

اثر برنامه ورزشی تعادلی بر بهبود عملکرد گام برداشتن و شاخص‌های زمانی و مکانی راه رفتن در نوجوانان کم‌توان ذهنی

حجت‌اله سیاوشی* / دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دپارتمان فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده طب ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی

امیررضا صدیقی / کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

چکیده

زمینه: هدف از این پژوهش ارزیابی تاثیر برنامه ورزشی تعادلی ۸ هفته‌ای بر شاخص‌های زمانی و مکانی عملکرد راه رفتن در کودکان کم‌توان ذهنی مدرسه‌ای بود.

روش: به همین منظور، ۴۰ نوجوان کم‌توان ذهنی برای بررسی تاثیر برنامه‌های تمرینی تعادلی بر عملکرد راه رفتن در ۲ گروه قرار گرفتند: ۱۹ نفر گروه آزمایش و ۲۱ نفر گروه گواه. گروه آزمایش در یک برنامه ۸ هفته‌ای برنامه‌های تمرینی تعادلی شرکت کردند که شامل ۲ جلسه در یک هفته بود. راه رفتن با استفاده از شاخص‌های زمانی و مکانی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دادند که برنامه‌های تمرینی تعادلی منجر به پیشرفت‌های قابل توجه در عملکردهای شرکت‌کننده در شاخص‌های زمانی و فضایی می‌شوند.

نتیجه‌گیری: بنابراین، برنامه‌های تمرینی تعادلی برای بهبود عملکرد راه رفتن می‌تواند یک اقدام موثر باشد و برای بهبود تعادل و راه رفتن پیشنهاد شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات تعادلی، راه رفتن، کم‌توان ذهنی

مقدمه

کم‌توان ذهنی که در بزرگسالی ادامه می‌یابد، آهسته بودن حرکات‌هاست (۵ و ۶). به طور کلی، اگرچه کودکان کم‌توان 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 (۷). افراد کم‌توان ذهنی در اجرای وظایفی که شامل ترکیبی از ۲ فعالیت می‌شود، بسیار ضعیف‌تر عمل می‌کنند. آن‌ها همچنین به طور قابل ملاحظه‌ای در تعادل‌های ایستا و پویا با مشکل مواجه هستند، به طوری که این ضعف با حرکات‌های ناموزون و افزایش احتمال سقوط فرد آشکار می‌شود (۸).

افتادن‌هایی که منجر به آسیب می‌شوند در افراد کم‌توان ذهنی بسیار رایج هستند (۹). رابطه بین تعادل

گزارش‌ها نشان می‌دهند که افراد کم‌توان ذهنی دارای مشکلات حرکتی مشترکی هستند که این مشکلات بر عملکرد شناختی و حرکتی آن‌ها تاثیر گذار است (۱). کم‌توانی ذهنی با کاهش دادن فعالیت‌های حرکتی، اثری منفی روی افراد با نیاز ویژه می‌گذارد که با اختلال در دیدن و هماهنگی حرکتی، محدود شدن دقت حرکتی، جلوگیری از بروز احساسات و مشکلاتی در یادگیری فعالیت‌های جدید آشکار می‌شود (۲ و ۳). به دلیل اختلال در عملکردهای شناختی و حرکتی در افراد کم‌توان ذهنی این افراد به فعالیت کمتری در طی زندگی می‌پردازند یا حتی در سراسر مراحل زندگی بدون فعالیت هستند (۱ و ۴).

یکی از اختلال‌های فراگیر عملکرد کودکان

* Email: Seiavoshy@gmail.com

کره مورد تایید قرار گرفت و به تمامی افراد رضایت نامه کتبی قبل از شروع برنامه های تمرینی داده شد.

۴۲ نفر از افراد معیارهای ورود به آزمایش را داشتند که توسط نرم افزار تولید اعداد شانس، به صورت تصادفی به ۲ گروه (۲۱ نفر در گروه آزمایش که برنامه تمرین تعادلی به منظور بهبود عملکرد راه رفتن را دریافت کردند و گروه گواه که شامل ۲۱ نفر بودند) تقسیم شدند (۱۵). با این وجود، ۲ نفر از گروه آزمایش به خاطر مشارکت کمتر از ۸۰ درصد در برنامه های تمرینی حذف شدند. بنابراین، گروه مورد پژوهش شامل ۴۰ نفر شد: ۱۹ نفر در گروه آزمایش و ۲۱ نفر در گروه گواه (جدول ۱).

آزمودنی ها برنامه های تمرینی را به مدت ۸ هفته انجام دادند. تمامی ارزیابی ها یک هفته پیش از آغاز برنامه های تمرینی و نیز یک هفته پس از پایان برنامه های تمرینی اندازه گیری شدند. شاخص های جمعیت شناسی و راه رفتن توسط ۲ آزمونگر مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی ها توسط ارزیابی کننده هایی که به طور کامل به جزییات آزمایش واقف بودند، اندازه گیری شدند. شرکت کنندگان گروه آزمایش ۴۰ دقیقه برنامه های تمرینی تعادلی را زیر نظر درمانگر مدرسه دریافت کردند که برنامه های تمرینی تعادلی پیش رونده و راه رفتن عملکردی را ۲ بار در هفته و برای ۸ هفته ترکیب می کردند. اعضای گروه گواه در هیچ برنامه تمرینی تعادلی شرکت نمی کردند.

برنامه های تمرینی تعادلی این پژوهش، بر اساس برنامه تمرینی یک بررسی گذشته که نشان داده بود تعادل و راه رفتن بهبود پیدا کرده است، طراحی شده بود (۱۶). این برنامه های ورزشی ۲ بار در هفته و به مدت ۸ هفته انجام شدند. درمانگرهای مدرسه برنامه های تمرینی تعادلی و راه رفتن را هدایت می کردند. برنامه های تمرینی تعادلی برای ۴۰ دقیقه انجام می شدند. این برنامه ها شامل حرکت های گرم کردن و به دنبال آن برنامه تمرینی تعادلی بود (یعنی راه رفتن با پاشنه پا^۱، پشت سرهم ایستادن، راه رفتن از پهلو، عقب عقب راه رفتن با چشمان باز یا بسته). توپ ها، فوم ها، بالن ها، باندها، عصاها و دستمال گردن ها در

و راه رفتن در سقوط به خوبی نشان داده شده است (۱۰). برخی پژوهش ها نشان داده اند که افراد کم توان ذهنی میزان سقوط نسبتا بالایی دارند و با افزایش خطر صدمات سقوط مواجه هستند (۱۱ و ۱۲). برای مثال، افراد کم توان ذهنی به دلیل تراکم مواد معدنی کم استخوان، بیشتر در معرض شکستگی های ناشی از سقوط قرار دارند (۱۳). همچنین بستری شدن آن ها در بیمارستان به دلیل یک آسیب، ۲ برابر زمان لازم برای افراد عادی است (۱۱). درک خوب از مسایل تعادل و راه رفتن و نقش آن ها در سقوط فرد کم توان ذهنی ممکن است به توسعه راهبردهای موثر در جلوگیری از سقوط و صدمات کمک کند.

در افراد عادی شواهد قانع کننده ای وجود دارد که نشان می دهد برنامه های تمرینی نه تنها برای بهبود تعادل، راه رفتن و افزایش قدرت عضله موثرند، بلکه در کاهش تعداد سقوط ها نیز تاثیر گذار هستند (۱۴). چنین شواهدی در حال حاضر برای افراد کم توان ذهنی وجود ندارد.

بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی این موضوع است که آیا فعالیت های برنامه ریزی شده مختلف، برای نمونه یک برنامه تمرینی ویژه، می تواند بهبود عملکرد راه رفتن افراد نوجوان کم توان ذهنی را از طریق شاخص های زمانی و مکانی ارزیابی کند یا خیر.

روش شناسی

این پژوهش شبه آزمایشی روی ۴۲ آزمودنی کم توان ذهنی خفیف که دانش آموزان یک مدرسه آموزشی ویژه در گیونگی-دو^۱ کره بودند، انجام شد. آزمودنی های این پژوهش هیچ گونه اختلال عضلانی-اسکلتی نداشتند. آزمودنی هایی که در راه رفتن مشکل داشتند یا دارای اختلال های عصب شناختی یا بینایی بودند، از این پژوهش خارج شدند. همچنین افرادی که در کمتر از ۸۰ درصد برنامه های ورزشی شرکت کردند، یا قادر به ادامه برنامه های تمرینی نبودند نیز از پژوهش کنار گذاشته شدند. همه برنامه ها و روش های تجربی و آزمایشگاهی به هر فرد توضیح داده شد و توسط کمیسیون اخلاق در پژوهش دانشگاه ساهمیوک^۲

1. Gyungi-do

2. Sahmyook

3. Toe-to-Heel Walk

ارتباط با تمرین‌های پویا به کار رفته بودند. افزون بر این، فعالیت‌های عمومی پویا همچون رقصیدن، گرفتن و پرتاب کردن در هر جلسه انجام می‌شد.

جدول (۱) ویژگی‌های جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها

گروه آزمایش	گروه گواه
۱۹ (۹/۱۰)	۲۱ (۱۰/۱۱)
۱۵/۲±۲/۲	۱۶/۱±۲/۰
۱۵۳/۴±۱۲/۲	۱۵۴/۴±۱۱/۸
۵۳/۰±۱۳/۲	۵۱/۴±۱۱/۴
۱۲	۱۵
۷	۶
۱۶	۱۹
۳	۲
۰	۰

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد

پایه‌روی را بدون اثرات آغازین و پایانی آن ثبت کنیم. میانگین مقادیر به دست آمده در خلال ۳ تلاش مورد تحلیل قرار می‌گرفتند.

شاخص‌های زمانی اندازه‌گیری شده شامل سرعت راه رفتن، آهنگ حرکت، زمان نیم‌گام^۳ و زمان گام کامل^۴ (یک گام کامل مجموع زمان‌هایی شامل برخورد پا با زمین یا استقرار^۵ و بلند شدن پا از زمین یا نوسان^۶ است) بودند و شاخص‌های مکانی شامل طول نیم‌گام و طول گام کامل می‌شدند.

تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد. برای توزیع نرمال شاخص‌های اندازه‌گیری شده از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. تفاوت‌ها در متغیرهای پیوسته بین گروه‌ها با به کار بردن آزمون تی مستقل دو دامنه‌ای و تفاوت‌های درون‌گروهی با آزمون تی وابسته مورد پژوهش قرار گرفت. تفاوت‌ها در متغیرهای طبقه‌ای با به کار بردن آزمون خی دو مورد آزمون قرار گرفتند. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنادار در نظر گرفته شد.

شاخص‌های زمانی و مکانی راه رفتن با به کار بردن یک حسگر حساس به فشار الکترونیکی (گیت‌رایت^۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. از افراد خواسته شده بود که با سرعت معمول خود روی مسیر گیت‌رایت (به طول ۵ متر، عرض ۶۱ سانتی‌متر، ارتفاع ۰/۶ سانتی‌متر) بدون کفش راه بروند. این آزمایش ۳ بار تکرار می‌شد و میانگین این ۳ بار اندازه‌گیری به عنوان نتیجه نهایی در نظر گرفته می‌شد. شاخص‌های فضایی و مکانی راه رفتن با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های رایانه‌ای^۲ ارزیابی و اندازه‌گیری شد. شرکت کنندگان، آزمون‌های راه رفتن را به طور طبیعی و بدون نگاه کردن به صفحه زیر پایشان و در حالی که چشمانشان روبه‌رو را نگاه می‌کرد و دست‌هایشان به صورت طبیعی تاب می‌خورد، انجام می‌دادند. سپس، به شرکت کنندگان آموزش داده می‌شد به صورت کاملاً راحت و مانند زمانی که در خیابان پیاده‌روی می‌کنند، راه بروند. آزمودنی‌ها ۳ متر پیش از صفحه اندازه‌گیری پیاده‌روی می‌کردند و ۳ متر پس از صفحه اندازه‌گیری نیز پیاده‌روی خود را ادامه می‌دادند. این کار به ما اجازه می‌داد تا شاخص‌های

3. Step
4. Stride
5. Stance
6. Swing

1. GAIT-Rite, CIR Systems Inc., Sparta, NJ, USA, 2008
2. GAIT-Rite GOLD Version 3.2, CIR Systems Inc., Sparta, NJ, USA, 2008

جدول (۲) تغییرات شاخص‌های زمانی راه رفتن

گروه آزمایش (n=۱۹)	گروه گواه (n=۲۱)		
۰/۹۱±۰/۱۹	۰/۸۹±۰/۲۲	پیش آزمون	سرعت راه رفتن (سانتی متر در ثانیه)
۱/۱۹±۰/۳۱	۰/۹۴±۰/۲۹	پس آزمون	
۰/۲۸±۰/۳۱*	۰/۰۴±۰/۳۲	پیش آزمون-پس آزمون	
۱۳۴/۷۱±۸/۲۸	۱۳۴/۵۱±۸/۴۱	پیش آزمون	آهنگ راه رفتن (گام در دقیقه)
۱۳۰/۱۹±۸/۸۳	۱۳۵/۳۱±۶/۴۸	پس آزمون	
-۴/۵۲±۲/۶۴*	۰/۸۰±۸/۴۸	پیش آزمون-پس آزمون	
۰/۵۷±۰/۰۴	۰/۵۵±۰/۰۴	پیش آزمون	زمان نیم گام (ثانیه)
۰/۵۶±۰/۰۳	۰/۵۶±۰/۱۳	پس آزمون	
۰/۰۲±۰/۰۲*	۰/۰۰±۰/۰۵	پیش آزمون-پس آزمون	
۱/۱۳±۰/۰۷	۱/۱۲±۰/۰۷	پیش آزمون	زمان گام کامل (ثانیه)
۱/۰۹±۰/۰۷	۱/۱۳±۰/۰۶	پس آزمون	
-۰/۰۴±۰/۰۴*	۰/۰۱±۰/۱۰	پیش آزمون-پس آزمون	

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف استاندارد؛ * تفاوت معنادار بین پیش و پس از مداخله

یافته‌ها

پیشرفت معناداری را در گروه آزمایش نشان داد. تجزیه و تحلیل فرآیند گام برداشتن افراد کم توان ذهنی در مقایسه با افراد گروه گواه در برخی از پژوهش‌ها گزارش شده است. اشخاص دارای کم توان ذهنی همچون افراد دارای نشانگان داون، عملکرد راه رفتن پایین تر، سرعت راه رفتن پایین تر، آهنگ راه رفتن بالاتر، طول و عرض گام کوتاه تری را نشان می دهند (۱۷). در پژوهش حاضر، افراد کم توان ذهنی عملکردهای راه رفتن پایین تری را در خط شروع نشان دادند اما عملکرد راه رفتن آنها پیشرفت قابل توجهی را پس از برنامه های ورزشی نشان داد. در حال حاضر، شاخص های زمانی- مکانی برای ارزیابی توانایی های اندام های تحتانی و نشان دادن تغییرات الگوی راه رفتن به عنوان مقادیر کمی پس از یک مداخله به کار می روند (۱۸). عملکردهای گام برداشتن، یکی از الزامات مهم برای فعالیت های مستقل زندگی روزمره هستند، بنابراین سرعت راه رفتن شاخص مهمی از ناتوانی در راه رفتن است. در این پژوهش سرعت راه رفتن پیشرفت قابل توجهی (۳۱ درصد) را در گروه آزمایش نشان داد. آنگولو-بارسو و همکاران نشان دادند که سرعت راه رفتن پس از تمرینات تردمیل در افراد دارای نشانگان داون افزایش یافته است (۱۹). از آنجا که، ورگز و همکاران گزارش داده اند کاهش سرعت به اندازه ۱۰ سانتی متر بر ثانیه معادل ازدست دادن ۱۰ درصد از تحرک در زندگی روزمره است (۲۰)، بهبود ۳۱ درصدی

جدول شماره ۲ یافته های شاخص های زمانی راه رفتن در هفته از بررسی را نشان می دهد. شاخص های زمانی راه رفتن با به کار بردن سرعت راه رفتن، آهنگ راه رفتن، زمان نیم گام و زمان گام کامل ارزیابی شدند. شاخص های زمانی راه رفتن در تمام شرایط، پیشرفت معناداری را در گروه آزمایش ($P < 0.05$) نشان داد، در حالی که در گروه گواه تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول شماره ۳ یافته های شاخص های مکانی راه رفتن در هفته از پژوهش را نشان می دهد. شاخص های مکانی راه رفتن با به کار بردن طول نیم گام و طول گام کامل ارزیابی شدند. شاخص های مکانی راه رفتن در تمام شرایط، پیشرفت معناداری را در گروه آزمایش ($P < 0.05$) نشان دادند اما تفاوت معنی داری را در گروه گواه نشان ندادند.

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی شاخص های مکانی و زمانی راه رفتن یک برنامه تمرینی تعادلی به منظور تقویت عملکرد راه رفتن در نوجوانان کم توان ذهنی اجرا شده بود. یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات تعادلی برای تقویت عملکرد راه رفتن ممکن است در بهبود شاخص های زمانی راه رفتن افراد کم توان ذهنی موثر باشد. افزون بر این، شاخص های مکانی راه رفتن نیز

الگوی راه رفتن و افزایش طول گام کامل و نیم گام‌ها را در مقایسه با گروه گواه نشان دادند (۲۲ و ۲۳).

از آنجا که بررسی‌های اندکی، تمرین پذیری ظرفیت راه رفتن در افراد کم‌توان ذهنی را مورد پژوهش قرار داده‌اند، یافته‌های این پژوهش درباره تمرین پذیری ظرفیت راه رفتن در افراد کم‌توان ذهنی بسیار مهم است. برنامه‌های ورزشی مورد استفاده در این پژوهش شامل تمرین‌های تعادلی پویا، ورزش‌های پویا و فعالیت‌های پویا بود. برنامه‌های ورزشی این پژوهش از روی تمرینات استفاده شده توسط کارملی و همکاران روی بزرگسالان کم‌توان ذهنی خفیف که در آن نشان داده شده بود این برنامه‌ها ادراک روانی و تعادل پویا را بهبودمی‌بخشند (۱۶)، طراحی شده بودند. بروس و همکاران گزارش دادند فعالیت‌های فیزیکی، عملکرد مغز را به وسیله تسهیل میانجی‌های عصبی شیمیایی همچون دوپامین و سروتونین در سیستم عصبی مرکزی تحت تاثیر قرار می‌دهند (۲۴)، همچنین این عامل‌ها می‌توانند مکانیزم‌هایی را که توسط آن‌ها برنامه‌های تمرینی تعادلی روی افراد کم‌توان ذهنی اثر می‌گذارند، توضیح دهند.

پژوهش‌های پیشین، افزایش خطر سقوط و صدمات ناشی از آن را در سالمندان کم‌توان ذهنی گزارش داده‌اند (۲۵). بنابراین، گسترش مداخله‌های مناسب، امکان‌پذیر و معقول برای افراد کم‌توان ذهنی به منظور توان بخشی آن‌ها در آینده مورد نیاز است.

سرعت در گروه آزمایش نشان‌دهنده افزایش استقلال آزمودنی‌ها در اثر برنامه‌های تمرینی است.

در این پژوهش، آهنگ راه رفتن کاهش معنی‌داری را در گروه آزمایش نشان داد (۳/۴ درصد). این افزایش آهنگ در افراد کم‌توان ذهنی بیشتر بود، بنابراین، نتایج به دست آمده از این پژوهش معنادار است. دامنه طبیعی سرعت و آهنگ دویدن برای مردان ۱۷-۱۵ ساله به ترتیب ۱/۷۵-۱/۰۳ متر بر ثانیه و ۱۴۲-۹۶ گام در دقیقه است و این شاخصه‌ها برای زنان به ترتیب عبارتند از ۱/۶۴-۰/۹۲ متر بر ثانیه و ۱۴۴-۱۰۰ گام در دقیقه (۲۱). با وجود این که سرعت راه رفتن ۳۳ درصد از افراد گروه آزمایش پیش از برنامه‌های ورزش در دامنه نرمال قرار داشت اما این تعداد پس از برنامه‌های تمرینی به ۷۱ درصد افزایش یافت، همچنین از نظر آهنگ راه رفتن نیز ۹۲ درصد افراد مورد پژوهش در گروه آزمایش در دامنه نرمال قرار داشتند که پس از برنامه‌های تمرینی آهنگ راه رفتن همه آن‌ها در دامنه نرمال قرار گرفت.

در این پژوهش، شاخص‌های مکانی راه رفتن همراه با طول نیم گام و طول گام کامل مورد ارزیابی قرار گرفتند. پژوهش‌های پیشین گزارش داده‌اند که افراد کم‌توان ذهنی نسبت به افراد عادی دارای طول نیم گام کوتاه‌تری هستند. طول گام کوتاه همراه با عرض گام زیاد منجر به افزایش آهنگ و بی‌ثباتی می‌شوند. اولریش و همکاران و وو و همکاران نیز بهبود

Reference:

1. Rintala P, Loovis EM: Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. *Percept Mot Skills*, 2013. 116: 294-303.
2. Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, et al.: Postural control in patients with Down syndrome. *Disabil Rehabil*, 2008, 30: 1274-1278.
3. Webber A, Virji-Babul N, Edwards R, et al.: Stiffness and postural stability in adults with Down syndrome. *Exp Brain Res*, 2004, 155: 450-458.
4. Cleaver S, Hunter D, Ouellette-Kuntz H: Physical mobility limitations in adults with intellectual disabilities: a systematic review. *J Intellect Disabil Res*, 2009, 53: 93-105.
5. Hartman E, Houwen S, Scherder E, et al.: On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res*, 2010, 54: 468-477.

6. Vuijk PJ, Hartman E, Scherder E, et al.: Motor performance of children with mild intellectual disability and borderline intellectual functioning. *J Intellect Disabil Res*, 2010, 54: 955–965.
7. Henderson SE, Morris J, Frith U: The motor deficit in Down's syndrome children: a problem of timing? *J Child Psychol Psychiatry*, 1981, 22: 233–245.
8. Blomqvist S, Olsson J, Wallin L, et al.: 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: 198–206.
9. Hsieh K, Rimmer J, Heller T: Prevalence of falls and risk factors in adults with intellectual disability. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 2012, 117: 442–454.
10. Schmitt K, Kressig RW: [Mobility and balance]. *Ther Umsch*, 2008, 65: 421–426.
11. Sherrard J, Tonge BJ, Ozanne-Smith J: Injury risk in young people with intellectual disability. *J Intellect Disabil Res*, 2002, 46: 6–16.
12. Wallace C, Reiber GE, LeMaster J, 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: 1983–1986.
13. Srikanth R, Cassidy G, Joiner C, et al.: 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: 53–62.
14. Kovács E, Sztruhár Jónásné I, Karóczy CK, et al.: Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2013, 49: 639–648.
15. Saghaei M: Random allocation software for parallel group randomized trials. *BMC Med Res Methodol*, 2004, 4: 26.
16. Carmeli E, Zinger-Vaknin T, Morad M, et al.: Can physical training have an effect on well-being in adults with mild intellectual disability? *Mech Ageing Dev*, 2005, 126: 299–304.
17. Cioni M, Cocilovo A, Rossi F, et al.: Analysis of ankle kinetics during walking in individuals with Down syndrome. *Am J Ment Retard*, 2001, 106: 470–478.
18. Hollman JH, McDade EM, Petersen RC: Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait Posture*, 2011, 34: 111–118.
19. Angulo-Barroso RM, Wu J, Ulrich DA: Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. *Gait Posture*, 2008, 27: 231–238.
20. Verghese J, Holtzer R, Lipton RB, et al.: Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2009, 64: 896–901.
21. Whittle M: *Gait analysis*. New York: Edinburgh, 2007.
22. Ulrich DA, Ulrich BD, Angulo-Kinzler RM, et al.: Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*, 2001, 108: E84.
23. Wu J, Looper J, Ulrich BD, et al.: Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait patterns in infants with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol*, 2007, 49: 839–845.
24. Brosse AL, Sheets ES, Lett HS, et al.: Exercise and the treatment of clinical depression in adults: recent findings and future directions. *Sports Med*, 2002, 32: 741–760.
25. Hsieh K, Heller T, Miller AB: Risk factors for injuries and falls among adults with developmental disabilities. *J Intellect Disabil Res*, 2001, 45: 76–82.