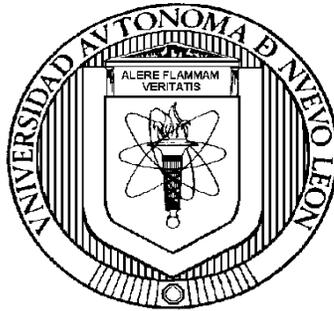


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL
ESTADO NUTRICIO DEL ADULTO MAYOR

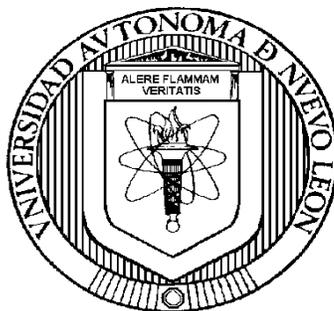
Por

Lic. ANA GABRIELA FLORES ROMO

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

ENERO, 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL
ESTADO NUTRICIO DEL ADULTO MAYOR

Por

Lic. ANA GABRIELA FLORES ROMO

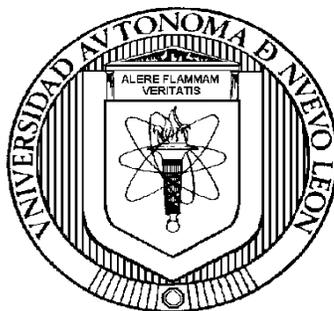
Director de Tesis:

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZALEZ, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

ENERO, 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL
ESTADO NUTRICIO DEL ADULTO MAYOR

Por

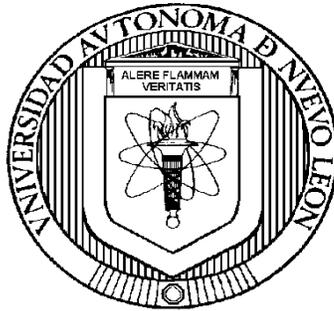
Lic. ANA GABRIELA FLORES ROMO

Co-Director de Tesis

ESTHER C. GALLEGOS CABRIALES, PhD.

ENERO, 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL
ESTADO NUTRICIO DEL ADULTO MAYOR

Por

Lic. ANA GABRIELA FLORES ROMO

Asesor Estadístico:

MARCO VINICIO GOMEZ MEZA, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

ENERO, 2014

VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL ESTADO NUTRICIO
DEL ADULTO MAYOR

Aprobación de Tesis

Bertha Cecilia Salazar González, PhD

Director de Tesis

Bertha Cecilia Salazar González, PhD

Presidente

DCE. Juana Mercedes Gutiérrez Valverde

Secretario

Esther C. Gallegos Cabriales, PhD.

Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo

Subdirector de Posgrado e Investigación

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado durante la Maestría en Ciencias de Enfermería.

A las autoridades de la Universidad Autónoma de Nuevo León, a la Dra. María Magdalena Alonso Castillo y MSP. Lucio Rodríguez Aguilar.

A mi director de tesis Bertha Cecilia Salazar González PhD. por guiarme durante el desarrollo de la tesis.

A mis compañeros de la Maestría en Ciencias de Enfermería por compartir con ellos este proceso de aprendizaje, Berenice, Ingrid, Johana, Paloma, Reyna, Dulce y Abraham.

A la MCE. Perla Lizeth Hernández C. por compartirme parte de sus conocimientos brindarme su amistad y apoyo.

DEDICATORIA

A mis padres la Sra. Leticia Romo Martínez y el Sr. Héctor Martín Flores Rodríguez que nunca dejaron de creer en mí y me otorgaron su apoyo incondicional, por inculcarme el camino a la superación a ser fuerte y no doblegarme frente al mal tiempo, haciendo de mí una mujer que desea triunfar y realizarse.

A mi esposo ISC. Eduardo Reveles Caldera quien depositó todo su amor, confianza, comprensión y apoyo para seguir realizándome como mujer, como profesional y quien a pesar de la distancia cada segundo de estos años estuvo a mi lado.

A mis hermanos que estuvieron apoyándome en todo momento de esta nueva etapa de mi vida profesional.

A mi sobrino Héctor Uriel de quien me perdí gran parte de sus primeros años de vida para cumplir este objetivo y sin embargo me recibe de la mejor manera.

A mis padres.

A Ma. Eustolia Caldera de la Cueva y Manuel Reveles Bañuelos que al igual que mis padres y esposo me proporcionaron su apoyo y confianza.

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco referencial	2
Marcha	2
Estado nutricional	3
Enfermedades crónicas degenerativas	4
Estudios relacionados	5
Síntesis de estudios relacionados	11
Definición de términos	12
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
Capítulo II	
Metodología	15
Diseño del estudio	15
Población, muestreo y muestra	15
Criterios de inclusión	16
Mediciones	16
Preparación para la recolección de datos	17
Procedimiento de recolección de datos	18
Consideraciones éticas	18
Análisis de resultados	20
Capítulo III	
Resultados	21

Contenido	Página
Análisis por objetivos	22
Hallazgos adicionales	29
Capítulo IV	
Discusión	31
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
Limitaciones	33
Referencias	34
Apéndices	40
A. Cédula de datos personales	41
B. Procedimiento de la talla mediante la altura de talón-rodilla	42
C. Procedimiento para la obtención del peso	43
D. Procedimiento de medición de la marcha	44
E. Consentimiento Informado	45
F. Procedimiento para el cálculo del IMC	47

Lista de Tablas

Tabla	Página
1. Prueba de Kolmogorov-Simrnov con corrección de Lilliefors para distribución de variables	22
2. Relación de la variabilidad de los parámetros de la marcha con edad, peso e IMC	23
3. Proporción de participantes por género, edad y enfermedad crónico degenerativa de acuerdo al estado nutricional.	24
4. Coeficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por sexo	25
5. Coeficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por edad	26
6. Coeficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por estado nutricional (IMC)	27
7. Coeficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por enfermedad crónico degenerativa	28
8. Modelo general de Regresión Múltiple	29
9. Relación de la variabilidad de los parámetros de la marcha y su media	30
10. Criterios de clasificación de IMC la NOM 008-SSA3-2010	47
11. Criterios de clasificación según la OMS	48

RESUMEN

Ana Gabriela Flores Romo
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Fecha de Graduación: Enero, 2014

Título de la tesis: VARIABILIDAD DE LA MARCHA EN RELACION CON EL ESTADO NUTRICIO DEL ADULTO MAYOR

Número de Páginas: 48

Candidato a obtener el Grado de
Maestría en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la salud en riesgo de desarrollar estados crónicos y en grupos vulnerables

Propósito y Método de estudio: El propósito del estudio fue conocer si existe relación entre el estado nutricional, medido a través del IMC y la variabilidad de la marcha y sus parámetros en adultos mayores que acuden a consulta al Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor (CREAM), en Monterrey, Nuevo León. El diseño del estudio fue descriptivo correlacional, el muestreo fue de tipo censo. La muestra ($n=173$) se obtuvo con los siguientes criterios, nivel de significancia $\alpha = .05$, con cuatro variables para el modelo de regresión múltiple, coeficiente de determinación $R^2 = .085$ y potencia de 90%. Se utilizó el sistema GAITRite[®] para medir las características de la marcha, se obtuvo el peso y la talla para determinar el IMC. Se recabaron también datos sociodemográficos de los participantes.

Contribución y conclusiones: La media de edad de los 173 participantes fue de 75.32 años ($DE = 6.49$). La media del IMC fue 26.87%, ($Mdn = 26.51$, $DE = 5.07$). La proporción mayor de participantes fue para el género mujer (126; 72.3%). En cuanto al estado nutricional (IMC) 59 (35.8%) se clasificaron como categoría normal, 64 (37.6%) en sobrepeso y 49 (26.6%) en obesidad. La distribución por enfermedades crónicas degenerativas fue para diabetes 42 (24.2%), para hipertensión arterial 62 (35.8%), para osteoartritis 7 (4.0%), y el resto 62 (35.8%) refirió no padecer alguna. Los coeficientes de correlación de Spearman no mostraron relación significativa entre el IMC y los parámetros de variabilidad de la marcha del adulto mayor. La edad mostró algunas relaciones significativas con los parámetros de la marcha. En la categoría de peso normal y obesidad se observa mayor proporción en el grupo de 65 a 74, en cambio en sobrepeso fue mayor en participantes de 75 y más años. El modelo de regresión con edad, género, enfermedades crónicas y peso como variables independientes y la variabilidad de velocidad de la marcha como variable dependiente resultó significativo $F = 4.979$, $gl 4$, $p = .001$, sin embargo solamente la edad $\beta = .251$, $p = .001$ y el género $\beta = -.168$, $p = .029$, contribuyeron a la explicación del modelo. Se concluye que la variabilidad de la marcha no se asoció con el estado nutricional del adulto mayor. A mayor edad mayor variabilidad y que las mujeres presentan mayor variabilidad de la marcha que los hombres.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS: _____

Capítulo I

Introducción

Durante los últimos años la esperanza de vida se ha incrementado; se espera que en los próximos cinco años el número de personas mayores de 65 años sea superior de niños menores de cinco años según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Para el 2020, en toda América habrá cerca de 200 millones de personas mayores de 60 años de edad y se estima que para el 2050 esta cifra alcance los 310 millones (OMS, 2012).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI, 2010) actualmente en México la población de adultos mayores corresponde al 9% de la población total, que representa 10 millones de adultos mayores. Para Nuevo León se espera que en el 2030 habrá un millón de adultos mayores; un aproximado del 18% de la población total de ese año (Consejo Nacional de Desarrollo, 2006).

Por lo anterior el envejecimiento de la población en México, considerado como un proceso de cambio demográfico, es uno de los fenómenos de mayor impacto a partir de la última década del siglo XX. Aunado a este cambio se anticipa la dependencia de algunos adultos mayores, convirtiéndose en un reto para ellos mismos, sus familias, instituciones públicas y sociedad, así como incremento en la demanda de servicios de salud. Por lo tanto, el envejecimiento implica consumo de atención médica, seguridad económica y apoyo familiar, por lo que su estudio adquiere relevancia social y económica.

Considerando lo anterior es vital que el adulto mayor se mantenga funcional el mayor tiempo posible, por lo que es importante prevenir en medida de lo posible, la dependencia física de otras personas. Manteniendo en su mejor estado las reservas funcionales del adulto mayor entre las que se encuentra la capacidad de marcha, la cual es considerada un recurso valioso para mantener su independencia. Conservar la

capacidad de marcha es uno de los requisitos fundamentales para un envejecimiento satisfactorio. Los trastornos de la marcha son un problema frecuente en los adultos mayores aumentando la morbilidad, factor que contribuye a la hospitalización e ingreso a los asilos de ancianos.

