

Review Paper

A Review of Assessment Methods for Postural Control and Balance in Intellectual Disabilities



Esmail Balayi¹ , *Parisa Sedaghati¹ , Hamed Zarei¹

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation Balayi E, Sedaghati P, Zarei H. [A Review of Assessment Methods for Postural Control and Balance in Intellectual Disabilities (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(4):504-517. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.4.7>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.4.7>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

ABSTRACT

Background and Aims Balance is one of the important factors that help to maintain the independent life of people with intellectual disabilities. A variety of methods are used to assess balance in these individuals. However, so far no review study has been conducted to determine what kind of tests are used to assess balance in this group. Therefore, The purpose of this study was to investigate the methods of assessing postural control and balance used in studies on intellectual disabilities.

Methods In this study, a comprehensive search was performed on functional assessment tests of balance in people with intellectual disabilities. PubMed, Medline, Web of Science, ScienceDirect, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, Scopus, Magiran, IranDoc, Iran Medex, MedLib, and SID were searched from 1991 to November 2020. After collecting the search results, first, the title and then the summary of the articles were studied. If the articles met the inclusion criteria, the results were used in the review study and otherwise discarded.

Results Based on the criteria and objectives of the research, 20 articles were selected after the evaluation process. All articles were provided in full text. Then, 23 Functional Balance Assessment Tests were used to measure functional balance in people with intellectual disabilities.

Conclusion Studies had examined the evaluation of functional balance in intellectual disabilities in several ways; therefore, it seems that a specific test cannot be suggested to measure the balance of intellectually disabled people.

Keywords Posture control, Static balance, Functional balance, Intellectual disability

Received: 16 Dec 2020

Accepted: 28 Feb 2021

Available Online: 23 Sep 2022

* Corresponding Author:

Parisa Sedaghati, PhD.

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (13) 33690277

E-Mail: sedaghati@guilan.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

Various studies have shown that people with intellectual disabilities have a balance deficit compared to normal people of the same age. [2, 5, 6] In this regard, studies have used various exercise programs to improve the balance of these people [10, 12]; and based on the results of research, have made suggestions to improve the balance and maintain the independent life of people with intellectual disabilities; Different studies have used different equilibrium tools and methods to measure balance in different populations. Balance is generally measured in two ways; 1. Quantitative balance measurement (quantitative posture) 2. Balance measurement using functional tests [13]. Of course, studies measure performance tests from a systems perspective (physiological assessment) and from a biomechanical perspective (static and dynamic balance).

Due to the importance of postural control deficits and balance in people with intellectual disabilities, extensive studies are still ongoing in this field and various functional tests are used to assess the balance of people with intellectual disabilities. The question is, what tools have these studies used more to measure balance? With the studies conducted by the authors of this study, there is still no study that examines the various commonly used methods for assessing the functional balance of people with intellectual disabilities. It is important in this regard to determine which of these tests provides more accurate and valid information than functional balance assessment in people with intellectual disabilities.

Materials and Methods

A comprehensive study was performed on postural control tests and balance assessments in people with intellectual disabilities used from 1991 to November 2020. The used databases included PubMed/Medline, Web of Science, ScienceDirect, Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials, Google Scholar, Scopus, Magiran, IranDoc, Iran Medex, MedLib, and SID. The keywords were mentally handicapped or intellectual disability or intellectually disabled or mental retardation or mental disability and balance or dynamic balance or static balance or postural control and functional tests or physical examination or functional performance tests or lower extremity tests. After collecting the search results, first, the title and then the summary of the articles were read. If the articles met the inclusion and exclusion criteria, the results were

used in the review study and otherwise discarded. Based on the criteria and objectives of the research, 20 articles were selected after the evaluation process. All articles were provided in full text.

Inclusion criteria: 1. Publishing in English and Persian; 2. Using balance performance evaluation tests; 3. Tests performed only on people with intellectual disabilities; 4. Articles that have been in the reviewing process before publication.

In the first stage, the screening of the title and abstract of descriptive studies was performed focusing on functional assessment tests of balance in people with intellectual disabilities and published in Persian and English. A research assistant independently reviewed the abstracts of articles. The second stage of screening the whole text according to the items: the main criteria (functional evaluation of balance in people with intellectual disabilities) and the specificity of the target population (people with intellectual disabilities). Summary descriptive information was collected by the research assistant and checked by the senior researcher. Exclusion criteria were papers published at conferences, papers, in which the test method was not well defined and papers that used rigorous laboratory tools and were not classified as functional tests.

Results

The study selection process is shown in Figure 1. A search of electronic sources yielded 568 titles. Manual searching and reviewing the sources of articles resulted in 69 more titles. After removing duplicate titles, 196 abstracts were identified for review. After reviewing the titles and abstracts of the articles, 132 articles were deleted and 64 articles were selected to read the whole text. After reviewing the full text of the articles, 20 articles were selected from 23 different tests that studied the functional assessment of balance in people with mental disabilities and their results were reported.

Discussion

The aim of this study was to investigate how to evaluate functional balance in intellectual disabilities. Reviewing the studies, it was found that studies had evaluated the functional balance in intellectual disabilities in several ways. In the present review, 20 articles were found that examined and evaluated the functional balance in intellectual disabilities using 23 multiple tests.

Open and closed static balance tests were as follows: Romberg one-sided test [25], Romberg test [26], Sharpened Romberg test [27], one-leg stance (OLS) test [31], single-limb standing test, [35] Balance Error Scoring System [34]. They have the same objectives and the purpose of all these tests is to measure static balance in the open or closed eye. The score of these tests is mostly calculated based on the number of errors or test time; these types of tests have a high degree of safety to measure balance. People with intellectual disabilities can perform these tests in comfortable conditions without external interference.

Timed up and go (TUG) test [30], Modified functional reach, [34] Star Excursion Balance [36], Y Balance test [33], and tests of walking balance [24], have been mostly used to measure the dynamic balance of people with intellectual disabilities. Fun fitness battery tests [15], sit-and-stand, [14] Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency (BOTMP) [37], and Tinetti test [32] have been more used for measuring motor skills and fitness factors in people with intellectual disabilities.

The Berg balance scale (BBS) [29] and balance evaluation systems test (BESTest) [16] have been used to measure functional balance in people with intellectual disabilities and seem to be the most complete balance measurement in these individuals because these tests measure and evaluate balance from a systems perspective. The view of systems is to determine the causes of balance problems to treat it [29, 40].

The tests used to assess the functional balance of people with intellectual disabilities have a wide range and have been used in different populations. It seems that there is no specific test that is used only to measure balance in groups with intellectual disabilities.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is a meta-analysis/systematic review with no human or animal samples. There were no ethical considerations to be considered in this research.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed equally in preparing all parts of the research.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The researchers would like to thank all the people who cooperated in the present research and the dean of the [Faculty of Physical Education of Gilan University](#).

مقاله مروری

مروری بر روش‌های ارزیابی کنترل پاسچر و تعادل در ناتوانان ذهنی

اسماعیل بالایی^۱، *پرینسا صدقاتی^۱، حامد زارعی^۱

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

Use your device to scan
and read the article onlineCitation: Balayi E, Sedaghati P, Zarei H. [A Review of Assessment Methods for Postural Control and Balance in Intellectual Disabilities (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022; 11(4):504-517. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.4.7>doi: <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.4.7>

چکیده



مقدمه و اهداف: تعادل از فاکتورهای مهمی است که برای حفظ زندگی مستقل افراد دچار ناتوانی ذهنی، کمک بزرگی می‌کند. مطالعات از روش‌های مختلفی برای ارزیابی تعادل در این افراد استفاده می‌کنند، اما منظور مطالعه مروری انجام‌شده این است که مشخص کند چه نوع آزمون‌هایی برای ارزیابی تعادل در این گروه استفاده می‌شود؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی و جمع‌آوری روش‌های ارزیابی کنترل پاسچر و تعادل استفاده‌شده در مطالعات ناتوانان ذهنی است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، بررسی جامعی بر آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی انجام شد. جست‌وجو در پایگاه‌های پاب‌مد/مدلاین، وب آو ساینس، ساینس دایرکت، پایگاه مرکزی ثبت کارآزمایی‌های بالینی، کاکرین، گوگل اسکالر، اسکوپوس، مگیران، ایرانداک، مدلیپ، ایران مدکس و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی از سال ۱۹۹۱ تا نوامبر ۲۰۲۰ انجام شد. پس از گردآوری نتایج جست‌وجو، ابتدا عنوان و سپس خلاصه مقالات مطالعه شد. چنانچه مقالات با معیار ورود و خروج هم‌خوانی داشت، از نتایج آن در مطالعه مروری استفاده و در غیر این صورت کنار گذاشته می‌شد.

