



Desarrollo y evaluación de andadores de bajo costo con soporte de tronco para ancianos*

Development and evaluation of low-cost walker with trunk support for senior citizen

Desenvolvimento e avaliação de andador de baixo custo com suporte de tronco para idosos

Paloma Hohmann Poier¹, Francisco Godke², José Aguiomar Foggiatto¹, Leandra Ulbricht³

Como citar este artículo:

Poier PH, Godke F, Foggiatto JA, Ulbricht L. Development and evaluation of low-cost walker with trunk support for senior citizen. Rev Esc Enferm USP. 2017;51:e03252. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2016020103252>

* Extraído de la tesis "Avaliação da oscilação corporal e marcha de idosos com a utilização de um andador com suporte de tronco desenvolvido na UTFPR", Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

¹ Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Curitiba, PR, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Departamento de Mecânica, Curitiba, PR, Brasil.

³ Universidade Tecnológica Federal de Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, PR, Brasil.

ABSTRACT

Objective: Develop and evaluate a low-cost walker with trunk support for senior citizens. **Method:** Two-stage descriptive study: development of a walker with trunk support and evaluation with fourth age senior citizens. **Results:** Twenty-three fourth age senior citizens were selected. The evaluated criteria were the immediate influence of the walker on the static stabilometry with baropodometer and the evaluation of gait with accelerometers monitoring time and amplitude of the hip movement. There was a significant decrease in the body oscillation of senior citizens with the use of the developed walker, and there were changes in the joint amplitudes of the hip, but they were not significant. **Conclusion:** Using low-cost materials, it was possible to develop and equipment that met resistance and effectiveness requirements. The walker interfered in the balance of the senior citizens, reducing significantly the static body oscillation.

DESCRIPTORS

Walkers; Aged, 80 and over; Postural Balance; Low Cost Technology.

Autor correspondiente:

Paloma Hohmann Poier
Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental
Rua Deputado Heitor Alencar
Furtado, 5000 – Ecoville
CEP 81280-340 – Curitiba, Paraná, Brasil
palomahoh@gmail.com

Recibido: 20/06/2016
Aprobado: 24/04/2017

INTRODUCCIÓN

El grupo de población llamada la cuarta edad, o personas muy viejas de la tercera edad, se compone de personas mayores de 80 años⁽¹⁾. Esta parte de la población está en crecimiento y, según proyecciones demográficas, formarán el 30% de la población brasileña en 2050⁽²⁾. A pesar de que este crecimiento se debe a la mejora de las condiciones básicas de vida, la funcionalidad puede no acompañar el paso de los años⁽³⁻⁴⁾. Los ancianos, por lo tanto, son un grupo heterogéneo en lo que se refiere a la independencia en la realización de actividades de interés y en la calidad de vida^(2,5).

Entre las posibles dificultades relacionadas con el aumento de la edad están las alteraciones de equilibrio y marcha, conocidas como Inestabilidad Postural. Con el declive de las capacidades sensoriales y la disminución de las competencias biomecánicas, el anciano tiende a presentar desequilibrios y dificultades para el mantenimiento del ortostatismo y consecuentemente de la marcha independiente⁽⁶⁾. La consecuencia más peligrosa de estos cambios es la caída, que puede acarrear fracturas e inmovilización^(4,7). En estos casos, puede ocurrir disminución de masa ósea, reducción de la circulación sanguínea, cambios en la función respiratoria, aparición de úlcera por presión, incontinencia urinaria y constipación intestinal⁽⁸⁾. Además, las caídas son la principal causa de mortalidad y morbilidad entre ancianos mayores⁽⁹⁾. La ocurrencia de episodios de caída aumenta con la edad, pues en torno al 30% de los individuos con más de 65 años cae al menos una vez al año, por encima de 74 años este índice se amplía al 35% y llega al 51 % después de los 85 años⁽¹⁰⁾.

Con la intención de estimular la movilidad, la independencia y la funcionalidad del anciano, pueden introducirse dispositivos auxiliares de marcha o de locomoción en su rutina⁽¹¹⁾. Dependiendo del nivel de compromiso, se puede indicar el uso de bastones, andadores, andadores con ruedas o en casos extremos sillas de ruedas. Los andadores se utilizan para favorecer el equilibrio y disminuir el soporte del peso de forma completa o parcial sobre los miembros inferiores⁽¹²⁻¹³⁾. De forma complementaria a los andadores comunes, los entrenamientos locomotores que se fundamentan en la sustentación parcial de peso proporcionan resultados positivos en el equilibrio estático y dinámico y facilitan la efectividad de la marcha funcional⁽¹²⁾. Otro beneficio del soporte del cuerpo son las repercusiones psicológicas en la reducción del miedo a la caída⁽¹²⁾. A pesar de los beneficios, existen estudios que demuestran que el uso de un dispositivo auxiliar de marcha puede ser causante de las caídas si éste está mal proyectado, es equivocadamente indicado o erróneamente utilizado⁽¹⁴⁻¹⁵⁾. Esto muestra la importancia de evaluar la interferencia de estos recursos en el equilibrio y la movilidad de los ancianos, siendo el creciente número de usuarios el motivador para estudios que investiguen su eficacia e influencia⁽¹⁵⁾. En este sentido, las tecnologías de evaluación en salud pueden ser herramientas de investigación. El conocimiento y el monitoreo de las actividades realizadas por los ancianos puede ayudar a los profesionales de la salud en posibles intervenciones y generar feedback sobre la evolución de estas⁽¹⁶⁾. Los sensores de movimiento permiten la medición de la intensidad de una actividad realizada, la

cantidad de pasos o tiempo de pie, además de otras variables⁽¹⁶⁾. Estas tecnologías de salud también pueden ser utilizadas para generar información acerca de la influencia del uso de andadores con sustentación de tronco en individuos ancianos⁽¹⁵⁾. La evaluación de estos dispositivos auxiliares de marcha es un factor esencial para evitar posibles maleficios.