La marcha del adulto mayor está caracterizada por la disminución de la velocidad del paso, inestabilidad, aumento de la amplitud del paso. Se observa mayor variabilidad misma que se asocia a eventos adversos como caídas, hospitalizaciones (Montero-Odasso et al., 2005), y fragilidad (Montero-Odasso et al., 2011).

Dentro de los factores que influyen en la variabilidad de la marcha del adulto mayor, está el sobrepeso y la obesidad. La marcha se ve alterada sobretodo en personas con obesidad, la base de apoyo se ensancha con el fin de compensar el equilibrio, en consecuencia se altera la velocidad y el ritmo. Los adultos mayores obesos presentan entre 12 y 50% mayor probabilidad de sufrir una caída que aquellos de peso normal. Se sabe que los adultos mayores con obesidad severa o moderada tiene mayor riesgo de sufrir discapacidad a largo plazo (Himes & Reynolds, 2012; Reyes, 2011).

Marco referencial

El presente estudio se sustentó en los conceptos de variabilidad de la marcha y estado nutricional observado en el adulto mayor. A continuación se describe primero la marcha y sus características en relación al adulto mayor; posteriormente algunos cambios observados en presencia de obesidad y de enfermedades crónicas.

Marcha

La capacidad de marcha permite al adulto mayor mantenerse activo y conservar su independencia (Montero-Odasso, 2007). En el adulto mayor con frecuencia se observa encorvamiento con desplazamiento de la cabeza hacia adelante lo que hace que el centro de gravedad se modifique y favorezca alteración en el equilibrio e inestabilidad en la marcha. En el adulto mayor se observa una marcha 20% más lenta, con

acortamiento en la longitud del paso, aumento en la amplitud e incremento en el intervalo de doble apoyo. Por lo general se observa la reducción con respecto a la fuerza muscular de miembros inferiores, disminución del movimiento de balanceo del tronco y de brazos. El paso se vuelve irregular, con fluctuaciones en la cadencia (paso/minuto), y a su vez en todos los parámetros de la marcha, lo que se conoce como variabilidad en la marcha (Suarez, 2011).

La base de apoyo (apertura de los pies) en el adulto mayor se ensancha en un intento por compensar y asegurar su estabilidad. Una base amplia de apoyo es predictiva de efectos adversos como fracturas como consecuencia de caídas y hospitalizaciones en este grupo de población (Ganeglius, 2011). Se reconoce que además existen otros factores que alteran la marcha en el adulto mayor, como es el caso de algunas enfermedades crónicas, particularmente el sobrepeso y obesidad.

Estado nutricional

De la población de adultos mayores, el 70% presenta sobrepeso u obesidad (Shamah-Levy et al., 2007). El incremento del índice de masa corporal se asocia con cambios en los componentes de la marcha. Según Woo, Leung, y Kwok, (2007), en algunos estudios, de personas con obesidad se ha registrado disminución de la velocidad de marcha, aunque no en todos (Browning & Kram, 2007).

En la obesidad se alteran los siguientes parámetros de la marcha: se observa una cadencia (paso/minuto) disminuida en un 22% que se atribuye al esfuerzo requerido para movilizar una pierna más pesada en comparación a personas de peso normal; el aumento de grasa en los muslos contribuye a cambios biomecánicos de la rodilla, dicha acumulación de grasa incrementa la circunferencia en el muslo. El incremento de la circunferencia del muslo necesita de la circunducción (movimiento que implica flexión, extensión, abducción y aducción; semeja movimiento circular) de los miembros inferiores en cada paso. Esto resulta en pasos hasta 50% más anchos que los de personas con peso normal (Browning & Kram, 2007; de Souza, Faintuch, Valezi, 2005). El

incremento en la amplitud del paso provee una base de mayor apoyo para compensar la estabilidad en la marcha. Sin embargo, la amplitud del paso se asocia con menor longitud de la zancada disminuyendo la distancia cubierta con cada paso.

En ese sentido se observa disminución de la longitud del paso en promedio de 1.5 a 1.16 m en las personas con obesidad, esto debido al movimiento lateral de la pierna durante la marcha (de Souza, Faintuch, Valezi, 2005).

En suma las personas obesas caminan más despacio debido al incremento de la circunferencia del muslo, a su vez necesitan del movimiento lateral de la pierna; movimiento que no se traduce en movimiento hacia delante. Caminar más despacio puede ser una forma efectiva de reducir la carga sobre la articulación de la rodilla en personas con obesidad. La literatura de la marcha refiere que los adultos mayores con marcha presentan mayor variabilidad que los de marcha promedio.

Enfermedades crónicas degenerativas

El 50% de las personas con problemas de salud asociados con el exceso de grasa corporal como el sobrepeso y la obesidad desarrollan hipertensión arterial y una de cada tres presentan diabetes (Barres-Mong et al., 2007); y pueden presentar alteraciones espacio-temporales de la marcha como la reducción en la velocidad, incluyendo su variabilidad (Kiss, 2011).

Otro problema estrechamente relacionado con la marcha es la osteoartritis de rodilla común en los adultos mayores, este fenómeno se presenta en un 12% de los adultos mayores de 65 años. Existen diversos factores por los cuales se desarrolla la osteoartritis entre los que se encuentra la debilidad muscular, la obesidad y la laxitud de la articulación. Los cambios en la marcha se manifiestan al tener que desplazarse con mayor cantidad de peso produce una sobrecarga mecánica en la rodilla, de esta forma se altera el patrón dinámico de la marcha (Harding, Hubley-Kozey, Dunbar, Stanish & Wilson, 2012; Freedman et al., 2012), en consecuencia se crea degeneración en las articulaciones y su estructura.

Por lo anterior el propósito fue conocer ¿Qué parámetros de la variabilidad de la marcha se ven afectados de acuerdo al estado nutricional en el que se encuentra el adulto mayor calculado por el índice de masa corporal (IMC) de acuerdo a sexo, edad y enfermedad crónica degenerativa?

Estudios relacionados

A continuación se presentan estudios que se relacionan con las variables de investigación: variabilidad de la marcha y el estado nutricional representado por el IMC. Se incluyeron estudios que informan sobre las características de la marcha de adultos mayores que viven tanto en comunidad como en asilos.

Montero-Odasso et al. (2011) realizaron un estudio con el propósito de conocer si la variabilidad de la marcha se asociaba con el fenotipo de fragilidad. El estudio fue de tipo transversal incluyó a 100 adultos mayores de 75 años que vivían en una comunidad de retiro en London, Ontario, Canadá. Evaluaron la marcha al ritmo habitual de los adultos mayores y también en marcha rápida utilizando una pasarela electrónica. La media de edad fue 82 años, $DE = 5.4$. Al estratificar la muestra según estado: no frágil, pre-frágil y frágil no observaron diferencias por edad, por género, o de masa corporal. La media del índice de masa corporal osciló entre de 26.1 y 26.8%, por lo tanto los tres grupos fueron iguales. Los indicadores de fragilidad encontrados con más frecuencia fueron velocidad de la marcha lenta y agotamiento, con prevalencias de 50% y 52%, respectivamente.

Observaron diferencias significativas en la variabilidad del tiempo de zancada entre el grupo frágil y los no frágiles. La variabilidad de la amplitud del paso mostró diferencia significativa entre el grupo de pre-fragilidad vs. los no frágiles, así como entre los frágiles y los no frágiles. El grupo frágil presentó mayor variabilidad seguido por el grupo pre-frágil ($ps = .005$ y $.016$).

Callisaya, Blizzard, Schmidt, McGinley y Srikanth (2010) realizaron un estudio

con el objetivo de conocer la relación entre la edad y la variabilidad de la marcha en el adulto mayor. Se realizaron mediciones de cognición y de marcha mediante el GAITRite™ (sistema electrónico con sensores de movimiento).

Los autores reportaron que a mayor edad, mayor variabilidad de la marcha ($p < .05$) en todas las mediciones. Las relaciones encontradas fueron lineales con excepción de la edad y la variabilidad en el tiempo del paso, que fue curvilínea en las mujeres. Cuando separaron la edad por intervalos de cinco años, observaron una disminución del grupo de 60-64 años respecto al grupo de 65-69 años; a partir de esa edad la variabilidad se siguió incrementando. Reportaron mayor variabilidad en la longitud del paso en ambos sexos ($p < .01$). Los autores concluyeron que la edad esta linealmente asociada con una mayor variabilidad de la marcha (longitud y amplitud del paso, y tiempo de doble apoyo). Las enfermedades crónicas no se asociaron con los parámetros de la marcha y su variabilidad, a excepción de aquellos que expresaron un historial de la artritis.

Brach, Studenski, Perera, VanSwearingen, y Newman (2010) realizaron un estudio con la finalidad de determinar si la variabilidad en la marcha contribuye a la predicción de la incidencia de discapacidad de movilidad independientemente de la velocidad de marcha. Incluyeron a hombres y mujeres de un estudio de salud cardiovascular de Pittsburgh entre 1998-1999; la media de edad fue de 79 años. Para analizar la marcha usaron el GaitMat II™. Para obtener la incidencia de discapacidad de la movilidad entrevistaron mediante llamadas telefónicas a los participantes cada seis meses por un espacio de 54 meses. Se les cuestionaba si durante los últimos seis meses presentaron dificultad para caminar ½ milla.

Los resultados mostraron que de los 379 participantes en el estudio, 157 reportaron discapacidad al inicio del estudio, 222 (58.6%) desarrollaron discapacidad de la movilidad; 33 adultos mayores fallecieron durante el seguimiento y de ellos 16 (48.5%) presentaron discapacidad en la movilidad antes de la muerte. Al inicio del

estudio 179 adultos mayores reportaron tener dificultad para caminar ½ milla.

La longitud del paso y el tiempo de zancada se relacionaron con la velocidad de la marcha ($r = .90, p < .001$ y $r = .78, p < .0001$, respectivamente), la amplitud del paso se asoció débilmente con la velocidad de la marcha ($r = -.34, p < .0001$). La variabilidad de la marcha se relacionó con la velocidad de la marcha aunque en menor grado: variabilidad de longitud del paso ($r = -.18, p < .0001$), variabilidad del tiempo de la zancada ($r = -0.58, p < .0001$) y variabilidad de amplitud del paso ($r = .24, p < .0001$).

Los participantes que desarrollaron dificultad de movilidad, mostraron una velocidad de marcha basal de 1.04 m/s y los que no desarrollaron dificultad de 1.11 m/s, éstas fueron significativamente diferentes ($p = .003$). Cuando compararon a estos grupos respecto a la variabilidad de la marcha sólo el ciclo del paso fue significativamente diferente; la media de los participantes con dificultad fue de $\bar{X} = .036$ s, $DE = .017$, y aquellos que no desarrollaron dificultades en la movilidad obtuvieron una $\bar{X} = .032$ s, $DE = .013$, ($p = .05$). Introdujeron el IMC como variable confusora sin embargo, no encontraron diferencias de medias entre los grupos.

