

# Reliability of Static and Dynamic Balance Tests in People With Down Syndrome

Ramezanali Sh<sup>1</sup>, \*Vaez Mousavi MK<sup>2</sup>, Ghasemi A<sup>3</sup>

## Author Address

1. PhD. Candidate, Motor Development Department, Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran, Iran;

2. Professor at Imam Hossein University, Tehran, Iran;

3. Assistant Professor Motor Development Department, Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran, Iran.

\*Corresponding Author E-mail: [mohammadvazmousavi@chmail.ir](mailto:mohammadvazmousavi@chmail.ir)

Received: 16 January 2019; Accepted: 16 February 2019

## Abstract

**Background & Objectives:** Based on the evidence, motor skills in children with Down syndrome usually develop similarly to normal children, but at a slower rate and with some delay. People with Down syndrome show some setbacks in developing motor skills and balance, which is evident during childhood and adolescence. Postural stability plays an essential role in daily activities and motor independence. Compared to the general population and other people with intellectual disabilities, people with Down syndrome gain lower scores in equilibrium tests. Various tests have been used in different studies to assess the balance in Down syndrome subjects, and few studies have been conducted to measure the balance using functional tests. One of the benefits of functional tests is their generalization ability compared to laboratory tests. This study aimed to investigate the inter-class and intra-class reliability of the motor performance tests of static and dynamic balance in people with Down syndrome in Tehran.

**Methods:** The present research used a descriptive survey method. The study participants were 50 people (both genders, 24.4±1.6 years old, IQ=76.8±3.2) with Down syndrome who were purposefully selected with an available sampling method after applying the inclusion and exclusion criteria. The inclusion criteria included the ability to walk without assistance and follow at least three unrelated instructions, with an IQ range of 60 to 85, without severe visual, cognitive, behavioral, or language problems, no vestibular and hearing impairments, or ear infections. Also, they should not have used drugs related to muscle function and systems involved in maintaining balance in the last six months, with no lower limb fractures, lower limb injuries, or movement problems. All samples were checked through their medical records. The exclusion criteria were dissatisfaction with continuing the study, performing physical activities outside the care plan, and not performing correctly in two test measurements. The study motor performance tests of the static and dynamic balance were the Balance Error Scoring System (BESS), Romberg, Sharpened Romberg, Stork Stand, Timed Up and Go (TUG), and tandem walk. Each participant should perform two attempts in each test and has 15 seconds of rest after each trial. The timing of both correct attempts in each session was recorded with a timer. Those who did not perform the test correctly should repeat it. All tests were taken within seven consecutive days by all participants, and one week after taking the test from the last sample, the next testing round was performed in the same manner and with the same testers. The order of the tests was the same for all participants. Inter-class and intra-class correlation coefficients were used to verify the tests' reliabilities. All statistical tests were performed in SPSS-23 software at a significant level of  $\alpha=0.05$ .

**Results:** The reliabilities of balance performance tests by examining the inter-class correlation (in one session) and intra-class correlation (between the sessions; between two measurements with an interval of one week) were confirmed ( $p<0.05$ ) in the BESS test, double-leg stance on a firm surface (0.950 and 0.857, respectively), the BESS test, single-leg stance on a foam surface (0.962 and 0.785, respectively), tandem stance on a firm surface (0.938 and 0.823, respectively), double-leg stance on a foam surface (0.936 and 0.863, respectively), single-leg stance on a foam surface (0.968 and 0.777, respectively), tandem stance on a foam surface (0.932 and 0.787, respectively), Romberg test (0.739 and 0.724, respectively), Sharpened Romberg test (0.941 and 0.643, respectively), Stork test (0.779 and 0.839, respectively), Timed Up and Go (TUG) test (0.904 and 0.700, respectively) and tandem walk test (0.878 and 0.634, respectively).

**Conclusion:** According to the research findings, motor performance tests for the balance of BESS, Romberg, Sharpened Romberg, Stork, TUG, and tandem walk are reliable tests for adults with Down syndrome.

**Keywords:** Down syndrome, Postural control, Reliability.

## پایایی آزمون‌های تعادل ایستا و پویا در افراد با نشانگان داون

شهناز رضانعلی<sup>۱</sup>، \*محمد کاظم واعظ موسوی<sup>۲</sup>، عبدالله قاسمی<sup>۳</sup>

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری، گروه رشد حرکتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران؛

۲. استاد دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران؛

۳. استادیار گروه رشد حرکتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

\*رایانامه نویسنده مسئول: [mohammadvaezmousavi@chmail.ir](mailto:mohammadvaezmousavi@chmail.ir)

تاریخ دریافت: ۲۶ دی ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۲۷ بهمن ۱۳۹۷

## چکیده

**زمینه و هدف:** تعادل از مهارت‌های حرکتی بسیار مهم و پیچیده پایه است که بر عملکرد حرکتی فرد به شدت تأثیر می‌گذارد. کودکان با نشانگان داون در مهارت‌های حرکتی پایه دارای اختلال و تأخیر هستند. هدف پژوهش حاضر، بررسی پایایی آزمون‌های عملکرد حرکتی تعادل ایستا و پویا در افراد با نشانگان داون شهر تهران بود.