Otro importante aspecto en la indicación de un andador es el factor financiero. Los modelos con sistemas de sustentación de tronco presentan un costo aproximado de 2.500,00 reales^(a) y no se fabrican en Brasil. En este contexto, la intención de esta investigación fue desarrollar un andador con sistema de soporte parcial del cuerpo, pero con bajo costo. En un segundo momento, el objetivo fue evaluar la interferencia inmediata del andador en la oscilación corporal y en la marcha de ancianos de cuarta edad con inestabilidad postural. Finalmente, se observó la capacidad del dispositivo en promover el ortostatismo y el caminar seguro.

MÉTODO

Se trata de una investigación descriptiva dividida en dos fases: desarrollo del andador y evaluación con los ancianos. Cada fase se presentará a continuación.

DESARROLLO DEL ANDADOR Y SISTEMA DE SUSTENTACIÓN DEL TRONCO

Para definir las características esenciales del andador y del sistema de sustentación de tronco, se realizaron investigaciones sobre los andadores comerciales y paralelamente se consideraron necesidades y sugerencias de profesionales de salud que trabajan con la población anciana. Este levantamiento se produjo a través de una entrevista semi-estructurada, en la cual se cuestionaron las posibles actividades funcionales que podrían facilitarse con el uso de un equipo de soporte para el ortostatismo y el caminar. En este sentido, se constató que el andador debería permitir la aproximación de mesas y mostradores así como facilitar la transferencia al inodoro o silla. La materia prima de la estructura debería ser fácil de ser encontrada, de bajo costo, alta resistencia mecánica y posibilitar una construcción simplificada. El PVC 50 mm, empleado en la composición de las redes hidráulicas, fue el material seleccionado por atender a esas condiciones. Se consideró que el andador debía ser manejado dentro de residencias, cuyas puertas, en general, tienen 70 cm de ancho y 210 cm de altura, por lo que se estableció que los laterales y la altura no debían sobrepasar esas medidas. Con el fin de definir la altura máxima del andador, se buscaron investigaciones sobre datos antropométricos de la población anciana. Los estudios apuntan una amplitud para la estatura entre 130 cm y 180 cm⁽¹⁷⁾. En cuanto a las ruedas, fueron elegidos las que se llaman comercialmente rueda de gel, de 10 cm que por tener pequeño coeficiente de fricción, proporcionan fácil conducción. Para la definición de la longitud, se consideró la extensión del paso de individuos ancianos, que varía entre 70 y 82 cm⁽¹⁸⁻¹⁹⁾, añadiéndose 30 cm para facilitar el encaje al inodoro o silla. El diámetro de la empuñadura se basó en

^(a) Valor en dólares: 790 US\$. Se refiere al mes de diciembre de 2016, en una investigación realizada en tiendas y *websites* especializados.

la Norma Técnica Internacional ISO 11199-1, denominada "Walking AIDS manipulado por los dos brazos - Requisitos y métodos de prueba", de andadores comunes⁽²⁰⁾. Según esta norma, el diámetro debe tener entre 20 mm y 50 mm. Para la confección del sistema de sustentación y del chaleco, se buscó conocer los tejidos con alta resistencia y durabilidad. El tejido de cinta de poliéster, capaz de soportar hasta 800 kgf, según la certificación del fabricante, fue seleccionado para componer el sistema de sustentación. De la misma forma, los cinturones de ajuste se realizaron con un cordón de poliéster utilizado para la confección de cinturones de seguridad. El chaleco fue confeccionado con tejido sintético de poliamida (nilón) de alta durabilidad y con alta resistencia a la tracción o a las rasgaduras⁽²¹⁾. Las presillas y los cierres utilizados fueron de plástico y de duraluminio. El chaleco debería ser regulable para atender a los diferentes patrones antropométricos de los ancianos.

Para la evaluación de la capacidad de carga del andador sometido a diferentes cargas, se realizó una prueba propuesta por la Norma Técnica Internacional ISO 11199-1. De acuerdo con la norma, se debe aplicar una fuerza superior a $525\text{ N} \pm 2\%$ gradualmente a lo largo de un período mínimo de 2 segundos hasta la fuerza máxima. La fuerza máxima se debe aplicar por un mínimo de 5 segundos. Después, se debe examinar la existencia de rasgaduras, señalando su presencia, localización y peligro potencial. Para la simulación de carga, se utilizó un actuador neumático lineal, posicionado en la parte central del equipo, conforme a la determinación de la norma. Se simularon las cargas variando los valores de presión aplicados en el cilindro. Se aplicaron cinco cargas, siendo éstas de: 444,53 N; 889,07 N; 1.333,70 N; 1778,23 N; y 2.222,77 N. En un segundo momento, ya con el sistema de sustentación y el chaleco acoplados, se realizaron pruebas de uso con un individuo joven y sin discapacidad, con el objetivo de evaluar el comportamiento dinámico del andador durante la realización de la marcha. Se observaron en estas pruebas la estabilidad y el desempeño de la estructura de sustentación en simulaciones de caída del usuario.

EVALUACIÓN CON LOS ANCIANOS

Se seleccionaron 23 ancianos de cuarta edad, siete hombres y 16 mujeres, de una institución de larga permanencia para ancianos. Los criterios para la inclusión fueron: edad superior a 75 años; autorización de la familia; capacidad de comprensión de solicitudes simples y de expresar posibles problemas durante las evaluaciones; capacidad de mantener posición ortostática, aunque sea con la necesidad de apoyo. Los criterios de exclusión fueron: traumas o caídas en los últimos 3 meses; ancianos acamados; que utilizan exclusivamente la silla de ruedas para la locomoción; presencia de úlceras por presión. El proyecto fue sometido al Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos vía Plataforma Brasil y aprobado bajo opinión no. 243.208. Los ancianos seleccionados participaron de forma voluntaria y aceptaron firmar el Término de Consentimiento Libre y Esclarecido. El lugar de evaluación fue una institución de larga permanencia para ancianos, que puso a disposición del equipo para cualquier eventualidad.