La variabilidad del ciclo del paso o zancada se asoció con la incidencia de discapacidad de la movilidad. La razón de riesgo fue de 1.13 (IC 95% 1.01-1.27), $p = .03$, después de ajustar por velocidad de marcha, edad, género, enfermedades crónicas, medicamentos prescritos, estado de salud y nivel de actividad física. Un incremento de .01 s, de variabilidad se asoció con un 13% de mayor incidencia de discapacidad de la movilidad. Los autores concluyeron que la variabilidad del tiempo de zancada es un factor predictivo independiente para discapacidad futura.

Brach, Perera, Studenski, Katz, Hall y Verghese (2007), realizaron un estudio con el objetivo de estimar cambios clínicamente significativos de la variabilidad de la marcha en una muestra de adultos mayores residentes en la comunidad. El estudio fue de seguimiento por dos años. Estudiaron a un total de 1148 participantes del estudio de envejecimiento de Einstein. Las mediciones de la variabilidad de la marcha se realizaron

usando un tapete electrónico con sensores de movimiento (GAITRite™, systems CIR, Havertown, PA). Evaluaron la velocidad y un mayor valor del tiempo del paso, del balanceo y variabilidad de longitud de paso.

Reportaron cambios pequeños y substanciales de las mediciones para: tiempo de zancada .005 y .014 s, respectivamente; tiempo de balanceo .003 y .009 s; longitud del paso .24 y .61 cm; y amplitud del paso .03 y .08 cm. Los participantes que reportaron no experimentar cambios en la variabilidad de la marcha se mantuvieron estables a lo largo de un año en las respectivas mediciones. Entre los participantes que señalaron sufrir decline en la marcha, la variabilidad del tiempo de zancada y de balanceo se incrementó. En aquellos que reportaron mejora en la caminata la variabilidad de la longitud del paso mejoró. Este estudio muestra relación entre los cambios percibidos y los cambios observados objetivamente en cuanto a la marcha.

Wennie, VanSwearingen y Brach (2008), realizaron un estudio con el propósito de validar una clasificación de la variabilidad del ciclo del paso. Participaron 46 adultos mayores de más de 65 años, 10 hombres y 36 mujeres que vivían de manera independiente en la comunidad o en asilos en Pittsburgh. Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión; mayor de 65 años, que deambularan de manera independiente y capaz de dar consentimiento para participar en el estudio. Excluyeron a aquellos que reportaran dolor persistente en miembros inferiores, trastornos motrices como Parkinson, o les faltara uno de los miembros inferiores o tuviera alguna enfermedad aguda.

Para validar la variabilidad usaron solamente el reactivo que se refiere al ciclo del paso de la Escala GARS y lo contrastaron con la variabilidad del ciclo del paso obtenido en dos vueltas por el tapete electrónico (GaitMat II) system electronic con una extensión de 4 metros. Para realizar la validación de la variabilidad de la marcha los participantes se dividieron en dos grupos (variable = $DE \geq .0365$ y no variable =

$DE \leq .0365$) con base en las dos valoraciones de la variabilidad de la marcha (tapete). La segunda medición de la marcha fue observada, mediante un video, en el que los adultos caminaron una distancia de 8 metros, giraron y caminaron de regreso. En total caminaban 16 m. Posteriormente se estableció la confiabilidad entre los observadores que calificaban la marcha en el video.

En comparación con los adultos mayores clasificadas en el grupo de no variabilidad de la marcha, los adultos mayores clasificadas en el grupo de variabilidad caminaron significativamente más despacio $p < .0001$, daban pasos más cortos, mayor amplitud, $p < .001$ y mayor tiempo en el ciclo del paso $p < .0001$ que los adultos mayores clasificados en el grupo de no variabilidad. Los autores reportan que el reactivo sometido a validez presentó 81% de sensibilidad (17 de 21) probabilidad de detectar realmente los participantes que presentaron variación real y 53% (10 de 19) de especificidad representando con exactitud los casos negativos y que realmente no existe.

ko, Stenholm y Ferrucci (2010) realizaron un estudio comparativo en el que participaron adultos de 50 a 84 años de edad, con el objetivo de identificar características específicas de la marcha que se asocian con el IMC a velocidad preferida y máxima. Los participantes se dividieron en tres grupos según el IMC: peso normal ($IMC \leq 19 -25 \text{ kg/m}^2$), sobre peso ($25-30\text{kg/m}^2$) y obesidad ($30 -40 \text{ kg/m}^2$). Encontraron diferencias significativas en los parámetros de velocidad de marcha y amplitud del paso (valores de $p = .003$ y $-.001$, respectivamente). Los investigadores concluyeron que el grado de obesidad modifica proporcionalmente la marcha.

Freedman, Milner, Thompson, Zhang y Zhao (2012) realizaron un estudio con el objetivo de conocer si la obesidad representa un factor de riesgo biomecánico articular para padecer osteoartritis de la rodilla en los adultos jóvenes. Los participantes caminaron a velocidad preferida y lenta. A la velocidad preferida los participantes con obesidad caminaron más despacio que los de peso normal. Los

autores concluyeron que a mayor IMC, se presenta disminución en la velocidad de la marcha.

Sarkar, Singh, Bansal y Kapoor (2011) realizaron un estudio con la finalidad de conocer los efectos de la obesidad sobre los parámetros del equilibrio y de la marcha. Participaron 60 adultos de ambos sexos de los cuales 30 se tomaron como grupo control (no obesos $IMC < 25$) y 30 como grupo experimental (obesidad, el $IMC > 30$). Se les realizó la prueba de alcance funcional (FRT) para evaluar el equilibrio y para evaluar los parámetros de la marcha se usó el método Footprint.

Se observó mayor amplitud del paso $6.27 \pm .35$ pulgadas (hombres obesos experimental) que en el grupo control (hombres no obesos) $4.41 \pm .15$ pulgadas ($t = 4.53, p < .01$); en cambio en las mujeres se observó $3.95 \pm .03$ pulgadas (control) y 3.42 ± 1.05 pulgadas (experimental) aunque no alcanzó significancia ($t = 0.77, p > .05$). Los autores concluyeron que la obesidad tiene un impacto negativo en el equilibrio de las personas, el ancho de paso fue mayor en los hombres del grupo de obesos que en los hombres del grupo de IMC normal; en las mujeres se observó lo contrario aunque no alcanzó significancia.

Błaszczuk, Plewa, Cieślińska-Świder, Bacik, Zahorska-Markiewicz y Markiewicz (2011), realizaron un estudio en Katowice, con la finalidad de determinar el efecto del exceso del peso corporal sobre medidas básicas de la marcha espacio-temporales. Participaron 100 mujeres obesas y 36 mujeres delgadas de 18-67 años de edad, caminando a un ritmo auto-seleccionado en un pasillo de 10 m de largo y 1 m de ancho. Los parámetros de la marcha se registraron por medio de electrodos de cobre, adheridos a la suela de calzado de los sujetos. Los participantes obesos se distribuyeron de la siguiente manera, 44 con obesidad clase I, 27 con obesidad clase II y 29 obesidad clase III.

El análisis de los datos mostró que los grupos con obesidad caminaron con una velocidad muy similar ($1.08 DE = 0,2$ m / s) y la cadencia ($106 DE = 10$ pasos / min). El

tiempo de balance normalizado se correlaciona negativamente con dos de los índices de obesidad (mayor obesidad): el IMC ($r = -.46, p < .0001$); a mayor obesidad peor balance. El IMC se correlacionó positivamente con el tiempo de doble apoyo ($r = .41, p < .05$), a mayor obesidad mayor lapso de tiempo en que ambos pies se encuentran en el suelo. Los autores concluyeron que el aumento de peso, restringe y da lugar a modificaciones de las características de la marcha.

Taylor, Delbaere, Mikolaizak, Lord y Close (2012) realizaron un estudio con la finalidad de describir si existe relación entre el índice de caídas con algunos parámetros de variabilidad de la marcha. Participaron 64 mujeres adultas mayores con deterioro cognitivo leve. Las participantes realizaron la caminata bajo tres condiciones; caminata simple, sujetando un vaso con agua, y contando en forma descendente a partir del número 30. Las mediciones de los parámetros de la marcha se obtuvieron mediante el tapete GAITRite[®] mat. Las caídas se registraron mediante el informe de los cuidadores en un período de 12 meses.

Dentro de los resultados el 35% (22) de los participantes sufrió caídas en dos o más ocasiones, las participantes que registraron múltiples caídas, mostraron disminución en la velocidad de la marcha ($p = .018$), acortamiento en la longitud en zancada ($p = .013$), aumento del tiempo de doble apoyo ($p = .014$), mayor amplitud del paso ($p = .038$). Respecto a la variabilidad se observó diferencia significativa en la longitud de zancada ($p = .003$) y el balanceo ($p < .006$), los que presentaron caídas mostraron mayor variabilidad.

Síntesis de estudios relacionados

Los reportes indican que existe relación lineal entre las medias de la marcha y la variabilidad de la misma, los participantes que caminan con pasos más cortos, mayor amplitud del paso, mayor tiempo del ciclo del paso (zancada), mayor longitud del paso y con mayor velocidad reportan mayor variabilidad de la marcha.

A mayor edad mayor variabilidad de la marcha, en especial en la longitud del paso, amplitud del paso y tiempo de doble apoyo, sin embargo un estudio reporta que el grupo de 65 a 69 años de edad mostró menor variabilidad que el grupo de 60 a 64 años y que los grupos mayores a 70 años, esto indica que la relación en cuanto a la edad y la variabilidad de la marcha es curvilínea al menos en ese estudio.

Respecto a las enfermedades crónicas como la diabetes e hipertensión, los estudios muestran que no hay una relación entre estas patologías y la velocidad ni la variabilidad de la marcha. Sin embargo enfermedades musculo-esqueléticas como fragilidad o artritis expresan una relación positiva con velocidad de la marcha y variabilidad, en específico la fragilidad se relaciona con la variabilidad de la amplitud del paso.

Los estudios revisados muestran que el IMC modifica de alguna manera las características de la marcha, las personas con obesidad presentan reducción de la velocidad de la marcha, aumentar la amplitud y el tiempo del doble apoyo y reportan mayor dificultad para mantener el equilibrio, en relación con la variabilidad de la marcha, que es la variable principal de esta investigación no se han encontrado estudios que analicen su relación con el IMC.

El número de caídas que reportaron los participantes en el último año se ha relacionado negativamente con la velocidad de la marcha y longitud de zancada y se relaciona positivamente con el tiempo de doble apoyo, amplitud del paso, variabilidad en longitud de zancada y balanceo.

Un punto adicional es que en los estudios de intervención para mejorar las características de la marcha indicaron modificar positivamente la variabilidad de la marcha en cuanto a longitud del paso.

