

Development of a Sports Rehabilitation Program for Individuals With Down Syndrome Based on Body Function and Structure (ICF model)

Saeid Bahiraei ¹✉, Rahman Amiri² 

1. Corresponding Author, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran. E-mail: s.bahiraei@uk.ac.ir
2. Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: amiri.rahman20@yahoo.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Review	Introduction: Individuals with Down syndrome often exhibit low levels of physical activity and physical fitness, as well as a high prevalence of musculoskeletal disorders. Therefore, this study aimed to develop a sports rehabilitation program based on the systems review of the body function and structure of individuals with Down syndrome.
Article history: Received: 24 November 2022 Received in revised form: 25 May 2023 Accepted: 19 June 2023 Published online: 21 July 2023	Methods: Articles were searched with an emphasis on "systems review" as a basis and with an overview of "effects" that affect physical activities for people with Down syndrome. Searches were conducted in PubMed, Web of Science, Medline, Google Scholar, and Scopus databases with a combination of keywords related to Down syndrome, body function and structure, the prevalence of disorders, and physical fitness factors. Studies were selected using predefined inclusion and exclusion criteria. After reviewing and studying the articles, recommendations for the content and presentation of an exercise program were extracted based on the literature review.
Keywords: <i>Down syndrome,</i> <i>Musculoskeletal,</i> <i>Sports rehabilitation,</i> <i>Systems review.</i>	Results: Based on the results and reviews, the rehabilitation exercise program was developed for these people. The sports rehabilitation program requires minimal equipment and can be implemented independently. It also effectively leads to the improvement of gait patterns, strength, stability, balance, coordination, endurance, and participation in purposeful activities with increased independence. This exercise program can be performed three times a week for about an hour per session.
	Conclusion: According to the content analysis of the unique body function and structure of physiological, neuromuscular, and learning styles of individuals with Down syndrome, the presented comprehensive sports rehabilitation program can improve movement disorders, functional activities, and participation.

Cite this article: Bahiraei, S. & Amiri, R. (2023). Development of a Sports Rehabilitation Program for Individuals With Down Syndrome Based on Body Function and Structure (ICF model). *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 15 (2),69-93. DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.351565.1689>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by the University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0| web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

Down Syndrome (DS) is a genetic disorder caused by an extra chromosome 21, occurring in approximately one in 700 births. People with DS often experience developmental delays in motor skills. Unfortunately, many individuals with DS lead sedentary lifestyles, which can result in cardiovascular issues, obesity, and reduced aerobic capacity. Less than 10% of individuals with DS meet recommended physical activity levels. While exercise programs can improve strength and endurance, financial constraints and limited access to specialized care hinder active participation. Sports rehabilitation specialists can assist in improving activities and rehabilitation through a system-based therapeutic exercise approach. Exercise interventions can positively impact physiological characteristics as well as activity and participation limitations in individuals with DS. Designing rehabilitation programs can begin with a review of the systems affected in individuals with DS. Currently, there is a lack of evidence-based exercise programs specifically tailored for this population.

Methods

This study conducted a literature review on movement disorders in individuals with DS. The study examined the disorders' prevalence, physiological outcomes, and exercise interventions in people with DS. Searches were conducted in various databases using keywords relevant to the studies. Furthermore, a supplementary search was performed utilizing three specific groups of terms. Additionally, the references of the retrieved studies were analyzed to identify other relevant publications. The criteria for study inclusion also encompassed specific elements. Finally, recommendations for the content and delivery of an exercise program for individuals with DS were discussed, analyzing similar recommendations in related domains.

Results

The study focused on disabilities in body function and structure among individuals with DS, which significantly limit their activities. It examined the prevalence of physiological disorders, symptoms, and the impact of exercise training and rehabilitation interventions. Based on existing evidence, it is recommended that people with DS engage in moderate- to vigorous-intensity activities at least three days a week, with each session lasting 30 minutes or more. Exercise should start at a low intensity and gradually increase, with heart rate monitoring using a specific formula instead of relying on estimations by

coaches. Cardiovascular exercises such as walking and dancing can be performed without advanced equipment, while strength training targeting large muscle groups positively affects the cardiovascular system. Rowing machines, ellipticals, bicycles, and treadmills can also be utilized for cardiovascular workouts. For musculoskeletal exercises, it is advised to incorporate strength exercises targeting different organs and muscles, focusing on major muscle groups. Training these groups two to three times a week, starting at 40-50% intensity for beginners (10-15 reps, one to two sets), and progressively increasing intensity is recommended. Thigh-strengthening exercises for individuals with DS include marching, hip flexor recruitment, thigh abduction, tall-kneeling, and crawling. These exercises enhance thigh strength, stability, and balance, reduce pain, and facilitate weight changes. Neuromuscular exercises, such as specific balance, visual-vestibular, and adaptive exercises, improve balance, function, gait stability, postural control, and visual-vestibular coordination. Visual-vestibular exercises with rotational movements and visual targeting, like lateral tilts, rotational passes, and anterior/posterior tilts, are beneficial. Stretching exercises, including stretches for thigh flexors, back extensors, hamstrings, biceps, and soles, help control posture, increase muscle activity, and improve range of motion. The recommended exercise program consists of cardiovascular, fundamental, thigh strength, visual-vestibular, and stretching exercises. Implementing this program under expert therapist supervision facilitates improvements in walking patterns, strength, stability, balance, coordination, endurance, and independence.

Conclusion

Individuals with DS have unique learning styles and cognitive impairments that require special consideration. Training programs for individuals with DS should take into account specific factors and incorporate verbal, tactile, and visual cues. Consistent practice and routines are crucial, and the use of visual diagrams and sequencing exercises can be beneficial. Positive reinforcement and allowing sufficient processing time are effective strategies. Tailored exercise programs for individuals with DS improve strength, endurance, and balance. A system-based rehabilitation approach in this study resulted in improved physical fitness, functional activities, participation, and learning. Collaboration with sports professionals provides support for fitness, social activities, rehabilitation, and body image. Future research should explore the effectiveness of additional exercise programs for individuals with DS.

Ethical Considerations:

Compliance with ethical guidelines: The present study was conducted following ethical principles.

Funding: The authors received no financial support for this study.

Authors' contribution: The first author conceived the idea, supervised the project, and wrote the manuscript. The second author collected and analyzed the data.

Conflict of interest: The authors do not express any conflict of interest in this study .

Acknowledgments: We would like to express our gratitude to the esteemed research deputy of the Shahid Bahonar University of Kerman, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, for their spiritual support and collaboration in conducting the present research.





رشد و یادگیری حرکتی ورزشی



تدوین برنامه توانبخشی ورزشی در افراد با سندروم داون با توجه به عملکرد و ساختار بدنی (مدل ICF)

سعید بحیرایی^۱✉، رحمان امیری^۲id

۱. نویسنده مسؤل، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

رایانامه: s.bahiraei@uk.ac.ir

۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. رایانامه: amiri.rahman20@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مروری	مقدمه: افراد با سندروم داون، دارای سطح فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی پایین و شیوع بالایی از اختلالات اسکلتی-عضلانی هستند. هدف از این تحقیق، تدوین برنامه توانبخشی با توجه به مرور سیستم‌ها در عملکرد و ساختار بدنی این افراد است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲	روش پژوهش: جست‌وجوی مقالات با تأکید بر «مرور سیستم‌ها» به عنوان پایه و اساس و با مرور کلی از «اثرات» که بر فعالیت‌های جسمانی تأثیر می‌گذارند، انجام گرفت. جست‌وجوها در پایگاه‌های اطلاعاتی پایمد، وب آوساینس، مدلاین، گوگل اسکالر، اسکوپوس با ترکیبی از کلمات کلیدی سندروم داون، عملکرد و ساختار بدن، شیوع اختلالات و فاکتورهای آمادگی جسمانی انجام گرفت. مطالعات با استفاده از معیارهای از پیش تعریف‌شده ورود و خروج انتخاب شدند. پس از بررسی و مطالعه مقالات توصیه‌هایی برای محتوا و ارائه یک برنامه تمرین بر اساس مرور متون استخراج شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۰۴	یافته‌ها: بر اساس نتایج و مرور، برنامه تمرینی توانبخشی برای این افراد تدوین شد. برنامه توانبخشی ورزشی به حداقل تجهیزات نیاز دارد و می‌تواند به‌طور مستقل اجرا شود. همچنین به‌طور مؤثر به بهبود الگوهای راه رفتن، قدرت، ثبات، تعادل، هماهنگی، استقامت و مشارکت در فعالیت‌های هدفمند و با افزایش استقلال منجر شود. این برنامه تمرینی را می‌توان سه بار در هفته، حدود یک ساعت در هر جلسه اجرا کرد.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹	نتیجه‌گیری: با توجه به تحلیل محتوا در عملکرد و ساختار بدنی منحصربه‌فرد فیزیولوژیکی، عصبی-عضلانی و سبک یادگیری افراد با سندروم داون، برنامه جامع توانبخشی ورزشی ارائه‌شده می‌تواند اختلالات حرکتی، فعالیت‌های عملکردی و مشارکت را بهبود بخشد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۳۰	

کلیدواژه‌ها:
توانبخشی ورزشی، سندروم داون، عضلانی-اسکلتی، مرور سیستم‌ها.

استناد: بحیرایی، سعید؛ و امیری، رحمان (۱۴۰۲). تدوین برنامه توانبخشی ورزشی برای افراد با سندروم داون با توجه به عملکرد و ساختار بدنی (مدل ICF). نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، (۲) ۱۵، ۶۹-۹۳.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.351565.1689>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت کامنز ۴.۰ (CC BY-NC) به نویسندگان و ناشران کرده است.

تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> | رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir



مقدمه

سندروم داون یک اختلال اتوزومی ناشی از حضور یک کروموزوم اضافی ۲۱ است که به آن تریزومی ۲۱ نیز گفته می‌شود (آنتوناراکیس^۱ و همکاران، ۲۰۲۲). آمار متفاوت است، اما تخمین زده می‌شود که تقریباً یک مورد در هر ۷۰۰ تولد رخ می‌دهد (کاروتز^۲ و همکاران، ۱۹۹۹). سندروم داون سبب کم‌توانی ذهنی و تأخیر تکاملی در مهارت‌های حرکتی می‌شود. طول عمر افراد با سندروم داون به‌طور متوسط از ۱۲ سال در دهه ۱۹۴۰ (پنروز^۳، ۱۹۴۹) به ۶۰ سال افزایش یافته است (گلسون^۴ و همکاران، ۲۰۰۲). بیشتر افراد با سندروم داون سبک زندگی بی‌تحرک دارند. تحقیقات گزارش کرده‌اند که کمتر از ۱۰ درصد از افراد با سندروم داون به مقدار توصیه‌شده فعالیت جسمانی می‌پردازند (نوردستروم^۵ و همکاران، ۲۰۱۳؛ فیلیپس و هالند^۶، ۲۰۱۱). افراد با سندروم داون اغلب مشکلات قلبی-عروقی و میزان بالای چاقی و کاهش ظرفیت هوازی نسبت به همسالان خود دارند (فرنهال و همکاران، ۲۰۱۳). علاوه بر عملکرد قلبی - عروقی پایین‌تر، افراد با سندروم داون قدرت عضلانی کمتری در مقایسه با همسالانش دارند (آنجلوپولو^۷ و همکاران، ۲۰۰۰؛ کاپون^۸ و همکاران، ۲۰۱۸). آمادگی پایین قلبی-عروقی و قدرت عضلانی به افزایش خستگی و دشواری در فعالیت‌های روزمره زندگی مانند بلند شدن از روی صندلی، بالا و پایین رفتن از پله‌ها و راه رفتن منجر می‌شود (مندونکا^۹ و همکاران، ۲۰۱۰).

افراد با سندروم داون نیز موانعی بر سر راه فعالیت جسمانی شامل «عوامل جسمانی و پزشکی»، از جمله چاقی و نگرانی‌های قلبی - عروقی دارند (ماهی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۰؛ مندونکا و همکاران، ۲۰۱۰). تحقیقات قلبی این مسائل را با اجرا و ارزیابی مداخلات تمرینی را بر افراد با سندروم داون بررسی کرده‌اند. بررسی‌های نظام‌مند لی و همکاران (۲۰۱۳) و بارنارد و همکاران (۲۰۱۹) از این موضوع حمایت می‌کنند که برنامه‌های تمرینی می‌توانند قدرت، پروفایل خطر کاردیومتابولیک و استقامت هوازی را در افراد با سندروم داون بهبود بخشند (بارنارد^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۹؛ لی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۳). اگرچه متخصصان ورزش و سلامت نقش مهمی در حمایت از افراد با سندروم داون دارند (مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف، تحرک، استقامت و قدرت تعادل و...)، اما به دلیل مشکلات مالی و دسترسی به مراقبت‌های تخصصی، کمتر در برنامه‌ریزی تمرینی فعالیت می‌کنند (بحیرایی و دانشمندی، ۲۰۱۴؛ فریدمن و فلدر^{۱۳}، ۲۰۱۸؛ کالگیری^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۷؛ عقدایی و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به افزایش امید به زندگی و ویژگی‌های جسمانی ژنتیکی خاص، همراه با سبک زندگی کم‌تحرک، افراد با سندروم داون به کمک‌های تخصصی و توانبخشی، فعالیت‌های عملکردی و مدیریت درد نیاز دارند (فریدمن و فلدر، ۲۰۱۸؛ رویز-گونزالس^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۹).