La evaluación con los ancianos consistió en tres etapas. La primera fue la aplicación de la Medida de Independencia Funcional (MIF) para dividirlos en tres grupos, de acuerdo con el nivel de independencia en la locomoción. La segunda fue la realización del examen de la estabilometría estática, en condiciones diferentes para cada grupo establecido. La tercera etapa fue el análisis de la marcha con acelerómetros, para observar la amplitud articular de flexión y extensión de la cadera durante la marcha. En esta última etapa hubo una reducción de la muestra debido a la complejidad de la evaluación, como medida de seguridad a los ancianos en condiciones de mayor dependencia. Cada protocolo de evaluación se detallará a continuación.

Etapa 1 – Aplicación de la MIF para división de los grupos: el objetivo fue evaluar qué ancianos de la muestra serían potenciales usuarios del andador desarrollado con sustentación de tronco. Los ancianos considerados independientes en la realización de la marcha compusieron un grupo de referencia, los demás formaron otros dos grupos según el nivel de dependencia de ayuda. La MIF para locomoción⁽¹²⁾ es empleada para definir escores de 1 a 7, según la necesidad de asistencia para la locomoción, siendo 1 totalmente dependiente y 7 independiente. Los escores se definieron a partir de la observación del nivel de dependencia de los ancianos en la locomoción, en conjunto con las informaciones de los profesionales de salud de la institución sobre la presencia de alteraciones de equilibrio y marcha, independientemente del origen de éstas. A partir de los escores de la MIF, los ancianos se dividieron en tres grupos (Figura 1).

Etapa 2 – Estabilometría estática: se trata de la medición de las oscilaciones del cuerpo en la postura ortostática, dando información sobre el equilibrio del individuo⁽²²⁾, aplicada con la finalidad de verificar posibles cambios en la estabilidad causados por el uso del andador desarrollado. Inicialmente, los participantes de los tres grupos fueron evaluados con relación a la posición ortostática estática habitual. Los ancianos del grupo de referencia y del grupo 1 deberían permanecer 20 segundos inmóvil sobre la plataforma, sin ningún apoyo externo. Los ancianos del grupo 2 permanecieron el mismo tiempo, sin embargo, debido al nivel de dependencia, éstos se apoyaron en un andador común. Este examen proporciona diferentes variables para el análisis, pero en este estudio se optó por analizar solamente el área elíptica formada a partir del registro del recorrido de desplazamiento del centro de masa. Para la evaluación, se utilizaron: la Plataforma IST Footwork® (575x450x25 mm) y el software Footwork 3.6.3.0.

En un segundo momento, para la evaluación de la estabilometría con el andador desarrollado, los ancianos del grupo 1 fueron evaluados permaneciendo en la posición ortostática, sin moverse, con los brazos al lado del cuerpo. En el grupo 2 las condiciones fueron similares, pero los ancianos se apoyaron en el andador desarrollado.

Etapa 3 – Evaluación de la marcha: esta fase fue realizada para observar la influencia del uso del andador desarrollado en la biomecánica de la marcha de los ancianos. Se optó por evaluar dos variables: amplitud de movimiento de la articulación de la cadera durante la marcha y el tiempo

para recorrer un recorrido. Este análisis fue realizado con el equipo Biofeed®, que se vale de acelerómetros fijados en el segmento corporal a ser evaluado y registra vía radiofrecuencia los movimientos. Para la evaluación con los ancianos, se utilizaron dos acelerómetros, colocados en cada uno de sus muslos y el software BiosmartBiofeed Versión f4.6. El protocolo de evaluación se iniciaba con el anciano sentado. Al levantarse, debería recorrer un trayecto predefinido (6 metros) y volver al punto de origen (sentado). La evaluación de la marcha fue realizada con cuatro ancianos del grupo de referencia y cuatro ancianos del grupo 1. Los ancianos de

referencia fueron evaluados realizando la marcha sin apoyo, y los ancianos del grupo 2 fueron evaluados sin y con el uso del andador desarrollado.

Para el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva con medidas de posición central (media) y de dispersión (desvío estándar y variabilidad). Después de verificar la normalidad de las muestras con la prueba Anderson-Darling, también se aplicó la prueba *t* Student ($p < 0,05$) para medir la significancia estadística de la diferencia entre las evaluaciones. Todos los cálculos se realizaron en el programa Excel®.

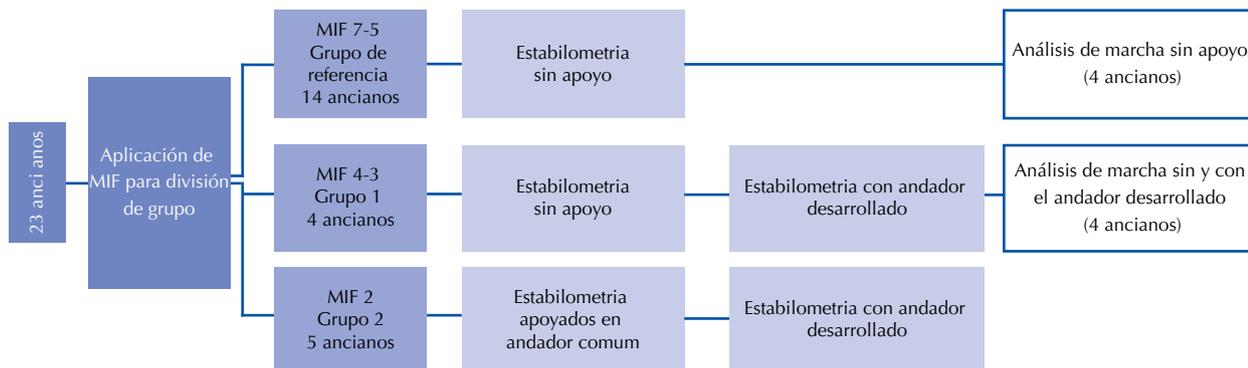


Figura 1 – Flujograma con división de los grupos a partir de la aplicación de la MIF y las evaluaciones a las que se sometió cada grupo – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013. Grupo de referencia – independiente en la realización de la marcha, puntuaciones en la MIF entre 7 y 5; Grupo 1 – necesita asistencia con mínimo contacto o moderado, puntuaciones en la MIF entre 4 y 3; Grupo 2 – asistencia máxima, puntuación 2 en la MIF. El grupo de referencia fue evaluado para fines comparativos y los grupos 1 y 2 fueron evaluados con el uso del andador desarrollado Fuente: Elaborado por los autores.