Definición de términos

Marcha. La marcha se define como la serie de movimientos alternados y rítmicos

de las extremidades y del tronco que generan un desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad de una persona.

Variabilidad de la marcha. La variabilidad en la marcha se refiere a las fluctuaciones de los parámetros de la marcha de una persona. Tales fluctuaciones se pueden registrar entre paso y paso cuando se recorre varios metros o bien cuando camina en repetidas ocasiones sobre un tapete con sensores electrónicos. Tal variabilidad se puede obtener mediante la desviación estándar del registro de varias vueltas de una persona expresado con la fórmula $CV = (S/\bar{X}) \times 100\%$ donde, CV es el Coeficiente de Variabilidad, S es la desviación estándar de las tres mediciones de la marcha; y \bar{X} es la media de las mediciones.

Peso. El peso es una medida de la masa corporal expresada en Kilogramos (Kg).

Talla. La talla es una medida de longitud expresada en centímetros (cm), la cual se estimara mediante el desarrollo de las ecuaciones de Chumlea, para el adulto mayor validadas por Sierra (2009), en varones: $64.19 - (0.04 \times \text{edad}) + (2.02 \times \text{altura de la rodilla})$ y en mujeres: $84.88 - (0.24 \times \text{edad}) + (1.83 \times \text{altura de la rodilla})$. Lo anterior aplica dado que el adulto mayor puede presentar cambios ya que la estructura ósea decrece de 1 a 2 cm por década a partir de 50 años de edad, como resultado de cambios estructurales en el aparato locomotor secundario a la compresión de los discos intervertebrales y de la curvatura de las extremidades inferiores, SSA, (2009).

Estado Nutricio. El estado nutricio se refiere a la asociación del peso de acuerdo a la estatura del individuo, obtenido mediante el cálculo del IMC con la siguiente fórmula: $IMC \text{ Kg/m}^2 = \text{Peso (Kg)} / \text{Estatura (m}^2\text{)}$. Se clasificó a los participantes en peso normal, sobrepeso y en obesidad de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM 008-SSA3-2010) y la OMS.

Objetivo general

Conocer la relación entre el estado nutricional en función del IMC siguiendo las clasificaciones de la NOM 008-SSA3-2010 y la OMS con la variabilidad de los parámetros de la marcha en una muestra de adultos mayores.

Objetivos específicos

1.-Describir el IMC del adulto mayor por sexo, edad (grupos de 65-74, 75 y más) y enfermedad crónica degenerativa.

2.-Describir de la variabilidad de la marcha por sexo, edad (grupos de 65-74, 75 y más), IMC y enfermedad crónica degenerativa.

Capítulo II

Metodología

En el presente capítulo se incluyó información relacionada con el diseño del estudio, población, muestreo y muestra, criterios de inclusión, así como mediciones y el procedimiento de recolección de la información, análisis de resultados y consideraciones éticas para la realización del presente estudio.

Diseño del estudio

El estudio fue descriptivo correlacional. Descriptivo ya que el objetivo fue observar, describir y documentar aspectos de interés de la población de adultos mayores. Es correlacional ya que se buscó la interrelación o asociación entre dos variables (Polit & Hungler, 1999, pp. 189-191), particularmente entre variabilidad de la marcha y el IMC.

Población, muestreo y muestra

La población estudiada estuvo compuesta por todos los adultos mayores que acudieron a la consulta al Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor (CREAM). De acuerdo a las demandas de consulta la selección de los participantes se realizó mediante un censo es decir aquellos que asistieron a consulta de lunes a viernes por un periodo de dos meses que se completó el tamaño de la muestra anticipado. El tamaño de la muestra se determinó mediante el paquete estadístico nQuery Advisor versión 4.0 con los siguientes criterios, nivel de significancia $\alpha = .05$, con cuatro variables para el modelo de regresión múltiple con coeficiente de determinación $R^2 = .085$ (tamaño de efecto mediano), y la potencia de 90% dando $n = 173$ participantes.

Criterios de inclusión

Se incluyó a todo aquel adulto mayor que acudió a la consulta en el CREAM con capacidad de marcha, sin arrastre de pies, que fuera vidente, capacidad para mantenerse de pie al menos dos minutos sin ayuda de dispositivo de apoyo en caso de usarlo. Estos criterios fueron observados al abordar al participante y la capacidad visual por auto reporte.

Mediciones

Se midieron las características de la marcha mediante un sistema GAITRite[®] y, se obtuvo el peso y la talla para determinar el IMC. Se recabaron también datos sociodemográficos de los participantes.

El sistema computarizado GAITRite[®] Electronic Walkway mide y registra los parámetros espaciales (zancada, amplitud, longitud y ángulo del paso) y temporales de la marcha (ciclo de la marcha, periodo de paso, periodo de soporte, cadencia, velocidad y balanceo). El sistema GAITRite[®]. Consiste en un tapete compuesto de sensores sensibles a la presión, con una longitud de 550 cm y un ancho de 90 cm, este se conecta vía USB a una computadora portátil equipada con un software que registra los datos obtenidos mediante los sensores (Apéndice A). Se aplicó una cédula de datos sociodemográficos para su identificación en la modalidad de auto reporte, esta incluyó información sobre sexo, edad, escolaridad, caídas y enfermedades crónicas degenerativas (Apéndice B).

Para obtener la talla real del adulto mayor, la cual se consiguió a través del cálculo de la misma mediante la ecuación de Chumlea midiendo la altura de rodilla. Esto obedece a que algunos adultos mayores puede presentar cambios en ella por lo que la estructura ósea decrece de 1 a 2 cm por década a partir de 50 años de edad, como resultado de cambios estructurales en el aparato locomotor secundario a la comprensión de los discos intervertebrales y de la curvatura de las extremidades inferiores,(SSA,

2009). La altura de la rodilla, se obtuvo midiendo la distancia entre el talón y la parte más alta de la articulación de la rodilla por la parte lateral externa del miembro, con el adulto mayor en una posición sedente. Los instrumentos para realizar la medición fueron una regla L de 60 cm de largo modelo RML44 y una escuadra, este método fue validado por Sierra (2009), quien realizó un estudio con la finalidad de obtener la confiabilidad del método, encontrando un nivel de confiabilidad positiva con una $p > .0002$, presentado en una mayor exactitud en la medición de la altura en el adulto mayor (Apéndice C).

Secuencialmente se procedió a realizar la medición del peso (medida de la masa expresada en gramos), se realizó el procedimiento con una báscula con capacidad de 180 kg (Apéndice D).

Al obtener la talla y el peso se realizó el cálculo de IMC $\text{Kg/m}^2 = \text{Peso (Kg)} / \text{Estatura (m}^2)$ para la clasificación del estado nutricional del adulto mayor (Apéndice E).

Preparación para la recolección de datos

Una vez contando con la aprobación de las Comisiones de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se visitó el Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor (CREAM) con el fin de gestionar ante las autoridades correspondientes la autorización y el espacio para realizar las actividades de recolección de datos y mediciones.

Antes de la recolección de datos, se verificó que el espacio asignado para la medición de la marcha estuviera lo más libre posible de distracciones, así mismo se revisó que el piso estuviera libre de desniveles, una buena iluminación, y toma de corriente eléctrica para conectar el GAITRite[®] (tapete electrónico) y se solicitaron dos sillas.

Una vez verificado lo anterior, se procedió a extender el tapete electrónico y conectarlo a la computadora portátil vía USB, se cuidó el correcto funcionamiento del

sistema. Se colocó un listón de color vistoso adherido al suelo un metro antes y después del tapete con la finalidad de evitar que el adulto mayor caminara por el tapete a velocidades distintas al momento de entrar y salir del tapete, de esta manera evitar variaciones en la velocidad durante la prueba.

Antes de realizar las mediciones se explicó a cada participante los objetivos y procedimientos del estudio. En caso de aceptar se le dio lectura al consentimiento informado donde se le explicó en qué consistía el estudio y su participación, se contó con una copia del consentimiento con letra legible en caso de que el familiar o participante deseara seguir la lectura (Apéndice E).

Procedimiento de recolección de datos

Una vez que el adulto mayor aceptó participar se procedió con los datos de identificación, se obtuvo la talla y el peso (Apéndice A), finalmente para obtener la variabilidad de la marcha se registraron tres vueltas de cada adulto mayor por el tapete; los datos quedaron resguardados en el software de la laptop. Una vez registrados todos los datos se agradeció la participación y se le acompañó a la su asiento en la sala de espera para su consulta. A fin de que las mediciones no interfirieran con la consulta se inició por aquellos que llegaron al último y a los que llegaron temprano se les solicitó si se podían esperar para realizar la medición posterior a su consulta.

La descripción del procedimiento de la talla se encuentra en el Apéndice B, la del peso en el Apéndice C y de la marcha se encuentra en el Apéndice D.

Consideraciones éticas

El presente estudio se apegó a las cláusulas del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salud, 1987).

Del título segundo que corresponde a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos en base al Capítulo I, Artículo 13, se protegieron los derechos del

participante mediante la decisión libre de participar en el estudio y manteniendo su bienestar, para esto se contó siempre con una silla con la finalidad de mantener cómodo al participante y sin observar signos de incomodidad.

De acuerdo con el Artículo 14 en sus Fracciones V, VII y VIII, Artículo 20 y al Capítulo III, Artículo 36, se contó con un consentimiento informado por escrito. A cada participante se le leyó y se obtuvo su consentimiento verbal.

Este estudio se sometió a dictamen de las Comisión de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León y la autorización correspondiente de la institución donde se llevó a cabo el estudio.

Conforme al Artículo 16, que establece la protección de la privacidad del participante, se buscó que un espacio asignado apartado de personas y ruidos a fin de que otros participantes no se enteren de los datos ni escuchen las respuestas de cada participante. Se le informó que sus datos no contenían nombre y no se podían vincular con su persona. En caso de publicarse los resultados sería en forma general.

De acuerdo con el Artículo 17, Fracción II, el presente estudio se consideró una investigación de riesgo mínimo es decir igual al que se expone en las actividades diarias; el adulto mayor en virtud que requirió camino en un trayecto determinado y subió a una báscula para pesarlo. Un asistente de investigación caminó cerca del participante con la finalidad de cuidar su integridad. Se empleó un tapete evitando el contacto con el suelo, ya que el participante se encontraba sin calzado, al momento de obtener de las mediciones antropométricas. Sobre la báscula donde coloca sus pies se coloca un pedazo de papel estraza nuevo con cada participante a fin de evitar riesgos de contagio (hongos). Todos estos riesgos se consideran equivalentes a los que el participante está expuesto en la vida diaria.