یافته‌ها: براساس معیارها و اهداف تحقیق، ۲۰ مقاله پس از مراحل ارزیابی انتخاب شد. تمام مقالات به‌صورت متن کامل فراهم شد. ۲۳ آزمون ارزیابی تعادل عملکردی برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی در افراد با ناتوان ذهنی استفاده شده است.

نتیجه‌گیری: با مرور مطالعات مشخص شد مطالعات با روش‌های متعددی به بررسی ارزیابی تعادل عملکردی در ناتوانان ذهنی پرداخته‌اند؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد آزمون خاصی را نمی‌توان پیشنهاد کرد که فقط برای اندازه‌گیری تعادل افراد با ناتوان ذهنی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: کنترل پاسچر، تعادل ایست، تعادل عملکردی، ناتوان ذهنی

تاریخ دریافت: ۲۶ آذر ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۰ اسفند ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ مهر ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

دکتر پرینسا صدقاتی

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۳۶۹۰۲۷۷ (۱۳) ۹۸+

رایانامه: sedaghati@guilan.ac.ir

مقدمه

اسکلتی می‌تواند اختلالات تعادلی را در این افراد بیشتر کند [۱۶].

علاوه بر این، محدودیت نسبی در مفاصل و ضعف نسبی در عضلات اندام تحتانی نیز می‌تواند موجب اختلال در تعادل این افراد شود [۱۷]. محدودیت عملکردی ناتوانان ذهنی ممکن است جزئی یا کلی باشد و به تبع آن اختلال در تعادل با آسیب یکپارچگی حسی و رشد حرکتی مشاهده شود. افراد دچار ناتوانی ذهنی دارای هیپوتونیا، شلی مفاصلی یا هایپر موبیلیتی و لیگامنتی و همچنین کاهش قدرت عضلانی و تغییرات مخچه هستند که اثرات قابل توجهی بر تعادل این افراد می‌گذارد [۱۷]. سطح اتکا وسیع تر و همچنین افزایش نوسانات داخلی خارجی مرکز جرم و حفظ تیلت قدامی لگن هنگام تعادل ایستا در افراد دچار ناتوانی ذهنی دیده شده است [۱۶]؛ بنابراین هنگام استفاده از آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در افراد ناتوان ذهنی باید محدودیت‌های تعادلی مربوط به افراد دچار ناتوانی ذهنی که گزارش شده است را در نظر گرفت.

باتوجه به اهمیت موضوع نقص کنترل پاسچر و تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی، همچنان مطالعات به‌طور گسترده در این زمینه ادامه دارد و از آزمون‌های عملکردی مختلفی برای ارزیابی تعادل افراد دچار ناتوانی ذهنی استفاده می‌کنند. سؤال اینجاست که این مطالعات بیشتر از چه ابزارهایی برای اندازه‌گیری تعادل استفاده کرده‌اند. با بررسی‌های به‌عمل آمده از سوی نویسندگان این مطالعه، هنوز مطالعه‌ای که به بررسی پیرامون انواع روش‌های پرکاربرد ارزیابی تعادل عملکردی افراد دچار ناتوانی ذهنی پرداخته باشد، مشاهده نشد. این موضوع از این جنبه حائز اهمیت است که مشخص شود کدام یک از این آزمون‌ها، اطلاعات دقیق‌تر و معتبرتری از ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی ارائه می‌دهد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، بررسی جامعی بر آزمون‌های کنترل پاسچر و ارزیابی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی انجام شد. جست‌وجو در پایگاه‌های پاب‌مد^۱، مدلاین^۲، وب آو ساینس^۳، ساینس دایرکت^۴، پایگاه مرکزی ثبت کارآزمایی‌های بالینی کاکرین^۵، گوگل اسکالر^۶، اسکوپوس^۷، مگیران^۸، ایرانداک^۹، ایران مدکس^{۱۰}، مدلیب^{۱۱} و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی^{۱۲} با کلیدواژه‌های Mentally handicapped or intellectual disability or intellectu-

افراد دچار ناتوانی ذهنی در حدود ۳ درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند [۱]. ناتوان ذهنی به کسی گفته می‌شود که عملکرد کلی ذهن او به‌طور مشخصی پایین‌تر از حد میانگین باشد، درعین حال در رفتارهای انطباقی کودک در طول دوره رشد تأخیر و نارسایی مشاهده می‌شود [۲، ۳]. مهم‌ترین معیار برای تعیین این افراد عامل هوش است که جنبه‌هایی از قبیل توانایی و استعداد کافی برای یادگیری و درک امور، هماهنگی و سازش با محیط و بهره‌برداری از تجارب گذشته است. افراد ناتوان ذهنی را به گروه‌های آموزش‌پذیر با بهره هوشی (۵۰ تا ۷۵)، تربیت‌پذیر (۳۰ تا ۴۹) و وابسته (پایین‌تر از ۲۹) تقسیم بندی می‌کنند [۴]. توانایی حفظ زندگی مستقل عامل مهمی برای افراد دچار ناتوانی ذهنی است.

یکی از فاکتورهای مهمی که برای حفظ زندگی مستقل این افراد کمک بزرگی می‌کند، تعادل است [۵]. تعادل، پیش‌شرط اساسی بیشتر فعالیت‌های زندگی روزمره را تشکیل می‌دهد که پویایی بدن را در پیشگیری از سقوط توصیف می‌کند [۶]. از نظر فیزیولوژیکی، تعادل، تعامل میان سطوح مختلف سازوکارهای کنترل حرکت محسوب شده و از نظر بیومکانیکی به‌عنوان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل بدن در محدوده پایداری که به‌وسیله سطح اتکا تعیین می‌شود، تعریف می‌شود [۷].

اما مطالعات مختلفی نشان داده‌اند افراد دچار ناتوانی ذهنی در مقایسه با افراد عادی هم سن و سال خود دچار نقص تعادلی هستند [۸]. در همین راستا، مطالعات برای بهبود تعادل این افراد از برنامه‌های تمرینی مختلف استفاده کرده‌اند [۹-۱۲]. براساس نتایج تحقیقات برای بهبود تعادل و حفظ زندگی مستقل افراد ناتوانان ذهنی پیشنهاداتی ارائه داده‌اند، مطالعات مختلف برای اندازه‌گیری تعادل در جمعیت‌های مختلف از ابزارها و روش‌های مختلف تعادلی استفاده کرده‌اند. به‌طور کلی اندازه‌گیری تعادل به ۲ روش انجام می‌شود:

۱. اندازه‌گیری تعادل به‌صورت کمی (پوسچرگرافی کمی)،
 ۲. اندازه‌گیری تعادل با استفاده از آزمون‌های عملکردی [۱۳].
- البته مطالعات آزمون‌های عملکردی را از دیدگاه سیستم‌ها (ارزیابی فیزیولوژیکی) و از دیدگاه بیومکانیکی (تعادل ایستا و پویا) اندازه‌گیری می‌کنند.

یکی از اختلالات‌های فراگیر عملکرد افراد دچار ناتوانی ذهنی، آهسته بودن حرکت‌هاست [۱۴]. بیشتر حرکت آن‌ها هماهنگی و دقت کمی دارد و ناکارآمدتر از حرکات افراد دارای رشد طبیعی است. افراد ناتوان ذهنی در اجرای وظایفی که شامل ترکیبی از ۲ فعالیت باشد، بسیار ضعیف‌تر عمل می‌کنند [۱۴]. گزارش شده که افراد ناتوان ذهنی توده بدنی بالایی دارند و به‌علت کم تحرکی، بیشتر دچار افزایش وزن می‌شوند [۱۵]. همچنین اختلالات عصبی مرتبط دچار ناتوانی ذهنی، مانند اسپاستی سیتی عضلات

1. PubMed
2. Pubmed/Medline
3. Web of Science
4. Science Direct
5. Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials
6. Google Scholar
7. Scopus
8. MAGIRAN
9. IRANDOC
10. Iran Medex
11. MedLib
12. Scientific information database (SID)

گرفته باشد. معیارهای خروج مقالات عبارت بود از: مقالاتی که در کنفرانس‌ها چاپ شده بودند در روند بررسی قرار نگرفتند، مقالاتی که در آن‌ها نحوه اجرای آزمون به خوبی مشخص نشده بود و مقالاتی که از ابزارهای آزمایشگاهی دقیق استفاده کرده بودند، جزء آزمون‌های عملکردی طبقه‌بندی نمی‌شوند.