RESULTADOS

El andador fue proyectado con una parte superior para acoplar el chaleco y el sistema de soporte, una parte frontal con travesa móvil para permitir el acceso del usuario, parte posterior diseñada para facilitar el encaje en inodoro y silla, y parte lateral abierta para propiciar el acceso a mesas, armarios

o estanterías. La medida de altura final fue de 190 cm, de anchura anterior de 68 cm y posterior de 60 cm. Se decidió por una reducción de la anchura trasera para mejorar el ajuste en sillas e inodoro. El resultado del modelado geométrico del andador desarrollado puede visualizarse en la Figura 2 (a). La Figura 2 (b) muestra el andador siendo utilizado por uno de los ancianos.

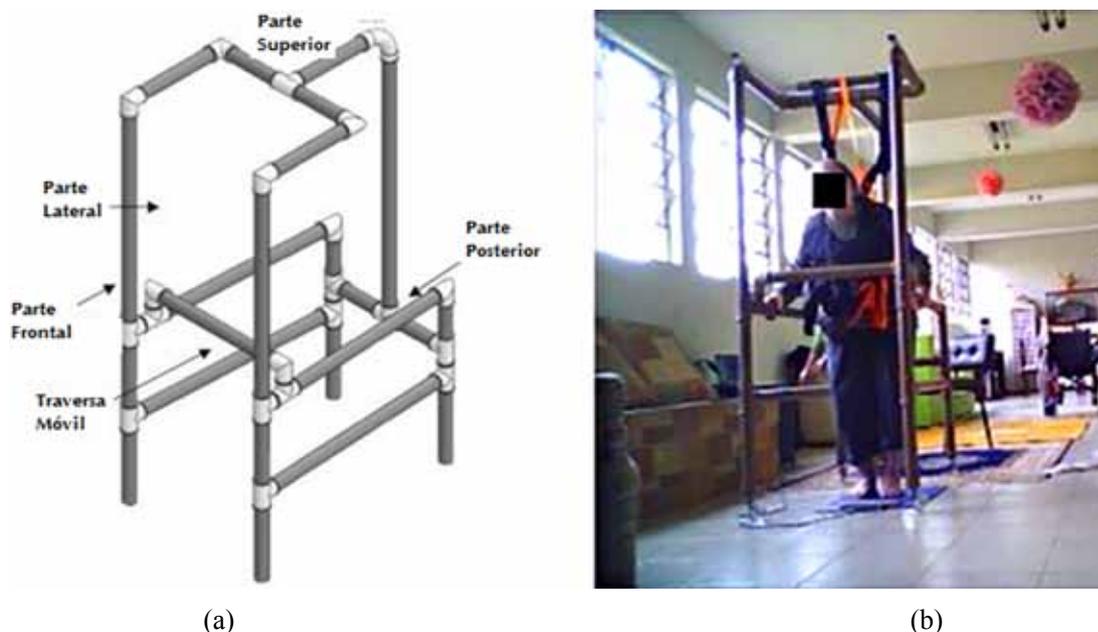


Figura 2 – (a) Modelado geométrico del andador desarrollado – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013. (b) Anciano utilizando el andador y el chaleco desarrollados. Fuente: Elaborado por los autores.

Con respecto a la evaluación de la capacidad de soportar carga, el andador desarrollado soportó carga de 2.222,77 N, equivalente a 226,66 kgf, sin aparición de grietas. En la evaluación con un individuo joven y saludable (Figura 3a-b) se constató que el sistema de sustentación era eficaz en una simulación de caída y fue considerado leve para conducirse. Durante esta prueba, se observó que el andador era estable para el uso en ambientes planos o con pequeños desniveles, y su estabilidad para realizar

transferencias de la posición sentada a la ortostática y viceversa se mostró adecuada, sin la ocurrencia de caídas. Las dimensiones definidas eran correspondientes a la medida de paso y altura de todos los ancianos evaluados, el paso por puertas internas y el diseño de la parte trasera permitió el encaje del andador en inodoros y sillas (Figura 3c). La aproximación de mostradores y mesas para realización de actividades quedó limitada, siendo posible ser realizada solamente por la parte lateral.