De acuerdo con lo estipulado en el Artículo 18, donde se declaró que de advertir en el participante algún riesgo o daño a la salud (mareo, marcha muy inestable) el investigador detuvo la prueba, lo protegió llevándolo a tomar asiento. Se le preguntó

cómo se sentía, se le tomó la presión arterial y en función de ello se determinó si se pide ser atendido por el médico o se continúa con los procedimientos o se cancela la participación del adulto mayor.

Según lo estipulado en el Artículo 21, Fracción VI, VII y VIII, la participación de todos los participantes fue voluntaria, se les explicó de manera general el estudio y sus riesgos. Se les informó que podrán dejar el estudio en el momento que así lo desean y que tal acción no le sería perjudicial en ningún sentido dentro de la institución. Los participantes en el estudio no tuvieron beneficio alguno.

Análisis de resultados

Para el análisis de resultados se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS por sus siglas en inglés) versión 20.0 para Windows. Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión para describir las características de los participantes. Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors para determinar la distribución de las variables para decidir el uso de pruebas no paramétricas.

Para obtener el coeficiente de variabilidad de la marcha de tres mediciones, se registraron los valores crudos, se obtuvieron medias y desviación estándar de cada vuelta por el tapete mediante la siguiente fórmula $CV = (S/\bar{X}) \times 100\%$ donde CV es el Coeficiente de Variabilidad, S es la desviación estándar de las tres mediciones de la marcha; \bar{X} es la media de las mediciones.

Para responder el objetivo general se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para prueba no paramétrica. Para responder al primer y segundo objetivo que fue describir la variabilidad de la marcha en función de sexo, edad y enfermedad crónica degenerativa dando respuesta mediante estadística descriptiva (medidas de tendencia central). El cálculo del tamaño de muestra fue para un modelo de regresión múltiple con cuatro variables peso, edad, género y enfermedad crónica.

Capítulo III

Resultados

En este capítulo se muestran las características generales que describen al grupo de participantes y la distribución de las variables encontrándose una distribución no normal. Así mismo se presentan los resultados del análisis y correlación de las variables de estudio.

La muestra se conformó por 173 participantes con una media de edad de 75.32 años ($DE = 6.49$; 65-96). La media de peso fue 67.54 Kg. ($Mdn = 67$ Kg. $DE = 14.64$; 36.5-103.20), y de talla 158 cm ($Mdn = 157$ cm., $DE = 7.02$; 143.5-178.35) respectivamente. La media del IMC fue 26.87%, ($Mdn = 26.51$, $DE = 5.07$; 16.50-40).

La mayoría fue mujeres (126; 72.3%). En cuanto a educación se encontró una media de 5.99 años de escolaridad ($DE = 4.69$; 0-19). Los participantes que viven en compañía de algún familiar presentan una media de 2.13 personas ($DE = 1.8$; 0-8), la tabla 3 muestra que más de la mitad de los participantes reportaron vivir con su pareja (91; 52.6%) y refirieron no sufrir caídas en los últimos seis meses (125; 72.3%) ni fracturas en el último año (169; 97.7%), dos terceras partes de los participantes usan lentes (138; 79.8%); 5 participantes (2.9%) usan dispositivo para escuchar. En cuanto al estado nutricional (IMC) 59 (35.8%) se clasificaron en la categoría de normal, 64 (36.9%) en sobrepeso y 47 (27.16%) en obesidad.

La distribución por enfermedades crónicas degenerativas se agrupó en diabetes (aquellos que padecen simultáneamente diabetes, hipertensión arterial y enfermedades del corazón) 42 (24.2%), hipertensión arterial (agrupando a aquellos que padecen simultáneamente hipertensión arterial y enfermedades del corazón) 62 (35.8%) y osteoartritis 7 (4.0%), el resto refirió no padecer alguna enfermedad.

Para conocer la distribución de las variables y con ello decidir el tipo de pruebas estadísticas, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

El análisis muestra distribución no normal en los parámetros de variabilidad de la marcha (Tabla 1). Por lo que se usaron pruebas no paramétricas.

Tabla 1

Prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors para distribución de variables

Variables	D ^a	Valor de <i>p</i>
Edad (años)	.057	.200
Sexo	.457	.001
Peso (Kg)	.033	.200
IMC (Kg/m ²)	.039	.200
Años de escolaridad	.170	.001
Enfermedad crónico degenerativa	.239	.001
Velocidad (s)	.129	.001
Cadencia (pasos/m)	.208	.001
Paso (cm)	.218	.001
Zancada (cm)	.225	.001
Apoyo simple (s)	.208	.001
Doble apoyo (s)	.117	.001
Dedo afuera(°)	.331	.001

Análisis por objetivos

Para dar respuesta al objetivo general que señala conocer si existe relación entre el estado nutricional medido a través del IMC y la variabilidad de la marcha, se obtuvo una matriz de correlación de Spearman. Los coeficientes de correlación mostraron que no existe relación significativa entre el IMC y los parámetros de variabilidad de la marcha del adulto mayor (Tabla 2), aunque se observa una correlación negativa entre el coeficiente de variabilidad parámetro de velocidad y el peso y edad. La edad mostró relación significativa con todos los parámetros de variabilidad de la marcha a excepción del ángulo de dedo afuera.

Tabla 2

Relación de la variabilidad de los parámetros de la marcha y edad, peso e IMC.

	Edad		Peso		IMC	
	r_s	Valor de p	r_s	Valor de p	r_s	Valor de p
Velocidad (s)	.17	.018	-.15	.041	-.13	.079
Cadencia(pasos/m)	.17	.024	-.07	.284	-.08	.284
Paso (cm)	.18	.013	-.08	.259	-.07	.317
Zancada (cm)	.19	.010	-.10	.159	-.07	.304
Apoyo simple(s)	.17	.025	-.01	.848	-.08	.287
Doble apoyo (s)	.15	.048	-.12	.101	-.10	.178
Dedo afuera(°)	.06	.430	.16	.034	.13	.046

Para responder al objetivo específico número uno, describir el IMC por sexo, edad, y enfermedad crónicas, se obtuvieron frecuencias y porcentajes (Tabla 3). Se muestra que las mujeres fueron las que presentaron mayor proporción en sobrepeso y obesidad. Para la descripción por edad se realizó con una clasificación de la población en dos grupos, el primero comprende a los participantes entre edades de 65 a 74 años ($n = 78$) y el segundo grupo con edad de 75 y más años ($n = 95$). El grupo de menor edad se distribuyó con mayor proporción en las categorías de sobrepeso y obesidad (16% en cada categoría), en cambio, en el grupo de mayor edad la distribución fue mayor en la categoría de peso normal. En cuanto a la descripción del estado nutricional de acuerdo a enfermedad crónica, la enfermedad con mayor prevalencia es la hipertensión 65 (37.5%); de los participantes con hipertensión, 25 (14.45%) presentaron obesidad.

Tabla 3

Proporción de participantes por sexo, edad y enfermedad crónica degenerativa de acuerdo al estado nutricional

	Normal		Sobrepeso		Obesidad		Total	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Sexo								
Femenino	46	27	45	26	35	21	126	73
Masculino	16	9	20	12	11	6	47	27
Total	62	36	65	37	46	27	173	100
Edad								
65-74 años	21	12	28	16	29	17	78	45
75 y más años	41	24	37	21	17	10	95	55
Total	62	36	65	37	46	27	173	100
Enfermedad								
No padece	28	16	20	11	14	8	62	35
Diabetes	16	9	19	11	7	4	42	24
Hipertensión arterial	18	11	22	13	25	13	65	37
Osteoartritis	-	-	4	2	3	2	7	4
Total	62	36	64	37	47	27	173	100

Nota: Las enfermedades crónicas degenerativas se agruparon como diabetes a aquellos participantes que padecen simultáneamente diabetes, hipertensión arterial y enfermedades del corazón y como hipertensión a los que padecen hipertensión y enfermedades del corazón al mismo tiempo.

Para responder al objetivo específico número dos que señala describir la variabilidad de los parámetros de la marcha por edad, sexo, enfermedad crónica degenerativa e IMC.

En la tabla 4 se observa mayor variabilidad de los parámetros de la marcha en los participantes femeninos en todos los coeficientes de variación con excepción del tiempo de apoyo individual (s). Las pruebas de U de Mann-Whitney solo revelaron diferencia significativa el coeficiente de variabilidad de velocidad entre hombres ($Mdn. = 5.99$, $DE = 4.18$) y mujeres ($Mdn. = 7.32$, $DE = 6.69$), la U de Mann-Whitney = 2332, $p = .032$. Esa diferencia también se observó en la velocidad; los hombres ($Mdn. = 88.00$,

$DE = 20.00$) y las mujeres ($Mdn. = 71.60$, $DE = 21.19$, U de Mann-Whitney = 2116, valor de $p = .004$). Esto significa que las mujeres caminan significativamente más despacio y presentan mayor variabilidad que los hombres.

Tabla 4

Coefficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por sexo

Sexo	Marcha	\bar{X}	DE	Mdn	Min	Max
Mujer	Velocidad (s)	9.01	6.69	7.32	.82	36.78
Hombre		6.52	4.18	5.99	.62	19.61
Mujer	Cadencia (pasos/m)	4.56	5.24	3.31	.35	49.41
Hombre		4.26	3.97	3.23	.72	25.32
Mujer	Paso (cm)	6.28	7.75	4.28	.16	69.50
Hombre		4.59	2.73	4.41	.79	13.39
Mujer	Zancada (cm)	5.73	7.44	3.98	.18	67.69
Hombre		4.14	2.73	3.48	.40	11.08
Mujer	Apoyo simple(s)	4.63	6.03	3.24	.15	57.73
Hombre		4.64	3.10	3.92	1.06	16.17
Mujer	Doble apoyo (s)	7.44	5.10	6.77	1.10	35.71
Hombre		6.89	6.05	5.84	.84	35.30
Mujer	Dedo afuera (°)	30.79	137.38	16.97	-581.4	1009.2
Hombre		28.12	40.40	18.32	1.78	269.75

El grupo 65-74 años presentó coeficientes de variabilidad más altos en la velocidad(s), cadencia(pasos/min), paso(cm), zancada(cm), apoyo simple(s) y el ángulo dedo afuera(°) que el grupo de 75 años mismos que solo presentaron mayor variabilidad en el tiempo de doble apoyo(s), como se observa en la tabla 5.

