



Original/Ancianos

Estimación y validación de puntos de corte de índice de masa muscular esquelética para la identificación de sarcopenia en adultos mayores chilenos

Lydia Lera¹, Bárbara Ángel¹, Hugo Sánchez¹, Yaisy Picrin², María José Hormazabal¹, Andrea Quiero³ y Cecilia Albala¹

¹Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile. ²CISA. ³Servicio de Salud y Educación, Municipalidad Huechuraba. Chile.

Resumen

Objetivos: Estimar y validar puntos de corte de índice de masa muscular esquelética (IMMAE) en adultos mayores chilenos, para el diagnóstico de sarcopenia

Métodos: Estimación de puntos de corte para IMMAE determinados por DEXA y por ecuación antropométrica en un análisis secundario de datos transversales de 440 Adultos Mayores (AM) chilenos, y posterior validación transversal en una muestra de 164 AM. Se realizaron pruebas de rendimiento físico, auto-reporte de salud, antropometría y DEXA. Se definió la fuerza muscular disminuida por dinamometría de mano <15 kg mujeres y <27 kg hombres. Los puntos de corte del IMMAE se definieron los inferiores al p20 según medición DEXA y con curvas ROC para aquellos estimados por ecuación. La validez biológica del algoritmo se efectuó contrastando el diagnóstico con pruebas de rendimiento físico y funcionalidad.

Resultados: Los puntos de corte de IMMAE obtenidos por DEXA fueron 7,19 kg/m² en hombres y 5,77 kg/m² en mujeres y 7,45 kg/m² y 5,88 kg/m² respectivamente para las estimaciones del modelo. La sensibilidad y especificidad de las estimaciones respecto a DEXA fueron 80% y 92% en hombres y 77% y 89% en mujeres.

Conclusiones: Se obtuvieron puntos de corte para el IMMAE en adultos mayores chilenos, calculados por DEXA y estimados a través de una ecuación de predicción, con buena sensibilidad y especificidad respecto de la medición por DEXA. Ello permitirá aplicar el algoritmo diagnóstico del EWGSOP en la atención primaria para diagnosticar precozmente esta condición y desarrollar programas destinados a su prevención, retardo y reversión.

(Nutr Hosp. 2015;31:1187-1197)

DOI:10.3305/nh.2015.31.3.8054

Palabras clave: Índice de masa muscular esquelética. Sarcopenia. Adulto mayor.

Correspondencia: Dr. Lydia Lera y Dr. Hugo Sánchez
Dirección Postal: El Líbano 5524, Casilla 138, Correo 11
Santiago-Chile.
E-mail: llera@inta.uchile.cl; hsanchez@inta.uchile.cl

Recibido: 11-IX-2014.
Aceptado: 28-X-2014.

VALIDATION OF CUT POINTS OF SKELETAL MUSCLE MASS INDEX FOR IDENTIFYING SARCOPENIA IN CHILEAN OLDER PEOPLE

Abstract

Objectives: To estimate and validate cut-off points of skeletal muscle mass index (SMI) in Chilean population, for using in an algorithm for a diagnosis of sarcopenia developed by European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP).

Methods: Secondary analysis of Cross-sectional data in 440 Chilean older subjects to estimate cut-off points of SMI determined by DEXA and predicted by an anthropometric equation. Afterward a cross-sectional validation in a sample of 164 older people was performed. Anthropometric measures, self-reported health status, physical performance tests and DEXA were carried out. Decreased muscle strength was defined as handgrip strength <15 kg in women and <27 kg in male. Cut-off points of SMI were defined as values under 20th percentile for DEXA measures and estimated through ROC curves for the anthropometric model. Biological validity of the algorithm was tested by contrasting the diagnosis with physical performance tests and functionality.

Results: Cut-off points of SMI obtained by DEXA were 7.19 kg/m² in men and 5.77 kg/m² in women and 7.45 kg/m² and 5.88 kg/m², respectively for the predicted by the model. Sensibility and specificity of estimations vs DEXA measures were 80% and 92% in men and 77% and 89% in women.

Conclusions: We obtained cut-off points of SMI for DEXA and for a prediction equation for older adults Chilean, with good sensibility and specificity for the measurement by DEXA. It will allow to apply the EWGSOP algorithm to the early diagnosis of sarcopenia and to develop programs for prevention, delay or reversion this syndrome.

(Nutr Hosp. 2015;31:1187-1197)

DOI:10.3305/nh.2015.31.3.8054

Keys words: Skeletal muscle mass index. Sarcopenia. Older adults.

Abreviaturas

DEXA: dual energy x ray absorptiometry.

MMAE: masa muscular apendicular esquelética.

IMMAE: índice de masa muscular esquelética.

SMI: skeletal muscle mass index.

IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

Kg: kilogramos.

cm: centímetros.

m: metros.

seg: segundos.

AM: Adultos mayores.

IMC: Índice de Masa Corporal.

DE: desviación estándar.

EWGSOP: Grupo de trabajo europeo sobre sarcopenia.

CAPS: Centros de atención primaria de salud.

SPPB: Short Physical Performance Battery.

TUG: Time & up go.

ROC: Receiver Operating Characteristic.

RV: razón de verosimilitud.

VPPP: valores predictivos positivos.

VPPN: valores predictivos negativos.

Introducción

La sarcopenia es un síndrome geriátrico resultante de múltiples factores de riesgo, que produce graves repercusiones en la salud de las personas mayores¹⁻³. Aunque no existe una definición clínica de consenso ni criterios internacionales para su definición, hay bastante acuerdo en caracterizarlo como la pérdida de masa, calidad y fuerza muscular esquelética en personas mayores. Es generalmente aceptado y ampliamente reportado en la literatura internacional, que la sarcopenia es un importante factor de riesgo para pérdida de funcionalidad, caídas, disminución de la función inmune³⁻⁸ y disminución de la masa esquelética⁹, asociándose con fragilidad, fracturas, hospitalización, dependencia, institucionalización y muerte^{10,11} en personas mayores.

La disminución de la discapacidad en la población mayor observada en las últimas décadas en el mundo desarrollado¹² no ha seguido una trayectoria similar en América Latina, donde el rápido proceso de envejecimiento cursa con altas tasas de discapacidad en adultos mayores (AM), alcanzando cifras superiores a 20% en limitación de al menos una actividad básica de la vida diaria (ABVD) en la Región¹³. En Chile la esperanza de vida estimada para el período 2010-2015, alcanza a 82,2 años en mujeres y 76,1 años en hombres¹⁴ con cifras de limitación funcional superiores a 45% y significativo mayor riesgo en los grupos económicamente más vulnerables¹⁵.

Considerando que la sarcopenia es un importante factor de riesgo para discapacidad y dependencia y que se ha demostrado que en etapas tempranas es posible prevenirla, retardarla, e incluso revertirla a través de intervenciones destinadas a mejorar la nutrición y la acti-

vidad física^{4,16-18}, su identificación temprana es un hito inevitable si se quiere impactar sobre estas condiciones.

El diagnóstico de sarcopenia requiere la cuantificación de la masa muscular (MM), y específicamente la masa magra apendicular esquelética (MMAE), que es la suma de la masa magra (Kg) de las piernas y los brazos. En los estudios clínicos se considera como Gold Standard su medición a través de absorciometría dual de rayos X (DEXA), resonancia magnética o impedanciometría³. Estos exámenes son costosos, por lo que en la atención primaria, donde se concentran los sectores más vulnerables y en estudios poblacionales, se dificulta su diagnóstico.

Aunque reconocida globalmente como una condición que aumenta la vulnerabilidad de los AM, la sarcopenia no ha sido universalmente reconocida como una entidad clínica por falta de definiciones de consenso. Si bien es cierto, todas las definiciones publicadas incluyen la cuantificación de la MM y específicamente la MMAE, difieren en la utilización de los indicadores y puntos de corte para evaluarla y en los tests de funcionalidad que se utilizan. De ahí que según la definición utilizada, su prevalencia varía ampliamente con cifras que van desde 5 a 50%¹⁹.

La importancia de este síndrome – dados los efectos adversos sobre la salud que produce y el alto costo asociado- y la urgente necesidad de lograr una definición de aplicación universal, han llevado a las sociedades científicas internacionales a buscar un consenso en su definición.

En el año 2010, el Grupo Europeo de Trabajo sobre sarcopenia en AM (EWGSOP) desarrolló una definición clínica práctica consensuada que utiliza como indicadores de función muscular la velocidad de marcha y la dinamometría de mano. El algoritmo diagnóstico evalúa primero la dinamometría y la velocidad de marcha. Si cualquiera de ambas está disminuida, entonces se realiza un examen de composición corporal por DEXA para calcular el índice de masa muscular esquelética (IMMAE).

Considerando que la validez de las definiciones que se utilicen para el diagnóstico de sarcopenia depende del uso de puntos de corte de referencia obtenidos de poblaciones de similar composición etárea, racial y étnica²⁰ y que las características morfológicas de la población Latinoamericana difieren de la europea²¹ nos propusimos estimar puntos de corte propios de IMMAE, para su utilización en el algoritmo del consenso europeo para el diagnóstico de sarcopenia³. Asimismo, dada la baja accesibilidad de nuestra población a las determinaciones por DEXA, validamos los valores correspondientes estimados por un modelo con variables antropométricas, previamente desarrollado por nuestro grupo²².

Material y método

El estudio se diseñó en dos etapas:

Primera etapa: Predicción. Análisis secundario de datos transversales para estimar puntos de corte pro-

pios del IMMAE en AM chilenos, medidos por DEXA y estimados por la ecuación de predicción.

Segunda etapa: Validación. Validación transversal de los puntos de corte estimados por la ecuación de predicción y por DEXA, en una nueva muestra de AM beneficiarios del sector público de salud,

Población objetivo

Adultos de 60 años y más pertenecientes al sector público de salud, viviendo en la comunidad, en Santiago de Chile.

Criterio de inclusión: AM autovalentes según criterio de screening de funcionalidad utilizado en todos los Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) chilenos²³.

Criterios de exclusión: sospecha de demencia²⁴, presencia de cáncer, IMC>40, talla: ≤146 cm en mujeres y ≤150 cm en hombres.

Muestra de predicción

De un universo de 1139 AM participantes de las cohortes SABE²⁵ y ALEXANDROS¹⁷, evaluados entre 2008 y 2011, se obtuvieron 565 sujetos con antropometría completa que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. De ellos, 440 tenían además datos de función física. Esta muestra es capaz de detectar una proporción esperada de sarcopenia de 50% o menor, con una amplitud de intervalo de confianza (IC) de 0.10, un nivel de confianza de 95% y un poder de 90%²⁶.

Muestra de validación

164 AM inscritos en CAPS de la comuna de Huechuraba en Santiago, que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. La muestra se calculó considerando una proporción esperada de sarcopenia de 0,4⁹ para un IC 95% de ±0.075 con un poder de 90%²⁶. La muestra así calculada se obtuvo a partir de los registros -previamente aleatorizados- de los AM inscritos en los CAPS. Los sujetos seleccionados fueron contactados telefónicamente -manteniendo el orden del listado aleatorizado- para invitarlos a participar en el estudio. En este llamado se verificaron los criterios de inclusión y los que cumplían con dichos criterios y aceptaron participar, fueron citados. En esta cita se les informó del estudio, y se verificaron los criterios de exclusión.

A todos los sujetos se les realizó una entrevista, en la que se registraron variables sociodemográficas, auto-reporte de salud y las mismas variables de estado de salud, de funcionalidad, antropometría y rendimiento físico que las incluidas en la etapa 1. Las evaluaciones y mediciones se efectuaron de igual forma y con instrumentos similares que en la muestra de predicción por personal calificado.

Una vez estimados los puntos de corte de IMMAE por DEXA y por la ecuación de predicción, se aplicó el

algoritmo diagnóstico del consenso europeo para calcular la prevalencia de sarcopenia en ambas muestras, utilizando como puntos de corte para dinamometría disminuida, valores previamente calculados en Chile^{27,28}.

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética del INTA, Universidad de Chile y todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Variables primarias

Masa muscular: La medición de la MMAE se realizó por DEXA (LUNAR IDEXA 13.6), que se calcula como la suma de la masa magra (Kg) de las piernas y los brazos. La evaluación de masa muscular disminuida se hace mediante el IMMAE que relaciona la MMAE con la talla: $IMMAE = MMAE / \text{talla}^2$ (kg/m²).

Así mismo la MMAE se estimó por el modelo:

$MMAE$ (kg) = 0,107(peso-kg) + 0,251(altura rodilla-cm) + 0,197(circunferencia pantorrilla-cm) + 0,047(-dinamometría-kg) - 0,034(circunferencia de cadera-cm) + 3,417(Sexo-Hombre) - 0,020(edad-años) - 7,646²².

Mediciones antropométricas y fuerza muscular: Se midieron peso, talla, altura de rodilla, circunferencias de cintura, cadera, pantorrilla y brazo, y dinamometría de mano, de acuerdo a métodos previamente descritos^{22,29}. La fuerza muscular se midió a través de la de fuerza de agarre de la mano con un dinamómetro (Hand Dynamometer T-18; Country Technology, Inc.) utilizando la mano dominante, registrando la marca mayor.

Pruebas de función de extremidades inferiores: velocidad de marcha de 3 metros, balance y sentadillas³⁰. La velocidad de marcha se evalúa registrando el tiempo en segundos que demora el individuo en caminar 3 metros a paso normal. El test de equilibrio consiste en 5 pruebas: pararse en un pie durante 10 segundos, repetir lo mismo con el otro pie, pararse con los pies juntos en paralelo durante 10 segundos, pararse con los pies en tándem y en semitándem durante 10 segundos; las sentadillas consisten en sentarse y pararse 5 veces de una silla. El conjunto de pruebas de función de extremidades inferiores descrito, corresponde al *Short Physical Performance Battery* (SPPB) con una puntuación de 0 a 12, en que el mejor rendimiento corresponde a 12 puntos³¹.

Prueba Timed up & go (TUG): Corresponde al tiempo en segundos, que demora un individuo en levantarse de una silla, caminar 3 metros y volver a sentarse. Se considera el mejor tiempo de 2 intentos³².

Covariables

Variables Sociodemográficas y de salud: edad, sexo, nivel educacional, arreglos familiares, auto-reporte de salud y enfermedades crónicas.

Variables de Funcionalidad: Auto-reporte de capacidad de bañarse, que es la más compleja de las

actividades básicas de la vida diaria, actividades instrumentales de la vida diaria (preparar comida, administrarse sus medicamentos, administrar su dinero, efectuar quehaceres livianos de la casa, usar el teléfono) y actividades avanzadas de la vida diaria (caminar 1, 8 y 15 cuerdas, subir escalas, agacharse, levantar los brazos, acarrear 5 Kg de peso, tomar una moneda desde una mesa, hacer los quehaceres pesados de la casa).

Puntos de corte y diagnóstico de sarcopenia

Se estimaron puntos de corte de IMMAE en AM chilenos para su utilización en el algoritmo diagnóstico de sarcopenia del consenso europeo³, que propone evaluar además la velocidad de marcha y la dinamometría de mano. Si la primera es $\leq 0,8$ m/seg y/o la dinamometría es baja se calcula la IMMAE que si es baja define al sujeto como sarcopénico. El Gold Standard para el IMMAE fue calculado por DEXA y luego estimado por el modelo de predicción²². Como punto de corte para IMMAE disminuida se utilizó el percentil 20 (p20) de la muestra de 565 AM chilenos de los estudios SABE²⁸ y ALEXANDROS¹⁷ con medición de composición corporal por DEXA. Los puntos de corte de fuerza muscular disminuida habían sido previamente definidos en el estudio SABE cómo aquellos valores menores que el percentil 25 (p25) Dichos valores, posteriormente confirmados por nuestro grupo en 5618 AM chilenos, corresponden a < 15 kg para las mujeres y < 27 kg para los hombres²⁷⁻²⁸. Para velocidad de marcha disminuida utilizamos el valor de corte propuesto por EWGSOP³, que corresponde a $> 0,8$ m/seg.

Análisis estadístico

Las variables fueron descritas como promedio \pm DE o proporciones expresadas en %. Se realizaron pruebas t de Student, de tendencia de grupos ordenados, Chi² y análisis de la distribución de los datos. Se utilizaron curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) para la obtención de puntos de corte de los valores estimados por la ecuación de predicción. Se calculó sensibilidad, especificidad, razón de verosimilitud positiva (RV+) y negativa (RV-), valores predictivos positivos (VPPP) y negativos (VPPN), de la definición de sarcopenia propuesta utilizando los valores obtenidos por la ecuación de predicción usando como Gold Standard las mediciones obtenidas por DEXA ($< p20$ de IMMAE).

Todos los análisis fueron realizados con STATA 12,1³³.

Resultados

En la tabla I se muestran las características de las muestras de predicción y validación, por sexo. Se observa que las edades y la distribución por sexo, son similares, aunque el promedio de años de estudio es mayor en la muestra de predicción en ambos sexos (hombres: 9,5 vs 7; mujeres: 9,3 vs 6,2; $p < 0,0001$). No hay diferencias

significativas entre los AM de las muestras de predicción y validación con relación a la autopercepción de salud ni en el número de enfermedades crónicas autoreportadas (HTA, diabetes, depresión y osteoartritis). Sin embargo, en ambas muestras, las mujeres presentan mayor número de enfermedades crónicas y mayor proporción de mala autoevaluación de la salud. Con relación a las actividades instrumentales de la vida diaria no hay diferencias entre ambas muestras aunque los hombres presentan mejor desempeño que las mujeres. Con relación a las actividades avanzadas, la muestra de predicción presenta mayor proporción de sujetos que pueden realizarlas.

En la tabla II se presenta el estado nutricional y la funcionalidad física de los sujetos de ambas muestras. Se observa un mayor índice de masa corporal (IMC) en la muestra de validación que en la de predicción (hombres: 27,8 vs 29,8; $p=0,032$; mujeres: 29 vs 30,8; $p=0,0044$) y consecuentemente una mayor prevalencia de obesidad (hombres: 27,9 vs 48,8; $p=0,027$; mujeres: 37,2 vs 51,7; $p=0,011$). En relación a las condiciones de funcionalidad, los AM de la muestra de predicción presentan mejores condiciones de funcionalidad física -fuerza muscular, velocidad de marcha, TUG y SPPB- que los de la muestra de validación.

La figura 1 muestra las curvas ROC para las estimaciones de puntos de corte de IMMAE de la ecuación de predicción tomando como Gold Standard las mediciones del DEXA (hombres: 7,19 kg/m²; mujeres: 5,77 kg/m²) y la sensibilidad, especificidad, RV+, RV-, VPPP y VPPN de los puntos de corte del índice de masa muscular esquelética obtenidos por las curvas ROC (7,45 kg/m² hombres; 5,88 kg/m² mujeres). La sensibilidad y especificidad fue alta en las dos muestras, siendo mejor en los hombres que en las mujeres (sensibilidad: 82,5 vs 75,7%; especificidad: 80,6% vs 86,4%; respectivamente).

La tabla III muestra la sensibilidad, especificidad, RV+, RV-, VPPP y VPPN para el algoritmo diagnóstico de sarcopenia usando los valores estimados por la ecuación de predicción y utilizando DEXA como Gold standard, en la muestra de validación. Se observa que la sensibilidad y la especificidad son buenas, siendo mejor la especificidad en ambos sexos, y mayor en los hombres que en las mujeres (sensibilidad: 85,70% vs 75%; especificidad: 94,3% vs 89,1%; respectivamente). Los VPPN son altos tanto en hombres como en mujeres (94,4%). En los hombres, la RV+ nos indica que es 14 veces más probable obtener un diagnóstico positivo en pacientes enfermos que sanos y que la probabilidad de obtener un diagnóstico negativo en pacientes sanos es casi el cuádruple (4,8 veces) que en pacientes enfermos. En las mujeres es 7 veces más probable obtener un diagnóstico positivo en pacientes enfermos que sanos y la probabilidad de obtener un diagnóstico negativo en pacientes sanos es casi el doble (1,9 veces) que en pacientes enfermos.

La prevalencia de sarcopenia obtenida por la ecuación de predicción es ligeramente mayor que la obtenida por DEXA (15 vs 13,5; $p=0,1893$).

Tabla I
Características generales de la muestra por etapa y sexo

		Muestra de predicción		Muestra de validación	
		Hombres n=148	Mujeres n=292	Hombres n=46	Mujeres n=118
Edad ¹	promedio ± DE	69,26±6,25	68,74±5,94	69,87±5,84	69,06±5,28
	IC 95%	68,25-70,28	68,06-69,43	68,22-71,51	68,10-70,02
Sexo ²	%	33,63	66,36	28,05	71,95
	IC 95%	29,20-38,07	61,93-70,80	21,10-35,00	65,00-78,90
Años de escolaridad ³	promedio ± DE	9,5±4,4**	9,29±4,56***	7,0±3,41**	6,19±3,0***
	IC 95%	8,77-10,22	8,76-9,82	5,97-7,99	5,64-6,785
<8 años ²	%	48,97*	45,10***	71,74*	80,87***
	IC 95%	40,73-57,20	39,30-50,91	58,22-85,26	73,51-88,17
Autopercepción de salud ²					
Buena	%	65,1	56,0	57,1	52,5
	IC 95%	56,2-73,3	49,9-61,9	42,2-71,2	43,2-61,7
Regular	%	31,0	35,7	40,8	39,2
	IC 95%	23,2-39,7	30,1-41,7	27,0-55,8	30,4-48,5
Mala	%	3,9	8,3	2,0	8,3
	IC 95%	1,3-8,8	5,3-12,2	0,1-11,0	4,1-14,8
Número de enfermedades crónicas ²					
0	%	37,8	17,1	26,1	11,0
	IC 95%	30,0-46,2	13,0-21,9	14,3-41,1	6,0-18,1
1	%	26,4	29,8	34,8	33,1
	IC 95%	19,5-34,2	24,6-35,4	21,4-50,2	24,7-42,3
2	%	27,7	32,2	34,8	28,8
	IC 95%	20,7-35,7	26,9-37,9	21,4-50,2	20,8-37,9
3 ó +	%	8,1	20,9	4,4	27,1
	IC 95%	4,3-13,7	16,4-26,0	0,5-14,8	19,3-36,1
Actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) ²⁺					
0	%	78,4	71,6**	76,1	66,1**
	IC 95%	70,9-84,7	66,0-76,7	61,2-87,4	56,8-74,6
1	%	14,9	22,3	15,2	17,8
	IC 95%	9,6-21,6	17,6-27,5	6,3-28,9	11,4-25,9
2	%	6,7	6,2	8,7	16,1
	IC 95%	3,3-12,1	3,7-9,6	2,4-20,8	10,0-24,0
Actividades avanzadas de la vida diaria (AAVD) ²					
0	%	31,1	24,0**	37,0	18,6**
	IC 95%	23,7-39,2	19,2-29,3	23,2-52,5	12,1-26,9
1	%	31,1	21,2	28,3	35,6
	IC 95%	23,7-39,2	16,7-26,4	16,0-43,5	27,0-44,9
2	%	21,6	22,3	30,4	28,0
	IC 95%	15,3-29,1	17,6-27,5	17,7-45,8	20,0-37,0
3+	%	16,2	32,5	4,4	17,8
	IC 95%	10,7-23,2	27,2-38,2	0,5-14,8	11,4-25,9

¹t-student; ²test exacto de Fisher; ³test de Wilcoxon: *p<0,01; **p<0,001; ***p<0,0001; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza

Tabla II
Estado nutricional y función de la muestra por etapa y sexo

		Muestra de predicción		Muestra de validación	
		Hombres (n=148)	Mujeres (n=292)	Hombres (n=46)	Mujeres (n=118)
IMC ¹					
	Promedio ± DE	27,81 ±4,58*	29,0±5,61**	29,83± 5,26*	30,77 ±5,5**
	IC 95%	27,06-28,55	28,36-31,68	28,21-31,45	29,76-31,78
Estado nutricional ²					
Normal	%	29,25*	25,17**	18,60*	14,67**
	IC 95%	22,05-37,31	20,28-30,58	6,49-3630,72	9,12-21,19
Sobrepeso	%	42,86	37,59	32,56	33,62
	IC 95%	34,74-51,27	31,99-43,44	17,97-47,15	24,89-42,35
Obeso	%	27,89	37,24	48,84	51,72
	IC 95%	20,82-35,88	31,66-43,09	33,27-64,40	42,49-60,95
Dinamometría ¹					
	Promedio ± DE	36,2±7,88*	21,46±5,91	33,57±7,27*	20,52 ±4,48
	IC 95%	34,93-37,49	20,78-22,14	31,41- 35,73	19,70-21,34
>P25 ²					
≤ 75 años	%	92,44	92,34	86,11	90,91
	IC 95%	0,86-0,96	0,88-0,95	74,24-97,98	85,15-96,67
>75 años	%	72,41	75	60,00	63,16
	IC 95%	0,53-0,87	0,60-0,87	23,06-96,94	39,27-87,04
Velocidad de marcha ¹					
	Promedio ± DE	0,98±0,21***	0,88±0,21***	0,74±0,20***	0,63±0,16***
	IC 95%	0,95-1,01	0,86-0,91	0,68-0,80	0,60-0,66
TUG ¹					
	Promedio ± DE	7,72±2,24**	8,44±3,27**	8,79±2,75**	10,42±3,92**
	IC 95%	7,36-8,08	8,06-8,81	7,97-9,60	9,70-11,13
SPPB ³					
	Mediana	12***	11***	10***	9***
	P25 – P75	11-12	10-12	8-11	8-11
Puede caminar más de 15 cuerdas ²	%	69,8***	62,1***	37,0***	16,1***
	IC 95%	61,1-77,5	56,1-67,8	23,2-52,5	10,0-24,0

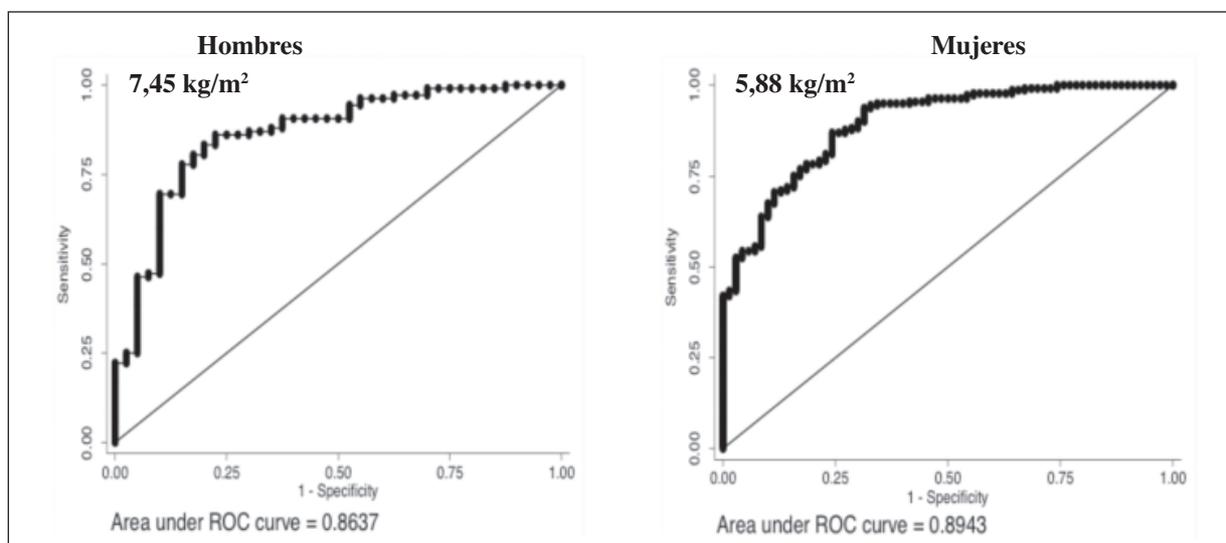
¹t-student; ²test exacto de Fisher; ³test de Wilcoxon: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza; P25-P75: percentil 25-percentil 75; IMC: índice de masa corporal; SPPB: Short Physical Performance Battery; TUG: Time & UP GO.

Cuando se efectúan pruebas de funcionalidad física en individuos diagnosticados con y sin sarcopenia (tabla IV) se observa que el desempeño es significativamente mejor en los sujetos sin sarcopenia y que ello ocurre tanto en los diagnosticados con IMMAE medido por DEXA como en aquellos diagnosticados con IMMAE estimado a través de la ecuación antropométrica.

Discusión

En este estudio se obtuvieron puntos de corte para IMMAE en AM chilenos, calculados por DEXA. Asimismo, considerando que la ecuación antropométrica sobrestima ligeramente la MMAE en relación al DEXA, se estimaron puntos de corte para las estimaciones de la ecuación de predicción²², obteniéndose



	Muestra de predicción n=440		Muestra de validación n=164	
	Hombres n= 148	Mujeres n= 292	Hombres n=46	Mujeres n=118
Sensibilidad	82,5	75,7	80	76,9
IC 95%	67,2-92,7	64,0-85,2	44,4-97,5	56,4-91
Especificidad	80,6	86,4	91,7	89,1
IC 95%	71,8-87,5	81,2- 90,7	77,5-98,2	80,9- 94,7
RV+	4,24	5,6	9,6	7,1
IC 95%	2,8-6,4	3,9-8,0	3,11-29,6	3,8-13,2
RV-	0,22	0,28	0,22	0,26
IC 95%	0,11-0,43	0,19-0,43	0,06-0,757	0,13-0,52
VPPP	61,1	63,9	72,7	66,7
IC 95%	46,9-74,1	52,6-74,1	39-94	47,2-82,7
VPPN	92,6	91,8	94,3	93,2
IC 95%	85,3-97	87,2-95,2	80,8-99,3	85,7-97,5

IC: intervalo de confianza; RV+ y RV-: razón de verosimilitud positiva y negativa respectivamente; VPPP y VPPN: valores predictivos positivos y negativos, respectivamente.

Fig. 1.—Puntos de corte del IMMAE obtenidos por curva ROC para los valores correspondientes estimados por un modelo con variables vs los obtenidos por DEXA por sexo (hombres: 7,19 kg/m²; mujeres: 5,77 kg/m²) y validez de los puntos de corte del IMMAE estimados por ecuación vs los obtenidos por DEXA en las muestras de predicción y validación.

buena sensibilidad y especificidad respecto de la medición por DEXA.

Los valores obtenidos en población chilena calculados con el p20 de la distribución, al igual que Newman et al en el estudio Health ABC³⁴, resultaron similares a los obtenidas por ese autor, especialmente en mujeres en que nuestro cálculo fue de 5,77 kg/m² vs 5,67 kg/m² en el estudio ABC. En hombres la diferencia también es mínima siendo ligeramente inferiores los chilenos (7,19 kg/m² vs 7,25 kg/m²). Otros autores⁷, utilizando el mismo método para calcular el punto de corte, obtuvieron valores iguales a los de Newman y similares a los nuestros. Los valores de corte de IMMAE obtenidos en este estudio también son similares a los obtenidos por Baumgartner en el estudio Rosetta

en Nuevo México¹⁹ (hombres 7,26 kg/m²; mujeres 5,5 kg/m²), utilizando como punto de corte 2 desviaciones estándar bajo el promedio de adultos jóvenes¹⁹.

Una vez calculados los puntos de corte de IMMAE, se adaptó y validó el algoritmo diagnóstico de sarcopenia desarrollado por EWGSOP³, en una muestra de 440 AM chilenos autovalentes. Posteriormente se efectuó una validación transversal en una muestra aleatoria proveniente de AM inscritos en CAPS de Santiago de Chile, identificando la condición de sarcopenia de acuerdo a DEXA y al modelo de predicción, el que mostró alta sensibilidad y especificidad respecto de los cálculos efectuados con DEXA.

Dentro de los métodos estadísticos usados por otros autores para el cálculo de puntos de corte está el méto-

Tabla III

Validez del algoritmo diagnóstico de sarcopenia con IMMAE estimado por la ecuación antropométrica usando como Gold Standard el algoritmo con IMMAE calculado por DEXA en la muestra de validación

		Hombres n=46	Mujeres n=118	Total n=164
Sensibilidad		80	79,2	79,4
	IC 95%	44,4-97,5	57,8-92,9	62,1-91,3
Especificidad		94,4	89,4	90,8
	IC 95%	81,3-99,3	81,3- 94,8	84,4- 95,1
Área curva ROC		0,87	0,84	0,85
	IC 95%	0,74-1,0	0,75- 0,93	0,78- 0,92
RV+		14,4	7,44	8,6
	IC 95%	3,62-57,4	4-13,8	4,9-15,1
RV-		0,21	0,23	0,23
	IC 95%	0,06-0,73	0,11-0,51	0,12-0,44
VPPP		80	65,5	69,2
	IC 95%	44,4-97,5	45,7-82,1	52,4-83
VPPN		94,4	94,4	94,4
	IC 95%	81,3-99,3	87,4-98,2	88,8-97,7

IC: intervalo de confianza; ROC: Receiver Operating Characteristic; RV+ y RV-: razón de verosimilitud positiva y negativa respectivamente; VPPP y VPPN: valores predictivos positivos y negativos, respectivamente

do de los residuos, que considera incluir en un modelo de regresión lineal la MMA en función de la masa grasa y la talla, utilizando los residuos para clasificar a los sujetos con o sin sarcopenia; aquellos con residuos negativos se considerarían como posibles sarcopénicos, tomándose como punto de corte el P20 de la distribución de los residuos, para clasificarlos como sarcopénicos. Aunque dicho método ajusta por masa grasa además de la talla, lo que se arguye mejora la validez del diagnóstico en sujetos con sobrepeso y obesos³⁴, nosotros preferimos utilizar la distribución percentilar dada la mayor facilidad para su cálculo a nivel individual en la atención primaria. Aún sin el ajuste por masa grasa, cuando aplicamos el algoritmo diagnóstico en una población con altas tasas de obesidad como es la muestra de validación, las diferencias en la prevalencia de sarcopenia son mínimas y no significativas. Así mismo se demostró la validez biológica del algoritmo, contrastando el diagnóstico de sarcopenia efectuado con puntos de corte DEXA y con estimaciones, con pruebas de rendimiento físico y funcionalidad, las que resultaron especialmente robustas para SPPB y TUG, encontrándose que el grupo diagnosticado con sarcopenia, tanto calculado por DEXA como por los valores estimados por la ecuación, presenta peor desempeño físico que los no sarcopénicos.

La prevalencia de sarcopenia determinada por la ecuación es sensiblemente igual (1,5 puntos porcentuales de diferencia) que la obtenida con mediciones DEXA y tiene alta especificidad, lo que nos garantiza que en aquellos AM que son diagnosticados sin sarcopenia, la probabilidad de ser un falso negativo es muy pequeña (5,6%).

Con relación a la fuerza muscular disminuida, el EWGSP recomienda los puntos de corte estimados por Laurentani et al⁴ con curvas ROC, en una muestra de 1030 adultos entre 20 y 102 años, que corresponde a dinamometría <30 kg (hombres) y <20 kg (mujeres). En nuestro estudio utilizamos como punto de corte el p25 de la distribución de las dinamometrías del estudio SABE Chile previamente validado^{28,27}, que corresponde a <27 kg (hombres) y <15 kg (mujeres), lo que nos muestra que en nuestra población, si bien el IMMAE es similar al descrito en estudios previos efectuados en Europa y USA, la función muscular es inferior.

Se sabe que la sarcopenia no es una consecuencia obligada del envejecimiento, sino que es posible de prevenir, retardar e incluso revertir a través de intervenciones destinadas a mejorar la nutrición y la actividad física^{4,16,35}. Una revisión bibliográfica exhaustiva de 106 trabajos realizada por Padilla et al¹⁸ muestra que los ejercicios de fuerza en AM pueden retardar la aparición de sarcopenia en este grupo etáreo. En Chile una intervención con ejercicios de resistencia progresiva, sumada al programa de alimentación complementaria para AM (PACAM) efectuada en el marco del estudio CENEX mostró una significativa efectividad en aumentar la velocidad de marcha en el grupo intervenido con relación a los no intervenidos³⁵.

Una limitación del algoritmo diagnóstico de sarcopenia para la realidad local, es que incluye la dinamometría, la que no se efectúa en forma rutinaria en la atención primaria. Sin embargo, considerando su asociación negativa con mortalidad, discapacidad e

Tabla IV

Funcionalidad física en individuos con y sin sarcopenia diagnosticada con IMMAE medido por DEXA y estimado por ecuación antropométrica

		Sarcopenia		No sarcopenia	
		DEXA n=82	Ecuación n=87	DEXA n=523	Ecuación n=518
¹ Equilibrio en semi tandem	%	90,3	90,2	94,6	94,7
	IC 95%	81,0-96,0	81,7-95,7	92,2-96,4	92,3-96,5
¹ Equilibrio en tandem	%	67,1**	68,7*	80,3**	80,3*
	IC 95%	55,1-77,7	55,6-78,4	76,5-83,7	76,5-83,7
² Tiempo marcha (seg)	promedio±DE	4,8±1,3****	4,9±1,9****	3,7±1,3****	3,7±1,1****
	IC 95%	4,6-5,1	4,5-5,3	3,6-3,9	3,6-3,8
² Sentarse y pararse 5 veces de una silla (seg)	promedio±DE	13,7±6,9*	14,3±6,7***	12,1±5,3*	12,0±5,2***
	IC 95%	12,0-15,3	12,9-15,8	11,6-12,6	11,5-12,4
³ Puntaje SPPB	promedio±DE	9,5±2,4****	9,3±2,5****	10,5±1,8****	10,6±1,8****
	IC 95%	8,9-10,0	8,8-9,9	10,4-10,7	10,4-10,7
² Equilibrio pie derecho	promedio±DE	6,9±3,9*	7,3±4,0*	8,0 ±4,02*	8,0±4,0*
	IC 95%	5,9-7,8	6,4-8,3	7,6-8,4	7,6-8,3
² Equilibrio pie izquierdo	promedio±DE	7,0±4,0*	7,4±3,7	8,1±4,3*	8,1±4,3
	IC 95%	5,9-8,0	6,4-8,3	7,7-8,5	7,7-8,5
² Prueba TUG (seg)	promedio±DE	10,1±4,0**	10,3±5,5****	8,5±3,3**	8,5±2,8****
	IC 95%	9,3-11,0	9,2-11,5	8,2-8,8	8,2-8,7

¹t-Student; ²Prueba exacta de Fisher; ³Prueba de rangos de Wilcoxon: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001; ****p<0,00001; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza; SPPB: Short Physical Performance Battery; TUG: Time & UP GO

institucionalización, su inclusión constituye un argumento más para su incorporación al examen clínico del AM⁴. Una limitación del estudio es que se trata de una validación transversal y que se requieren validaciones longitudinales para un diagnóstico de mayor precisión.

La principal fortaleza del estudio es el método de validación empleado en la obtención de puntos de corte chilenos para el diagnóstico de sarcopenia, basados en una ecuación de predicción de MMA cuyos valores estimados presentan una alta concordancia con los valores obtenidos por el DEXA²².

El algoritmo propuesto para el diagnóstico de sarcopenia, es válido y seguro, de bajo costo y fácil de obte-

ner, y puede ser utilizado tanto en la atención primaria como en estudios poblacionales. El poder incorporar un algoritmo de estas características tiene gran relevancia ya que permite identificar de mejor forma una condición de riesgo en un grupo poblacional que va en aumento, lo que permitirá su consideración en las políticas públicas relacionadas con el AM.

Conclusiones

Los puntos de corte de IMMAE determinados para la población AM Chilena, representan un importante

aporte para el diagnóstico de sarcopenia. Si a ello se suma la obtención de puntos de corte de IMMAE estimados por ecuación antropométrica, que no requiere DEXA, nos encontramos frente a una herramienta fundamental para el diagnóstico de sarcopenia, que es válida, segura y accesible para los equipos de salud.

Agradecimientos:

Al Departamento de Salud de la Ilustre Municipalidad de Huechuraba por todo el apoyo brindado en la obtención de la muestra de AM usada para la validación.

Este estudio fue financiado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, a través de los proyectos FONIS SA12I2337 y FONDECYT 1080589.

Referencias

1. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997;127(5 Suppl):990S-991S. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9164280>. Accessed September 3, 2014.
2. Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, Mayer J NK (2001). SJLCM 137: 231-43. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001;137:231-43.
3. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39(4):412-23. doi:10.1093/ageing/afq034.
4. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003;95(5):1851-60. doi:10.1152/jappphysiol.00246.2003.
5. Serra Rexach JA. [Clinical consequences of sarcopenia]. *Nutr Hosp*. 2006;21 Suppl 3(3):46-50. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16768030>. Accessed September 3, 2014.
6. Bijlsma a Y, Meskers CGM, Ling CHY, et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort. *Age (Dordr)* 2013;35(3):871-81. doi:10.1007/s11357-012-9384-z.
7. Delmonico MJ, Harris TB, Lee J-S, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(5):769-74. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01140.x.
8. Landi F, Liperoti R, Russo A, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iSIRRENTE study. *Clin Nutr* 2012;31(5):652-8. doi:10.1016/j.clnu.2012.02.007.
9. Albala, C., Sánchez, H., Lera, L., Angel, B., Fuentes, A. & Arroyo P. Sarcopenia is more important than vitamin D deficiency as determinant of osteoporosis in Chilean elders. *Osteoporos Int* 2012;23(Suppl 2):S343-S344.
10. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Jameson K, Martin HJ, Cooper C. The developmental origins of sarcopenia: using peripheral quantitative computed tomography to assess muscle size in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008;63(8):835-40. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2652118&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>. Accessed September 3, 2014.
11. Cooper R, Kuh D HRMRGFalc and HalcST. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic

- review and meta-analysis. *BMJ* 2010;341. doi:10.1136/bmj.c4467.
12. Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW. Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet* 2009;374(9696):1196-208. doi:10.1016/S0140-6736(09)61460-4.
13. Albala C, Lebrão ML, León Díaz EM, et al. [The Health, Well-Being, and Aging ("SABE") survey: methodology applied and profile of the study population]. *Rev Panam Salud Publica* 2005;17(5-6):307-22. doi:10.1590/S1020-49892005000500003.
14. INE-CELADE. Chile, *Estimaciones Y Proyecciones de Población Por Sexo Y Edad. Total País, 1950-2050.*; 2013.
15. Fuentes-García A, Sánchez H, Lera L, Cea X, Albala C. [Socioeconomic inequalities in the onset and progression of disability in a cohort of older people in Santiago (Chile)]. *Gac Sanit* 2013;27(3):226-32. doi:10.1016/j.gaceta.2012.11.005.
16. Maria A. Fiatarone, Evelyn F. O'Neill, Nancy Doyle Ryan, Karen M. Clements, Guido R. Solares, Miriam E. Nelson, Susan B. Roberts, Joseph J. Kehayias, Lewis A. Lipsitz and WJE. Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. *N Engl J Med* 1994;330:1769-75. doi:10.1056/NEJM199406233302501.
17. Albala C, Sánchez H, Lera L, Angel B, Cea X. [Socioeconomic inequalities in active life expectancy and disability related to obesity among older people]. *Rev Med Chil* 2011;139(10):1276-85. doi:S0034-98872011001000005.
18. Padilla Colon CJ, Sanchez Collado P, Cuevas MJ. [Benefits of strength training for the prevention and treatment of sarcopenia]. *Nutr Hosp* 2014;29(5):979-88. doi:10.3305/nh.2014.29.5.7313.
19. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-63. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9554417>.
20. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G W, J, Baumgartner R, Pillard F, Boirie Y, Chumlea WM VB. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Heal Aging* 2008;12(7):433-450.
21. Sol M del, Vásquez B, Cantín M. Características Morfológicas Métricas y No Métricas del Esternón del Individuo Mapuche. *Int J Morphol* 2014;32(1):351-356. Available at: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022014000100055&script=sci_arttext&tlng=en. Accessed September 3, 2014.
22. Lera L, Albala C, Ángel B, et al. [Anthropometric model for the prediction of appendicular skeletal muscle mass in Chilean older adults]. *Nutr Hosp* 2014;29(3):611-7. doi:10.3305/nh.2014.29.3.7062.
23. Silva, J, Albala, C, Barros, C, Jerez, J, Villalobos, A, Herrera P, Estrada, V, Bustos C. *Evaluación Funcional Del Adulto Mayor. EFAM-Chile*. Santiago; 2003:Santiago. Proyecto FONDEF.
24. Quiroga P, Albala C, Klaasen G. [Validation of a screening test for age associated cognitive impairment, in Chile]. *Rev Med Chil* 2004;132(4):467-78. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15382519>. Accessed September 3, 2014.
25. Albala C, Lebrão ML, León Díaz EM, Ham-Chande R, Hennis AJ, Palloni A, Peláez M PO. The Health, Well-Being, and Aging ("SABE") survey: methodology applied and profile of the study population. *Rev Panam Salud Publica* 2005;17(5-6):307-22.
26. Hulley, SB, Cummings, SR, Browner, WS, Grady, D, Hearst, N, Newman T. *Designing Clinical Research: An Epidemiologic Approach*. 2nd ed. Philadelphia: Philadelphia, PA: Wolters, Kluwer, Lippincott, Williams & Wilkins.; 2001:336 p.
27. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. [Anthropometry, body composition and functional limitations in the elderly]. *Rev Med Chil* 2007;135(7):846-54. doi:S0034-98872007000700004.
28. Albala, C., García, C. & Lera L. *Encuesta Sobre Salud, Bienestar Y Envejecimiento En Santiago de Chile. Estudio SABE Chile*. Instituto de Nutrición Y Tecnología de Los Alimentos Universidad de Chile 2007:ISBN 978-956-19-0565-8. Santiago, Chile.

29. Santos JL, Albala C, Lera L, Garcia C, Arroyo P, Perez Bravo F, Angel B PM. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. *Nutr J* 2004;20(5):452-57.
30. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332(9):556-61. doi:10.1056/NEJM199503023320902.
31. Guralnik, JM, Simonsick, E.M., Ferrucci, L, Salive ME WR. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol Med Sci* 1994;49:M85-M94.
32. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1991946>. Accessed July 31, 2014.
33. StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorp LP.
34. Newman AB, Kupelian V, Visser M, et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(11):1602-9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14687390>. Accessed September 3, 2014.
35. Dangour AD, Albala C, Allen E, et al. Effect of a nutrition supplement and physical activity program on pneumonia and walking capacity in Chilean older people: a factorial cluster randomized trial. *PLoS Med* 2011;8(4):e1001023. doi:10.1371/journal.pmed.1001023.