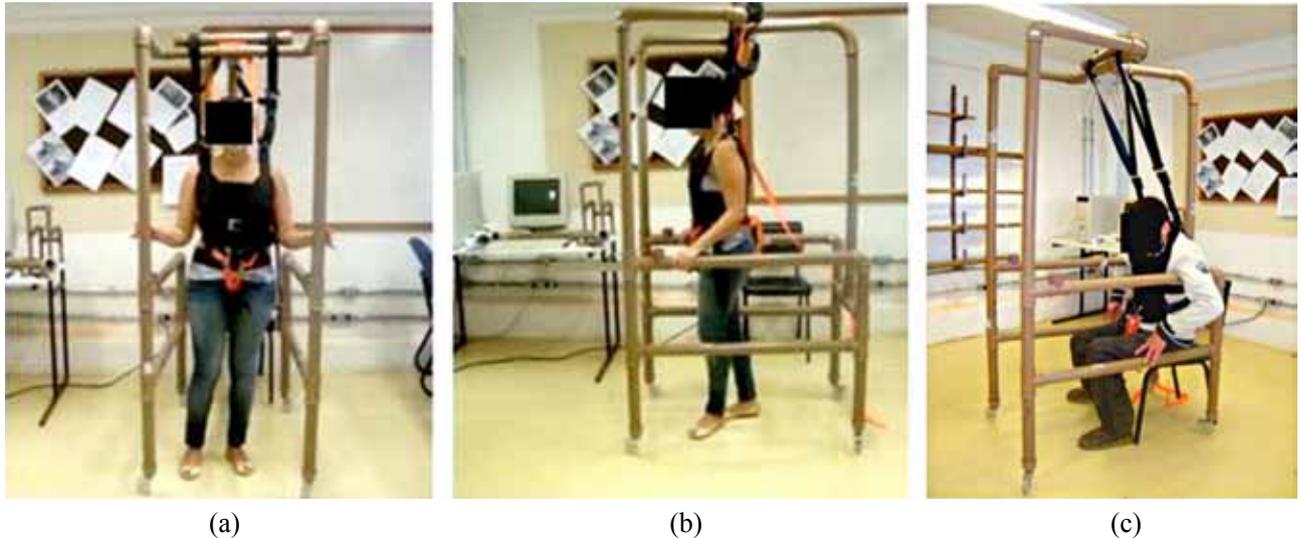


Figura 3 – (a) (b) Pruebas con individuos sin inestabilidad postural. (c) Andador con parte trasera encajada en silla, permitiendo la transferencia a posición sentada – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013. Fuente: Elaborado por los autores.

El chaleco confeccionado se asemeja a los utilizados como equipo de seguridad en altura (Figura 4). Los tejidos seleccionados no se rasgaron ni presentaron defectos después de su uso. Se optó por incluir una manta de espuma para aumentar el confort y evitar puntos de presión. Las presillas y las hebillas, colocadas en los laterales, parte superior e inferior del chaleco, posibilitan el ajuste para los diferentes patrones antropométricos de los ancianos. El costo del andador, considerando la materia prima de la estructura, del chaleco y del sistema de sustentación, así como la confección del chaleco, fue de aproximadamente R\$ 300,00.



Figura 4 – Chaleco desarrollado. (a) Frente (b) Espalda – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013. Fuente: Elaborado por los autores.

RESULTADO DE LAS EVALUACIONES CON LOS ANCIANOS

El resultado de la MIF – La locomoción muestra la heterogeneidad de las capacidades funcionales de los ancianos de cuarta edad evaluados, a pesar de la proximidad de las medias de las características antropométricas y de edad. Catorce ancianos obtuvieron escores entre 7 y 5 y por lo tanto, compusieron el grupo de referencia. La media de edad de este grupo fue de $85,0 \pm 4,6$ años, de altura $1,59 \pm 0,15$ m y de masa corporal $61,35 \pm 13,63$ kg. Cuatro ancianos presentaron escores 4 o 3 y fueron encuadrados en el Grupo 1. Estos tuvieron promedio de edad de $87 \pm 3,2$ años, $1,54 \pm 0,05$ m de altura, y $59,25 \pm 17,0$ 3 kg de masa corporal. Por último, cinco ancianos se consideraron con puntuación 5 y formaron el grupo 2. En este grupo, el promedio de edad fue $87 \pm 9,7$ años, $1,56 \pm 0,09$ m de altura y $57,60 \pm 16,27$ kg de masa corporal.

Los resultados de los valores medios y desviaciones estándar de la estabilización en la evaluación inicial de los tres grupos y en la evaluación con el andador desarrollado se pueden ver en la Tabla 1. P^1 se refiere al p-valor resultante de la comparación entre los datos de la evaluación inicial y la evaluación con el andador desarrollado. P^2 se refiere al p-valor obtenido de la comparación entre la evaluación con el andador desarrollado y el grupo de referencia.

Los resultados del análisis de marcha utilizando los acelerómetros se presentan en la Tabla 2, que se refiere a los valores medios y desviación estándar de la amplitud de movimiento de flexión y extensión de la cadera. También describe el tiempo en segundos necesario para completar el recorrido.

Tabla 1 – Resultado promedio de la evaluación inicial de la estabilometría de los tres grupos y con el andador desarrollado de los grupos 1 y 2 – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013.

Grupos	Evaluación inicial Media (cm ²)	Con el andador desarrollado Media (cm ²)	P ¹	P ²
Referencia	2,981 ± 2,177	-	-	-
1	4,694 ± 1,319	1,644 ± 1,249	0,048	0,277
2	14,780 ± 5,697	4,559 ± 2,730	0,042	0,724

Tabla 2 – Resultado medio y desviación estándar de la amplitud de movimiento de flexión y extensión de la cadera durante la realización de la marcha y el tiempo en segundos para realizar el recorrido de 12 metros – Curitiba, Paraná, Brasil, 2013.

Variables	Grupo de referencia	Grupo 1 sin andador	Grupo 1 con el andador	P*
ADM flexión - Q D	21,75°± 1,26	15,33°±4,16	20,67°±8,14	0,386
ADM flexión - Q E	19,75°±1,71	17,00°±4,58	20,33°±6,51	0,508
ADM extensión - Q D	4,5°± 1,00	10,00°±5,00	7,33°±2,08	0,456
ADM extensión - Q E	5,25°± 1,26	11,33°±4,51	7,67°±5,03	0,400
Tempo p/12m (s)	24,5± 4,51	37±4,36	43±1,73	0,113

*: P-valor corresponde al resultado del t Student entre los resultados del grupo 1 con y sin el andador desarrollado.