تخصص یک توانبخش ورزشی می‌تواند تا حد زیادی به افزایش فعالیت‌ها، مشارکت و توانبخشی در افراد با سندروم داون با استفاده از روش تمرین درمانی مبتنی بر سیستم‌ها برای پرداختن به اختلالات عملکردی در افراد با سندروم داون کمک کند. در این رویکرد تخصصی، اختلالات در «سیستم‌های» مختلف بدن، مانند سیستم قلبی-عروقی، سیستم عضلانی-اسکلتی و غیره طبقه‌بندی می‌شوند. این رویکرد ریشه در مدل طبقه‌بندی بین‌المللی عملکرد، ناتوانی و سلامت (ICF) سازمان جهانی بهداشت دارد (سیدل، ۲۰۰۵) (نمودار

1. Antonarakis

2. Carothers

3. Penrose

4. Glasson

5. Nordström

6. Phillips

7. Angelopoulos

8. Capone

9. Mendonca

10. Mahy

11. Barnard

12. Li

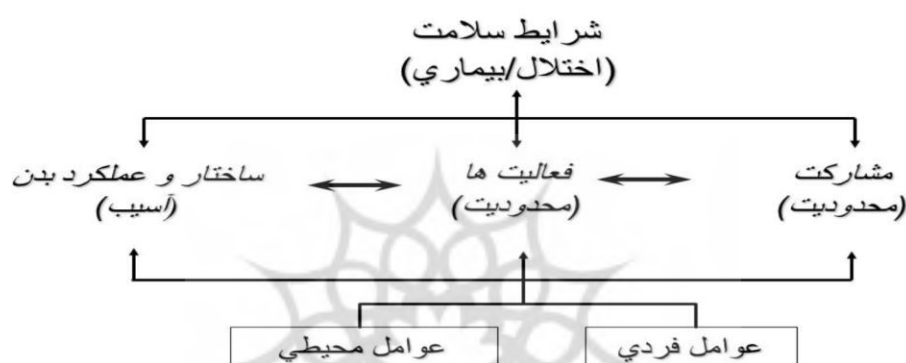
13. Friedman & Feldner

14. Kageleiry

15. Ruiz-González

۱). مدل ICF چارچوبی است که روابط بین ساختار و عملکرد بدن، توانایی انجام فعالیت‌ها و مشارکت اجتماعی را مفهوم‌سازی می‌کند. گزارش شده است که اختلالات (در سطح ساختار و عملکرد بدن) بر فعالیت‌ها و مشارکت تأثیر می‌گذارد. بنابراین مداخلاتی که فعالیت جسمانی و حرکتی را هدف قرار می‌دهند، می‌توانند با گنجاندن ویژگی‌های فیزیولوژیکی و محدودیت‌های فعالیت‌ها و مشارکت در افراد با سندروم داون به‌عنوان هدف اصلی اثربخش واقع شوند (سیدل^۱، ۲۰۰۵). دامنه وسیعی از اختلالات در ساختار بدن یا عملکرد مرتبط با سندروم داون‌ها (مانند سستی لیگامانی، اسکولیوز ستون فقرات، هیپوتونی، کف پای صاف و خطر ابتلا به پوکی استخوان و...) وجود دارند که بر توانایی انجام فعالیت جسمانی اثرگذارند (فولی و کیلین^۲، ۲۰۱۹؛ جونز^۳ و همکاران، ۲۰۲۱؛ سعید و همکاران، ۲۰۱۴؛ کونکولینو^۴ و همکاران، ۲۰۰۶).

تعاملات بین مولفه های ICF



نمودار ۱. مدل طبقه‌بندی بین‌المللی عملکرد ناتوانی و سلامت (ICF) (سیدل، ۲۰۰۵)

بررسی مروری سیستم‌ها در افراد با سندروم داون نقطه شروع کامل برای طراحی برنامه توانبخشی می‌شود. رویکرد مبتنی بر سیستم‌ها، به‌دنبال بهبود اختلالات در «ساختار بدنی و سطح عملکردی» است (نمودار ۱). با توجه به تحقیقات صورت‌گرفته در حال حاضر هیچ برنامه تمرین مبتنی بر شواهد برای افراد با سندروم داون وجود ندارد که اختلالات اساسی افراد با سندروم داون را به‌منظور بهبود فعالیت‌ها و در نهایت مشارکت، خطاب قرار دهد. بنابراین هدف ما استفاده از این روش مبتنی بر سیستم، بر اساس مدل ICF، برای طراحی برنامه تمرین مبتنی بر شواهد برای افراد با سندروم داون است.

روش‌شناسی پژوهش

بررسی ادبیات تا سال ۲۰۲۲ با جست‌وجوی مطالعات مربوط به مروری بر اختلالات، شیوع، پیامدهای فیزیولوژیکی و مداخلات بدنی افراد با سندروم داون انجام گرفت. جست‌وجوها در پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد، وب اوساینس، مدلاین، گوگل اسکالر، اسکوپوس و همچنین در پایگاه‌های فارسی، پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، بانک جامع مقالات پزشکی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، بانک اطلاعات نشریات کشور با ترکیبی از کلمات کلیدی از مطالعات موردنظر در پایگاه داده‌های الکترونیکی انجام گرفت. در جست‌وجو ابتدا با استفاده از واژه «عملکرد و ساختار بدنی» با بهره‌گیری از مدل ICF، جست‌وجوی مقالات با پشتیبانی از «مرور سیستم‌ها» مبتنی

1. Seidel

2. Foley & Killeen

3. Jones

4. Concolino

بر توانبخشی، با مرور کلی از «اثرات» که بر فعالیت‌های بدنی تأثیر می‌گذارد (نمودار ۱)، برای افراد با سندروم داون انجام گرفت. این «مرور سیستم‌ها» چارچوبی است که توانبخش‌ها برای بررسی بیماران خود از آن استفاده می‌کنند (شنکمن و همکاران، ۲۰۰۶). این سیستم، اختلالات را در سیستم‌های قلبی - عروقی، ریوی، اسکلتی - عضلانی و عصبی - عضلانی و همچنین توانایی‌های شناختی، زبانی و یادگیری بیمار سازماندهی می‌کند. در این مقاله تمرکز روی اختلالاتی است که مستقیماً بر فعالیت‌های جسمانی اثر می‌گذارند.

در ادامه با استفاده از سه گروه اصطلاحات مشخص شده، جست‌وجوی تکمیلی انجام گرفت: گروه اول «سندروم داون»، «کم‌توانان ذهنی» و «ناتوانی رشدی» گروه دوم: «فاکتورهای آمادگی جسمانی»، «شیوع‌شناسی» و «فعالیت بدنی» گروه سوم: «مداخلات تمرینی»، «توانبخشی»، «ورزش»، «توانایی‌های شناختی» بودند. در هر ترکیبی از عملکردهای منطقی «و» / «یا» استفاده شد. علاوه بر این، منابع مطالعات بازبایی شده برای شناسایی سایر نشريات بالقوه مربوط تجزیه و تحلیل شد.

معیارهای ورود به تحقیق بررسی شد: ۱. مطالعات مداخله‌ای که به زبان انگلیسی و فارسی منتشر شده است؛ ۲. مقالات که به ارزیابی فیزیولوژیکی و جسمانی افراد با سندروم داون می‌پرداختند؛ ۳. مطالعات مربوط به تجزیه و تحلیل عوامل آمادگی جسمانی و اختلالات فیزیولوژیکی افراد با سندروم داون. معیارهای خروج از تحقیق نیز عبارت بود از: ۱. گزارش‌های موردی، ۲. مقالات مروری و ۴. مقالات منتشرشده در همایش‌ها و کنفرانس‌ها بود. فرم ارزیابی برای جمع‌آوری ویژگی‌های اصلی هر مقاله و استخراج داده‌های موردنظر استفاده شد که موارد زیر را در برمی‌گرفت: ۱. نوع اختلال، ۲. شیوع در افراد با سندروم داون، ۳. ویژگی‌های و پیامدهای فیزیولوژیکی و ۴. مداخله تمرینی.

این نتایج با توصیه‌هایی برای محتوا و ارائه یک برنامه تمرینی برای افراد سندروم داون، سازمان‌یافته توسط دسته‌های مشابه بررسی سیستم‌ها که در بالا توضیح داده شد، تحلیل شد. توصیه‌هایی برای محتوای این برنامه با توجه به معیارهای FITT (تکرار، شدت، زمان و نوع) که توسط کالج آمریکایی پزشکی ورزشی تدوین شده است، مورد بحث قرار خواهد گرفت. در نهایت، مثالی از یک برنامه تمرین دقیق بر اساس این توصیه‌ها ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش

مرور سیستم‌ها

جدول ۱ مروری جامع از «کم‌توانی‌ها» در عملکرد و ساختار بدن ارائه می‌دهد که «فعالیت‌ها» را برای افراد با سندروم داون محدود می‌کند. ستون دوم میزان شیوع اختلالات را در مطالعات موجود گزارش می‌کند و در ستونی دیگر پیامدهای فیزیولوژیکی نشان داده شده است و تأثیرات توانبخشی ورزشی و مداخلات بالقوه فعلی موجود در ستون آخر توصیف می‌شود.

جدول ۱. مرور مداخلات اثربخش بررسی‌کننده تأثیر تمرینات ورزشی روی افراد با سندروم داون

اختلال	شیوع در افراد مبتلا به سندروم داون	پیامدهای فیزیولوژیکی	مداخلات
کاهش حداکثر ضربان قلب (فرنهال ^۱ و همکاران، ۲۰۰۱)	نامعلوم	ضربان قلب کمتر از حد انتظار در تمام شدت‌ها (فرنهال و همکاران، ۲۰۰۱)	فرمول اختصاصی سندروم داون برای پیش‌بینی حداکثر ضربان قلب: ۱۷۹ - (۵۶*۰/۵۶)
کاهش استقامت هوایی (مندونکا و همکاران، ۲۰۱۰؛ سرلک و همکاران، ۲۰۱۳)	نامعلوم	کاهش توانایی انجام فعالیت‌های روزانه (مندونکا و همکاران، ۲۰۱۰)	۳-۷ روز در هفته با ۴۰-۸۰ درصد VO ₂ peak یا HRR، ۳۰-۶۰ دقیقه در روز، ترجیحاً پیاده‌روی یا دویدن، شنا، دوچرخه ثابت. وقتی کم‌تحرك هستند، «از شدت کم شروع

^۱ Fernhall

کنید و آهسته پیش بروید»			
فشار خون پایین (ریچاردز و انور ^۱ ، ۱۹۷۹)	نامعلوم	سبکی سر، افت فشار خون ارتواستاتیک (کاهش فشار خون پس از ایستادن)	در صورت وجود علائم: تغییر در رژیم غذایی و مصرف مایعات، آگاهی از تغییرات وضعیت بدن یا دارو
اختلال عملکرد دریچه قلب (کاپون و همکاران، ۲۰۲۰؛ سرلک و همکاران، ۲۰۱۳)	اختلال دریچه میترال (پرولاپس یا نارسایی) ۳۶ درصد، بیماری یا اختلال تریکوسپید یا سه‌لختی ۱۰ درصد، اختلال آئورت ۸ درصد (جورج کاپون و همکاران، ۲۰۲۰)	تنگی نفس، مشکل در حبس کردن نفس، خستگی، ضعف و ناتوانی در حفظ سطح فعالیت منظم، کاهش ظرفیت قلبی عروقی (انجمن قلب آمریکا، ۲۰۲۱)	جراحی؛ توانبخشی پس از جراحی با قلب درمانی (انجمن قلب آمریکا، ۲۰۲۱)
فشار خون ریوی (کینگ و تولو ^۲ ، ۲۰۱۱؛ فریور و ناظم، ۲۰۲۱)	مرتبط با بیماری قلبی مادرزادی یا انسداد راه هوایی فوقانی (کینگ و تولو، ۲۰۱۱)	خستگی، کاهش انرژی و مشارکت (تارتاویل ^۳ و همکاران، ۲۰۱۸)	جراحی برای اختلالات قلبی و درمان انسداد راه هوایی، درمان‌های گشادکننده عروق، اکسیژن درمانی (کینگ و تولو، ۲۰۱۱)
چاقی (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸؛ کاشی و همکاران، ۲۰۱۵)	اضافه وزن: ۳۸ درصد چاق: ۳۴ درصد (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸)	اثر گزار بر راه رفتن، کاهش انرژی، انگیزه و فعالیت بدنی (برتاپلی ^۴ و همکاران، ۲۰۱۶؛ ولودک و گونزالس، ۲۰۰۳)	مداخلات چندعاملی شامل فعالیت بدنی، رژیم غذایی و تغییر رفتار (برتاپلی و همکاران، ۲۰۱۶)
شلی مفاصل (کونکولینو و همکاران، ۲۰۰۶)	۱۰۰ درصد (کونکولینو و همکاران، ۲۰۰۶)	افزایش دامنه حرکتی در همه مفاصل، که در موارد زیر نقش دارد: صافی کف پا، اختلالات مفصل ران، بی‌ثباتی کشکک، بی‌ثباتی آتلانتو اکسیپیتال، ضعف قدرت گرفتن، مشکل در مهارت و فعالیت‌های حرکتی ظریف.	تمرینات قدرتی برای تقویت عضلات اطراف مفاصل برای حمایت بیشتر (بحیرایی، دانشمندی و صدافتی، ۱۳۹۶؛ بیلی ^۵ و همکاران، ۲۰۰۶؛ مدهوک و شبیر ^۶ ، ۲۰۲۰)
کف پای صاف (کانکولینو و همکاران، ۲۰۰۶؛ فولی و کیلین ^۷ ، ۲۰۱۹؛ پروتی و همکاران، ۲۰۱۸)	۶۰-۷۶ درصد (کنکولینو و همکاران، ۲۰۰۶)	افزایش خطر ابتلا به هالوکس والگوس، بونیون، کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول گام، خستگی با راه رفتن/ایستادن، زانو درد، کاهش انگیزه برای حرکت (پروتی ^۸ و همکاران، ۲۰۱۸)	ارتز حمایت پا، کفی و کفش مناسب (کنکولینو و همکاران، ۲۰۰۶)
هایپوتونی (کاهش تن)	حداقل ۸۰ درصد (کنکولینو)	تون عضلانی استراحتی که معمولاً با	پشتیبانی از مداخلات فیزیوتراپی و کاردرمانی با تمرکز بر

¹ . Richards & Enver

² King & Tulloh

³ Tartavouille

⁴ Bertapelli

⁵ Biely

⁶ Madhok & Shabbir

⁷ Foley & Killeen

⁸ Perotti

عضلانی) کنکولینو و همکاران، ۲۰۰۶؛ کاشی و همکاران، ۲۰۱۵ (۲۰۱۵)	و همکاران، ۲۰۰۶ (۲۰۰۶)	ناتوانی در ایجاد قدرت اشتباه گرفته می شود	بهبود قدرت و برنامه ریزی حرکتی (مدوک و شبیر، ۲۰۲۰)
اسکولیوزیس (فولی و کیلین، ۲۰۱۹؛ رحمانی و همکاران، ۲۰۱۲)	۴/۸ درصد (فولی و کیلین، ۲۰۱۹)	کاهش قدرت و استقامت شکم و تنه، کاهش قدرت و استقامت عضلات کتف، کاهش دامنه حرکتی مفصل گلتوهمرال، الگوهای جبرانی برای حرکت اندام فوقانی، نابرابری طول پا، الگوی راه رفتن غیرطبیعی. درد رادیکولار یا درد در گردن، پشت، لگن، زانو یا ساق پا (جانیکی و آلمان، ۲۰۰۷)	اصلاح: تقویت عضلات مرکزی بدن، تقویت عضلات تنه، تقویت عضلات کتف جبران: حمایت کننده پا، اصلاح کفش، بریس (جانیکی و آلمان، ۲۰۰۷)
اختلالات ران (جورج کاپون و همکاران، ۲۰۲۰؛ هرسکو و همکاران، ۱۹۹۳)	بین ۲۰ تا ۲۵ درصد (جورج کاپون و همکاران، ۲۰۲۰) و ۲۸ درصد (هرسکو و همکاران، ۱۹۹۳)	دررفتگی، دیسپلازی و گیرافتادگی (کاپون و همکاران، ۲۰۲۰)	تقویت تثبیت کننده های پویا، یا جراحی، تعویض کامل مفصل ران (کاپون و همکاران، ۲۰۲۰)
ناپایداری کشکک / دررفتگی (داگدیل و رنشو، ۱۹۸۶)	۴-۸ درصد (داگدیل و رنشو، ۱۹۸۶)	معمولاً با شلی رباط همراه است. زانودرد، کاهش استقامت راه رفتن، کاهش سرعت راه رفتن، ترس از شرکت در فعالیت های پویا.	عملکردی/بدون علامت: توانبخشی محافظه کارانه (مندز و همکاران، ۱۹۸۸) عملکرد شدید/مؤثر: مداخله جراحی (مندز، ۱۹۸۸)
ناپایداری آتلانتواکسیال (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸)	۲-۳ درصد (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸)	از فعالیت هایی که خطر دررفتگی آتلانتواکسیال را افزایش می دهد خودداری کنید (تاملینسون و همکاران، ۲۰۲۰)	جراحی / از فعالیت هایی که خطر دررفتگی آتلانتواکسیال را افزایش می دهد خودداری کنید (تاملینسون و همکاران، ۲۰۲۰)
اسپوندیلوز یا تغییر دژنراتیو ستون فقرات گردنی	۳۳-۶۴ درصد (وابسته به سن) (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸)	-	رفع فشار جراحی و ثبات
کاهش قدرت عضلانی (فرنهال و همکاران، ۲۰۱۳؛ صیادی نژاد و همکاران، ۲۰۱۳)	نامعلوم	کاهش توانایی انجام فعالیت های روزانه (فرنهال و همکاران، ۲۰۱۳)	برنامه تمرینی تمرین قدرتی پیشرونده با هدف قرار دادن گروه های عضلانی اصلی با پیروی از دستورالعمل های ACSM (پیستی و همکاران، ۱۹۹۲)
پوکی استخوان (آنجلوپولو و همکاران، ۲۰۱۳)	افزایش خطر در مقایسه با	افزایش خطر شکستگی (بارنهارت و همکاران، ۲۰۱۳)	مداخلات چندعاملی با تمرکز بر فعالیت بدنی، قرار گرفتن در

1. Janicki

2. Hresko

3. Dugdale & Renshaw

4. Mendez

5. Tomlinson

6. Pitetti

همکاران، ۲۰۰۰؛ کاپون و همکاران، ۲۰۱۸	همسالان (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸)	کانولی، ۲۰۰۷	معرض نور خورشید و ویتامین D (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸) تحمل وزن پویا (فعال) (بارنهارت و کانولی، ۲۰۰۷).
آرتروز (فولی و کیلین، ۲۰۱۹)	۷ درصد آرتريت التهابی در افراد با سندروم داون (فولی و کیلین، ۲۰۱۹)	سفتی، درد، اجتناب از فعالیت‌های بدنی (چونز و همکاران، ۲۰۱۹)	دارودرمانی (چونز و همکاران، ۲۰۱۹)، ورزش با شدت متوسط
تأخیر در رشد مهارت‌های حرکتی درشت (هاک و همکاران، ۲۰۲۰؛ احمدی و قاسم‌زاده، ۲۰۲۲)	در سراسر طول عمر (هاک و همکاران، ۲۰۲۰)	تأخیر در مهارت‌های حرکتی پایه و پیشرفته	فیزیوتراپی (در ابتدا) با تمرکز بر حرکات عملکردی (هاک ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰)
راه رفتن (آژیولاسیتیس و همکاران، ۲۰۱۵؛ ریگولدی ^۲ و همکاران، ۲۰۱۱)	نامعلوم	ضعف در راه رفتن، سطح حمایت وسیع، مشکل در بالا رفتن از پله‌ها و به‌طور کلی افزایش دشواری در فعالیت‌های روزمره زندگی و زمین خوردن‌های مکرر (آژیولاسیتیس ^۳ و همکاران، ۲۰۱۵)	مداخلات ترمذیل، ارتز (لوپر و اولریش ^۴ ، ۲۰۱۰)
تعادل (ویلارویا ^۵ و همکاران، ۲۰۱۲؛ محمدی و همکاران، ۲۰۱۵)	نامعلوم	اختلال در تعادل استاتیک، مشکلات در ورودی سوماتوسنسوری (سعید و همکاران، ۲۰۱۴؛ ویلارویا و همکاران، ۲۰۱۲)	برنامه‌های تمرینی مختلف برای بهبود تعادل در جهت‌های قدامی - خلفی و میانی جانبی، راه رفتن روی ترمذیل، ثبات مرکزی، یکپارچگی دهلیزی بینایی (مایانو و همکاران، ۲۰۱۹؛ ویلارویا و همکاران، ۲۰۱۲) تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات قدرتی ایزوکینتیک و تمرین با ترمذیل (الساخاوی و الشافی ^۶ ، ۲۰۱۹؛ کارملی ^۷ و همکاران، ۲۰۰۲؛ تسیماراس و فوتیادو، ۲۰۰۴)
اختلالات بینایی (دویل و همکاران، ۲۰۱۶؛ کرینسکی مک هیل و همکاران، ۲۰۱۴)	۷۸ درصد در بزرگسالان مبتلا به سندروم داون (کرینسکی مک هیل و همکاران، ۲۰۱۲) افزایش بروز نیستاگموس و استرابیسم	مشکلات مربوط به تمرکز (دویل و همکاران، ۲۰۱۶)، درک عمق، تمایز رنگ و کاهش حساسیت (کرینسکی مک هیل و همکاران، ۲۰۱۴)	امکانات مناسب چشم پزشکی
شنوایی/وستیبولار (کلارک ^۸ و همکاران، ۲۰۱۷؛ میووس ^۹)	اختلال شنوایی تا ۷۳ درصد (میووس، ۲۰۰۶)	تفاوت‌های آناتومی/شکل گوش داخلی ممکن است بر عملکرد دهلیزی تأثیر	سمعک‌ها و/یا وسایل مناسب. برای اختلالات دهلیزی: تمرینات هماهنگی بینایی دهلیزی (کواری ^۱ و همکاران،

1. Hauck

2. Rigoldi

3. Agiovasitis

4. Looper & Ulrich

5. Villaroya

1. Alsakhawi & Elshafey

7. Carmeli

8. Clark

9. Meuwese-Jongjeugd

۲۰۰۵	بگذار (کلارک و همکاران، ۲۰۱۷)	۳۰۰۶؛ شوکتی و همکاران (۲۰۱۹)
افراد با سندروم داون در تفسیر ورودی سوماتوسنسوری برای دستیابی به کنترل پاسچرال مشکل دارند (ویلا رویا و همکاران، ۲۰۱۲) کاهش بازخورد از حسگرهای حس عمقی در مفاصل دارای شلی لیگامنت (پروسکه و گاندویا، ۲۰۱۲)	نامعلوم	حس عمقی (ویلا رویا و همکاران، ۲۰۱۲)
می‌تواند در دوران نوزادی و همچنین در ۳۰ سالگی رشد کند (رحمان و فاطمه، ۲۰۱۹)	۱-۱۳ درصد	تشنج (رحمان و فاطمه، ۲۰۱۹)
ترجیح برای یکنواختی و روال عادی. اولویت برای امور روزمره و موضوعات دشوار با تعمیم دادن یادگیرندگان عالی بصری، انگیزه با تشویق مثبت اجتماعی، راهبردهای مؤثر شامل تقویت مثبت، از دستورالعمل‌های ساده و یک‌مرحله‌ای استفاده کنید، آشنایی و تمرین مناسب لازم است (استین، ۲۰۱۶)	زمان پردازش کندتر، درجات مختلف اختلال شناختی، دشواری زبان گفتاری، وضوح گفتار، و به‌طور بالقوه پاسخ‌های درد کاهش یافته و به تأخیر افتاده، نسبت به درد غیر حساس نیستند، اما بیان آنها کم و بیش دقیق است.	در بیشتر افراد با سندروم داون درجات مختلفی از اختلال شناختی وجود دارد (آشر، ۲۰۰۸)
کم‌توانی ذهنی و یادگیری خاص (آشر؟ ۲۰۰۸؛ پیتی و همکاران، ۱۹۹۲)		

انواع شیوه‌های تمرینی مؤثر در بهبود تندرستی افراد با سندروم داون

قلبی - تنفسی

تکرار، شدت و زمان تمرین

بر اساس شواهد و تحقیقات موجود، توصیه می‌شود افراد با سندروم داون در فعالیت‌های با شدت متوسط تا شدید (۴۰ - ۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره و یا حداکثر اکسیژن مصرفی) و حداقل سه روز در هفته به مدت حداقل ۳۰ دقیقه در روز شرکت کنند. با فعالیت‌های با شدت کم شروع شود و به تدریج مدت و تکرار افزایش یابد. بدین‌منظور برای پیش‌بینی حداکثر ضربان قلب برای افراد با سندروم داون از فرمول زیر استفاده شود: ۱۷۹ - (۰/۵۶ * سن) (فرنهل و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین نظارت بر ضربان قلب در طول جلسه تمرینی با مانیتور ضربان قلب یا فناوری‌های الکترونیکی دیگر انجام گیرد و تکیه بر تخمین‌های شدت توسط مربی یا توانبخش اجتناب شود، زیرا این مسئله ممکن است به دست‌کم گرفتن تلاش واقعی منجر شود (جدول ۲).

