

Costo fisiológico de marcha confortable según el nivel socioeconómico en adultos mayores autovalentes de la comunidad en Talca, Chile

Psychological Cost of Comfortable Gait According to Socioeconomic Status in Self-Reliant Elderly in Talca, Chile

Custo fisiológico de caminhada confortável de acordo com a status socioeconômica em idosos autovalentes comunidade em Talca, Chile

Paul Medina González, MSc.¹

Recibido: 13 de mayo de 2015 • Aceptado: 21 de septiembre de 2015

Doi: [dx.doi.org/10.12804/revsalud14.02.2016.03](https://doi.org/10.12804/revsalud14.02.2016.03)

Para citar este artículo: Medina-González P. Costo fisiológico de marcha confortable según el nivel socioeconómico en adultos mayores autovalentes de la comunidad en Talca, Chile. Rev Cienc Salud. 2016;14(2):179-90. doi: [dx.doi.org/10.12804/revsalud14.02.2016.03](https://doi.org/10.12804/revsalud14.02.2016.03)

Resumen

Introducción: la funcionalidad en adultos mayores (AM) se encuentra condicionada por aspectos sociales, económicos y culturales; al respecto, la velocidad de marcha confortable (MC) es considerada su indicador más específico, lo que traduce un costo fisiológico (CF) asociado. En este escenario, el propósito de esta investigación es evaluar el CF de MC, según el nivel socioeconómico (NSE) en AM autovalentes. **Materiales y métodos:** participaron 75 AM autovalentes, los cuales fueron clasificados según el NSE en medio-bajo y medio-alto. Se solicitó a cada participante que caminara naturalmente durante 3 minutos en una pista de forma elíptica, se registró cada 15 segundos la distancia recorrida y la frecuencia cardiaca de trabajo, esto para el correspondiente cálculo del índice de costo fisiológico (ICF). Además, se estableció como punto crítico fisiológico (PCF) el aumento significativo del ICF desde el estado basal. **Resultados:** el ICF fue similar según NSE ($p = 0,885$), siendo mayor en mujeres ($\approx 0,3$ lat/m) que en hombres ($\approx 0,2$ lat/m; $p < 0,001$). La distancia recorrida fue alrededor de 200 metros en ambos NSE y géneros, siendo superior en el NSE medio-bajo para el grupo masculino frente al femenino ($p = 0,009$). En mujeres el PCF aparece 15 segundos antes en el NSE medio-alto, mientras que en hombres el ICF se mantiene estable durante toda la prueba. **Conclusión:** el NSE no influye en el CF de MC de AM autovalentes, no obstante, se confirma

¹ Departamento de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica del Maule, Talca-Chile.
Correspondencia: pmolina@ucm.cl

al género como principal factor en su traducción. Se recomienda la inclusión metodológica del PCF, dada su pertinencia para el análisis de la eficiencia de marcha.

Palabras clave: marcha, monitoreo fisiológico, factores socioeconómicos, envejecimiento.

Abstract

Introduction: Elderly functionality is conditioned by social, economic and cultural aspects. The Comfortable Gait Speed (CGS) is considered the most specific indicator of functional capacity, reflecting an associated Physiological Cost (FC). Under this scenario, the purpose of this research is to evaluate the Comfortable Gait Physiologic Cost (CGPC) according to Socioeconomic Status (SES) in self-reliant elderly. *Materials and methods:* 75 self-reliant elderly were classified into medium-low and medium-high SES levels. Each participant was asked to walk naturally for three minutes on an elliptical track. Traveled distance and heart rate were recorded every 15 seconds for the Physiological Cost Index (PCI) calculation. Furthermore, the significant increase from baseline PCI was established as the Critical Physiological Point (CPP). *Results:* There was no difference in the PCI in relation to the SSE ($p = 0.885$). However, it was higher in women ($\approx 0,3$ lat / m) when compared to men (≈ 0.2 beats/m; $p < 0.001$). The traveled distance was about 200 meters in both SES and gender, showing higher in the medium-low SES for the male versus the female group ($p = 0.009$). In women the CPP appears 15 seconds earlier in the medium-high SES, while in men the PCI remains stable throughout the test. *Conclusions:* The SES does not influence the CGPC in self-reliant elderly; however gender is confirmed as the main factor in its translation. Methodological CPP inclusion is recommended given its relevance to the analysis of gait efficiency.

Keywords: Gait, Physiologic monitoring, Socioeconomic factors, Aging.