**روش بررسی:** روش این تحقیق توصیفی-پیمایشی بود. تعداد ۵۰ فرد با نشانگان داون (۱/۶±۲۴/۴ سال، هوشبهر ۷۶/۸±۳/۲)، پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، به‌عنوان نمونه آماری به‌شیوه هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری تعادل آزمودنی‌ها از آزمون‌های عملکرد حرکتی تعادل ایستا و پویا شامل آزمون‌های پس، رومبرگ، شارپند رومبرگ، لک‌لک، زمان برخاستن و رفتن و راه‌رفتن تاندوم استفاده شد. از آزمون‌های ضریب همبستگی درون‌رده‌ای و بین‌رده‌ای به‌منظور بررسی پایایی استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام پذیرفت.

**یافته‌ها:** پایایی آزمون‌های عملکرد تعادلی با بررسی همبستگی درون‌رده‌ای (در یک جلسه) و همبستگی بین‌رده‌ای (بین جلسات؛ بین دو نوبت اندازه‌گیری با فاصله زمانی یک هفته) در آزمون پس شامل جفت‌پا سطح سخت (به‌ترتیب ۰/۹۵۰ و ۰/۸۵۷)، تک‌پا سطح سخت (به‌ترتیب ۰/۹۶۲ و ۰/۷۸۵)، تاندوم سطح سخت (به‌ترتیب ۰/۹۳۸ و ۰/۸۲۳)، جفت‌پا سطح نرم (به‌ترتیب ۰/۹۳۶ و ۰/۸۶۳)، تک‌پا سطح نرم (به‌ترتیب ۰/۹۶۸ و ۰/۷۷۷) و تاندوم سطح نرم (به‌ترتیب ۰/۹۳۲ و ۰/۷۸۷)، آزمون رومبرگ (به‌ترتیب ۰/۷۳۹ و ۰/۷۲۴)، آزمون شارپند رومبرگ (به‌ترتیب ۰/۹۴۱ و ۰/۶۴۳)، آزمون لک‌لک (به‌ترتیب ۰/۷۷۹ و ۰/۸۳۹)، آزمون زمان برخاستن و رفتن (به‌ترتیب ۰/۹۰۴ و ۰/۷۰۰) و آزمون راه‌رفتن تاندوم (به‌ترتیب ۰/۸۷۸ و ۰/۶۳۴) تأیید شد ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌ها نتیجه گرفته می‌شود که آزمون‌های عملکرد حرکتی حفظ تعادل شامل آزمون‌های پس، رومبرگ، شارپند رومبرگ، لک‌لک، زمان برخاستن و رفتن و راه‌رفتن تاندوم، به‌عنوان آزمون‌های باثبات برای بزرگسالان نشانگان داون در نظر گرفته می‌شوند.

**کلیدواژه‌ها:** نشانگان داون، کنترل پاسچر، پایایی.

روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی پیمایشی بود. شرکت‌کنندگان پژوهش ۵۰ فرد (پسر و دختر) با نشانگان داون بودند که به‌صورت هدف‌مند و در دسترس پس از اعمال معیارهای ورود به پژوهش و خروج از آن انتخاب شدند (۲۴/۴±۱/۶ سال، هوشبهر ۷۶/۸±۳/۲). معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به پژوهش شامل توانایی راه‌رفتن بدون کمک، توانایی پیروی کردن از حداقل سه دستورالعمل غیرمرتبط و دامنه بهره‌دهی هوشی ۸۵ تا ۶۰، نداشتن اختلال بصری شدید، نداشتن اختلال شناختی شدید، نداشتن مشکلات رفتاری یا اختلال زبان شدید، نداشتن اختلالات وستیبولار و شنوایی و عفونت گوش، استفاده نکردن از داروهای مرتبط با عملکرد عضلانی و سیستم‌های درگیر در حفظ تعادل در شش ماه اخیر، نداشتن شکستگی اندام تحتانی یا آسیب‌دیدگی‌های اندام تحتانی و نداشتن مشکلات حرکتی بود؛ تمامی این‌ها از طریق پرونده پزشکی شرکت‌کنندگان چک شد. همچنین معیارهای خروج شرکت‌کنندگان از پژوهش شامل رضایت‌نداشتن از ادامه شرکت در پژوهش و اجرای فعالیت‌های بدنی خارج از برنامه محل مراقبت و اجرانکردن صحیح در دو نوبت از اندازه‌گیری بود.

به‌منظور اندازه‌گیری تعادل شرکت‌کنندگان از آزمون‌های رایج سنجش تعادل از جمله آزمون بس (سیستم امتیازدهی خطای تعادل) (BESS)<sup>۱</sup> در سطح پایدار و ناپایدار (مدت‌زمان ایستادن با پای برتر در سه موقعیت جفت‌پا و تک‌پا و تاندوم روی سطح سخت و نرم)، آزمون رومبرگ<sup>۲</sup> (مدت‌زمان ایستادن روی دو پا با چشمان بسته بر سطح صاف)، آزمون شارپند رومبرگ<sup>۳</sup> (مدت‌زمان ایستادن به‌صورت پاشنه یک پا جلوی پنجه پای عقب بر سطح صاف)، آزمون لک‌لک؛ (مدت‌زمان ایستادن روی پنجه پای غیربرتر)، آزمون زمان برخاستن و رفتن (مدت‌زمان بلندشدن و طی‌کردن مسیر علامت‌گذاری‌شده به طول سه متر و بازگشت به حالت اولیه) و آزمون راه‌رفتن تاندوم<sup>۴</sup> (ثابت تعداد خطای انجام‌شده در حین راه‌رفتن پاشنه به پنجه در مدت‌زمان ۶۰ ثانیه) استفاده شد. آزمون بس در سطح پایدار (ICC=۰/۸۳) و ناپایدار (ICC=۰/۹۰)، آزمون رومبرگ (ICC=۰/۷۰)، آزمون شارپند رومبرگ (ICC=۰/۷۰)، آزمون لک‌لک (ICC=۰/۹۳)، آزمون زمان برخاستن و رفتن (ICC=۰/۹۰) و آزمون راه‌رفتن تاندوم (ICC=۰/۸۷)، دارای پایایی مطلوبی است (۱۰).

فرایند انجام پژوهش بدین‌صورت بود که پس از مراجعه به سازمان بهزیستی استان تهران و کسب رضایت اولیه از والدین یا قیم قانونی شرکت‌کنندگان، پرونده‌های پزشکی افراد مدنظر برای اعمال معیارهای ورود به پژوهش و خروج از آن، مطالعه شد. سپس تعداد ۵۰ بزرگسال نشانگان داون زن و مرد انتخاب شدند و از والدین ایشان رضایت‌نامه کتبی و از خود شرکت‌کنندگان رضایت شفاهی گرفته شد. در ادامه شرایط ایجاد انجام آزمون‌ها در محیط سازمان بهزیستی شهر تهران لحاظ شد تا آزمون‌ها در همان محل انجام شود. پیش از اجرای آزمون‌گیری، آزمونگرها (دو آزمونگر مجرب در حیطه رفتار حرکتی و

کودکان سندرم داون یا تریزومی ۲۱ مراحل رشد ذهنی و جسمی را درمقایسه با هم‌تایان عادی خود با تأخیر سپری می‌کنند و درمقایسه با همسالان نشان نشستن، راه‌رفتن، صحبت‌کردن، بازی‌کردن و فعالیت‌های دیگر را دیرتر می‌آموزند (۱). مدارکی وجود دارد که نشان می‌دهد رشد مهارت‌های حرکتی در کودکان مبتلا به نشانگان داون معمولاً مشابه الگوی رشد در کودکان عادی است؛ اما آهسته و با کمی تأخیر انجام می‌شود (۲-۴). تعادل یکی از مهارت‌هایی است که افراد نشانگان داون آن را با کیفیت کمتری به نمایش می‌گذارند؛ زیرا فاکتورهای فیزیولوژیک درگیر در حفظ تعادل در این افراد درمقایسه با اشخاص عادی روند رشد کندتری را دنبال می‌کند (۵).

درمقایسه با جمعیت عادی و دیگر افراد معلول ذهنی، اشخاص با نشانگان داون در سنجش‌های تعادل در مرتبه کمتری هستند (۶). در پژوهش‌های مختلف به‌منظور سنجش تعادل در افراد نشانگان داون از آزمون‌های متفاوتی استفاده شده و کمتر پژوهشی به اندازه‌گیری تعادل با استفاده از آزمون‌های عملکردی پرداخته است. یکی از مزایای آزمون‌های عملکردی، تعمیم‌پذیری بیشتر این آزمون‌ها درمقابل آزمون‌های آزمایشگاهی است (۷). در رابطه با روان‌سنجی مقیاس‌های عملکردی تعادل نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته است که دارای تناقضاتی در نتیجه هستند. از این بین می‌توان به پژوهش آرانها و همکاران اشاره کرد که پایایی آزمون‌های زمان ایستادن روی یک پا و رومبرگ در افراد نشانگان داون را تأیید کردند (۸). از طرفی ویلامونته و همکاران در پژوهش خود، پایایی آزمون زمان برخاستن و رفتن را تأیید کردند؛ اما پایایی آزمون رومبرگ را تأیید نکردند (۹).