مرحله اول

غربالگری عنوان و چکیده مطالعات توصیفی با تمرکز بر آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی و انتشار به زبان فارسی و انگلیسی انجام شد. یک دستیار تحقیق به‌صورت مستقل چکیده‌های مقالات را بررسی می‌کرد.

ally disabled or mental retardation or mental disability* and balance* or dynamic balance or static balance or postural control * and functional tests* or physical examination or functional performance tests or lower extremity tests. از سال ۱۹۹۱ تا نوامبر ۲۰۲۰ انجام شد.

پس از گردآوری نتایج جست‌وجو، ابتدا عنوان و سپس خلاصه مقالات مطالعه شد. چنانچه مقالات با معیار ورود و خروج هم‌خوانی داشت، از نتایج آن در مطالعه مروری استفاده و در غیر این صورت کنار گذاشته می‌شد. براساس معیارها و اهداف تحقیق، ۲۰ مقاله پس از مراحل ارزیابی انتخاب شد. تمام مقالات به‌صورت متن کامل فراهم شد. معیارهای ورود مطالعه: ۱. مقالات انتشار یافته به زبان انگلیسی و فارسی، ۲. آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل، ۳. آزمون‌هایی که فقط در افراد دچار ناتوانی ذهنی انجام شده باشد، ۴. مقالاتی که قبل از چاپ در فرآیند داوری قرار



جدول ۱. آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در مطالعات روی افراد دچار ناتوانی ذهنی

آزمون	پایایی	ویژگی	حساسیت	توضیحات
۱ آزمون تعادلی فلامینگو [۱۸]	۰/۸۷ درصد	۰/۹۸ درصد	۰/۸۲ درصد	در این آزمون یک وضعیت شامل ایستادن روی یک پا در نظر گرفته می‌شود و آزمون‌ها دست‌ها را به استخوان لگن چسبانده و یک پای خود را به زانوئی پای اتکا می‌چسباند. مدت زمانی که می‌تواند در این حالت بایستد، به‌عنوان رکورد ثبت می‌شود. این آزمون ۳ بار تکرار می‌شود و بهترین رکورد به عنوان نمره تعادل ایستا در نظر گرفته می‌شود.
۲ آزمون لک لک [۱۹]	۰/۹۹ درصد	۶۸ درصد	۷۸ درصد	این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمون‌ی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد. دست‌ها را روی مفصل ران می‌گذارد. سپس پای غیرتکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوئی پای تکیه‌گاه (پای غیربرتر) قرار می‌دهد. آزمون‌ی مدتی این وضعیت را تمرین می‌کند. سپس پاشنه را بلند می‌کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار کند. زمانی که آزمون‌ی پاشنه را از روی زمین بلند کند، زمان‌سنج شروع به کار می‌کند. مدت زمانی که آزمون‌ی بتواند این حالت را حفظ کند، به‌عنوان امتیاز وی محاسبه شده و با بروز خطا زمان‌سنج متوقف می‌شود. خطا در این آزمون شامل برداشتن دست‌ها از روی ران، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیرتکیه‌گاه از ران و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه‌گاه است. در طول انجام آزمون، آزمون‌ی باید به علامتی که در مقابل صورت او در فاصله ۲ متری واقع می‌شود، نگاه کند.
۳ آزمون تعادلی راه رفتن [۲۰]	۰/۸۸ درصد	نامشخص	نامشخص	در این آزمون توانایی آزمون‌ی برای راه رفتن در یک مسیر مستقیم ارزیابی می‌شود، به این صورت که از آزمون‌ی خواسته می‌شود ۱۵ گام در یک مسیر مستقیم از پاشنه به پنجه راه برود. حداکثر نمره این آزمون ۱۵ است. چنانچه آزمون‌ی پیش از کامل کردن ۱۵ گام از مسیر منحرف شود، آزمون متوقف شده و تعداد گام‌ها به‌عنوان رکورد آزمون‌ی ثبت می‌شود. این آزمون دو بار انجام می‌شود و بهترین نمره به عنوان رکورد ثبت می‌شود.
۴ آزمون تعادل ایستا (رومبرگ یک طرفه) با چشم باز و بسته [۲۱]	چشم بسته: ۰/۷۶ تا ۰/۷۷ درصد چشم باز: ۰/۹۰ تا ۰/۹۱ درصد	نامشخص	نامشخص	روش اجرای آزمون تعادل ایستا بدین صورت بود که آزمون‌ی روی پای برتر می‌ایستاد و پای غیربرتر را از زمین بلند کرده و به زانوئی پای تکیه‌گاه نزدیک می‌کرد و هم‌زمان دست‌ها روی کمر (ستنج ایلپاک لگن) قرار می‌گرفت. آزمون روی سطح سخت یا زمین اجرا می‌شد و مدت زمانی که فرد می‌توانست در این وضعیت بایستد، به‌وسیله کرونومتر ثبت شده و به‌عنوان شاخصی برای کارایی فرد در آزمون تعادل ایستا با چشم باز و در زمان اجرای آزمون با چشم بسته به‌عنوان شاخص تعادل با چشم بسته در نظر گرفته می‌شد. هر فرد آزمون را ۳ بار با چشم باز و ۳ بار با چشم بسته انجام می‌داد و میانگین این ۳ آزمون به‌عنوان رکورد فرد محاسبه می‌شد. خطاهایی که موجب متوقف شدن ثبت زمان آزمون می‌شد، عبارت بود از: بلند کردن دست‌ها از روی کمر، باز کردن چشم در آزمون تعادل با چشم بسته و هرگونه جابه‌جایی در پای تکیه‌گاه. ذکر این نکته ضرورت دارد که تمام آزمون‌های تعادل ایستا بدون کفش انجام شد.
۵ آزمون رومبرگ [۲۲]	۰/۸۷ درصد	نامشخص	نامشخص	در این آزمون فرد ابتدا روی هر ۲ پای خود به‌صورت دست به سینه روی یک سطح هموار می‌ایستد. سپس از هر ۲ زانو کمی خم می‌شود و در نهایت پای غیرغالب خود را بالا می‌آورد که در این لحظه چشم‌ها را می‌بندد و اندازه‌گیری زمان شروع و زمان خاتمه‌یافته در نظر گرفته می‌شود که (الف) فرد دست‌هایش را باز کند یا از حرکات جبرانی تنه و اندام تحتانی استفاده کند، (ب) پای مقابل را روی زمین قرار دهد، (ج) از وضعیت تعادل خارج شده و یک گام بردارد یا (د) چشم‌ها باز شود.
۶ آزمون شارپند رومبرگ [۲۳]	۰/۹۰ تا ۰/۹۱ درصد	۰/۸۷ درصد	نامشخص	برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ پایایی با چشم باز روی سطوح قوم و سفت استفاده می‌شود. روش آزمون به این صورت است که آزمون‌ی با پای برهنه طوری می‌ایستاد که یکی از پاها (پای برتر) جلوتر از پای دیگر و بازوها به‌طور ضربدری روی سینه قرار می‌گیرد. مدت زمانی که هر آزمون‌ی قادر است این زمان را با چشم باز حفظ کند، امتیاز او محسوب می‌شود. در صورت وقوع هریک از خطاهای زیر یک امتیاز منفی برای آزمون‌ی ثبت می‌شود: تاب خوردن زیاد، از دست دادن تعادل، باز کردن چشم‌ها، تکان خوردن دست‌ها. این آزمون ۳ بار انجام شده و میانگین این ۳ بار به عنوان رکورد ثبت می‌شود.
۷ آزمون راه رفتن روی نیمکت (مقیاس تعیین شده آزمون یوروفیت) [۲۴]	نامشخص	نامشخص	نامشخص	تعادل به‌وسیله راه رفتن روی نیمکت ارزیابی می‌شود. این آزمون روی ۲ نیمکت با ابعاد متفاوت انجام می‌شود. ابعاد نیمکت اول ۳۵۰ سانتی‌متر طول، ۳۰ سانتی‌متر عرض و ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع و ابعاد نیمکت دوم ۳۵۰ سانتی‌متر طول، ۱۰ سانتی‌متر عرض و ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع است. این آزمون ۲ بار و بدون کفش اجرا می‌شود. فرد روبه‌روی نیمکت در خط ۶ متری از نیمکت قرار گرفت. در آزمون اول (نیمکت اول) فرد به سمت نیمکت رفته و روی آن رفته و قدم برمی‌دارد (بدون حمایت و گذاشتن پا روی زمین). اگر تعادل به هم خورد، دوباره تکرار و اگر موفق شود به سراغ آزمون دوم (نیمکت دوم) می‌رود. زمان انجام آزمون ۳۴ ثانیه است. ثبت امتیاز به شرح ذیل است: امتیاز ۸: فرد به دستورالعمل گوش می‌دهد. امتیاز ۶: فرد به نیمکت نزدیک می‌شود. امتیاز ۳: در آزمون اول، فرد بدون حمایت ۶ متر از نیمکت اول را طی کند امتیاز ۰: در آزمون اول، فرد بدون حمایت تمام نیمکت اول را طی کند. امتیاز ۹: در آزمون دوم، فرد بدون حمایت ۶ متر یا کل نیمکت دوم را با حمایت طی کند. امتیاز ۲: در آزمون دوم، فرد بدون حمایت کل نیمکت دوم را طی کند.
۸ مقیاس تعادلی کودکان یا مقیاس تعادلی برگ [۲۵]	۰/۹۸ درصد	نامشخص	نامشخص	آزمون تعادلی برگ، اجرای عملکردی تعادل را بر پایه ۱۴ آیم که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارند، ارزیابی می‌کند. این آیم‌ها شامل اعمال حرکتی ساده (مانند جابه‌جا شدن، ایستادن بدون حمایت، از حالت نشسته ایستادن و غیره) و نیز اعمال حرکتی مشکل‌تر (مانند چفت پا ایستادن، ۳۶۰ درجه چرخیدن و روی یک پا ایستادن) است. نمره کل آزمون ۵۶ است که تعادل در سطح عالی را نشان می‌دهد. هر آیم براساس مقیاس ترتیبی، شامل ۵ امتیاز است و دامنه صفر تا ۴ را دربرمی‌گیرد. امتیاز «صفر» برای کمترین سطح عملکرد و امتیاز «۴» برای بالاترین سطح عملکرد است. نمره آزمون براساس مجموع امتیازاتی که در هر بخش می‌گیرد، محاسبه می‌شود.