Tabla 5

Coefficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por edad

Edad (años)	Marcha	\bar{X}	DE	Mdn	Min	Max
65-74 años	Velocidad	8.84	6.69	7.32	.79	32.60
75 y mas	(cm/s)	7.92	5.77	6.87	.62	36.78
65-74 años	Cadencia	5.10	6.26	3.81	.35	49.41
75 y mas	(pasos/m)	3.96	3.41	3.02	.56	25.07
65-74 años	Paso (cm)	6.11	8.77	4.23	.31	69.50
75 y mas		5.58	4.63	4.61	.16	29.07
65-74 años	Zancada	5.52	8.02	3.85	.37	67.69
75 y mas	(cm)	5.12	5.03	4.02	.18	32.48
65-74 años	Apoyo	4.71	4.42	3.79	.25	32.62
75 y mas	simple(s)	4.57	6.08	3.30	.15	57.73
65-74 años	Doble apoyo	7.24	5.08	6.03	.84	25.46
75 y mas	(s)	7.34	5.61	6.31	1.08	35.71
65-74 años	Dedo afuera	33.81	115.49	20.58	581.4	628.41
75 y mas	(°)	26.98	122.28	14.35	472.3	1009.28

De acuerdo con el IMC se encontró que los de peso normal presentaron mayor variabilidad en paso (cm), zancada (cm), apoyo simple(s) y los de sobrepeso en velocidad (m/s), cadencia (pasos por minuto), doble apoyo (s), dedo afuera (°), como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6

Coefficientes de variabilidad de los parámetros de la marcha por estado nutricional (IMC)

IMC	Marcha	\bar{X}	DE	Mdn	Min	Max
Normal	Velocidad	7.02	4.37	6.03	.62	19.94
Sobrepeso	(s)	9.51	6.48	8.65	.70	32.60
Obesidad		8.44	7.54	6.29	.96	36.78
Normal	Cadencia	4.51	6.83	2.83	.72	49.41
Sobrepeso	(pasos/m)	4.62	3.83	3.72	.35	25.32
Obesidad		4.22	2.90	4.08	.56	13.18
Normal	Paso (cm)	6.46	9.20	4.64	.31	69.50
Sobrepeso		5.84	5.31	4.61	.16	37.98
Obesidad		4.93	4.53	3.90	.50	29.07
Normal	Zancada	5.97	9.17	4.09	.18	67.69
Sobrepeso	(cm)	5.23	4.58	4.27	.33	27.15
Obesidad		4.50	4.23	3.60	.34	26.96
Normal	Apoyo	4.94	8.10	2.96	.15	57.73
Sobrepeso	simple(s)	4.54	2.79	4.15	.67	13.86
Obesidad		4.33	3.24	3.50	.42	16.17
Normal	Dedo	14.64	84.19	12.58	-252.80	479.57
Sobrepeso	dentro/afuera(°)	28.37	171.63	20.67	-809.80	450.05
Obesidad		40.64	86.42	16.98	-86.60	492.44
Normal	Doble	6.55	3.86	5.42	.84	17.86
Sobrepeso	apoyo (s)	7.87	5.06	7.22	1.10	25.46
Obesidad		7.49	7.21	5.66	1.18	35.71

Las enfermedades crónicas no siguieron algún patrón a destacar, sin embargo aquellos adultos mayores con historia de Osteoartritis presentaron variación en la cadencia (pasos/min), ángulo de dedo afuera (°) y tiempo de doble apoyo (s) como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Coefficientes de variabilidad de parámetros de la marcha por enfermedad crónica

degenerativa

Enfermedad	Marcha	\bar{X}	DE	Mdn	Min	Max
No padece	Velocidad	8.91	7.24	7.09	.82	36.78
Diabetes	cm/s	8.99	6.45	7.21	.70	31.48
Hipertensión		7.28	4.53	6.77	.62	23.74
Osteoartritis		8.86	7.91	9.38	.79	22.27
No padece	Cadencia	3.93	3.05	3.03	.56	13.18
Diabetes	(pasos/m)	3.89	2.78	3.31	.66	13.92
Hipertensión		4.87	6.66	3.35	.35	49.41
Osteoartritis		9.13	7.65	6.60	1.46	25.32
No padece	Paso (cm)	5.73	6.06	4.31	.16	37.98
Diabetes		5.61	3.54	4.72	.78	15.11
Hipertensión		6.21	9.13	4.25	.50	69.50
Osteoartritis		4.39	2.44	3.69	2.16	8.29
No padece	Zancada	5.02	4.97	3.89	.18	27.15
Diabetes	(cm)	5.53	4.04	4.94	.92	24.55
Hipertensión		5.48	9.08	3.71	.37	67.69
Osteoartritis		4.80	3.35	3.39	1.68	11.24
No padece	Apoyo	4.66	4.65	3.58	.15	32.62
Diabetes	simple(s)	4.67	3.27	4.27	.67	16.17
Hipertensión		4.52	7.20	3.01	.25	57.73
Osteoartritis		5.08	2.37	4.26	2.76	9.27
No padece	Dedo afuera	26.22	112.68	14.35	- 472.32	628.41
Diabetes	(°)	60.28	160.40	20.15	-23.66	1009.28
Hipertensión		20.09	86.16	17.02	-581.47	261.28
Osteoartritis		-27.93	121.49	8.33	-298.10	60.54
No padece	Doble apoyo (s)	7.29	5.15	6.67	1.18	35.71
Diabetes		7.40	4.95	6.88	.84	25.46
Hipertensión		7.07	5.59	5.46	1.08	35.30
Osteoartritis		8.74	8.05	4.88	1.90	24.99

Se realizó un modelo de regresión múltiple en el que se contempló la edad, género, enfermedades crónicas y peso como variables independientes y la variabilidad de la marcha como variable dependiente. El modelo general resultó significativo $F = 4.979$, $gl\ 4$, $p = .001$, sin embargo solamente la edad $\beta = .251$, $p = .001$ y el género $\beta = -.168$, $p = .029$, contribuyeron a la explicación del modelo, como se muestra a continuación.

Tabla 8

Modelo general de regresión múltiple

	<i>F</i>	<i>p</i>	gl	R^2
Modelo General	4.979	.001	4	8
	B	Error Estándar	β	Valor de <i>p</i>
Constante	-7.598	8.010		.344
Edad	.300	.091	.251	.001
Genero	-2.959	1.344	-.168	.029
Enfermedad Crónico Degenerativa	-.290	1.194	-.018	.809
Peso	-.035	.042	-.065	.412

Hallazgos adicionales

Se analizó correlación entre los coeficientes de variabilidad de la marcha y las respectivas medias. El coeficiente de correlación de Spearman mostró relación inversa entre las medias y los coeficientes de variabilidad, sugiriendo que aquellos que caminan más despacio presentan mayor variabilidad, a menor longitud del paso mayor variabilidad, a menor longitud de zancada mayor variabilidad.

Tabla 9

Relación de la variabilidad de los parámetros de la marcha y su media

Coefficientes de Variabilidad	Velocidad	Cadencia	Longitud de paso	Longitud de Zancada	Tiempo de Apoyo Simple	Tiempo de Doble Apoyo	Angulo de Dedo afuera
Medias							
Velocidad	-.34**	-.34**	-.38**	-.45**	-.34**	-.26**	.03
Cadencia	-.21**	-.36**	-.23**	-.29**	-.33**	-.17*	.01
Longitud de Paso	-.33**	-.27**	-.39**	-.44**	-.29**	-.28**	.05
Longitud de Zancada	-.34**	-.24*	-.36**	-.41**	-.26**	-.29**	.06
Apoyo Simple	.05	.21*	.02	.04	.12	.04	-.02
Doble Apoyo	.28**	.36**	.36**	.41**	.35**	.23**	.02
Dedo Afuera	.03	-.03	.05	.03	.08	-.00	-.17*

Nota: ** Valor de $p < .001$, * Valor de $p < .05$

Capítulo IV

Discusión

El presente capítulo contrasta los resultados encontrados con los descritos en los estudios relacionados que apoyaron la investigación. Se incluye también, las conclusiones de la investigación así como las recomendaciones para futuros estudios.

La variabilidad de la marcha se midió en 173 adultos mayores, a través del sistema computarizado GAITRite[®] y el estado nutricional se obtuvo por medio de la fórmula del IMC.

En este estudio no se encontró relación entre el IMC y la variabilidad de la marcha en los adultos mayores, estos resultados coinciden con el estudio realizado por Brach, Studenski, Perera, VanSwearingen, y Newman (2010). De acuerdo con Huang, VanSwearingen y Brach (2008), los participantes que caminaron más despacio presentaron mayor variabilidad en este estudio esto se confirmó como hallazgo adicional. Todos los parámetros de marcha se correlacionaron negativamente con los coeficientes de variabilidad indicando que a peor desempeño más variabilidad.

Se anticipaba encontrar diferencias en la variabilidad de la marcha de acuerdo al IMC. En este estudio el grupo de sobrepeso fue el que presentó mayor variabilidad y los de peso normal la menor variabilidad, aunque no fue significativa.

Estos resultados difieren con Freedman, Milner, Thompson, Zhang y Zhao (2012) quienes concluyen que a mayor IMC menor velocidad de la marcha y Sarkar, Singh, Bansal y Kapoor (2011) señalan que la obesidad tiene un impacto negativo en el equilibrio de las personas. Se infiere que los resultados están relacionados a una ganancia de peso paulatina; es decir que existe una adaptación de la marcha conforme se va aumentando de peso. Al no encontrar relación entre la variabilidad de la marcha y el estado nutricional (peso normal, sobrepeso u obesidad) del AM se infiere que en los participantes de este estudio no puede ser considerado como un factor de riesgo en el

deterioro de capacidad de marcha.

No se observó mayor amplitud del paso en los participantes con obesidad, hecho que es contrario a Browning & Kram, 2007 y de Souza, Faintuch, Valezi, 2005. En este estudio el rango de 35 a 40 correspondiente a la obesidad mórbida fue de 5.2%, observado solamente a nueve participantes. Tal vez el movimiento lateral de la pierna en personas con obesidad sea en aquellas con obesidad mórbida.

En cuanto al tipo de enfermedades crónico degenerativa en este estudio no se encontró relación con la variabilidad de la marcha similar a lo reportado por Callisaya, Blizzard, Schmidt, Mcginley y Srikanth (2010). En este estudio solamente se encontró mayor variabilidad en cadencia (paso por minuto) en la osteoartritis, Callisaya et al. (2011) reportaron asociación de la variabilidad de la marcha y quienes reportaron tener un historial de artritis.

Aunque en este estudio no se encontraron diferencias significativas en lo referente a la edad. Sin embargo el modelo de regresión mostró que la edad explica la variabilidad de la marcha. Este estudio guarda similitud descriptiva con Błaszczyk, Plewa, Cieślińska-Świder, Bacik, Zahorska-Markiewicz y Markiewicz (2011); Brach, Perera, Studenski, Katz, Hall y Verghese (2007); y Callisaya, Blizzard, Schmidt, Mcginley y Srikanth (2010), quienes reportan que a mayor edad mayor variabilidad de los parámetros de la marcha y en cuanto a sexo se confirmó que las mujeres caminan más despacio y presentan significativamente mayor variabilidad que los hombres, esto es similar a Sarkar, Singh, Bansal y Kapoor (2011) y Brach, Perera, Studenski, Katz, Hall y Verghese (2007) que reportaron mayor variabilidad de los parámetros de la marcha en las mujeres.

Conclusiones

La variabilidad de la marcha no se relacionó con el estado nutricional (peso normal, sobrepeso u obesidad) del adulto mayor. Sin embargo de acuerdo al estado nutricional del

adulto mayor se presentó mayor variabilidad en aquellos con estado nutricional normal en tres parámetros de la marcha; longitud de paso (cm), longitud de zancada (cm), tiempo de apoyo simple(s), aquellos que presentaron sobrepeso; en cadencia (pasos/min), doble apoyo(s) y en aquellos que se reportó obesidad; la velocidad (s) y en obesidad el ángulo de abducción(°); observándose mayor variabilidad en los participantes con peso normal y sobrepeso que en los de obesidad, aunque no fue significativa.

Las mujeres presentan mayor variabilidad de la marcha que los hombres.

A mayor edad mayor variabilidad en los parámetros de la marcha.

Recomendaciones

Indagar con mediciones del peso en masa grasa y masa muscular para explicar con mayor asertividad el efecto de la grasa en la variabilidad de la marcha.

Indagar en la marcha y su variabilidad de la marcha en conjunto de un examen o valoración de articulaciones, examen de fuerza muscular de miembros inferiores.

Indagar en la marcha y su variabilidad en conjunto de una exploración o valoración podológica con y sin historial de enfermedades crónicas degenerativas, al igual que con la historia de caídas.

Se recomienda seguir utilizando el sistema electrónico GAITRite[®], ya que es considerado Gold Standard y un recurso valioso para la investigación en México.

Limitaciones

A pesar que se intentó que no existieran distractores para los participantes esto pudo influir sobre los datos obtenidos de cada uno de los participantes.

La recolección se limitó a un espacio de tiempo determinado ya que el área que se proporcionó por las autoridades del CREAM no se encontraba libre la mayoría del tiempo ya que tiene diferentes funciones.

Referencias

- Barres-Monge, M., Garcia-Mayo, E.J., Gutierrez-Robles, L.M., & Miguel-Jaimes, A. (2007). Dependencia funcional y enfermedades crónicas en ancianos mexicanos. *Salud Pública de México*, 49(4), s459-s466. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v49s4/v49s4a04.pdf>
- Błaszczyk, J.W., Plewa, M., Cieślińska-Świder, J., Bacik, B., Zahorska-Markiewicz, B., & Markiewicz, A. (2011). Impact of excess body weight on walking at the preferred speed. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 71(4), 528–540.
- Brach, J.S., Perera, S., Studenski, S.A., Katz, M., Hall C., & Verghese, J. (2010). Meaningful change in measures of gait variability in older. *Gait & Posture*, 31(2), 175-179. doi:10.1016/j.gaitpost.2009.10.002
- Brach, J.S., Studenski, S.A., Perera S., VanSwearingen, J. M., & Newman, A.B. (2007). Gait Variability and the Risk of Incident Mobility Disability in Community Dwelling Older Adults. *Journal of Gerontology A Bio Sci Med Sci*, 62(9), 983-988. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2858390>
- Browning, R., & Kram, R. (2007). Effects of obesity on the biomechanic of walking at different speeds. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(9), 1632-1641. doi: 10.1249/mss.0b013e318076b54b
- Burns, N., & Grove, S.K. (2008). Investigación en Enfermería. (5ª ed.). Barcelona, España: Elsevier España, S.L.
- Callisaya, M.L., Blizzard, L., Schmidt, M.D., Martin, K.L., McGinley, J. L., Sanders, L. M., & Srikanth, V. K. (2010). Ageing and gait variability a population based study of older people. *Age and Ageing Advance Access*, 39(2), 191-7. doi:10.1093/ageing/afp250
- Callisaya, M.L., Blizzard, L., Schmidt, M.D., Martin, K.L., McGinley, J. L., Sanders, L.M., & Srikanth, V. K. (2011). Ageing and gait variability a population based

study of older people. *Age and Ageing Advance Access*, 40(4), 481-7.

doi: 10.1093/ageing/afr055

Cepeda, V.L., De la Garza, F.R., & Vega, F.D. (2006). Programa de atención al adulto mayor: Envejecimiento de la población en el estado de nuevo león. Un reto de la política social. Recuperado de http://www.nl.gob.mx/pics/pages/cuadernos_cds_base/libro_programaadultomayor.pdf

Consejo Nacional de Desarrollo; Hacia un nuevo mapa sociodemográfico 2006.

Recuperado de http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Mapa_del_sitio

De Souza, S.A., Faintuch, J., Valezi, A.C., Sant'Anna, A.F., Gama-Rodriguez, J.J., de Bautista Fonseca, I.C., Sousa, R.B., & Senhorini, R.C. (2005). Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Department of Physical Therapy*, 15(9), 1238-42

Elashoff, D.J., Dixon, J.W., Crede, M.K. & Fotheringham, M. (2000). nQueryAdvisor (versión 4.0) Copyright (Software estadístico para PC). Los Angeles, C: Statical Solutions.

Freedman, S.A., Milner, C., Thompson, Zhang, S., & Zhao, X. (2012). The influence of body mass index and velocity on knee biomechanics during walking. *Gait & Posture*, 37(4), 575-579.
doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.09.016

Grupos de adultos mayores en los centros DIF (2012). El objetivo principal de este programa es incrementar la calidad de vida y bienestar de los adultos mayores a través de su participación y convivencia. Recuperado de http://www.nl.gob.mx/?P=adultosmayores_grupos_centros_dif

Gutiérrez, R.L., Picardi, M.P., Aguilar, N.S., Ávila, F.J., Menéndez, J.J., & Pérez-Lizaur, A. (2010). Gerontología y nutrición del adulto mayor. México DF. Mc Graw-Hil Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Ham, C.R. (2011). Diagnostico sociodemográfico del envejecimiento en México; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [INEGI 2011] Organización Mundial de la Salud [OMS]. Organización Panamericana de la Salud [OPS] CE 30/15 ESP. Washington, D.C., 24-28 de junio de 2002. Recuperado de:
http://conapo.gob.mx/es/CONAPO/Diagnostico_socio_demografico_del_envejecimiento_en_Mexico
- Harding, G.T., Hubley_Kozey, C.L., Dunbar, M.J., Stanish, W.D., & Astephen-Wilson, A. (2012). Body mass index affects knee joint mechanics during gait differently with and without moderate knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(11), 1234-1242. doi: 10.1016/j.joca.2012.08.004
- Himes, L.C., & Reynolds, L.S. (2012). Effect of obesity on falls, injury and disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1), 124-129. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03767.x
- Kiss, R.M. (2011). Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(5), 695-703. doi:10.1016/j.jelekin.2011.07.011
- Ko, S., Stenholm, S., & Ferrucci, L. (2010). Characteristic gait patterns in older adults with obesity Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journal of Biomechanics*, 43(6), 1104-1110.
- Montero-Odasso, M. (2009). Trastornos de la marcha como predictores de discapacidad y fragilidad. En J. Álvarez Gregory y J.F. Macías Núñez (Eds.). En Dependencia en la geriatría. (pp. 73-88). España. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Montero-Odasso, M., Muir, S.W., Hall, M., Doherty, T.J., Kloseck, M., Beauchet, O., & Speechley, M. (2011). Gait Variability is Associated with Frailty in Community-dwelling Older Adults. *The Journals of Gerontology, Series A* publishes within

its covers *The Journal of Gerontology: Biological Sciences* and *The Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 66 A (5), 568-576. doi:10.1093/gerona/blr007

Noce, K.R., Souza, M.B., LDC, V.M., Aparecida, M.S., Correa, D.R., & Ferreira R.F. (2011). Step length appears to be a strong discriminant gait parameter for elderly females highly concerned about falls: a cross-sectional observational study. *Chartered Society of Physiotherap*, 97(2), 126-131. doi:10.1016/j.physio.2010.08.007

Norma Oficial Mexicana NOM 008-SSA-2010 para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad., DOF 04/08/2010 Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010&print=true.

Notimex. 30 de septiembre de 2011 recuperado de: <http://www.aztecanoticias.com.mx/notas/mexico/74570/10-millones-de-adultos-mayores-pueblan-mexico-2011>

Ohtake, P.J. (2008). The impact of Obesity on Walking: Implications for Fitness Assessment and Exercise Prescription. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 19(2), 52-53

Olaiz-Fernández et al. (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [ENSANUT, 2006]. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública [INSP, 2006], Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI, 2011]. Censo de Población y Vivienda, [CONAPO, 2010]. Cuestionario básico. Consulta interactiva de datos. México, INEGI.

Organización Mundial de la Salud (2012). ¿Qué es envejecimiento activo? Recuperado de http://www.who.int/ageing/active_ageing/en/index.html#

Polith, D., & Hungler, B. (1999). Principios y métodos. Sexta edición .En Investigación en ciencias de la salud (pp. 189- 191).México DF. Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Rabiatti, A.T., Rubens, R.J., & de Castro, P.A. (2010). The relationship between the body mass index (BMI) and foot posture in elderly people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(2), e89-e92.
- Reyes, J.M. (2010). Obesidad afecta equilibrio en adultos mayores. Recuperado de <http://www.salud180.com/adultos-mayores/obesidad-afecta-equilibrio-en-adultos-mayores>
- Rivera, D.J., Cuevas, N.L., Shamah, L.T., Villalpando, H.S., Ávila, A.M., & Jiménez, A.A. (2006). Nutrición (2006). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [ENSANUT]. México 2006 En. (p. 83-103). Recuperado de <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf>
- Sarkar, A., Singh, M., Bansal, N., & Kapoor, S. (2011). Effects of obesity on balance and gait alterations in young adults. *Indian Journal. Physiol Pharmacol*, 55(3), 227-233.
- Secretaría de salud. (SSA, 2011). Reglamento de la Ley de Salud en materia de Investigación para la salud. México. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compit/rlgsmis.html>.
- Shamah-Levy, T.S., Cuevas-Nasu, L., Mundo-Rosas, V., Morales-Ruán, C., Cervantes-Turrubiates, L., & Villalpando-Hernández, S. (2008). Estado de salud y nutrición de los adultos mayores en México: resultados de una encuesta probabilística nacional. *Salud Pública de México*, 50, 383-389. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v50n5/a11v50n5.pdf>
- Sierra, T. (2009). Estimación de la talla, adaptando la técnica de medición de altura de talón- rodilla con regla y escuadra. *Revista de Enfermería Universitaria, ENEO-UNAM*, 6(3), 14-20. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/reu/article/view/29938>
- Taylor, M., Delbaere, K., Mikolaizak, A., & Lord, S. (2012). Gait parameter risk factors for falls under simple and dual task conditions in cognitively impaired older

people. *Gait & Posture*, 37(1), 126-130. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.06.024