طبق نظریه سیستم‌ها، توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن، حاصل تداخل عمل پیچیده‌ای است که بین سیستم‌های مختلف عضلانی و عصبی رخ می‌دهد و اهمیت هر سیستم باتوجه به هدف حرکت و وضعیت محیطی متغیر است. در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی و سیستم دهلیزی و حس عمقی، از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و نیز موقعیت سطح اتکا مطلع می‌شود و پاسخ حرکتی مناسب را به‌صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی شده است، ایجاد می‌کند. با تکیه بر تئوری سیستم‌ها، مشخص می‌شود که سیستم‌های مختلفی در کنترل وضعیت بدن نقش دارند (۶).

باتوجه به تناقض در نتایج پژوهش‌های صورت‌گرفته و اهمیت پایداری قامت در انجام فعالیت‌های روزانه و مشکلات فیزیکی افراد با نشانگان داون و همچنین ضرورت ارتقا و بهبود ظرفیت‌های تعادلی برای کنترل و کسب مهارت‌های حرکتی، تحقیق حاضر انجام شد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی پایایی بین‌آزمونگر و درون‌آزمونگر مقیاس‌های عملکردی تعادل ایستا و پویا در افراد با نشانگان داون پرداخته شد تا با کمک نتایج این پژوهش بتوان به آزمون‌های عملکردی تعادل دارای ثبات در جامعه ایرانی دست پیدا کرد.

4. Stork Stand Test

5. Tandem walking

1. Balance Error Scoring System (BESS)

2. Romberg Test

3. Sharpened Romberg Test

به وسیله زمان سنج ثبت شد. ترتیب انجام آزمون‌ها برای تمامی شرکت‌کنندگان یکسان بود.

به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، به تمامی شرکت‌کنندگان باقیم قانونی آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات جمع‌آوری شده نزد پژوهشگر خواهد ماند و نتایج به صورت گروهی گزارش خواهد شد. همچنین تیم پژوهش به شرکت‌کنندگان متذکر شد که در هر زمان و به هر علت بدون هیچ‌گونه پرسش و پاسخ می‌توانند از ادامه حضور در فرایند پژوهش خودداری کنند.

پس از گردآوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ در سطح اطمینان  $p < 0/05$  تحلیل شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. به منظور بررسی پایایی بین آزمون‌گرها، ضریب گشتاوری پیرسون به کار رفت. بررسی سؤال تحقیق با استفاده از تعیین همبستگی بین تکرار آزمون‌ها در همان روز و یک هفته بعد صورت گرفت و از طریق همبستگی درون‌رده‌ای و بین‌رده‌ای پایایی مقیاس‌های تعادل ایستا و پویا ارزیابی شد. لازم به ذکر است که منظور از همبستگی درون‌رده‌ای، میزان همبستگی در دو نوبت اندازه‌گیری در یک روز است و منظور از همبستگی بین‌رده‌ای، میزان همبستگی در دو نوبت اندازه‌گیری در دو روز متفاوت با فاصله زمانی یک هفته است.

### ۳ یافته‌ها

اطلاعات توصیفی مربوط به آزمون‌های عملکرد تعادلی در نوبت اول و دوم اندازه‌گیری در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی آزمون‌های عملکرد تعادلی در نوبت اول و دوم اندازه‌گیری

شاخص آماری	امتیاز کل (نوبت اول)		امتیاز کل (نوبت دوم)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
حالت جفت پا سطح سخت	۱۴/۲۰	۱/۲	۱۴/۲۵	۰/۹۸
حالت تک پا سطح سخت	۱۳/۸۸	۱/۲	۱۳/۷۹	۱/۱۸
حالت تاندوم سطح سخت	۱۴/۰۵	۱/۱	۱۴/۰۷	۱/۰۴
حالت جفت پا سطح نرم	۱۱/۹۸	۱/۲	۱۲/۱۵	۱/۰۶
حالت تک پا سطح نرم	۱۱/۷۲	۱/۱	۱۱/۵۰	۱/۲۸
حالت تاندوم سطح نرم	۱۲/۱۲	۱/۲	۱۱/۹۲	۱/۰۸
آزمون رومبرگ	۴۱/۴۴	۹/۲	۴۰/۷۱	۹/۵۲
آزمون شارپند رومبرگ	۳۹/۹۸	۷/۱	۳۹/۲۸	۵/۸۴
آزمون لک‌لک	۷/۲۴	۱/۴	۷/۳۱	۱/۵۹
زمان برخاستن و رفتن	۶/۱۴	۱/۵	۵/۹۷	۱/۵۱
آزمون راه رفتن تاندوم	۴۰/۳۵	۳/۸	۴۶/۵۱	۳/۶۵

پایایی آزمون‌های عملکرد تعادلی به روش همبستگی درون‌رده‌ای (در یک جلسه) و همبستگی بین‌رده‌ای (بین جلسات؛ بین دو نوبت اندازه‌گیری با فاصله زمانی یک هفته) محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۲ خلاصه شده است.

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، پایایی آزمون‌های عملکرد تعادلی در آزمون پس شامل جفت پا سطح سخت (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۵ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۸۵۷)، تک پا سطح سخت (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۶۲ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۶۴۳)، آزمون لک‌لک (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۳۸ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۸۲۳)، جفت پا سطح نرم (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۳۶ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۸۶۳)، تک پا سطح نرم (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۶۸ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۷۷۷) و تاندوم سطح نرم (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۳۲ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۷۸۷)، آزمون رومبرگ (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۷۳۹ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۷۲۴)، آزمون شارپند رومبرگ (همبستگی درون‌رده‌ای= ۰/۹۴۱ و همبستگی بین‌رده‌ای= ۰/۶۴۳)، آزمون لک‌لک

آشنا با آزمون‌های تعادل و دارای تجربه کار با افراد ویژه) آزمون‌های تعادل را روی بیست شرکت‌کننده به عنوان پایلوت به منظور بررسی پایایی بین‌ارزیاب انجام دادند و پس از احراز صلاحیت و پایایی نمرات به اجرای آزمون‌گیری پرداختند. بعد از توضیح کامل یک‌به‌یک آزمون‌ها برای شرکت‌کنندگان، آزمون توسط یکی از مربیان به صورت آزمایشی انجام شد تا شرکت‌کنندگان با مشاهده الگو نوع اجرای آزمون را یاد بگیرند و انواع خطا را مشاهده کنند.

باتوجه به توالی تعیین شده در زمینه اجرای آزمون‌ها، شرکت‌کنندگان به اجرای آزمون پرداختند. آزمونگر شیوه اجرای آزمون را یک مرتبه به شرکت‌کننده نشان داد و علاوه بر دادن توضیحات لازم درباره هر آزمون قبل از اجرا، یک مرتبه به شخص فرصت اجرا داده شد تا آزمون به خوبی آموخته شود. هر دو کوشش در هر آزمون به صورت پی‌درپی تکرار شد و بین هر آزمون ۱۵ ثانیه فرصت استراحت برای شخص در نظر گرفته شد؛ برای مثال پس از اجرای اولین کوشش در آزمون برخاستن و رفتن، به شرکت‌کننده ۱۵ ثانیه فرصت استراحت داده شد. در برخی از مواقع (آزمون حفظ تعادل ایستادن روی یک پا)، به منظور حذف اثر خستگی در اجرای این آزمون که ناشی از طولانی بودن زمان اجرای آزمون بود، در صورت نیاز، به شرکت‌کننده فرصت استراحت بیشتری داده شد. زمان اجرای هر دو کوشش صحیح در هر تکلیف به وسیله زمان‌سنج ثبت شد. آزمون‌شونده‌هایی که آزمون را درست اجرا نکردند، بار دیگر آن را تکرار نمودند. تمامی آزمون‌ها در هفت روز متوالی از همه شرکت‌کنندگان گرفته شد و پس از یک هفته از آخرین نفر آزمون‌شده، آزمون بعدی به همان ترتیب و با همان آزمونگرها اجرا شد. رکوردها

(همبستگی درون‌رده‌ای=0/779 و همبستگی بین‌رده‌ای=0/839)، درون‌رده‌ای=0/878 و همبستگی بین‌رده‌ای=0/634، تأیید شد (همبستگی درون‌رده‌ای=0/904 و همبستگی بین‌رده‌ای=0/700) و آزمون راه‌رفتن تاندوم (همبستگی

جدول ۲. تعیین پایایی آزمون‌های عملکرد تعادلی

همبستگی بین‌رده‌ای (بین جلسات)		همبستگی درون‌رده‌ای (در یک جلسه)		معیار
میانگین	جداگانه	میانگین	جداگانه	
0/857	0/749	0/950	0/905	جفت پا سطح سخت
0/785	0/646	0/962	0/927	تک پا سطح سخت
0/823	0/699	0/938	0/884	تاندوم سطح سخت
0/863	0/759	0/936	0/881	جفت پا سطح نرم
0/777	0/636	0/968	0/937	تک پا سطح نرم
0/787	0/648	0/932	0/873	تاندوم سطح نرم
0/724	0/767	0/739	0/886	آزمون رومبرگ
0/643	0/473	0/941	0/889	آزمون شارپند رومبرگ
0/839	0/722	0/779	0/638	آزمون لک‌لک
0/700	0/538	0/904	0/825	آزمون زمان برخاستن و رفتن
0/634	0/464	0/878	0/782	آزمون راه‌رفتن تاندوم

دانست؛ زیرا در آزمون‌های عملکردی هرچه سطح تعادل در وضعیت‌های دشوار، ضعیف‌تر باشد، نمرات شرکت‌کنندگان همگنی خاصی به یکدیگر دارد و آزمون دچار اثر سقف می‌شود (۹).

درباره آزمون رومبرگ، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش آراناها و همکاران (۸) همخوان است و با نتایج پژوهش ویلامونته و همکاران (۹) ناهمخوان است. در پژوهش ویلامونته و همکاران که روی افراد با نشانگان داون انجام شد، پایایی آزمون رومبرگ تأیید نشد (۹). از علل احتمالی ناهمخوانی اطلاعات می‌توان به دامنه سنی متفاوت دو پژوهش اشاره کرد. در پژوهش مذکور دامنه سنی شرکت‌کنندگان از ۳ تا ۵ سال بود و باتوجه به مبانی نظری می‌توان این‌گونه عنوان نمود که با افزایش سن سطح توانایی افراد در کنترل پاسچر چه به صورت ارادی و چه غیرارادی دچار دگرگونی‌هایی می‌شود که وابسته به سن است و دامنه گسترده برای انجام آزمونی مشابه مناسب به نظر نمی‌رسد. در ارتباط با آزمون شارپند رومبرگ، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات خاسنیس و گوکولا (۱۵) و صحبتی‌ها و همکاران (۱۶) که از این آزمون برای سنجش تعادل ایستا استفاده کردند، همخوانی دارد. بیم-چیپلیس وتالبوت پایایی آزمون شارپند رومبرگ را برای سنجش تعادل ایستا در حالت چشم باز 0/90 تا 0/91 و در حالت چشم بسته 0/76 تا 0/77 به دست آوردند (۱۷). صحبتی‌ها و همکاران برای تعیین پایایی این آزمون از روش آزمون-آزمون مجدد استفاده کردند و ضریب پایایی پیرسون را برای این آزمون 0/81 گزارش نمودند (۱۶).

در رابطه با پایایی آزمون لک‌لک، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات صادقی و نوری (۱۰) و ممشی (۱۴) که پایایی خوبی برای این آزمون در اکثر رده‌های سنی ذکر کردند، همخوان است.

درباره آزمون زمان برخاستن و رفتن، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های پژوهش صادقی و نوری همسوست؛ آن‌ها این آزمون را روی گروه نمونه‌های متفاوت پایا و روا گزارش دادند (۱۰). همچنین نتایج با

#### ۴ بحث

حفظ تعادل و کنترل قامت از پیش‌نیازهای ضروری برای فعالیت‌های روزمره است؛ اما وجود ابزار و آزمون‌هایی پایا و روا برای شناسایی وضعیت کنترل قامت و حفظ تعادل برای کار متخصصان ضروری به نظر می‌رسد (۱۱). نکته مهم در استفاده از این ابزارها، اثبات بودن آن‌ها است که به‌عنوان هدف اصلی تحقیق حاضر بود؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی پایایی آزمون‌های عملکرد حرکتی تعادل ایستا و پویا در افراد با نشانگان داون انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آزمون‌های پس، رومبرگ، شارپند رومبرگ، لک‌لک، زمان برخاستن و رفتن و راه‌رفتن تاندوم در بزرگسالان نشانگان داون پایا هستند.

در ارتباط با آزمون پس، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات آراناها و همکاران (۸) و ویلامونته و همکاران (۹) که پایایی زیادی را برای آزمون پس (0/88 تا 0/92) در سنجش تعادل ایستا ذکر کردند و همچنین با نتایج تحقیق‌های برسل و همکاران (۱۲) و مک‌گان و نین (۱۳) و ممشی (۱۴) که از آزمون پس به‌منظور سنجش تعادل ایستا استفاده کردند، همخوانی دارد. آراناها و همکاران در پژوهش خود، پایایی آزمون زمان ایستادن در افراد با نشانگان داون را تأیید کردند و نمره حساسیت به تغییر را عالی گزارش دادند (۸). همچنین صادقی و نوری با بررسی پایایی سنجی آزمون‌های تعادلی در گروه زنان اکتومورف جوان، برای آزمون پس پایایی زیادی را عنوان کردند (۱۰) که با نتایج پژوهش حاضر همخوان است؛ اما درباره آزمون پس سطح ناپایدار در وضعیت‌های پاجفت و تاندوم نتایج تحقیق صادقی و نوری (۱۰) با مطالعه حاضر ناهمخوان است. در پژوهش مذکور علت ناپایب شدن آزمون پس را در حالت ناپایدار در وضعیت پاجفت و تاندوم، به نبود دقت و حساسیت کافی آن‌ها در سنجش تعادل آزمودنی‌های پژوهش نسبت داده‌اند (۱۰)؛ همچنین یکی از علل احتمالی تناقض نتایج را با پژوهش حاضر می‌توان سطح کم نمرات در پژوهش حاضر

یافته‌های پژوهش ویلامونته و همکاران که پایایی آزمون زمان برخاستن و رفتن را در افراد نشانگان داون بررسی کردند (۹)، همخوان است. این پژوهشگران آزمون مذکور را برای اهداف کلینیکی و غیرکلینیکی توصیه کردند.

برای آزمون راه رفتن تاندوم، نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهش ممشی (۱۴) همخوان است. یافته‌های پژوهش صادقی و نوری نیز نشان داد که آزمون راه رفتن تاندوم در بانوان جوان اکتومورف فاقد پایایی است (۱۰) و این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر پایابودن آزمون راه رفتن تاندوم در افراد نشانگان داون همخوانی ندارد. در پژوهش صادقی و نوری شرکت‌کنندگان را بانوان اکتومورف تشکیل دادند. باتوجه به اینکه توده عضلانی یکی از فاکتورهای مثبت در حفظ تعادل و ثبات ناحیه مرکزی بدن است، تیپ بدنی این افراد یکی از علل نبود تعادل مناسب و برهم خوردن تعادل افراد در حین انجام آزمون‌های تعادلی دشوارتر است و برای سنجش تعادل باید بر تیپ بدنی شرکت‌کنندگان تأکید خاصی شود (۱۰).

از عوامل مؤثر بر پایایی می‌توان به میزان تبحر آزمونگرها، میزان تجربه آزمونگرها در کار با شرکت‌کنندگان خاص، شفافیت معیارهای نمره‌گذاری آزمون، همسان‌سازی محیط اجرای آزمون برای تمامی شرکت‌کنندگان اشاره کرد (۱۸). در پژوهش حاضر به‌منظور به حداکثر رساندن پایایی از آزمونگرانی استفاده شد که دارای سابقه فعالیت با افراد نشانگان داون یا اشخاص ویژه بودند. همچنین برای حصول اطمینان از روش اجرای صحیح آزمون‌ها، پیش از شروع مراحل اصلی اندازه‌گیری، آزمونگرها به‌صورت آموزشی تمامی مراحل را یک‌به‌یک کنترل کردند و به تمامی سؤالات و ابهامات موجود پاسخ داده شد. موقعیت یکسان آزمون‌گیری برای تمامی شرکت‌کنندگان از دیگر نکاتی بود که منجر به پایایی بازآزمایی زیاد در پژوهش شد. از نکات اصلی که سبب افزایش پایایی در آزمون‌های استفاده‌شده در این پژوهش شد، می‌توان به شفافیت معیارهای اندازه‌گیری اشاره کرد. تمامی آزمون‌ها برای آزمونگرها توضیح داده شد و به‌صورت شفاف نمرات خطا نشان داده شد تا ابهام ایجاد نشود و نمرات با سوگیری و تردید کمتری لحاظ شود.

لی و اسکادس در پژوهش خود نشان دادند افرادی که از لحاظ بینایی سالم بودند، نمره تعادلی بیشتری را در مقایسه با افراد دارای اندکی اختلال بینایی به‌دست آوردند (۱۹) که این محدودیت در پژوهش حاضر کنترل نشد و پیشنهاد می‌شود تا در پژوهش‌های آتی بدان پرداخته شود. از طرفی ساختار مهم‌تر بیومکانیکی که بر تعادل مؤثر است، اندازه و کیفیت سطح اتکا می‌باشد. در زمان حفظ تعادل ایستا، وجود هرگونه محدودیت در اندازه سطح اتکا، میزان استقامت بدن در حفظ وضعیت موجود، دامنه و توانایی کنترل پا ممکن است بر تعادل

مؤثر باشد. برعکس وضعیت حفظ تعادل به‌صورت ساکن، کنترل تعادل در زمان راه رفتن و ایجاد تغییر مداوم از وضعیتی به وضعیتی دیگر به کنترل پیچیده مرکز توده بدن نیاز دارد (۲۰).

## ۵ نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق نتیجه گرفته می‌شود که آزمون‌های بس، رومبرگ، شارپند رومبرگ، لک‌لک، زمان برخاستن و رفتن و راه رفتن تاندوم از پایایی کافی برای بررسی تعادل افراد با نشانگان داون برخوردار هستند و استفاده از آن‌ها در جامعه این تحقیق بدون اشکال است؛ همچنین از این ابزارها می‌توان به‌عنوان ابزارهای سنجش تعادل ایستا و پویا در جامعه مدنظر بهره برد.

## ۶ تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان و خانواده‌گرمای‌شان و مسئولان محترم انجمن نشانگان داون ایران که ما را صمیمانه یاری کردند، کمال قدردانی و تشکر را داریم.

## ۷ بیانیه‌ها

### تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

در این پژوهش، از والدین یا قیم قانونی شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی و از خود شرکت‌کنندگان رضایت شفاهی گرفته شد. به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، به تمامی شرکت‌کنندگان یا قیم قانونی آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات جمع‌آوری‌شده نزد پژوهشگر خواهد ماند و نتایج به‌صورت گروهی گزارش خواهد شد. همچنین تیم پژوهش به شرکت‌کنندگان متذکر شد که در هر زمان و به هر علت بدون هیچ‌گونه پرسش و پاسخ می‌توانند از ادامه حضور در فرایند پژوهش خودداری کنند.

### رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

### منابع مالی

منابع مالی مطالعه انجام‌شده، از سوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران تأمین شده است.

### مشارکت نویسندگان

پژوهش حاضر بخشی از خروجی رساله نویسنده اول مقاله با عنوان «ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون‌های تعادل ایستا و پویا در افراد با سندرم داون» است که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران با راهنمایی دکتر سید محمدکاظم واعظ موسوی و مشاوره دکتر عبدالله قاسمی انجام شده است.

## References

1. Afrooz Gh. Introduction to psychology and rehabilitation of children with Down syndrome .Fifth Edition. Tehran, Iran: Tehran University Press; 2010, pp: 120-125. [Persian]
2. Capio CM, Mak TCT, Tse MA, Masters RSW. Fundamental movement skills and balance of children with Down syndrome. J Ment Defic Res. 2018;62(3):225-36. doi:10.1111/jir.12458
3. Gimeno-Galindo P, Vidal-Lopez J, Rodán-Gonzalez A, Javaloyes-Moreno B, Muiños-Duran M, Rifá-Giribet M, et al. Training activities for visual-perceptual skills. Visual Sequential memory (basic level). SAERA. 2009,

- pp: 21-36.
4. Lauteslager PE. Children with Down's syndrome: motor development and intervention. Heeren Loo Zorggroep; 2004, pp: 87-93.
  5. 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. [Persian] [https://rsr.basu.ac.ir/article\\_1224\\_fc6bff66c93802e132e233dc5422350f.pdf](https://rsr.basu.ac.ir/article_1224_fc6bff66c93802e132e233dc5422350f.pdf)
  6. Dadkhah A, Kashi A, Sheikh M. Rehabilitation in Down syndrome children with Physical activity approach. First Edition. Tehran, Iran: University of social welfare and rehabilitation sciences publication; 2014, pp: 59-62. [Persian]
  7. Thomson JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in physical activity. Seventh edition. Illinois, USA: Human kinetics publication; 2015.
  8. Aranha VP, Panicker R, Samuel AJ. Absolute variability and relative reliability of the timed standing balance test in children with Down syndrome. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*. 2015;5(2):62-9. doi:[10.17267/2238-2704rpf.v5i2.642](https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v5i2.642)
  9. Villamonte R, Vehrs PR, Feland JB, Johnson AW, Seeley MK, Eggett D. Reliability of 16 balance tests in individuals with Down syndrome. *Percept Mot Skills*. 2010;111(2):530-42. doi:[10.2466/03.10.15.25.PMS.111.5.530-542](https://doi.org/10.2466/03.10.15.25.PMS.111.5.530-542)
  10. Sadeghi H, Noori Sh. The reliability of functional static, semi-dynamic and dynamic balance tests in ectomorph young women. *Journal of Sport Medicine*. 2015;7(1):35-55. [Persian] doi:[10.22059/JSMED.2015.53792](https://doi.org/10.22059/JSMED.2015.53792)
  11. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rows R. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Physical Therapy*. 2005;85(6):502-14. doi:[10.1093/ptj/85.6.502](https://doi.org/10.1093/ptj/85.6.502)
  12. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train*. 2007;42(1):42-46.
  13. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med*. 2006; 34(7):1103-11. doi:[10.1177/0363546505284191](https://doi.org/10.1177/0363546505284191)
  14. Mamashi Z. Comparison of static, semi-dynamic and dynamic balance in middle-aged girls with an emphasis on physical type [Thesis for M.Sc. in motor development]. [Tehran, Iran]: physical education Institute, Islamic Azad University Science and research branch; 2012, pp: 34-35. [Persian]
  15. Khasnis A, Gokula RM. Romberg's test. *J Postgrad Med*. 2003;49(2):169-72.
  16. Sohbatiha M, Aslankhani MA, Farsi A. The effect of aquatic and land-based exercises on static and dynamic balance of healthy male older people. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2011;6(2). [Persian] <http://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-421-en.html>
  17. Yim-Chiplis PK, Talbot LA. Defining and measuring balance in adults. *Biol Res Nurs*. 2000;1(4):321-31. doi:[10.1177/109980040000100408](https://doi.org/10.1177/109980040000100408)
  18. Alizadeh MH, Raeisi J, Shirzad E, Bagheri L. The effect of altered sensory conditions on standing balance of athlete and non-athlete people. *Journal of Movement Science & Sports*. 2009;7(13):21-30. [Persian] <https://www.sid.ir/FileServer/JF/66113881302.pdf>
  19. Lee HKM, Scudds RJ. Comparison of balance in older people with and without visual important. *Age and Ageing*. 2003;32(6):643-9. doi:[10.1093/ageing/afg110](https://doi.org/10.1093/ageing/afg110)
  20. Hoark FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent fall? *Age and Ageing*. 2006;35(2):7-11. doi:[10.1093/ageing/af1077](https://doi.org/10.1093/ageing/af1077)