



# The Study of Biomechanical Gait Characteristics in Intellectual Disabilities: A Systematic Review

Saeid Bahiraei<sup>1,\*</sup>, Hassan Daneshmandi<sup>2</sup>, Ali Asghar Norasteh<sup>2</sup>, Yahya Sokhangoei<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD Candidate, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Adapted Physical Education, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

<sup>2</sup> Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Science, Tehran, Iran

\* **Corresponding author:** Saeid Bahiraei, PhD Candidate, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Adapted Physical Education, Faculty of Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. E-mail: saeid\_bahiraei86@yahoo.com

**Received:** 29 Oct 2018

**Accepted:** 08 Feb 2019

## Abstract

**Introduction:** Gait is functionally highly relevant aspects of motor performance. This aim of this study was to determine biomechanical characteristics gait in intellectual disabilities during 1995-2017.

**Methods:** In this systematic review, all quantitative and qualitative studies that related to gait and balance characteristics of intellectual disabilities were retrieved from Persian databases (Magiran, SID, Google scholar) and all full text articles with keywords intellectual disability, gait were retrieved from English databases (PubMed, EBSCO, Science Direct, ProQuest). Then, 16 papers selected from 35 papers. Also, "Data Extraction Form" which developed based on research aim, was used for data collection.

**Results:** 14 of 16 articles (87.5%) were quantitative and 2 articles (12.5%) were qualitative. The results showed that intellectual disabilities were related to gait disorders, especially step length, stride length, shorter step width and lower velocity. It also has kinetic and kinematic disorders, including reduction of the ankle production power in the push-off phase, increased hip and knee flexion at stance phase, knee limitation and plantar ankle flexion at the heel contact and joint stiffness during the gait.

**Conclusions:** Gait disorders in intellectual disability is a serious problem. Preventive measures are recommended to correct gait disorders and reduce complications.

**Keywords:** Intellectual Disability, Gait, Systematic Review



## بررسی ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن در کم توانان ذهنی: مروری نظام‌مند

سعید بحیرایی<sup>۱\*</sup>، حسن دانشمندی<sup>۲</sup>، علی اصغر نورسته<sup>۲</sup>، یحیی سخنگویی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی ویژه، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران  
<sup>۲</sup> استاد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی تهران، تهران، ایران  
 \* نویسنده مسئول: سعید بحیرایی، دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی ویژه، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. ایمیل: saeid\_bahiraiei86@yahoo.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۰۷

### چکیده

**مقدمه:** راه رفتن از جنبه‌های بسیار کاربردی عملکرد حرکتی هستند. مطالعه حاضر، با هدف تعیین ویژگی‌های بیومکانیکی چرخه راه رفتن در کم توانان ذهنی در طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ صورت پذیرفته است.

**روش کار:** در این مطالعه مروری نظام‌مند، کلیه مقالات کمی و کیفی تمام متن با کلید واژه‌های کم توانان ذهنی و راه رفتن و ارتباط در عنوان آن‌ها در بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran)، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی ((SID، Google scholar و کلیه مقالات انگلیسی تمام متن با کلید واژه‌های Gait, Intellectual Disability در عنوان آن‌ها که دقیقاً ویژگی‌های بیومکانیکی چرخه راه رفتن را مورد بررسی قرار داده بودند در پایگاه‌های اطلاعاتی EBSCO، ProQuest، Science Direct، Pub Med، نظر گرفته شدند. سپس ۱۶ مقاله انتخاب شده از ۳۵ مقاله، مورد مطالعه قرار گرفتند. جمع آوری داده‌ها با استفاده از "فرم استخراج داده‌ها" Data Extraction Form" که بر اساس هدف پژوهش طراحی شده بود، انجام گردید.

**یافته‌ها:** ۱۴ مطالعه (۸۷/۵ درصد) کمی و ۲ مقاله (۱۲/۵ درصد)، کیفی بود. کم توانان ذهنی دارای اختلالات راه رفتن بخصوص طول گام، طول قدم و عرض گام کوتاهتر و سرعت گام برداری پایین‌تری هستند. همچنین دارای اختلالات کینتیک و کینماتیکی شامل کاهش نیروی تولیدی مچ پا در مرحله جدا شدن پا از زمین (push-off) افزایش فلکشن ران و فلکشن زانو در مرحله استقرار راه رفتن، محدودیت دامنه حرکتی زانو و پلانتر فلکشن مچ پا در مرحله برخورد پاشنه به زمین و سفتی مفصل ران بیشتری در طول چرخه راه رفتن بودند.

**نتیجه گیری:** اختلالات راه رفتن در کم توانان ذهنی یک مشکل جدی محسوب می‌گردد. انجام اقدامات پیشگیرانه به منظور اصلاح اختلالات راه رفتن و کاهش عوارض ناشی از آن پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** کم توانان ذهنی، راه رفتن، مرور نظام‌مند

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

### مقدمه

براساس گزارش انجمن امریکایی معلولیت‌های ذهنی و رشدی (AAIDD: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities)، کم توانی ذهنی (ID: Intellectual Disability) به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن عملکرد کلی ذهن به طور مشخصی پایین‌تر از حد متوسط است و همزمان با آن نارسایی‌هایی در رفتار انطباقی طی دوران رشد یعنی قبل از ۱۸ سالگی به چشم می‌خورد، شیوع کم توانان ذهنی را بین ۱ تا ۳ درصد در سراسر جهان گزارش کرده‌اند [۱]. در این میان کم توانان ذهنی خفیف (۸۴ درصد)، متوسط (۱۰ درصد)، شدید (۴ درصد) و

عمیق (۲ درصد) کل این جمعیت را تشکیل می‌دهند [۲]. حرکت مستقل و ایمن، برای مشارکت در جامعه و فعالیت‌های روزمره زندگی بسیار مهم است. راه رفتن یکی از ویژگی‌های بسیار مرتبط و پیچیده عملکردهای حرکتی است. این فقط یک فعالیت حرکتی ساده نیست، بلکه یک کار شناختی و حرکتی یکپارچه است [۳-۵] که مبتنی بر یک تعامل ثابت بین سیستم عصبی مرکزی، محیطی و عضلانی اسکلتی است [۴]. بنابراین، در کنار یک عملکرد فیزیکی، راه رفتن به عنوان یک عملکرد شناختی به رسمیت شناخته شده و راه رفتن شامل یکپارچه سازی توجه، برنامه ریزی، حافظه، و فرآیندهای دیگر حرکتی،

ادراکی و شناختی می‌باشد [۶]. در بین این افراد، رشد حرکتی نیز اغلب به تأخیر افتاده است و بهره هوشی پایین‌تر این افراد با عملکرد حرکتی ضعیف همراه است که این مشکلات بر عملکرد شناختی و حرکتی آن‌ها تأثیرگذار است [۷]. به دلیل اختلال در عملکردهای شناختی و حرکتی در افراد کم توان ذهنی، این افراد به فعالیت کمتری در طی زندگی می‌پردازند یا حتی در سراسر مراحل زندگی بدون فعالیت هستند [۸-۱۰]. یکی از اختلال‌های فراگیر عملکرد کودکان کم توان ذهنی که در بزرگسالی ادامه می‌یابد، آهسته بودن حرکت‌هاست [۱۱، ۱۲]. به طور کلی، اگرچه کودکان کم توان ذهنی یاد می‌گیرند راه بروند، به اشیا رسیده و آن‌ها را بگیرند، خودشان غذا بخورند و بسیاری مهارت‌های بنیادی دیگر را انجام دهند، ولی اغلب حرکات آن‌ها هماهنگی و دقت اندکی دارند و ناکارآمدتر از حرکات کودکان دارای رشد طبیعی است. افراد کم توان ذهنی در اجرای وظایفی که شامل ترکیبی از دو فعالیت می‌شود، بسیار ضعیف‌تر عمل می‌کنند [۱۳]. آن‌ها در راه رفتن با مشکل مواجه هستند، به طوریکه این ضعف با حرکت‌های ناموزون و افزایش احتمال سقوط (Fall) فرد آشکار می‌شود [۱۴]. سقوط‌هایی که منجر به آسیب می‌شوند در افراد کم توان ذهنی بسیار رایج هستند. رابطه بین راه رفتن در سقوط به خوبی در بررسی‌ها نشان داده شده است [۱۵]. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افراد کم توان ذهنی میزان سقوط نسبتاً بالایی دارند و با افزایش خطر صدمات سقوط مواجه هستند [۱۵، ۱۶]. برای مثال، افراد کم توان ذهنی به دلیل تراکم مواد معدنی (Mineral density) در استخوان‌ها، بیشتر در معرض شکستگی‌های ناشی از سقوط قرار دارند [۱۷]. همچنین بستری شدن آن‌ها در بیمارستان به دلیل یک آسیب، دو برابر زمان لازم در مقایسه با افراد عادی است [۱۵]. راه رفتن در نتیجه بهینه سازی نیروی جلو برنده (نیروی محرکه)، پایداری، جذب شوک، و حفظ انرژی است و اختلالات راه رفتن می‌تواند منجر به درد، بی ثباتی و افزایش انرژی مصرفی شود. با افزایش سن، اختلالات راه رفتن به طور شایع با پیش بینی‌های معلولیت در آینده، سقوط، اختلال شناختی، ناتوانی در زندگی و مرگ در جمعیت عمومی همراه است [۴، ۱۸، ۱۹].

از آنجا که راه رفتن یک پدیده شناختی پیچیده در نظر گرفته می‌شود و عملکرد حرکتی و شناختی با یکدیگر در ارتباط می‌باشند، تعجب آور نیست که اختلالات راه رفتن اغلب در افراد کم توان ذهنی وجود داشته باشد [۸]. علاوه بر اختلال شناختی و با توجه به عواملی دیگری که در این جمعیت بسیار شایع می‌باشد، افراد کم توان ذهنی دارای خطر بالاتری برای اختلالات راه رفتن می‌باشند. دلایل آن شامل: اول، افراد کم توان ذهنی معمولاً فعالیت بدنی و سطح آمادگی جسمانی پایینی دارند [۲۰، ۲۱]. این می‌تواند منجر به اختلالات راه رفتن شود، زیرا سطح مناسب آمادگی جسمانی برای راه رفتن مناسب لازم است [۲۲]. به عنوان مثال، آمادگی قلبی-تنفسی فردی که برای مدت زمان مشخصی در حال حرکت است مهم می‌باشد. تعادل کافی، قدرت، استقامت عضلانی و زمان واکنش (Reaction time) برای حفظ راستای بدن و تحمل وزن بدن لازم می‌باشد [۲۳، ۲۴]. این‌ها همه جنبه‌های لازم برای یک راه رفتن درست است. دوم، چاقی در افراد کم توان ذهنی که راه رفتن را تحت تأثیر قرار می‌دهد بسیار شایع است [۲۴، ۲۵]. چاقی باعث کاهش سرعت راه رفتن و افزایش زمان بیشتر در مرحله سکون (Stance phase) و حمایت دوگانه (double

support) در راه رفتن می‌شود که ممکن است در حفظ تعادل کمک کند [۲۶]. سوم، برخی از داروها، مانند داروهای ضد افسردگی (Antidepressants)، ضد روان پریشی (Antipsychotics)، ضد اضطراب (بنزودیازپین‌ها)، داروهای پارکینسون و داروهای ضد آریتمی قلب (Antiarrhythmic)، تأثیر منفی بر راه رفتن دارند [۲۲، ۲۷، ۲۸].

مصرف داروهای ذکر شده فوق برای افراد کم توان ذهنی، به خصوص داروهای ضد روان پریشی و شیوع مکرر استفاده همزمان از داروهای متعدد (Polypharmacy)، ممکن است بر روند راه رفتن آن‌ها تأثیر بگذارد. در نهایت، اختلالات عصبی مرتبط با کم توانی ذهنی، مانند اسپاستی (Spasticity) و کاهش تنش (Hypotonia) عضلات اسکلتی، می‌تواند باعث ناتوانی در راه رفتن شود. لذا اختلالات راه رفتن در افراد کم توان ذهنی ممکن است آن‌ها را در معرض خطرات بیشتری از سلامتی قرار دهند.

محدودیت نسبی در مفاصل و ضعف نسبی در عضلات اندام تحتانی نیز می‌تواند موجب اختلال در راه رفتن شوند. محدودیت عملکردی کم توانان ذهنی ممکن است جزئی و کلی باشد و به تبع آن راه رفتن با آسیب یکپارچگی حسی و رشد حرکتی مشاهده شود. این عوامل باعث می‌شوند که راه رفتن افراد کم توان ذهنی با کاهش تدریجی سرعت راه رفتن (lower Walking speed)، آهنگ یا تواتر گام برداری (Cadence) بزرگ‌تر، طول گام (Step length) و عرض گام (Step width) بزرگ‌تر، زمان حمایت دوگانه (Double support time) بزرگ‌تر، کاهش تحرک مفاصل اندام تحتانی و کینتیک (Kkinetics) مفاصل، تغییرات بیومکانیکی و اتخاذ راهکار "احتیاط در گام برداشتن" به علت ترس از سقوط مشاهده شود [۲۹]. شواهد اندکی از ویژگی‌های راه رفتن افراد کم توان ذهنی وجود دارد و به ندرت به بررسی این ویژگی‌های در افراد کم توان ذهنی پرداخته شده است. با توجه به اهمیت ویژگی‌های راه رفتن و نقش بالای آن در سلامتی افراد کم توان ذهنی، مطالعه حاضر، با هدف تعیین ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن در کم توانان ذهنی در طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ انجام شد.

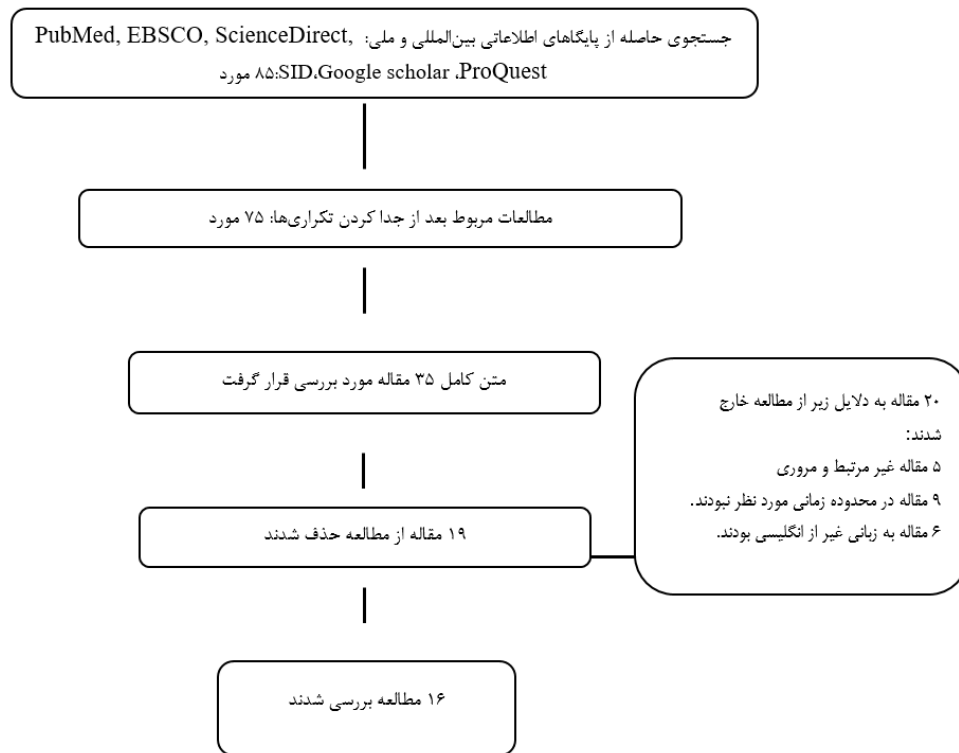
## روش کار

این مطالعه مروری نظامند در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ انجام شد. کلید واژه‌های مدنظر که به صورت مستقل یا در ترکیب با هم به کار رفتند، شامل واژگان راه رفتن و کم توانان ذهنی بودند. همچنین این موارد به دنبال کلید واژه‌های اصلی برای جستجوی دقیق‌تر به کار برده شدند: متغیرهای زمانی-مکانی راه رفتن، مؤلفه‌های کینتیک و کینماتیک راه رفتن، سرعت راه رفتن، آهنگ یا تواتر گام برداری، طول گام، عرض گام. این مطالعه بر اساس جستجوی الکترونیکی در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی Cochrane, EMBASE, Science Direct, PubMed, Google ProQuest, CINAHL, Pedro, TRIP, Review, Scholar, و همچنین در پایگاه‌های فارسی Jrandoc, Magiran, SID, MedLib, IranMedex, Google Scholar صورت گرفت.

تصمیم برای ورود مطالعات در مرحله اول بر اساس عنوان و خلاصه مقاله و به وسیله دو پژوهشگر به صورت جداگانه اتخاذ می‌شد در مواردی که اختلاف نظر وجود داشت، ابتدا متن مقاله به شکل کامل توسط دو پژوهشگر مطالعه می‌شد و مجدداً پژوهشگران تصمیم خود را

برای بررسی مقالات از "فرم استخراج داده‌ها" Data Extraction Form که بر اساس هدف پژوهش توسط پژوهشگران مطالعه حاضر طراحی شده بود، استفاده گردید. این فرم شامل بخش‌هایی از جمله مشخصات روش مطالعه (اندازه و جنسیت نمونه، مکان پژوهش، نوع مطالعه، ابزار جمع آوری اطلاعات)، اطلاعات مرتبط با ویژگی‌های راه رفتن بود. نتیجه این جستجو دستیابی به ۸۵ مقاله مرتبط شد که از این میان ۱۹ مقاله به علت دارا نبودن معیارهای ورود، حذف و نهایتاً ۱۶ مطالعه در محدوده سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۱۷ وارد پژوهش شدند. از این تعداد ۱۶ مقاله مربوط به ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن کم توانان ذهنی بودند. بعد از اتمام جستجو، مقالات مرتبط با موضوع پژوهش بر اساس چکیده مطالب و بر اساس معیارهای ذکر شده انتخاب شدند. تصویر ۱ بررسی مروری ادبیات پژوهش و اطلاعات حاصل از آن‌ها را نشان می‌دهد.

اعلام می‌نمودند و در مواردی که بازم عدم توافق وجود داشت، پژوهشگر سوم تصمیم‌نهایی جهت ورود یا عدم ورود مطالعه به مطالعه حاضر را اعلام می‌نمود. استراتژی مطالعه مروری حاضر، بر اساس بررسی مقالات مرتبط با عنوان مطالعه بود که معیارهای ورود را نیز داشتند. مطالعاتی که دارای معیارهای ذیل بودند، جهت ورود به مطالعه انتخاب گردیدند. ۱- مطالعاتی که به بررسی راه رفتن کم توانان ذهنی پرداختند. ۲- مطالعاتی که در بازه زمانی سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ بودند، انتخاب شدند. ۳- مطالعاتی که به زبان انگلیسی و فارسی چاپ شده بودند. ۴- مطالعاتی که به صورت تمام متن قابل دسترسی بودند ۵- مقالاتی که در مجلات معتبر علمی-پژوهشی منتشر شده بودند. مقالاتی که دارای معیارهای ذیل بودند، از مطالعه خارج گردیدند: ۱- دسترسی به متن کامل مقاله وجود نداشت ۲- انجام پژوهش راه رفتن بر روی سایر بیماران انجام شده بود. ۳- خلاصه مقالات منتشر شده در کنفرانس‌ها بود.



تصویر ۱: نموداری از بررسی مروری ادبیات پژوهش

## یافته‌ها

حرکتی منحصر به فرد و پیچیده است. همچنین شامل حرکتی برای جلوگیری از برخورد با مانع، صعود از پله‌ها و راه رفتن در سربالایی، سرآشویی و برای تغییر جهت مورد نیاز است. که با پیشرفت در سطح همکاری بین حس‌ها (بینایی، حس عمقی و ورودی وستیبولار) و سیستم‌های حرکتی، تحت نظارت و مراکز متعدد فوق نخاعی و نخاعی به دست می‌آید.

راه رفتن به طور خاص یکی از رایج‌ترین فعالیت‌های انجام شده در میان افراد با کم توانی ذهنی و نشان دهنده حالت اولیه آن‌ها برای جابه جایی می‌باشد. در جدول ۱ مطالعات مربوط به ویژگی‌ها بیومکانیکی راه رفتن خروجی‌های اندازه گیری، نتایج اصلی راه رفتن در کم توانان ذهنی

از میان مقالات مورد بررسی، ۱۵ مقاله (۹۳/۷۵ درصد) در مجلات خارجی و ۱ مقاله (۶/۲۵ درصد) در مجلات داخلی به چاپ رسیده بودند. تمامی مقالات، مطالعات پژوهشی بودند. ۱۴ مطالعه (۸۷/۵ درصد) کمی و ۲ مقاله (۱۲/۵ درصد)، کیفی بودند و هیچ مطالعه مداخله‌ای وجود نداشت.

## ویژگی‌های راه رفتن در کم توانان ذهنی

اگر چه راه رفتن یک کار ظاهراً ساده و طبیعی است، اما برای حرکت بدن به جلو، حفظ تعادل و تطبیق مداوم با محیط (به طور مثال، اجتناب از برخورد با موانع و ناهمواری‌های سطح زمین) نیازمند رفتارهای

## ویژگی‌های کینماتیکی راه رفتن

چندین مطالعه ویژگی‌های کینماتیکی راه رفتن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعات در آزمایشگاه‌های آنالیز حرکت با استفاده از سیستم تجزیه و تحلیل حرکت، شامل سیستم‌های اپتو الکتریک، ضبط ویدئو و آنالیز حرکت و گیت رایت و با استفاده از نشان گذاری‌های (لند مارک‌های) مشخص آناتومیکی استفاده شده است. اندازه گیری‌های کینماتیکی برای هر مفصل در هر سه صفحه اصلی انجام شد. در افراد کم توان ذهنی با سندرم داون (DS: Down syndrome)، در مقایسه با هم‌تایان با رشد معمولی (TD: Typical development)، مقادیر بالاتری از میانگین شیب لگن و دامنه حرکتی لگن در صفحه ساجیتال یا سهمی و فرونتال (frontal plane and sagittal) مشاهده شده است [۳۳، ۳۴]. در مفصل ران، در مقایسه با هم‌تایان سالم، مقادیر بالاتر برای زاویه تماس اولیه پا (Initial contact) در صفحه ساجیتال (Sagittal plane) گزارش شده است. بعلاوه، مقادیر بالاتر برای حداقل فلکشن (Flexion) ران در مرحله استقرار (Stance)، مقادیر بالاتر برای حداکثر اکستنشن (Extension) مفصل ران در مرحله استقرار و افزایش دامنه حرکتی ران در صفحه فرونتال (Frontal) گزارش شده است [۳۳، ۳۴، ۳۶، ۳۷]. همچنین مقادیر پایین‌تری برای دامنه حرکتی فلکشن-اکستنشن ران (Hip flexion extension) در صفحه ساجیتال یافت شد. مقادیر مفصل زانو برای زاویه تماس اولیه پا در صفحه ساجیتال در سندرم داون بیشتر از هم‌تایان با رشد معمولی گزارش شده است [۳۴، ۳۷]. مقادیر بالاتری در حداقل فلکشن زانو در هنگام استقرار در افراد با سندرم داون یافت شد و مقادیر پایین‌تر برای دامنه حرکتی فلکشن اکستنشن و حداکثر فلکشن زانو در طی مرحله نوسان (Swing phase) گزارش شد [۳۳، ۳۴، ۳۶]. برای کینماتیک مفصل مچ پا در افراد کم توان ذهنی در مقایسه با هم‌تایان سالم، مقادیر پایین برای زاویه مچ پا در تماس اولیه پا در صفحه ساجیتال و دامنه حرکتی دوری-پلانتر فلکشن مچ پا (Ankle dorsi-plantarflexion) یافت شده است [۳۳، ۳۴، ۳۶، ۳۷]. علاوه بر این، مقادیر پایین برای حداکثر دوری فلکشن مچ پا در حین استقرار و در طی نوسان و همچنین پلانتر فلکشن در انتهای استقرار یافت شده است. Kim و همکاران چرخش خارجی (External rotation) بالایی بیشتری در پا در افراد با سندرم داون در مقایسه با هم‌تایان سالم را گزارش کردند [۲۹]. Rigoldi و همکاران گزارش کردند که کودکان، نوجوانان، و بزرگسالان با سندرم داون در مقایسه با هم‌تایان سالم، در حین راه رفتن دامنه حرکتی بیشتری در صفحه فرونتال دارند [۳۶]. یافته‌های مطالعات مشابه نشان دادند که افراد با سندرم داون راه رفتن آهسته‌تر با آهنگ یا تواتر گام برداری بالاتر، طول قدم‌های کوتاه‌تر، مرحله حمایت دوگانه بیشتر، پهنای استقرار پایه عریض‌تر را دارند. Rigoldi رابطه قوی بین کیفیت راه رفتن و کاهش حجم مچچه در سندرم داون مشاهده کرد. همچنین رابطه بین راه رفتن نامتقارن و کاهش حجم قشرخاکستری در برخی از مناطق مغزی گزارش شده است [۳۸].

در سندرم پرادای ویلی، در مقایسه با هم‌تایان سالم، مقادیر بالاتر برای شیب لگن و زاویه فلکشن ران در تماس اولیه پا در صفحه ساجیتال،

گزارش شده است. در این بررسی، به مطالعات کمی انجام شده و ابزار و وسایل ارزیابی تحلیل راه رفتن (مانند ثبت ویدئو) گزارش شده است.

## ویژگی‌های مکانی-زمانی (Spatial-temporal) راه رفتن

بیشتر مطالعات بررسی شده در این رابطه به بررسی ویژگی‌های مکانی-زمانی راه رفتن در کم توانان ذهنی پرداختند. این ویژگی‌ها شامل طول گام، عرض گام (Stride width) و عرض قدم، طول قدم، سرعت (Velocity)، آهنگ یا تواتر گام برداری، زمان گام برداری، زمان قدم، زمان حمایت یگانه (Single support time) و زمان حمایت دوگانه و سطح حمایتی (Base of support) می‌باشد. بیشتر مطالعات برای اندازه گیری ویژگی‌های زمانی-مکانی راه رفتن از ابزار گیت رایت (GAIT Rite) استفاده کردند.

از ترمیم بیشتر برای ارزیابی راه رفتن سریع مورد استفاده قرار گرفت. در یک مطالعه از سیستم آنالیز راه رفتن اپتو الکترونیک سه بعدی (Optoelectronic) برای اندازه گیری متغیرهای زمانی-مکانی استفاده شد. نتایج مطالعات نشان داد که کم توانان ذهنی درصد نوسانات، طول گام و قدم، سرعت و آهنگ یا تواتر گام برداری پایینی در مقایسه با همسالان سالم خود دارند. در همین حال، Horvat و همکاران، طول گام، طول قدم بالاتر را گزارش کردند [۶] و همچنین آهنگ یا تواتر گام برداری بالاتری را گزارش کردند [۳۰].

در کم توانان ذهنی عرض گام و قدم، سطح حمایتی، درصد استقرار، درصد حمایت دوگانه، زمان حمایت دوگانه و زمان استقرار بالاتری در مقایسه با همسالان سالم گزارش شد. اما Gretz و همکاران زمان گام پایین‌تری را گزارش کرد [۳۱]. همچنین Horvat و همکاران عرض گام و زمان حمایت دوگانه پایین‌تری گزارش کردند [۶].

در بررسی دیگر، سندرم‌های ژنتیکی، چند مطالعه به بررسی راه رفتن در افراد با سندرم پرادای ویلی (PWS: Prader-Willi syndrome) پرداختند. در مقایسه با مطالعات دیگر، سرعت و زمان حمایت دوگانه بیشتر و آهنگ یا تواتر گام برداری، طول گام و زمان استقرار کمتری از راه رفتن را نشان دادند [۳۲، ۳۳]. همچنین نتایج مطالعه‌ای که به بررسی سندرم اهلرز (Ehlers Syndrome) پرداخت نشان داد که در مقایسه با دیگر مطالعات، این افراد دارای طول گام و آهنگ یا تواتر گام برداری بیشتر، زمان حمایت دوگانه پایین‌تری در راه رفتن می‌باشند [۳۴].

در افراد کم توان ذهنی بدون سندرم در مقایسه با هم‌تایان سالم، مقادیر پایین سرعت راه رفتن و طول گام گزارش شده است. با این حال، نتایج مطالعه Sparrow و همکاران سرعت راه رفتن و آهنگ گام برداری بالاتری را نسبت به افراد سالم نشان داد و طول گام در هر دو جنس مرد و زن با کم توانی ذهنی در مقایسه با افراد سالم، مقادیر پایین‌تر گزارش شد [۳۵].

به طور کلی، به نظر می‌رسد افراد کم توان ذهنی با سرعت بیشتری حرکت می‌کنند و طول گام‌های بزرگتری را در زمان کمتر دارند. همچنین سطح حمایتی کوچکتر و زمان کمتری در سطح حمایتی دوگانه کمتری در راه رفتن در مقایسه با کم توانان ذهنی با سندرم داون را دارا می‌باشند، که نشان دهنده راه رفتن بهتر نسبت به آنان می‌باشد.

## ویژگی‌های کینتیکی راه رفتن

چندین مطالعات ویژگی‌های کینتیک راه رفتن را اندازه گیری کردند. مطالعات گزارش شده این ویژگی‌ها تنها در جمعیت با سندرم داون و سندرم پرادی ویلی، با استفاده از تردمیل‌ها یا صفحات نیرو انجام شده بود. در مقایسه با هم‌تایان سالم، اوج نیروی (Peak force) اولیه مچ پا بالا و اوج نیروی ثانویه (Second ankle peak force) مچ پا در کم توانان ذهنی پایین گزارش شده است [۴۰، ۴۱]. کاهش توان نیروی تولیدی (Generated power) مچ پا و نیروی واکنش زمین (Ground reaction) در هر دو صفحه داخلی-خارجی (Medio-lateral) و قدامی-خلفی و جانبی (Anterior-posterior) در کم توانان ذهنی در مقایسه با هم‌تایان سالم دیده شد [۲۹، ۳۴، ۳۷].

در سندرم پرادی ویلی در مقایسه با هم‌تایان سالم، اوج پایین لحظه پلانتر-فلکشن، و مقادیر پایین اوج حداکثر نیروی تولیدی مچ پا توسط Vismara و همکاران گزارش شد. حداکثر توان مچ پا در طول انتهایی استقرار در سندرم پرادی ویلی بالاتر از هم‌تایان سالم بود [۳۲، ۳۳].

حداقل فلکشن ران در استقرار، و دامنه حرکتی بالای فلکشن اکستنشن ران را گزارش کردند [۳۲، ۳۳].

برای مفصل زانو، مقادیر بالاتر زاویه در تماس اولیه پا در صفحه ساجیتال یافت شد [۳۳].

در همین حال، مقادیر پایین‌تر برای دامنه حرکتی فلکشن اکستنشن زانو، حداقل فلکشن زانو در استقرار و حداکثر فلکشن ران در نوسان گزارش شد [۳۲، ۳۳]. در مفصل مچ پا با سندرم پرادی ویلی، در مقایسه با هم‌تایان سالم، مقادیر کمتر برای زاویه مچ پا در تماس اولیه پا (Initial contact) در صفحه ساجیتال گزارش شده، مقادیر پایین برای حداکثر و حداقل دورسی-فلکشن مچ پا در طی مرحله استقرار و دامنه حرکتی پایین دورسی-پلانتر فلکشن مچ پا گزارش کردند. با این حال، حداکثر دورسی فلکشن مچ پا در طی نوسان در افراد با سندرم پرادی ویلی بالاتر از هم‌تایان سالم بود [۳۳].

برای کینماتیک، Haynes & Lockhart پس از بررسی گروه‌های متفاوت در سرعت راه رفتن، دریافتند که افراد مبتلا به کم توانی ذهنی، مقادیر بالاتری زاویه زانو در تماس اولیه پا با زمین نسبت به همسالان سالم، دارند. همچنین هیچ گونه تفاوتی در زاویه مچ پا در تماس اولیه پا وجود نداشت [۳۹].

جدول ۱: مطالعات مربوط به ویژگی‌ها بیومکانیکی راه رفتن در کم توانان ذهنی

نویسنده	نوع مطالعه	افراد مورد مطالعه و سن	تعداد و جنسیت	ابزار	نتایج پژوهش
Sparrow و همکاران [۲۵]	مطالعه مورد شاهدهی	افراد کم توانان ذهنی با میانگین سنی ۳۳/۳ سال و افراد با رشد عادی با میانگین سنی ۳۴/۹۰ سال بودند.	۱۶ نفر کم توان ذهنی شامل ۹ مرد و ۷ زن و ۱۶ نفر با رشد عادی (سالم)	دوربین فیلمبرداری WHS	نتایج نشان داد که در گروه مردان و زنان کم توان ذهنی، میانگین ویژگی‌های راه رفتن شامل سرعت نسبی، سرعت راه رفتن، آهنگ یا تواتر گام برداری نسبت به گروه با رشد عادی بیشتر بوده است، ولی طول گام و مدت زمان گام برداری کمتری نسبت به گروه با رشد عادی نشان دادند. تفاوت معنی داری در مرحله استقرار راه رفتن در دو گروه مشاهده نشد.
Oppewal & Hilgenkamp [۴۲]	مطالعه مقطعی	افراد کم توانان ذهنی با دامنه سنی ۲۰-۶۸ سال بودند.	۱۵ نفر کم توان ذهنی خفیف شامل ۱۲ مرد و ۳ زن و ۱۶ نفر کم توان ذهنی متوسط، شامل ۱۲ مرد و ۴ زن بودند.	گیت GAIT Rite رایت	نتایج نشان داد که در حین انجام تکالیف دوگانه، کم توانان ذهنی راه رفتن آهسته‌تر، آهنگ یا تواتر گام برداری کمتر، زمان گام طولانی و طول گام کوتاه‌تری داشتند. آن‌ها در راه رفتن عادی، زمان نوسان و حمایت تک گانه کمتری صرف کردند. بنابراین، تکالیف دوگانه بر راه رفتن کم توانان ذهنی تأثیر گذار است. این یک یافته مهم برای مشارکت جامعه ایمن است و باید در هنگام تعامل یا کم توانان ذهنی در فعالیت‌های روزمره مورد توجه قرار گیرد.
Rigoldi و همکاران [۳۶]	مطالعه طولی	کودکان با سندرم داون یا میانگین سنی ۹/۲ سال، جوانان با سندرم داون یا میانگین سنی ۱۶/۷ سال، بزرگسالان با سندرم داون یا میانگین سنی ۳۷/۳ سال، گروه سالم شامل کودکان با میانگین سنی ۸/۱۲ سال، جوانان یا میانگین سنی ۱۸/۳ سال و بزرگسالان یا میانگین سنی ۳۷/۶ سال بودند.	۳۲ نفر با سندرم داون و ۴۱ نفر گروه سالم با رشد عادی بودند.	دوربین سه بعدی آنالیز حرکت	نتایج در افراد کم توان ذهنی نشان داد که تأخیر در جنبه‌های شناختی، ویژگی‌های ارتوپدی و شلی لیگامنتی، منجر به رشد راهبردهای های مختلف حرکتی (به طور مثال کاهش دامنه حرکتی) می‌شود. در دوران کودکی، برای هر دو جمعیت در نظر گرفته شده، متغیرهای زیادی در شاخص‌های راه رفتن مشاهده شد، اما بعد از این سن، بهبود راه رفتن به شکلی متفاوت نشان داده شد. افراد کم توان ذهنی یک راهبردی متمرکز بر کاهش دامنه حرکتی داشتند. در حالیکه در افراد سالم بر استفاده از تمام دامنه حرکتی متمرکز شده بود تا بتواند اثربخشی حرکت را به دست آورند و حرکت‌های خود را در روند صفحه ساجیتال انجام دهند.
Agiovlasisitis و همکاران [۴۳]	مطالعه مورد شاهدهی	کم توانان ذهنی با سندرم داون با دامنه سنی ۱۹-۴۴ سال و گروه با رشد عادی با دامنه سنی ۱۸-۴۲ سال بودند.	۱۵ نفر با سندرم داون شامل ۸ مرد و ۷ زن و ۱۵ نفر رشد عادی (سالم) شامل ۸ نفر مرد و ۷ نفر زن بودند.	گیت GAIT Rite رایت	نتایج نشان داد ویژگی‌های مکانی-زمانی شامل طول قدم زمان قدم در گروه کم توانان ذهنی با سندرم داون کمتر از گروه سالم بودند. تفاوت معناداری در عرض قدم مشاهده نشد. راه رفتن با ثبات کمتر و هزینه انرژی راه رفتن در افراد با سندرم داون وجود داشت.
Horvat و همکاران [۴۵]	مطالعه مقطعی	کم توانان ذهنی با سندرم داون با دامنه سنی ۱۸-۲۸ سال بودند.	۱۲ نفر با سندرم داون و ۱۲ نفر سالم بودند.	گیت GAIT Rite رایت	ویژگی‌های زمانی-مکانی شامل طول قدم، عرض قدم، طول گام و سرعت راه رفتن کمتر بود. همچنین عرض گام، زمان حمایت دوگانه و تک گانه بیشتری در گروه کم توان ذهنی با سندرم داون نسبت به گروه سالم گزارش شد.

<p>نتایج نشان داد که ارتباط معناداری بین طول گام و طول قدم وجود دارد. همچنین ارتباط معناداری بین زمان گام برداری با تعداد گام‌ها وجود دارد. ارتباط معنی داری بین زاویه پا و تعداد قدم‌ها وجود داشت. همچنین بین آهنگ یا تواتر گام برداری و تعداد گام‌ها ارتباط قوی وجود داشت.</p>	<p>دوربین فیلمبرداری WHS</p>	<p>۹ نفر کم توان ذهنی با سندرم داون شامل ۵ مرد و ۴ زن بودند.</p>	<p>کم توانان ذهنی با سندرم داون با میانگین سنی ۲۵/۴ سال بودند.</p>	<p><b>Lopes Pedralli &amp; Schelle</b> [۴۶] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که محدودیت نیروی تولیدی مچ پا در انتهای مرحله سکون و قبل از مرحله نوسان وجود دارد، که نشان دهنده ظرفیت حرکتی کم در مرحله جدا شدن شدن پا از زمین (push-off) می‌باشد. بنابراین، باید در برنامه‌های مداخله‌ای بار اضافی در مچ پا برای گروه با سندرم داون برای تقویت عضلات پا و ایجاد فشار کارآمد در هنگام جدا شدن پا (Push off) گنجانده شود.</p>	<p>Zebris FDMT-S زبریس</p>	<p>۱۰ نفر کم توان ذهنی با سندرم داون شامل ۸ نفر مرد و ۲ نفر زن و ۱۰ نفر سالم با رشد عمومی شامل ۸ نفر مرد و ۲ نفر زن بودند.</p>	<p>افراد کم توانان ذهنی با سندرم داون با دامنه سنی ۷-۱۰ سال بودند.</p>	<p><b>Wu &amp; Ajisafe</b> [۴۱] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که در گروه کم توان ذهنی به طور معناداری کاهش سرعت راه رفتن، طول گام کوتاهتر و افزایش فلکشن زانو در مرحله تماس پاشنه با زمین وجود دارد. این ویژگی‌های راه رفتن، احتمال سقوط در بزرگسالان را افزایش می‌دهد.</p>	<p>آنالیز حرکت</p>	<p>افراد کم توان ذهنی ۱۵ نفر (شامل ۱ نفر خفیف، ۴ نفر متوسط، ۷ نفر شدید و ۴ نفر عمیق) و گروه سالم ۱۵ نفر (شامل ۱۱ مرد و ۴ زن) بودند.</p>	<p>کم توانان ذهنی با میانگین سنی ۳۸/۵ سال و گروه سالم با ۳۹/۲ سال بودند.</p>	<p><b>Haynes &amp; Lockhart</b> [۳۹] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که افراد کم توان ذهنی راه رفتن آهسته‌تر و کوتاهتر و گام‌های عرضی‌تر دارند. همچنین زمان بیشتری را در مرحله سکون یا استقرار و حمایت دو گانه ایجاد می‌کنند. اثرات ترکیبی شلی لیگامنت‌ها، کاهش تن عضلانی، چاقی، بی تحرکی همراه با پیری منجر به کاهش انعطاف پذیری ثبات می‌شود.</p>	<p>GAIT Rite رایت</p>	<p>گروه کم توان ذهنی ۱۲ نفر (شامل ۶ مرد و ۶ زن) و گروه سالم ۱۲ نفر (شامل ۱۱ مرد و ۱ زن) بودند.</p>	<p>افراد کم توانان ذهنی با میانگین سنی ۴۳/۳۳ سال و گروه سالم با میانگین ۴۴/۸۳ سال بودند.</p>	<p><b>Smith &amp; Ulrich</b> [۳۰] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که اختلاف معناداری در طول گام، طول قدم و عرض قدم و سرعت راه رفتن در شرایط راه رفتن ترجیحی در بین دو گروه وجود دارد. همچنین اختلاف معنی داری برای طول گام، عرض گام و طول قدم در شرایط راه رفتن سریع مشاهده شد. نمرات پایین‌تر برای همه متغیرهای مکانی-زمانی در گروه کم توانان ذهنی نسبت به گروه عادی یافت شد.</p>	<p>GAIT Rite رایت</p>	<p>۱۲ نفر گروه کم توان ذهنی و ۱۲ نفر گروه سالم بودند.</p>	<p>افراد کم توانان ذهنی با میانگین سنی ۲۲/۷۵ سال و گروه سالم با میانگین سنی ۲۲/۵۰ سال بودند.</p>	<p><b>Horvat و همکاران</b> [۶] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که ارتز مچ پای (Supramalleola) نسبت به ارتز پا (Foot orthoses) و پابرهنه (Barefoot) منجر به طولانی‌تر شدن زمان راه رفتن و همچنین آهنگ یا تواتر گام برداری پایبندی نسبت به پای برهنه می‌شود. همبستگی قوی بین ویژگی‌های راه رفتن با قد، طول پا و شلی مفاصل یافت شد. بنابراین، نقش معاینات فیزیکی، از جمله اندازه گیری‌های تن سنجی و بیومکانیک در تجویز ارتزها، نیازمند بررسی بیشتر است.</p>	<p>GAIT Rite رایت</p>	<p>۶ نفر با سندرم داون شرکت داشتند.</p>	<p>افراد کم توان ذهنی با سندرم داون با دامنه سنی ۴-۷ سال بودند.</p>	<p><b>Looper و همکاران</b> [۲۷] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که افراد بزرگسال با سندرم پرادای ویلی راه رفتن آهسته‌تری نسبت به افراد سالم داشتند. همچنین دارای طول گام کوتاهتر، آهنگ یا تواتر گام برداری کمتر و مرحله سکون طولانی‌تر در مقایسه با افراد چاق همسان و سالم داشتند. همچنین تفاوت معناداری در افراد چاق همسان در ویژگی‌های مکانی-زمانی نسبت به آزمودنی‌های سالم مشاهده شد. علاوه بر این، دامنه حرکتی زانو و مچ پا و فعالیت پلانتر فلکشن در افراد با سندرم پرادای ویلی در مقایسه با افراد چاق و سالم تفاوت معناداری را نشان داد.</p>	<p>اپتو الکترونیک Optoelectronic</p>	<p>۱۹ نفر با سندرم پرادای ویلی (شامل ۱۱ نفر مرد و ۹ نفر زن)، ۱۴ نفر گروه چاق (شامل ۹ نفر مرد و ۵ نفر زن) و ۲۰ نفر گروه سالم (شامل ۱۰ نفر مرد و ۱۰ نفر زن) بودند.</p>	<p>افراد کم توانان ذهنی با سندرم پرادای ویلی با میانگین سنی ۳۰/۲ سال، گروه افراد چاق با میانگین سنی ۲۹/۴ سال و گروه سالم با میانگین سنی ۲۵/۷ سال بودند.</p>	<p><b>Vismara و همکاران</b> [۳۲] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که بزرگسالان با کم توانی ذهنی عرض گام و طول گام کوچکتری نسبت به بزرگسالان بدون سندرم داون دارند. همچنین راه رفتن با ثبات کمتر، هزینه انرژی بیشتری در راه رفتن در بزرگسالان یا سندرم داون وجود داشت.</p>	<p>آنالیز حرکت</p>	<p>۱۵ نفر با سندرم داون (شامل ۸ مرد و ۷ زن) و ۱۵ نفر کم توان ذهنی (شامل ۸ مرد و ۷ زن) بودند.</p>	<p>افراد با سندرم داون با میانگین سنی ۲۷/۱ سال و گروه کم توان ذهنی با میانگین سنی ۲۸/۲ سال بودند.</p>	<p><b>Agiovlasitis و همکاران</b> [۴۸] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که افراد کم توان ذهنی دارای فلکشن ران و فلکشن زانو بیشتری در مرحله سکون همچنین محدودیت دامنه حرکتی زانو و پلانتر فلکشن مچ پا در مرحله برخورد پاشنه به زمین در طول راه رفتن دارند. در این افراد محدودیت نیروی مچ پا در انتهای مرحله سکون و قبل از نوسان مشاهده شد که نشان دهنده ظرفیت حرکتی کم در مرحله جدا شدن پا از زمین (Push-off) می‌باشد. سفتی مفصل ران به طور کلی در افراد کم توان ذهنی در مقایسه با افراد سالم افزایش یافته است در حالی که سفتی‌های مفصل مچ پا مقدار کمتری را نشان دادند.</p>	<p>آنالیز سه بعدی راه رفتن</p>	<p>افراد با سندرم داون ۱۵ نفر و افراد سالم ۱۵ نفر که از خفیف تا متوسط بودند.</p>	<p>افراد کم توان ذهنی با سندرم داون با میانگین سن ۹/۸ سال بودند.</p>	<p><b>Galli و همکاران</b> [۳۷] مطالعه مقطعی</p>
<p>نتایج نشان داد که افراد کم توان ذهنی با سندرم داون نسبت به گروه دارای سندرم اهلرز حتی اگر هر دو گروه دارای ویژگی‌های شلی مفاصل (افزایش دامنه حرکتی) مفاصل باشند دارای اختلالات بیشتری در راه رفتن هستند. هر دو گروه (سندرم داون و سندرم اهلرز) دارای کاهش معناداری در سفتی مچ پا بودند که</p>	<p>آنالیز حرکت</p>	<p>افراد با سندرم داون ۱۲ نفر، با سندرم اهلرز ۱۶ نفر و افراد سالم ۲۰ نفر بودند.</p>	<p>افراد با سندرم داون با میانگین سنی ۴۸/۰۸ سال، با سندرم اهلرز با میانگین سنی ۳۵/۶ سال و افراد</p>	<p><b>Rigoldi و همکاران</b> [۳۴] مطالعه مقطعی</p>

احتمالاً به علت وجود هایپوتونی (شلی عضلانی) و شلی مفاصل می‌باشند. هر دو گروه سندرم داون و سندرم اهلرز در مقایسه با گروه سالم دارای اختلالات بیشتری در راه رفتن و سفتی مچ پا بودند. این یافته‌ها به توضیح تغییرات بیومکانیک ناشی از شلی مفاصل کمک می‌کند و ممکن است نقش مهمی در ارزیابی چند بعدی و مدیریت مناسب این افراد داشته باشد.	سالم با میانگین سنی ۴۰/۱ سال بودند.		
نتایج نشان داد که سرعت راه رفتن، آهنگ یا تواتر گام برداری، طول گام و طول قدم در گروه کم توان ذهنی اختلاف معنی داری با گروه سالم داشت. همچنین نتایج نشان داد که طول گام کوتاه همراه با عرض گام زیاد منجر به افزایش آهنگ یا تواتر گام برداری و بی ثبات در افراد کم توان ذهنی می‌شود.	افراد کم توان ذهنی ۱۹ نفر و گروه سالم ۲۱ نفر بودند.	مطالعه مقطبی	افراد کم توان ذهنی با دامنه سنی ۱۵-۱۶ سال بودند.
	GAIT Rite گیت رایت	[۴۹] Siavoshy	

## بحث

که در مطالعات Vismara و همکاران گزارش شده است [۳۲]. یافته‌ها نشان دهنده این موضوع است که راه رفتن با احتیاط در این افراد وجود دارد که هدف آن حفظ ثبات در حین راه رفتن است. همچنین با توجه به نتایج مطالعات می‌توان به مشکلات ارتوپدی اشاره کرد که راه رفتن افراد با کم توان ذهنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این افراد به دلایلی شلی مفاصل و هایپوتونیک عضلانی دارند، که می‌تواند بر عملکرد پاها، زانوها، لگن و ستون فقرات تأثیر می‌گذارد و باعث اختلال در ویژگی‌های راه رفتن شود. این مشکلات می‌تواند موجب کاهش قوس کف پا، فلکشن زانو و والگوس (valgus) زانو، بی ثباتی کشکک (Patella instability)، هایپرلوردوزیس (گودی کمر)، کایفوز (پشت گرد) و چرخش خارجی استخوان ران شود [۵۰]. بهرحال اختلالات راه رفتن در کم توانی ذهنی بدون توجه به سندرم و ویژگی‌های جسمی خاص آنان نمی‌تواند به تمامی اختلالات این جمعیت را به روشنی توضیح دهد. لذا توجه به رابطه راه رفتن و سطح شناختی مهم است. (افراد کم توان ذهنی دارای بهره هوشی پایین می‌باشد که دارای اختلالات شناختی می‌باشند). در جمعیت‌های بزرگتر، روابط بین راه رفتن و سطح شناخت برای افراد با شناخت عادی و نقص شناخت مورد بررسی قرار گرفته است و معلوم شده که شناخت ضعیف منجر به اختلالات راه رفتن در جمعیت بزرگسال سالم نیز می‌شود. بنابراین، با توجه به مطالعات از جمله عوامل اختلال در راه رفتن کم توانان ذهنی را می‌توان به ضعف شناختی در این افراد مرتبط دانست [۵۱]. از اینرو مداخلات شناختی هدفمند می‌تواند عملکرد راه رفتن را بهبود بخشد [۵۲].

با توجه به نتایج مطالعات برای دامنه‌های شناختی خاص، گزارش شده است که سرعت پردازش اطلاعات با متغیرهای زمانی راه رفتن همراه بوده است؛ اما عملکرد راه رفتن با متغیرهای مکانی راه رفتن مرتبط بوده است. Holtzer و همکاران نتیجه گیری کردند که حافظه و بهره هوشی با سرعت راه رفتن در ارتباط می‌باشند. ناهنجاری‌های راه رفتن مانند افزایش متغیرهای راه رفتن و کاهش سرعت راه رفتن نیز با ضعف شناخت، اختلال شناختی خفیف و بیماری آلزایمر در افراد مسن همراه است [۵۳]. از دیگر متغیرهای تأثیر گذار بر اختلالات راه رفتن که در مطالعات گزارش شد چاقی و اضافه وزن می‌باشد. بیشتر مطالعات نشان دادند که افراد کم توان ذهنی با و بدون سندرم دارای چاقی و اضافه وزن می‌باشند. شاخص توده بدنی بالا ارتباط معنی داری با زمان حمایت دوگانه در راه رفتن داشت. همچنین اندازه اثر متوسطی برای مرحله استقرار با شاخص توده بدنی گزارش شد. این نتایج قابل مقایسه در جمعیت عمومی می‌باشد، در جمعیت عمومی افراد چاق زمان بیشتری

مطالعه حاضر با هدف تعیین ویژگی‌های بیومکانیکی چرخه راه رفتن در کم توانان ذهنی در طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ صورت پذیرفته است. یافته‌های این مطالعات نشان می‌دهد که اختلالات راه رفتن یک مشکل گسترده و قابل تأمل در کم توانان ذهنی با و بدون سندرم‌های ژنتیکی مانند (کم توانان ذهنی با سندرم داون، سندرم پرادی ویلی و سندرم اهلرز) است. این مطالعه در راستای مطالعات قبلی Rigoldi و همکاران [۳۶]، Agiovlasis و همکاران [۴۳]، Lopes Pedralli و همکاران [۴۶]، Smith و همکاران [۳۰]، Vismara و همکاران [۳۲] می‌باشد. طبق یافته‌ها، راه رفتن در افراد کم توانی ذهنی آهسته‌تر، نامتقارن‌تر با گام‌های عریض‌تر و کوتاه‌تر از افراد سالم می‌باشد. ویژگی‌های زمانی-مکانی در این مطالعات بیشتر اندازه گیری شده است و کمتر به کینماتیک توجه شده است. کینتیک تنها در چند مطالعه با سندرم داون و سندرم پرادی ویلی گزارش شد [۳۴، ۴۰، ۴۱] بنابراین، این مسئله از نکات قابل توجه می‌باشد.

یکسانی ابزارهای ارزیابی مختصات راه رفتن در جمعیت کم توانی ذهنی، مانند (تجزیه و تحلیل راه رفتن) امکان مقایسه کودکان عادی را می‌دهد. بنابراین، می‌توان به عنوان یک شاخص برای بررسی تأخیر رشد مورد بررسی قرار گیرد. هرچند این مهارت‌ها علاوه بر سن به نظر می‌رسد به بهره هوشی و تجارب مهارت‌های حرکتی این افراد بستگی دارد [۴۲]. گروه‌های جمعیتی کم توان ذهنی به طور گسترده‌ای ناهمگن است (شامل گروه‌های از افراد با و بدون سندرم‌های ژنتیکی می‌باشند)؛ بنابراین، توضیحات مختلفی برای ناهنجاری‌های راه رفتن مشاهده می‌شود. این توضیحات شامل مشخصات جسمی و اجزای شناختی آنان می‌شود. به ویژگی‌های جسمی در مطالعات به ویژه در افراد مبتلا به کم توانی ذهنی با سندرم‌های ژنتیکی دقت قابل توجهی شده است. طبق یافته‌های مطالعات، افراد کم توان ذهنی دارای هایپوتونی (Hypotonia)، شلی مفاصلی یا هایپرموبیلیتی (hyper mobility) و لیگامنتی و همچنین کاهش قدرت عضلانی و تغییرات مخچه هستند که اثر بیومکانیکی مهمی بر الگوی راه رفتن ایجاد می‌کنند که ممکن است توضیح دهنده اختلالات راه رفتن در افراد کم توان ذهنی باشد [۳۶، ۳۴، ۳۷]. که با مطالعات Rigoldi و همکاران [۳۴]، Galii و همکاران [۳۷]، Agiovlasis و همکاران [۴۴]، Vismara و همکاران [۳۲] همخوانی دارد.

در سندرم پرادی ویلی، کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول گام، سطح اتکاء وسیع‌تر و همچنین افزایش تغییرات داخلی-خارجی مرکز جرم و حفظ تیلت قدامی لگن دیده شده است، که می‌تواند احتمالاً به دلیل چاقی شدید، قدرت عضلانی کم، هایپوتونیک بودن و پاهای کوچک باشد



### نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه مروری حاضر نشان داد که اختلالات راه رفتن بخصوص در ویژگی‌های بیومکانیکی شامل طول گام، طول قدم، عرض قدم، آهنگ گام برداری، زمان حمایت دوگانه و تک گانه و زمان نوسان و استقرار یک مشکل جدی در کم توانان ذهنی می‌باشد. پژوهشگران، کاردرمان‌ها، توانبخش‌های جسمی حرکتی، فیزیوتراپ‌ها، متخصصان علوم ورزشی، پرستاران و سایر ذینفعان بایستی با شناخت این ویژگی‌های بیومکانیکی به منظور یافتن راهکارهای درمانی در جهت پیشگیری و درمان اختلالات راه رفتن با مشارکت یکدیگر وارد عرصه شوند. از محدودیت‌های این پژوهش این بود که تنها مقالات فارسی و انگلیسی مورد بررسی قرار گرفته است و مقالات سایر زبان در این مطالعه وارد نشده است. از دیگر محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم امکان استفاده از نتایج مطالعات منتشر نشده می‌باشد که از کنترل پژوهشگر خارج است.

### سپاسگزاری

این مقاله بخشی از رساله دکتری سعید بحیرایی به راهنمایی آقای دکتر حسن دانشمندی از دانشگاه گیلان با کد اخلاق IR.GUMS.REC.1397.021 می‌باشد.

### References

- Harris JC. Intellectual disability: Understanding its development, causes, classification, evaluation, and treatment. Oxford University Press; 2006.
- Maulik PK, Mascarenhas MN, Mathers CD, Dua T, Saxena S. Prevalence of intellectual disability: a meta-analysis of population-based studies. *Res Dev Disabil*. 2011;32(2):419-36. doi: 10.1016/j.ridd.2010.12.018 pmid: 21236634
- Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp Brain Res*. 2005;164(4):541-8. doi: 10.1007/s00221-005-2280-3 pmid: 15864565
- Jahn K, Zwergal A, Schniepp R. Gait disturbances in old age: classification, diagnosis, and treatment from a neurological perspective. *Dtsch Arztebl Int*. 2010;107(17):306-15; quiz 16. doi: 10.3238/arztebl.2010.0306 pmid: 20490346
- Ghorbanzadeh B, Lotfi M. Effect of rhythmic movement on executive function in children with educable intellectual disability. *J Health Prov Manag*. 2015;4(4):22-31.
- Horvat M, Croce R, Zagrodnik J, Brooks B, Carter K. Spatial and temporal variability of movement parameters in individuals with Down syndrome. *Percept Mot Skills*. 2012;114(3):774-82. doi: 10.2466/25.15.26.PMS.114.3.774-782 pmid: 22913019
- Smits-Engelsman B, Hill EL. The relationship between motor coordination and intelligence across the IQ range. *Pediatrics*. 2012;130(4):e950-6. doi: 10.1542/peds.2011-3712 pmid: 22987872
- Rintala P, Loovis EM. Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. *Percept Mot Skills*. 2013;116(1):294-303. doi: 10.2466/25.10.PMS.116.1.294-303 pmid: 23829155
- Cleaver S, Hunter D, Ouellette-Kuntz H. Physical mobility limitations in adults with intellectual disabilities: a systematic review. *J Intellect Disabil Res*. 2009;53(2):93-105. doi: 10.1111/j.1365-2788.2008.01137.x pmid: 19067784
- Maleki M, Asadi Gandomani R, Nesayan A. Comparison of the General Health Status between Mothers of Educable Children with Intellectual Disabilities and Mothers of Normal Children. *J Health Prov Manag*. 2018;7(3):40-5.
- Hartman E, Houwen S, Scherder E, Visscher C. On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res*. 2010;54(5):468-77. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01284.x pmid: 20537052
- Vuijk PJ, Hartman E, Scherder E, Visscher C. Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning. *J Intellect Disabil Res*. 2010;54(11):955-65. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01318.x pmid: 20854287
- Blomqvist S, Olsson J, Wallin L, Wester A, Rehn B. Adolescents with intellectual disability have reduced postural balance and muscle performance in trunk and lower limbs compared to peers without intellectual disability. *Res Dev Disabil*. 2013;34(1):198-206. doi: 10.1016/j.ridd.2012.07.008 pmid: 22944259
- Hsieh K, Rimmer J, Heller T. Prevalence of falls and risk factors in adults with intellectual disability. *Am J Intellect*

- Dev Disabil. 2012;117(6):442-54. doi: 10.1352/1944-7558-117.6.442 pmid: 23167484
15. Sherrard J, Tonge BJ, Ozanne-Smith J. Injury risk in young people with intellectual disability. *J Intellect Disabil Res.* 2002;46(Pt 1):6-16. pmid: 11851852
  16. Wallace C, Reiber GE, LeMaster J, Smith DG, Sullivan K, Hayes S, et al. Incidence of falls, risk factors for falls, and fall-related fractures in individuals with diabetes and a prior foot ulcer. *Diabetes Care.* 2002;25(11):1983-6. pmid: 12401743
  17. Srikanth R, Cassidy G, Joiner C, Teeluckdharry S. Osteoporosis in people with intellectual disabilities: a review and a brief study of risk factors for osteoporosis in a community sample of people with intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res.* 2011;55(1):53-62. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01346.x pmid: 21129056
  18. Verghese J, LeValley A, Hall CB, Katz MJ, Ambrose AF, Lipton RB. Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54(2):255-61. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.00580.x pmid: 16460376
  19. Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging.* 2009;13(10):881-9. pmid: 19924348
  20. Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. Low physical fitness levels in older adults with ID: results of the HA-ID study. *Res Dev Disabil.* 2012;33(4):1048-58. doi: 10.1016/j.ridd.2012.01.013 pmid: 22502829
  21. Oppewal A, Hilgenkamp TI, van Wijck R, Evenhuis HM. Cardiorespiratory fitness in individuals with intellectual disabilities--a review. *Res Dev Disabil.* 2013;34(10):3301-16. doi: 10.1016/j.ridd.2013.07.005 pmid: 23892875
  22. Rubino FA. Gait disorders. *Neurologist.* 2002;8(4):254-62. pmid: 12803684
  23. Cantor CR. Gait disorders. *Clin Podiatr Med Surg.* 1999;16(1):141-51. pmid: 9929776
  24. Bhaumik S, Watson JM, Thorp CF, Tyrer F, McGrother CW. Body mass index in adults with intellectual disability: distribution, associations and service implications: a population-based prevalence study. *J Intellect Disabil Res.* 2008;52(Pt 4):287-98. doi: 10.1111/j.1365-2788.2007.01018.x pmid: 18339091
  25. de Winter CF, Bastiaanse LP, Hilgenkamp TI, Evenhuis HM, Ehteld MA. Overweight and obesity in older people with intellectual disability. *Res Dev Disabil.* 2012;33(2):398-405. doi: 10.1016/j.ridd.2011.09.022 pmid: 22119687
  26. Wearing SC, Hennig EM, Byrne NM, Steele JR, Hills AP. The biomechanics of restricted movement in adult obesity. *Obes Rev.* 2006;7(1):13-24. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00215.x pmid: 16436099
  27. Evenhuis HM. [Poor health at an earlier age: frailty in people with intellectual disabilities]. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2014;158:A8016. pmid: 25424629
  28. de Kuijper G, Hoekstra P, Visser F, Scholte FA, Penning C, Evenhuis H. Use of antipsychotic drugs in individuals with intellectual disability (ID) in the Netherlands: prevalence and reasons for prescription. *J Intellect Disabil Res.* 2010;54(7):659-67. doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01275.x pmid: 20426795
  29. Kim B-S, Bang D, Kim B-O. Gait characteristics in Down's syndrome. *Gait Post.* 1995;3(2):84.
  30. Smith BA, Ulrich BD. Early onset of stabilizing strategies for gait and obstacles: older adults with Down syndrome. *Gait Posture.* 2008;28(3):448-55. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.02.002 pmid: 18359229
  31. Gretz HR, Doering LL, Quinn J, Raftopoulos M, Nelson AJ, Zwick DE. Functional ambulation performance testing of adults with Down syndrome. *NeuroRehabilitation.* 1998;11(3):211-25. doi: 10.3233/NRE-1998-11305 pmid: 24525924
  32. Vismara L, Romei M, Galli M, Montesano A, Baccalaro G, Crivellini M, et al. Clinical implications of gait analysis in the rehabilitation of adult patients with "Prader-Willi" Syndrome: a cross-sectional comparative study ("Prader-Willi" Syndrome vs matched obese patients and healthy subjects). *J Neuroeng Rehabil.* 2007;4(1):14. doi: 10.1186/1743-0003-4-14 pmid: 17493259
  33. Cimolin V, Galli M, Grugni G, Vismara L, Albertini G, Rigoldi C, et al. Gait patterns in Prader-Willi and Down syndrome patients. *J Neuroeng Rehabil.* 2010;7(1):28. doi: 10.1186/1743-0003-7-28 pmid: 20565926
  34. Rigoldi C, Galli M, Cimolin V, Camerota F, Celletti C, Tenore N, et al. Gait strategy in patients with Ehlers-Danlos syndrome hypermobility type and Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2012;33(5):1437-42. doi: 10.1016/j.ridd.2012.03.016 pmid: 22522202
  35. Sparrow W, Shinkfield AJ, Summers J. Gait characteristics in individuals with mental retardation: unobstructed level-walking, negotiating obstacles, and stair climbing. *Hum Mov Sci.* 1998;17(2):167-87.
  36. Rigoldi C, Galli M, Albertini G. Gait development during lifespan in subjects with Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2011;32(1):158-63. doi: 10.1016/j.ridd.2010.09.009 pmid: 20943345
  37. Galli M, Rigoldi C, Brunner R, Virji-Babul N, Giorgio A. Joint stiffness and gait pattern evaluation in children with Down syndrome. *Gait Posture.* 2008;28(3):502-6. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.03.001 pmid: 18455922
  38. Rigoldi C, Galli M, Tenore N, Onorati P, Carducci F, Crivellini M, et al. Relation between quantitative motion analysis and cerebral volumes analysis in Down syndrome subjects. *Gait Post.* 2009;29:e31.
  39. Haynes CA, Lockhart TE. Evaluation of gait and slip parameters for adults with intellectual disability. *J Biomech.* 2012;45(14):2337-41. doi: 10.1016/j.jbiomech.2012.07.003 pmid: 22867766
  40. Cioni M, Cocilovo A, Rossi F, Paci D, Valle MS. Analysis of ankle kinetics during walking in individuals with Down syndrome. *Am J Ment Retard.* 2001;106(5):470-8. doi: 10.1352/0895-

- 8017(2001)106<0470:AOAKDW>2.0.CO;2 [pmid: 11531465](#)
41. Wu J, Ajsafe T. Kinetic patterns of treadmill walking in preadolescents with and without Down syndrome. *Gait Post* 2014;39(1):241-6.
  42. Oppewal A, Hilgenkamp TIM. The dual task effect on gait in adults with intellectual disabilities: is it predictive for falls? *Disabil Rehabil.* 2019;41(1):26-32. [doi: 10.1080/09638288.2017.1370730](#) [pmid: 28868921](#)
  43. Agiovlasis S, McCubbin JA, Yun J, Mpitsos G, Pavol MJ. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait Post* 2009;30(3):345-50.
  44. Agiovlasis S, McCubbin JA, Yun J, Pavol MJ, Widrick JJ. Economy and preferred speed of walking in adults with and without Down syndrome. *Adapt Phys Activ Q.* 2009;26(2):118-30. [pmid: 19478345](#)
  45. Horvat M, Croce R, Tomporowski P, Barna MC. The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2013;34(10):3517-25. [doi: 10.1016/j.ridd.2013.06.038](#) [pmid: 23962599](#)
  46. Lopes Pedralli M, Schelle GH. Gait evaluation in individuals with Down syndrome. *Brazil J Biomotr.* 2013;7(1).
  47. Looper J, Benjamin D, Nolan M, Schumm L. What to measure when determining orthotic needs in children with Down syndrome: a pilot study. *Pediatr Phys Ther.* 2012;24(4):313-9. [doi: 10.1097/PEP.0b013e31826896eb](#) [pmid: 22965200](#)
  48. Agiovlasis S, McCubbin JA, Yun J, Mpitsos G, Pavol MJ. Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait & Posture.* 2009;30(3):345-50.
  49. Siavoshy H, Seddighi A. The Effects of a Balance Exercise Program for Enhancement of Gait Function on Temporal and Spatial Gait Parameters in Young People with Intellectual Disabilities. *Except Educ.* 2016;1(138):68-73.
  50. Ulrich DA, Ulrich BD, Angulo-Kinzler RM, Yun J. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics.* 2001;108(5):E84. [pmid: 11694668](#)
  51. Watson NL, Rosano C, Boudreau RM, Simonsick EM, Ferrucci L, Sutton-Tyrrell K, et al. Executive function, memory, and gait speed decline in well-functioning older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010;65(10):1093-100. [doi: 10.1093/gerona/gdq111](#) [pmid: 20581339](#)
  52. Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, Hausdorff JM. Gait and cognition: a complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(11):2127-36. [doi: 10.1111/j.1532-5415.2012.04209.x](#) [pmid: 23110433](#)
  53. Amboni M, Barone P, Hausdorff JM. Cognitive contributions to gait and falls: evidence and implications. *Mov Disord.* 2013;28(11):1520-33. [doi: 10.1002/mds.25674](#) [pmid: 24132840](#)
  54. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10(3):222-31. [pmid: 12041944](#)
  55. Wert DM, Brach J, Perera S, VanSwearingen JM. Gait biomechanics, spatial and temporal characteristics, and the energy cost of walking in older adults with impaired mobility. *Phys Ther.* 2010;90(7):977-85. [doi: 10.2522/ptj.20090316](#) [pmid: 20488977](#)
  56. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA.* 2011;305(1):50-8. [doi: 10.1001/jama.2010.1923](#) [pmid: 21205966](#)
  57. Finlayson J, Morrison J, Jackson A, Mantry D, Cooper SA. Injuries, falls and accidents among adults with intellectual disabilities. Prospective cohort study. *J Intellect Disabil Res.* 2010;54(11):966-80. [doi: 10.1111/j.1365-2788.2010.01319.x](#) [pmid: 21040056](#)