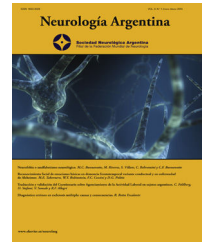




Sociedad Neurológica Argentina
Filial de la Federación Mundial
de Neurología

Neurología Argentina

www.elsevier.es/neurolarg



Artículo original

Confiabilidad de la versión argentina del GAIT assessment and intervention tool en sujetos con alteración de la marcha de origen neurológico



María de la Paz Sampayo^{a,*}, Silvana Sciuto^b, Guillermo Peker^c, Mauro Ruggia^b, Gustavo Heider^b, Jorge Cancino^d, Florencia Deschle^e, Hernán Pavón^f y Darío Toledo^g

^a Kinesióloga, Jefa del Área de Rehabilitación motora, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

^b Kinesióloga, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

^c Kinesiólogo, Ineba, Buenos Aires, Argentina

^d Médico Neurólogo, Coordinador médico general, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

^e Médica Neuróloga, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

^f Médico Neurólogo, Coordinador médico sede Catamarca, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

^g Médico Neurólogo, Coordinador médico sede México, Clínica Santa Catalina, Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 6 de agosto de 2017

Aceptado el 30 de marzo de 2019

On-line el 4 de junio de 2019

Palabras clave:

Evaluación de la marcha y
herramienta de intervención
Medición de la marcha
Rehabilitación de la marcha
Accidente cerebro vascular
Confiabilidad

R E S U M E N

Introducción: Un objetivo durante la rehabilitación es reentrenar la marcha, que puede valorarse mediante evaluaciones observacionales o instrumentales como el laboratorio de marcha. La herramienta de evaluación e intervención de la marcha (GAIT) es recomendable para su uso, sin embargo, su validez y confiabilidad fue estudiada solo en sujetos con accidente cerebrovascular.

Objetivos: Evaluar la confiabilidad test-retest e interobservador del GAIT por videoobservación, con y sin el «software para análisis de la marcha» (SAM[®]), en sujetos con alteración de la marcha de origen neurológico.

Material y métodos: Se incluyeron adultos capaces de caminar al menos 3 metros. Dos evaluadores aplicaron el GAIT sin el SAM[®] y dos con este. Se calculó la confiabilidad test-retest e interobservador.

Resultados: Se analizaron 35 sujetos con una media de edad de 55 (± 10 DS) años. Se demostró excelente confiabilidad test-retest para los cuatro evaluadores, sin el uso de SAM[®] (CCI=0,96 IC95% 0,92-0,98 y 0,98 IC95% 0,96-0,99) y con este (CCI=0,99 IC95% 0,99-1,0 y 0,93 IC95% 0,87-0,97). Y excelente confiabilidad interobservador sin y con el uso del software en ambos tiempos de evaluación (CCI=0,87 IC95% 0,64-0,95 y 0,92 IC95% 0,82-0,96 y CCI=0,89 IC95% 0,8-0,95 y 0,84 IC95% 0,7-0,92).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mariadelapaz.sampayo@csantacatalina.com.ar (M.d.l.P. Sampayo).

<https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2019.03.002>

1853-0028/© 2019 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Neurológica Argentina.

Conclusión: El GAIT demostró excelente confiabilidad test-retest e interobservador con y sin el uso del SAM[®].

© 2019 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Neurológica Argentina.

Reliability of the argentinean version of the “GAIT assessment and intervention tool” in subjects with impaired gait of neurological origin

A B S T R A C T

Keywords:

Gait Assessment and Intervention Tool
Gait Measurement
Gait Rehabilitation
Stroke
Reliability

Introduction: One of the main goals during rehabilitation is to preserve the gait, which may be assessed through observational or instrumental evaluations such as the gait laboratory. The gait assessment and intervention tool (GAIT) is recommended for use; however, its validity and reliability were only studied in stroke patients.

Objectives: To evaluate the test-retest and inter-rater reliabilities of GAIT by video observation, with and without the “software for gait analysis” (SAM[®]), in subjects with impaired gait of neurological origin.

Material and methods: Adult subjects who were able to walk at least 3 meters were included. Two evaluators applied the GAIT without the SAM[®] and two with it. Test-retest and inter-rater reliabilities were estimated.

Results: 35 subjects were analyzed with a mean of 55 years old (SD±10). Excellent values of test-retest reliability were found for the four evaluators, both without (ICC=0.96 CI 95% 0.92-0.98 and 0.98 CI95% 0.96-0.99) and with the use of SAM[®] (ICC=0.99 CI 95% 0.99-1.0 and 0.93 CI95% 0.87- 0.97). Also, we found excellent inter-rater reliability without and with the use of the software at the two evaluation times (ICC=0.87 CI95% .64-0.95 and 0.92 CI95% .82-0.96 and ICC=0.89 CI95% .8-0.95 and 0.84 CI95% .7-0.92).

Conclusion: The GAIT showed excellent test-retest and inter-rater reliabilities with and without the use of SAM[®].

© 2019 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Neurológica Argentina.

Introducción

Uno de los principales objetivos durante el proceso de rehabilitación es restablecer o reentrenar el patrón de marcha, ya que es fundamental en la vida diaria de las personas para disminuir su limitación en la actividad y restricción en la participación¹.

La marcha se define como una serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco, con dos fases claramente diferenciadas: la de apoyo (60% del tiempo de cada ciclo) y la fase de balanceo u oscilación (40% del tiempo de cada ciclo)¹.

Los trastornos de la marcha pueden definirse por una alteración de alguno de sus parámetros temporoespaciales respecto a lo esperable para edad y sexo, como ser una disminución en la velocidad, desequilibrios, alteración en las características del paso (base, longitud, rangos de movimiento) o modificación en la sincronía de los movimientos de las extremidades inferiores. La etiología es habitualmente multifactorial; sin embargo, lo más frecuente es que se encuentren alteraciones neurológicas (60% de los pacientes) y/u osteomusculares (40%)².

Pueden ser valorados a través de evaluaciones observacionales de la marcha (EOM) o con métodos instrumentales

como el laboratorio de marcha. Este último representa el *gold standard*, pero requiere de equipamiento costoso y de un alto nivel de conocimiento y entrenamiento para su interpretación, que hacen que su aplicación en el contexto de la práctica clínica habitual siga siendo limitada^{3,4}.

Se han propuesto gran variedad de EOM en diversas patologías. La mayoría describen las características de la marcha en términos de desplazamientos articulares de los distintos segmentos corporales. Algunas herramientas también incluyen análisis de las variables temporoespaciales o identifican la necesidad de dispositivos de asistencia y/o uso de ortesis. Las formas de evaluación varían desde una hoja de datos para realizar anotaciones, listas de comprobación tipo *check list* o escalas que otorgan una puntuación a la marcha. Las puntuaciones numéricas facilitan la presentación de informes y la identificación de los atributos de mayor influencia en la marcha anormal^{2,4}.

Las EOM pueden clasificarse en observaciones «a ojo desnudo» (cuando se realizan observando en vivo y en directo al paciente) y observaciones a través de videos («video-based observational gait assessment [VOGA]»). Estas últimas surgieron con el objetivo de superar algunos de los problemas asociados a las evaluaciones «a ojo desnudo», como es la posibilidad de modificar la velocidad del movimiento y el poder observar el ciclo de la marcha varias veces³.

Existen investigaciones que sugieren que la grabación de videos y un protocolo detallado para la adquisición de datos mejoran en gran medida el análisis observacional de la marcha y son, por lo tanto, muy recomendables⁴.

La herramienta de evaluación e intervención de la marcha (*Gait Assessment and Intervention Tool* [GAIT]) contiene 31 ítems, divididos en 3 secciones, y están basados en la definición de movimientos normales y coordinados que ocurren en el patrón de marcha. Fue diseñada y validada en el 2008 en sujetos con ACV, demostrando ser válida y tener una excelente confiabilidad intra- e interobservador (CCI =0,98, p=0,0001, 95% IC =0,95, 0,99; CCI =0,83, p=0,007, 95% IC = 0,32,0,96, respectivamente)⁵.

En una revisión sistemática sobre EOM en sujetos con alteraciones neurológicas, Gor-García Fogeda et al. (2016) concluyen que el GAIT es la escala más adecuada para la evaluación de los trastornos de la marcha de origen neurológico en la práctica clínica y la investigación. Debido a que fue validada solo en sujetos con ACV, sugieren mayor investigación de sus propiedades psicométricas en otras poblaciones⁶.

Por otro lado, consideramos que la adición de un software que permita medir los ángulos articulares ayudaría a mejorar la subjetividad en la puntuación, y por ende la confiabilidad de la herramienta.

Considerando lo anteriormente expuesto y que no existen herramientas validadas en nuestro idioma que midan alteración del patrón de marcha en sujetos con diversas alteraciones neurológicas, el objetivo de este trabajo es:

Evaluar la confiabilidad test-retest y la confiabilidad interobservador del GAIT por videoobservación con y sin el «software para análisis de la marcha» (SAM[®]) en sujetos con alteración de la marcha de origen neurológico.

Material y métodos

Sujetos

Se incluyeron de manera consecutiva sujetos que se encontraban en rehabilitación en la Clínica Santa Catalina entre el 1 de marzo y 1 de junio de 2016, que cumplieron con los siguientes criterios:

Sujetos con alteraciones del patrón de marcha secundario a patología neurológica.

Sujetos capaces de caminar al menos 3 metros con o sin asistencia física y con o sin ayuda para la marcha.

Sujetos mayores de 18 años.

Sujetos que acepten participar en el estudio.

El estudio fue aprobado por el comité de docencia e investigación y el comité de bioética de la Clínica Santa Catalina. Todos los sujetos incluidos firmaron el consentimiento informado.

Variables de medición

Herramienta de evaluación e intervención de la marcha: el GAIT contiene 31 ítems, con una puntuación mínima de 0 y un máximo de 62, donde 0 corresponde a una marcha perfecta. Se divide en 3 secciones, la sección A contiene 4 ítems

de componentes coordinados durante la marcha de miembros superiores y tronco que ocurren en fase de apoyo y en fase de balanceo; la sección B contiene 14 ítems de tronco y miembros inferiores que ocurren únicamente en fase de apoyo y la sección C contiene 13 ítems de tronco y miembros inferiores que ocurren únicamente en fase de balanceo. Cada ítem se puntúa de acuerdo a la desviación de lo normal entre 0 y 3. (Anexo, material adicional disponible en la versión electrónica Appendix B).

Variables clínico-demográficas

Diagnóstico

Edad.

Sexo.

Tiempo de evolución.

Software para el análisis de la marcha (SAM[®])

El SAM[®] recibe videos filmados desde distintos ángulos que pueden ser grabados, por ejemplo, por smartphones. En principio la forma de utilizar SAM diverge en dos grandes caminos: el uso manual, y el uso automático. Para el uso manual SAM[®] ofrece un set de herramientas visuales que permiten al usuario marcar ángulos e intervalos de tiempo sobre la visualización de los distintos videos. De esta forma, una vez marcados todos los intervalos y ángulos de interés, SAM[®] recopila la información y la muestra de forma cómoda. Para el uso automático el paciente debe tener colocados marcadores en los puntos de interés a seguir. SAM identifica estos marcadores a través de software de procesamiento de imágenes y calcula automáticamente los parámetros de la marcha.

SAM[®] permite cargar en simultáneo las 4 vistas de la marcha: anterior, posterior, derecha e izquierda. De esta forma el usuario puede analizar momentos relevantes de cualquiera de las vistas, obteniendo distintos parámetros de cada uno. Para facilitar la búsqueda de estos puntos el programa cuenta con un control de velocidad de reproducción, y con la opción de avanzar de una imagen.

Utilizamos para el análisis la versión manual del mismo. Se encuentra en desarrollo la incorporación de información levantada por sensores de movimiento y de presión.

Procedimiento

Dos traductores independientes realizaron la traducción del GAIT al español. Se compararon ambas versiones y se obtuvo la versión final que fue la utilizada en el presente trabajo.

Inicialmente, se registraron los datos clínicos demográficos y se preparó al sujeto para la filmación. Se colocaron marcadores adhesivos para mejorar la observación de los movimientos. Algunos fueron colocados siguiendo el protocolo de Davis que usa como puntos anatómicos de referencia prominencias óseas, como espina iliaca anterosuperior, trocánter mayor, cabeza del peroné, maléolo externo, cabeza del quinto metatarsiano, y calcáneos⁷. Agregamos al mismo, cara anterior y lateral de hombro y rótula. Solo se colocaron los marcadores correspondientes a la vista que fue filmada, es decir, se colocaron los marcadores del lateral derecho y se

Tabla 1 – Características clínico-demográficas de los pacientes

Característica	Datos completos (n=35)
Media de edad en años (DS)	55 (10)
Sexo, % de hombres	77
Mediana de tiempo de evolución en meses (rango)	6 (1-120)

Tabla 2 – Etiología

	Frecuencia (%)	Cantidad
Accidente cerebrovascular	51	18
Ataxia espino-cerebelosa	3	1
Atrofia multisistémica	3	1
Debilidad del paciente crítico	11	4
Encefalopatía anóxica	3	1
Guillan Barré	3	1
Lesión medular	9	3
Traumatismo craneoencefálico	11	4
Tumores cerebrales	6	2

Tabla 3 – Confiabilidad test-retest

	CCI	IC 95%	P
Evaluador 1	0,96	0,92-0,98	<0,0001
Evaluador 2	0,98	0,96-0,99	<0,0001
Evaluador 3 con uso de SAM®	0,99	0,99-1,0	<0,0001
Evaluador 4 con uso de SAM®	0,93	0,87-0,96	<0,0001

SAM®: software para análisis de la marcha.

realizó la filmación del perfil derecho, lo mismo con las otras 3 vistas.

Se utilizó para la filmación un teléfono celular colocado a 6 metros del sujeto para la vista anteroposterior y a 2 metros para los perfiles. Durante todo el procedimiento la cámara permaneció a la altura de la mitad del cuerpo del sujeto. Se obtuvieron además 4 fotos del sujeto quieto de pie, de frente, espaldas y ambos perfiles para obtener una referencia de la postura de base.

Cuatro kinesiólogos diferentes realizaron el análisis de los videos. Dos evaluaron el video de cada paciente con el GAIT el día 1 y luego lo volvieron a realizar dentro de los 48-72 h posteriores a la primera evaluación con el objetivo de evaluar la confiabilidad test-retest. Los datos fueron volcados en planillas diferentes, para cegar a los evaluadores de las puntuaciones entre sí. Los resultados de ambos kinesiólogos se compararon para evaluar la confiabilidad interobservador.

Otros dos kinesiólogos realizaron el mismo procedimiento, pero evaluaron a cada paciente observando el video con el software SAM®.

Para evaluar la utilidad de la herramienta en la práctica diaria se registró el tiempo empleado para la puntuación y el nivel de dificultad obtenido por medio de una escala visual analógica de 0 a 10, con ambos métodos.

Análisis estadístico

Los valores de estadística descriptiva se expresaron como media y desvío estándar o mediana y rango para variables cuantitativas, de acuerdo a la distribución de la variable. Las variables cualitativas se expresaron en porcentaje.

Para el cálculo del coeficiente de correlación intraclass (CCI) se utilizó el modelo de efectos aleatorios para estimar la confiabilidad test-retest y el modelo de efectos mixtos para estimar la confiabilidad interobservador, considerando en todos los casos mediciones individuales y definición de acuerdo absoluto para la estimación. Se consideró un resultado satisfactorio > 0,8⁸.

La significación estadística se estableció en un valor de p menor a 0,05.

Todos los cálculos fueron realizados utilizando el software estadístico STATA® 14.2 (StataCorp LLC® TX, EE. UU.)

Resultados

Se incluyeron 35 sujetos con alteración de la marcha de origen neurológico. El 77% de la muestra fueron hombres con una media de edad de 55 años (DS 10).

La etiología más frecuente fue el accidente cerebrovascular en un 51%, seguido de los traumatismos de cráneo (11%) y debilidad del paciente crítico (11%) (tablas 1 y 2).

Confiabilidad test-retest

La confiabilidad test-retest sin el uso del software fue CCI=0,96 para el evaluador 1 y CCI=0,98 para el evaluador 2 y con el uso del SAM® CCI=0,99 para el evaluador 3 y CCI=0,93 para evaluador 4 (tabla 3).

Confiabilidad interobservador

La confiabilidad interobservador sin software fue CCI=0,87 en la primera evaluación y CCI=0,92 en la segunda. Con software fue CCI=0,89 en la primera evaluación y CCI=0,84 en la segunda (tabla 4).

Tabla 4 – Confiabilidad interobservador

	CCI	IC95%	Valor de p
Evaluador 1 y 2 en evaluación 1	0,87	0,64-0,95	<0,0001
Evaluador 1 y 2 en evaluación 2	0,92	0,82-0,96	<0,0001
Evaluador 3 y 4 con uso de SAM®, en evaluación 1	0,89	0,80-0,94	<0,0001
Evaluador 3 y 4 con uso de SAM®, en evaluación 2	0,84	0,70-0,91	<0,0001

SAM®: software para análisis de la marcha.

Utilidad clínica

El promedio del tiempo empleado sin software fue de 12 minutos y con software de 17 minutos. El promedio del nivel de dificultad fue de 4,75.

Discusión

Los resultados de este estudio demuestran una excelente confiabilidad test-retest e interobservador del GAIT por videoobservación en sujetos con alteración de la marcha de origen neurológico, tanto sin, como con el uso del SAM[®].

La confiabilidad test-retest e interobservador fue similar para todos los evaluadores y similar entre el uso del software y sin el mismo. Interpretando que el uso del software no agrega beneficios extras en la mejora de la puntuación.

Los resultados de confiabilidad, sin el uso del software, encontrados en este estudio son similares, e incluso mejores, a los encontrados por Daly et al., en el desarrollo del GAIT⁵.

Toro et al., señalan que una herramienta que es confiable para un grupo de sujetos puede no ser confiable para otro grupo, debido a las diferencias en la magnitud de la alteración de la marcha y al hecho de que los cambios observados en algunas patologías son más fáciles de identificar que en otras³. Sin embargo, a pesar de la muestra heterogénea del presente estudio, los valores encontrados de confiabilidad resultaron excelentes, lo que amplía la recomendación de dicha escala para el uso clínico en una gran variedad de patologías neurológicas. Una buena confiabilidad interobservador es esencial para la información de los pacientes y para la investigación multicéntrica³.

Un instrumento no es útil si su aplicación resulta difícil, compleja o costosa. Este parámetro hace referencia a aspectos como el tiempo necesario para la aplicación del instrumento, la sencillez en el formato, la claridad de las preguntas, si se requiere o no de entrenamiento al personal que lo aplica⁸.

Al respecto, encontramos que el tiempo promedio de evaluación coincide con el informado por Daly et al. en el diseño de la herramienta⁵. El GAIT puede ser aplicado en menos de 20 minutos con relativamente poca tecnología, con el uso de una cámara de video (incluso de celular) y requiriendo para su análisis solo una visualización donde se pueda poner pausa sobre los marcos para la puntuación de los ítems. Además, como se demostró en el presente estudio, los evaluadores no han referido gran dificultad en el uso de la herramienta con o sin software adicional.

Una limitación del presente trabajo fue la falta de entrenamiento del uso del software SAM[®]. Por otro lado, el objetivo fue incluir una gran variedad de alteraciones neurológicas, y si bien se pudieron incluir diversas patologías, el hecho de no haber calculado el tamaño muestral y que para algunas patologías ha sido muy pequeño, implica que la generalización de los valores encontrados debe ser tomada con cautela. Como advierte Toro et al., la credibilidad de las cualidades de una herramienta de evaluación de marcha cuando se testea en poblaciones complejas como las alteraciones neurológicas es dependiente del tamaño muestral usado. Ya que dichos sujetos tienden a demostrar gran variabilidad de patrones de marcha por lo que para su análisis se requiere un amplio

rango de sujetos con las patologías a analizar³. Sin embargo, en el desarrollo de la herramienta de evaluación de marcha de Rivermead también se usó un tamaño muestral pequeño para diversos trastornos neurológicos. La confiabilidad intraobservador se evaluó con 6 sujetos, tres con esclerosis múltiple, uno con lesión cerebral y dos con ACV. La confiabilidad interobservador fue evaluada con 10 sujetos, uno con lesión cerebral, dos con esclerosis múltiple y siete con ACV⁹.

Por último, es posible que los altos valores de fiabilidad test-retest puedan deberse a un efecto aprendizaje por el corto tiempo entre la primera y segunda evaluación, sin embargo, consideramos que al tener 31 ítems con opciones múltiples cada uno, y la aleatorización del orden en que se realizaron las evaluaciones disminuyen este sesgo.

Conclusión

El GAIT demostró una excelente confiabilidad test-retest e interobservador con y sin el uso del software SAM[®], en sujetos con trastornos de la marcha de diversas alteraciones neurológicas.

Los valores encontrados en el presente estudio afirman la recomendación del uso de la herramienta GAIT para la investigación y la evaluación clínica de la marcha en sujetos con patología neurológica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A Facundo Cancino, Dr. Sagesse, Javier, Lic. Cantone Sofía, Lic. Mocca Brenda, Lic. Faurlin Virginia, Lic. Soria Romina, Lic. Di Pasquo Daiana, Lic. Ángel María Florencia, Lic. Módica Mariela, Lic. Palmieri, Eugenia y Lic. Chinen Claudia.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.neuarg.2019.03.002](https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2019.03.002).

BIBLIOGRAFÍA

1. Cano de la Cuerda, Collado, Vázquez. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. Editorial Panamericana. 2012.
2. Lorena Cerda A. *Evaluación del paciente con trastorno de la marcha*. Policlínico de Trastornos de Marcha, Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, HCUCh. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2010;21:326-36.
3. Toro B, Nester C, Farren P. *A review of observational gait assessment in clinical practice*. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2003;19:137149.
4. Ferrarello F, Bianchi VAM, Baccini M, Rubbieri G, Mossello E, Cavallini MCh, et al. *Tools for observational gait analysis in*

- patients with stroke: A systematic review. *Phys Ther.* 2013;93:1673-85.
5. JJ Daly J, Nethery JP, McCabe I, Brenner J, Rogers J, Gansen, et al. Development and testing of the Gait Assessment and Intervention Tool (G.A.I.T.): A measure of coordinated gait components. *Journal of Neuroscience Methods.* 2009;178: 334-9.
 6. Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. Observational Gait assessments in people with neurological disorders: A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97:131-40.
 7. Villa Moreno A, Gutiérrez Gutiérrez E, Pérez Moreno JC. Consideraciones para el análisis de la marcha humana Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. *Revista Ingeniería Biomédica.* 2008;2:16-26. ISSN 1909-9762.
 8. Luján-Tangarife JA, Cardona-Arias JA. Construction and validation of measurement scales in health: a review of psychometric properties. *Archivos de Medicina.* 2015;Vol. 11No:1698-9465, <http://dx.doi.org/10.3823/1251>.
 9. Lord SE, Halligan PW, Wade DT. Visual gait analysis: the development of a clinical assessment and scale. *Clin Rehabil.* 1998;12:107-19.