Resumo

Introdução: A capacidade funcional em idosos é condicionada por aspectos sociais, econômicos e culturais. A Velocidade de Caminhada Confortável (VCC) é considerada o indicador mais específico da capacidade funcional, traduzindo um Custo Fisiológico (CF) associado. Neste cenário, o objetivo deste estudo é avaliar o CF da VCC relacionada ao Status Socioeconômico (SSE) de idosos autovalentes. *Materiais e métodos:* Fizeram parte deste estudo 75 idosos independentes, os quais foram classificados de acordo com o SSE em média-baixa e média-alta. Cada participante foi motivado a caminhar naturalmente por 3 minutos em uma pista elíptica. Foram registrados a cada 15 segundos distância percorrida e da frequência cardíaca, para o cálculo do Índice de Custo Fisiológico (ICF). Além disso, estabeleceu-se como um Ponto Crítico Fisiológico (PCF) em ICF aumento significativo a partir da linha de base. *Resultados:* Não houve diferença no ICF em relação ao SSE ($p = 0,885$), porém, o mesmo foi maior em mulheres ($\approx 0,3$ lat/m) comparado aos homens ($\approx 0,2$ lat/m; $p < 0,001$). A distância percorrida foi de cerca de 200 metros em ambos SSE e gêneros, sendo maior no SSE médio-baixo para o sexo masculino em relação o grupo feminino ($p = 0,009$). Nas mulheres, o PCF aparece 15 segundos antes no SSE médio-alto, nos homens o ICF permanece estável ao longo do teste. *Conclusão:* O SSE não influencia o CF da VCC de idosos independentes,

no entanto, o gênero influência de forma importante na tradução do CF. É recomendada a inclusão metodológica do PCF devido à sua relevância para a análise da eficiência da marcha.

Palavras-chave: marcha; monitoramento fisiológica; fatores socioeconômicos; envelhecimento.

Introducción

El cambio demográfico experimentado por la mayoría de los países de América Latina se ha traducido en un incremento significativo de la cantidad de personas con 60 años y más (1). No obstante, este envejecimiento poblacional se podría catalogar como un indicador favorable desde el punto de vista del desarrollo humano (2). Existen continuos desafíos de las sociedades para los AM que la componen, dados principalmente por los cambios orgánicos y funcionales desencadenados durante este proceso ontogénico avanzado (3). En este escenario, existen esfuerzos mediante el implemento de políticas públicas hacia el fomento efectivo del envejecimiento activo y saludable, para garantizar estados de funcionalidad aceptables hasta las etapas finales del ciclo vital (4-6).

El indicador de funcionalidad más importante en humanos es la capacidad de locomoción bípeda, esto se debe a que mediante su expresión hábil y eficiente se garantiza el desarrollo motor grueso durante la lactancia, así como la ejecución efectiva de actividades básicas de la vida cotidiana en la senescencia (7). Se ha documentado que los aspectos relacionados con la calidad de vida, tales como la percepción de salud y expresión funcional, se encuentran condicionados por el ambiente por medio del acceso a información y la disposición de bienes, factores que integralmente traducen el NSE (8-10). Específicamente, para el contexto de marcha, se ha planteado en la literatura que la limitación de movilidad, entendida como la dificultad para caminar 400 metros de manera independiente, presenta el doble de incidencia en AM con menos de 12 años de escolaridad y que no poseen bienes (11).

La medición de la marcha humana ha recibido particular atención, considerando parámetros biomecánicos, fisiológicos y actitudinales (12-15). Si bien, se ha reconocido a la marcha como un indicador importante a la hora de cualificar y cuantificar el desempeño funcional de AM, este se ha enfocado predominantemente en el análisis de condiciones de máximo requerimiento, siendo la información obtenida de tipo fragmentada, debido a que no se utiliza un constructo preciso e integral el cual, mediante una evaluación, complementa el rendimiento mecánico de la ejecución con su correspondiente costo del transporte (16-18). En este escenario, se ha propuesto al índice de costo fisiológico (ICF) como un parámetro indirecto de la respuesta cardiovascular asociada con el costo fisiológico de la marcha junto al rendimiento cinemático témporo-espacial dado por la velocidad alcanzada por el sujeto (13, 19-21). Al respecto, la utilización del ICF ha tenido un énfasis primordial en la caracterización de sujetos con compromisos de los sistemas neuromuscular y musculo-esquelético, reportándose escasa información en población saludable y funcional, la cual se enfoca predominantemente en rangos etarios tempranos en desmedro de población de AM (19-21).

Entregados estos antecedentes, se hipotetiza que el costo fisiológico de marcha es superior en AM pertenecientes a estratos socioeconómicos bajos. De esta manera, el propósito de la presente investigación fue evaluar el comportamiento del costo fisiológico de marcha confortable (CFMC) según el NSE en AM autovalentes de la comunidad.