نوع تمرین

تمرین‌هایی که بدون استفاده از تجهیزات پیشرفته آمادگی جسمانی انجام می‌گیرند، یک گزینه عملی و در دسترس برای شرکت در تمرینات قلبی - ریوی را فراهم می‌کنند. پیاده‌روی و رقص، چه گروهی و چه مستقل، به‌طور گسترده انواع تمرین‌هایی هستند که می‌توانند نیازها را برآورده کنند. تمرینات قدرتی و تمرینات گروهی عضلانی بزرگ نیز اثر مثبتی بر سیستم قلبی-عروقی می‌گذارند. تمرینات قلبی و ریوی مؤثر عبارت‌اند از: چمباتمه زدن، اسکات زدن، اسکات پرشی، پرش از پهلوی به پهلوی، پرش لوزی‌شکلی و

¹ . Kawar

¹ . Asher

حرکت زانو باند به صورت ایستاده و نشسته که می‌توان همه تمرینات را با حداقل استراحت بین هر تمرین انجام دهند (کاپون و همکاران، ۲۰۲۰؛ سرلک و همکاران ۲۰۱۳).

تمرینات برای بهبود آمادگی قلبی - ریوی همچنین می‌توانند شامل تجهیزات قلبی - عروقی مانند دستگاه‌های پارویی، الپتیکال، دوچرخه خوابیده و ایستاده و تردمیل نیز باشند. استفاده از تجهیزات می‌تواند تمرکز بیشتری بر بهبود وضعیت پا، مکانیک راه رفتن، الگوهای حرکات متقابل، تغییر وزن و تعادل هنگام تمرین بر بهبود قلبی ریوی داشته باشد (کینگ و تولو، ۲۰۱۱؛ فرپور و ناظم ۲۰۲۱). اولویت‌های فردی، نوع بدن، تعادل و توانایی فرد باید هنگام انتخاب مناسب‌ترین تجهیزات در نظر گرفته شود. در صورت وجود، تغییر بین دستگاه‌ها می‌تواند مؤثر باشد (مندونکا و همکاران، ۲۰۱۰؛ سرلک و همکاران ۲۰۱۳).

عضلانی-اسکلتی

تکرار، شدت و زمان تمرین

تمرین‌های قدرتی برای افراد با سندروم داون، با تأکید بر تقویت اندام تحتانی، ران، مرکز و تنه بدن، اندام فوقانی و کتف با استفاده از تمرین پویا توصیه می‌شوند. توصیه‌های تمرینی قدرتی مبتنی بر ACSM برای تمرکز بر گروه‌های عضلانی اصلی و دستورالعمل‌های مبتنی بر برنامه‌ریزی برای افراد با کم‌ذهنی و سندروم داون به‌طور خاص باشد. هر گروه عضلانی اصلی باید ۲-۳ بار در هفته تمرین کنند و شدت باید در ۴۰ - ۵۰ درصد از ۱RM (یک تکرار بیشینه) برای افراد مبتدی (۱۰ - ۱۵ تکرار، ۱ - ۲ ست) شروع شود، و به تدریج به ۶۰ - ۷۰ درصد از ۱RM (۱۰ - ۱۵ تکرار، ۲ - ۳ ست) افزایش یابد. مدت خاصی از تمرین توصیه نمی‌شود (فرنهال و همکاران، ۲۰۱۳؛ صیادی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۳) (جدول ۲).

نوع تمرین

با توجه به رشد مداوم و اصلاح مهارت‌های حرکتی درشت، تمرین‌هایی که شامل حرکات عملکردی تمام بدن هستند، نسبت به حرکات کوچک‌تر که گروه‌های عضلانی کوچک‌تر را هدف قرار می‌دهند، ترجیح داده می‌شوند (کاپون و همکاران، ۲۰۱۸؛ کاشی و همکاران، ۲۰۱۵). تمرینات و تجهیزات برای رسیدن به اهداف تقویتی و ثباتی بسیار مناسب‌اند (بهتر است از وزنه‌های آزاد استفاده نشده و از دستگاه‌های بدنسازی استفاده شود). تمرینات برای افراد با سندروم داون باید متناسب با سن باشد و با تمرین ساده و مختصر تمرین شروع شود تا مؤثرتر واقع شود. تمرین‌های توصیه‌شده به‌عنوان تمرین‌های بنیادی و یا تمرین‌های تقویتی ران طبقه‌بندی می‌شوند که هر دو شامل تمرین‌های ثبات مرکزی هستند (جدول ۲).

تمرین‌های بنیادی

با توجه به مستعد بودن برای شلی لیگامانی، هیپوتونی، کف پای صاف، زانوی والگوم (ضربدری)، زانوی عقب‌رفته، کاهش ثبات ران، کاهش فعالیت عضلات شکم و اسکولیوز، تمرین‌های تقویت مرکزی برای افراد با سندروم داون توصیه می‌شود. حرکات اساسی مانند اسکات، شنا روی زمین، پلانک و پل همگی فعالیت و قدرت عضلات شکم، سرنی، ران، تنه و اندام فوقانی را تقویت می‌کند (فرنهال و همکاران، ۲۰۱۳؛ صیادی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۳).

❖ **اسکات**، عضلات اندام تحتانی را هدف قرار می‌دهند و با فعال‌سازی انقباضات کانسنتریک و اکسنتریک، عضلات سرنی،

همسترینگ و چهار سر ران را بهبود می‌بخشند. اسکات سبب کشش داینامیک دوقلو و نعلی و جابه‌جایی قدامی تیبیا و فلکشن زانو می‌شود. همچنین اسکات هنگام انجام صحیح حرکت، اکستنشن تنه و ثبات مرکزی را با فعال کردن عضلات شکم بهبود

می‌بخشد. بهبود در قدرت اسکات می‌تواند به‌طور مستقیم سبب بهبود ایستادن و نشستن و برعکس در الگوهای جابه‌جایی شود.

- ❖ **شنای روی زمین**، یک تمرین چندمفصلی است که ثبات کتف و ساختار عضلانی اندام فوقانی را تقویت می‌کند. شنا رفتن همچنین فعالیت همزمان عضلات شکمی، سرینی، ثبات کمری و ران را برای افرادی که در معرض خطر بیشتری برای اسکولیوز و بی‌ثباتی ران هستند، تقویت می‌کند.
- ❖ **پلانک**، یک تمرین تقویتی ثبات مرکزی است که به افزایش قدرت عضلات شکمی و سرینی منجر می‌شود، همچنین موجب هم‌انقباضی عضلات شکمی و سرینی در اطراف ران و ستون فقرات می‌شود و ورودی حس عمقی اندام فوقانی و قدرت عضلات کتف و اندام فوقانی را افزایش می‌دهد.
- ❖ **پل سرینی**، یک راه آرام و مؤثر برای رسیدن به فعالیت شکمی و سرینی و برای تقویت عضلات مرکزی و ران و وضعیت طبیعی ستون فقرات است.

تمرین‌های تقویتی ران

با افزایش شلی لیگامانی، ناهنجاری‌ها و اختلالات راه رفتن، افراد با سندروم داون دارای شیوع بالایی از اختلال عملکرد ران از جمله دیسپلازی ران، دررفتگی ران و اختلال کلی مفصل ران هستند (بنت و همکاران، ۱۹۸۲؛ جورج کاپون و همکاران، ۲۰۲۰). همان‌طور که در تحقیقات مربوط به جامعه عمومی برای ثبات ران نشان داده شده است، تمرینات تقویتی خاص ران، عضلات جانبی ران و شکمی را هدف قرار می‌دهند تا مقاومت و ثبات ران، تغییر وزن و حرکات عملکردی برای تعادل و کاهش درد را بهبود بخشند (دومونت، ۲۰۱۶) (جدول ۲).

- ❖ **در تمرین بالا آوردن زانو با عمل فلکسورهای ران^۱**، عضلات مرکزی و ثبات‌دهنده‌های جانبی ران در حالت تک‌پا به کار گرفته می‌شوند. این تمرین را می‌توان از حالت نشسته به ایستاده بهبود داد، همچنین می‌تواند با و بدون حمایت فرد و مقاومت اجرا شود تا نیازهای افراد نسبت به تعادل و قدرت برآورده شود.
- ❖ **آبداکشن ران**، یک تقویت‌کننده عضلانی جانبی ران به‌صورت متمرکز برای پای بلندکننده و به‌صورت ایزومتریک برای پای ثابت است. این تمرین در حالت ایستاده و خوابیده به پهلو با و بدون مقاومت انجام می‌گیرد. آبداکشن ران به‌تنهایی و همچنین به‌عنوان بخشی از تیلت‌های جانبی با تقویت و ثبات هدفمند از طریق عضلات سرینی بزرگ و میانی برای قدرت ران و ثبات تک‌پا مؤثر است.
- ❖ **Tall Kneeling**، یک تمرین عالی برای تقویت تنه، تعادل و کشش فلکسور ران و حرکات انتقالی است. افراد با سندروم داون اغلب الگوهای حرکات انتقالی از حالت ایستاده به نشسته کامل انجام می‌دهند. در این تمرین دامنه حرکتی مفصل ران و زانو با افزایش چرخش خارجی مفصل ران افزایش می‌یابد و فشار در مفصل ران افزایش می‌یابد. Tall Kneeling سبب تقویت عضلات اداکتور ران و زانو، سرینی و ثبات مرکزی می‌شود و الگوهای راستای بدنی را با کنترل پاسچر عمودی بهبود می‌بخشد. این تمرین می‌تواند با حرکات اندام فوقانی ترکیب شود تا پیچیدگی و دشواری را افزایش دهد.
- ❖ **چهار دست و پا**، تمرینی است که به‌طور گسترده برای ثبات عضلات مرکزی، تنه و ران استفاده می‌شود (فریتز^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین برای درد کمر و ثبات ران در جامعه عمومی تجویز می‌شود. همچنین تقویت زنجیره بسته را برای اندام‌های فوقانی، ساختمان عضلانی کتف، تنه، مرکزی و ران فراهم می‌کند (فریتز و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین می‌توان با تغییر در موقعیت‌های زنجیره بسته و باز و مقاومت‌های متفاوت پیشرفت داد.

¹ Marching recruits hip flexors

² Fritz

تمرین‌های عصبی عضلانی

تکرار، شدت و زمان ورزش

افراد با سندروم داون اختلالات تعادل ناشی از نقص بینایی، شنوایی، عصب دهلیزی (CN VIII) دارند که به توصیه تمرینات تعادلی منجر می‌شود. تفاوت‌هایی در آناتومی گوش داخلی، کاهش رفلکس دهلیزی چشم و کاهش حس عمقی ناشی از شلی لیگامانی در این افراد گزارش شده است (جدول ۱). شواهد نشان می‌دهد که تمرین‌های ویژه تعادل، عملکرد و استقلال را برای افراد با سندروم داون بهبود می‌بخشد (مایانو و همکاران، ۲۰۱۹).

همان‌طور که گفته شد بیشتر افراد با سندروم داون شلی لیگامانی، هیپوتونی و هایپرموبیلیتی مفصل دارند. اما با توجه به شیوع کف پای صاف، اختلالات راه رفتن و اسکولیوز، بسیاری از افراد با سندروم داون در طول زمان اختلالات پاسچر و عضلانی، کاهش طول عضله را در برخی از گروه‌های عضلانی ایجاد می‌کنند. کشش تخصصی بخش مهمی از برنامه تمرین است.