آزمون	پایایی	ویژگی	حساسیت	توضیحات
۹ آزمون زمان برخاستن و رفتن [۲۶]	۰/۹۹ درصد	۰/۸۷ درصد	۰/۸۷ درصد	در این آزمون هر آزمودنی بدون استفاده از دست‌های خود از روی یک صندلی بدون دسته که به آن تکیه داده و در وضعیت ثابت قرار گرفته‌است، برخاسته و پس از طی مسیر ۳ متری (که در یک مسیر مستقیم است)، بازگشته و دوباره روی صندلی می‌نشیند. در این آزمون از فرد خواسته می‌شود در سریع‌ترین حالت ممکن (بدون دودیدن) مسیر را طی کند و در تمام این مدت، زمان برای او ثبت می‌شود. زمان در این آزمون با گفتن کلمه «رو» آغاز شده و با دوباره برگشتن و نشستن روی صندلی پایان می‌یابد. خطاهای این آزمون عبارت بود از: کمک گرفتن فرد از فرد دیگر هنگام راه رفتن و اینکه برخلاف محدودیت نداشتن زمان و اجازه داشتن آزمودنی برای استراحت، او هنگام آزمون بنشیند. این آزمون ۳ بار اجرا شده و میانگین این ۳ بار به‌عنوان رکوردش ثبت می‌شود.
۱۰ آزمون ایستادن روی یک پا [۲۷]	۰/۸۴ تا ۰/۹۷ درصد	نامشخص	۰/۹۹ درصد	در این آزمون از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود تا درحالی که بازوها کنار بدن و کمی خم هستند، روی یک پا بایستند. از زمانی که فرد پایش را بالا می‌آورد تا زمانی که پایی که تحمل وزن را ندارد با پا یا قسمت دیگری از بدن تماس پیدا می‌کند، زمان ثبت می‌شود.
۱۱ آزمون تینیتی [۲۸]	نامشخص	نامشخص	نامشخص	آزمون تینیتی شامل ۱۶ آیتم است: ۹ تعادل و ۷ آیتم راه رفتن. امتیازدهی به ابزار ارزیابی تی‌تینی در مقیاس ترتیبی ۳ نقطه‌ای با دامنه ۰ تا ۲ انجام می‌شود. نمره ۰ بیشترین آسیب را نشان می‌دهد، درحالی که ۲ نشان‌دهنده مستقل بودن است. حداکثر نمره کل در آزمون ۲۸ است.
۱۲ آزمون راه رفتن روی تخته تعادلی [۲۹]	نامشخص	نامشخص	نامشخص	در این آزمون از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود درحالی که روی تخته تعادل ایستاده است به‌طور ثابت، بدون افتادن از تخته تعادل ۶ قدم به سمت عقب بردارد. شرکت‌کننده از مبدأ به انتهای تخته حرکت می‌کند. آزمون ۳ بار تکرار می‌شود. میانگین این ۳ تکرار به‌عنوان نمره آزمودنی در نظر گرفته می‌شود.
۱۳ آزمون اصلاح‌شده رساندن عملکردی دست [۳۰]	۰/۹۹ تا ۰/۹۹ درصد	۰/۳۴ درصد	۰/۷۶ درصد	در وضعیت شروع، یک خط روی زمین مشخص کنید. برای شرکت‌کننده توضیح دهید: «که درحالی که ایستاده است، چقدر می‌تواند به جلو برود. پاهای آزمودنی باید ثابت باشد تا زمین نخورد. از او بخواهید کنار دیوار بایستد و یک خط‌کش را به‌صورت افقی روی دیوار در ارتفاع شانه خود قرار دهد. سپس دست راست خود را از جلو بلند کرده و مشت کند. این نکته را روی خط‌کش علامت‌گذاری کرده و سپس بدون اینکه پاها را حرکت دهد، درحالی که دستان خود را به شکل مشت درآورده، جلو برود. سپس این موقعیت جدید را علامت‌گذاری کرده و از او بخواهید که به موقعیت اولیه برگردد. از فرد بخواهید که کنار دیوار بایستد، اما آن را لمس نکند و بازوی نزدیک به دیواره را در ۹۰ درجه خم شدن شانه با مشت بسته قرار دهد. خط‌کش را به‌صورت افقی روی دیوار قرار دهید و موقعیت شروع را در سر متاکارپ روی خط‌کش ثبت کنید. از آزمودنی بخواهید که «تا جایی که می‌تواند بدون برداشتن قدم و نگاه‌داشتن خود به جلو برود، دست‌ها به شکل مشت است.» آزمون دوباره تکرار می‌شود.
۱۴ سیستم ارزیابی خطاهای تعادل [۳۱]	۰/۵۰ تا ۰/۸۲ درصد	۹۱ درصد	۳۴ درصد	برای اجرای این آزمون ۳ وضعیت مختلف ایستادن و هر وضعیت در ۲ سطح سفت و نرم انتخاب می‌شود. مدت انجام هر یک از وضعیت‌ها ۲۰ ثانیه و فاصله استراحت بین تکرارها ۱۵ ثانیه در نظر گرفته می‌شود. در طول اجرای هر ۶ وضعیت، اگر آزمودنی خطایی انجام دهد (دست‌ها از کمر جدا شود یا چشم‌های آزمودنی باز شود یا تعادل به هر دلیل به هم بخورد) محاسبه شده و تعداد کل خطاها به‌عنوان نمره آزمودنی در نظر گرفته می‌شود.
۱۵ آزمون تعادلی ستاره [۳۲]	۰/۹۰ تا ۰/۹۱ درصد	۸۶ درصد	۸۷ درصد	این آزمون شبکه‌ای با ۸ خط در جهت‌های مختلف با زاویه ۴۵ درجه است. ۸ خط براساس وضعیت خط نسبت به پای واقع در زمین نام‌گذاری می‌شود که شامل جهت‌های قدامی، قدامی-داخلی، داخلی، خلفی-داخلی، خلفی، خلفی-خارجی، خارجی و قدامی-خارجی است. در این آزمون، آزمودنی روی یک پا و برای هریک از جهت‌ها حداکثر دستیابی را انجام می‌دهد.
۱۶ آزمون تعادلی ۷ [۳۳]	۰/۸۴ تا ۰/۸۷ درصد	۸۴ درصد	۷۰ درصد	در این آزمون ۳ جهت به‌صورت ۷ و با زوایای ۱۳۵، ۱۳۵، ۹۰ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرند. از آنجا که آزمون تعادلی ۷ با طول پا رابطه معناداری دارد به‌منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن اطلاعات، طول واقعی پا، یعنی از خار خاصه فوقانی قدامی تا قوزک داخلی در حالتی که فرد به‌صورت طاق‌باز روی زمین خوابیده است، اندازه‌گیری می‌شود. پس از توضیحات لازم درباره نحوه اجرای آزمون توسط آزمودنگر، هر آزمودنی ۶ بار آزمون را تمرین می‌کند تا روش اجرای آزمون را فراگیرد. همچنین قبل از اجرای آزمون پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شود تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ اندام برتر باشد، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود. سپس آزمودنی روی یک پا و برای هریک از جهت‌ها حداکثر دستیابی را انجام می‌دهد.
۱۷ آزمون تعادلی ایستادن روی یک پا [۳۳]	۰/۹۵ درصد	۵۳ درصد	۷۶ درصد	در این آزمون، آزمودنی ۲۰ ثانیه روی یک پای خود قرار می‌گیرد و تعداد کل خطاهایی که مرتکب می‌شود به‌عنوان نمره شرکت‌کننده محاسبه می‌شود. مشخص شده که تعداد خطاها روی میج پای دارای اسپرین با میج پای طرف سالم فرق دارد. خطاهای آزمون عبارت‌اند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، زمین گذاشتن پای غیراتکا، گام برداشتن، لی‌لی کردن یا هرگونه حرکت پا، بلند کردن پنجه یا پاشنه پا، فلکشن (خم کردن) یا آبدکشن (دور کردن) بیشتر از ۳۰ درجه در لگن (ران)، ماندن بیش از ۵ ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد آزمون.

آزمون	پایایی	ویژگی	حساسیت	توضیحات
۱۸	آزمون تبجر حرکتی برونینکس-اوزرتسکی [۳۴]	۰/۹۰ درصد	نامشخص	۰/۹۱ تا ۰/۹۳ درصد
در این آزمون از مراحل ۱، ۲، ۴، ۵، ۸ و ۹ برای ارزیابی تعادل ایستا و از مراحل ۳، ۶ و ۷ جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده می‌شود. در مراحل ۱ و ۲ آزمودنی درحالی که دستانش روی لگن قرار دارد، یک بار با چشمان باز و یک بار با چشمان بسته روی یک خط صاف به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستد و در صورت لغزش یا جابه‌جا شدن یا جدا شدن دست‌ها از روی لگن، آزمون متوقف شده و زمان ثبت‌شده به‌عنوان رکورد آزمودنی در نظر گرفته می‌شود. در مرحله ۳ آزمودنی درحالی که دستانش روی لگن قرار دارد، روی یک خط صاف ۶ قدم راه می‌رود. اگر قبل از تمام شدن ۶ گام یک پا به‌طور کامل از خط خارج شود یا دستان آزمودنی از روی لگن برداشته شود، آزمون تمام شده و تعداد گام‌های صحیح محاسبه و ثبت می‌شود. در مرحله ۴ و ۵ آزمودنی با یک پا درحالی که دستانش روی لگن قرار دارد، یک بار با چشمان باز و یک بار با چشمان بسته روی یک خط صاف به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستد و در صورت لغزش یا جابه‌جا شدن یا جدا شدن دست‌ها از روی لگن یا برخورد پای آزاد با زمین یا با پای دیگر یا پایین آمدن از زاویه ۴۵ درجه آزمون متوقف می‌شود و مدت زمان حفظ تعادل او ثبت می‌شود. در مرحله ۶ و ۷ آزمودنی درحالی که دستانش روی لگن قرار دارد، روی یک خط صاف ۶ قدم به حالت پاشنه به پنجه راه می‌رود. اگر قبل از اتمام ۶ گام، یک پا دو پا به‌صورت کامل از خط خارج شود یا دستان آزمودنی از روی لگن برداشته شود یا پاشنه پای جلویی روی پنجه پای عقبی یا پاشنه پای جلو برخورد کند، آزمون تمام شده و تعداد گام‌های صحیح محاسبه و ثبت می‌شود. در مرحله ۸ و ۹ آزمودنی با یک پا (پای برتر) درحالی که دستانش روی لگن قرار دارد یک‌بار چشمان باز و بار دیگر با چشمان بسته روی یک تخته تعادلی به مدت ۱۰ ثانیه می‌ایستد و در صورت لغزش یا جابه‌جا شدن یا جدا شدن دست‌ها از روی لگن یا برخورد پای آزاد با زمین یا با پای دیگر یا پایین آمدن از زاویه ۴۵ درجه آزمون متوقف شده و مدت زمان حفظ تعادل او ثبت می‌شود.				
۱۹	آزمون راه رفتن روی عرض چوب موازنه [۳۴]	نامشخص	نامشخص	نامشخص
برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده می‌شود. آزمودنی باید با حفظ تعادل از یک سِر چوب موازنه به سمت دیگر حرکت کند و پس از مکث ۵ ثانیه‌ای در انتهای چوب موازنه، مجدداً برگردد. آزمون حداقل ۳ بار تکرار می‌شود و بهترین زمان به‌عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شود.				
۲۰	آزمون وضعیت پویا روی یک پا [۳۷]	۰/۹۹ درصد	نامشخص	نامشخص
این آزمون تعادل ایستا و پویا را ارزیابی می‌کند و ۵ سطح مختلف دارد که سطح یک پایین‌ترین و سطح ۵ بالاترین سطح است. هر سطح با یک امتیاز به‌دست می‌آید (سطح ۱، ۱ امتیاز؛ سطح ۲، ۲ امتیاز؛ سطح ۳، ۳ امتیاز؛ سطح ۴، ۴ امتیاز و سطح ۵، ۵ امتیاز) سطح بالاتری برای تعادل و وضعیت چالش‌برانگیزتر ارزیابی شد. اگر آزمودنی هنگام آزمون پای حمایت‌کننده را از موقعیت اصلی خود حرکت دهد، آزمون متوقف می‌شود. آزمودنی نباید پای آزاد را به دور پای برتر قلاب کند. آزمودنی‌ها در هر سطح ۳ بار تلاش می‌کنند و اگر او یک سطح را با رضایت کامل طی کند به مرحله بعدی می‌رسد. شرکت‌کنندگان یک بار با پای چپ و راست و همچنین چشم باز و چشم بسته ارزیابی می‌شوند.				
۲۱	آزمون ایستادن و نشستن [۳۵]	۰/۹۵ درصد	نامشخص	نامشخص
در این آزمون از یک صندلی تاشو و بدون بازو، با ارتفاع نشیمن ۱۷ اینچ (۴۳/۲ سانتی‌متر) انجام می‌شود. آزمودنی در وسط صندلی نشسته با پشت صاف می‌نشیند. پا تقریباً به‌اندازه عرض شانه از هم فاصله دارد، برای کمک به حفظ تعادل یک پا کمی جلوتر از دیگری است. دست‌ها به‌صورت ضربدری در برابر سینه قرار می‌گیرند. قبل از آزمایش از آزمودنی بخواهید یک پا دو بار تمرین کند. اگر آزمودنی هنگام آزمون از بازوهای خود استفاده کند، نمره ۰ می‌گیرد. به آزمودنی توصیه می‌شود که حداکثر تعداد ایستادن‌های کامل را در مدت ۳۰ ثانیه انجام دهد. فرد باید به‌صورت کامل بنشیند. امتیاز فرد تعداد صحیح ایستادن‌ها در مدت ۳۰ ثانیه حساب می‌شود. حرکت‌های اشتباه شمرده نمی‌شوند.				
۲۲	آزمون عملکردی آمادگی جسمانی [۳۶]	نامشخص	نامشخص	نامشخص
آزمون دسترسی عملکردی بدین صورت است که آزمودنی در محل از پیش تعیین‌شده در مجاورت یک متری کاغذی که روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می‌ایستد. آزمودنی با باز کردن پاها به‌اندازه عرض شانه به‌طوری‌که بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند کنار دیوار می‌ایستد. بازوی کنار دیوار، ۹۰ درجه بالا آورده می‌شود (دست در حالت مشت‌شده) و به‌وسیله درجه‌بندی براساس سانتی‌متری اندازه‌گیری می‌شود. سپس از آزمودنی خواسته می‌شود بدون این که قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد تا جایی که می‌تواند به جلو خم شود، پا رسیلن به حداکثر جابه‌جایی ممکن، دوباره مقلاری که فرد خم شده‌است، اندازه‌گیری می‌شود. تفاوت اندازه‌گیری اول و دوم به واحد سانتی‌متری نشان‌دهنده نمره به‌دست‌آمده است. در آزمون ایستادن تک پا آزمودنی به‌مدت ۳۰ ثانیه روی یک پای خود قرار می‌گیرد و تعداد کل خطاهایی که مرتکب می‌شود به‌عنوان نمره شرکت‌کننده محاسبه می‌شود. مشخص شده که تعداد خطاها روی میج پای دچار اسپرین با میج پای طرف سالم فرق دارد. خطاهای آزمون عبارت‌اند از: دست‌ها از کمر جدا شوند، زمین گذاشتن پای غیرانکاه گام برداشتن، لی‌لی کردن یا هرگونه حرکت پا، بلند کردن پنجه یا پاشنه پا، فلکشن (خم کردن) یا آبداکشن (دور کردن) بیشتر از ۳۰ درجه در لگن (ران)، ماندن بیش از ۵ ثانیه در حالت خارج از وضعیت استاندارد آزمون.				
۲۳	سیستم ارزیابی خطاهای تعادل [۳۷]	نامشخص	نامشخص	نامشخص
BESTest شامل ۲۷ آیتم در ۶ بخش بوده که چندین آیتم برای هر ۲ طرف بدن دارد و در مجموع ۳۶ آیتم ارزیابی می‌شود. هر آیتم از ۰ تا ۳ امتیاز می‌گیرد. امتیاز بالاتر نشان‌دهنده تعادل بهتر است. حداکثر امتیاز این آزمون ۱۰۸ است. امتیازات بالاتر عملکرد تعادل بهتری را نشان می‌دهد. تجهیزات مورد نیاز BESTest شامل یک سطح شیب‌دار ۱۰ درجه‌ای، یک چپه ۶۰ * ۶۰ سانتی‌متری دارای فوم با تراکم متوسط تقریباً ۱۰ سانتی‌متر و یک DVD حاوی تمرینات BESTest و پلمای با ارتفاع ۱۷ سانتی‌متر و یک مانع ۲۵ سانتی‌متر است و همچنین از یک دمبل ۲/۵ کیلوگرمی برای بلند کردن بازو در حالت ایستاده در وضعیت‌های متفاوت استفاده می‌شود. این آزمون دو بار اندازه‌گیری می‌شود و بهترین امتیاز ثبت می‌شود.				

مرحله دوم

غریبالگری کل متن باتوجه به موارد: معیارهای اصلی (ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی) و مشخص بودن جامعه هدف (افراد دچار ناتوانی ذهنی) بود.

غریبالگری کل متن توسط یک محقق انجام شد. یک محقق ارشد نیز لیست نهایی مقالات انتخاب شده را جهت اطمینان از اینکه تمام مقالات با هدف تحقیق همراستا است، بررسی کرد. خلاصه اطلاعات توصیفی توسط دستیار تحقیق جمع آوری شد و توسط محقق ارشد بررسی شد. از یک جدول نمونه (تصویر شماره ۱) برای استخراج اطلاعات جامعه هدف، ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی و نتایج آن‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

فرایند انتخاب مطالعات در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است. با جست‌وجو در منابع الکترونیکی ۵۶۸ عنوان به دست آمد. جست‌وجوی دستی و بررسی منابع مقالات ۶۹ عنوان دیگر به دست آمد. بعد از حذف عنوان‌های تکراری ۱۹۶ چکیده برای مرور مشخص شدند. بعد از بررسی عنوان و چکیده مقالات ۱۳۲ مقاله حذف شدند و ۶۴ مقاله برای مطالعه کل متن انتخاب شدند. بعد از بررسی کل متن مقالات، ۲۰ مقاله که از ۲۳ آزمون مختلف، ارزیابی عملکردی تعادل در افراد دچار ناتوانی ذهنی را مورد مطالعه قرار داده بودند، انتخاب شدند و نتایج آن‌ها گزارش شد (جدول شماره ۱).

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی چگونگی روش‌های ارزیابی تعادل عملکردی در ناتوانان ذهنی بود. با مرور مطالعات مشخص شد مطالعات از روش‌های متعددی به بررسی ارزیابی تعادل عملکردی در ناتوانان ذهنی پرداخته‌اند که در مطالعه مروری حاضر ۲۰ مقاله پیدا شد که از ۲۳ آزمون متعدد به بررسی و ارزیابی تعادل عملکردی در ناتوانان ذهنی پرداخته بودند. به بحث و بررسی ویژگی‌های هریک از این آزمون‌ها می‌پردازیم تا مشخص شود آیا این آزمون‌ها متناسب با توانایی‌های عملکردی افراد دچار ناتوانی ذهنی، قادر به ارزیابی دقیقی از تعادل عملکردی افراد دچار ناتوانی ذهنی هستند یا خیر؟ برای بررسی این موارد باید اول ارزیابی دقیقی از تعادل افراد دچار ناتوانی ذهنی داشته باشیم.

آزمون لک‌لک^{۱۳} [۱۹] که در آن آزمودنی برای حفظ تعادل باید روی پنجه پای خود قرار بگیرد و همچنین این شرایط را در حالت چشم باز و چشم بسته باید اجرا کند که به نظر می‌رسد در شرایطی که فرد چشم‌های خود را می‌بندد و روی پنجه پا قرار می‌گیرد، شرایط برای حفظ تعادل بسیار سخت می‌شود،

13. Stork

درحالی‌که افراد دچار ناتوانی ذهنی از محدودیت‌های فراوانی برای حفظ تعادل برخوردار هستند؛ بنابراین به نظر می‌رسد این آزمون‌ها بازخورد خوبی از تعادل افراد دچار ناتوانی ذهنی ارائه ندهد و همچنین به نظر می‌رسد که آزمون‌های تعادل پویا^{۱۴} [۳۳]، راه رفتن روی عرض چوب موازنه [۳۷]، آزمون راه رفتن روی نیمکت [۲۸]، آزمون وضعیت پویا روی یک پا^{۱۵} [۳۱] هم شرایط دشواری را برای حفظ تعادلی افراد دچار ناتوانی ذهنی ایجاد کند؛ بنابراین برای بررسی اینکه این آزمون‌ها واقعاً توانایی اندازه‌گیری دقیقی از عملکردهای تعادلی افراد دچار ناتوانی ذهنی را دارند، باید توسط روش‌های استاندارد برای مثال با استفاده از فورس پلیت، دقت این آزمون‌ها بررسی شود.

آزمون‌های تعادل ایستا (رومبرگ یک‌طرفه) با چشم باز و بسته [۲۵]، رومبرگ^{۱۶} [۲۶]، تست شارپند رومبرگ^{۱۷} [۲۷]، وضعیت یک پا^{۱۸} [۳۴، ۳۱]، سیستم ارزیابی خطاهای تعادل^{۱۹} [۳۴] اهداف یکسانی دارند و هدف تمام این آزمون‌ها اندازه‌گیری تعادل ایستا در حالت چشم باز یا چشم بسته است که امتیاز این آزمون‌ها بیشتر براساس تعداد خطا یا زمان آزمون محاسبه می‌شود. این نوع آزمون‌ها در درجه‌ایمی بالایی برای اندازه‌گیری تعادل افراد دچار ناتوانی ذهنی برخوردارند، چون در شرایط راحت و بدون تداخل بیرونی انجام می‌شوند.

آزمون‌های عملکردی اصلاح شده آمادگی جسمانی^{۲۰} [۳۰]، زمان برخاستن و رفتن^{۲۱} [۳۴]، آزمون تعادل ستاره^{۲۲} [۳۵]، آزمون تعادل ۷ [۳۳]، آزمون تعادل راه رفتن^{۲۳} [۲۴]، بیشتر برای اندازه‌گیری تعادل پویا افراد دچار ناتوانی ذهنی به کار برده شده است که این آزمون‌ها به نظر می‌رسد از روایی و پایایی خوبی برای اندازه‌گیری تعادل پویا افراد دچار ناتوانی ذهنی متناسب با محدودیت‌های عملکردی که در افراد دچار ناتوانی ذهنی گزارش شده است، برخوردارند.

آزمون‌های عملکردی آمادگی جسمانی^{۲۴} [۱۵]، آزمون ایستادن و نشستن^{۲۵} [۱۴]، آزمون تبحر حرکتی برونیکس-اوزرتسکی^{۲۶} [۳۶]، آزمون تینیتی^{۲۷} [۳۲]، بیشتر برای اندازه‌گیری مهارت‌های حرکتی و فاکتورهای آمادگی جسمانی در افراد دچار ناتوانی ذهنی استفاده شده‌اند. به نظر می‌رسد این آزمون‌ها متناسب با محدودیت‌های یادشده در افراد دچار ناتوانی ذهنی، آزمون‌های مناسبی برای اندازه‌گیری فاکتورهای موردنظر باشند.

14. Balance Beam
15. Dynamic One-Leg Stance (DOLS)
16. Romberg
17. Sharpened Romberg
18. One-leg stance (OLS)
19. Balance Error Scoring System
20. Modified Functional Reach
21. Time Get up and go
22. Star Excursion Balance
23. Tests of Walking Balance
24. Fun Fitness Battery
25. Sit-and-stand
26. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)
27. Tinetti

نتیجه‌گیری

آزمون‌های استفاده‌شده برای ارزیابی تعادل عملکردی افراد دچار ناتوانی ذهنی از دامنه گسترده‌ای برخوردارند و از آزمون‌هایی استفاده شده که در همه جمعیت‌های مختلف نیز در حال استفاده هستند. به نظر می‌رسد آزمون اختصاصی که فقط برای اندازه‌گیری تعادل در گروه‌های دچار ناتوانی ذهنی استفاده شود، وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله یک مقاله مروری سیستماتیک/فراتحلیل است و هیچ نمونه انسانی و حیوانی ندارد. هیچ ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته نشده است.

حامی مالی

این مقاله هیچ گونه کمک مالی از سازمان تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از تمام افرادی که در انجام پژوهش حاضر همکاری داشته‌اند و از رئیس **دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان** تشکر می‌کنند.

به نظر می‌رسد آزمون‌های مقیاس تعادلی برگ^{۲۸} [۲۹] و سیستم ارزیابی خطاهای تعادل^{۲۹} [۱۶]، استفاده‌شده برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی در افراد دچار ناتوانی ذهنی، کامل‌ترین اندازه‌گیری تعادل در این افراد باشد، زیرا این آزمون‌ها تعادل را از دیدگاه سیستم‌ها اندازه‌گیری و بررسی می‌کنند. دیدگاه سیستم‌ها جهت مشخص کردن دلایل مشکلات تعادلی جهت درمان آن است [۳۸، ۳۹].

سیستم‌های ارزیابی تعادل در شناسایی مجموعه مؤلفه‌های مختل‌شده به‌منظور تمرکز درمان روی این مؤلفه‌ها تلاش می‌کند. براساس این دیدگاه، چارچوب سیستم‌های کنترل پاسچر توسط هوراک و همکاران پیشنهاد شد [۴۰]. دیدگاه سیستم‌ها ۶ مؤلفه اصلی موردنیاز برای حفظ کنترل پاسچر را بیان می‌کند: محدودیت‌ها در سیستم بیومکانیکی، راهبردهای حرکت، راهبردهای حسی، جهت‌یابی در فضا، کنترل دینامیک و پردازش شناختی. این دیدگاه بر اهمیت هر یک از این مؤلفه‌ها در ارزیابی و درمان تأکید دارد [۴۱].

چارچوب سیستم‌های کنترل پاسچر هنگام انتخاب آزمون‌ها برای ارزیابی تعادل و تأثیر آزمایشات درمانی سودمند است [۴۱]. این چارچوب بر ضرورت ارزیابی اختصاصی هر مؤلفه و درمان بر پایه مورد به مورد است [۴۰]؛ بنابراین به نظر می‌رسد برای اندازه‌گیری دقیق تعادل و نتیجه‌گیری دقیق در مورد اثر آزمایشات تمرینی بر تعادل افراد دچار ناتوانی ذهنی بهتر است از آزمون‌هایی استفاده شود که بیشتر مؤلفه‌های کنترل پاسچر را در افراد دچار ناتوانی ذهنی اندازه‌گیری کند.

این مطالعه مروری دارای روش جست‌وجوی نظام‌مند، اما فاقد ارزیابی کمی مقالات بود. بیشتر مقالات به‌دست‌آمده از مجلات معتبر بین‌المللی و علمی پژوهشی داخلی بود و از نظر رتبه‌بندی کیفی، مقاله در سطح قابل‌قبول برآورد می‌شوند، اما در تعمیم نتایج آن احتیاط‌های لازم باید رعایت شود. همچنین راهبردهای جست‌وجوی کاملی به کار گرفته شد، اما تنها مقالات انگلیسی و فارسی مرور شد و ممکن است مقالات مربوط دیگری به زبان‌های دیگر وجود داشته باشد. بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت‌های یادشده به نظر می‌رسد، بهتر باشد تحقیقاتی که در آینده در این حیطه انجام می‌شود به بررسی کیفی مقالات بپردازند.

همچنین نیاز است هریک از این آزمون‌ها با آزمون‌های استاندارد (مثل فورس پلیت) بررسی و مقایسه شود تا مشخص شود کدام‌یک از آزمون‌های عملکردی از دقت خوبی برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی در افراد دچار ناتوانی ذهنی برخوردار هستند.