Materiales y métodos

Participantes: para el desarrollo de esta investigación observacional de corte transversal, participaron, mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, 75 AM provenientes de clubes sociales de la comunidad de Talca, Chile, los cuales firmaron un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Científico de la Universidad Católica del Maule (CEC UCM, informe de seguimiento N° 2/2014). Los criterios de inclusión fueron controlados mediante la aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor (EMPAM), verificando edad entre 60 y 75 años, antropometría específica de normopeso o sobrepeso (Índice de Masa Corporal entre 23,1 a 31,9 Kg/m²), autovalentes según la Evaluación Funcional del Adulto Mayor, Chile, parte A (EFAM, Chile), nivel cognitivo normal (Test Minimental abreviado > 13 puntos) y sin depresión establecida (Escala de Yessavage < 5 puntos) (22). Por su parte, fueron excluidos los sujetos con enfermedades crónicas descompensadas, riesgo de caídas, secuelas de enfermedades neurológicas o cardiovasculares y dolor moderado de miembros inferiores. Se estableció el NSE por medio de la encuesta ADIMARK (10), operacionalizándose el NSE medio-bajo (MB) para los grupos C3 y D, mientras que el NSE medio-alto (MA) contempló la categorización Abc1 y C2.

Procedimiento: dos evaluadores entregaron las instrucciones pertinentes, solicitando la ejecución de marcha confortable (natural) durante 3 minutos en un circuito elíptico de 40 metros delimitado por conos, el que se demarcó específicamente en su perímetro para la identificación de cada metro recorrido (23). Ambos evaluadores controlaron el tiempo simultáneamente mediante un cronómetro (CASIO, HS-3 Basic Trainer V. 1.2.0); al respecto, se registró, cada 15 segundos, la distancia recorrida (DR)

y, mediante un telémetro (Polar, FS3 GRY, USA/CAN), el comportamiento temporal de la frecuencia cardiaca de trabajo (figura 1). Con esta información, se determinó el CFMC por medio del ICF considerando la siguiente fórmula de cálculo (24):

$$ICF = (FCw - FCb)/VPM$$

En donde, ICF = índice de costo fisiológico (latidos/metros), FCw = frecuencia cardiaca de trabajo (latidos/minuto), FCb = frecuencia cardiaca basal (latidos/minuto) y VPM = velocidad promedio de marcha (metros/minuto).

Complementario a lo anterior, se definió como PCF al momento durante el cual el comportamiento de este indicador alcanzó diferencias estadísticamente significativas desde el estado de reposo.

Análisis estadístico

El contraste de normalidad se determinó mediante la aplicación de la prueba *Shapiro-Wilk*, considerando en $p > 0,05$ como indicador de distribución paramétrica.

El manejo descriptivo de las variables continuas fue mediante promedio, desviación estándar e Intervalos de Confianza del 95 % (IC 95 %). Las variables discretas se describieron por medio de mediana y rango.

Para la comparación del CFMC y DR según NSE, se utilizó la prueba *t* de *Student* para muestras independientes. Complementariamente, la determinación del PCF fue mediante ANOVA de mediciones repetidas, con análisis *pos hoc* de *Tukey* (intervalo de confianza del 95%). Los cálculos y las gráficas se realizaron en el programa estadístico *Graph Pad Prism 5.0* (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA) y el nivel de significancia estadística se estableció en un $p < 0,05$.

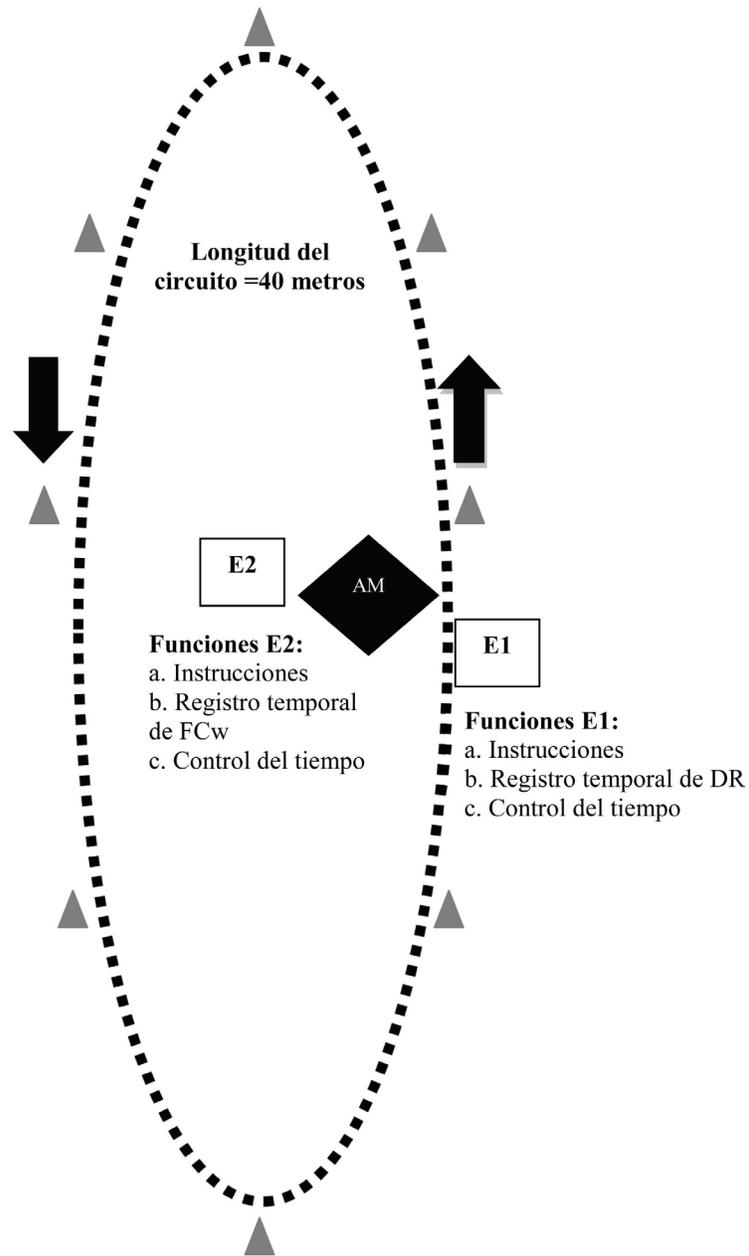


Figura 1. Planificación del circuito elíptico para marcha confortable.

La línea discontinua representa el circuito. E1 = evaluador 1, E2 = evaluador 2, AM = adulto mayor participante, FCw = frecuencia cardiaca de trabajo y DR = distancia recorrida. Las flechas negras indican la dirección del movimiento y los triángulos grises representan los conos de delimitación del circuito.

Nota: la demarcación no está desarrollada a escala.

Resultados

Las características generales de los participantes se presentan en la tabla 1. El rango etario de los participantes comprendió el decenio 65-74 años, mientras que el estado nutricional fue de normopesos en el límite superior. Por su parte,

los estados fisiológico y de percepción basal demostraron un comportamiento similar y dentro márgenes referenciales aceptables para ambos NSE. La velocidad de marcha fue similar según NSE y género, alcanzando valores superiores a 1 m/s en la mayoría de los AM (tabla 2).

Tabla 1. Características generales de los participantes según NSE y género

Variable	NSE MB			NSE MA			Valor p
	F (n = 31)	M (n = 10)	Total (n = 41)	F (n = 27)	M (n = 7)	Total (n = 34)	
Edad (años)	69 ± 4	68 ± 6	69 ± 5	70 ± 6	74 ± 7	71 ± 6	0,124
Peso (kilos)	71,8 ± 9,8	82,4 ± 12,7	74,1 ± 11,3	70,7 ± 13,0	81,4 ± 10,6	72,9 ± 13,2	0,685
Talla (metros)	1,52 ± 0,06	1,64 ± 0,05	1,54 ± 0,07	1,53 ± 0,06	1,69 ± 0,07	1,56 ± 0,09	0,410
IMC (Kilos/m ²)	31,2 ± 4,3	30,5 ± 3,1	31,0 ± 4,0	30,2 ± 4,7	28,5 ± 4,2	29,8 ± 4,6	0,289
FC (latidos/min)	70 ± 10	68 ± 12	69 ± 10	68 ± 9	71 ± 10	68 ± 10	0,543
FR (ciclos/min)	18 ± 3	17 ± 3	18 ± 3	17 ± 4	16 ± 4	17 ± 4	0,230
PAM (mm Hg)	95 ± 10	109 ± 12	98 ± 12	95 ± 11	100 ± 13	96 ± 11	0,370
Dolor (0-10)	0 (0-3)	0 (0-0)	0 (0-3)	0 (0-3)	0 (0-3)	0 (0-3)	0,432
PSE (0-10)	0 (0-4)	0 (0-0)	0 (0-4)	0 (0-2)	0 (0-0)	0 (0-2)	0,146

NSE = Nivel Socioeconómico; MB = Medio bajo; MA = Medio alto; F = Femenino; M = Masculino y n = número de participantes por grupo. FC = Frecuencia Cardíaca; FR = Frecuencia Respiratoria; PAM = Presión Arterial Media y PSE = Percepción Subjetiva de Esfuerzo. Los valores se expresan en promedios ± desviación estándar para edad, peso, talla, IMC, FC, FR y PAM. El dolor y la PSE se presentan con mediana y rango. El valor p que se expone representa la comparación de las variables generales según el NSE. La comparación de las características generales de los participantes se efectuó mediante la prueba t de Student para muestras independientes en las variables continuas y la prueba U de Mann Whitney en el caso de variables discretas.

Tabla 2. Comportamiento de la velocidad promedio según NSE y género

Variables	Género	NSE MB	n	NSE MA	n	Valor p
VPMC (m/s)	F	1,10 ± 0,19 [1,03-1,17]	31	1,16 ± 0,18 [1,09-1,23]	27	0,253
	M	1,22 ± 0,19 [1,08-1,36]	10	1,16 ± 0,07 [1,09-1,23]	7	0,445
	Total	1,13 ± 0,19 [1,07-1,19]	41	1,16 ± 0,16 [1,10-1,22]	34	0,466
ICFx 3MC (lat/m)	F	0,30 ± 0,08 [0,25-0,35]	31	0,30 ± 0,08 [0,26-0,36]	27	0,892
	M	0,21 ± 0,02 [0,20-0,23]	10	0,18 ± 0,05 [0,15-0,21]	7	0,076
	Total	0,28 ± 0,06 [0,24-0,32]	41	0,28 ± 0,07 [0,24-0,33]	34	0,973

Los valores se presentan para cada variable con promedio ± desviación estándar y entre paréntesis cuadrado su correspondiente IC 95%. NSE MB = Nivel Socioeconómico Medio-Bajo, NSE MA = Nivel Socioeconómico Medio-Alto. F = Femenino; M = Masculino; n = número de sujetos por grupo; VPMC = Velocidad Promedio de Marcha Confortable; ICFx 3MC = Índice de Costo Fisiológico promedio durante los 3 minutos de Marcha Confortable. Para el análisis se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes.

Al comparar los dos grupos socioeconómicos establecidos, el ICF promedio durante la prueba de marcha confortable fue similar tanto en el género femenino ($p = 0,892$) como masculino ($p = 0,076$) (tabla 2). No obstante, fue sistemáticamente superior en mujeres ($\approx 0,3$ lat/m) frente a hombres ($\approx 0,2$ lat/m) ($p < 0,001$) (figura 2A). La DR fue alrededor de 200 metros

en todos los grupos de análisis, no presentando diferencias significativas según el NSE tanto en el género femenino ($p = 0,109$) como masculino ($p = 0,267$). Por su parte, el análisis según el género indica que para el grupo de AM pertenecientes al NSE MB el rendimiento en metros es mayor en el masculino (DR = 227 m) frente al femenino (DR = 195 m) ($p = 0,009$) (figura 2B).

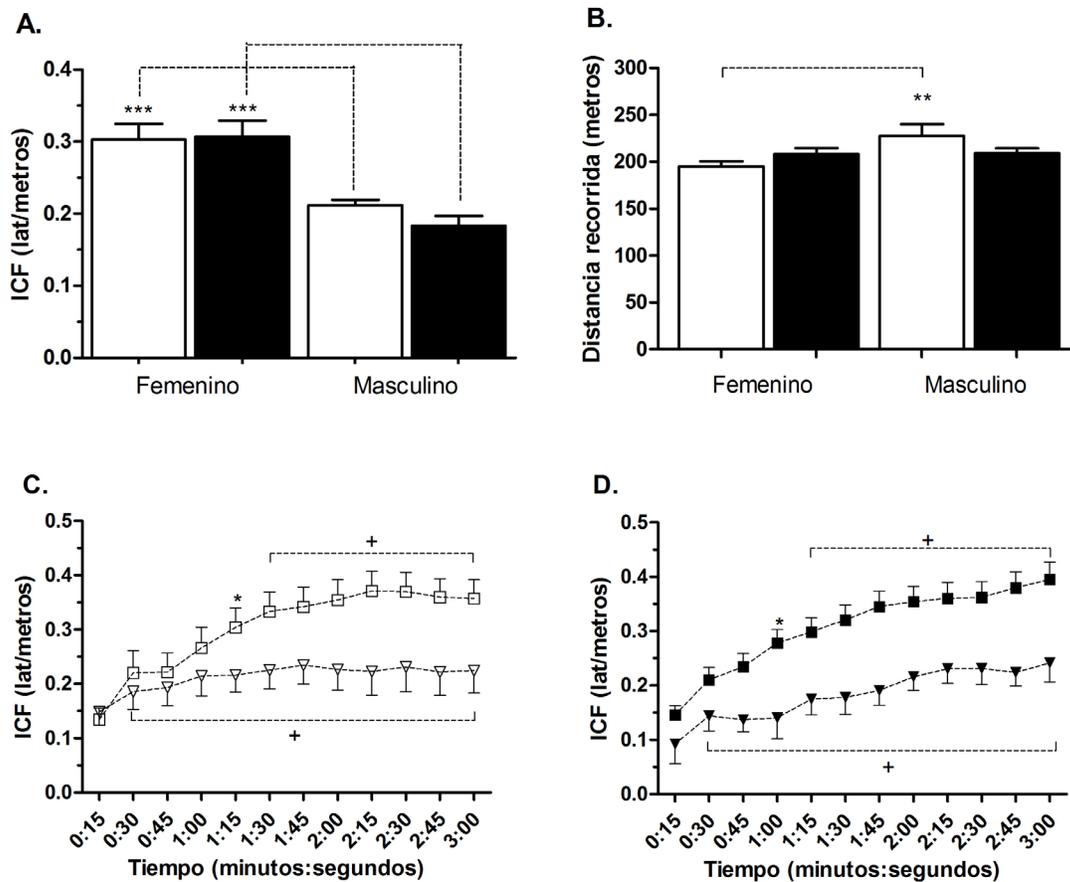


Figura 2. Comportamiento del ICF y distancia recorrida durante marcha confortable según NSE y género

A) Promedio y \pm SEM del costo fisiológico de la marcha confortable según NSE y género para la totalidad de participantes NSE MB, $n=41$ ($F=31$ y $M=10$) y NSE MA, $n=34$ ($F=27$ y $M=7$). B) Promedio y \pm SEM del rendimiento en metros durante marcha confortable según NSE y género. C) Comportamiento cada 15 segundos del promedio y \pm SEM del ICF durante 3 minutos de marcha confortable, las cajas representan el promedio para cada momento según el género en el NSE MB y D) NSE MA. * $p < 0,05$ respecto del minuto 0:15 para ambos géneros y NSE. +=estado estacionario fisiológico para ambos géneros y NSE.

El color blanco representa el NSE MB, mientras que el color negro representa el NSE MA. Los cuadrados representan las mujeres y los triángulos invertidos los hombres.

El CFMC mediante el comportamiento temporal del ICF cada 15 segundos se representa en la figura 2C para el NSE MB y 2D en el caso del NSE MA. En el género masculino, este es estable en ambos NSE no traduciendo algún PCF, siendo cercano al promedio durante los tres minutos de prueba (figura 2C y D). Por su parte el PCF en el género femenino representa un rango entre 0,25-0,3 lat/m en ambos NSE, teniendo una aparición temporal 15 segundos antes en el NSE MA, figura 2D.

Discusión

La expresión hábil y eficiente de la marcha humana es considerada un hito motor en los extremos del ciclo vital (7), estableciéndose como un indicador de capacidad funcional para diferentes escenarios ambientales y sociales desarrollados por AM. No obstante lo anterior, tanto en clínica como a nivel disciplinar, las mediciones que tienen el propósito de caracterizar la locomoción bípeda presentan una incipiente conceptualización acerca de qué se entiende por 'eficiencia' y 'habilidad', siendo la población de personas mayores particularmente sensible a esta situación. La presente investigación evaluó el CFMC mediante el ICF que relaciona la utilización del pulso cardiaco con la velocidad (24). El principal hallazgo fue que el comportamiento del ICF en población de AM autovalentes es similar según el NSE; complementariamente se verifican diferencias según género, así como la importancia del control continuo de variables fisiológicas, las cuales mediante la determinación del PCF traducirían la "eficiencia funcional" de un sujeto.

El CFMC presenta valores que fluctúan entre los 0,2 y 0,3 lat/m (figura 2A), al respecto se ha documentado que el comportamiento energético de la marcha humana depende de la velocidad de ejecución de prueba (12, 21) y del género (16). Adicionalmente, un reporte que propone

establecer la confiabilidad y validez del ICF para el contexto de marcha confortable ha demostrado que la longitud de la pista condicionaría sus propiedades clinimétricas (13). Danielsson et al. realizaron un estudio en el cual evalúan el ICF para marcha confortable en 20 sujetos con hemiparesia y 16 sanos, con edades entre 30 a 63 años, reportando un $ICF = 0,28 \pm 0,08$ lat/m, en el grupo asintomático de referencia, lo cual es consistente con los resultados obtenidos en la presente investigación para el género femenino (figura 2A) (19). Cabe destacar que en aquel estudio la mediana de edad bordeaba los 49 años y la mayoría de los participantes eran del género masculino, además el procedimiento se ejecutó en cinta rodante con un protocolo que consideraba diferentes temporalidades de trabajo. Por su parte, Hood et al. proponen el índice de latidos cardiacos totales, el cual se comparó con el ICF considerando la validez de criterio concurrente, midieron a 16 sujetos con lesión de médula espinal y 20 asintomáticos, encontrando un valor de $ICF = 0,33 \pm 0,08$ lat/m, lo que también coincide con lo reportado en el presente trabajo para mujeres (figura 2A) (25). Es importante recalcar que hasta la fecha del presente estudio, no se publica información concerniente a la utilización del ICF para marcha confortable en pasillo, lo que sería una interesante línea de investigación para observar su rendimiento en contextos más cercanos al funcional espontáneo, además, esta situación podría explicar la falta de resultados similares a los obtenidos en la presente investigación con el grupo perteneciente al género masculino (figura 2A).

El ICF para marcha confortable es similar para los dos NSE operacionalizados (figura 2A), esta situación contrasta la hipótesis del estudio para este atributo fisiológico y se puede explicar por las características generales de los participantes que de acuerdo con el NSE como factor son similares

(tabla 1). Además, la expresión funcional de los sujetos dada por los criterios de selección, indicaría que existe una amplia reserva fisiológica para dar cuenta de las necesidades que impone esta carga de trabajo, esta situación se verifica pues en la mayoría de los participantes la velocidad de marcha supera 1 m/s (tabla 2), registro que se ha establecido como límite de independencia funcional (26-28).

Por su parte, el comportamiento de este atributo según género presenta diferencias considerables y siempre mayores hacia el femenino (figura 2A), esta brecha de costo fisiológico asociado con la marcha confortable se mantiene en el tiempo para ambos NSE (figura 2C y D). Pareciera ser que el género sería el factor que más impacto tiene en el CFMC, tal situación es consistente con lo expuesto en trabajos precedentes que involucran indicadores tales como consumo de oxígeno o frecuencia cardiaca de trabajo (12-14, 16, 21, 25). Estos resultados podrían vincularse al concepto de fragilidad y esperanza de vida, se ha reportado información acerca de la reserva funcional de AM asociada con la velocidad de marcha, ante lo cual en la presente investigación las mujeres se acercan al límite inferior en ambos NSE (tabla 2) (27, 28). Ahora bien, si se consideran las propuestas fenotípicas de fragilidad, los indicadores de baja velocidad de marcha junto con un costo fisiológico elevado podrían explicar la mayor tasa de dependencia funcional de AM pertenecientes al género femenino (29, 30).

La monitorización continua del costo fisiológico garantiza un análisis específico para determinar el momento en que esta curva traductora de trabajo logra alcanzar un quiebre desde el nivel basal en postura bípeda estática. En la presente investigación se propone al PCF como denominación para esta traducción, al respecto, su comportamiento refiere que la tasa de cambio significativa desde los primeros 15 segundos

de marcha confortable se da en momentos diferentes, según los niveles socioeconómicos operacionalizados para el género femenino (figura 2C y D), esto podría indicar que las mujeres de NSE MA tendrían un componente mayor de aceleración de marcha durante ese período. Estos resultados se pueden explicar por las características de la dieta, ya que se ha demostrado que condiciona el rendimiento de fuerza muscular y velocidad de marcha (31). Del mismo modo, las características documentadas de estrechez e irregularidad de las vías peatonales en ambientes vulnerables, condicionarían a los AM pertenecientes al NSE MB para efectuar una marcha confortable más prudente con menores cambios de velocidad y componente de aceleración (32). Complementariamente, se ha propuesto que el estado emocional condicionaría el componente de aceleración durante la ejecución de marcha, teniendo el estado anímico de los sujetos un importante rol en su expresión (15). Si bien, en el presente estudio esta variable no fue valorada, se derivan diferencias en su manifestación para el género masculino mediante la velocidad promedio de marcha (tabla 2). En futuras investigaciones se deberá incorporar la medición cinemática de aceleración de marcha, además de valorar el estado emocional de los sujetos.

Contemplando en el análisis el costo fisiológico durante los 3 minutos de marcha confortable, se observa que es estable en el género masculino (figuras 2C y 2D), esta situación podría confirmar la mayor reserva funcional de este grupo, lo que se traduce en que esta velocidad de marcha no exige al sistema cardiopulmonar de manera significativa (30). Si bien, la temporalidad de trabajo utilizada tiene respaldo de investigaciones para conseguir el impacto fisiológico y mecánico suficiente, no sería la ideal para extrapolar condiciones de desplazamiento en la comunidad, donde se

han estimado como umbrales de funcionalidad tanto tiempos de trabajo como extensiones de recorridos superiores a las descritas en el presente estudio (11, 14, 18, 23). Esta situación se debe verificar en próximas investigaciones, además de considerar el impacto de superficies similares a las veredas disponibles en la ciudad o caminos rurales. El comportamiento del PCF entrega información acerca de cuánto es la temporalidad necesaria para alcanzar el estado de meseta fisiológica para esta carga de trabajo en AM, encontrándose en el presente estudio que esta situación comienza entre los 60 y 75 segundos (figuras 2C y 2D). Cabe destacar que estos resultados son preliminares y, por tanto, deben tomarse con cautela, además de profundizarse en investigaciones posteriores considerando las variables ambientales descritas.

La principal limitación de esta investigación radica en que se trata de una población de AM altamente seleccionada que representa una zona específica de Chile. En tal sentido, se proyecta realizar esta metodología de análisis conside-

rando un mayor número de participantes, además de la diversidad sociocultural de la población.

En síntesis, los resultados de la presente investigación indican que para el desarrollo de marcha confortable en AM autovalentes de la comunidad, el costo fisiológico no se encuentra influenciado por el NSE, no obstante se confirma al género como principal variable en su traducción, siendo sistemáticamente más elevado en mujeres. Del mismo modo, la inclusión del PCF mediante el control temporal de las variables, sería un interesante aspecto metodológico a considerar en futuras investigaciones dado su pertinencia para la descripción de la capacidad de moverse hábil y eficientemente.

Descargos de responsabilidad: el autor manifiesta no tener conflictos de intereses. Esta investigación fue presentada como parte del proyecto de tesis de posgrado denominado "Comportamiento de atributos de la marcha según nivel socioeconómico en adultos mayores autovalentes de la comunidad".

Referencias

1. Chackiel J. La dinámica demográfica de América Latina. Serie población y desarrollo - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2004; 52.
2. Huenchuan S. La protección de salud en el marco de la dinámica demográfica de los derechos. Serie población y desarrollo - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2011; 100.
3. Weinert BT, Timiras PS. Invited review: Theories of aging. *J Appl Physiol.* 95(4):1706-16.
4. Mora T, González P. El Senama y las políticas públicas para el adulto mayor. Senama - Programa de seguridad social N.º3. 2011.
5. Arai H, Ouchi Y, Yokode M, Ito H, Uematsu H, Eto F, et al. Toward the realization of a better aged society: messages from gerontology and geriatrics. *Geriatr Gerontol Int.* 2012;12(1):16-22.
6. Abdullah B, Wolbring G. Analysis of Newspaper Coverage of Active Aging through the Lens of the 2002 World Health Organization Active Ageing Report: A Policy Framework and the 2010 Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call for Action. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10(12): 6799-819.
7. Medina P, Mancilla E. Evolución de la locomoción bípeda humana: el nivel socioeconómico como factor ambiental. *Antropo.* 2014;32:15-24.
8. Subramanian SV, Delgado I, Jadue L, Vega J, Kawachi I. Income inequality and health: multilevel analysis of Chilean communities. *J Epidemiol Community Health.* 2003; 57(11):844-8.

9. Rebato E, Susanne C, Chiarelli B. Para comprender la antropología biológica. Evolución y biología humana. 1.ª ed. Navarra: Editorial Verbo Divino; 2005.
10. Adimark. Manual de aplicación del Nivel Socioeconómico Esomar. 2000.
11. Koster A, Penninx BW, Bosma H, Kempen GI, Harris TB, Newman AB, et al. Is there a biomedical explanation for socioeconomic differences in incident mobility limitation? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(8):1022-7.
12. Saibene F, Minetti A. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:297-316.
13. Graham R, Smith N, White C. The reliability and validity of the physiological cost index in healthy subjects while walking on 2 different tracks. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2041-6.
14. Malatesta D, Simar D, Dauvilliers Y, Candau R, Borrani F, Prefaut C, et al. Energy cost of walking and gait instability in healthy 65- and 80-yr-olds. *J Appl Physiol* 2003;95(6):2248-56.
15. Gross M, Crane E, Fredrickson E. Effort shape and kinematic assessment of bodily expression of emotion during gait. *Hum Mov Sci.* 2012;31(1):202-21.
16. Hossack RF, Bruce RA. Maximal cardiac function in sedentary normal men and women: comparison of age-related changes. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1982;53(4):799-804.
17. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six-minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14:270-4.
18. Osses R, Yáñez J, Barría P, Palacios S, Dreyse J, Díaz O, et al. Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. *Rev Med Chile* 2010; 138:1124-30.
19. Danielsson A, Willén C, Sunnerhagen KS. Measurement of energy cost by the physiological cost index in walking after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(10):1298-303.
20. LaPorte C, Johnson D, Koen K, Hardy L, Montgomery V. The effect of lower limb casting on energy cost during independent ambulation: considerations for clinical practice. *IJAHSF.* 2014;12:1
21. Cheng-Hsun Wu. Physiological Cost Index of Walking for Normal Adults. Department of Rehabilitation, Ten-Chen General Hospital, Jhongli. 2010.
22. Ministerio de Salud Chile. Programa de Salud del Adulto Mayor. División de Prevención y Control de Enfermedades. Subsecretaría de Salud Pública. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor (EMPAM). 2014.
23. Medina P. Confiabilidad de una metodología aplicable para la medición de cinemática simple del pie en adultos mayores autovalentes de la comunidad. *Revista Biosalud* 2014;13(1):9-20.
24. MacGregor J. The evaluation of patient performance using long-term ambulatory monitoring technique in the domiciliary environment. *Physiotherapy.* 1981;67(2):30-3.
25. Hood V, Granat M, Maxwell D, Hasler J. A new method of using heart rate to represent energy expenditure: the total heart beat index. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1266-73.
26. Schrack J, Simonsick E, Ferrucci L. The energetic pathway to mobility loss: an emerging new framework for longitudinal studies of aging. *J Am Geriatr Soc* 2010;58 (suppl 2): S329-36.
27. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(3): M146-56.
28. Fritz S, Lusardi M. White paper: Walking speed: the sixth vital sign. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(2):46-9.
29. Servicio Nacional del Adulto Mayor de Chile. Estudio nacional de la dependencia en personas mayores. 2009.

30. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Laurenti R, Marucci MFN. Diferenças em limitações funcionais de idosos brasileiros de acordo com idade e sexo: dados da pesquisa SABE. *Cad. Saúde Pública.* 2005;21(4):1177-85.
31. Abramowitz MK, Hostetter TH, Melamed ML. Association of serum bicarbonate levels with gait speed and quadriceps strength in older adults. *Am J Kidney Dis.* 2011;58(1):29-38.
32. Toker Z. Walking beyond the Socioeconomic Status in an objectively and perceptually walkable pedestrian environment. *Urban Studies Research.* 2015:1-15.