تمرین‌های بصری - وستیبولار

برای بهبود سیستم‌های تعادل و یکپارچگی آنها، تمرینات هماهنگی بصری-وستیبولار خاص مانند تیلت‌های جانبی، پاس‌های چرخشی توپ، تیلت قدامی/خلفی و پاس‌های از بالا به پایین توصیه می‌شود. این تمرینات ثبات راه رفتن، کنترل پاسچرال، تغییرات عملکردی وزن، واکنش‌های حفظ راستا، هماهنگی بصری - وستیبولار، تعادل پویای ایستادن روی یک پا و ادغام اطلاعات حسی حاصل سیستم‌های بینایی و دهلیزی در طول حرکت را بهبود می‌بخشد (هاک و همکاران، ۲۰۲۰؛ احمدی و قاسم‌زاده، ۲۰۲۲). هنگامی که تمرینات با الگوهای ثباتی کمربند کمر و شانه ترکیب می‌شوند، تغییرات پاسچرال و ثبات پویا افزایش می‌یابد و هنگامی که در ترکیب با یک هدف بصری یا نشانه‌های بصری خاص برای تمرکز چشم پیشرفت می‌کند، ثبات نگاه بهبود می‌یابد و ادغام بازتاب چشمی - اوکلار رخ می‌دهد، که به تعادل و ثبات بیشتر منجر می‌شود. تجهیزات تمرینی برای تمرینات بصری - وستیبولار از رنگ‌های متمایز برای حمایت از بازخورد بصری و لمسی برای دقت حرکت و یکپارچگی سیستم‌های چندگانه که با یکدیگر کار می‌کنند، استفاده می‌کنند (آژیولاسیتیس و همکاران، ۲۰۱۵؛ ریگولدی و همکاران، ۲۰۱۱) (جدول ۲).

❖ **پاس‌های Over-Under**، تطبیقی از تمرین Catch a Falling Star در برنامه تمرینی فضانوردان است (کوار و همکاران، ۲۰۰۵). این تمرین سبب فعال‌سازی سیستم وستیبولار در حین حرکات اکستنشن و فلکشن گردنی با حرکت توپ به بالای سر و پایین پاها می‌شود و شامل یک جزء بصری هدف‌یابی با حرکات سر و بدن در صفحه ساژیتال است. همچنین می‌توان آن را از حالت نشسته به ایستاده یا در حالت نشسته/ایستاده با پشت به دیوار یا در حالت نشستن/ایستادن پشت به پشت با پارتنر انجام داد.

❖ **پرتاب‌های چرخشی^۱**، تطبیقی از تمرین Robot Zapping در برنامه تمرینی فضانوردی است (کوار و همکاران، ۲۰۰۵). این تمرین با چرخش فوقانی تنه و تغییر وزن جانبی متقابل ترکیب می‌شود و شامل یک مؤلفه بصری هدفدار با چرخش سر و تنه برای رسیدن به هماهنگی بصری-وستیبولار در صفحه عرضی (چرخشی) است. همچنین می‌توان آن را از حالت نشسته به ایستاده یا در حالت نشسته/ایستاده با پشت به دیوار یا در حالت نشستن/ایستادن پشت به پشت با پارتنر انجام داد.

❖ **پاس‌های چرخشی مورب^۲**، تطبیقی از تمرین Moonboot Dusting در برنامه تمرینی فضانوردی است (کوار و همکاران، ۲۰۰۵). این تمرین با چرخش فوقانی تنه و یافتن هدف بصری را در طول حرکت مورب با سر و تنه اجرا و سبب می‌

^۱ Rotational Passes

^۲ Rotational Passes with diagonal bias

شود چندین بخش سیستم وستیبولار را با الگوهای هماهنگی بصری، فعال و هماهنگ کند. این تمرین می‌تواند در حالت پیشرفته‌تر از حالت نشسته به ایستاده و با اهداف بزرگ و کوچک و همچنین توپ‌های متفاوت انجام گیرد. همچنین این تمرین یک تمرین عملکردی دوطرفه را انجام می‌دهد که سبب حرکت جانبی وزن بدن از داخل به خارج می‌شود و کنترل پاسچرال را با حرکت وزن از یک پا به پای دیگر بهبود می‌بخشد. این تمرین در حالت ایستاده، ثبات جانبی ران را تقویت می‌کند. این تمرین را می‌توان از حالت نشسته تا ایستاده، با و بدون پشتیبانی دست انجام داد و با چالش بصری و نگاه خیره و قفل‌شونده بر روی یک نقطه کانونی خاص اجرا کرد.

❖ **تیلت جانبی^۱**، یک تمرین عملکردی و انتقال‌دهنده جانبی وزن بدن از میان بدن به خارج در سراسر پاست و کنترل پاسچرال بدن را با جابه‌جایی وزن از یک پا به پای دیگر بهبود می‌بخشد. به‌عنوان یک تمرین ایستاده و نشسته، تثبیت‌کننده‌های جانبی ران و کنترل پاسچرال را تقویت می‌کند. این تمرین را می‌توان در حالت نشسته تا ایستاده، با و بدون حمایت دست انجام گیرد و با چالش بصری و نگاه خیره و قفل‌شونده بر روی یک نقطه کانونی خاص اجرا کرد.

❖ **تیلت قدامی/خلفی^۲** یک تمرین عملکردی است که فرد را تشویق می‌کند تا عضلات اینترینسیک پا را فعال کند، حرکت وزن بدن در طول پا بین پاشنه و گودی پا را کنترل کند و کنترل پاسچرال را در صفحه ساجیتال بهبود می‌بخشد. به‌عنوان یک تمرین ایستاده و نشسته، تثبیت‌کننده‌های جانبی ران و کنترل پاسچرال را تقویت می‌کند. با و بدون کمک فیزیکی در کمر یا دست و با یک چالش بصری و نگاه خیره قفل‌شونده بر روی یک نقطه کانونی خاص می‌تواند تقویت شود.

تمرینات کششی

تمرینات کششی و دامنه حرکتی بر کنترل و حفظ پاسچر تأکید دارند، همچنین موجب فعالیت عضلات فلکسور ران، اکستانسور کمر، همسترینگ و دوقلو / نعلی برای افراد با سندروم داون می‌شوند (جدول ۲).

❖ **بازکننده سینه^۳**، عضلات چرخاننده‌های کتف را فعال می‌کنند، سبب اکستنشن قفسه سینه و کشش دینامیک سینه می‌شود. با شیوع اسکولیوز و کاهش تون عضلانی افراد با سندروم داون اغلب در وضعیت افزایش فلکشن قفسه سینه، فلکشن گردن، نگاه رو به پایین و افزایش کشش دوطرفه کتف قرار می‌گیرند. کشش سینه‌ای، بدون قرار دادن نیرو یا فشار طولانی بر مفصل هاپرموبیل گلنوهومرال و در عین حال ایجاد ریتراکشن دینامیکی کتف و گسترش قفسه سینه، کشش دینامیک و ریتمیک عضله سینه‌ای قدامی را ممکن می‌سازد.

❖ **کشش بالای سر^۴**، سبب فعال شدن عضلات کتف و گلنوهومرال و اکستنشن سینه‌ای می‌شود. کشش بالای سر سبب فعال‌سازی ریتمیک و پویا از عضلات گلنوهومرال و کتف با اکستنشن تنه و فعال‌سازی دینامیک شکم می‌شود.

❖ **خم کردن زانو به سمت سینه^۵**، سبب کشش عضلات فلکسور ران توسط عضله سوئز و خاصره، کشنده پهن نیام یا عضله تنسور فاسیا لاتا و دوسر رانی می‌شود. با توجه به وضعیت کف پای صاف، چرخش خارجی پا، چرخش خارجی ران، کاهش فعالیت عضلات شکم، تیلت قدامی لگن و عدم تقارن در طول چرخه راه رفتن، افراد با سندروم داون اغلب با سفتی عضلات فلکسور ران، روتاتورهای خارجی ران و اکستنسورهای کمر مواجه می‌شوند. خم کردن زانو در حالت خوابیده روی

1. Lateral tilts

2. Anterior/Posterior tilts

3. Chest openers

4. Overhead reaches

5. Single knee to chest

شکم یک کشش ملایم است که به کشش اکستنسورهای کمر در سمت همان ران و زانو و کشش اکستنسورهای ران سمت مقابل می‌شود.

❖ **کشش هردلر^۱**، سبب کشش عضلات اکستنسور کمری، همسترینگ و عضلات دوقلو / نعلی می‌شود. سفتی عضلانی ثانویه به علت کف پای صاف، چرخش خارجی پا، افزایش پلانتر فلکشن، اسکولیوز در افراد با سندروم داون گزارش شده است. در کشش هردلر، فرد در وضعیت فلکشن کمر، ران، اکستنشن زانو و دورسی فلکشن مچ پا کشش را انجام می‌دهد و از این طریق گروه‌های عضلانی موردنظر تحت کشش قرار می‌گیرند.

❖ **کشش ساق پا با استرپ^۲**، کششی برای مجموعه دوقلو / نعلی است. به دلیل کف پای صاف، چرخش خارجی پا، افزایش پلانتر فلکشن مچ پا و عدم تقارن در راه رفتن، افراد اغلب با هیپرتروفی ساق پا و محدودیت‌هایی در دورسی فلکشن مواجهند. سفتی عضلات از طریق دوقلو / نعلی می‌تواند به درد پا، التهاب فاسیای کف پا و کاهش تحمل راه رفتن منجر شود. کشش ساق پا، که در حالت خوابیده به پشت انجام می‌گیرد، با استرپ قرار داده شده در کف پا و زانوی اکستنشن شده و با دورسی فلکشن مچ پا عضلات موردنظر در کشش قرار می‌گیرند. همچنین نیاز به هیچ تعادل اضافی برای فعالیت ندارد.

جدول ۲. برنامه تمرینی پیشنهادی مبتنی بر ICF برای بهبود تندرستی افراد با سندروم داون

راهنما	تمرینات	
۱۵ تکرار. در شروع با حمایت شخصی دیگر و گرفتن دست‌های فرد برای الگوی صحیح حرکت. استفاده از توپ یا صندلی ۵۵ سانتی‌متری برای نشانه لمسی در دامنه حرکتی اسکات. در ادامه با حمایت‌ها شروع به ایستادن کنید. در اجرای حرکت پاها صاف، زانوها صاف باشد. آرام آرام بنشینید. بایستید. حرکت آهسته و کنترل شده باشد.	اسکات	تمرینات پایه حرکات چندمفصلی که فعال‌سازی عضلات شکم، سرینی، ثبات ران و توالی عصبی عضلانی را هدف قرار می‌دهد. (که سبب بهبود سیستم عضلانی اسکلتی و عصبی عضلانی می‌شود)
۱۰ تکرار- که در ابتدا به صورت ساده و اصلاح شده با قرار دادن زانوها روی زمین به عنوان تیکه گاه - دست‌ها اندازه عرض شانه باز. زانوها خم شده روی زمین. فاصله زانوها به اندازه عرض لگن. اجرای حرکت به سمت بالا. ۲۰ ثانیه نگاه‌دارید (شمارش ۱-۲). به آرامی و کنترل شده به سمت پایین حرکت کنید.	شنای روی زمین	
۱۰ تا ۲۰ ثانیه. در ابتدا در حالت چهار دست و پا قرار گرفته. پلانک جلو (حالت اجرا روی کف دست). آرنج‌ها صاف. زانوها بالا باشد. پاها در کنار یکدیگر به اندازه عرض لگن. سر بالا و تنه و سر در یک راستا باشند	پلانک	
۱۰ تکرار. با نگاه‌داشتن ۵ ثانیه‌ای. به پشت دراز بکشید. دست‌ها پشت بدن. زانوها خم شود. کف پاها صاف روی زمین و انگشتان پا به جلو. حرکت از پایین به بالا اجرا شود. ۵ ثانیه نگاه‌دارید (با صدای بلند بشمارید). آهسته و کنترل شده به حالت اولیه برگردید.	پل	
۱۰ تکرار برای هر طرف بدن. هر حرکت را ۲ ثانیه نگاه‌دارید. در ابتدا حرکت در کنار دیوار با یک دست روی دیوار انجام گیرد. به صورت کنترل شده و از مفصل ران حرکت آبداکشن انجام گیرد و بدون حرکت جبرانی در اندام‌های دیگر. نگاه‌داشتن ۲ ثانیه اجرا شود (شمارش ۱-۲).	آبداکشن ران	تمرینات تقویتی ران تمرینات خاصی که عضلات سرینی و جانبی ران را هدف قرار می‌دهند تا قدرت و ثبات ران را بهبود بخشند (که سبب بهبود سیستم عضلانی اسکلتی و عصبی عضلانی
هر طرف بدن ۵ تکرار با ۳ ثانیه نگاه‌داشتن انجام شود. در حالت چهار دست و پا قرار بگیرید. دست و پای مخالف به سمت بالا حرکت کند (قوس کمری زیاد نشود). ارائه نشانه بصری و لمسی برای فعال‌سازی شکم و جلوگیری از جبران نوسانات کمری انجام شود. عمل دسترسی به هدف بصری (دیوار یا سویس بال ۵۵ سانتی متری) انجام شود. ۳ ثانیه نگاه‌دارید (شمارش ۱-۲-۳).	چهار دست و پا	

1. Hurdler Stretch

2. Calf stretch with strap

<p>۱۵ تکرار در هر طرف. روی صندلی بنشینید و کف پاهای صاف روی زمین باشد. پاها با زانوی خم متناوب به سمت بالا بلند کنید. برای اجرای بهتر توپ یا هدف را در دست آزمونگر باشد تا عمل دسترسی و بالا آوردن انجام شود (تشویق در دسترسی انجام شود).</p>	<p>حرکت بالا آوردن زانوها در حالت نشسته روی صندلی</p>	<p>سیستم قلبی-عروقی و ریوی می‌شود)</p>
<p>۱۵ تکرار در هر طرف با حمایت دست آزمونگر یا صندلی. دست‌ها روی شانه‌های آزمونگر شروع کنید. فیزیوتراپ توپ را در خط وسط نگه‌دارد. مارش متناوب به خط وسط انجام شود. توپ به طور مستقل در ارتفاع باسن قرار گیرد.</p>	<p>حرکت بالا آوردن زانوها در حالت ایستاده</p>	
<p>۱۰ تکرار برای هر طرف با زانو زدن در کنار دیوار و نگاه‌داشتن توپ کوچک شروع کنید. توپ را به زمین بزنید (خم شدن تنه جانبی) سپس توپ و دست‌ها را به بدن نزدیک کنید، و با انقباض کتف و فلکشن آرنج، بچرخانید و به سمت هدف بر روی دیوار در حدود ارتفاع ۶ اینچ بالای سر برسانید.</p>	<p>زانو زدن با تقویت عضلات شکم</p>	
<p>۵ حرکت برای هر طرف. ایستاده شروع کنید. یک دست را روی دیوار یا بروی آزمونگر تکیه دهید. پای راست به سمت عقب باشد. درحالی‌که زانو روی زمین در تماس باشد. زانوی ایستاده در جلو و در زاویه ۹۰ درجه باشد و در راستای زانوی عقب باشد. با فعال‌سازی و ثبات عضلات شکم وضعیت حفظ شود. پای راست را بالا بیاورید و بایستید. ۵ تکرار سمت راست، سپس ۵ تکرار سمت چپ.</p>	<p>لانچ یا نیمه زانو زده (Tall Kneeling)</p>	
<p>۱۰ بار برای هر طرف. فاصله پاها با اندازه عرض لگن باشد. دست‌ها در کنار بدن (آبداکشن ۹۰ درجه) - پاها در حالت صاف به سمت دیگر کج کنید. وزن بدن را از یک پا به پای دیگر منتقل کنید</p>	<p>تیلت جانبی</p>	<p>تمرینات بینایی - دهلیزی</p>
<p>۱۰ سیکل انجام شود - متناوب به صورت راست و چپ. کنار دیوار بنشینید یا بایستید و توپ را با هر دو دست بگیرید - اهداف بصری در ارتفاع شانه قرا دهید. اهداف روی دیوار را با توپ ضربه بزنید. حرکات آهسته و کنترل شده باشد</p>	<p>پرتاب‌های و پاس‌های چرخشی با توپ</p>	<p>تمرینات تعادل و هماهنگی که سیستم بینایی-دهلیزی را هدف قرار می‌دهد و چالش‌های ثبات را یکپارچه می‌کند (که سبب بهبود سیستم عصبی عضلانی می‌شود)</p>
<p>۱۰ بار اجرا برای هر دو طرف. در حالت تاندومی اصلاح‌شده بایستید، یک پا کمی جلوتر از پای دیگر قرار گیرد. به سمت جلو و عقب حرکت کنید.</p>	<p>تیلت قدامی - خلفی</p>	
<p>۵ بار پایین‌تر از تنه + ۵ بار بالای سر. به طور متناوب حرکت بالا و پایین انجام شود. کنار دیوار بنشینید یا بایستید سپس توپ را با هر دو دست بگیرید - اهداف بصری بالای سر و پایین پاها را مشخص کنید. اهداف روی دیوار را با توپ ضربه بزنید. با حرکات کوچک شروع کنید و به حرکات بزرگ‌تر برسید. آهسته و کنترل شده انجام گیرد.</p>	<p>پاس‌های Over-Under</p>	
<p>استقامت قلبی - عروقی: توالی تمرینات و پیشرفت‌هایی که استقامت قلبی عروقی را در طول جلسه افزایش می‌دهد. (که سبب بهبود سیستم قلبی عروقی و ریوی و عضلانی اسکلتی می‌شود):</p> <p>تمرینات هوازی متوالی و پویا</p> <p>VO₂peak بین ۳۰ تا ۶۰ درصد حداقل ۲۰-۳۰ دقیقه در جلسه باشد. رقص یا سایر تمرینات گرم کردن در شروع تمرینات انجام شود سپس تمرینات پایه‌ای که ضربان قلب را بالا نگه‌می‌دارد انجام شود. مجموعه‌های مؤثر برای ضربان قلب: گرم کردن، اسکات، پرش اسکات، پرش‌های متوالی، بالا آوردن زانوها، تردمیل و پیاده‌روی</p>		
<p>۴ کشش به صورت باز و بسته انجام شود. در وضعیت یک فرد قد بلند قرار بگیرید. دست‌ها باز و دور از هم. سر سینه به سمت بالا. ۲۰ ثانیه حرکت کشش نگه‌داشته شود سپس به حالت اولیه برگردد</p>	<p>کشش بازکننده سینه‌ای</p>	<p>کشش‌ها:</p>
<p>۴ کشش به صورت بالا و پایین انجام گیرد. در حالت قد بلند ایستادن. چرخش بازوها به بالای سر از طریق آبداکشن بازو. ۲۰ ثانیه نگاه‌داشتن با دست‌های کشیده بالای سر، سپس دست‌ها به سمت پایین. استراحت.</p>	<p>کشش بالای سر</p>	<p>موقعیت‌ها و حرکات هدفمندی که به سفتی</p>
<p>۲۰-۳۰ ثانیه نگاه‌داشتن در هر طرف. به پشت روی زمین دراز کشیده یک پا را جمع و به سمت سینه خم می‌کنیم ۲۰-۳۰ ثانیه نگاه‌داشته می‌شود. پای طرف مقابل صاف است.</p>	<p>خم کردن زانو به سمت سینه</p>	<p>عضلانی، انحرافات پاسجرال، عضلات وضعیتی و مجموعه سفتی دوقلو/انعلی،</p>
<p>۲۰-۳۰ ثانیه برای هر طرف. روی زمین نشسته و پاها کشیده روی سطح زمین. انگشتان پا به سمت بالا (دورسی فلکشن مچ پا). زانوی پای چپ خم شده و در مقابل قسمت داخلی ران راست قرار دارد. دست راست تا انگشتان پای راست کشیده می‌شود ۲۰-۳۰ ثانیه نگاه‌دارید. در سمت چپ تکرار کنید.</p>	<p>کشش هر دالر</p>	<p>همسترینگ، فلکسورهای ران و اکستانسورهای کمری می پردازد. (که سبب بهبود سیستم عصبی عضلانی می‌شود)</p>
<p>۲۰-۳۰ ثانیه برای هر طرف انجام شود. نشسته یا خوابیده روی زمین قرا بگیرید. ترجیحاً کفش بپوشید. ران راست ۳۰ تا ۴۰ درجه فلکشن، زانوی راست کشیده و مچ پای راست دورسی فلکشن سپس با استفاده استرپ در سر استخوان‌های کف پا عمل کشش دورسی فلکشن انجام گیرد. ران و زانوی چپ در وضعیت اکستنشن ۲۰-۳۰ ثانیه نگاه‌دارید. در سمت چپ تکرار کنید.</p>	<p>کشش عضله دوقلو با استرپ</p>	

جزئیات برنامه تمرینی

بر اساس نتایج محتوا و شواهد ساختار بدنی و عملکرد، برنامه تمرینی توانبخشی جامع برای افراد با سندروم داون تشکیل شد، برنامه تمرینی توانبخشی به حداقل تجهیزات نیاز دارد و می‌تواند به‌طور مستقل اجرا شود و به‌طور مؤثر بر الگوهای راه رفتن، قدرت، ثبات، تعادل، هماهنگی، استقامت و مشارکت در فعالیت‌های هدفمند با افزایش استقلال تأثیر بگذارد. توصیه می‌شود برنامه تمرین سه بار در هفته و حدود یک ساعت در هر جلسه اجرا شود. همچنین دستورالعمل‌های FITT-VP شامل نوع تمرین، تکرار، شدت و حجم تمرینات در جدول ۳ برای تمرینات مقاومتی و بنیادی، تمرینات هوازی، تمرینات انعطاف‌پذیری و تمرینات بینایی و دهلیزی گزارش شده است. این برنامه تمرینی را می‌توان در شرایط مختلف مانند کلینیک، باشگاه تناسب اندام یا در خانه و با مواد تمرین پایه (توپ‌های ورزشی و یک تشک) اجرا کرد. درحالی‌که افراد می‌توانند به‌طور مستقل در برنامه شرکت کنند، بهتر است این برنامه تحت نظارت درمانگر متخصص و آموزش‌دیده که در اصلاح الگوها، بهینه‌سازی مکانیک حرکت و حفظ محیط ایمن برای فعالیت مهارت دارد، انجام گیرد.

برنامه تمرین متشکل از پنج گروه تمرینی است:

تمرینات قلبی-عروقی: تمرینات و پیشرفت‌های متوالی که استقامت قلبی-عروقی را در طول دوره افزایش می‌دهند.

تمرینات بنیادی: حرکات چندمفصلی که فعال‌سازی و قدرت عضلات شکم، عضلات سینه، ران، تنه، اندام فوقانی، و بهبود تمرینات تقویتی عضلات عصبی-عضلانی را هدف قرار می‌دهند

تمرینات قدرتی ران: تمرینات ویژه‌ای که الگوهای عضلانی و جانبی، ثبات عضلانی و انتقال عضلانی را هدف قرار می‌دهند.

تمرینات بصری-وستیبولار: تمرینات تعادلی و هماهنگی سیستم‌های وستیبولار را هدف قرار می‌دهند و چالش‌های ثبات را یکپارچه می‌کنند.

تمرینات کششی: موقعیت‌های هدفمند و حرکات که به بهبود سفتی عضلات، اختلالات پاسچرال، ساختار پاسچر و کاهش طول عضلات دوقلو/ نعلی، همسترینگ، فلکشن ران و اکستنسور کمر می‌پردازند.

ترتیب ثابت تمرینات، ایجاد برنامه منظم با هماهنگی و نمودار بصری پایبندی را تسهیل می‌کند. تمرین روی بازخورد مثبت و نشان دادن نحوه انجام حرکت انجام گیرد. این امر اولویت‌های یادگیری بصری در مقابل کلامی افراد با سندروم داون را در خود جای می‌دهد و امکان تجربه موفق و تسلط بر تمرینات را فراهم می‌کند. با ترکیب این پنج گروه از تمرینات، برنامه تمرینات ورزشی شامل تمرین‌هایی است که در جدول ۳ توضیح داده شده است.

جدول ۳. دستورالعمل‌های طراحی برنامه بر اساس FITT برای افراد با سندروم داون

نوع ورزش	تکرار	شدت	حجم
تمرینات مقاومتی و بنیادی			
الف) اسکات	با یک یا دو جلسه در هفته شروع کنید تا حد تحمل،	با شدت بسیار سبک تا سبک شروع کنید و به آرامی و به تدریج به ۱۰- RM۱۵ افزایش دهید دوره‌های استراحت ۲-۴ دقیقه	با یک ست در هر تمرین ۱۰-۱۵ تکرار شروع کنید و به‌طور مناسب به ۲-۴ ست در هر تمرین افزایش دهید. اگر چند ست داشته باشید، ۱-۲ دقیقه بین ست‌ها استراحت کنید
ب) شنای روی زمین			
ج) پلانک و پل			
د) بالا آوردن زانوها	به دو یا سه جلسه هفتگی افزایش دهید		
ه) زانو زدن با تقویت عضلات شکم			
و) لانچ			

تمرینات هوازی		
الف) پیاده‌روی، تردمیل ب) دوچرخه‌سواری ج) کارسنج دستی و پایی د) قایقرانی ه) ورزش در آب ر) رقص هوازی	هر هفته با یک جلسه شروع کنید	با شدت کم تا متوسط شروع کنید (۳۰ تا >۶۰ درصد یا ضربان قلب ذخیره) VO_{2peak}
با جلسات ۱۰ تا ۲۰ دقیقه‌ای شروع کنید		
پیشرفت به		
پنج جلسه در هفته یا سه جلسه در هفته	شدت متوسط ۴۰ تا >۶۰ درصد VO_{2peak} یا ضربان قلب ذخیره) یا شدت شدید (≤۶۰-۹۰ درصد VO_{2peak} یا ضربان قلب ذخیره)	۳۰- تا ۶۰ دقیقه در جلسه یا ۲۰ تا ۶۰ دقیقه در جلسه
تمرینات انعطاف‌پذیری		
تمرینات کششی الف) کشش سینه‌ای ب) کشش بالای سر و هردلر ج) زانو خم به سمت سینه د) خم شدن به سمت جلو در حالت نشسته ه) کشش عضله دوقلو با استرپ	کمتر از سطح احساس ناراحتی ۳ روز در هفته ۴-۲ ست برای عضلات مختلف	۱۰-۳۰ ثانیه
تمرینات بینایی و دهلیزی		
الف) تیلت جانبی ب) ضربه‌های چرخشی با توپ ج) تیلت قدامی - خلفی د) ضربات بالا و پایین با توپ	۲ روز در هفته ۴-۲ ست برای حرکات مختلف	۱۵-۲۰ دقیقه در جلسه

بحث و نتیجه‌گیری

افراد با سندروم داون دارای سبک‌های یادگیری منحصر به فرد، نقاط قوت یادگیری و اختلالات شناختی‌اند، که نیاز به ملاحظات خاص برای بهینه‌سازی برنامه‌ی تمرینی برای رسیدن به یک نتیجه‌ی موفق دارند. بنابراین برای دستیابی به اجرای موفق برنامه‌ی تمرین مبتنی بر ساختار و عملکرد بدنی برای افراد با سندروم داون، لازم است برنامه‌ی تمرینی با فاکتورهای تمرینی خاص همراه با نشانه‌های کلامی، لمسی و بصری خاص، با پیشرفت آرام برنامه، از بین نرفتن انگیزه‌ی افراد و تأکید بر تمرین مداوم و روال خوب انجام شود. یک برنامه‌ی تمرینی مداوم و مختصر می‌تواند تا حد زیادی سبب موفقیت و اعتماد به نفس افراد با سندروم داون شود (آشر، ۲۰۰۸). این افراد، یادگیرندگان بصری بزرگی هستند و به خوبی با نمودارهای بصری و نمایش بصری کار می‌کنند و از آنجایی که افراد با سندروم داون شیوع بیشتری از زوال و آلزایمر دارند. نمودارهای تصویری و ترتیب تمرین سازگار می‌توانند برای افراد در این شرایط مفید باشند (آستین، ۲۰۱۶). افراد با سندروم داون پایبندی زیادی به برنامه‌ریزی دارند که این امر امکان ایجاد تجربه و تسلط بر تمرینات را فراهم می‌کند. تقویت مثبت در سراسر برنامه مهم است (آستین، ۲۰۱۶). سرعت پردازش پایین‌تر یک مسئله بالقوه، نه لزوماً یک مسئله رفتاری در این افراد است، بنابراین ارائه‌ی توجه مستقیم، استفاده از دستورالعمل‌های مختصر، استفاده از زبان سازگار، و ارائه‌ی زمان پردازش مناسب، راهبردهای مؤثری هنگام کار با افراد با سندروم داون است (آشر، ۲۰۰۸).

در این تحقیق، محققان از یک رویکرد توانبخشی بر پایه سیستم‌ها برای طراحی برنامه تمرینی در افراد با سندروم داون استفاده کردند، که به یک برنامه تمرینی دقیق و جامع با توجه به اختلالات ویژه افراد با سندروم داون در ساختار بدنی و عملکرد با توجه مدل ICF در قدرت، استقامت و تعادل منجر شد. این راهبرد، توانایی برنامه تمرینی را برای بهبود آمادگی جسمانی، فعالیت‌های عملکردی، مشارکت و یادگیری، برنامه‌ریزی الگوهای حرکتی و توالی‌های حرکتی و همچنین با تمرکز بر نقاط قوت یادگیری افراد با سندروم داون، اعتماد به نفس، موفقیت و تجربه را احتمالاً تسهیل و بهبود می‌بخشد.

در مطالعات گذشته برنامه‌های تمرینی برای افراد با سندروم داون بهبود در قدرت، استقامت و تعادل را نشان داده‌اند (لی و همکاران، ۲۰۱۳؛ کاشی و همکاران ۲۰۱۳). با این حال، بسیاری از این تحقیقات فاقد اطلاعات در مورد محتوای برنامه‌ها یا منطق پشت برنامه هستند و همچنین اطلاعاتی در مورد اینکه آیا اختلالات خاص بهبود یافته‌اند، یا اینکه چگونه برنامه بر مشارکت تأثیر گذاشته است، ارائه نمی‌دهند. اخیراً مطالعه‌ای مروری سیستماتیک و فراتحلیلی بر تأثیرات مثبت مداخلات تمرینی بر قدرت و تعادل افراد با سندروم داون را تأیید کرده است (روئیز-گونزالس و همکاران، ۲۰۱۹). با این حال، در تحقیق حاضر، هر برنامه ورزشی به‌عنوان تمرین درمانی در نظر گرفته شد و در تحلیل مطالعه گنجانده شد.

این مطالعه با ارائه توصیه‌های مبتنی بر شواهد برای طراحی یا تطبیق در برنامه تمرینی و با ارائه توصیفی دقیق از برنامه‌ای که تمام این توصیه‌ها را در برمی‌گیرد، برای متخصصان بالینی و محققان در حال کار با افراد سندروم داون را ارائه می‌دهد. استفاده از این توصیه‌ها یا این برنامه تمرینی، با یک رویکرد مبتنی بر شواهد برای حمایت از افراد با سندروم داون در اهداف و آرزوهایشان مؤثر خواهد کرد.

کار کردن با متخصصان ورزش کم‌توانان برای افراد با سندروم داون مزایای بسیاری دارد. یک متخصص می‌تواند از تناسب اندام، کار، فعالیت‌های اجتماعی، توانبخشی، اعتماد به نفس و تصویر بدنی حمایت کند (فریدمن و فلدرن، ۲۰۱۸). با این حال، تعداد کمی از افراد با سندروم داون به‌طور معمول با یک متخصص ورزشی کار می‌کنند. این مسئله ممکن است تا حدی به دلیل بار مالی ناشی از عدم مراقبت از این افراد باشد. تفاوت‌های زیادی بین خانواده‌ها در کاهش هزینه‌های درمانی و بازپرداخت برای درمان فیزیکی برای افراد با کم‌توانی ذهنی از جمله سندروم داون است (فریدمن و فلدرن، ۲۰۱۸). با افزایش امید به زندگی و دسترسی به مراقبت‌های اولیه و تخصصی مانند جراحی ارتوپدی، نیاز به حمایت از طرف متخصصان نیز افزایش یافته است.

متخصصان توانبخشی اغلب با تمرکز بر افراد سالم فعالیت می‌کنند. متخصصان آموزش کافی مربوط به مراقبت‌های پزشکی و تجویز ورزش برای افراد با سندروم داون را دریافت نمی‌کنند. افراد با سندروم داون عمر طولانی‌تری دارند، سالم‌ترند و زندگی جامع‌تری دارند. این مقاله، تخصصانی را راهنمایی می‌کند که در عمل بالینی با یک نقطه شروع برای مراقبت، با افراد با سندروم داون کار می‌کنند.

تحقیق در مورد اثربخشی این برنامه در حال حاضر در حال انجام است. تحقیقات آینده از مطالعاتی که شامل توصیف کامل منطق و محتوای برنامه‌های تمرینی است، بهره خواهند برد تا امکان مقایسه بین برنامه‌ها و افزایش درک ما از مؤلفه‌های مهم برنامه برای موفقیت فراهم شود.

نقاط قوت این تحقیق شامل رویکرد مبتنی بر سیستم برای طراحی برنامه تمرین، استفاده از متون موجود، ایجاد برنامه تمرین مبتنی بر شواهد خاص است که می‌تواند در تمرین بالینی در انواع تنظیمات تکرار شود. محدودیت‌های تحقیق ماهیت غیرنظام‌مند مرور متون است، که به‌ناچار به از دست دادن برخی از تحقیقات منتشر شده منجر شده است. با این حال با دامنه گسترده‌ای از موضوعات و نیاز به گسترش به دیگر جمعیت‌ها به دلیل کمبود مقالات در مورد موضوعات خاص برای افراد با سندروم داون، مرور نظام‌مند ادبیات عملی به نظر نمی‌رسید. نویسندگان از واژه‌های جست‌وجوی گسترده، مقالات مروری دیگر برای یافتن مقالات اصلی و روش گلوله‌برفی برای به حداقل رساندن خطر از دست رفتن کار بحرانی استفاده کردند.

بنابراین با در نظر گرفتن یک رویکرد مبتنی بر سیستم، توانبخشی ورزشی در طراحی یک برنامه تمرین مبتنی بر شواهد برای افراد با سندروم داون به توصیه‌های خاص برای محتوا و ارائه برنامه‌های تمرین برای افراد منجر شد. شرح مفصلی از یک برنامه ورزشی ارائه شد که ملاحظات منحصر به فرد فیزیولوژیکی، عصبی - عضلانی و سبک یادگیری را در برمی‌گیرد و درمان اختلالات حرکتی مشترک را به حداکثر می‌رساند، درحالی‌که فعالیت عملکردی و مشارکت را بهبود می‌بخشد. این راهنمایی مبتنی بر شواهد می‌تواند به درمانگرهای فیزیکی که با افراد با سندروم داون در تمرین روزانه خود کار می‌کنند، قدرت ببخشد و همچنین الهم‌بخش محققان آینده در ارائه و طراحی و منطق تمرینی باشد.

تقدیر و تشکر

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید باهنر کرمان / دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی به سبب حمایت معنوی / همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

References

- Agiovlasitis, S., McCubbin, J. A., Yun, J., Widrick, J. J., & Pavol, M. J. (2015). Gait characteristics of adults with Down syndrome explain their greater metabolic rate during walking. *Gait & Posture*, 41(1), 180-184. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.004>
- Aghdaei, M., namazizadeh, M., & nezam kheir abadi, S. M. (2019). Effect of muscular endurance, coordination and combination exercises on fine motor skills of Down syndrome subjects. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 7(13), 41-53. <https://doi.org/10.22084/rsr.2019.20302.1466> (In Persian)
- Ahmadi, Z., & Ghasemzadeh, S. (2022). The Effectiveness of Aerobic Group Exercise-based Interventions Based on The Sensory Integration Theory on the Gross and Fine Motor Skills of Children with Down Syndrome. *Journal of Exceptional Children*, 22(1), 81-96. (In Persian)
- Alsakhawi, R. S., & Elshafey, M. A. (2019). Effect of core stability exercises and treadmill training on balance in children with Down syndrome: randomized controlled trial. *Advances in therapy*, 36(9), 2364-2373. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01024-2>
- Angelopoulou, N., Matziari, C., Tsimaras, V., Sakadamis, A., Souftas, V., & Mandroukas, K. (2000). Bone mineral density and muscle strength in young men with mental retardation (with and without Down syndrome). *Calcified Tissue International*, 66(3), 176-180. <https://doi.org/10.1007/s002230010035>
- Antonarakis, S. E., Skotko, B. G., Rafii, M. S., Strydom, A., Pape, S. E., Bianchi, D. W., . . . Reeves, R. H. (2020). Down syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1), 1-20. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0143-7>
- Asher, A. (2008). Mental Wellness in Adults with Down Syndrome: A Guide to Emotional and Behavioral Strengths and Challenges (2006). *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 75(5), 315-316.
- Bahiraei, S., & Daneshmandi, H. (2014). The Study of relationship between structural profiles and postural control in individual with Down syndrome. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 2(4), 21-32. <https://doi.org/10.22077/JPSBS.2014.19> (In Persian)
- Bahiraei, S., Daneshmandi, H., & Sedaghati, P. (2017). 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*, 6(4), 40-45. <https://doi.org/10.22038/JPSR.2017.18646.1473> (In Persian)
- Barnard, M., Swanepoel, M., Ellapen, T. J., Paul, Y., & Hammill, H. V. (2019). The health benefits of exercise therapy for patients with Down syndrome: A systematic review. *African journal of disability*, 8(1), 1-9.
- Barnhart, R. C., & Connolly, B. (2007). Aging and Down syndrome: implications for physical therapy. *Physical Therapy*, 87(10), 1399-1406. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060334>

- Bennet, G. C., Rang, M., Roye, D. P., & Aprin, H. (1982). Dislocation of the hip in trisomy 21. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 64(3), 289-294. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.64B3.6212586>
- Bertapelli, F., Pitetti, K., Agiovlasitis, S., & Guerra-Junior, G. (2016). Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome—prevalence, determinants, consequences, and interventions: a literature review. *Research in developmental disabilities*, 57, 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.018>
- Biely, S., Smith, S., & Silfies, S. P. (2006). Clinical instability of the lumbar spine: diagnosis and intervention. *Orthopaedic Practice*, 18(3)
- Capone, G., Chicoine, B., Bulova, P., Stephens, M., Hart, S., & Crissman, B. (2018). Down Syndrome Medical Interest Group DSMIG-USA Adult Health Care Workgroup. Co-occurring medical conditions in adults with Down syndrome: a systematic review toward the development of health care guidelines. *Am J Med Genet A*, 176(1), 116-133. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.38512>
- Capone, G., Stephens, M., Santoro, S., Chicoine, B., Bulova, P., Peterson, M., . . . Workgroup, D. S. M. I. G. A. H. (2020). Co-occurring medical conditions in adults with Down syndrome: A systematic review toward the development of health care guidelines. Part II. *American journal of medical genetics Part A*, 182(7), 1832-1845. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.61604>
- Carmeli, E., Kessel, S., Coleman, R., & Ayalon, M. (2002). Effects of a treadmill walking program on muscle strength and balance in elderly people with Down syndrome. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(2), M106-M110. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.2.M106>
- Carothers, A. D., Hecht, C. A., & Hook, E. B. (1999). International variation in reported livebirth prevalence rates of Down syndrome, adjusted for maternal age. *Journal of medical genetics*, 36(5), 386-393. <http://dx.doi.org/10.1136/jmg.36.5.386>
- Clark, C., Patel, H., Kanekar, S., & Isildak, H. (2017). Enlarged vestibular aqueducts and other inner-ear abnormalities in patients with Down syndrome. *The Journal of Laryngology & Otology*, 131(4), 298-302. <https://doi.org/10.1017/S0022215116009786>
- Concolino, D., Pasquzzi, A., Capalbo, G., Sinopoli, S., & Strisciuglio, P. (2006). Early detection of podiatric anomalies in children with Down syndrome. *Acta Paediatrica*, 95(1), 17-20. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2006.tb02174.x>
- Doyle, L., Saunders, K. J., & Little, J.-A. (2016). Trying to see, failing to focus: near visual impairment in Down syndrome. *Scientific reports*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/srep20444>
- Dugdale, T. W., & Renshaw, T. (1986). Instability of the patellofemoral joint in Down syndrome. *The Journal of Bone and Joint surgery. American Volume*, 68(3), 405-413.
- Dumont, G. D. (2016). Hip instability: current concepts and treatment options. *Clinics in Sports Medicine*, 35(3), 435-447. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.02.008>
- Farpoor, M., & Nazem, F. (2022). The role of the Aerobic Interval Exercise Training on the Lung Function Profile in Adolescent Girls With Different Body Composition Index. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, 20(6), 566-575. (In Persian)
- Fernhall, B., McCubbin, J. A., Pitetti, K. H., Rintala, P., Rimmer, J. H., Millar, A. L., & De Silva, A. (2001). Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(10), 1655-1660. [https://doi.org/10.1097/013310-1655/\\$3.00/0](https://doi.org/10.1097/013310-1655/$3.00/0)
- Fernhall, B., Mendonca, G. V., & Baynard, T. (2013). Reduced work capacity in individuals with Down syndrome: a consequence of autonomic dysfunction? *Exercise and sport sciences reviews*, 41(3), 138-147. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318292f408>
- Foley, C., & Killeen, O. G. (2019). Musculoskeletal anomalies in children with Down syndrome: an observational study. *Archives of disease in childhood*, 104(5), 482-487. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315751>
- Friedman, C., & Feldner, H. A. (2018). Physical therapy Services for People with intellectual and developmental disabilities: The role of Medicaid home-and community-based service waivers. *Physical Therapy*, 98(10), 844-854. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzy082>

- Fritz, J. M., Cleland, J. A., & Childs, J. D. (2007). Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(6), 290-302. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2007.2498>
- Glasson, E. J., Sullivan, S. G., Hussain, R., Petterson, B., Montgomery, P. D., & Bittles, A. H. (2002). The changing survival profile of people with Down's syndrome: implications for genetic counselling. *Clinical Genetics*, 62(5), 390-393. <https://doi.org/10.1034/j.1399-0004.2002.620506.x>
- Hauck, J. L., Felzer-Kim, I. T., & Gwizdala, K. L. (2020). Early movement matters: Interplay of physical activity and motor skill development in infants with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 37(2), 160-176. <https://doi.org/10.1123/apaq.2019-0012>
- Hresko, M. T., McCarthy, J. C., & Goldberg, M. J. (1993). Hip disease in adults with Down syndrome. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 75(4), 604-607
- Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatrics & Child Health*, 12(9), 771-776. <https://doi.org/10.1093/pch/12.9.771>
- Jones, J. T., Smith, C., & Talib, N. (2021). Assessment of Down syndrome-associated arthritis: a survey of Down syndrome clinic providers. *Global Pediatric Health*, 8, 2333794X21999134. <https://doi.org/10.1177/2333794X21999134>
- Jones, J. T., Talib, N., Lovell, D., & Becker, M. L. (2019). Clinical features and treatment of Down syndrome arthropathy: experience from two US tertiary hospitals. *Pediatric Drugs*, 21(1), 33-39. <https://doi.org/10.1007/s40272-018-0322-0>
- Kageleiry, A., Samuelson, D., Duh, M. S., Lefebvre, P., Campbell, J., & Skotko, B. G. (2017). Out-of-pocket medical costs and third-party healthcare costs for children with Down syndrome. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 173(3), 627-637. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.38050>
- Kashi, A., Sheikh, M., Dadkhah, A., Hemayattalab, R., & Arabameri, E. (2015). The effect of "Kashi Practices" on the improvement of psycho-motor skills in people with down syndrome. *Iranian Rehabilitation Journal*, 13(3):14-22
- Kashi, A., Sheikh, M., Dadkhah, A., Hemayattalab, R., & Arabameri, E. (2015). The effect of selected exercise training on reduce symptom of hypotonia and changing body composition in men with Down syndrome. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 7(3), 269-294. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2015.55913> (In Persian)
- Kawar, M. J., Frick, S. M., & Frick, R. (2005). *Astronaut Training: A sound activated vestibular-visual protocol for moving, looking & listening*: Vital Links.
- King, P., & Tulloh, R. (2011). Management of pulmonary hypertension and Down syndrome. *International Journal of Clinical Practice*, 65, 8-13. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2011.02823.x>
- Krinsky-McHale, S. J., Jenkins, E. C., Zigman, W. B., & Silverman, W. (2012). Ophthalmic disorders in adults with Down syndrome. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/974253>
- Krinsky-McHale, S. J., Silverman, W., Gordon, J., Devenny, D. A., Oley, N., & Abramov, I. (2014). Vision deficits in adults with Down syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 27(3), 247-263. <https://doi.org/10.1111/jar.12062>
- Li, C., Chen, S., How, Y. M., & Zhang, A. L. (2013). Benefits of physical exercise intervention on fitness of individuals with Down syndrome: a systematic review of randomized-controlled trials. *International Journal of Rehabilitation Research*, 36(3), 187-195. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3283634e9c>
- Looper, J., & Ulrich, D. A. (2010). Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 90(3), 382-390. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090021>
- Madhok, S. S., & Shabbir, N. (2020). *Hypotonia*.
- Mahy, J., Shields, N., Taylor, N., & Dodd, K. (2010). Identifying facilitators and barriers to physical activity for adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(9), 795-805. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2010.01308.x>

- Maijano, C., Hue, O., Lepage, G., Morin, A. J., Tracey, D., & Moullec, G. (2019). Do exercise interventions improve balance for children and adolescents with Down syndrome? A systematic review. *Physical Therapy*, 99(5), 507-518. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz012>
- Méndez, A. A., Keret, D., & MacEwen, G. D. (1988). Treatment of patellofemoral instability in Down's syndrome. *Clinical orthopaedics and related research*(234), 148-158
- Mendonca, G. V., Pereira, F. D., & Fernhall, B. (2010). Reduced exercise capacity in persons with Down syndrome: cause, effect, and management. *Therapeutics and clinical risk management*, 6, 601-610. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S10235>
- Meuwese-Jongejugd, A. (2006). *Hearing Impairment in Adults with an Intellectual Disability: epidemiology and rehabilitation.*
- Mohammadi, B. (2015). The effect of core stability training on static and dynamic balance in children Down's syndrome. *Journal for Research in Sport Rehabilitation*, 3(5), 51-58. (In Persian)
- Nordstrøm, M., Hansen, B. H., Paus, B., & Kolset, S. O. (2013). Accelerometer-determined physical activity and walking capacity in persons with Down syndrome, Williams syndrome and Prader-Willi syndrome. *Research in developmental disabilities*, 34(12), 4395-4403. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.09.021>
- Penrose, L. (1949). The incidence of mongolism in the general population. *Journal of Mental Science*, 95(400), 685-688. <https://doi.org/10.1192/bjp.95.400.685>
- Perotti, L., Abousamra, O., Del Pilar Duque Orozco, M., Rogers, K., Sees, J., & Miller, F. (2018). Foot and ankle deformities in children with Down syndrome. *Journal of Children's Orthopaedics*, 12(3), 218-226. <https://doi.org/10.1302/1863-2548.12.170197>
- Phillips, A. C., & Holland, A. J. (2011). Assessment of objectively measured physical activity levels in individuals with intellectual disabilities with and without Down's syndrome. *PloS one*, 6(12), e28618. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028618>
- Pitetti, K. H., Climstein, M., Mays, M. J., & Barrett, P. J. (1992). Isokinetic arm and leg strength of adults with Down syndrome: a comparative study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 73(9), 847-850. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:000399939290157R>
- Proske, U., & Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiological reviews*. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>
- Rahman, M., & Fatema, K. (2019). Seizures in Down Syndrome: An Update. *Mymensingh Medical Journal: MMJ*, 28(3), 712-715.
- Rahmani, P., Shahrokhi, H., & Daneshmandi, H. (2012). The study of relationship spinal abnormalities with flexibility and body composition in down syndrome girls. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 8(4), 754-763. (In Persian)
- Richards, B., & Enver, F. (1979). Blood pressure in Down's syndrome. *Journal of mental deficiency research*, 23(2), 123-135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.1979.tb00049.x>
- Rigoldi, C., Galli, M., & Albertini, G. (2011). Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 32(1), 158-163. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.09.009>
- Ruiz- González, L., Lucena- Antón, D., Salazar, A., Martín- Valero, R., & Moral- Munoz, J. (2019). Physical therapy in Down syndrome: systematic review and meta- analysis. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(8), 1041-1067. <https://doi.org/10.1111/jir.12606>
- Saeid, B., Hassan, D., & Noureddin, K. (2014). The relationship between alignment of upper limb and postural control in adolescents with Down Syndrome. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivâ*, 10(2)
- Sarlak, Z., & Kashi, A. (2013). Effect of selected exercise training program on cardiovascular function in adults with Down syndrome. *Sport Physiology*, 5(19), 15-32. (In Persian)
- Sayadinezhad T, Abdolvahab M, Akbarfahimi M, Jalili M, Rafiee S, Baghestani A R. (2013) The study of the effect of progressive resistance training on functional balance of 8-12 years old children with Down syndrome. *Mrij*, 7 (1) :29-33. (In Persian)

- Schenkman, M., Deutsch, J. E., & Gill-Body, K. M. (2006). An integrated framework for decision making in neurologic physical therapist practice. *Physical Therapy*, 86(12), 1681-1702. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050260>
- Shokati, F., Norasteh, A., & Daneshmandi, H. (2019). Effect of vestibular stimulation exercises on motor proficiency in down syndrome Children. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 8(4), 257-268. <https://doi.org/10.22037/JRM.2019.111462.2010> (In Persian)
- Seidel, M. (2005). The international classification of functioning, disability and health. *Der Nervenarzt*, 76(1), 79-90; quiz 91.
- Stein, D. S. (2016). *Supporting Positive Behavior in Children and Teens with Down Syndrome: The Respond But Don't React Method*: Woodbine House.
- Tartavouille, T. M., Karpinski, A. C., Aubin, A., Kluger, B. M., Distler, O., & Sacketkoo, L. A. (2018). Multidimensional fatigue in pulmonary hypertension: prevalence, severity and predictors. *ERJ open research*, 4(1). <https://doi.org/10.1183/23120541.00079-2017>
- Tomlinson, C., Campbell, A., Hurley, A., Fenton, E., & Heron, N. (2020). Sport preparticipation screening for asymptomatic atlantoaxial instability in patients with Down syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(4), 293-295. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000642>
- Tsimaras, V. K., & Fotiadou, E. G. (2004). Effect of training on the muscle strength and dynamic balance ability of adults with down syndrome. *Journal of strength and conditioning research*, 18(2), 343-347.
- Villarroya, M. A., González-Agüero, A., Moros-García, T., de la Flor Marín, M., Moreno, L. A., & Casajús, J. A. (2012). Static standing balance in adolescents with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 33(4), 1294-1300. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.017>
- Wlodek, D., & Gonzales, M. (2003). Decreased energy levels can cause and sustain obesity. *Journal of theoretical biology*, 225(1), 33-44. [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(03\)00218-2](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(03)00218-2)