Wennie, H.W., Van Swearingen, J., & Brach, J. (2008). Gait Variability in Older Adults: Observational Rating Validated by Comparison With a Computerized Walkway Gold Standard. Post a Rapid Response or find. *Journal of the American Physical Therapy Association and Physiotherapeutics*, 88(10), 1146-1153. doi:10.2522/ptj.20070243

Woo, J., Leung, L., & Kwok, T. (2007). BMI, Body composition, and physical functioning in older adults. *Obesity a Research Journal*, 15(7), 1886-1894. doi:10.1038/oby.2007.223

Apéndices

Apéndice A

Cédula de datos personales

1 Folio _____

2 Años cumplidos: _____

3 Género (1) F (2) M

4 Calzado _____ (H__ +2 y M__ + 3)

5 Largo de piernas D^(R) _____ cm I^(L) _____ cm

6 Altura (T-R) _____ cm

7 Peso _____ kg

8 Años de Escolaridad _____ 9. Con cuantas personas vive _____

10 Tiene pareja (1) SI (0) NO

11 Padece de alguna enfermedad crónica degenerativa SI (0) NO

¹ Diabetes ³ E. Cardiovascular ⁵ Más de una _____

² Hipertensión ⁴ Osteoartritis

12 Efectos adversos (últimos seis meses)

Caídas _____ Fracturas (1) SI (0) NO

13 Hace uso de dispositivos de apoyo

Ver: (1) SI (0) NO Caminar: (1) SI (0) NO Escuchar: (1) SI (0) NO

Apéndice B

Procedimiento para obtención de la talla mediante la altura del talón-rodilla

El procedimiento fue el siguiente, se pidió al adulto mayor que tomara asiento, una vez sentado se le pidió que retirara su calzado y descubriera su pierna derecha por encima de la rodilla para realizar la medición de la altura de su rodilla. El investigador se ubicó al lado del pie derecho y se verificó que la rodilla forme un ángulo recto respecto al tobillo. Se colocó una regla L de 60 cm que incluye milímetros entre cada cm., marca Barrilito modelo RML44, por la cara externa de la pierna a la altura del maléolo hasta la altura de la rodilla a 4.0 cm del borde lateral de la rótula (por la curvatura de la pierna). Enseguida se desliza una escuadra verificando que forme un ángulo de 90°. Se registró la altura aproximando siempre al mm superior más próximo. Se aplicaron las siguientes fórmulas para la talla en varones: $64.19 - (0.04 \times \text{edad}) + (2.02 \times \text{altura de la rodilla})$ y en mujeres: $84.88 - (0.24 \times \text{edad}) + (1.83 \times \text{altura de la rodilla})$ (Gutiérrez et al. 2010; Sierra, T., 2009).

Apéndice C

Procedimiento para la obtención de peso

Secuencialmente se procedió a realizar la medición del peso, tal procedimiento se realizó con una báscula con capacidad de 180 kg. Antes de la instalación de la báscula se inspeccionó que la superficie estuviese plana, horizontal y firme para colocar la báscula, evitando hacerlo sobre alfombras.

En seguida se le pidió ponerse de pie sobre el tapete que se encontraba especialmente con el fin de evitar contacto con el piso. En caso de traer prendas adicionales como chamarras, gorros, entre otras se le pidió si se las puede retirar. Se le pidió subir sobre la báscula, erguido, con la vista al frente. Se registró el peso en Kg. en la hoja de datos de identificación. Se le informó que puede bajar y tomar asiento para colocarse nuevamente sus pertenencias. Siempre se estuvo atento si el adulto mayor requería de apoyo para subir y bajar de la báscula (SS., 2009).

Apéndice D

Procedimiento para la medición de la marcha

El procedimiento de medición de la marcha se realizó con el sistema electrónico GAITRite[®]. Antes de instalar el equipo se verificó que el área asignada estuviera iluminada, amplia, que el piso no contara con imperfecciones y se contara con una conexión eléctrica, una vez verificado lo anterior se pasó a extender el tapete electrónico y conectarlo a la computadora portátil vía USB. Un metro antes y después del tapete se colocó listón de color adherido al suelo con la finalidad de que el adulto mayor iniciara en el tapete a su velocidad normal y que disminuyera la velocidad cuando estuviera próximo a terminar el tapete.

Se ingresó a la base de datos la información general del adulto mayor, edad, fecha de nacimiento, sexo, se preguntó por el tamaño de su calzado, se midió la longitud de ambas piernas. La longitud de las piernas se midió en posición erguida con una cinta métrica flexible. Se colocó el inicio de la cinta a la altura de la cabeza del fémur y se midió inmediatamente arriba de la suela del zapato.

Se le explicó que va a caminar en tres ocasiones por la parte media del tapete, indicándole de comenzar desde la cinta canela y terminar también en la otra cinta después del tapete. Se le pidió que caminara por el tapete electrónico a la velocidad acostumbrada del participante, al finalizar el recorrido se pidió que se regresara por fuera del tapete, esta primera vuelta sirvió de ensayo para verificar que haya entendido el procedimiento, en caso que no entendiera se le explicó nuevamente. Comprendidas las instrucciones se le pidió de nuevo realizar el recorrido en dos ocasiones.

Apéndice E

Consentimiento informado

Nombre de la Institución: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Título del estudio: Variabilidad de la marcha en relación con el estado nutricio del adulto mayor

Autor: LE. Ana Gabriela Flores Romo

Director de tesis: Bertha Cecilia Salazar González PhD.

Soy LE. Ana Gabriela Flores Romo, estudiante de maestría en ciencias de enfermería, UANL. Estoy interesada en conocer la relación entre su peso, talla y la velocidad a la que caminan personas de su edad. Por lo que le invito a participar en el estudio. Si usted está de acuerdo en participar responderá una serie de preguntas generales sobre su edad, enfermedades, caídas, se le tomará el peso y talla por ultimo caminará en tres ocasiones sobre el tapete.

Este estudio presenta el mismo riesgo que usted tiene cuando camina en sus actividades diarias, el riesgo es mínimo. Se le tomará la altura del talón a la rodilla de su pie derecho para sacar su talla. Usted estará sentado(a) en una silla y pisará sobre un tapete evitando de esta forma el contacto con el piso. Para obtener su peso subirá sobre la báscula. Se le pedirá también que camine sobre el tapete en tres ocasiones.

Los procedimientos para la obtención de las medidas se realizarán en un lugar donde usted se encuentre cómodo y seguro, cuando se le pida que suba a la báscula estará una persona a su lado para cuidarla y cuando camine por el tapete una persona caminará a su lado para cuidarla. En caso de sentirse indispuerto en el transcurso de los procedimientos podrá detenerse y tomar asiento, continuando cuando usted lo desee.

La información que usted me dé será útil para conocer de qué manera se le puede brindar apoyo a otras personas de su edad, también me servirá para obtener el grado de Maestra en Ciencias de Enfermería.

Su participación en el estudio no representa beneficio alguno, la información que usted proporcione será de carácter confidencial, se usará un número de folio con la finalidad de mantener su identidad protegida, los resultados de las pruebas se resguardaran por un período de doce meses y después se destruirán. En caso de publicar los resultados se hará en forma general, sin que usted pueda ser identificado. Su participación será voluntaria y podrá retirarse en el momento que usted así lo decida.

En cualquier momento que usted así lo desee se podrá retirar del estudio sin que se afecte su relación con la consulta. El procedimiento durará un tiempo estimado de 15 minutos.

En caso de existir alguna duda o pregunta sobre el estudio, podrá dirigirse con algún miembro del Comité de Ética en la secretaria de Investigación de la UANL, que se encuentra en Av. Gonzalitos 1500 Nte. Col. Mitras Centro o llamando al teléfono 83481847 Ext.111, en el horario de 9 a 17 Hrs.

Yo voluntariamente acepto participar en este estudio y que se tome la información de mi persona. Me han leído esta información y se han respondido todas mis preguntas. Aunque estoy aceptando participar no estoy renunciando a ningún derecho.

Apéndice F

Procedimiento para el cálculo del IMC

Al obtener la talla y el peso se procedió a realizar el cálculo del IMC la cual es una medición estadística que relaciona estas dos medidas de una persona.

Se calcula dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la estatura en metros: $IMC \text{ Kg/m}^2 = \text{Peso (Kg)} / \text{Estatura (m}^2\text{)}$, (OMS., 2008). Debido a su facilidad de medición y cálculo, es la herramienta diagnóstica más utilizada para identificar problemas con el peso. En el presente estudio se hizo referencia a sus clasificaciones según la Norma Oficial Mexicana (NOM 008-SSA3-2010) tabla 9 y de la OMS descritos en la tabla 10.

Tabla 10

Criterios de clasificación según IMC de la NOM 008-SSA3-2010

Clasificación	IMC Talla Normal	IMC Talla Baja
	$H \geq 1.60 \text{ m}$	$H < 1.60$
	$M \geq 1.50 \text{ m}$	$M < 1.50$
Normal	<25	<23
Sobrepeso	25-29.9	≥ 23 -24.9
Obesidad	≥ 30	≥ 25

Nota: NOM 008-SSA3-2010 Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad.

Tabla 11

Criterios de clasificación según IMC de la OMS

Clasificación	IMC (kg/m ²)
Bajo peso	18.5
Normal	18.5 a 24.9
Sobrepeso	25 a 29.9
Obesidad I	30 a 34.9
Obesidad II	35 a 39.9
Obesidad extrema III	≤40

Nota: Organización Mundial de la Salud 2008

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Candidato para obtener el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería

Tesis: Variabilidad de la Marcha en Relación con el Estado Nutricio del Adulto Mayor

LGAC: Cuidado a la salud en riesgo de desarrollar estados crónicos y en grupos vulnerables

Bibliografía: Ana Gabriela Flores Romo nacida en Fresnillo, Zacatecas el 26 de Julio de 1988 hija del Sr. Héctor Martin Flores Rodríguez y la Sra. Leticia Romo Martínez.

Educación: Egresada del Centro de Estudios de Bachiller (CEB) 6/17 Prof. José Santos Valdez en El Salto, Fresnillo, Zacatecas generación 2003-2006. Egresada de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) generación 2006-2010. Miembro de la sociedad de Honor de Enfermería, Sigma Theta Tau International, Capitulo Tau Alpha. Becario de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) para realizar estudios de posgrado en la Universidad Autónoma de Nuevo León en el periodo Enero 2012- 2014.

Experiencia Profesional: Docente de tiempo determinado en la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas (2011), Experiencia hospitalaria (2009-2011), durante la pasantía de servicio social de la Licenciatura en Enfermería realizado de manera mixta seis meses en área hospitalaria y el resto en Consultorio de Enfermería de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

e-mail: jgabyflores@hotmail.com