28. The Berg Balance Scale (BBS)

29. Balance Evaluation Systems Test (BESTest)

References

- [1] Bartlo P, Klein PJ. Physical activity benefits and needs in adults with intellectual disabilities: Systematic review of the literature. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*. 2011; 116(3):220-32. [DOI:10.1352/1944-7558-116.3.220] [PMID]
- [2] Fazel S, Xenitidis K, Powell J. The prevalence of intellectual disabilities among 12000 prisoners-A systematic review. *International Journal of Law and Psychiatry*. 2008; 31(4):369-73. [DOI:10.1016/j.ijlp.2008.06.001] [PMID]
- [3] Mohassel Azadi D, Hojati Abed E, Karamali Esmaili S. [Sensory organization of postural balance in a child with joubert syndrome: A case report (Persian)]. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*. 2020; 9(2):109-21. [DOI:10.22038/JPSR.2020.43665.2022]
- [4] Wehmeyer ML. The story of intellectual disability: An evolution of meaning, understanding, and public perception. Baltimore: Brookes Publishing Company; 2013. [Link]
- [5] Enkelaar L, Smulders E, van Schrojenstein Lantman-de Valk H, Geurts AC, Weerdesteyn V. A review of balance and gait capacities in relation to falls in persons with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(1):291-306. [DOI:10.1016/j.ridd.2011.08.028] [PMID]
- [6] Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2010; 45(4):392-403. [DOI:10.4085/1062-6050-45.4.392] [PMID] [PMCID]
- [7] Olchowik G, Tomaszewski M, Olejarsz P, Warchol J, Różańska-Boczula M, Maciejewski R. The human balance system and gender. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2015; 17(1):69-74. [DOI:10.5277/ABB-00002-2014-05]
- [8] Pahlevanian AA, Rasoolzadeh M, Amoozadeh Khalily M. [Comparison between normal and mental retard children with mental aged 6-7 on motor skills (Persian)]. *Koomesh*. 2012; 13(4):460-4. [Link]
- [9] Masleša S, Videmšek M, Karpiljuk D. Motor abilities, movement skills and their relationship before and after eight weeks of martial arts training in people with intellectual disability. *Acta Gymnica*. 2012; 42(2):15-26. [DOI:10.5507/ag.2012.008]
- [10] Jeng S-C, Chang C-W, Liu W-Y, Hou Y-J, Lin Y-H. Exercise training on skill-related physical fitness in adolescents with intellectual disability: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Health Journal*. 2017; 10(2):198-206. [DOI:10.1016/j.dhjo.2016.12.003] [PMID]
- [11] Primack BA, Carroll MV, McNamara M, Klem ML, King B, Rich M, et al. Role of video games in improving health-related outcomes: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*. 2012; 42(6):630-8. [DOI:10.1016/j.amepre.2012.02.023] [PMID] [PMCID]
- [12] Bouzas S, Martínez-Lemos RI, Ayán C. Effects of exercise on the physical fitness level of adults with intellectual disability: A systematic review. *Disability and Rehabilitation*. 2019; 41(26):3118-40. [DOI:10.1080/09638288.2018.1491646] [PMID]
- [13] Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2010; 14(3):183-92. [DOI:10.1590/S1413-35552010000300003] [PMID]
- [14] Institute of medicine (U.S.). Committee to evaluate the supplemental security income disability program for children with mental disorders. *Mental disorders and disabilities among low-income children*. Washington: National Academies Press; 2015. [Link]
- [15] Bhaumik S, Watson J, Thorp C, Tyrer F, McGrother C. Body mass index in adults with intellectual disability: Distribution, associations and service implications: A population-based prevalence study. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2008; 52(4):287-98. [DOI:10.1111/j.1365-2788.2007.01018.x] [PMID]
- [16] Almuhtaseb S, Oppewal A, Hilgenkamp TI. Gait characteristics in individuals with intellectual disabilities: A literature review. *Research in Developmental Disabilities*. 2014; 35(11):2858-83. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.07.017] [PMID]
- [17] Dreyfus D, Lauer E, Wilkinson J. Characteristics associated with bone mineral density screening in adults with intellectual disabilities. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2014; 27(1):104-14. [DOI:10.3122/jabfm.2014.01.130114] [PMID]
- [18] Golubović Š, Maksimović J, Golubović B, Glumbić N. Effects of exercise on physical fitness in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(2):608-14. [DOI:10.1016/j.ridd.2011.11.003] [PMID]
- [19] Shashidhara M. The effect of eight-week yoga exercise on balance and gait in girls with intellectual disability. *International Journal of Yoga and Allied Sciences*. 2018; 7(1):31-5. [Link]
- [20] Lahtinen U, Rintala P, Malin A. Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2007; 24(2):125-43. [DOI:10.1123/apaq.24.2.125] [PMID]
- [21] Shafizadeh A, Mohamadi Z. [The effect of 8 weeks of core stability training on static and dynamic balance in mentally retarded children 8 to 10 years (Persian)]. *Motor Behavior*. 2017; 9(27):105-18. [DOI:10.22089/mbj.2017.2248.1257]
- [22] Shojaodin SS, Sohrabi P, Yarahmadi Y. [The effect and persistence of core stability training on balance in 10-16-year-old educable boys with intellectual disability (Persian)]. *Journal of Exceptional Children*. 2017; 17(1):53-64. [Link]
- [23] Caffrey E, Docherty CL, Schrader J, Klossner J. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(11):799-806. [DOI:10.2519/jospt.2009.3042] [PMID]
- [24] Skowroński W, Horvat M, Nocera J, Roswal G, Croce R. Eurofit special: European fitness battery score variation among individuals with intellectual disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2009; 26(1):54-67. [DOI:10.1123/apaq.26.1.54] [PMID]

- [25] Zolghadr H, Sedaghati, Daneshmandi H. [The effect of eight weeks of selected balance-corrective exercises on motor performance of students with mental retardation with developmental coordination disorder (Persian)]. *Journal of Complementary Medicine, School of Nursing and Midwifery*. 2019; 9(2):3694-706. [\[Link\]](#)
- [26] Zolghadr H, Sedaghati P, Daneshmandi H. The effect of selected balance/corrective exercises on the balance performance of mentally-retarded students with developmental coordination disorder. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2019; 9(1):23-30. [\[DOI:10.32598/PTJ.9.1.23\]](#)
- [27] Giagazoglou P, Arabatzi F, Dipla K, Liga M, Kellis E. Effect of a hippotherapy intervention program on static balance and strength in adolescents with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(6):2265-70. [\[DOI:10.1016/j.ridd.2012.07.004\]](#) [\[PMID\]](#)
- [28] Borji R, Sahli S, Baccouch R, Laatar R, Kachouri H, Rebai H. An open-label randomized control trial of hopping and jumping training versus sensorimotor rehabilitation programme on postural capacities in individuals with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. 2018; 31(2):318-23. [\[DOI:10.1111/jar.12324\]](#) [\[PMID\]](#)
- [29] Boswell B. Comparison of two methods of improving dynamic balance of mentally retarded children. *Perceptual and Motor Skills*. 1991; 73(3):759-64. [\[DOI:10.2466/pms.1991.73.3.759\]](#) [\[PMID\]](#)
- [30] Blomqvist S, Wester A, Sundelin G, Rehn B. Test-retest reliability, smallest real difference and concurrent validity of six different balance tests on young people with mild to moderate intellectual disability. *Physiotherapy*. 2012; 98(4):313-9. [\[DOI:10.1016/j.physio.2011.05.006\]](#) [\[PMID\]](#)
- [31] Azadbakd H yM, azadi M. [The effect of 12 weeks of core stability training on the balance of mental retardation children aged 9 to 12 years (Persian)]. Paper presented at: First National Conference on New Achievements in Physical Education and Exercise. Chababar: International University of Chababar. 2015. [\[Link\]](#)
- [32] Qanei S, Sahraei Zadeh F. [The effect of eight weeks of local rhythmic exercises on the dynamic balance of mental retardation girls in elementary school (Persian)]. *Journal of Sport Bioscience Researches*. 2012; 3(9):5-12. [\[Link\]](#)
- [33] Babakhani B. [Effectiveness of central muscle exercises with physioball ball on balance and lordosis curvature change in educable mentally retarded female students (Persian)]. *Health Research Journal*. 2020; 5(3):144-51. [\[DOI:10.29252/hrjbaq.5.3.144\]](#)
- [34] Kubilay NS, Yildirim Y, Kara B, Harutoglu Akdur H. [Effect of balance training and posture exercises on functional level in mental retardation (Turkish)]. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2011; 22(2):55-64. [\[Link\]](#)
- [35] Heidari T, Sokhanguei Y, Minonejad H. The effect of 8 weeks of tai chi exercises on girls' static and dynamic balance with intellectual disability. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*. 2016; 5(75):370-6. [\[Link\]](#)
- [36] Giagazoglou P, Kokaridas D, Sidiropoulou M, Patsiaouras A, Karra C, Neofotistou K. Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2013; 34(9):2701-7. [\[DOI:10.1016/j.ridd.2013.05.034\]](#) [\[PMID\]](#)
- [37] Bahiraei S, Daneshmandi H, , Norasteh AA, Sokhangoei Y. Balance stability in intellectual disability: Introductory evidence for the balance evaluation systems test (BESTest). *Life Span and Disability*. 2019; 22(1):7-28. [\[Link\]](#)
- [38] Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait & Posture*. 1997; 6(1):76-84. [\[DOI:10.1016/S0966-6362\(97\)00018-0\]](#)
- [39] Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010; 46(2):239. [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [40] Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35(suppl 2):ii7-11. [\[DOI:10.1093/ageing/af077\]](#) [\[PMID\]](#)
- [41] Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015; 96(1):122-32. [\[DOI:10.1352/1944-7558-116.3.220\]](#) [\[PMID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank