزش"، "آمادگی جسمانی" و گروه چهارم شامل "نوجوانان"، "جوانان" و "بزرگسالان" بودند. در هر ترکیبی از عملکردهای منطقی "و" / "یا" استفاده شد. علاوه بر این، منابع مطالعات بازبایی شده برای شناسایی سایر نشریات بالقوه مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. دستورالعمل های PRISMA (موارد گزارش ترجیحی برای آنالیز سیستماتیک و متآنالیز) در ارزیابی نتایج ادبیات دنبال شدند. در طی فرآیند انتخاب مطالعه، محققین بصورت یک سو کور عناوین و چکیده ها را تحلیل کردند. هنگامی که عنوان و چکیده حاوی اطلاعات کافی برای تصمیم گیری مورد نظر نبود، یک محقق متن کامل را بررسی کرد (نمودار ۱).

معیارهای ورود به مطالعه مورد بررسی قرار گرفت: (۱) مطالعات مداخله ای که به زبان انگلیسی و فارسی منتشر شده است (۲) مقالات ارزیابی افراد DS (۳) مطالعات مربوط به سنین زیر ۳۵ سال (۴) مطالعات مربوط به تجزیه و تحلیل مداخله ای کنترل پاسچرال و تعادل و (۵) مطالعات منتشر شده از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۰. معیارهای خروج از مطالعه حاضر شامل موارد: (۱) مطالعات ارزیابی و سنجش تعادل (۲) مقالات موردی، مروری، همایش ها و کنفرانس ها بود. فرم ارزیابی برای جمع آوری ویژگی های اصلی هر مقاله و استخراج داده های مورد نظر استفاده شد که موارد زیر را در برمی گرفت: (۱) متا داده (نویسندگان، سال انتشار)، (۲) جمعیت شناسی (اندازه نمونه، سن)، (۳) ویژگی های بالینی و عملکردی؛ (۴) ابزار ارزیابی؛ (۵) مداخله تمرینی. (۶) نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تعادل



نمودار ۱: روند بررسی سیستماتیک، مطابق بیانیه PRISMA

سوپربرین (Super Brain) یوگا (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪) استفاده شده است. برخی تمرینات در گروه های تمرینی مختلف در یک مطالعه قرار داشتند. مدت زمان مداخلات تمرینی از ۶ تا ۲۴ هفته بود (میانگین ۱۰/۸۸ هفته) و جلسات تمرینی ۲ تا ۳ جلسه در هفته (میانگین ۲/۷۹ جلسه در هفته) برگزار می شد و به مدت ۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در روز (میانگین ۵۰/۲۵ دقیقه در روز) طول می کشید. یافته ها در جدول ۱ گزارش شده است.

#### اثر برنامه مداخله ای تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل افراد DS

جدول ۱ نشان می دهد، ۴ مطالعه به اثر تمرینات ثبات مرکزی بر تعادل / کنترل پاسچرال افراد DS پرداخته اند. Alyand Abonour و همکاران (۲۰) به مدت ۸ هفته به

(Timed Up and Go; TUG) (۱ مطالعه، ۳/۵۷٪) و آزمون تعادلی برگ (Berg Balance Scale) (۱ مطالعه، ۳/۵۷٪) استفاده شد.

در این مطالعه از برنامه های مداخله ای پرشی (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪)، ثبات مرکزی (۴ مطالعه، ۱۲/۱۲٪)، رقص (۲ مطالعه، ۶/۰۶٪)، ویبریشن کل بدن (۲ مطالعه، ۶/۰۶٪)، فیزیوتراپی (۲ مطالعه، ۶/۰۶٪)، مقاومتی (۴ مطالعه، ۱۲/۱۲٪)، هیپوترایی (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪)، بازی درمانی (۴ مطالعه، ۱۲/۱۲٪)، تمرینات سنتی بدنی و تحمل وزن (۲ مطالعه، ۶/۰۶٪)، تمرینات تعادلی (۳ مطالعه، ۹/۰۹٪)، تردمیل (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪)، راه رفتن به سمت عقب (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪)، تمرینات ترکیبی مقاومتی (۴ مطالعه، ۱۲/۱۲٪)، تمرینات کاشی (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪)، و ایل برد (Wobble Board) (۱ مطالعه، ۳/۰۳٪) و تمرینات

جدول ۱: بررسی مطالعات مداخله ای بر تعادل و کنترل پاسچرال افراد DS

مطالعه	نمونه و سن	ارزیابی هدف	مداخله	خروجی نتایج
<b>Wang &amp; Ju</b> (۲۱)	گروه تجربی: ۲۰ نفر (۴/۶ سال) ۵۵ درصد پسر گروه کنترل: ۳۰ نفر (۴/۳ سال) ۶۰ درصد پسر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس	گروه مداخله: تمرینات پرشی ۶ هفته/۳ جلسه در هفته/۳۰ دقیقه گروه کنترل: عدم اطلاعات	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در راه رفتن روی سطح زمین، راه رفتن روی تخته تعادل و پرش افقی و عمودی مشاهده شد.
<b>Tsimaras و همکاران</b> (۳۳)	گروه تجربی: ۱۰ نفر (۱۸/۱ سال) گروه کنترل: ۷ نفر (۱۸ سال)	ارزیابی تعادل پویا با استفاده از تخته تعادل	تمرینات رقص سنتی یونانی ۱۶ هفته/۳ جلسه در هفته /۴۵ دقیقه گروه کنترل: در هیچ گونه فعالیتی شرکت نکردند.	گروه مداخله بعد از برنامه تمرینی بهبود معناداری در تعادل پویا در زمان های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ثانیه داشته است. گروه کنترل هیچ بهبودی بین دو اندازه گیری نشان ندادند.
<b>Tsimaras و همکاران</b> (۳۸)	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۲۴/۵ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۱۰ نفر (۲۴/۷ سال) ۱۰۰ درصد پسر	ارزیابی تعادل پویا با استفاده از تخته تعادل	گروه مداخله: ۱۲ هفته/۳ جلسه در هفته /۳۵-۳۰ دقیقه گروه کنترل: در هیچ گونه فعالیتی شرکت نکردند.	گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری بهبود معنی داری در توانایی تعادل پویا نشان دادند.
<b>Lourdes Gutiérrez-Vilahué و همکاران</b> (۴۸)	گروه تجربی: ۱۱ نفر (۲۰/۵۵ سال) ۴۵ درصد پسر گروه کنترل: ۱۱ نفر (۲۰/۲۷ سال) ۲۶ درصد پسر	پارامترهای مربوط به مرکز فشار (COP)؛ چشمان بسته و باز) با استفاده از پلت فرم پیزوالکتریک در حالت ایستاده دو پا در طول ۳۰ ثانیه ثبت شد.	گروه مداخله: تمرین بدنی را بر اساس اصول رقص کلاسیک، مدرن و خلاق. در مدت زمان ۱۸ هفته/۲ جلسه در هفته /۶۰ دقیقه	افراد DS در هر دو شرایط بینایی (چشم بسته و باز) کنترل COP بدتری دارند و تحت تأثیر اطلاعات بینایی قرار می گیرند. در افراد مبتلا به DS، برنامه تمرینی مبتنی بر رقص برخی از پارامترهای مربوط به استفاده از ورودی بصری در کنترل COP را بهبود بخشید.
<b>Villarroya و همکاران</b> (۴۹)	گروه تجربی: ۱۶ نفر (۱۵/۹ سال) گروه کنترل: ۱۳ نفر (۱۵/۶ سال)	تعادل ایستا (ایستادن جفت پا با چشمان باز و بسته و حمایت از پای موافق و ثابت) با استفاده از COP-velocity و COP-RMS دستگاه صفحه نیرو	گروه مداخله: تمرینات وایبرشن کل بدن مدت ۲۰ هفته/۳ جلسه در هفته /۲۰-۳۰ دقیقه گروه کنترل: برنامه فیزیوتراپی مرسوم	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود فقط برای COP-RMS (شاخص طرفی، چشمان بسته، Compliant Foot Support) و COP-velocity (چشمان بسته، CFS و نسبت CFS با چشمان بسته با Fixed Foot Support در چشمان باز) گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده نشد.
<b>Eid و همکاران</b> (۵۰)	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۱۰/۳ سال) ۵۳ درصد پسر گروه کنترل: ۱۶ نفر (۱۰/۱ سال) ۵۶ درصد پسر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس	گروه مداخله: تمرینات فیزیوتراپی و ایزوکتیک به مدت ۱۲ هفته/۳ جلسه در هفته /۶۰ دقیقه گروه کنترل: برنامه فیزیوتراپی مرسوم	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده شد. گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.
<b>Portaro و همکاران</b> (1)	۱۵ مرد DS با دامنه سنی (۱۸-۳۶ سال)	ارزیابی های استابلومتری (Stabilometric) و باروپودومتری (baropodometric)	تمرینات هیپوترایی (اسب درمانی) به مدت ۶ ماه/۳ جلسه در هفته	بعد از ۶ ماه پروتکل هیپوترایی، افراد DS دارای درصد فشار در طرفه عقب پا بالاتری بودند. تجزیه و تحلیل استابلومتری نشان داد که مرکز فشار پایین در شرایط چشم بسته و نوسانات مرکز فشار به طور قابل توجهی در چشم باز و بسته کاهش می یابد. علاوه بر این، افراد DS در وضعیت چشم بسته نوسانات سرعت طرفی و قدامی-خلفی کمتری نشان دادند.
<b>بحیرایی و همکاران</b> (۳۹)	گروه تجربی: ۱۰ نفر (۱۶/۶۰ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۱۰ نفر (۱۶/۹ سال) ۱۰۰ درصد پسر	اندازه گیری تعادل ایستا و پویا با چشمان باز و بسته با آزمون شارپند رومبرگ	گروه مداخله: برنامه ترکیبی منتخب به مدت ۸ هفته/۳ جلسه در هفته /۴۵-۶۰ دقیقه	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): تعادل ایستا با چشمان باز (سطح سفت) تعادل ایستا با چشمان بسته (سطح سفت)، تعادل ایستا با چشمان باز (سطح نرم)، تعادل ایستا با چشمان بسته (سطح نرم)، بهبود معنی داری مشاهده شد.
<b>Fard و همکاران</b> (۵۱)	گروه تجربی: ۸ نفر (۹/۴ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۸ نفر (۹/۵ سال) و ۱۰۰ درصد پسر	آزمون تعادل پویا (راه رفتن پاشنه-پنجه)	گروه مداخله: بازی لی لی به مدت ۸ هفته/۳ جلسه در هفته /۵۰ دقیقه گروه کنترل: درگیر شدن در فعالیت های عادی	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری مشاهده شد. گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.

<b>Abdel Rahman and Shaheen (52)</b>	گروه تجربی: ۱۳ نفر (۴/۵ سال) ۲۸ درصد پسر گروه کنترل: ۱۳ نفر (۳/۹ سال) ۲۶ درصد پسر	اندازه گیری تعادل ایستا و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی	گروه مداخله: تمرینات بدنی سنتی و تمرینات تحمل وزن گروه کنترل: تمرینات بدنی سنتی به مدت ۶ هفته	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل پویا و کل مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل پویا و کل مشاهده شد. گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.
<b>Abdel Rahman و همکاران (۴۲)</b>	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۱۰/۹ سال) ۴۰ درصد پسر گروه کنترل: ۱۵ نفر (۱۱/۶ سال) و ۴۷ درصد پسر	اندازه گیری تعادل ایستا (ایستادن روی یک پا با چشمان باز و بسته) و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی	گروه مداخله: بازی های تعادلی Wii Fit به مدت ۶ هفته/جلسه در هفته/۶۰ دقیقه گروه کنترل: برنامه فیزیوتراپی مرسوم	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): تفاوت معناداری مشاهده نشد.
<b>Alyand و Abonour (۲۰) همکاران</b>	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۸/۱ سال) ۲۳ درصد پسر گروه کنترل: ۱۵ نفر (۸/۳ سال) و ۶۷ درصد پسر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس	گروه مداخله: تمرینات ثبات مرکزی به مدت ۸ هفته/۳ جلسه در هفته/۴۵-۶۰ دقیقه گروه کنترل: برنامه فیزیوتراپی مرسوم	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده شد. گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.
<b>Alsakhawi و همکاران (۴۱)</b>	۴۵ فرد DS ۶-۴ سال گروه اول: ۱۵ نفر گروه دوم: ۱۵ نفر گروه سوم: ۱۵ نفر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس و آزمون تعادلی برگ برای تعادل عملکردی	گروه اول: تمرینات بدنی سنتی ۶۰ دقیقه گروه دوم: تمرینات بدنی سنتی ۳۰ دقیقه+تمرینات تردمیل ۲۰ دقیقه گروه سوم: تمرینات بدنی سنتی ۳۰ دقیقه+تمرینات ثبات مرکزی ۳۰ دقیقه به مدت ۸ هفته	در سه گروه در تعادل عملکردی و همه شاخص های پایداری در گروه های دوم و سوم پیشرفت های چشمگیری وجود داشت.
<b>امینی و همکاران (۵۳)</b>	گروه تجربی: ۸ نفر (۸/۶ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۸ نفر (۸/۹ سال) و ۱۰۰ درصد پسر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس	گروه مداخله: تمرینات راه رفتن به عقب به مدت ۸ هفته/۲ جلسه در هفته/۳۵ دقیقه و پیگیری ۱۰ هفته بعد گروه کنترل: عدم مشارکت در فعالیت های بدنی منظم	شاخص تعادل در گروه تمرینی پس از ۸ هفته تمرینات راه رفتن به عقب به شدت کمتر از گروه کنترل بود. بعد از ۱۰ هفته پیگیری تفاوت های قابل توجهی در شاخص های تعادل مشاهده شد.
<b>قائینی و همکاران (۴۶)</b>	گروه تجربی: ۸ نفر (۹/۶ سال) گروه کنترل: ۸ نفر (۹/۹ سال)	تعادل ایستا با چشمان باز با آزمون اصلاح شده لک لک (زمان ایستادن)	گروه مداخله: تمرینات ثبات مرکزی به مدت ۸ هفته/۳ جلسه در هفته/۴۵-۶۰ دقیقه گروه کنترل: عدم اطلاعات	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری مشاهده شد. گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.
<b>مهر علی تبار و همکاران (۵۴)</b>	گروه تجربی: ۱۰ نفر (۷-۱۰ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۱۰ نفر (۷-۱۰ سال) و ۱۰۰ درصد پسر	تعادل ایستا (با چشمان باز) با آزمون ایستادن لک لک تعادل پویا با آزمون بلند شدن و راه رفتن TUG	گروه مداخله: تمرینات تعادلی، قدرتی و کششی به مدت ۶ هفته/۳ جلسه در هفته/۴۵ دقیقه گروه کنترل: فعالیت های روزمره	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): تفاوت معناداری در تمام متغیر ها مشاهده نشد.
<b>Gupta و همکاران (۲۹)</b>	گروه تجربی: ۱۲ نفر (۱۳ سال) گروه کنترل: ۱۱ نفر (۱۳/۵ سال)	اندازه گیری تعادل ایستا (ایستادن روی یک پا با چشمان باز و بسته) و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی (BOTMP)	گروه مداخله: تمرینات مقاومتی پیشرونده و تعادلی به مدت ۶ هفته/۳ جلسه در هفته گروه کنترل: فعالیت های منظم مدرسه	تعادل در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافته است
<b>Jankowicz-Szymanska و همکاران (۵۵)</b>	گروه تجربی: ۲۰ نفر (۱۸-۱۶ سال) گروه کنترل: ۲۰ نفر (۱۸-۱۶ سال)	تعادل ایستا ( ایستادن روی یک پا با چشمان باز و بسته) با استفاده از صفحه نیرو میزان انحرافات COG	گروه مداخله: برنامه تمرینی با هدف گذاری ظرفیت های تعادل به مدت ۱۲ هفته/۲ جلسه در هفته/۴۵ دقیقه گروه کنترل: عدم اطلاعات	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معناداری زمان صرف شده با تصویر عمودی مرکز ثقل کلی در دایره شعاع ۱۳ میلی متر با چشمان بسته مشاهده شد.
<b>Ulrich و همکاران (۵۶)</b>	گروه تجربی: ۱۹ نفر (۱۲/۴ سال) گروه کنترل: ۲۷ نفر (۱۲ سال)	اندازه گیری تعادل ایستادن روی یک پا	تمرینات تعادلی با استفاده از دوچرخه سواری به مدت ۵ روز	بهبود معنی داری در تعادل و فعالیت های روزمره زندگی بعد ۱۲ ماه از پیش آزمون داشتند و باعث کاهش بی تحرکی افراد شد.
<b>Eid and Mohamed (۴۳) Ahmed</b>	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۸/۹ سال) ۵۳ درصد پسر گروه کنترل: ۱۵ نفر (۹/۳ سال) ۶۰ درصد پسر	اندازه گیری شاخص های پایداری کلی، طرفی، قدامی-خلفی تعادل پویا (ایستادن روی دو پا) با استفاده از سیستم پایداری بایودکس	گروه مداخله: تمرینات فیزیوتراپی و ویرایش کل بدن به مدت ۲۴ هفته/۳ جلسه در هفته/۸۰-۹۰ دقیقه گروه کنترل: برنامه فیزیوتراپی طراحی شده	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در همه شاخص ها مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در شاخص ها طرفی و قدامی-خلفی مشاهده شد.

<b>Kashi و همکاران (۵۷)</b>	گروه تجربی: ۱۴ نفر (۲۵/۹ سال) گروه کنترل: ۱۴ نفر (۲۵/۹ سال)	اندازه گیری تعادل ایستا و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی	گروه مداخله: تمرینات کاشی به مدت ۱۲ هفته/۳ جلسه در هفته/۱۵۰-۵۰ دقیقه گروه کنترل: عدم شرکت در هرگونه فعالیت حرکتی	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری مشاهده نشد.
<b>Tae-Jin Park (۵۸)</b>	۱۰ نفر DS با میانگین سنی ۱۴/۸۹ سال	صفحه نیرو برای ارزیابی توانایی تعادل ایستا افراد، سطح اطمینان ۹۵٪ منطقه COP محاسبه شد.	تمرینات وابل بورد برای مدت زمان حداکثر ۵ دقیقه	تفاوت قابل توجهی در سطح اطمینان ۹۵٪ منطقه COP بین با و بدون بینایی وجود نداشت، اما در سطح اطمینان ۹۵٪ منطقه COP به طور قابل توجهی بعد از تمرینات تخته تعادل کاهش یافت.
<b>شوکتی و همکاران (۵۹)</b>	گروه تجربی: ۱۰ نفر (۹/۸ سال) ۱۰۰ درصد دختر گروه کنترل: ۱۰ نفر (۱۰/۵ سال) ۱۰۰ درصد دختر	اندازه گیری تعادل ایستا و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی	گروه مداخله: برنامه ذهن در تکاپوی حرکت با هدف تحریک دهلیزی در قالب بازی به مدت ۸ هفته/۳ جلسه در هفته گروه کنترل: فعالیت های روزمره و کلاسی	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا مشاهده شد.
<b>صیادزاد و همکاران (۶۰)</b>	۱۲ دختر DS با میانگین سنی (۹/۷۵ سال)	آزمون تعادلی برگ برای اندازه گیری تعادل	تمرینات مقاومتی پیشرونده به مدت ۶ هفته/۳ جلسه در هفته	گروه DS (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل عملکردی مشاهده شد.
<b>هاشمی و عرب عامری (۶۱)</b>	گروه تجربی برنامه حرکتی: ۱۵ نفر (۱۲/۸۷ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه تجربی بازی های کامپیوتری: ۱۵ نفر (۱۲/۶۵ سال) ۱۰۰ درصد پسر گروه کنترل: ۱۵ نفر (۱۲/۵۰ سال) ۱۰۰ درصد پسر	اندازه گیری تعادل ایستا و پویا با آزمون برونینکز-اوزرتسکی	گروه مداخله: بازی های منتخب به مدت ۱۰ هفته/۳ جلسه در هفته/۴۵ دقیقه	بین گروه های بازی کامپیوتری و کنترل و همچنین گروه برنامه حرکتی و کنترل تفاوت معناداری وجود داشت. اما بین گروه های بازی های کامپیوتری و برنامه حرکتی تفاوت معناداری مشاهده نشد.
<b>محمدی (۴۷)</b>	گروه تجربی: ۱۵ نفر (۸/۷۱ سال) گروه کنترل: ۱۵ نفر (۸/۶۷ سال)	تعادل ایستا (آزمون لک لک) و تعادل پویا (آزمون ستاره)	گروه مداخله: تمرینات ثبات مرکزی ۱۶ جلسه/۴۵ دقیقه ای گروه کنترل: فعالیت های روزمره	گروه مداخله (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا مشاهده شد. گروه کنترل (پیش آزمون/پس آزمون): بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا مشاهده نشد.
<b>ساداتی و بازارگرد (۶۲)</b>	گروه تجربی: ۱۰ نفر (۸ سال) ۵۳ درصد پسر گروه کنترل: ۱۰ نفر (۸ سال) ۶۰ درصد پسر	آزمون لک لک اصلاح شده برای اندازه گیری تعادل ایستا	گروه مداخله: تمرینات سوپر برین یوگا به مدت ۱۲ هفته/۳ جلسه در هفته/۳۰ دقیقه گروه کنترل: فعالیت های روزمره	تمرینات سوپر برین (SuperBrain) یوگا تاثیر معنادار بر تعادل ایستا نداشت.

COP: Center of pressure, TUG: Timed Up and Go, COG: Centre of Gravity, BOTMP: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, COP-RMS: Root mean square of center of pressure

گزارش کردند در گروه های مطالعه دوم و سوم (گروه تمرینات ثبات مرکزی + تمرینات سنتی بدنی) این تحقیق پیشرفت چشمگیری در بهبود تعادل به وجود آمد.

#### اثر برنامه مداخله ای رقص درمانی بر تعادل افراد DS

جدول ۱ نشان می دهد، ۲ مطالعه به اثر تمرینات رقص درمانی بر تعادل افراد DS پرداخته اند. Tsimaras و همکاران (۳۳)، به اثرات ۱۶ هفته تمرینات رقص سنتی یونانی بر افراد DS با میانگین سنی ۱۸ سال پرداختند که برای اندازه گیری تعادل از آزمون Balance Desk استفاده کردند. نتایج نشان داد که گروه مداخله بعد از برنامه تمرینی بهبود معناداری در تعادل پویا در زمان های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ ثانیه داشته است. Gutiérrez-Vilahú و همکاران (۴۸)، ۱۸ هفته تمرین بدنی را بر اساس اصول

اثرات این تمرینات بر تعادل افراد DS با میانگین سنی ۸/۱ سال پرداختند که نتایج نشان داد که بهبود معناداری در تمامی شاخص های پایداری در گروه مداخله ایجاد شده است با توجه به اینکه گروه کنترل در برنامه فیزیوتراپی شرکت کرده بود بهبود در تعادل ایجاد شده بود اما تمرینات ثبات مرکزی اندازه اثر بیشتری داشتند. همچنین قائینی و همکاران (۴۶) و محمدی (۴۷) به اثر این تمرینات به مدت ۶ و ۸ هفته در افراد DS با میانگین سنی ۸ تا ۹ سال پرداختند که یافته ها نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در گروه مداخله شده است. از سوی دیگر Alsakhawi و همکاران (۴۱) در مطالعه ای به اثر ترکیبی تمرینات بدنی سنتی و تمرینات ثبات مرکزی به مدت ۸ هفته با ۶۰ دقیقه (هر تمرین ۳۰ دقیقه) در روز در افراد DS با دامنه سنی ۴-۶ سال پرداختند که



(۲۹)، تمرینات مقاومتی و تعادلی؛ صیادنژاد و همکاران (۶۰)، تمرینات مقاومتی پیشرونده؛ Eid و همکاران (۵۰) تمرینات ایزوکنتریک با استفاده از سیستم پایداری بایودکس و Tsimaras و همکاران (۳۸)، تمرینات قدرت عضلانی را بر تعادل افراد DS بررسی کردند. Gupta و همکاران (۲۹) بهبود معناداری را در تعادل ایستا و پویا در گروه مداخله در مجموع آزمون برونینکز-اوزرتسکی در مقایسه با گروه کنترل گزارش کردند. صیادنژاد و همکاران (۶۰) با استفاده از آزمون تعادلی برگ بهبود معناداری را در تعادل عملکردی دختران DS نشان دادند. همچنین Eid و همکاران (۴۳) بهبود معنی داری در گروه مداخله و گروه کنترل (برنامه فیزیوتراپی) در همه شاخص های تعادلی نشان دادند، که اندازه اثر گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود. Tsimaras و همکاران (۳۸) نیز بهبود قابل توجهی در توانایی تعادل پویای گروه تجربی را گزارش کردند.

#### اثر برنامه مداخله ای تعادلی بر تعادل افراد DS

تعداد ۳ مطالعه به بررسی مداخله های تعادلی به شکل های مختلف بر تعادل افراد DS پرداخته است. Jankowicz-Szymanska و همکاران (۵۵)، Ulrich و همکاران (۵۶) و Tae-Jin Park و همکاران (۵۸) بهبود معناداری را در تعادل افراد DS بعد از تمرینات تعادلی گزارش کردند. Jankowicz-Szymanska و همکاران (۵۵) تاثیر ۱۲ هفته برنامه تمرینی با هدف اثر گذاری ظرفیت های تعادل افراد DS ۱۶-۱۸ سال را با استفاده از صفحه نیرو بررسی کردند. نتایج نشان داد گروه مداخله بهبود معناداری در زمان صرف شده با تصویر عمودی مرکز ثقل کلی در دایره شعاع ۱۳ میلی متر با چشمان بسته شده است. Ulrich و همکاران (۵۶) به اثر تمرین تعادلی با استفاده از دوچرخه سواری به مدت ۵ روز در افراد DS با میانگین سنی ۱۲/۵ سال پرداختند. نتایج محققان نشان داد بهبود معنی داری در تعادل و فعالیت های روزمره زندگی بعد ۱۲ ماه از پیش آزمون داشتند و باعث کاهش بی تحرکی افراد شد. Tae-Jin Park و همکاران (۵۸) به اثر تمرینات وابل بورد در ۱۰ نفر DS با میانگین سنی ۱۵ سال پرداختند. نتایج صفحه نیرو نشان داد تفاوت قابل توجهی در سطح اطمینان ۹۵٪ منطقه COP بین با و بدون بینایی وجود نداشت، اما در سطح اطمینان ۹۵٪ منطقه COP به طور قابل توجهی بعد از

رقص کلاسیک، مدرن و خلاق را در افراد DS مورد مطالعه قرار دادند که برای اندازه گیریهای پارامترهای تعادل از صفحه نیرو استفاده کردند. نتایج نشان داد که افراد DS در هر دو شرایط بینایی (چشم بسته و باز) کنترل مرکز فشار بدتری دارند و تحت تأثیر اطلاعات بینایی به روشی متفاوت از همسالان خود بدون DS قرار می گیرند. در افراد مبتلا به DS، برنامه تمرینی رقص برخی از پارامترهای مربوط به استفاده از ورودی بصری در کنترل مرکز فشار را بهبود بخشید.

#### اثر برنامه مداخله ای بازی درمانی بر تعادل افراد DS

در این زمینه ۴ مطالعه به اثر تمرینات بازی درمانی بر تعادل افراد DS پرداخته اند. Fard و همکاران (۵۱) تاثیر بازی های لی لی بر تعادل پویای کودکان پسر DS با میانگین سنی ۹/۵ سال را بررسی کردند و بهبود معناداری را در تعادل پویای گروه تجربی گزارش کردند. Abdel Rahman و همکاران (۴۲)، شوکتی و همکاران (۵۹) و هاشمی و عرب عامری (۶۱) به بررسی تعادل در افراد DS با استفاده از امتیازات آزمون برونینکز-اوزرتسکی پرداختند. Rahman و همکاران (۴۲) ۶ هفته اجرای بازی های تعادلی Wii Fit را در پسر و دختر DS با میانگین سنی ۱۱ سال بررسی کردند. محققان به این نتیجه رسیدند که اجرای این تمرینات باعث بهبود معنی داری در مجموع آزمون برونینکز-اوزرتسکی و زیر مجموعه های تعادلی (ایستا و پویا) در گروه تجربی شده است. همچنین شوکتی و همکاران (۵۹) به اجرای ۸ هفته برنامه ذهن در تکاپوی حرکت با هدف تحریک دهلیزی در قالب بازی در دختران DS با میانگین سنی ۱۰ سال پرداختند که بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا در گروه مداخله مشاهده شد. هاشمی و عرب عامری (۶۱) نیز تاثیر برنامه های حرکتی و بازی های کامپیوتری بر مجموع امتیازات آزمون برونینکز-اوزرتسکی در پسران DS با میانگین سنی ۱۲/۵ سال پرداختند. نتایج مطالعه بین گروه های بازی کامپیوتری و گروه کنترل و همچنین گروه برنامه حرکتی و کنترل تفاوت معناداری را نشان دادند.

#### اثر برنامه مداخله ای مقاومتی بر تعادل افراد DS

با توجه به نتایج جدول ۱، ۴ مطالعه به اثر برنامه های مقاومتی بر تعادل افراد DS پرداختند. Gupta و همکاران

تمرینات تخته تعادل کاهش یافته است.

تمرینات پرشی را بر تعادل افراد DS تحقیق کردند. در مطالعه Vilarroya و همکاران (۴۹) نتایج صفحه نیرو نشان داد بهبود فقط برای COP-RMS (شاخص طرفی، چشمان بسته، CFS) و COP-velocity (چشمان بسته، CFS) و نسبت CFS با چشمان بسته با FFS در چشمان باز) ایجاد شده است. Wang نیز بهبود معنی داری در راه رفتن روی سطح زمین، راه رفتن روی تخته تعادل و پرش افقی و عمودی در گروه مداخله را نشان دادند. از تحقیقات دیگر در این زمینه Portaro و همکاران (۱) به اثر ۶ ماه هیپوترپی، امینی و همکاران (۵۳) به اثر ۸ هفته تمرینات راه رفتن به سمت عقب، کاشی و همکاران (۵۷) به اثر ۱۲ هفته تمرینات منتخب کاشی و موسوی سادات و بازارگرد (۶۲) به اثر ۱۲ هفته تمرینات سوپربرین یوگا بر متغیر های تعادلی افراد DS پرداختند که نتایج تحقیقات نشان داد که تمرینات باعث بهبود معنی داری بر تعادل شده است. تنها تحقیق سادات و بازارگرد نشان داد که تمرینات سوپربرین یوگا تاثیر معنادار بر تعادل ایستا ندارد.

### بحث و نتیجه گیری

خطر سقوط به دلیل کاهش تعادل پویا و ایستا در افراد دارای DS بسیار بیشتر از افراد معمول در حال رشد (TD; Typical Development) و افراد ID است که هدف از این مطالعه بررسی سیستماتیک از تأثیرات مداخلات تمرینی بود که به طور خاص برای بهبود تعادل در افراد DS طراحی شده است؛ تمام مطالعات بررسی شده با تمرکز بر روی افراد DS نشان داد که اثرات پس آزمون مداخلات تمرینی بر تعادل ایستا، پویا و ایستا-پویا به طور قابل توجهی بالاتر از گروه کنترل می باشد.

علاوه بر این مطالعات نشان دادند که مداخله تمرینی با مدت زمان ۶ تا ۲۴ هفته به طور قابل توجهی تعادل ایستا و تعادل ایستا-پویا افراد DS را بهبود می بخشد. همچنین با وجود موثر بودن گروه های مداخله تمرینی در بهبود تعادل از پیش آزمون تا پس آزمون، اثرات مشابهی نیز برای تعادل پویا در گروه های کنترل (فعالیت های فیزیوتراپی معمول) مشاهده شد. اما اندازه اثر بیشتری در گروه های مداخله ای بود. در این مطالعه بحث و بررسی در چندین بخش شامل اثر برنامه های مداخله ای ثبات مرکزی، رقص

### اثر برنامه مداخله ای ترکیبی بر تعادل افراد DS

بحیرایی و همکاران (۳۹)، مهر علی تبار و همکاران (۵۴)، Alsakhawi و همکاران (۴۱)، Rahman و همکاران (۵۲) و Eid و همکاران (۴۳) به بررسی تاثیر برنامه تمرینی ترکیبی بر تعادل افراد DS پرداختند. بحیرایی و همکاران (۳۹)، ۸ هفته برنامه ترکیبی منتخب را در افراد DS با میانگین سنی ۱۷ سال اجرا کردند و با استفاده از آزمون شارپند رومبرگ نشان دادند که تعادل آزمودنی ها با چشمان باز و با چشمان بسته بهبود معنی داری داشته است. در مطالعه ای دیگر مهر علی تبار و همکاران (۵۴)، اثر تمرینات ترکیبی تعادلی، قدرتی و کششی بر روی کودکان ۷-۱۰ سال بررسی کردند که در گروه مداخله با استفاده از آزمون اصلاح شده لک لک و راه رفتن TUG بهبود معنی داری در تعادل ایستا و پویا نسبت به گروه کنترل گزارش شد. همچنین Alsakhawi و همکاران (۴۱)، تمرینات سنتی، تردمیل و ثبات مرکزی در سه گروه تمرینی (گروه اول: تمرینات سنتی، گروه دوم: تمرینات سنتی + تردمیل گروه سوم: تمرینات سنتی + ثبات مرکزی) در افراد DS ۶-۴ سال بررسی کردند. با استفاده از سیستم پایداری بایودکس در سه گروه تعادل عملکردی را افزایش یافته گزارش کردند. Rahman و همکاران (۵۲) نیز اثر ۶ هفته تمرینات سنتی و تحمل وزن بر افراد DS با میانگین سنی ۴/۵ سال را تحقیق کردند. نتایج آزمون برونیکز-اوزرتسکی بهبود معنی داری در تعادل پویا و کل در گروه مداخله نشان داد. در تحقیق دیگری Eid و همکاران (۴۳)، به اثر تمرینات فیزیوتراپی و ویبریشن کل بدن به مدت ۲۴ هفته پرداختند و گزارش کردند که گروه مداخله (تمرینات فیزیوتراپی و ویبریشن کل بدن) بهبود معنی داری در همه شاخص های تعادلی داشته است و همچنین گروه کنترل (برنامه فیزیوتراپی طراحی شده) بهبود معنی داری در شاخص های طرفی و قدامی-خلفی تعادلی بایودکس مشاهده شد اما گروه مداخله بیشتر از گروه کنترل بود.

### اثر دیگر برنامه های مداخله ای بر تعادل افراد DS

با توجه به جدول ۱، Vilarroya و همکاران (۴۹) تاثیر تمرینات ویبریشن بدن و Wang و همکاران (۲۱) اثر

درمانی، بازی درمانی، مقاومتی، تعادلی، ترکیبی و دیگر برنامه های مداخله ای بر تعادل افراد DS پرداخته شد.

### اثر برنامه های مداخله ای ثبات مرکزی

نتایج مطالعات نشان می دهد که تمرینات ثبات مرکزی منجر به بهبود تعادل افراد DS شده است و آزمودنی های گروه تمرینات ثبات مرکزی عملکرد بهتری در آزمون های تعادل نسبت به آزمودنی های گروه فعالیت های روزانه داشته اند (۴۷، ۴۶، ۴۱، ۲۰).

تأثیر قابل توجه تمرینات ثبات مرکزی از دیدگاه احتمالی محققان به این دلیل بود که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود عملکرد سیستم عصبی عضلانی می شود که باعث تحرک بهینه زنجیره کمر و لگن و شتاب و کاهش سرعت، تعادل عضلانی مناسب، ثبات پروگزیمال و دیستال (Proximal and Distal) و عملکرد خوب می شود (۴۶، ۴۱، ۲۰). این موارد منجر به تقویت عضلات اندام تحتانی می شود که می توانند حرکت را کنترل کنند (۴۶، ۴۱) و باعث بهبود تعادل این افراد شده است. همچنین گزارش کردند که تقویت عضلات عمقی تنه باعث ثبات تنه و آماده سازی اندام تحتانی برای حرکت می شود (۲۰). عضلات عرضی، خارجی و داخلی و راست شکمی را تثبیت کرده و از حرکت اندام تحتانی پشتیبانی می کند (۴۶). همچنین، عضلات مولتی فیدوس (Multifidus) و عرضی (Transversus) شکمی از ستون فقرات حمایت کرده و تعادل پویای اندام تحتانی را حفظ می کنند. وقتی عضلات عرضی شکم منقبض می شوند، فشار داخلی شکم و کشش فاشیای توراکولومبار (Thoracolumbar fascia) افزایش می یابد که منطقه را تثبیت می کند (۲۰). از سوی دیگر از نظر محققان تمرینات ثبات مرکزی الگوی فعالیت و قدرت عضلات تنه را بهبود بخشیده است. بنابراین کنترل بخش داخلی ستون فقرات، کنترل داخلی شکم و کنترل عضلانی حرکت تنه می تواند بر توانایی بدن بر حفظ تعادل در حرکات مختلف تأثیر گذارد (۴۱). بنابراین تمامی این موارد می تواند از دلایل بهبود تعادل که پیش شرط رشد مهارت های حرکتی در این افراد است شود.

### اثر برنامه های مداخله ای رقص درمانی

نتایج تحقیقات Tsimaras و همکاران (۴۸)، Vilahú-

Gutiérrez و همکاران (۴۸) نشان داد که تمرینات رقص درمانی باعث بهبود تعادل در افراد DS شده است. از دیدگاه محققان افراد DS قادر به تشخیص سطوح مختلف مکانیکی از نظر شرایط بی ثباتی نیستند، که نشان دهنده نقص در سیستم حس عمقی آن ها می باشد، در مطالعات رقص درمانی نیز بر تسهیل راهبردهای سازگاری سیستم دهلیزی و جایگزینی حس بینایی و حس عمقی تأکید شده بود و بهبود در موارد مختلف آزمون با شرایط حسی متفاوت نشان دهنده بهبود عملکرد تعادل در این افراد است (۴۸). همچنین در رقص درمانی افراد DS با به کارگیری حواس توانسته اند در عدم حضور حس بینایی با تغییر دادن درون داده های حس عمقی و سیستم دهلیزی کارا تر عمل کنند و باعث بهبود تعادل شوند. بنابراین اساساً افزایش در تعادل را به علت تکیه بر اطلاعات حس حرکتی گیرنده های عمقی و کاهش وابستگی به اطلاعات بینایی برای کنترل قامت و حفظ تعادل مشاهده می کنیم؛ بنابراین، می توان نتیجه گرفت که تمرینات ریتمیک، باعث تسهیل در انتقال پیام یکی از حس های دهلیزی یا حسی - پیکری یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی جهت حفظ تعادل می گردد (۳۳). بنابراین مطالعات محققین نشان داد که آموزش استفاده از اطلاعات بصری، مانند برنامه رقص درمانی، می تواند تعادل در افراد مبتلا به DS را اصلاح کند (۴۸).

### اثر برنامه های مداخله ای بازی درمانی

نتایج مطالعات نشان می دهد که بازی درمانی منجر به بهبود تعادل افراد DS شده است و آزمودنی های گروه تجربی عملکرد بهتری در آزمون های تعادل نسبت به آزمودنی های گروه کنترل داشته اند. با توجه به نتایج مطالعات و نظر و دیدگاه محققان می توان گفت انجام تمرینات ورزشی به صورت بازی با به چالش کشیدن دستگاه های درگیر، در حفظ تعادل و اعمال اضافه بار بر روی حس های درگیر در تعادل و حس عمقی باعث بهبود و تسهیل در اعمال ورودی های حسی می شوند. بنابراین می توان نتیجه گرفت احتمالاً انجام برنامه های تمرینی توسط گروه های تجربی توانسته است با تقویت حس عمقی و استیبولار و بینایی در بهبود تعادل مؤثر باشند (۶۱، ۵۹، ۴۲، ۵۱).

همچنین در مطالعه Fard و همکاران (۵۱) پروتکل درمانی به کار رفته از حرکات بازی لی لی نیز استفاده

جابه جایی و تعادلی پروتکل های تمرینی باعث به وجود آمدن هماهنگی های عصبی - عضلانی و افزایش تحریک گیرنده های حسی - عمقی در عضلات مچ پا شده و تعادل معمول افراد را بهبود بخشیده است (۵۸، ۵۶، ۵۵). تمرینات تعادلی با اعمال اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از طریق سیستم های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (دهلیزی، بینایی، حسی-پیکری (Somatosensory)) و همچنین سیستم حرکتی، باعث بهبود حس عمقی و افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی و در نتیجه بهبود تعادل فرد می شود (۶۴، ۶۳). با استفاده از این تمرینات می توان کنترل حرکتی را در تمامی سطوح آن بهبود داد و این از اصول مهم توانبخشی تعادل و حس عمقی است زیرا کنترل حرکتی مناسب نیازمند پاسخ های رفلکسی در سطح نخاع، واکنش-های وضعیتی و تعادل خودکار در سطح ساقه مغز و

پاسخ های آگاهانه در سطح کورتکس مغز (Cerebral Cortex) است (۶۵). نقش عضلات اندام تحتانی در رساندن سیستم اسکلتی بدن به وضعیت تعادل سبب شده که تمرینات تعادلی مورد توجه محققان قرار بگیرد (۶۷، ۶۶). به علت چند حلقه ای بودن ساختار بدن انسان، هر حرکت ارادی که توسط او انجام می شود باعث آشفتگی تعادل وی خواهد شد. برای جبران این آشفتگی درونی، حرکات ارادی ما همراه با تعدیلات قامتی پیشگو صورت می گیرند. این تعدیلات پیشگو، منبعی برای اطمینان از حرکت دقیق و هماهنگ می باشند (۶۹، ۶۸). با توجه به بارز بودن اصل ویژگی در تمرینات تعادلی، به احتمال این نوع تمرینات بر روی فعال سازی عضالت مسئول تعدیلات قامتی پیشگو، و حرکات ارادی برای کنترل تعادل تاثیرگذار بوده است (۷۰).

#### اثر برنامه های مداخله ای قدرتی

برخی از مطالعات مورد بررسی در این تحقیق، به اثر برنامه-های قدرتی و ترکیبی بر تعادل پرداختند، این برنامه ها از دیدگاه و نظر محققان منجر به سازگاری ویژه سیستم عصبی-عضلانی در افراد با اختلالات تعادلی می شود که احتمالا به دلیل جذب و تخلیه هماهنگ سریعتر واحدهای حرکتی مختلف و افزایش میزان شلیک عصبی و هماهنگی درون و برون عضلانی باشد با این حال، این فرضیه باید با احتیاط گزارش شود (۵۰، ۴۰، ۲۹). همچنین تحریک

گردید. که گزارش کردند که احتمالا انجام حرکات لی لی با ایجاد لرزش در دوک عضلانی (Muscle Spindle) باعث بهبود وضعیت عضلانی می گردد. به بیان دیگر حرکات پرشی و لی لی می تواند به وسیله لرزش مؤثر بر روی عضلات دوکی شکل باعث بهبود وضعیت عضلات گردد که در نتیجه باعث بهبود قدرت عضلانی و تعادل در افراد DS شده است. در تمرین شوکتی و همکاران (۵۹) چنین برآورد شد که آموزش بازی و تمرینات گروهی موجب الگوگیری و تقلید مهارت های روانی-حرکتی می شود و به افراد DS فرصت انجام این مهارت ها را می دهد که در نتیجه باعث بهبود مهارت های تعادلی شده است. همچنین انجام بازی های رایانه ای پردازش بصری را در سطوح مختلف بهبود می بخشد و توانایی افراد را در انجام کارهای پیچیده بینایی افزایش می دهد. تحقیق عرب عامری و همکاران (۶۱) گزارش کردند که احتمالا تأثیر بازی های رایانه ای براساس نظریه های شناختی باشد. نظریه های شناختی بر فرایندهای عصب شناختی متمرکز هستند. بازی های رایانه ای فعالیت های شناختی هستند که می توانند مهارت های شناختی و مهارت های حرکتی-بصری را افزایش دهند و توانایی سازماندهی و تمرکز را افزایش دهند. بازی های رایانه ای همچنین سرعت پردازش اطلاعات را افزایش می دهند (۴۲). هنگام کار با کامپیوتر و همراه با دریافت اطلاعات بصری و درک بصری، باید یک هماهنگی همزمان بین برنامه مغز و حرکت دست ها و انگشتان وجود داشته باشد. بازی های رایانه ای همچنین پردازش بصری را در سطوح مختلف بهبود می بخشد و توانایی افراد را در انجام کارهای پیچیده بینایی افزایش می دهد. بنابراین با توجه به این موارد بازی های رایانه ای باعث بهبود مهارت حرکتی در این افراد می شود (۴۲).

#### اثر برنامه های مداخله ای تعادلی

در تمرینات بکار رفته در مطالعات به تقویت استراتژی های حرکتی تعادل (استراتژی حرکتی مچ، لگن و قدم برداشتن) و مکانیسم های حسی درگیر در کنترل تعادل (حس بینایی، حس پیکری و سیستم دهلیزی) پرداخته شده است که می توان یکی از دلایل پیشرفت چشمگیر تعادل را به آن نسبت داد. با توجه به نتایج مطالعات تمرینات تعادلی سازوکارهای احتمالی تحریک سیستم های حسی، عصبی و حرکتی آزمودنی ها و فعالیت مکرر مچ پا در اثر تمرینات

سلامت جسمی و روانی این افراد تلاش زیادی کرده اند. بنابراین ثابت شده است که مداخله اولیه می تواند افت عملکردی را که اغلب با این اختلالات مرتبط است معکوس کند (۷۳).

این مطالعه نشان داد که فعالیت بدنی می تواند در بهبود سلامت جسمی و روانی در بزرگسالان مبتلا به DS مفید باشد. در نتیجه، می توان تأیید کرد که همه این تغییرات نشان داده شده در مطالعه تأثیر مثبتی بر بهبود سلامت عمومی افراد مبتلا به DS داشته است. Gonzalez و همکاران (۷۴) اشاره کردند که بسیاری از برنامه های تمرینی انجام شده با کودکان و نوجوانان مبتلا به DS پاسخ های دلخواه را ارائه ندادند، و تحقیقات بیشتری برای روشن شدن موضوع مورد نیاز است. بنابراین مربیان، والدین و مراقبان باید در انتخاب آموزش مناسب برای این افراد بسیار دقت کنند.

این تحقیق دارای محدودیت های می باشد به طور مثال برای درک اینکه کدام یک از تمرینات اندازه اثر بیشتر داشته اند نیاز به یک تحلیل متاآنالیز دارد که در این تحقیق انجام نشده است و پیشنهاد می گردد در آینده به این عامل پرداخته شود. این مطالعه مروری روش جستجوی نظام مند داشت، ولی فاقد ارزیابی کیفی مقالات بود؛ بنابراین، کیفیت مقاله مروری وابسته به مقالات بررسی شده است. اگرچه اکثر مقالات به دست آمده از مجلات معتبر بین المللی و علمی پژوهشی داخل بود و از نظر رتبه بندی کیفی، مقاله در سطح مقبول برآورد می شود ولی در تعمیم نتایج آن احتیاط های لازم باید رعایت شود. همچنین راهبردهای جستجوی کاملی به کار گرفته شد، اما تنها مقالات انگلیسی و فارسی مرور شد و ممکن است مقالات مرتبط دیگری به زبان های دیگر وجود داشته باشد بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت های ذکر شده به نظر می رسد بهتر باشد تحقیقاتی که در آینده در این حیطه صورت می گیرد به بررسی کیفی مقالات بپردازد.

همچنین نتایج حاضر نشان می دهد که اکثر مداخلات تمرینی بررسی شده برای بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد DS معنادار بوده است. با توجه به تعداد محدود مطالعات در برنامه های تمرینی تفاوت و خطر بالای سوگیری، یافته های حاضر باید با احتیاط تفسیر شوند. بنابراین، تأثیر مداخلات ورزشی بر نتایج تعادل باید در آینده با دقت و به صورت سیستماتیک بررسی شود. سرانجام، بررسی این

دوک های عضلانی، کاهش اثر خود مهاری اندام های وتری گلژی (Golgi Tendon) و هم چنین افزایش در هماهنگی عضلات درگیر در فعالیت های هم انقباضی بیان شده است (۵۰، ۴۰، ۲۹) که در نتیجه باعث بهبود تعادل در افراد DS شده است. همچنین دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا متعاقب تمرینات تعادلی در برنامه های ترکیبی را تغییر یافتن بازخورد گیرنده های مفصلی گزارش کردند که منجر به سازماندهی مجدد سیستم عصبی مرکزی و یکپارچگی حسی حرکتی شده و موجب تغییر در پاسخ حرکتی شده است (۶۰). بنابراین برنامه ترکیبی موجب فعال سازی بیشتر مکانیسم های بهبود دهنده ی تعادل شده و همچنین در تمرینات ترکیبی افراد از یکپارچگی گیرنده های حس عمقی و هماهنگی عضلات در فعالیت های هم انقباضی بهره بردند (۳۹، ۳۸، ۲۹) که همه این موارد با توجه به نظر و گزارشات محققان باعث بهبود تعادل در افراد DS شده است.

#### اثر دیگر برنامه های مداخله ای

مطالعات متفاوتی به اثر تمرینات و ویریشن کل بدن، پرشی، هیپوترپی، راه رفتن به سمت عقب، منتخب کاشی پرداختند که اثرات معنی داری بر بهبود تعادل گزارش کردند. که هر کدام از این تمرینات با تحریک سیستم عصبی- عضلانی و سیستم های حسی باعث بهبود تعادل در گروه های تجربی نسبت به گروه های کنترل شدند (۶۲، ۵۷، ۵۳، ۲۱، ۱).

تحقیقات اخیر نشان می دهد برنامه های ورزشی می توانند بر سلامت کلی افراد مبتلا به DS تأثیر مثبت داشته باشند، در نتیجه کیفیت زندگی و سال های زندگی سالم آنها افزایش می یابد (۷۱). والدین، معلمان و متخصصان بهداشت باید افراد مبتلا به DS را تشویق کنند تا در فعالیت های بدنی مکرر متوسط تا شدید شرکت کنند. ورزش فیزیکی یک عامل بسیار مهم است که ممکن است منجر به افزایش سلامت جسمی و روحی در طول زندگی شود. فعالیت بدنی باعث تغییر عملکرد مغز در قشر قدامی جانبی (Ventrolateral Prefrontal Cortex) می شود، یک ناحیه قشری پیشانی که در تنظیم و کنترل رفتار دخیل است (۷۲). در سال های اخیر، پزشکان تنها برای درمان این بیماران به روش های دارویی تکیه کرده اند. برخی از محققان برای شناسایی بهترین شیوه ها برای بهبود

### منابع

1. Portaro S, Cacciola A, Naro A, Cavallaro F, et al., Can individuals with down syndrome benefit from hippotherapy? An exploratory study on gait and balance. *Dev Neurorehabil* 2020; 23(6): 337-342.
2. Carr J and Collins S, Ageing and Dementia in a Longitudinal Study of a Cohort with Down Syndrome. *Appl Res Intellect Disabil* 2014; 27(6): 555-563.
3. Roizen NJ and Patterson D, Down's syndrome. *Lancet* 2003; 361(9365): 1281-1289.
4. Kubo M and Ulrich B, Coordination of pelvis-HAT (head, arms and trunk) in anterior-posterior and medio-lateral directions during treadmill gait in preadolescents with/without Down syndrome. *Gait Posture* 2006; 23(4): 512-518.
5. Maulik PK, Mascarenhas MN, Mathers CD, Dua T, and Saxena S, Prevalence of intellectual disability: a meta-analysis of population-based studies. *Res Dev Disabil* 2011; 32(2): 419-436.
6. <https://ourworldindata.org/grapher/share-with-idiopathic-developmental-intellectual-disability?tab=chart&country=~IRN>.
7. Bahiraei S and Daneshmandi H, The Study of relationship between structural profiles and postural control in individual with Down syndrome. *JPSBS* 2014; 2(4): 21-32.
8. Saeid B, Hassan D, and Nouredin K, The relationship between alignment of upper limb and postural control in adolescents with Down Syndrome. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportiva* 2014; 10(2): 2322-2329.
9. Torr J, Strydom A, Patti P, and Jokinen N, Aging in Down syndrome: Morbidity and mortality. *J Policy Pract Intellect Disabil* 2010; 7(1): 70-81.
10. Bahiraei S, Daneshmandi H, and Amiri R, Physical Fitness and Health-Related Physical Activity Programs in People With Down Syndrome: A Systematic Review. *Journal of Sport Biomechanics* 2020; 5(4): 200-215.

مطالعه نشان می دهد که برای حمایت از متخصصان سلامت در انتخاب، توسعه و اجرای مداخلات برای افزایش سلامت جسمی افراد DS، مداخلات تمرینی دقیق تر و گزارش تمرینات لازم است.

بهبود مهارت حرکتی بویژه تعادل به احتمال زیاد به افراد DS کمک می کند تا با سازگاری جسمی بیشتری روبرو شوند، که این امر باعث می شود آن ها در یک سبک زندگی فعال تر از نظر جسمی شرکت کنند. سبک زندگی فعال تر از نظر جسمی ممکن است کیفیت بهتری در زندگی افراد مبتلا به DS به وجود آورد.

با توجه به نتایج تحقیقات مختلف، افراد مبتلا به DS در خصوص عوامل آمادگی جسمانی، جمعیت منحصر به فردی هستند و در مقایسه با همتایان سالم خود، در وضعیت بدتری قرار دارند. همچنین این افراد، در مقایسه با افراد سالم، میزان تعادل کمتری دارند که این عوامل کاهش کیفیت زندگی آنان را به دنبال دارد. اطلاعات علمی در خصوص افراد مبتلا به DS بسیار محدود است؛ ولی شواهد نشان می دهد این افراد از فعالیت بدنی، فواید چشمگیری نصیب شان می شود. خط مشی تحقیقات آینده درباره این افراد باید بررسی تأثیر تمرین های مختلف بر فاکتورهای آمادگی جسمانی، سلامت و کیفیت زندگی، پروتکل های تمرینی، روش هایی برای تعیین سطح فعالیت های فیزیکی و مداخلات عملی برای افزایش فعالیت های فیزیکی آنان باشد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از دوستان و همکاران گرامی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، سپاسگزاری و قدردانی می گردد.

11. Villamonte R, Reliability of sixteen balance tests in individuals with down syndrome. 2009, Brigham Young University.
12. Smith BA and Ulrich BD, Early onset of stabilizing strategies for gait and obstacles: Older adults with Down syndrome. *Gait posture* 2008; 28(3): 448-455.
13. Shumway-Cook A and Woollacott MH, Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Physical Therapy* 1985; 65(9): 1315-1322.
14. Henderson SE, Morris J, and Frith U, The motor deficit in Down's syndrome children: A problem of timing? *J Child Psychol Psychiatry* 1981; 22(3): 233-245.
15. Latash M, Learning motor synergies by persons with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* 2007; 51(12): 962-971.
16. Capio CM, Mak T, Tse M, and Masters R, Fundamental movement skills and balance of children with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* 2018; 62(3):225-236.
17. Guzmán-Muñoz E, Gutiérrez-Navarro L, and Miranda-Díaz S, Postural control in children, adolescents and adults with Down syndrome. *Int. med. rev. Down Syndr.* 2017; 21(1): 12-16.
18. Paillard T, Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neurosci Biobehav Rev* 2017; 72: 129-152.
19. Wang H-Y, Long I-M, and Liu M-F, Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2012; 33(6): 1792-179.
20. Aly SM and Abonour AA, Effect of core stability exercise on postural stability in children with Down syndrome. *IJMRHS* 2018; 5(10): 213-222.
21. Wang W-Y and Ju Y-H, Promoting balance and jumping skills in children with Down syndrome. *Percept. Mot. Ski* 2002; 94(2): 443-448.
22. Lauteslager P, Vermeer A, and Helders P, Disturbances in the motor behaviour of children with Down's syndrome: the need for a theoretical framework. *Physiotherapy* 1998; 84(1): 5-13.
23. Sokhangoei Y, The Study of Biomechanical Gait Characteristics in Intellectual Disabilities: A Systematic Review. *Journal of Health Promotion Management* 2019; 8(1): 1-11.
24. Bahiraei S and Daneshmandi H, The study of relationship between structural profiles and postural control in individual with down syndrome, *JPSBS* 2014; 2(4):21-32.
25. Teipel SJ, Alexander GE, Schapiro MB, Möller HJ, et al., Age-related cortical grey matter reductions in non-demented Down's syndrome adults determined by MRI with voxel-based morphometry. *Brain* 2004; 127(4): 811-824.
26. Block ME, Motor development in children with Down syndrome: A review of the literature. *Adapt Phys Activ Q* 1991; 8(3): 179-209.
27. Looper J and Ulrich DA, Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. *Physical therapy* 2010; 90(3): 382-390.
28. Henderson S, Some aspects of the development of motor control in Down's syndrome, in *Themes in motor development*. 1986; Springer: 69-92.
29. Gupta S, Rao Bk, and Kumaran S, Effect of strength and balance training in children with Down's syndrome: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011; 25(5): 425-432.
30. Rimmer JH and Braddock D, Health promotion for people with physical, cognitive, and sensory disabilities: An emerging national priority. *Am J Health Promot* 2002; 16(4): 220-224.
31. Graham A and Reid G, Physical fitness of adults with an intellectual disability: A 13-year follow-up study. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71(2): 152-161.
32. Fotiadou EG, Neofotistou KH, Sidiropoulou MP, Tsimaras VK, et al., The effect of a rhythmic gymnastics program on the dynamic balance ability of individuals with intellectual disability. *J Strength Cond Res* 2009; 23(7): 2102-2106.

33. Tsimaras VK, Giamouridou GA, Kokaridas DG, Sidiropoulou MP, and Patsiaouras AI, The effect of a traditional dance training program on dynamic balance of individuals with mental retardation. *J Strength Cond Res* 2012; 26(1): 192-198.
34. Pua YH, Liang Z, Ong PH, Bryant AL, et al., Associations of knee extensor strength and standing balance with physical function in knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res* 2011; 63(12): 1706-1714.
35. Rätsepsoo M, Gapeyeva H, Sokk J, Erelina J, et al., Leg extensor muscle strength, postural stability, and fear of falling after a 2-month home exercise program in women with severe knee joint osteoarthritis. *Medicina* 2013; 49(8): 54.
36. Sung M, Ooi YP, Law GC, Goh TJ, et al., Features of autism in a Singaporean child with Down syndrome. *Ann. Acad. Med. Singap* 2013; 42(5):251-252.
37. Carmeli E, Zinger-Vaknin T, Morad M, and Merrick J, Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? *Mech Ageing Dev* 2005; 126(2): 299-304.
38. Tsimaras VK and Fotiadou EG, Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with down syndrome. *J Strength Cond Res* 2004; 18(2): 343-347.
39. Bahiraei S, Daneshmandi H, and Sedaghati P, The effect of a selective combined training program on motor performance, balance and muscle strength in boys with Down Syndrome (DS). *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation* 2017; 6(4): 40-45.
40. Mendonca GV, Pereira FD, and Fernhall B, Effects of combined aerobic and resistance exercise training in adults with and without Down syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92(1): 37-45.
41. Alsakhawi RS and Elshafey MA, Effect of core stability exercises and treadmill training on balance in children with Down Syndrome: randomized controlled trial. *Adv. Ther.* 2019; 36(9): 2364-2373.
42. Rahman SA and Rahman A, Efficacy of virtual reality-based therapy on balance in children with Down syndrome. *World Appl. Sci. J.* 2010; 10(3): 254-261.
43. Eid MA, Effect of whole-body vibration training on standing balance and muscle strength in children with Down syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(8): 633-643.
44. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, and Ballinger C, Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2011; 1.(11)
45. Jain PD, Nayak A, Karnad SD, and Doctor KN, Gross motor dysfunction and balance impairments in children and adolescents with Down syndrome: a systematic review. *Clin Exp Pediatr* 2021; 65(3): 142-149.
46. Ghaeeni S, Bahari Z, and Khazaei AA, Effect of core stability training on static balance of the children with Down syndrome. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal* 2015; 5(1): 49-54.
47. Mohammadi B, The effect of core stability training on static and dynamic balance in children Down's syndrome. *Journal for Research in Sport Rehabilitation* 2015; 3(5): 51-58.
48. Gutiérrez-Vilahu L, Massó-Ortigosa N, Costa-Tutusaus L, Guerra-Balic M, and Rey-Abella F, Effects of a dance program on static balance on a platform in young adults with Down syndrome. *Adapt Phys Activ Q* 2016;33(3):233-252.
49. Villarroya MA, González-Agüero A, Moros T, Gómez-Trullén E, and Casajús JA, Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2013; 34(10): 3057-3065.
50. Eid MA, Aly SM, Huneif MA, and Ismail DK, Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's syndrome. *Int J Rehabil Res* 2017; 40(2): 127-133.
51. Fard AN, Tabar HMA, and Sheikh M, Effect of a selected local game on dynamic balance of educable students with Down syndrome. *Int J Sport Studies* 2015; 5: 1143-1148.
52. Rahman SAA and Shaheen A, Efficacy of weight bearing exercises on balance in children with Down



- syndrome. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg* 2010; 47(1): 37-42.
53. Amini HA, Fazel Kalkhoran J, Salehi M, and Jazini F, Effect of backward walking training on improves postural stability in children with down syndrome. *Int. J. Pediatr.* 2016; 4(7): 2171-2181.
54. Mehralitabar H, Sheikh M, and Hemayat-Talab R, Effect of a selective physical training on balance of children with Down syndrome. *Int. J. Sport Stud* 2016; 6(3): 147-151.
55. Jankowicz-Szymanska A, Mikolajczyk E, and Wojtanowski W, The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Res Dev Disabil* 2012; 33(2): 675-681.
56. Ulrich DA, Burghardt AR, Lloyd M, Tiernan C, and Hornyak JE, Physical activity benefits of learning to ride a two-wheel bicycle for children with Down syndrome: A randomized trial. *Physical therapy* 2011; 91(10): 1463-1477.
57. Kashi A, Sheikh M, Dadkhah A, Hemayattalab R, and Arabameri E, The Effect of “Kashi Practices” on the Improvement of Psycho-Motor Skills in People with Down Syndrome. *Iran. Rehabil. J.* 2015; 13(3): 13-21.
58. Park T-J, The effects of wobble board training on the eyes open and closed static balance ability of adolescents with down syndrome. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014; 26(4): 625-627.
59. Shokati F, Norasteh AA, and Daneshmandi H, Effect of Vestibular Stimulation Exercises on Motor Proficiency in Down Syndrome Children. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine* 2019; 8(4): 257-268.
60. Sayadinezhad T, Abdolvahab M, Akbarfahimi M, Jalili M, et al., The study of the effect of progressive resistance training on functional balance of 8-12 years old children with Down syndrome. *Modern Rehabilitation* 2013; 7(1): 29-34.
61. Hashemi A and Arabameri E, The Effect of Two Methods of Motor Program and Computer Games on the Fine Motor Skills in Children with Down Syndrome Disorder. *International Journal of Motor Control and Learning* 2019; 1(1): 53-62.
62. Mousavi sadati SK and Jirsaraei Bazargard M. The Effect of SuperBrain Yoga Exercise on Fluid Intelligence, Visual Spatial Perception, academic achievement and Balance in Children with Down syndrome. *Psychology of Exceptional Individuals* 2020; 9(36): 151-168.
63. Miller A and Narson T. Protocols for proprioceptive active retraining boards. *Chiropractic Sports Medicine* 1995; 9: 52-52.
64. Brynin R and Farrar K, The Use of Proprioceptive Exercised in Athletic Training. *Chiropractic Sports Medicine* 1995; 9(1): 141-145.
65. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, and Kuligowski L, Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(8): 478-486.
66. Schlicht J, Camaione DN, and Owen SV, Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2001; 56(5): 281-286.
67. Mattacola CG and Lloyd JW, Effects of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: a single-case design. *J. Athl. Train* 1997; 32(2): 127.
68. Oddsson LI, Control of voluntary trunk movements in man: mechanisms for postural equilibrium during standing. 1990 :Blackwell.
69. Oddsson LI, Boissy P, and Melzer I, How to improve gait and balance function in elderly individuals—compliance with principles of training. *Eur Rev Aging Phys Act* 2007; 4(1): 15-23.
70. De Bruin ED and Murer K, Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil* 2007; 21(2): 112-121.
71. Barnhart RC and Connolly B, Aging and Down syndrome: implications for physical therapy. *Physical therapy* 2007; 87(10): 1399-1406.
72. Tomporowski PD, Davis CL, Miller PH, and Naglieri JA, Exercise and children’s intelligence, cognition, and academic achievement. *Educ. Psychol. Rev.* 2008; 20(2): 111-131.

73. Evenhuis H, Henderson CM, Beange H, Lennox N, and Chicoine B, Healthy ageing-adults with intellectual disabilities: physical health issues. *Appl Res Intellect Disabil* 2001; 14(3): 175-194.
74. González-Agüero A, Vicente-Rodríguez G, Moreno L, Guerra-Balic M, et al., Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20(5): 716-724.