DISCUSIÓN

El andador con soporte de tronco desarrollado fue eficaz para generar estabilidad y seguridad durante la posición ortostática y para la realización de la marcha, presentando resistencia para soporte de carga y soportando hasta 226 kgf, sin ningún daño al equipo. En cuanto a la funcionalidad generada por el equipo para la realización de actividades, se observó que puede favorecer la transferencia de forma segura a sillas del inodoro. Sin embargo, para uso de mesas y mostradores, hay necesidad de modificaciones en el proyecto para que el usuario pueda aproximarse a estas superficies de trabajo de forma eficaz. En comparación con los andadores comerciales, el precio final puede ser considerado bajo, correspondiendo a cerca del 10% de los similares encuestados. Esto puede ser un facilitador para el uso, ya que los ancianos pueden experimentar limitaciones financieras debido a la fragilidad derivada del envejecimiento⁽²³⁾.

Con respecto a las evaluaciones con los ancianos, la MIF – Locomoción fue una herramienta eficaz para dar informaciones acerca de la funcionalidad de los ancianos. La aplicación de este instrumento demostró las diferencias de la muestra con respecto a la independencia en la realización de la locomoción, a pesar de la pequeña diferencia media entre las edades. De manera similar, otros estudios muestran esta heterogeneidad en el envejecimiento. Las investigaciones indican que esta diferencia está relacionada con factores intrínsecos, como patologías, así como con hábitos de vida y aspectos socioeconómicos⁽²⁴⁾. La práctica de actividad física, aunque de baja intensidad, es uno de los principales factores abordados, siendo su disminución constantemente relacionada al aumento de fragilidad e inmovilidad del anciano⁽²⁵⁾. En este sentido, la utilización del andador propuesto, con soporte de tronco, puede auxiliar el mantenimiento de la realización de actividades físicas de baja intensidad, tales como caminatas.

En el examen inicial de la estabilización, las medias de los grupos fueron muy distintas. En el grupo de referencia, la oscilación corporal media fue 37% menor que la del grupo 1 y 80% menor que la del grupo 2 de ancianos. Con el uso

del andador desarrollado hubo reducción de la oscilación corporal para los dos grupos evaluados, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre la evaluación inicial y la final. En el grupo 1 hubo una disminución del 66% y del grupo 2, del 70%. Este resultado de la evaluación del segundo grupo mostró una diferencia relevante entre la estabilidad generada por el andador común en comparación con el andador con sustentación de tronco. El resultado del test *t* Student, comparando los resultados de la evaluación entre los ancianos utilizando el andador desarrollado y los ancianos de referencia, mostró la aproximación de los valores de la estabilización. Más de un tercio de las personas mayores de 65 años presentan dificultades para controlar el equilibrio⁽²⁶⁾. Las evidencias apuntan que esta inestabilidad se debe a la dificultad de adaptación a las informaciones sensoriales y al aumento del balance en las direcciones mediano-lateral y anterior-posterior en ancianos en comparación con las personas jóvenes⁽²⁶⁾. De este modo, es interesante observar la disminución de este balance con la inclusión del andador desarrollado. Se observa que, en la etapa en que los ancianos del grupo 2 fueron evaluados apoyados en un andador común, el área resultante de la oscilación corporal fue de 14,780 cm², planteando el problema del desplazamiento corporal frontal necesario para su utilización. Diferentes investigaciones han señalado riesgos relacionados al uso de andadores comunes⁽²⁷⁾. Un estudio realizado en Holanda concluyó que el uso de andadores comunes con ruedas puede aumentar el riesgo de caídas y causar lesiones de alto riesgo⁽²⁸⁾. Una de las causas sería la postura encorvada y anterior, derivada del ajuste incorrecto del andador a la altura del anciano⁽²⁸⁾. En el caso del andador desarrollado, el posicionamiento y el ajuste del chaleco impiden la anteriorización y favorecen la postura erecta. El aumento de la estabilidad generada muestra cómo el equipo desarrollado puede facilitar la movilidad y consecuentemente la disminución de los maleficios causados por la restricción al lecho o a la silla de ruedas. La investigación realizada con ancianos en comunidad apuntó la necesidad de inversión en alternativas para dar soporte a los cuidadores de personas con restricción de movilidad, debido a los cuidados específicos que se dedican a este público⁽²⁹⁾. En

este contexto, la utilización del andador desarrollado puede disminuir el esfuerzo de cuidador y profesionales de salud en la realización de transferencias y promover seguridad en la deambulaci3n.

En cuanto al an3lisis de marcha con aceler3metros se observ3 que en los resultados con el uso del andador desarrollado, hubo una redistribuci3n de la amplitud articular de la cadera. Se verific3 la disminuci3n de cuatro grados de extensi3n y un aumento de la flexi3n de cerca de cinco grados, pero no hubo aumento en la amplitud total. A pesar de que estas alteraciones no tienen significancia estadística, con la utilizaci3n del andador desarrollado los valores de amplitud de la articulaci3n del grupo 1 se aproximaron a los valores del grupo de referencia. Con respecto a la informaci3n de velocidad de la marcha observada a trav3s de la relaci3n entre el tiempo medio necesario para recorrer los 12 metros, hubo un aumento de seis segundos con la utilizaci3n del andador. La velocidad de marcha tambi3n se considera un indicador del estado de la funcionalidad del anciano⁽³⁰⁾. Una investigaci3n realizada en China con 4 mil personas apunta la relaci3n entre la fragilidad del anciano y la velocidad para realizar un determinado recorrido⁽³⁰⁾. Los sujetos caminaban un recorrido de seis metros de la forma habitual y tambi3n respondían a un cuestionario sobre h3bitos de vida y realizaci3n de actividades cotidianas. Los que caminaron m3s r3pidamente tambi3n relataron mayor independencia en las actividades cotidianas y mencionaron h3bitos de vida saludables. Corroborando esto, en la presente investigaci3n la evaluaci3n con los sensores aceler3metros mostr3 resultado semejante, en el cual los ancianos con mayor independencia caminaban m3s r3pidamente que aquellos dependientes⁽³⁰⁾. El grupo con mayor dependencia present3 tiempo mayor que el grupo de referencia para realizar el recorrido y como el andador, en promedio, hubo una disminuci3n de la velocidad. La hip3tesis para este cambio con el uso del andador es que el aumento de la estabilidad puede favorecer un caminar despreocupado, sin embargo, tambi3n puede sugerir que el uso del equipo limit3 la velocidad de la marcha por ser un nuevo elemento a ser manejado en el caminar. Este hallazgo muestra la importancia de la evaluaci3n de la inclusi3n de estos equipos en la rutina del anciano, adem3s del entrenamiento para el uso de dispositivos auxiliares de marcha.

RESUMEN

Objetivo: Desarrollar y evaluar un andador de bajo costo con soporte de tronco para ancianos. **M3todo:** Estudio descriptivo de dos fases: desarrollo de un andador con soporte de tronco y evaluaci3n con ancianos de cuarta edad. **Resultados:** Se seleccionaron 23 ancianos de cuarta edad. Los criterios evaluados fueron la influencia inmediata del andador en la estabilometría est3tica con baropod3metro y evaluaci3n de la marcha con aceler3metros monitoreando tiempo y amplitud de movimiento de cadera. Se observ3 una disminuci3n significativa de la oscilaci3n corporal de los ancianos con la colocaci3n del andador desarrollado y cambios en las amplitudes articulares de la cadera, pero 3stas no fueron significativas. **Conclusi3n:** Utilizando materiales de bajo costo, fue posible desarrollar un equipo que cumpli3 con los requisitos de resistencia y eficacia. El andador interfiri3 en el equilibrio de los ancianos, disminuyendo significativamente la oscilaci3n corporal est3tica.

DESCRIPTORES

Andadores; Anciano de 80 o m3s Años; Balance Postural; Tecnología de Bajo Costo.

RESUMO

Objetivo: Desenvolver e avaliar um andador de baixo custo com sustentaç3o de tronco para idosos. **M3todo:** Estudo descritivo de duas

CONCLUSI3N

El andador desarrollado mostr3 potencial para ser utilizado como facilitador para el ortostatismo y realizaci3n de la marcha de forma segura. Los ensayos mec3nicos a los que el equipo fue sometido corroboraron la hip3tesis de que es seguro para ser utilizado por ancianos con inestabilidad postural. Adem3s, los materiales elegidos para su composici3n y la baja mecanizaci3n aplicada conferían al andador el bajo costo deseado.

La MIF fue un instrumento adecuado para la divisi3n de los grupos y propici3 un panorama fidedigno de la funcionalidad de los ancianos. El uso de la estabilizaci3n para evaluar el andador evidenci3 que 3ste favoreci3 el control de la postura ortostática de forma que la oscilaci3n corporal de los ancianos analizados alcanz3 valores cercanos a aquellos que practican el caminar en forma independiente. Este aspecto favorece la seguridad y la calidad del caminar y demuestra un potencial uso como estabilizador. El andador desarrollado puede propiciar un andar seguro, impidiendo la inmovilizaci3n integral del anciano con inestabilidad postural en el lecho o en silla de ruedas. Aunque las alteraciones biomec3nicas de la marcha con y sin el uso del andador no son expresivas estadística, se observ3 la ampliaci3n de la flexi3n, sin la pr3ctica de ejercicio o entrenamiento con esta intenci3n. Aunque la muestra evaluada ha sido limitada, la investigaci3n sugiere que los ancianos de cuarta edad, usuarios de dispositivos auxiliares de marcha, pueden experimentar cambios en los patrones de marcha y equilibrio inmediatamente despu3s de su inserci3n. Otra constataci3n de este estudio fue referente a la complejidad y a las dificultades de realizaci3n de investigaciones en relaci3n a la poblaci3n de cuarta edad. La investigaci3n s3lo fue posible mediante el soporte de la instituci3n de larga permanencia.

Se sugiere, para estudios futuros, la realizaci3n de pruebas adicionales sobre la seguridad generada por el equipo, para validar su utilizaci3n como recurso para rehabilitaci3n de la marcha. Otro aspecto a ser evaluado es la opini3n de los ancianos sobre la sensaci3n de seguridad o inseguridad experimentada con el uso del andador desarrollado. Por 3ltimo, otra posibilidad es el acompaÑamiento en estudio longitudinal de usuarios del equipo para evaluar cambios en los patrones de marcha y reducciones en los episodios de caída.

fases: desenvolvimento de um andador com suporte de tronco e avaliação com idosos de quarta idade. **Resultados:** Foram selecionados 23 idosos de quarta idade. Os critérios avaliados foram a influência imediata do andador na estabilometria estática com baropodômetro e avaliação da marcha com acelerômetros monitorando tempo e amplitude de movimento de quadril. Houve diminuição significativa da oscilação corporal dos idosos com a colocação do andador desenvolvido e mudanças nas amplitudes articulares do quadril, porém estas não foram significativas. **Conclusão:** Utilizando materiais de baixo custo, foi possível desenvolver um equipamento que atendeu aos requisitos de resistência e eficácia. O andador interferiu no equilíbrio dos idosos, diminuindo significativamente a oscilação corporal estática.

DESCRITORES

Andadores; Idoso de 80 Anos ou mais; Equilíbrio Postural; Tecnologia de Baixo Custo.

REFERENCIAS

1. Wauters M, Elseviers M, Vaes B, Degryse J, Stichele R, Christiaens T, et al. Mortality, hospitalisation, institutionalisation in community-dwelling oldest old: the impact of medication. *Arch Gerontol Geriatr*. 2016;65:9-16.
2. Polaro SHI, Gonçalves LHT, Nassar SM, Lopes MMB, Ferreira VF, et al. Dinâmica da família no contexto dos cuidados a adultos na quarta idade. *Rev Bras Enferm*. 2013;66(2):228-33.
3. Gautério DP, Santos SSC, Pelzer MT, Barros EJ, Baumgarten L. The characterization of elderly medication users living in long-term care facilities. *Rev Esc Enferm USP [Internet]*. 2012 [cited 2016 June 17];46(6):1395-1400. Available from: http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n6/en_16.pdf
4. Santos SSC, Silva ME, Pinho LB, Gautério DP, Pelzer MT, Silveira RS. Risk of falls in the elderly: an integrative review based on the North American Nursing Diagnosis Association. *Rev Esc Enferm USP [Internet]*. 2012 [cited 2016 June 17];46(5):1224-33. Available from: http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n5/en_27.pdf
5. Maués CR, Paschoal SMP, Jaluul O, França CC, Jacob Filho W. Avaliação da qualidade de vida: comparação entre idosos jovens e muito idosos. *Rev Bras Clin Med*. 2010;8(5):405-10.
6. Cardoso ASA, Borges LJ, Mazo GZ, Benedeti, T Bertoldo, Kuhnen AP. Fatores influentes na desistência de idosos em um programa de exercício físico. *Movimento (Porto Alegre)*. 2008;14(1):225-39.
7. Stenhagen M, Ekström H, Nordell E, Elmsta S. Accidental falls, health-related quality of life and life satisfaction: a prospective study of the general elderly population. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;58(1):95-100.
8. Chaimowicz F. Saúde do idoso. Belo Horizonte: Coopmed; 2009. p.153-69.
9. Barbosa FA, Del Pozo-Cruz B, Del Pozo-Cruz J, Alfonso-Rosa RM, Corrales BS, Rogers ME. Factors associated with the risk of falls of nursing home residents aged 80 or older. *Rehabil Nurs*. 2016;41(1):16-25.
10. Ferretti F, Lunardi D, Bruschi L. Causas e consequências de quedas de idosos em domicílio. *Fisioter Mov*. 2013;26(4):753-62.
11. Kim SC, Lee MH, Lee SY, Lee YI. Effects of rollator handle type on plantar foot pressure during gait by elderly women. *J Phys Ther Sci*. 2011;23(5):729-31.
12. Schmitz TJ. Treinamento locomotor. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ, editors. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: Manole; 2010. p. 565-606.
13. Shin E, Jeon B, Song B, Baek M, Roh H. Analysis of walker-aided walking by the healthy elderly with a walker pocket of different weights attached at different locations. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(11):3369-71.
14. Menezes RL, Bachion MM. Estudo da presença de fatores de riscos intrínsecos para quedas, em idosos institucionalizados. *Ciênc Saúde Coletiva [Internet]*. 2008 [citado 2016 jun. 17];13(4):1209-18. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n4/17.pdf>
15. Sprint G, Cook DJ, Weeks DL. Quantitative assessment of lower limb and cane movement with wearable inertial sensors. *IEEE Xplore [Internet]*. 2016 [cited 2016 June 17]. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7455923/>
16. McCullagh R, Dillon C, O'Connell AM, Horgan NF, Timmons S. Step-count accuracy of 3 motion sensors for older and frail medical inpatients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(2):295-302.
17. Souza R, Fraga JS, Gottschall CBA, Busnello FM, Rabito EI. Avaliação antropométrica em idosos: estimativas de peso e altura e concordância entre classificações de IMC. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2013;16(1):81-90.
18. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(2):117-22.
19. Oliveira ALO, Rebello TR, Yuan CC, Pereira FGSA, Felício MPS, Silva AC. Análise cinemática da passada normalizada e frequência da marcha de idosos com gonartrose após mobilização pelo conceito Maitland. *Fisioter Bras*. 2013;14(1):27-32.
20. International Organization Standardization (ISO). ISO 11199-2:2005. Walking aids manipulated by both arms - Requirements and test methods. Part 2: Rollators. Geneva; 2005.
21. Pereira MA. Cartilha de costurabilidade, uso e conservação de tecidos para decoração comitê de tecidos para decoração. 2ª ed. São Paulo: Comitê de Tecidos para Decoração da ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção). São Paulo: ABIT; 2011.
22. Batista WO, Alves Junior ED, Porto F, Pereira FD, Santana RF, Gurgel JL. Influência do tempo de institucionalização no equilíbrio postural e no risco de quedas de idosos: estudo transversal. *Rev Latino Am Enfermagem*. 2014;22(4):645-53.
23. Tavares DMS, Dias FA, Santos NMF, Haas AJ, Miranzi SCS. Factors associated with the quality of life of elderly men. *Rev Esc Enferm USP*. 2013;47(3):673-80. DOI: 10.1590/S0080-623420130000300022

24. Ribeiro DKMN, Lenardt MH, Michel T, Setoguchi LS, Grden CRB, Oliveira ES. Contributory factors for the functional independence of oldest old. *Rev Esc Enferm USP*. 2015;49(1):87-93. DOI: 10.1590/S0080-623420150000100012
25. Lenardt MH, Binotto MA, Carneiro NHK, Cechinel C, Betioli SE, Lourenço TM. Handgrip strength and physical activity in frail elderly. *Rev Esc Enferm USP*. 2016;50(1):86-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420160000100012>
26. Placidi G, Avola D, Ferrari M, Iacoviello D, Petracca A, Quaresima V, et al. A low-cost real time virtual system for postural stability assessment at home. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014;117(2):322-33.
27. Lindemann U, Schwenk M, Klenk J, Kessler M, Weyrich M, Kurz F, et al. Problems of older persons using a wheeled walker. *Aging Clin Exp Res*. 2016;28(2):215-20.
28. Riel KMM, Hartholt KA, Panneman MJM, Patka P, Beeck EF, Cammen TJM. Four-wheeled walker related injuries in older adults in the Netherlands. *Inj Prev*. 2014;20(1):11-5.
29. Duim E, Sá FHC, Duarte YAO, Oliveira RCB, Lebrão ML. Prevalence and characteristics of lesions in elderly people living in the community. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2015 [cited 2016 June 17];49(n.spe):51-7. Available from: http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v49nspe/en_1980-220X-reeusp-49-spe-0051.pdf
30. Woo J, Leung J, Zhang T. Successful aging and frailty : opposite sides of the same coin? *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(9):797-801.



Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons.