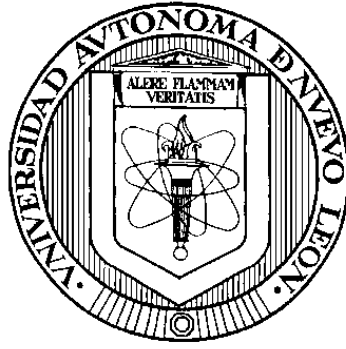


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES
CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

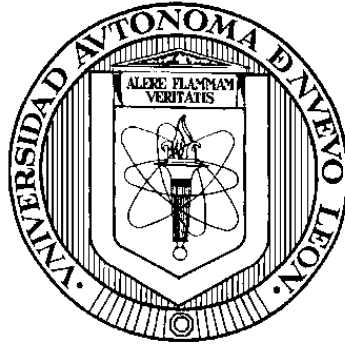
Por

LIC. ELIZABETH GUZMAN ORTIZ

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

JULIO, 2015

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



ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES
CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Por

LIC. ELIZABETH GUZMAN ORTIZ

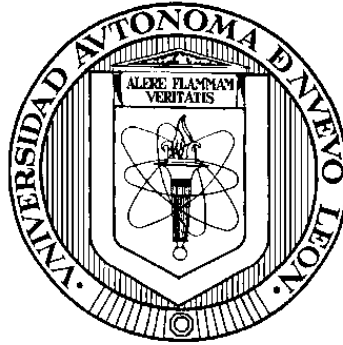
Director de Tesis

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZÁLEZ PhD

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

JULIO, 2015

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



ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES
CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Por

LIC. ELIZABETH GUZMAN ORTIZ

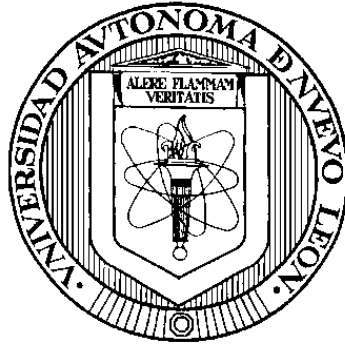
Co-Director de Tesis

MC. MARÍA EUGENIA GARZA ELIZONDO

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

JULIO, 2015

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



ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES
CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Por

LIC. ELIZABETH GUZMAN ORTIZ

Asesor Estadístico

MARCO VINICIO GOMEZ MEZA, PhD

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

JULIO, 2015

ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES
CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Aprobación de Tesis

Bertha Cecilia Salazar González, PhD
Director de Tesis

Bertha Cecilia Salazar González, PhD
Presidente

MC. María Eugenia Garza Elizondo
Secretario

DCE. Perla Lizeth Hernández Cortés
Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo
Subdirectora de Posgrado e Investigación

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que permitió concluir el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería.

A la ME. María Diana Ruvalcaba Rodríguez, Directora de la Facultad de Enfermería y a la Dra. María Magdalena Alonso Castillo, Subdirectora de Posgrado e Investigación por darme la oportunidad de seguir preparándome profesionalmente.

A la Dra. Bertha Cecilia Salazar González por compartir sus conocimientos y su tiempo, además de su gran paciencia para guiarme durante este proceso de formación académica.

A la MC. María Eugenia Garza Elizondo y la Dra. Perla Lizeth Hernández Cortés, por sus valiosas aportaciones y sugerencias para el mejoramiento de éste trabajo.

A cada uno de los docentes del Programa de Maestría en Ciencias de Enfermería, que contribuyeron en mi formación por medio de sus valiosos conocimientos, experiencias y guía de enseñanza.

Al personal académico y administrativo de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León por las atenciones y facilidades otorgadas para los trámites académicos durante la maestría.

A las autoridades de la Casa Club del DIF de Apodaca, Guadalupe y Monterrey, instituciones donde se llevó a cabo el estudio y a los trabajadores de la misma, por las facilidades y el apoyo que me brindaron. También a los adultos mayores que participaron voluntariamente en este estudio.

Me siento especialmente agradecida con Richard Pino Gallardo, por brindarme su amor, cariño, comprensión y paciencia, así mismo por animarme a seguir adelante y superar cada obstáculo.

A mis compañeros de la maestría, gracias por su apoyo moral en momentos difíciles, así mismo por compartir sus experiencias.

DEDICATORIA

A Dios porque siempre ha estado a mi lado en cada momento de mi vida y me ha bendecido con salud y trabajo.

A mis padres: Guadalupe Ortiz Bello y Sergio Guzman Acevedo, por el amor, apoyo y consejos que siempre me han brindado; que han hecho posible un logro más.

A mis hermanos María Guadalupe y Adiel que fueron los que me alentaron en momentos difíciles y me motivaron para lograr una de mis metas, sobretodo porque compartieron momentos de alegría y de logros importantes conmigo.

Resumen

Elizabeth Guzman Ortiz

Fecha de Graduación: Julio, 2015

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Título del Estudio: ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN
ADULTOS MAYORES CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES
TIPO 2 E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Número de Páginas: 82

Candidato para Obtener el grado de
Maestría en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la Salud en: (a) riesgo de desarrollar estados crónicos (b) en grupos vulnerables

Propósito y método de estudio: el propósito del estudio fue conocer la relación de la sensibilidad de los pies, índice de masa corporal, presión arterial, frecuencia cardiaca, circunferencia de cintura, tiempo de consumo de medicamentos prescritos y tiempo de diagnóstico de diabetes tipo 2 y de hipertensión arterial con los parámetros de la marcha y equilibrio de adultos mayores entre 65 y 75 años de edad. El diseño fue descriptivo correlacional. El tamaño de la muestra fue de 204 participantes que se calculó mediante el paquete nQuery Advisor versión 4.0, con una potencia del 90%, nivel de significancia de .05, tamaño de efecto mediano $R^2 = 9\%$, para una regresión múltiple de ocho variables. El muestreo fue no probabilístico por cuota en tres casas club del Desarrollo Integral de la Familia del estado de Nuevo León. Para medir las variables de interés se utilizaron un baumanómetro digital, báscula, estadímetro, cinta métrica, monofilamentos, el sistema GAITRite[®] Electronic Walkway, la Batería Corta de Desempeño Físico.

Contribución y conclusiones: Los factores que contribuyeron significativamente a los parámetros de la marcha y el equilibrio fueron el índice de masa corporal, circunferencia de la cintura y sensibilidad de los pies. Los adultos mayores con presencia de diabetes tipo 2 e hipertensión arterial, más la presencia de neuropatía periférica y sobrepeso/obesidad, presentan los parámetros de la marcha y el equilibrio afectados con mayor severidad que los que no presentan neuropatía periférica y tienen peso normal.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS: _____

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco de referencia	4
Estudios relacionados	9
Objetivos	19
Definición de términos	20
Capítulo II	
Metodología	22
Diseño del estudio	22
Población, muestreo y muestra	22
Criterios de inclusión y exclusión	22
Mediciones	23
Procedimiento de recolección de datos	25
Consideraciones éticas	27
Análisis de resultados	29
Capítulo III	
Resultados	30
Características sociodemográficas	30
Variables de interés con la marcha y el equilibrio	37
Modelo lineal general	42
Capítulo IV	
Discusión	44
Conclusiones	46

Contenido	Página
Recomendaciones	46
Referencias	48
Apéndices	
A Cédula de datos personales	58
B Clasificación de medicamentos	61
C Procedimiento para la toma de presión arterial	71
D Prueba de equilibrio	72
E Procedimiento para la medición de la marcha	73
F Procedimiento de la sensibilidad protectora de los pies	74
G Procedimiento para la obtención de peso	76
H Procedimiento para la medición de la talla	77
I Procedimiento para la medición de altura de la rodilla	78
J Procedimiento para la medición circunferencia de cintura y cadera	79
K Consentimiento informado	80

Lista de Tablas

Tabla		Página
1	Frecuencia y tiempo de consumo de los medicamentos	31
2	Parámetros de la presión arterial y frecuencia cardiaca	32
3	Parámetros espaciales y temporales de la marcha	32
4	Nivel de equilibrio por sexo	33
5	Medidas antropométricas por sexo	34
6	Sensibilidad protectora de pies por enfermedad	35
7	Características de los participantes por grupo de enfermedad	35
8	Prueba de U de Mann-Whitney para los parámetros de la marcha y el equilibrio por sensibilidad disminuida y normal	37
9	Correlación de Spearman entre las variables de interés y los parámetros de la marcha y el equilibrio	41
10	Modelo de contrastes multivariados de IMC, CC y sensibilidad sobre equilibrio, velocidad de marcha, tiempo de apoyo simple y longitud del paso	43

Capítulo I

Introducción

El envejecimiento de la población es un hecho que se ha acelerado. A escala mundial, la proporción de personas mayores de 60 años de edad aumentó del 9 % en 1990 al 12 % en 2014, y se espera que alcance el 21 % en 2050 (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2013). Así también las tendencias indican que para ese año el número de personas de edad avanzada que no puedan valerse por sí mismas se multiplicará por cuatro en los países en desarrollo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2012).

En México los Adultos Mayores (AM), constituyen el 9.5 % de la población total. Es decir que por cada 3.4 jóvenes hay una persona adulta mayor (Consejo Nacional de Población, 2013). De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, se estima que para el año 2050 este grupo conforme cerca del 28% de la población (Secretaría de Salud [SS], 2012). Este dato refleja aumento en la esperanza de vida y representa desafíos para la salud del AM, en términos de enfermedades no transmisibles, generadoras de discapacidad.

Cabe mencionar que más de una cuarta parte de los adultos mayores (26.9%) presenta algún grado de discapacidad, al menos para realizar una actividad básica de la vida diaria, la principal limitación se refiere a problemas para caminar presentándose en el 18.4% de la población, (Manrique-Espinoza et al., 2013). Dentro de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) las principales causas de morbilidad son la hipertensión arterial (40%), seguida de la diabetes tipo 2 (DT2; 24.3%), (SS, 2012). Por otra parte más de 60% sufre sobrepeso y obesidad; cerca de 25% corresponde al AM con hipertensión arterial (HTA) y 15% a 20% a AM con DT2 (Shamah-Levy et al., 2008).

En el estado de Nuevo León residen 407 278 adultos mayores de 60 años y más, lo que representa 8.8% de la población total. Del total de la población de este grupo de edad el 17.2% tiene alguna discapacidad, entre las dificultades más frecuentes sobresale la

limitación en la movilidad con el 69.6%; porcentaje mayor al nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2012).

Respecto a las enfermedades crónicas degenerativas que afectan a esta población al igual que a nivel nacional se encuentran la hipertensión arterial y la DT2, con tasas de 192.7 y 152.7 por cada 10 mil personas de ese grupo de edad, respectivamente (INEGI, 2012). Por lo tanto el incremento demográfico del envejecimiento se transforma en un problema social y de salud ya que el AM se concentra dentro de un grupo vulnerable que requiere de atención y cuidados especiales, por la aparición de ECNT, disminución o pérdida de movilidad, disminución de autonomía y adaptabilidad.

La pérdida de movilidad se debe a cambios asociados al envejecimiento que incluyen reducción de la fuerza muscular, limitación del rango de movimiento en las articulaciones, alteración en los tiempos de reacción y del sistema sensorial (Frontera et al., 2000; Smith, Sherrington, Studenski, Schoene & Lord, 2009; Yu et al., 2010). Estos cambios aunados a alguna patología como las enfermedades cardiovasculares y metabólicas pueden afectar con mayor severidad a los sistemas músculo esquelético y nervioso, lo que provoca efectos negativos en el control del equilibrio y la marcha en los adultos mayores (Demirbüken, İlçin, Gürpınar & Algun, 2012; Salzman, 2010).

En ese sentido, Hausdorff, Herman, Baltadjieva, Gurevich y Giladi (2003), comentan que las anomalías en la homeostasis de la presión arterial asociadas con la edad precipitan disminuciones a través de la hipoperfusión transitoria del cerebro y la hipertensión arterial puede exacerbar la alteración en la regulación de la presión arterial e incrementar el riesgo de caídas. Los autores concluyen que adultos mayores con hipertensión arterial sistémica presentan alteraciones en el equilibrio y marcha en comparación con adultos mayores sanos. Por otra parte Palatini et al. (2002), muestran que el aumento de la frecuencia cardíaca es un predictor de mortalidad en adultos mayores con HTA.

La edad aparentemente interactúa con la hiperglucemia y acelera las complicaciones de largo plazo, como la neuropatía periférica (Gregg et al., 2000; Volpato et al., 2002). Es por ello que en este estudio se considera la DT2 e hipertensión arterial como patologías que afectan la marcha y el equilibrio en el AM.

La DT2 se caracteriza por la resistencia a la insulina y en forma concomitante una deficiencia en su producción, puede ser absoluta o relativa (SS, 2010). Al mantener los niveles de hiperglucemia genera daños macrovasculares como la cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica y microvasculares como la retinopatía, nefropatía y neuropatía (Abrams & Berkow, 1992). Algunos factores que contribuyen al desarrollo de esta patología son la edad adulta (factor de riesgo no modificable) y condiciones relacionadas con el estilo de vida (factor de riesgo modificable), como el sobrepeso y obesidad, inactividad física (Allet, 2009; Jain & Paranjape, 2013).

Las características de la marcha son diferentes en las personas con DT2 que en aquellos sin diagnóstico de DT2 (Allet, 2009); a las primeras se les altera la velocidad y el equilibrio postural (Allet et al., 2009; Ko, Stenholm, Chia, Simonsick & Ferrucci, 2011; Mueller, Minor, Sahrman, Schaaf & Strube, 1994) y la afectación es mayor en pacientes con neuropatía (Lim, Kim, Noh, Yoo & Moon, 2014; Manor & Li, 2009; Palma, Antigua, Martínez, Monroy & Gajardo, 2013; Turcot, Allet, Golay, Hoffmeyer & Armand, 2009; Wuehr et al., 2013), es decir que a mayor severidad de la neuropatía mayor es la alteración de la marcha (Khan & Guberman, 2012). La Neuropatía Periférica (NP) es una de las complicaciones más comunes y debilitantes de la diabetes y además responsable de la morbilidad y mortalidad; afecta todos los nervios periféricos, incluyendo fibras del dolor, neuronas motoras, y el sistema nervioso autónomo.

Existe evidencia que muestra que la obesidad en el AM puede contribuir al aumento de la carga mecánica y dinámica en los patrones de movimiento de la rodilla,

por lo que este factor se asocia con la alteración de la marcha y la inestabilidad postural (Freidmann, Elasy & Jensen, 2001; Harding, Hubley-Kozey, Dunbar, Stanish & Wilson, 2012; Maffioletti et al., 2005).

Existen diversos factores que afectan la marcha y el equilibrio como presencia de enfermedades crónicas, la obesidad y principalmente la edad avanzada, es por ello que se hace necesario controlar el estudio por edades de 65 a 75 años. Por tal razón surge la pregunta ¿Cuál de los factores propuestos es el que explica más la varianza de los parámetros de la marcha y equilibrio en los AM? Conocer el factor o factores que más contribuyen a la explicación de la varianza podrá sugerir continuar estudiándolo (s) a mayor profundidad para luego proponer y estudiar efectos de medidas de protección a los adultos mayores con alteraciones de la marcha y sobre todo del equilibrio.

Marco de referencia

El marco de referencia comprende la descripción de los conceptos de interés; marcha, equilibrio, DT2 e hipertensión arterial. La marcha normal del ser humano consiste en un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano en posición erguida, se desplaza hacia delante o atrás siendo su peso soportado alternativamente por ambas piernas; cuando menos un pie está en contacto con el suelo mientras el otro se balancea hacia delante o atrás como preparación al siguiente apoyo (Ganeglius, 2011; Huang et al., 2001). Es una actividad compleja aprendida, se inicia como un acto voluntario que pone en marcha un mecanismo automático, implica un equilibrio dinámico que se pierde y se recupera constantemente.

El ciclo de la marcha se compone de dos fases: la fase de apoyo comienza con el contacto inicial del talón y finaliza con el despegue de los dedos, momento en el cual inicia la segunda fase y ésta termina hasta que ese pie toca el suelo nuevamente (Cámara, 2011). La duración relativa de cada fase del ciclo de la marcha es: 60% en la fase de apoyo, 40% en la fase de balanceo (Cerdeira, 2010).

Se puede caracterizar distintos aspectos de la marcha tales como: longitud del paso: es la distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro pie. Cadencia o ritmo del paso: se relaciona con la longitud del paso y la altura del individuo, desplazamiento vertical y lateral que equivalen a cinco centímetros cada uno. Movimiento articular: caracterizado por los movimientos articulares de tobillo ocurren entre los 20° de flexión plantar y los 15° de dorsiflexión.

Los cambios de la marcha en el adulto mayor se caracterizan por una postura del cuerpo con discreta proyección anterior de cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas. Las extremidades superiores tienden a realizar un menor balanceo y el desplazamiento vertical del tronco se reduce. La longitud del paso disminuye y el ancho del paso se incrementa levemente. Los AM tienen una fase de balanceo reducida a expensas de la fase de doble apoyo (Cerda, 2010).

Estos cambios se presentan porque el sistema músculo esquelético presenta cambios que afectan a los segmentos corporales que participan en la marcha. En el tobillo disminuye la fuerza del tríceps sural y el rango articular en parte por pérdida de elasticidad de las partes blandas. En el pie es común la atrofia de las células fibroadiposas del talón, disminución de la movilidad de las articulaciones del antepie con deformidades, zonas de hiperqueratosis en la planta del pie y dorso de ortejos y atrofia de la musculatura intrínseca y en la rodilla se produce disminución de la movilidad articular a causa de la artrosis (Cerda, 2014).

En la cadera, es frecuente por la posición sedente prolongada se produce acortamiento del músculo iliopsoas favoreciendo la pérdida de extensión de la cadera. Debido al acortamiento del psoas iliaco y su eventual sobre activación mioeléctrica se altera el patrón de reclutamiento muscular en el plano sagital y el glúteo mayor (extensor de cadera). En la columna vertebral, debido a la disminución de altura de discos intervertebrales y eventual acuñaamiento de vértebras por fracturas osteoporóticas, se produce una cifosis dorsal (Cerda, 2014).

En la marcha se incluye el equilibrio, como componentes de la buena locomoción del adulto mayor. El equilibrio corporal son las modificaciones tónicas que los músculos y articulaciones elaboran a fin de garantizar la relación estable entre el eje corporal y eje de gravedad. Se clasifican en equilibrio estático: control de la postura sin desplazamiento y equilibrio dinámico: reacción de un sujeto en desplazamiento contra la acción de la gravedad (Benito-Sáenz, 2011).

Para que se establezca el equilibrio requiere una compleja interacción de los sistemas músculo esquelético y neuronal. Los componentes músculo esqueléticos incluyen la amplitud de movimiento articular, flexibilidad de la columna, las propiedades musculares, y las relaciones biomecánicas entre segmentos corporales vinculados. Los componentes neuronales esenciales del control postural incluyen: a) procesos motores, que incluyen la organización de los músculos de todo el cuerpo en sinergias neuromusculares; b) procesos sensoriales / perceptuales, que implican la organización e integración visual, vestibular y sistemas somatosensorial; y los procesos de más alto nivel como la cognición (Shumway-Cook & Woollacott, 2011).

La inestabilidad del equilibrio en el AM es por esencia multifactorial, entre ellos intervienen los que están vinculados a las alteraciones en los receptores del sistema del equilibrio, fundamentalmente la visión y los receptores vestibulares, alteraciones en la ejecución motora tanto en el control postural como en la marcha, que son fenómenos vinculados a patología musculo esquelética, neurológica, déficit cognitivos, administración no controlada de drogas psicoactivas (Suárez & Arocena, 2009).

Uno de los factores que contribuyen a la alteración de la marcha y el equilibrio, es la presencia de obesidad, manifestado por la disminución de la longitud de la zancada, cadencia y velocidad al caminar, aumento en el tiempo total de la postura durante un ciclo de la marcha, inestabilidad postural, y al caminar presentan una postura erguida (McGraw, McClenaghham, Williams, Dickerson & Ward, 2000; Spyropoulos, Pisciotta, Pavlou, Cairns & Simon, 1991).

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa (OMS, 2014). Este se valora con el Índice de Masa Corporal (IMC), el adulto mayor con un IMC mayor a 30 es considerado con presencia de obesidad (World Health Organization [WHO], 1995). Esto se explica porque al llegar al envejecimiento el AM pierde masa magra, que si no es balanceado con una disminución de la ingesta, lleva a la ganancia de peso lenta e irremediablemente. Además, aunque el aumento de peso está mediado por ambos tejidos (magro y graso), al llegar el límite superior de crecimiento del tejido magro, todo aumento posterior depende de la grasa cuyo gasto energético es menor, por lo cual el gasto energético total tiende a estabilizarse o disminuir de acuerdo con el punto inicial, y si el ingreso energético permanece igual, habrá más ganancia de peso (Rodríguez, 2003).

La diabetes mellitus es un síndrome con componentes metabólicos y vasculares interrelacionados. El síndrome metabólico, secundario a la ausencia o disminución de la secreción de insulina se asocia a una reducción moderada en su secreción caracterizada por la hiperglucemia. El síndrome vascular comprende anomalías tanto de pequeños vasos (microangiopatía) como de grandes vasos (macroangiopatía). En las últimas desencadena accidentes cerebrovasculares, infarto agudo de miocardio y enfermedades vasculares periféricas (Abrams & Berkow, 1992).

Los adultos mayores tienen una alteración en la secreción de insulina y en la sensibilidad periférica a la misma, este proceso tiene tres fases: en primera la resistencia a la insulina, lo que obliga a la célula beta a aumentar su producción de insulina en un intento compensatorio para lograr vencer esta resistencia, en segundo de forma progresiva las células beta sufren una disfunción secretora, lo que condiciona la aparición de glucemias en ayuno alteradas, sin llegar estas al nivel de glucosa en personas con diabetes y por último las células fracasan en su producción de insulina y sufren procesos como, apoptosis y muerte celular.

Con el paso de los años, se desarrollan alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, con un incremento de la glucemia en 10 mg/dl después de la sobrecarga oral de glucosa, lo cual ocurre a partir de la cuarta década de la vida y se produce con independencia del fenotipo o los hábitos de vida. La causa de este fenómeno es una alteración de la segunda fase de la secreción de insulina y/o una disminución de la captación de glucosa mediada por esta hormona; es destacable el hecho de que en adultos mayores sanos se ha encontrado una disminución de los principales receptores para glucosa en el músculo y el tejido adiposo (Yanes Quesada et al., 2009).

La principal complicación que desarrollan los adultos mayores con DT2, es la NP que afecta los nervios sensitivos y motores voluntarios y puede corresponder a un daño difuso (polineuropatía) o localizado en un nervio (mononeuropatía; SS, 2010). La NP implica disminución de la sensibilidad y pérdida de reflejos, debido que las fibras nerviosas largas se ven afectadas en mayor proporción que las fibras nerviosas cortas, es decir que la conducción nerviosa disminuye en proporción a la longitud del nervio (Khan & Guberman, 2012).

El daño neuromuscular consecutivo a la neuropatía altera la biomecánica de las extremidades inferiores lo que a su vez lleva a alteraciones de la marcha y equilibrio con el aumento del riesgo de caídas (Allet et al., 2009). Por lo que la diabetes, la marcha y el equilibrio son predictores independientes para un mayor riesgo de caídas (Maurer, Burcham & Cheng, 2005).

El gasto cardiaco o un aumento de la resistencia vascular sistémica o de ambos son algunos de los cambios fisiológicos de la HTA (Tabloski, 2010). El Sistema nervioso simpático es un mediador clave de los cambios agudos en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca y también puede contribuir en la iniciación y mantenimiento de HTA. En esta patología se reajusta la actividad de los barorreceptores aunque sin perder su sensibilidad. Esta disfunción facilita la perpetuación de la actividad simpática

inapropiadamente elevada de la HTA (Bellido, Fernández, López, Simón & Padiá 2003).

Cuando además existe rigidez arteriosclerótica de las grandes arterias que contienen los receptores origina una disminución de la sensibilidad del barorreceptor, que también se manifiesta como disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Si la pérdida de sensibilidad es grave, además de generar presión arterial (PA) permanentemente elevada se genera hipotensión ortostática (Bellido et al., 2003). Esta reducción transitoria en la PA en el AM, es un factor de riesgo de isquemia cerebral y contribuye a caídas (Kario et al., 2001), además provoca inestabilidad postural (Maciaszek, Stemplewski & Osinski, 2010).

La HTA no controlada, presencia de obesidad y la diabetes tipo 2, con complicaciones como la neuropatía periférica, puede desencadenar disminución de la velocidad de la marcha, inestabilidad del equilibrio y por ende aumentar el riesgo de caídas en el adulto mayor. Estos son mediadores importantes de la calidad de vida y la independencia de los adultos mayores (Hausdorff et al., 2003; McGraw et al., 2000).

Estudios relacionados

En este apartado se presentan estudios relacionados con las características de marcha y de equilibrio en participantes con presencia de DT2, NP, HTA y obesidad. Se presenta también un resumen de los estudios revisados.

Mueller et al. (1994) realizaron un estudio para comparar las características de la marcha, en personas con DT2 con antecedente de NP ($n = 10$, rango=35 a 75 años), con un grupo control ($n = 10$, rango=37 a 68 años) sin DT2 y sin NP. Los resultados mostraron que las personas con DT2 presentan disminución de la velocidad durante la marcha ($t = 2.35$, $p = .031$, $\bar{X} = 1.06$) y la longitud de la zancada más corta ($t = 3.34$, $p = .004$, $\bar{X} = 1.20$) que las personas sin DT2 para la velocidad ($\bar{X} = 1.26$) y la longitud de la zancada ($\bar{X} = 1.51$).

Petrofsky, Lee y Bweir (2005) realizaron un estudio para examinar la marcha en personas con DT2 que aunque presentaban debilidad muscular no tenían pérdida de la sensibilidad. Participaron 15 personas de 40 a 70 años con cinco años de diagnóstico de DT2, con cifras de glucosa mayores a 126 mg/dl en ayunas y 16 en el grupo control sin DT2 y sin debilidad muscular. Evaluaron la pérdida de la sensibilidad por medio de los monofilamentos Semmes-Weinstein's. Las mediciones de la marcha se realizaron por medio de acelerómetros, colocados de forma lateral en hombros, rodillas, caderas, tobillo y uno en la parte frontal de la cabeza, posteriormente fueron grabados por cinco cámaras y analizados en la computadora.

Los resultados mostraron que las personas con DT2 caminan más lento que el grupo de control sano ($.74 \pm .23$ vs. 1.19 [$DE = .32$], $p < .05$), respectivamente; un porcentaje mayor mantenían las piernas más abiertas respecto al ancho de sus hombros que los controles sanos (112: 14% vs. 83: 13%, $p < .01$). Cuando se les indicaba sin previo aviso detener la marcha los participantes con DT2 tardaban en hacerlo (4.7 s vs. 2.1 s, $p < .01$), es decir que el tiempo de reacción era más lento que los controles sanos, tanto al caminar en una trayectoria lineal como al hacer giros. Los autores explican que la fuerza muscular reducida en la pantorrilla en personas con diabetes genera marcha lenta.

Allet et al. (2009) realizaron un estudio para evaluar parámetros de la marcha en 30 personas con DT2 y los compararon con un grupo control de 15 participantes sanos. La mitad de las personas con DT2 presentaba neuropatía. Evaluaron la NP con un diapasón de Rydel-Seiffer 128 Hz y la marcha con un sistema Physilog (BioAGM, CH).

Los resultados mostraron que los parámetros de la marcha en los pacientes sin NP diferían significativamente de los del grupo control, para la velocidad ($p = .002$), la cadencia ($p = .003$), y el tiempo de ciclo de la marcha ($p = .002$). Los pacientes con NP también difieren significativamente con el grupo control en la velocidad ($p < .001$), cadencia ($p = .002$), postura ($p < .001$) en la fase de doble apoyo ($p < .001$), el tiempo

de ciclo de la marcha ($p = .001$), y zancada ($p = .009$). No hubo diferencias significativas del grupo con NP y sin NP. Los autores concluyen que los parámetros de la marcha en personas con DT2 se alteran antes de detectar la neuropatía.

Ko et al. (2011) realizaron un estudio para caracterizar las alteraciones en el patrón de la marcha en adultos con DT2 sin presencia de NP durante la marcha de máxima velocidad (caminar rápido), así como durante velocidad de autoselección (paso habitual). La muestra fue de 186 personas de 60 a 87 años, de los cuales 160 fueron sin DT2 y 26 con presencia de DT2. La clasificación de las personas con DT2 se llevó a cabo mediante la prueba de tolerancia oral a la glucosa, posteriormente realizaron las mediciones de la marcha mediante el examen del rango de movimiento y el gasto de trabajo mecánico de la extremidad inferior en los planos sagital y frontal.

Los resultados mostraron que las personas con DT2 tenían una longitud de zancada más corta al caminar rápido ($1.40 \pm .02$ vs. 1.45 [$DE = .01$], $p = .033$), así como también presentaba un porcentaje de tiempo más largo del ciclo de la marcha tanto para caminar rápido ($14.89 \pm .35$ vs. 14.08 [$DE = .14$], $p = .033$), como en forma habitual ($13.68 \pm .26$ vs. 13.09 [$DE = .10$], $p = .040$) que las personas sin DT2. Concluyen que las personas con DT2 muestran alteraciones en los patrones de la marcha; los parámetros espaciotemporales, la cinemática y cinética para caminar a velocidad máxima y habitual.

Wuehr et al. (2013) realizaron un estudio para investigar la influencia de la NP en el patrón de la marcha durante las diferentes velocidades de locomoción y durante la ausencia del proceso de control visual. La muestra fue de 18 personas con NP y 18 del grupo control. La evaluación de la marcha se realizó con el equipo electrónico (GAITRite), en tres (lenta, preferente y rápida) velocidades diferentes y caminando con los ojos cerrados. Utilizaron un modelo de efectos mixto de mediciones repetidas.

El resultado de grupo por velocidad $F(1, 152) = 6.6$, $p = .011$. Las personas con NP presentan alteraciones en el patrón de locomoción: en el tiempo de doble apoyo $F(1, 152) = 6.6$, $p = .011$), longitud de la zancada $F(1, 152) = 8.3$, $p = .005$) y la

postura $F(1, 152) = 4.2, p = .042$). Por lo tanto los pacientes con NP por la pérdida sensorial presentan alteraciones en los parámetros de la marcha en comparación con el grupo control. Además los antecedentes de caídas reportado por los participantes con NP incrementa el riesgo de aumento en el tiempo de zancada $RM = 4.03, IC 95\% [1.02, 15.94], p = .047$.

Ghanavati, Yazdi, Goharpey y Arastoo (2012), realizaron un estudio para evaluar el equilibrio funcional en pacientes con NP y adultos mayores sanos. La muestra se conformó por 14 adultos mayores con DT2 con NP y 14 adultos mayores sanos. La NP fue determinada por el examen de neuropatía diabética. Para evaluar el equilibrio funcional utilizaron la escala de equilibrio de Berg que contiene 14 pruebas funcionales.

Los resultados mostraron que el grupo con NP mostró una disminución significativa en la puntuación global de la escala de equilibrio de Berg frente al grupo control ($p < .001$). Las tareas más difíciles para los pacientes con NP fueron la postura en una sola pierna y en ambos pies y dar un paso hacia adelante ($p < .001$), seguido de estar de pie sin apoyo con los pies juntos, transferencia de estar sentado a pararse y viceversa, pasar de una silla con descansa brazos a una silla sin descanso brazos, de pie sin apoyo, con los ojos cerrados, y subir y bajar alternadamente los pies sin apoyo a un escalón o banco pequeño ($p < .05$). Además hubo una relación negativa ($r = -.77, p < .001$) entre la puntuación del examen de neuropatía y las puntuaciones de la escala del equilibrio funcional de Berg.

Palma et al. (2013) compararon el equilibrio estático en personas con DT2 con y sin NP y lo correlacionaron con los índices de la escala del Examen de Neuropatía Diabética (END) con la razón o proporción de desplazamiento del centro de presión (CP). La muestra fue de 20 personas de 40 y 54 años de edad, clasificados según la escala de END en grupos de personas con NP ($n = 10$) y sin NP ($n = 10$). El equilibrio lo evaluaron de acuerdo con el promedio del centro de presión sobre una plataforma Wii Balance Board, con los ojos abiertos y cerrados. Las personas se colocaron de pie sobre

la plataforma con sus brazos a los lados del cuerpo, con los pies formando un ángulo de 30 grados entre la línea media y el eje antero posterior del pie.

Los resultados mostraron diferencias significativas ($p = .049$) con los ojos cerrados, con mayor proporción de desplazamiento del centro presión en el grupo con NP que en el grupo control sin NP (.548 cm vs .442 cm), respectivamente. Con los ojos abiertos se observó tendencia ($p = .059$) entre los grupos hacia una mayor proporción de desplazamiento del CP (.351 cm vs .239 cm) grupo con neuropatía y sin neuropatía, respectivamente. Concluyen que las personas con NP muestran significativamente más alteraciones en el equilibrio estático con los ojos cerrados que los participantes sin NP.

Manor y Li (2009) determinaron los factores asociados de la funcionalidad de la marcha en personas con NP y un grupo control. Con una muestra de 24 personas; 12 con NP y 12 como grupo control. Las personas con NP fueron diagnosticadas por un neurólogo por medio de los monofilamentos.

Evaluaron cuatro parámetros: 1) la funcionalidad de la marcha con la prueba le levántate y anda y caminata de seis minutos. 2) La fuerza de las piernas se midió con un dinamómetro. 3) El equilibrio se evaluó con una plataforma de fuerza (AMTI, Watertown, MA), completando tres pruebas de 30 segundos con la postura normal y los ojos cerrados y 4) la cinemática del aparato locomotor, se cuantificó mediante dos pruebas; la zancada en 30 pasos consecutivos y la inestabilidad de 100 pasos consecutivos.

Los resultados mostraron que las personas con NP presentan una disminución de la marcha funcional en relación al grupo control, por la disminución de la distancia recorrida en 6 minutos (391 ± 27 , vs 530 [$DE= 25$], $p = .01$), respectivamente y aumento del tiempo en el recorrido de la prueba de levántate y anda ($9.5 \pm .6$, vs 7.1 [$DE= .5$], $p = .02$). Así mismo en el equilibrio de pie medido por el área central de presión (11.8 ± 2.4 , vs 3.8 [$DE= .4$], $p = .01$) y la duración de la variabilidad del paso (27.2 ± 1.9 , vs 19.9 [$DE= 1.6$], $p = .01$).

Al relacionar las variables predictivas (fuerza muscular de la pierna y marcha funcional) en ambos grupos, se encontró relación negativa entre el centro de presión y la prueba de caminata de seis minutos en el grupo con NP ($r_s = -.78, p = .003$), es decir a mayor área de presión menos metros recorridos, en comparación con el grupo control ($r_s = -.37, p = .24$). En la prueba de levántate y anda en el grupo con NP, la correlación fue de ($r_s = .62, p = .03$, que significa que a mayor presión más tiempo para realizar la prueba, situación que no ocurrió en el grupo control ($r_s = .22, p = .48$). Se concluye que la fuerza de las piernas es un factor importante para la funcionalidad de la marcha, siempre y cuando el paciente tenga control del equilibrio al estar de pie.

Lim et al. (2014), analizaron los efectos de la NP sobre la estabilidad de equilibrio en personas con DT2. La muestra fue de 60 personas, de las cuales 17 tenían NP, 25 sin NP y 18 sin DT2 y sin NP. La evaluación de la NP se hizo por medio de estudios de conducción nerviosa de las extremidades inferiores utilizando Neuroscreen Plus. El equilibrio funcional se llevó a cabo por medio del Master System, y el deterioro motor se realizó mediante el uso del control rítmico, en donde las personas trataron de mover el puntero hasta el lugar de destino moviendo su cuerpo de izquierda a derecha o de adelante hacia atrás.

Los resultados mostraron alteración motora en equilibrio estático, durante el movimiento lento, la prueba del control rítmico de izquierda a derecha en el grupo con NP fue menor en el grupo sin NP 79 (64-88) vs. 78 (51 -85), $p = .027$ respectivamente. Durante el movimiento rápido, fue más lento el grupo de personas con NP que el grupo sin NP 89 (83-95) vs. 89 (77-95), $p = .022$, respectivamente.

En la evaluación de la postura unilateral con los ojos abiertos, la media del balanceo del centro de gravedad fue significativamente mayor en el grupo de personas con NP que en el grupo control en ambas piernas: para la pierna izquierda fue de 1 (.4-4.7) vs. .6 (.3 -1.8), $p = .011$) y la derecha, .9 (.5-8.3) vs. 0.7 (.4 -1.7, $p = .008$).

La velocidad de caminata en tándem fue menor en el grupo con NP que en el grupo control 23.8 (16.4 -38.4) vs. 26.4 (13.2 -43.6, $p = .033$), y el balanceo (adelante-atrás) fue mayor en el grupo con NP que en el grupo control 4.4 (2.7-6.8) vs. 3.9 (1.2-7.9, $p = .020$), respectivamente. Se observa que en casi todos los parámetros medidos el grupo con NP presentó mayor alteración que el grupo control.

Hausdorff et al. (2003) realizaron un estudio para evaluar el equilibrio y la marcha en 24 personas con HTA, entre 65 y 90 años de edad, de los cuales 12 fueron con HTA y 12 normotensos. Las personas fueron clasificados como hipertensos bajo receta médica para controlar la HTA. Para la evaluación del equilibrio y la marcha utilizaron las escala de Tinetti, levántate y anda y el índice fractal de la marcha para registrar la variabilidad.

Los resultados mostraron asociación entre el aumento de la presión arterial y el rendimiento del equilibrio y la marcha. Por ejemplo, la presión arterial sistólica al estar de pie se correlacionó con la prueba de levántate y anda ($r_s = .48$, $p = .018$) y el índice fractal de la marcha ($r_s = .45$, $p = .027$). Al estratificar por número de medicamentos para la HTA no hubo diferencias significativas en los parámetros de equilibrio y de la marcha. Sin embargo la prueba de levántate y anda mostró que entre las personas con HTA que toman inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina el tiempo fue significativo más prolongado que en los que no consumían inhibidores ($p = .026$).

Ko, Stenholm y Ferrucci (2010) realizaron un estudio para identificar las características de la marcha relacionadas con el IMC, en una muestra 164 personas de 50 a 84 años de edad. Los participantes se dividieron en tres grupos según el IMC de acuerdo a los criterios de la OMS: peso normal ($IMC \leq 19 -25 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($25 -30 \text{ kg/m}^2$) y obesidad ($30 -40 \text{ kg/m}^2$). La evaluación de la marcha se llevó a cabo mediante colocación de 20 marcadores reflectantes sobre puntos anatómicos y analizados por medio del sistema VICON 460 (Vicon Motion Systems, Oxford).

Los resultados mostraron que las personas con obesidad presentan alteraciones en algunos parámetros de la marcha en comparación con un grupo control: en la velocidad (1.06 [DE= .03] vs. 1.20 [DE= .03], $p = .003$), amplitud del paso (12.40 [DE= .41] vs. 10.02 [DE= .33], $p < .001$) y la proporción de tiempo del ciclo de la marcha en la fase de apoyo (64.50 [DE= .25] vs. 63.26 [DE= .20], $p < .001$), respectivamente. Es decir que los parámetros de la marcha se ven afectados a medida que aumenta el IMC ($p < .001$).

Houston et al. (2009) realizaron un estudio para examinar la asociación entre el sobrepeso y/u obesidad en los jóvenes, adultos y adultos mayores con el riesgo de la limitación de movilidad, en una muestra de 2,845 participantes. La incidencia acumulativa de limitación de la movilidad fue evaluada en adultos mayores de 70 a 79 años de edad. La evaluación de la limitación de movilidad se midió mediante la dificultad para caminar (400 metros o subir 10 escalones), cada seis meses por siete años. El IMC se clasificó en peso normal ($< 25 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso (25 a 29.9 kg/m^2) y obesidad ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).

Los resultados mostraron que en las mujeres el riesgo de limitación de la movilidad fue 1.71 (IC 95% [1.30-2.23]) cuando presentaron sobrepeso/ obesidad en edades de 25, 50 y 70 a 79 años). Para las que presentaron sobrepeso/obesidad en las edades de 50 años y 70 a 79 el riesgo fue de 1.23 (IC 95% [1.02-1.47]) en comparación con las que presentaban sobrepeso/obesidad hasta las edades 70 a 79 años, y no antes ($p = .002$). Los autores concluyen que los adultos mayores con sobrepeso u obesidad se asocian con un mayor riesgo de limitación de la movilidad en el futuro en relación a los de peso normal.

Sheehan y Gormley (2012) realizaron una revisión sistemática, para evaluar la influencia del peso corporal con los parámetros de la marcha, incluyeron 20 estudios escritos en inglés publicados a partir de enero de 1991 a agosto 2011. En siete estudios concluyen que las personas adultas con sobrepeso y obesidad se caracterizan por una

disminución en la velocidad, cadencia y la longitud de la zancada. En cinco estudios muestran que las personas con obesidad presentan aumento de duración en la fase de apoyo y soporte.

Hergenroeder, Wert, Hile, Studenski y Brach (2011) examinaron la relación entre IMC el equilibrio y la movilidad y los posible factores como antecedentes de caídas, presencia de enfermedades crónicas. La muestra se conformó de 119 personas con edad media de 77.6 años, los cuales fueron clasificados según IMC: peso normal (IMC: 18.5 - 24.9 kg/m²), sobrepeso (IMC = 25.0 – 29.9 kg/m²), obesidad moderada (IMC = 30.0 – 34.9 kg/m²) y obesidad severa (IMC \geq 35 kg/m²).

Evaluaron la movilidad, el equilibrio al estar parado y el equilibrio al caminar. La movilidad al caminar a una distancia de 1.524 m en figura de 8, se midió con el sistema GaitMat II, con la prueba le levántate y anda, caminar durante seis minutos y levantarse de una silla. El equilibrio, con una postura firme con los ojos cerrados, se midió mediante la prueba de tándem (estar parado durante 30 segundos), la postura unilateral sobre una sola pierna, y la prueba de estrés postural con los ojos cerrados. Por último el equilibrio al caminar en forma estrecha, y la prueba de la marcha con obstáculos, además con un auto-informe con escala de Likert para la movilidad y el equilibrio.

Los resultados mostraron que las personas con obesidad moderada y severa eran menos propensos a reportar su movilidad como muy buena o excelente (52% obesidad severa, 55% obesidad moderada, 39% sobrepeso y 6% peso normal, $p = .005$).

El análisis de varianza (ANOVA) mostró diferencia significativa entre los grupos en la caminata en forma de 8 ($p = .02$), en la velocidad de marcha m/s ($p < .001$), en la prueba de levántate y anda ($p = .002$), en los metros recorridos en la prueba de caminata por 6' ($p < .001$) y en el tiempo para pararse de una silla ($p = .03$). Los análisis post hoc mostraron diferencias en la velocidad de la marcha entre el grupo de peso normal y obesidad moderada $\chi^2 = .21$, IC 95% [.03 - .38], $p < .001$; y entre el

grupo de peso normal y de obesidad severa $\chi^2 = .34$; IC 95% [.13 - .54], $p < .05$. En la prueba de levántate y anda hubo diferencia entre el grupo de peso normal y obesidad severa $\chi^2 = 3.82$, IC 95% [.65 - 7.0], $p < .05$; y entre el grupo de sobrepeso y obesidad severa $\chi^2 = 302$, IC 95% [.03 - 6.01] $p < .05$.

En la caminata de seis minutos hubo diferencia significativa entre el grupo de peso normal y obesidad moderada $\chi^2 = 324$, IC 95% [96 - 553], $p < .05$; entre el grupo de peso normal y obesidad severa $\chi^2 = 441$, IC 95% [174 - 709], $p < .05$, entre los grupos de sobrepeso y obesidad moderada $\chi^2 = 231$, IC 95% [20 - 441], $p < .05$ y también entre los grupos de sobrepeso y obesidad severa $\chi^2 = 348$, IC 95% [95 - 601], $p < .05$.

Lo anterior significa lo siguiente. En cuanto a la velocidad de la marcha el grupo de peso normal caminó significativamente más rápido que el grupo de obesidad moderada y que el de obesidad severa. En la prueba de levántate y anda realizó significativamente menor tiempo que el grupo de obesidad severa; el grupo de sobrepeso también hizo significativamente menos tiempo que el grupo de obesidad severa. En la caminata de seis minutos el grupo de peso normal recorrió significativamente más centímetros que el grupo de obesidad moderada y que el grupo de obesidad severa, también el grupo de sobrepeso en relación al de obesidad moderada así como el grupo de sobrepeso y respecto al de obesidad severa.

Muramoto et al. (2014) realizaron un estudio con el objetivo de explorar la influencia de la obesidad central con el síndrome locomotor, con una muestra de 217 mujeres entre las edades de 60 y 79 años. Para detectar el síndrome locomotor utilizaron la escala de la función locomotora geriátrica de 25 preguntas (GLFS-25, por sus siglas en inglés). Realizaron mediciones como la talla, el peso, la circunferencia de la cintura, la circunferencia de cadera, el porcentaje de la grasa corporal y la densidad mineral ósea. Utilizaron la prueba de levántate y anda, el tiempo de estar parado con una sola

pierna tanto con los abiertos como cerrados, evaluaron el tiempo de la marcha caminado 10 metros y la longitud de la zancada.

Los hallazgos mostraron que la circunferencia de la cintura se asoció con el tiempo de estar parado con una sola pierna ($r_s = -.33, p < .005$), con la puntuación de la prueba de levántate y anda ($r_s = .24, p < .005$), con el tiempo de caminata en 10 metros ($r_s = 0.26, p < 0.005$), con la longitud de la zancada en centímetros ($r_s = -0.13, p < 0.05$). Concluyen que la obesidad central se asocia con las discapacidades físicas del adulto mayor y la circunferencia de la cintura puede ser un parámetro útil para evaluar el riesgo de síndrome locomotor en mujeres de edad avanzada.

En síntesis los estudios muestran que las personas con DT2 presentan alteraciones en los parámetros de la marcha tales como disminución de velocidad, ensanchamiento del paso, longitud de zancada corta, el tiempo de reacción es más lento que controles sanos. En relación al equilibrio las personas con DT2 muestran mayor balanceo al estar de pie con una sola pierna, ya sea sobre la pierna izquierda o derecha. Un estudio concluye que la fuerza muscular esta disminuida en personas con DT2 y eso lleva a marcha lenta. Cuando comparan adultos con DT2 con y sin neuropatía no se encuentran diferencias significativas, sin embargo la mayor parte de los estudios usan muestras muy pequeñas, menores a 30 personas por grupo.

Respecto a los estudios relacionado con la HTA, hasta el momento solo se encontró un estudio donde hubo asociación entre el aumento de la presión arterial y el rendimiento del equilibrio y la marcha en adultos mayores. En relación a la obesidad los adultos mayores que presentan sobrepeso/obesidad, muestran disminución de la marcha, cadencia y la longitud de la zancada, aumento de duración en la fase de apoyo y soporte. En el equilibrio presentan alteración en la postura unilateral sobre una sola pierna.

Objetivos

1. Analizar la diferencia de los parámetros de la marcha y el equilibrio según el nivel de sensibilidad protectora de los pies en los adultos mayores con

diagnóstico de DT2.

2. Explorar la relación del IMC y CC en los parámetros de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores.
3. Indagar la relación de presión arterial y frecuencia cardiaca en los parámetros de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores.
4. Establecer la relación del tiempo de consumo de medicamentos en los parámetros de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores.
5. Examinar la relación del tiempo de diagnóstico de DT2 e HTA en los parámetros de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores.

Definición de términos

A continuación se presenta la definición de los términos que se emplearán en el presente estudio de investigación.

Tiempo de padecer diabetes tipo 2: Años que refiere el adulto mayor de tener diagnosticada la DT2.

Tiempo de padecer hipertensión arterial: Años que refiere el adulto mayor de tener diagnosticada la hipertensión arterial.

Consumo de medicamentos: es el tiempo y tipo de consumo de todos los medicamentos que el AM tiene prescritos. Verificados mediante receta médica del AM. Son clasificados por el cuadro básico y catálogo de medicamentos del Consejo de Salubridad General (2013).

Presión arterial: es la fuerza sistólica y diastólica que ejerce la sangre arterial, expresada en mm/Hg. Valorada con un baumanómetro digital.

Frecuencia cardiaca: es el número de pulsaciones por minuto en el adulto mayor, se valora con un monitor digital. Se considera como valores normales de 60 a 100 pulsaciones por minuto (Acero et al., 2009).

Índice de masa corporal: es el criterio diagnóstico que se obtiene dividiendo el peso en kilogramos, entre la talla en metros elevada al cuadrado $(\text{kg}) / [\text{altura (m)}]^2$.

Los índices se clasifican como riesgo de desnutrición por bajo peso ≤ 25 , peso normal entre 25.1 a 29.9 y obesidad ≥ 30.0 (Kvamme, Olsen, Florholmen & Jacobsen, 2011; WHO, 1995).

Sensibilidad protectora de los pies: es la identificación de tacto de los monofilamentos en los pies por los AM con DT2. Se califica en términos de normal, disminuida y ausente (Feldman et al., 1994).

Circunferencia de cintura: es la medida a nivel de la cicatriz umbilical del adulto mayor. Se considera obesidad abdominal; cifras >102 cm para los hombres y >88 cm para las mujeres (Levine & Crimmins, 2012).

Marcha: Es la habilidad del adulto mayor para movilizar su propio cuerpo de un lugar a otro mediante la caminata en parámetros: la velocidad es medida en centímetros por segundo; para la longitud del paso, longitud de la zancada es medida en centímetros; cadencia en número de pasos por minuto: el tiempo de paso, de ciclo, de balanceo, de postura y tiempo de apoyo simple es medido en segundos (CIR Systems, 2012).

Equilibrio: Es la habilidad del adulto mayor para mantener la posición vertical del cuerpo y la estabilidad con y sin desplazamiento. Se consideran tres posiciones: paralela, semi-tándem y tándem (Guralnik et al., 1994).

Capítulo II

Metodología

Este capítulo describe el diseño del estudio, la población a estudiar, el muestreo, el tamaño de la muestra, los criterios de inclusión, exclusión y eliminación. También se describen los instrumentos de medición, los procedimientos de recolección de datos, las consideraciones éticas, análisis de los resultados.

Diseño del estudio

La presente investigación fue de tipo descriptivo correlacional (Burns & Grove, 2012) ya que se describieron los parámetros de la marcha y el equilibrio en el adulto mayor con DT2 e HTA, y se relacionó con la sensibilidad protectora de los pies, presión arterial, frecuencia cardíaca, índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, tiempo de consumo de medicamentos prescritos y tiempo de diagnóstico.

Población, muestreo y muestra

La población de interés se conformó por adultos mayores de 65 a 75 años de edad, residentes del estado de Nuevo León, que asistieron a una Casa Club de cuatro municipios: Monterrey, Apodaca, Escobedo y Guadalupe. El muestreo fue de tipo no probabilístico, por cuota. El tamaño de muestra se calculó mediante el paquete nQuery Advisor versión 4.0 (Elashoff, Dixon, Crede & Fotheringham, 2000), con los siguientes criterios: potencia del 90%, nivel de significancia de .05, con intervalo de confianza del 95%, tamaño de efecto mediano (Cohen, 1988), de $R^2 = 9\%$, para una prueba de regresión múltiple con ocho variables, lo que resultó en un tamaño muestra de 204 adultos mayores.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron adultos mayores que a simple vista fueron capaces de caminar o estar parados, ya sea con o sin dispositivo de ayuda. Que pudieran escuchar la voz del entrevistador y de seguir las indicaciones sencillas como caminar por el tapete. Se excluyeron a los adultos que expresaron dolor de rodillas al caminar y que presentaron

desorientación en espacio, tiempo y persona, este se evaluó a través de preguntas tales como nombre, edad, fecha y donde están ubicados.

Mediciones

Los datos se registraron en una cédula de datos (Apéndice A), que está compuesta por tres apartados, el primero contiene datos personales del participante que comprende edad, sexo, estado marital, años de escolaridad y remuneración. El segundo apartado comprende los antecedentes patológicos expresados por el adulto mayor que incluyen los años de padecer alguna enfermedad, los medicamentos que toma actualmente y el tiempo de consumo. El último apartado contiene las mediciones clínicas y antropométricas, en donde se registraron: la presión arterial de ambos miembros superiores, frecuencia cardíaca, los parámetros espacio temporales de la marcha, prueba del equilibrio y la sensibilidad protectora de los pies, el peso, talla, IMC, circunferencia cintura y cadera e índice de cintura cadera (ICC).

Los medicamentos se clasificaron por 23 grupos terapéuticos, basados en el cuadro básico y catálogo de medicamentos del Consejo de Salubridad General, 2013 (Apéndice B).

Para medir la presión arterial y la frecuencia cardíaca se utilizó un monitor de presión arterial automático marca OMRON, modelo HEM-7113, de 4 pilas "AAA" de 1.5 voltios, con brazalete de una circunferencia de brazo de 220 mm a 320 mm. Se midió la presión arterial sistólica y diastólica, y la frecuencia cardíaca de ambos brazos, y posteriormente se calculó el promedio (Apéndice C).

Para valorar el equilibrio se usó la Batería Corta de Desempeño Físico (Guralnik et al., 1994), que comprende el equilibrio de pie en las siguientes posiciones: tándem que consiste en colocar un pie delante del otro, tocando el primer orjejo con el talón del otro pie, semi-tándem con un pie casi delante del otro y de lado por lado es decir con los pies juntos (Apéndice D). Los posibles puntajes van 1 a 4 puntos, un puntaje inferior a 3 puntos resulta en equilibrio comprometido y mayor a 3 mejor rendimiento del equilibrio.

Esta prueba ha sido utilizada a nivel internacional. Ostir, Volpato, Fried, Chaves y Guralnik (2002) reportan una fiabilidad con un Coeficiente de correlación intraclase (CCI) = .88 y .92. Para la prueba de equilibrio Cabrero-García, et al. (2012) reportan un CCI = .6 (IC 95%: .35 - .70).

La valoración de la marcha se realizó mediante el sistema GAITRite® Electronic Walkway. Es un sistema computarizado que mide y registra los parámetros espaciotemporales de la marcha como la velocidad (cm/s), longitud del paso, longitud de la zancada, cadencia, tiempo de paso, de ciclo, de balanceo, de postura y tiempo de apoyo simple. El participante realizó tres vueltas y los valores de cada caminata se promediaron.

Este sistema es ampliamente utilizado internacionalmente. Van Uden y Besser (2004), reportan una fiabilidad test-retest en los parámetros espacio temporales de la marcha con un $CCI \geq .92$ IC 95% [.84, .99], a excepción del ancho de la base de apoyo, $CCI = .80$ IC 95% [.50, .92]. Bilney, Morris y Webster (2003), reportan una validez por criterio de los parámetros espaciotemporales medidos por el sistema GAITRite comparado con el sistema Clinical Stride Analyser en velocidades preferente: velocidad, la longitud de zancada y la cadencia ($CCI = .99$), tiempo de apoyo con la pierna derecha ($CCI = .52$), tiempo de apoyo con la pierna izquierda ($CCI = .76$) y el porcentaje del ciclo de la marcha en el doble apoyo para ambas piernas ($CCI = .44$).

El equipo tiene un peso de 33 kg incluyendo carro-maleta de transporte. Éste consiste en un tapete compuesto de sensores sensibles a la presión; se conecta vía USB a una computadora portátil equipada para Windows XP / Vista / 7, con un software que registra los datos de la marcha (Apéndice E). En esta prueba un asistente de investigación caminó detrás, a un lado del participante a fin de prevenir contingencias. Dado que a cada participante se le solicitó que caminara tres veces por el tapete.

A los participantes se les realizó la exploración de los pies para valorar la sensibilidad protectora mediante el empleo del monofilamento de Semmes-Weinstein,

North Coast de 10 gramos (Apéndice E). Esta prueba ha sido validada para los umbrales de detección de las pruebas de sensibilidad. Shaffer, Harrison, Brown y Brennan, (2005) reportan una fiabilidad y validez por criterio con la prueba umbral de percepción de la vibración cuantitativa, considerada como una referencia estándar. Monofilamento (Kappa = .74; $r = .89$ a $.93$) y para la prueba umbral de percepción de la vibración cuantitativa (ICC = .77 a $.94$; Kappa = .74). Con una sensibilidad (36%), especificidad (92%), valores predictivos positivos (80%) y negativos (61%).

Se tocó con el monofilamento en 10 puntos en la planta del pie de ambos miembros inferiores, se dio una calificación de 0 cuando el AM sintió el monofilamento y una calificación de 1 si no sintió el monofilamento. Se consideró normal cuando 8 de 10 aplicaciones fueron sentidas, disminuida de 1 a 7 y ausente cuando ninguna aplicación fueron sentidas (Feldman et al., 1994).

El peso se obtuvo con la báscula mecánica de piso marca SECA 762, con una capacidad de 150 kilogramos, con plataforma antideslizante y de baja altura (Apéndice F) y la estatura se midió con un estadiómetro marca SECA 274, con una base muy firme que proporciona estabilidad y escala de fácil lectura situada en el lateral del estadiómetro (Apéndice G). En adultos mayores que presentaron cifosis se calculó la talla con la fórmula: $82.77 + (1.83 \times \text{altura de la rodilla}) - (.16 \times \text{edad})$ para hombres y en mujeres $84.25 + (1.82 \times \text{altura de la rodilla}) - (.26 \times \text{edad})$, (Chumlea et al., 1998). La altura de la rodilla se midió con un antropómetro (Apéndice H). Posteriormente se calculó el IMC con la fórmula de peso/estatura².

La circunferencia de la cintura y cadera se midió a través de una cinta métrica marca HERGOM (Apéndice I). Se consideró como obesidad abdominal; cifras >102 cm para los hombres y >88 cm para las mujeres (Levine & Crimmins, 2012).

Procedimiento de recolección de datos

Una vez obtenidas las aprobaciones del Comité de Investigación y Ética en Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo

León, se solicitó por escrito la autorización a las autoridades de la casa club DIF de los tres municipios y un área física donde pueda llevarse a cabo las mediciones.

Un día antes se les hizo la invitación para participar en el estudio, a los adultos mayores que cumplieron con los criterios de inclusión, se les explicó el objetivo y en qué consiste su participación, así como también se les recordó llevar su receta médica actual. Una vez que asistieron a la casa club, se les leyó el consentimiento informado, que contiene la invitación, el objetivo del estudio, los riesgos, actividades a realizar, además se les informó la confidencialidad de la información y de su retiro del estudio sin afectar su relación con la asistencia en la casa club (Apéndice J).

Se verificó la tranquilidad y seguridad del lugar, que no entrara mucho ruido externo, así como la presencia de escalones ni imperfecciones en el piso que pusiera en riesgo al AM. Se contó con una silla para la comodidad del participante y un lugar para colocar el material que se utilizó. Se contó con la colaboración de una estudiante de maestría, que se capacitó en los procedimientos de recolección de los datos.

Para la recolección de la cédula de datos personales, se inició con los datos sociodemográficos. Para las mediciones clínicas y antropométricas, se inició con la presión arterial y frecuencia cardiaca de ambos brazos, prueba de la marcha y del equilibrio y posteriormente se realizó la exploración de pies con los monofilamentos, seguida del peso, la talla, circunferencia de cintura y de cadera.

Para medir la presión arterial, se le pidió al AM, que tomara asiento y que reposará 5 minutos antes de la medida, se registraron las cifras que reportó el monitor digital. Después se le indicó que se pusiera de pie para valorar el equilibrio, además de que diera tres vueltas sobre el tapete. Se exploró los pies con los monofilamentos. En todas las mediciones se estuvo siempre a lado del participante, a fin de prevenir incidentes. A los participantes que refirieron dolor de rodillas, se les explicó que no podían seguir participando, debido que el dolor podría ser más intenso y podrían sufrir una caída.

Para el peso se le solicitó al AM que se retirara los zapatos, accesorios de la cabeza como gorra, diademas, otros objetos como llaves, monedas, ropa extra, como chamarras, bufandas. Se solicitó que se subiera a la báscula, en posición erguida, el peso del cuerpo distribuido en forma pareja sobre ambos pies, los talones y rodillas juntas. Se colocó un papel de estraza frente a la báscula en el piso a fin de que no pisara directamente el piso frío. Se registró el peso que marcó la báscula. Siempre se le apoyó al subir y bajar de la báscula a fin de prevenir caídas.

Para la talla se le pidió que se colocara en posición erguida de espaldas al estadímetro, con las manos a los lados del cuerpo, de tal forma que la línea media del cuerpo coincidiera con la línea media de la cinta del estadímetro. El investigador estuvo colocado del lado izquierdo del AM, con su mano izquierda, se tomó la barbilla del AM a fin de controlar la cabeza; con su mano derecha deslizó la pieza móvil hasta tocar la parte coronal de la cabeza. Se registraron los datos observados en centímetros. Durante las mediciones antes mencionadas, no se presentó ningún incidente, en los participantes.

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 (SS, 1987).

En lo que respecta a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos en base a lo establecido en el Capítulo I, Artículo 13 se respetó la dignidad y protección de los derechos y bienestar de las personas. En esta la investigación se le trató al participante con respeto y de forma profesional cuidando en todo momento su bienestar. Para ello se contó siempre con una silla con la finalidad de mantener cómodo al participante, además de que estuvo una persona a lado del AM en todas las pruebas, con la finalidad de establecer seguridad, confianza durante las mediciones y principalmente prevenir caídas en el AM.

Se tomó en cuenta el Título Segundo, Capítulo I, Artículo 14, fracción V, VII y VIII para lo cual se contó con la autorización del Comité de Investigación y Ética en

Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León y la autorización correspondiente de la institución en donde se llevó a cabo el estudio.

Se garantizó el anonimato de los participantes según lo referido en el Artículo 16, que establece la protección de la privacidad del participante para ello se buscó un espacio asignado para la persona, con el mínimo ruido a fin de que otros participantes no se enteraran de los datos ni escucharan las respuestas de cada participante. Además se les informó que sus datos son confidenciales y en caso de publicarse los resultados serán 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 caminó en un trayecto lineal determinado y posteriormente se pesó. Para disminuir este riesgo, siempre se mantuvo cerca del participante en todas las mediciones. El investigador principal estuvo atento para preguntarle cómo se sentía, si deseaba continuar, sin embargo no hubo ningún incidente que pusiera en riesgo a los participantes.

Al momento de obtener de las mediciones antropométricas. Sobre la báscula se colocó un pedazo de papel estroza nueva con cada participante a fin de evitar riesgos de contagio. Además se usaron medidas de protección en la exploración de miembros inferiores. De acuerdo con lo estipulado en el Artículo 18, que declara advertir al participante algún riesgo o daño a la salud (mareo, limitación para pararse).

En lo referido al Artículo 20 se contó con el consentimiento informado por escrito, donde manifestaron su aceptación a participar y firmaron el formato de consentimiento informado, donde se especifica que tienen la libertad de retirarse en cualquier momento si así lo desea, de ser así, se les informó que no habrá perjuicios en la institución donde recibe atención. En referencia al Artículo 21 fracción I, IV, VI, VII, se les brindó una explicación clara de los objetivos de estudio, se les indicó que no existían beneficios inmediatos para ellos, se les dio respuesta a cualquier duda o

aclaración relacionada con la investigación y se les reiteró la libertad de retirarse de la investigación en el momento que lo desearán. Según lo estipulado en el Artículo 22, fracción I y II, el consentimiento informado fue firmado por el autor principal del estudio y fue revisado y autorizado por la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Análisis de resultados

Los datos se capturaron y analizaron mediante Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20. Las características de los participantes y las mediciones se reportaron usando medidas de tendencia central y de dispersión. Para determinar la normalidad de la distribución de los datos y el uso de estadísticos paramétricos o no paramétricos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

Para responder el objetivo seis se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney y para los objetivos dos al cinco se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman, posteriormente se utilizó un modelo lineal general con contrastes multivariados. Los resultados se consideraron significativos cuando el nivel de significancia estadística fue de .05 o inferior.

Capítulo III

Resultados

En este capítulo se muestran las características sociodemográficas que describen al grupo de participantes y la distribución de las variables de interés. Además se presentan los resultados del análisis inferencial de las variables mediante el coeficiente de correlación de Spearman, la prueba de U de Mann-Whitney y adicionalmente un modelo lineal general con contrastes multivariados.

Características sociodemográficas

La muestra estuvo constituida por 204 adultos mayores, de los cuales el 85.3% (174) correspondió al sexo femenino. La edad promedio fue 69.52 años ($DE=3.34$) y de la escolaridad de 4.70 años ($DE=3.08$). Respecto al estado civil el 53.9% (110) vive sin pareja. En lo que se refiere a la remuneración económica, el 60.3% (123) recibe apoyo por el gobierno, el 21.6% (44) trabaja y el 18.1% (37) recibe apoyo económico de algún familiar.

Respecto a las enfermedades crónicas que refieren padecer los adultos mayores predominó la hipertensión arterial 88.2% (180), seguida de la DT2 58.3% (119) y por último 46.6% (95) padece ambas enfermedades. De los adultos mayores que presentan DT2, dos refieren padecer retinopatía diabética. El tiempo promedio de diagnóstico de la HTA fue 10.42 ($DE=8.02$) años y de la DT2 fue de 11.34 ($DE=8.27$) años.

En la tabla 1 muestra los grupos de medicamentos que refieren consumir los adultos mayores, además del tiempo de consumo. El grupo de medicamentos que predominó fue el de cardiología, seguido de endocrinología y metabolismo. El promedio del tiempo de consumo de todos los medicamentos fue de 10.71 ($DE=12.55$) años (tabla 1).

Tabla 1

Frecuencia y tiempo de consumo de los medicamentos

Grupo de medicamentos	%	<i>f</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>
1 Analgesia	24.5	50	6.58	6.44	5	1	26
3 Cardiología	82.2	180	10.73	12.75	6	1	80
5 Endocrinología y metabolismo	71.1	145	12.83	14.55	8	1	11
8 Gastroenterología	11.8	24	4.97	5.54	3.5	1	20
12 Nefrología y urología	9.8	20	10.40	15.17	3	1	60
13 Neumología	2.9	6	50.83	75.09	24	1	180
14 Neurología	6.4	13	5.79	5.08	5	1	20
15 Nutriología	10.3	21	4.72	6.59	1	1	26
18 Otorrinolaringología	3.4	7	9.01	11.45	5	1	30
21 Reumatología	15.7	32	3.91	4.33	2	1	20
Otros (herbolarios)	4.4	9	1.42	1.89	1	1	.6

Nota: DE= desviación estándar; Mdn= mediana; Mín= valor mínimo; Máx= valor máximo. Los grupos de medicamentos de los medicamentos se basan según el Consejo de Salubridad General, 2013, (Apéndice B).

La presión arterial sistólica de los adultos mayores presentan un promedio de 138.42 mm/Hg, para la diastólica con una media de 72.41 (tabla 2).

Tabla 2

Parámetros de la presión arterial y frecuencia cardiaca

Parámetros clínicos	<i>Media</i>	<i>Mdn</i>	<i>DE</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor</i>	<i>K-S</i>	<i>Valor de p</i>
				<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>		
Presión arterial:							
Sistólica mm/Hg	138.42	136.00	20.31	96	199	.067	.025
Diastólica mm/Hg	72.41	71.25	11.82	45	118	.057	.099
Frecuencia cardiaca	73.91	73.25	11.35	45	105	.062	.057

Nota: mm/Hg= milímetros sobre mercurio; Mdn= Mediana; DE= desviación estándar; K-S= Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. La frecuencia cardiaca es expresada en latidos por minuto.

Respecto a los valores de los parámetros de la marcha. El promedio de la velocidad de los adultos mayores fue de 91.04 (*DE*= 18.37) centímetros sobre segundo. Mientras el promedio de los números de paso por minuto (cadencia) fue de 104.68 (*DE*=10.51) pasos (tablas 3).

Tabla 3

Parámetros espaciales y temporales de la marcha

Parámetros	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Mdn</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>K-S</i>	<i>Valor de p</i>
Velocidad (cm/s)	91.04	18.37	89.65	22.43	152.67	.038	.200
Longitud del paso (cm)	51.75	7.94	51.49	23.04	2.00	.064	.041
Longitud de la zancada (cm)	104.30	16.27	103.24	36.48	77.44	.064	.039
Cadencia	104.68	10.51	104.68	70.23	137.13	.042	.200

Nota: cm/s= centímetros por segundo; cm= centímetros.

(Continúa)

Tabla 3

Parámetros espaciales y temporales de la marcha en adultos mayores

Parámetros	Media	DE	Mdn	Mín	Máx	K-S	Valor de p
Tiempo:							
Paso (s)	.58	.06	.57	.44	.91	.093	.000
Ciclo (s)	1.15	.12	1.14	.88	1.71	.083	.002
Balanceo (s)	.38	.03	.38	.22	.48	.052	.200
Postura (s)	.77	.10	.76	.58	1.32	.118	.000
Apoyo simple (s)	.38	.03	.38	.26	.53	.061	.065

Nota: s = segundos; DE= desviación estándar; Mdn= mediana; Mín= valor mínimo; Máx= valor máximo; K-S= Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

Respecto al nivel de equilibrio, medido por la batería corta de desempeño físico, predominó el nivel comprometido tanto en el sexo masculino 57.1% (8) como en el femenino 56.1% (59) como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Nivel de equilibrio por sexo

Sexo	Comprometido		No comprometido	
	f	%	f	%
Masculino	8	57.1	6	42.9
Femenino	59	56.2	46	43.8
Total	100	49.0	104	51.0

De acuerdo a las mediciones antropométricas de los participantes por sexo. El

IMC fue más alto en el sexo femenino, en tanto el promedio de la CC fue más alto en hombres (tabla 5). De acuerdo a la presencia de obesidad los porcentajes fueron similares para ambos sexo; para el femenino 54% (94) y para el sexo masculino el 50% (15). Respecto a la obesidad abdominal predominó en el femenino con un 70.6% (144), mientras tanto para el sexo masculino presentó el 8.8% (18).

Tabla 5

Medidas antropométricas por sexo

VARIABLES	Media	DE	Mdn	Valor Mínimo	Valor Máximo	K-S	Valor de p
Masculino (n=30)							
Peso (kg)	79.13	9.92	80.50	60.00	94.00	.121	.200
Talla (cm)	164.03	5.30	165.00	154.00	173.00	.145	.107
IMC	29.38	2.85	30.28	23.28	44.72	.137	.155
Cintura	104.73	7.78	104.00	71.00	27.00	.129	.200
Cadera	107.73	6.05	107.50	90.00	140.00	.084	.200
Femenino (n=174)							
Peso (kg)	69.96	11.98	70.00	45.00	125.00	.069	.042
Talla (cm)	151.02	5.82	151.00	133.00	172.00	.068	.047
IMC	30.69	4.91	30.35	20.14	44.72	.081	.007
Cintura	98.64	10.08	99.00	71.00	127.00	.052	.200
Cadera	111.94	10.42	112.00	90.00	140.00	.064	.076

Nota: kg= kilogramos; cm= centímetros; DE= desviación estándar; Mdn= mediana; K-S= Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

Respecto al nivel de sensibilidad protectora de los pies por enfermedad. El nivel

de sensibilidad disminuida predominó en adultos mayores que presentan DT2 e HTA, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Sensibilidad protectora de pies por enfermedad

Nivel de sensibilidad	DT2 (n=119)		HTA (n=180)		DT2 e HTA (n=95)	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
	Ausente	4	3.4	4	2.2	3
Disminuida	51	42.9	60	33.3	44	46.3
Normal	64	53.8	116	64.4	48	50.5

Nota: DT2= diabetes tipo 2; HTA= hipertensión arterial; f= frecuencias.

En la tabla 7 se describen las características de los participantes, estratificado por padecimiento de la enfermedad: con DT2, HTA y participantes con ambas enfermedades, en donde se observa que los datos fueron similares en los tres grupos.

Tabla 7

Características de los participantes por grupo de enfermedad

Variables	DT2 (n=119)		HTA (n=180)		DT2 /HTA (n=95)	
	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>
	Edad	69.34	3.17	69.66	3.38	69.55
FC	73.59	11.54	73.78	11.42	73.28	11.70

Nota: FC= frecuencia cardiaca; DT2= diabetes tipos 2; HTA= hipertensión arterial.

(Continúa)

Características de los participantes por grupo de enfermedad

Variables	DT2		HTA		DT2 /HTA	
	(n=119)		(n=180)		(n=95)	
	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>
IMC	30.34	4.94	30.60	4.47	30.50	4.63
CC	99.13	10.07	99.80	9.57	99.53	9.29
Consumo de medicamentos	11.52	12.91	9.57	10.05	9.56	7.90
Años de diagnóstico	11.42	8.25	10.42	8.02	9.95	13.72
Equilibrio	3.14	.86	3.27	.85	3.15	.86
Velocidad cm/s	91.36	17.20	90.44	18.63	90.31	17.43
Longitud del paso (cm)	51.42	7.71	51.53	8.07	50.93	7.89
Longitud de la zancada (cm)	103.58	15.51	103.84	16.70	102.53	16.09
Cadencia	105.90	10.23	104.48	10.67	105.83	10.49
Tiempo de paso (s)	.57	.05	.58	.06	.57	.05
Tiempo de ciclo (s)	1.14	.11	1.15	.12	1.14	.11
Tiempo de balanceo (s)	.38	.04	.38	.04	.38	.04
Tiempo de postura (s)	.76	.08	.77	.10	.76	.08
Tiempo de apoyo simple (s)	.38	.04	.38	.03	.38	.04

Nota: IMC= índice de masa corporal; ICC= índice de circunferencia cintura cadera; cm/s= centímetros por segundo; cm=centímetros; s=segundos; DT2=diabetes tipo 2, HTA= hipertensión arterial, DE=desviación estándar; K-S= Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

Variables de interés con la marcha y el equilibrio

Con la finalidad de dar respuesta a los objetivos de este estudio se utilizaron estadísticos no paramétricos en virtud de que algunas variables no mostraron distribución normal.

El objetivo número uno fue analizar la diferencia de los parámetros de la marcha y el equilibrio según el nivel de sensibilidad protectora de los pies en los adultos mayores con diagnóstico de DT2. Se exploraron diferencias de acuerdo al nivel de sensibilidad de los pies (normal, disminuida y ausente) con los parámetros de velocidad de la marcha, longitud del paso, longitud de zancada y el equilibrio. Debido a que en la categoría de severamente afectado se observaron solamente cuatro participantes se usó la prueba U de Mann-Whitney encontrado diferencias significativas entre la categoría de disminuida y normal. Los participantes en la categoría de disminuida muestran afectación en el equilibrio, en la longitud de zancada y tendencias a los demás parámetros de la marcha (tabla 8).

Tabla 8

Prueba de U de Mann-Whitney para los parámetros de la marcha y el equilibrio por sensibilidad disminuida y normal

Parámetros	Media	DE	Mdn	U de Mann-Whitney	Valor de p
Velocidad (cm/s)					
Disminuida	87.88	17.49	87.03		
Normal	94.35	52.67	93.71	1327.00	.086

Nota: cm/s= centímetros por segundo; DE= desviación estándar; Mdn= mediana.

(Continúa)

Tabla 8

Prueba de U de Mann-Whitney para los parámetros de la marcha y el equilibrio por sensibilidad disminuida y normal

Parámetros	Media	DE	Mdn	U de Mann-Whitney	Valor de p
Longitud del paso (cm)					
Disminuida	49.97	8.08	49.10		
Normal	52.67	7.22	53.25	1307.00	.067
Longitud de la zancada (cm)					
Disminuida	100.61	16.82	99.05		
Normal	106.13	13.91	107.46	1277.00	.046
Cadencia					
Disminuida	104.92	10.11	104.16		
Normal	106.75	10.34	106.43	1449.00	.303
Tiempo de paso (s)					
Disminuida	.57	.05	.58		
Normal	.56	.05	.56	1438.50	.276
Tiempo de ciclo (s)					
Disminuida	1.15	.11	1.14		
Normal	1.13	.11	1.12	1454.50	.318
Tiempo de balanceo (s)					
Disminuida	.38	.04	.38		
Normal	.38	.03	.38	1629.50	.989

Nota: cm=centímetros; s = segundos; DE= desviación estándar; Mdn= mediana.

(Continúa)

Tabla 8

Prueba de U de Mann-Whitney para los parámetros de la marcha y el equilibrio por sensibilidad disminuida y normal

Parámetros	Media	DE	Mdn	U de Mann-Whitney	Valor de p
Tiempo de postura (s)					
Disminuida	.77	.09	.76		
Normal	.75	.08	.74	1435.00	.267
Tiempo de apoyo simple (s)					
Disminuida	.38	.04	.38		
Normal	.38	.03	.38	1603.50	.873
Equilibrio					
Disminuida	2.87	.94	3.00		
Normal	3.38	.72	4.00	1146.50	.003

Nota: s = segundos; DE= desviación estándar; Mdn= mediana.

Para dar respuesta al objetivo 2 que señala asociación entre el IMC y la marcha y equilibrio, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman. Se encontró que el IMC se asocia con mayor cadencia es decir número de pasos por segundo, disminución del tiempo de paso, tiempo del ciclo del paso, tiempo de balanceo y disminución del tiempo de apoyo simple, y la CC se asoció significativamente con el tiempo de balanceo, el tiempo de apoyo simple y con el equilibrio, valores presentados en la tabla 9.

Para dar respuesta al objetivo 3 se aplicó la correlación de Spearman. La presión arterial sistólica se asoció con el equilibrio, la presión arterial diastólica con el longitud del paso, con longitud de la zancada y con el equilibrio. No se encontró relación de la frecuencia cardiaca, con los parámetros de la marcha (tabla 9).

Para el objetivo 4 y 5, relación entre el tiempo de consumo de medicamentos y el tiempo de diagnóstico de la DT2 y la HTA con los parámetros de la marcha y equilibrio, los resultados no fueron significativos (tabla 9).

Tabla 9

Correlación de Spearman entre las variables de interés y los parámetros de la marcha y el equilibrio

VARIABLES	V	LP	LZ	C	TP	TC	TB	TPS	TAS	Equilibrio
Edad	-.17*	-.05	.13	-.05	.02	.01	-.19	-.01	-.03	-.08
PAS	-.16*	-.10	.17*	-.03	-.01	-.07	-.06	-.08	-.01	-.21**
PAD	-.14*	-.08	.16*	-.04	-.10	-.01	.05	.07	.00	.16*
FC	-.11	-.01	-.01	-.06	.15*	.06	-.15	-.06	-.06	-.06
IMC	.11	-.01	-.00	.07	-.14*	-.06	.13	.06	.03	-.18
CC	.12	.02	.02	.05	-.15*	-.05	.15	.07	.06	-.19**
Tiempo con DT2	.07	-.00	-.00	.04	-.36**	-.20**	.14	-.33	.02	-.14
Tiempo con HTA	.13	-.02	.01	.04	-.02	.05	.13	.12	.07	-.01
Consumo de medicamentos	.03	-.02	-.01	.03	-.37**	-.24**	.14	.02	.06	-.09

Nota: ** valor de $p \leq 01$, * $p \leq 05$; PAS=presión arterial sistólicas; PAD= presión arterial diastólica; FC= frecuencia cardiaca; IMC= índice de masa corporal; CC=circunferencia de cintura; V= velocidad; LP= longitud de paso; LZ= longitud de zancada; C= cadencia; TP= tiempo de paso; TC= tiempo de ciclo; TB= tiempo de balanceo; TPS= tiempo de postura; TAS= tiempo de apoyo simple. El consumo de medicamentos, son los años promedio de consumo de todos los medicamentos.

Modelo lineal general

Adicionalmente se estimaron tres modelos lineales generales con la técnica de eliminación hacia atrás (backward). En el primer modelo, se introdujeron como variables independientes la edad, la sensibilidad protectora de miembros inferiores, frecuencia cardíaca, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, tiempo de consumo de medicamentos prescritos y años de diagnóstico de DT2 e HTA, y como variables dependientes los parámetros de la marcha y el equilibrio. Los parámetros de la marcha fueron velocidad de marcha, longitud de paso, longitud de zancada, cadencia, tiempo de paso, tiempo de ciclo, tiempo de balanceo, tiempo de postura, y tiempo de apoyo simple, siendo estos parámetros que ha tenido mayor correlación, además de que son los que más se reportan en la literatura. Se observó que no todas las variables contribuían a la explicación del modelo.

Por lo que a partir del valor de p de mayor tamaño, se eliminaron sucesivamente las variables independientes no significativas, llegando a un modelo final con tres variables independientes. Dichas variables fueron IMC, CC y sensibilidad que contribuyeron significativamente a las variables dependientes. El IMC mostró significancia con la longitud del paso y el tiempo de apoyo simple; la circunferencia de cintura solo mostró significancia con la longitud del paso y la sensibilidad mostró significancia con la velocidad de marcha, la longitud del paso y el equilibrio. La contribución de las variables sobre sobre la velocidad de marcha 2%, sobre tiempo de apoyo simple de 12%, sobre la longitud del paso de 7% y sobre el equilibrio fue de 9% (tabla 10).

Tabla 10

Modelo de contrastes multivariados de IMC, CC y sensibilidad sobre equilibrio, velocidad de marcha, tiempo de apoyo simple y longitud del paso

Contrastes multivariados	<i>A</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>
Índice de masa corporal	875	7.027	.000
Circunferencia de cintura	.897	5.609	.000
Sensibilidad protectora de los pies	.881	3.193	.002

Fuente de variación	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor de p</i>
Inter-sujetos				
IMC * Velocidad (cm/s)	1	866.067	2.624	.107
IMC * Longitud del paso (cm)	1	626.449	10.664	.001
IMC * Tiempo de apoyo simple (s)	1	.026	19.605	.000
IMC * Equilibrio	1	.010	.015	.903
CC* Velocidad (cm/s)	1	724.297	2.195	.140
CC * Longitud del paso (cm)	1	499.951	8.511	.004
CC * Tiempo de apoyo simple (s)	1	.003	1.896	.170
CC* Equilibrio	1	1.596	2.374	.125
Sensibilidad * Velocidad (cm/s)	2	1048.194	3.176	.044
Sensibilidad * Longitud del paso (cm)	2	272.501	4.639	.011
Sensibilidad * Tiempo apoyo simple (s)	2	.001	1.025	.361
Sensibilidad * Equilibrio	2	6.011	8.942	.000

Nota: IMC= índice de masa corporal; CC=circunferencia de cintura; cm=centímetros;
s = segundos

Capítulo IV

Discusión

En este capítulo se discuten los resultados del estudio en relación a la literatura revisada.

Este estudio contempló un rango de edad de 65 a 75 años de edad debido a que mayor edad implica una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos, principalmente en el sistema muscular, en donde el adulto mayor pierde fuerza muscular y además alteran el patrón de la marcha y el equilibrio (Cerdeña, 2014; Salech, Jara & Michea, 2012). Sin embargo la media de edad de los participantes fue similar al estudio de Ko et al. (2011); Manor y Li (2009) y Wuehr et al. (2013). Otros estudios incluyeron participantes desde los 35 o 40 años de edad (Mueller et al., 1994; Petrofsky et al., 2005).

Dentro de las enfermedades crónicas no transmisibles predominó la hipertensión arterial seguida de la DT2, estos datos son similares a lo reportado por datos epidemiológicos nacionales (SS, 2012). La razón de elegir participantes con estas enfermedades es que se consideran no curables, por lo que tienden a provocar severas complicaciones si no se tratan adecuada y oportunamente, además estas secuelas generan discapacidades en los adultos mayores y por ende pierden autonomía y grados de independencia.

La media de tiempo de diagnóstico para la DT2 fue de 11.4 años y para el tiempo de diagnóstico de la HTA de 10.5 años que fue similar a Allet et al. (2009) y menor a Mueller et al. (1994) aunque incluyeron participantes diagnosticados con diabetes tipo 1 y tipo 2. Otros estudios no reportan el tiempo de duración de la diabetes (Ko et al., 2011; Manor & Li, 2009; Petrofsky et al., 2005; Wuehr et al., 2013). Es necesario conocer la duración de la enfermedad, ya que el riesgo de presentar complicaciones depende del tiempo de diagnóstico de la enfermedad (Federación Internacional de la Diabetes, 2013).

Respecto al objetivo uno, se encontró que los adultos mayores con DT2 a medida que pierden sensibilidad periférica de los pies, presentan alteraciones en la longitud de la

zancada y pérdida del equilibrio, hallazgos consistentes con lo reportado por Khan y Guberman (2012); Lim et al. (2014) y Palma et al. (2013). En las personas con diabetes que desarrollan neuropatía están implicados componentes isquémicos y metabólicos, que inducen cambios que aumentan la resistencia vascular endotelial reduciendo el flujo sanguíneo a los nervios (National Institutes of Health, 2013), incluyendo fibras del dolor, neuronas motoras, que afecta la biomecánica de las extremidades inferiores lo que a su vez lleva a alteraciones de la marcha y equilibrio con el aumento del riesgo de caídas (Allet et al., 2009).

En relación al objetivo dos, que señala la asociación entre el IMC y los parámetros de la marcha y el equilibrio. El IMC se asoció a mayor cadencia, disminución del tiempo de paso, tiempo del ciclo, tiempo de balanceo y disminución del tiempo de apoyo simple y pérdida del equilibrio. Estos resultados son similares con lo reportado por Hergenroeder et al. (2011) y Ko et al. (2010), que realizaron el estudio en población similar, lo que confirma que a medida que el aumento del IMC en los adultos mayores, altera los patrones de la marcha y el equilibrio.

Lo anterior se explica dado que al llegar al envejecimiento el AM pierde masa magra, que si no es balanceado con una disminución de la ingesta, lleva a la ganancia de peso lenta e irremediablemente (Rodríguez, 2003), y este aumento del peso corporal contribuye al aumento de la carga mecánica y dinámica en los patrones del aparato locomotor, principalmente en los movimientos de la rodilla (Harding et al., 2012; Maffioletti et al., 2005).

El objetivo tres señala que el aumento de la presión arterial se relaciona con los parámetros espaciales de la marcha y equilibrio; la presión arterial sistólica mostró relación negativa con el equilibrio, es decir que a medida que aumenta la presión arterial sistólica el equilibrio baja. En cambio la presión arterial diastólica se asoció positivamente con los parámetros espaciales de la marcha, es decir a mayores cifras de presión diastólica mayor longitud del paso y zancada y mejor equilibrio. Estos hallazgos son consistentes con lo

reportado por Hausdorff et al. (2003), aunque ese autor incluyó un grupo con HTA y un grupo control; en este estudio se incluyeron participantes con DT2.

Lo anterior explica que cuando existe rigidez arteriosclerótica de las grandes arterias que contienen los receptores origina una disminución de la sensibilidad del barorreceptor, que también se manifiesta como disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Si la pérdida de sensibilidad es grave, además de generar presión arterial (PA) permanentemente elevada se genera hipotensión ortostática (Bellido et al., 2003). Esta reducción transitoria en la PA en el AM, es un factor de riesgo de caídas (Kario et al., 2001), además provoca inestabilidad postural (Maciaszek et al., 2010).

El análisis de regresión multivariada confirma que la sensibilidad de los pies, el IMC y la circunferencia de cintura afectan la velocidad de marcha, la longitud del paso, el tiempo en que un solo pie esta en el piso y el otro en el aire y congruente con el equilibrio.

Conclusiones

Los adultos mayores con presencia de enfermedades crónicas, aunado a la presencia de neuropatía periférica, y además del aumento del peso corporal, así como la presencia de obesidad abdominal, los parámetros de la marcha y el equilibrio se ven afectados con mayor severidad. Por lo tanto las personas con estas características corren mayor riesgo de caídas y con ello fracturas.

Recomendaciones

Se sugiere para posteriores estudios, por una parte controlar la población por sexo, debido a que la obesidad prevalece en el sexo femenino, este fenómeno se asocia con la maternidad, es decir que al término del embarazo la mayoría de las mujeres no recuperan el peso corporal anterior. Por otra parte se sugiere, diagnosticar las complicaciones de la DT2, como son la neuropatía, retinopatía con instrumentos estandarizados, en donde estas complicaciones pueden influir en las alteraciones de la marcha y el equilibrio.

Además de incluir la variable de fuerza muscular, siendo este un factor que se presenta con el avance de la edad, sobre todo en la fuerza de las piernas, que puede influir en la alteración de la marcha y el equilibrio.

Referencias

- Abrams, W. B. & Berkow, R. (1992). Trastornos metabólicos. En el manual Merck de Geriátrica. Barcelona España: Doyma.
- Acero, F., Aguirre, M. D., Amaya, B. O., Andrews, A. S., Arango, E., Arias, A. F., ... & Zerrate, M. A. (2009). Atención de enfermería en el control de los signos vitales. En guía para el manejo de urgencias (3ra edición). Bogotá Colombia: Ministerio de la Protección Social.
- Allet, L., Armand, S., De Bie, R. A., Pataky, Z., Aminian, K., Herrmann, F. R. & De Bruin, E. D. (2009). Gait alterations of diabetic patients while walking on different surfaces. *Gait & Posture*, 29(3), 488–493.
- Allet, L. (2009). Gait and balance characteristics in patients with diabetes type 2: Evaluation and treatment efficacy (Doctoral Dissertation). Universidad de Maastricht.
- Bellido, C. M., Fernández, E. L., López, J. A., Simón, P. H. & Padial, L. R. (2003). Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. *Monocardio*, 5 (3), 141-160.
- Benito-Sáenz. (2011). El equilibrio: análisis de propuestas prácticas. *Revista Digital Eduinnova*, 30, 74-81.
- Bilney, B., Morris, M. & Webster, K. (2003). Concurrent related validity of the GAITRite walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait. *Gait & Posture*, 17, 68–74.
- Burns, N. & Grove, S. K. (2012). Investigación en Enfermería (5ª edición). Barcelona, España: Elsevier España, S.L.
- Cabrero-García, J., Muñoz-Mendoza, C. L., Cabañero-Martínez, M. J., González-Llopís, L., Ramos-Pichardo, J. D. & Reig-Ferrer, A. (2012). Short physical performance battery reference values for patients 70 years-old and over in primary health care.

- Atención Primaria*, 44(9), 540–548.
- Cámara, J. (2011). Análisis de la marcha: sus fases y variables espaciotemporales. *Entramado*, 7(1), 160-173.
- Cerda, A. L. (2010). Evaluación del paciente con el trastorno de la marcha del adulto mayor. *Revista Hospital Clínico Universitario de Chile*, 25,326-336.
- Cerda, A. L. (2014). Manejo del trastorno de la marcha del adulto mayor. *Revista Médica Clínica Condes*, 25(2), 265-275.
- Chumlea, W. C., Guo, S. S., Wholihan, K., Cockram, D., Kuczmarski, R. J. & Johnson, C. L. (1998). Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from NHANES III data. *Journal of the American Dietetic Association*, 98(2), 137-142.
- CIR Systems. (2012). Manual GAITRite, version 4.7.0. Estados Unidos
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.
- Consejo de Salubridad General. (2013). *Cuadro básico y catálogo de medicamentos*. Comisión Interinstitucional del Cuadro Básico y Catálogo de Insumos del Sector Salud. México.
- Consejo Nacional de Población. (2013). *La situación demográfica de México*. 1ra edición. México, D.F.
- Demirbüken, N., İlçin, B., Gürpınar, B. & Algun, C. (2012). The effect of Type 2 Diabetes Mellitus on the motor behaviour of elderly individuals during sit to stand activity. *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences*, 2(2), 72-77.
- Elashoff, J., Dixon, J. W., Crede, K. M. & Fotheringham, N. (2000). Programa de computadora nQuery Advisor. Boston MA: © Release 4.0, Study Planning Software.
- Federación Internacional de la Diabetes. (2013). *Managing older people with type 2 diabetes, global guideline*. Recuperado de

<http://www.idf.org/sites/default/files/IDF%20Guideline%20for%20Older%20People.pdf>

- Feldman, E. L., Stevens, M. J., Thomas, P. K., Brown, M. B., Canal, N. & Greene, D. A. (1994). A practical two-step quantitative clinical and electrophysiological assessment for the diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, *17*(11), 1281-1289.
- Freidmann, J. M., Elasy, T. & Jensen, G. L. (2001). The relationship between body mass index and self-reported functional limitation among older adults: A gender difference. *Journal of the American Geriatric Society*, *49*(4), 398-403.
- Frontera, W., Suh, D., Krivickas, L., Hughes, V., Goldstein, R. & Roubenoff, R. (2000). Skeletal muscle fiber quality in older men and women. *American Journal of Physiology*, *279*(3), C611–C618.
- Ganeglius, Y. (2011). Evaluación de la marcha en el adulto mayor. *Carta Geriátrico Gerontológica*, *4*(1), 1–36.
- Ghanavati, T., Yazdi, M. J. S., Goharpey, S. & Arastoo, A. A. (2012). Functional balance in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *96*(1), 24-28.
- Gregg, E. W, Beckles, G. L., Williamson, D. F., Leveille, S. G., Langlois, J. A., Engelgau, M. M. & Narayan, K. M. (2000). Diabetes and physical disability among older U.S. adults. *Diabetes Care*, *23*, 1272-1277.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferruci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ... & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology: Social Sciences*; *49*(2), M85-94. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126356>
- 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.
- Hausdorff, J. M., Herman, T., Baltadjieva, R., Gurevich, T. & Giladi, N. (2003). Balance and gait in older adults with systemic hypertension. *The American Journal of Cardiology*, 91(5), 643–645.
- Hergenroeder, A. L., Wert, D. M., Hile, E. S., Studenski, S. A. & Brach, J. S. (2011). Measures of Balance and Mobility, 91(8).
- Houston, D., K., Ding, J., Nicklas, B. J., Harris, T. B., Lee, J. S., Nevitt, M. C., ... & Kritchevsky, B. (2009). Overweight and obesity over the adult life course and incident mobility limitation in older adults: the health, aging and body composition study. *American Journal of Epidemiology*, 169(8), 927–36.
- Huang, Q., Yokoi, K., Kajita, S., Kaneko, K., Arai, H., Koyachi, N. & Tanie, K. (2001). Planning walking patterns for a biped robot. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 17(3), 280-289.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad*. Nuevo León. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?c=274>
- Jain, A. & Paranjape, S. (2013). Prevalence of type 2 diabetes mellitus in elderly in a primary care facility: An ideal facility. *Indian Journal of Endocrinology & Metabolism*, 17(S1), S318-S322.
- Kario, K., Tobin, J. M., Wolfson, L. I., Whipple, R., Derby, C. A., Singh, D., ... & Wassertheil-Smoller, S. (2001). Lower standing systolic blood pressure as a predictor of falls in the elderly: A community-based prospective study. *Journal of the American College of Cardiology*, 1(38), 247-152.
- Khan, T. & Guberman, R. (2012). Gait alterations associated with diabetic neuropathy. *Lower Extremity Review*. Recuperado de: <http://lermagazine.com/article/gait-alterations-associated-with-diabetic-neuropathy>

- 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.
- Ko, S., Stenholm, S., Chia, C. W., Simonsick, E. M. & Ferrucci, L. (2011). Gait pattern alterations in older adults associated with type 2 diabetes in the absence of peripheral neuropathy: Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Gait & Posture*, 34 (4), 548–552.
- Kvamme, J. M., Olsen, J. A., Florholmen, J. & Jacobsen, B. K. (2011). Risk of malnutrition and health-related quality of life in community-living elderly men and women: The Tromsø study. *Quality of Life Research*, 20(4), 575-582.
- Levine, M. E. & Crimmins, E. M. (2012). The impact of insulin resistance and inflammation on the association between sarcopenic obesity and physical functioning. *Obesity*, 20 (10), 2101-2106.
- Lim, K. B., Kim, D. J., Noh, J. H., Yoo, J. & Moon, J. W. (2014). Comparison of balance ability between patients with type 2 diabetes and with and without peripheral neuropathy. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 6 (3), 209-214.
- Maciaszek, J., Stemplewski, F. & Osinski, W. (2010). Effects of systolic blood pressure on a postural stability in elderly men subjected to moderate exercise. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53 (1), e37–e40.
- Maffiuletti, N. A., Agosti, F., Proietti, M., Riva, D., Resnik, M., Lafortuna, C. L. & Sartorio, A. (2005). Postural instability of extremely obese individuals improves after a body weight reduction program entailing specific balance training. *Journal of Endocrinology Investigation*, 28 (1), 2-7.
- Manor, B. & Li, L. (2009). Characteristics of functional gait among people with and without peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, 30 (2), 253–256.
- Manrique-Espinoza B., Salinas-Rodríguez A., Moreno-Tamayo K. M., Acosta-Castillo I.,

- Sosa-Ortiz A. L., Gutiérrez-Robledo L. M. & Téllez-Rojo M. M. (2013). Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 55 (2), S323-S331.
- Maurer, M. S., Burcham, J. & Cheng, H. (2005). Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *The Journals of Gerontology, Series A: biological sciences medical sciences*, 60 (9), 1157-62.
Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Diabetes+mellitus+is+associated+with+an+increased+risk+of+falls+in+elderly+residents+of+a+long-term+care+facility>.
- McGraw, B., McClenaghan, B. A., Williams, H. G., Dickerson, J. & Ward, D. S. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 484–489.
- Mueller, M. J., Minor, S. D., Sahrman, S. A., Schaaf, J. A. & Strube, M. J. (1994). Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Physical Therapy*, 74(4), 299–308.
- Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Tauchi, R., Ishiguro, N. & Hasegawa, Y. (2014). Waist circumference is associated with locomotive syndrome in elderly females. *Journal of Orthopaedic Science*, 19(4), 612-619.
- National Institutes of Health (2013). *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases*. Recuperado de <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/neuropathies/>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2013). *World Population Ageing 2013*. Recuperado de <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/ageing/WorldPopulationAgeing2013.shtml>
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *El envejecimiento y ciclo de vida*. Recuperado

- de http://www.who.int/features/factfiles/ageing/ageing_facts/es/index5.html
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Obesidad y sobrepeso*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Ostir, G. V., Volpato, S., Fried, L. P., Chaves, P. & Guralnik, J. M. (2002). Reliability and sensitivity to change assessed for a summary measure of lower body function: results from the women's health and aging study. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55(9), 916-21.
- Palatini, P., Thijs, L., Staessen, J. A., Fagard, R. H., Bulpitt, C. J., Clement, D. L., ... & Tuomilehto, J. (2002). Predictive value of clinic and ambulatory heart rate for mortality in elderly subjects with systolic hypertension. *Archives of Internal Medicine*, 162(20), 2313-2321.
- Palma, F. H., Antigual, D. U., Martínez, S. F., Monrroy, M. A. & Gajardo, R. E. (2013). Static balance in patients presenting diabetes mellitus type 2 with and without diabetic polyneuropathy. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 57(9), 722-726.
- Petrofsky, J., Lee, S. & Bweir, S. (2005). Gait characteristics in people with type 2 diabetes mellitus. *European Journal of Applied Physiology*, 93(6), 640-647.
- Rodríguez, S. L. (2003). Obesidad: fisiología, etiopatogenia y fisiopatología. *Revista Cubana de Endocrinología*, 14 (2). Recuperado de: http://bvs.sld.cu/revistas/end/vol14_2_03/end06203.htm
- Salech, M. F., Jara, L. R. & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica las Condes*, 23(1), 19-29.
- Salzman, M. D. (2010). Gait and balance disorders in older adults. *American Family Physician*, 82(1), 61-68.
- Shaffer, S., Harrison, A., Brown, K. & Brennan, K. (2005). Reliability and validity of Semmes-Weinstein monofilament testing in older community-dwelling adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 28(3), 112-113.

- Shamah-Levy, T., 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(5), 383- 389.
- Sheehan, K. & Gormley, J. (2012). Gait and increased body weight (potential implications for musculoskeletal disease). *Physical Therapy Reviews*, 17(2), 91–98.
- Secretaría de Salud. (2012). *Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2012*. Recuperado de <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Secretaría de Salud. (2010). *Norma Oficial Mexicana para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus NOM-015-SSA2-2010*, México. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010
- Secretaría de Salud. (1987). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*, México. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. (2011). Normal postural control. Motor control: translating research into clinical practice. Estados Unidos de América: Wolters Kluwer.
- Smith, S T., Sherrington, C., Studenski, S., Schoene, D. & Lord, S. R. (2009). A novel dance revolution system for in-home training of stepping ability: basic parameters of system use by older adults. *British Journal of Sports Medicine*, 45:441–445.
- Spyropoulos, P., Pisciotta, J. C., Pavlou, K. N., Cairns, M. A. & Simon, S. R. (1991). Biomechanics gait analysis in obese men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72, 1065–1070. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1741658>
- Suárez, H. & Arocena, M. (2009). Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica Condes*, 20(4) ,401-407.

- Tabloski, P. A. (2010). Bases fisiológicas de la práctica. En Enfermería gerontológica: (2da. edición). Madrid, España: Pearson.
- Turcot, K., Allet, L., Golay, A., Hoffmeyer, P. & Armand, S. (2009). Investigation of standing balance in diabetic patients with and without peripheral neuropathy using accelerometers. *Clinical Biomechanics*, 24(9), 716–21.
- Van Uden, C. J. & Besser, M. P. (2004). Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite®). *BioMedical Central Musculoskeletal Disorders*, 5(13), 1-4.
- Volpato, S., Blaum, C, Resnick, H., Ferrucci, L., Fried, L. P. & Guralnik, J. M. (2002). Comorbidities and impairments explaining the association between diabetes and lower extremities disabilities. *Diabetes Care*, 25, 678-683.
- World Health Organization (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. (Informe No. 854). Suiza: Geneva
- Wuehr, M., Schniepp, R., Schlick, C., Huth, S., Pradhan, C., Dieterich, M., ... & Jahn, K. (2013). Sensory loss and walking speed related factors for gait alterations in patients with peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, 30, 1–7.
- Yanes Quesada, M., Cruz Hernández, J., Yanes Quesada, M. Á., Calderín Bouza, R., Pardías Milán, L. & Vázquez Díaz, G. (2009). Diabetes mellitus en el anciano, un problema frecuente. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 25(2), 0-9.
- Yu, M., Piao, Y. J., Eun, H., Kim, D. W., Ryu, M. & Kim, N. G. (2010). Development of abnormal gait detection and vibratory stimulation system on lower limbs to improve gait stability. *Journal of Medical Systems*, 34(5), 787–97.

Apéndices

Apéndice A

Cédula de datos personales

Fecha _____

Número de registro _____

Instrucciones: Conteste de forma clara y verídica las siguientes preguntas.

I. Datos generales

Nombre _____

1. Edad en años cumplidos _____

2. Sexo. (1) Masculino _____ (2) Femenino _____

3. Estado marital. (1) Sin pareja _____ (2) Con pareja _____

4. Años de escolaridad. _____ 5. Remuneración 1) Gobierno 2) Laboral 3) Familiares

4) Otro _____

II. Antecedentes patológicos

6. ¿Su médico le ha comentado si tiene algunas de las siguientes enfermedades?

Enfermedad	(0) No	(1) Si	Años de diagnóstico
Diabetes tipo 2			
Hipertensión arterial			
Neuropatía			
Retinopatía			
Osteoartritis			
Otra			

7. Consumo de medicamentos

Medicamentos	Tiempo de consumo

III Mediciones Clínicas y antropométricas

8. Presión arterial brazo derecho

Sistólica _____ Diastólica _____

FC de brazo derecho _____

Brazo izquierdo

Sistólica _____ Diastólica _____

Brazo izquierdo _____

9. Equilibrio

Puntuación

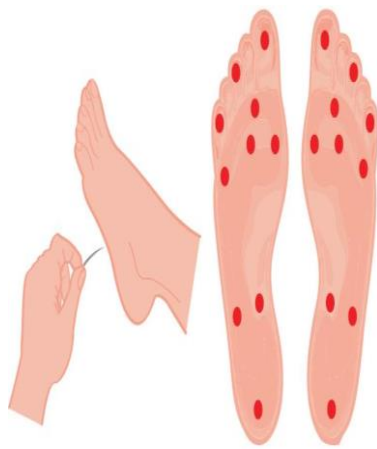
Semi-tándem por 10 seg (+1pto) _____

Posición paralela por 10 seg (1pto) _____

Tándem por 10 seg (+2pts), 3-9.99 (+1) y <3 (+0) _____

11. Sensibilidad protectora

Normal = 0 Disminuida = 1



Área para explorar	Pie	
	Izquierdo	Derecho
Primer ortejo		
Tercer ortejo		
Quinto ortejo		
Cabeza primer metatarsiano		
Cabeza tercer metatarsiano		
Cabeza quinto metatarsiano		
Arco plantar interno		
Arco plantar externo		
Talón		
Dorso, entre la base del primer y el segundo ortejo		
Total		

Mediciones Antropométricas

11. Peso_____ 12. Talla_____ 13. IMC_____

14. Circunferencia de cintura 15.Circunferencia de cadera_____ ICC_____

Apéndice B

Clasificación de medicamentos

Grupo N° 1:	Grupo N° 2: Anestesia	Grupo N° 3: Cardiología
Analgesia	Atropina	Amlodipino
Ácido acetilsalicílico	Lidocaína	Captopril
Metamizol sódico	Lidocaína, epinefrina	Clortalidona
Paracetamol	Bupivacaína	Digoxina
Buprenorfina	Desflurano	Enalapril
Capsaicina	Diazepam	Hidralazina
Clonixinato de lisina	Efedrina	Isosorbida
Dexmedetomidina	Etomidato	Metoprolol
Dextropropoxifeno	Flumazenil	Nifedipino
Etofenamato	Ketamina	Pentoxifilina
Fentanilo	Midazolam	Propranolol
Hidromorfona	Neostigmina	Amiodarona
Ketorolaco	Prilocaína, felipresina	Amlodipino
Morfina	Propofol	Clopidogrel
Nalbufina	Remifentanilo	Dobutamina
Oxicodona	Ropivacaina	Irbesartán
Paracetamol	Sevoflurano	Losartán
Tramadol	Suxametonio	Metildopa
Tramadol-	Tiopental sódico	Pentoxifilina
paracetamol	Vecuronio	Propranolol
		Telmisartán
		Verapamilo
		Warfarina

Grupo N° 4:	Grupo N° 5:	Grupo N° 6: Enfermedades
Dermatología	Endocrinología y	Infecciosas y Parasitarias
Aceite de almendras	metabolismo	Albendazol
Alantoina y alquitrán	Bromocriptina	Amoxicilina
Alantoina, alquitrán	Glibenclamida	Amoxicilina – ácido clavulánico
Clioquinol	Insulina humana	Ampicilina
Alibour	Metformina	Bencilpenicilina benzatínica
Baño coloide	Prednisona	Bencilpenicilina procaínica
Bencilo	Tolbutamida	Bencilpenicilina procaínica
Benzoilo	Agalsidasa beta	Benzatina bencilpenicilina
Clioquinol	Alglucosidasa alfa	Cefaclor
Fluocinolona	Atorvastatina	Cefalexina
Hidrocortisona	Bezafibrato	Ciprofloxacino
Hidroquinona	Calcio	Claritromicina
Isoconazol	Calcitonina	Clindamicina
Miconazol	Calcitriol	Cloranfenicol
Mometasona	Ciprofibrato	Cloroquina
Óxido de zinc	Denosumab	Dapsona
Permetrina	Desmopresina	Dicloxacilina
Podofilina	Dexametasona	Diyodohidroxiquinoleína
Ácido retinoico	Exenatida	Doxiciclina
Antralina	Ezetimiba	Eritromicina
Betametasona	Ezetimiba-simvastatina	Estreptomicina
Calcipotriol,	Fludrocortisona	Etambutol
betametasona	Fluvastatina	Gentamicina
Clindamicina	Galsulfasa	Isoniazida
Fluorouracilo	Glucagon	Isoniazida y etambutol

Higroplex	Idursulfasa	Isoniazida y rifampicina
Imiquimod	Imiglucerasa	Isoniazida, rifampicina,
Isotretinoína	Insulina aspártica	pirazinamida,
Lecitina vegetal	Insulina glargina	Etambutol
Metoxaleno	Insulina glulisina	Itraconazol
Mupirocina	Lanreotido	Ketoconazol
Pimecrolimus	Laronidasa	Mebendazol
Sulfadiazina de plata	Levotiroxina	Metenamina
Tacalcitol	Linagliptina	Metronidazol
Tretinoína	Liraglutide	Nistatina
Ustekinumab	Mesterolona	Nitazoxanida
	Metilprednisolona	Nitrofurantoína
	Octreotida	Pirantel
	Paricalcitol	Pirazinamida
	Pioglitazona	Prazicuantel
	Pravastatina	Primaquina
	Prednisolona	Quinfamida
	Rimonabant	Quinina
	Rosiglitazona	Rifampicina
	Rosuvastatina	Rifampicina
	Sitagliptina	Tetraciclina
	Testosterona	Tinidazol
	Tiamazol	
	Tiroxina - triyodotironina	
	Vasopresina	

Grupo N° 7:	Grupo N° 8:	Grupo N° 9: Gineco-obstetricia
Enfermedades	Gastroenterología	Estriol
inmunoalérgicas	Aceite de ricino	Estrógenos conjugados
Clorfenamina	Aceite mineral	Metronidazol
Difenhidramina	Aluminio	Nistatina
Hidrocortisona	Aluminio y magnesio	Nitrofurafal
Hidroxizina	Bismuto	Ácido alendrónico
Loratadina	Butilhioscinao hioscina	Ácido risedrónico
Betametasona	Butilhioscina-metamizol	Atosibán
Cloropiramina	Cinitaprida	Bromocriptina
Epinastina	Cisaprida	Cabergolina
Fexofenadina	Fosfato y citrato de sodio	Carbetocina
Fluticasona	Glicerol	Ciproterona-etinilestradiol
Inmunoglobulina g	Lidocaína - hidrocortisona	Clomifeno
Inmunoglobulina	Loperamida	Clormadinona
humana	Magnesio	Danazol
Inmunoglobulina	Metoclopramida	Dinoprostona
humana normal	Plántago psyllium	Ergometrina
Subcutánea	Ranitidina	Estradiol ciproterona
Ketotifeno	Senósidos a-b	Estradiol, drospirenona
Levocetirizina	Ácido ursodeoxicólico	Estradiol-noretisterona
Loratadina	Boceprevir	Estradiol-trimegesterona
Mometasona	Budesonida	Estradiol valerato de
	Dexlansoprazol	Estrógenos conjugados y
	Esomeprazol	Medroxiprogesterona
	L-ornitina-l-aspartato	Folitropina alfa o folitropina beta

Lidocaína	Folitropina beta
Mesalazina	Gonadotrofinas postmenopáusicas
Octreotida	Humanas
Omeprazol o pantoprazol	Indometacina
Pancreatina	Inmunoglobulina anti d
Pantoprazol o rabeprazol u	Linestrenol
omeprazol	Lutropina alfa
Peginterferón alfa	Medroxiprogesterona
Pinaverio	Mestranol
Polidocanol	Orciprenalina
Polietilenglicol	Oxitocina
Ranitidina	Progesterona
Resina de colestiramina	Raloxifeno
Somatostatina	Tibolona
Sucralfato	Urofolitropina
Sulfasalazina	
Tegaserod	
Terlipresina	

Grupo n° 10:	Grupo N° 12:	Clortalidona
Hematología	Nefrología y	Sistema integral para la aplicación de
Acenocumarol	urología	Diálisis peritoneal automatizada
Fitomenadiona	Espironolactona	Sistema integral para la aplicación de
Fumarato ferroso	Fenazopiridina	Diálisis peritoneal continua ambulatoria
Menadiona	Furosemida	Solución para diálisis peritoneal
Sulfato ferroso	Hidroclorotiazida	Solución para diálisis peritoneal con
Abciximab	Prednisona	Sistema de doble bolsa
Apixabán	Ácido micofenólico	Solución para diálisis peritoneal baja en
Aprotinina	Acetazolamida	Magnesio
Bemiparina de sodio	Ciclosporina	Solución para diálisis peritoneal baja en
Darbepoetina alfa	Ciproterona	Magnesio con sistema de doble bolsa
Dabigatrán etexilato	Daclizumab	Solución para diálisis peritoneal con
Deferasirox	Darbepoetina alfa	Aminoácidos
Desmopresina	Dutasterida	Solución para diálisis peritoneal con
Dexametasona	Eritropoyetina	Icodextrina
Grupo N° 11:		Tacrolimus
Intoxicaciones		Tadalafil
Atropina		Tamsulosina
Carbón activado		Tolterodina
Protamina		Vardenafil
Nicotina		
Acetilcisteína		
Flumazenil		
Naloxona		
Neostigmina		
Penicilamina		

Grupo N° 13:	Grupo N° 14: Neurología	Grupo N° 15: Nutriología
Neumología	Ácido valproico	Ácido ascórbico
Acetilcisteína	Carbamazepina	Ácido fólico
Ambroxol	Cloral	Caseinato de calcio
Aminofilina	Clordiazepóxido	Complejo b
Beclometasona	Diazepam	Miel de maíz
Bromhexina	Cafeína	Piridoxina
Dextrometorfano	Ergotamina y cafeína	Multivitaminas (polivitaminas) y minerales
Salbutamol	Fenitoína	Sucedáneo de leche humana de término
Teofilina	Fenobarbital	Vitamina e
Beractant	Primidona	Vitaminas a ,c y d
Bosentan	Valproato de magnesio	Ácido ascórbico
Budesonida	Clobazam	Alanina y levoglutamina
Fluticasona	Clonazepam	Aminoácidos cristalinos
Iloprost	Entacapona, levodopa,	Aminoácidos con electrolitos
Indacaterol	Flunarizina	D-biotina
Montelukast	Gabapentina	Dieta elemental
Nicotina	Lacosamida	Dieta polimérica con fibra
Salmeterol	Lamotrigina	Dieta polimérica sin fibra
Sildenafil	Carbidopa	Formula de inicio libre de fenilalanina
Terbutalina	Metilfenidato	
Vareniclina	Nimodipino	
Zafirlukast	Perfenazina	
	Sumatriptán	
	Topiramato	

Grupo N° 16:**Oftalmología**

Alcohol polivinílico

Cloranfenicol

Hipromelosa

Lanolina y aceite

mineral

Nafazolina

Neomicina,

polimixina b y

gramicidina

Sulfacetamida

Zinc y fenilefrina

Aciclovir

Atropina

Betaxolol

Brimonidina

Ciprofloxacino

Cloruro de sodio

Dexametasona

Diclofenaco

Dipivefrina

Fluorometalona

Gentamicina

Levocabastina

Levoepinefrina

Grupo n° 17: Oncología

Abiraterona

Ácido folínico

Ácido zoledrónico

Amifostina

Anastrozol

Aprepitant

Azacitidina

Bevacizumab

Buserelina

Carboplatino

Carmustina

Cetuximab

Cultivo bcg

Dacarbazina

Dactinomicina

Dasatinib

Docetaxel

Doxorubicina

Epirubicina

Erlotinib

Everolimus

Tropisetron

Vinblastina

Vincristina

Vinorelbina

Grupo N° 18:**Otorrinolaringología**

Clorfenamina compuesta

Difenidol

Dimenhidrinato

Fenilefrina

Catálogo

Budesonida

Cinarizina

Mometasona

Neomicina, polimixina b,

fluocinolona y

Lidocaína

Oximetazolina

Grupo N° 19: Planificación**familiar**

Desogestrel

Desogestrel y etinilestradiol

Etonogestrel

Levonorgestrel

Estradiol

Norelgestromina-etinilestradiol

Linstrenol

Noretisterona

Progesterona

Grupo N° 20:	Grupo N° 21:	Grupo N° 22: Soluciones electrolíticas y sustitutos del plasma
Psiquiatría	Reumatología y traumatología	
Alprazolam	Alopurinol	Cloruro de sodio
Bromazepam	Colchicina	Cloruro de sodio y glucosa
Citalopram	Diclofenaco	Electrolitos orales
Diazepam	Ketoprofeno	Glucosa
Fluoxetina	Meloxicam	Solución hartmann
Lorazepam	Metocarbamol	Almidón
Paroxetina	Naproxeno	Bicarbonato de sodio
Triazolam	Piroxicam	Cloruro de potasio
Aripiprazol	Prednisona	Cloruro de sodio
Clozapina	Azatioprina	Cloruro de sodio y glucosa
Duloxetina	Betametasona	Fosfato de potasio
Flupentixol	Dexametasona	Gluconato de calcio
Haloperidol	Indometacina	Magnesio sulfato de
Mirtazapina	Infliximab	Manitol
Olanzapina	Leflunomida	Poligelina
Paliperidona	Orfenadrina	
Quetiapina	Probenecid	
Reboxetina	Tocilizumab	
Risperidona		
Ziprasidona		
Zuclopentixol		

Grupo N° 23: Vacunas, toxoides, inmunoglobulinas y antitoxinas

Antitoxina diftérica equina

Antitoxina tetánica equina

Faboterápico

Inmunoglobulina antihepatitis b

Inmunoglobulina humana antirrábica

Inmunoglobulina humana normal

Suero antialacrán

Suero antirrábico equino

Suero antiviperino

Toxoides tetánico y diftérico(td)

Vacuna acelular antipertussis, con

Toxoides diftérico y tetánico adsorbidos,

Vacuna antiinfluenza

Vacuna antineumocócica

Vacuna antipoliomielítica oral trivalente

Vacuna antirrábica

Vacuna antisarampión

Vacuna antitifoídica inactivada

Apéndice C

Procedimiento para la toma de presión arterial

Este procedimiento se realiza con un baumanómetro digital para la presión arterial, marca OMRON, con pilas de AAA, se verifica el buen funcionamiento. Antes de la medición se le informa al AM el procedimiento.

- ✓ El participante en posición sentado con un buen soporte para la espalda, cómodamente con los pies sobre el piso durante 5 min, con el brazo descubierto y flexionado a la altura del corazón, apoyándolo en una mesa o el brazo del sillón.
- ✓ Se localiza la arteria humeral en el canal bicipital en la cara anterior del brazo por dentro del músculo bíceps.
- ✓ Se coloca el brazalete entre el hombro y codo; aproximadamente 2 centímetros.
- ✓ La marca del brazalete debe estar por encima de la arteria braquial (la parte interna del brazo).
- ✓ Se asegura que se ajusta cómodamente alrededor del brazo. La banda debe de hacer un buen contacto con la piel. Esto se verifica colocando un dedo entre el brazalete y el brazo.
- ✓ Se bombea con la pera hasta suene la alarma del monitor, y este se desinflama automáticamente, y esperar que las cifras estén fijas en la pantalla del monitor.
- ✓ Se registra la presión arterial sistólica y diastólica y la frecuencia cardiaca.
- ✓ Se retira el brazalete.
- ✓ Se repite el mismo procedimiento en el otro brazo.

Apéndice D

Prueba de equilibrio

Se le solicita al AM que realice algunas acciones, para observar su nivel de equilibrio.



La prueba inicia con el semi-tándem, en la que se pide al AM coloca el talón de un pie al lado del primer ortejo del otro pie.

Si es incapaz de mantener esta posición durante 10 segundos es evaluado en la posición de lado por lado.

Al participante que mantiene la posición semi-tándem por 10 segundos se continúa con el tándem completo.



Se valora si puede mantenerse de pie con las piernas cerradas por 10 segundos; si no logra mantener esta posición por 10 segundos se le da un puntaje de 0 y se termina la prueba, si lo logra se le otorga un puntaje de 1



En éste coloca el talón de un pie completamente por delante del otro y mantenerlo por 10 segundos; si no logra mantener esa posición por más de 2 segundos se da un puntaje de 2, si logra mantenerla de 3 a 9 segundos se da un puntaje de 3 y si la sostiene por 10 segundos, 4 puntos. Un puntaje inferior a 3 denota equilibrio comprometido

Apéndice E

Procedimiento para la medición de la marcha

El procedimiento de medición de la marcha se realiza con el sistema electrónico GAITRite[®] Electronic Walkway. Antes de instalar el equipo se verifica que el área asignada este iluminada, amplia, que el piso no cuente con imperfecciones y tener disponibles conexión eléctrica en buen estado, una vez verificado lo anterior se pasará a extender el rollo de alfombra verificando que estén completos y en buen estado los sensores. Después se conecta a la corriente eléctrica y por vía USB a la computadora portátil. Posteriormente se coloca cinta antiderrapante de color adherido al suelo un metro antes y después del tapete. Lo anterior tiene la finalidad de que cuando el adulto mayor entre al tapete ya haya iniciado y garantice su velocidad acostumbrada y después del tapete es para que no disminuya anticipadamente la velocidad al ver que termina el tapete.

Se ingresa a la base de datos la información general del adulto mayor, edad, fecha de nacimiento, sexo, se preguntará por el tamaño de su calzado y se medirá la longitud de ambas piernas. Esta se mide en posición erguida con una cinta métrica flexible. Se coloca el inicio de la cinta a la altura de la cabeza del fémur hasta arriba de la suela del zapato.

Se le explica al participante caminar tres ocasiones por la parte media del tapete, comenzando a partir de la cinta y terminar en la otra cinta después del tapete, con técnica demostrativa para mejor entendido del procedimiento. Se inicia la prueba cuando el participante haya comprendido bien lo que se espera que realice.

Apéndice F

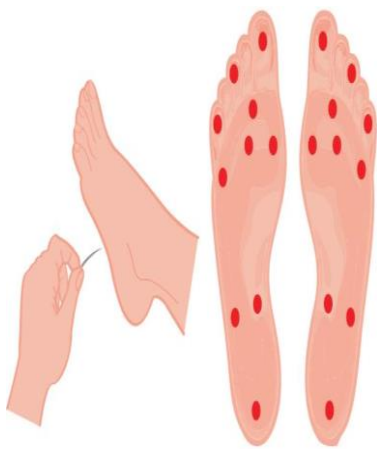
Procedimiento de la sensibilidad protectora de los pies

Se realiza con un monofilamento de Semmes-Weinstein de 10 gramos, se verifica que se encuentre en buen estado.

- ✓ Se le muestra el filamento al AM, tocando inicialmente en su brazo y mano para demostrarle que no duele.
- ✓ Se le solicita que se siente o acueste para comenzar la valoración.
- ✓ Se le pide que cierre los ojos y que responda "sí" si siente el filamento. Si no responde al contacto en un área concreta del pie, se continúa en otro sitio. En las áreas indicadas en cada pie como se muestra en la imagen. (Nunca aplicarlo en una úlcera, callo, piel necrótica u otra lesión).
- ✓ Se aplica el filamento perpendicularmente a la piel, empleando siempre movimientos uniformes.
- ✓ Se ejerce la presión suficiente para que el filamento se doble en forma de "C".
- ✓ Se retira de la piel. La aproximación, el contacto con la piel y la retirada del filamento debe durar de 1 a 2 segundos.
- ✓ Se usa una secuencia aleatoria para aplicar el filamento, para evitar que el AM imagine donde le va a tocar.
- ✓ Se registra en la tabla las partes con falta de sensibilidad: Si responde que sí, la sensibilidad será normal y se dará una calificación de "0" cero, y el punto donde el no responde se dará una calificación de 1.
- ✓ Posteriormente se suman los puntos. Se considera normal cuando 8 de 10 aplicaciones son sentidas, disminuida de 1 a 7, y ausente cuando ninguna aplicación es sentida.

Sensibilidad

Normal = 0 Disminuida = 1



Área para explorar	Pie	
	Izquierdo	Derecho
Primer ortejo		
Tercer ortejo		
Quinto ortejo		
Cabeza primer metatarsiano		
Cabeza tercer metatarsiano		
Cabeza quinto metatarsiano		
Arco plantar interno		
Arco plantar externo		
Talón		
Dorso, entre la base del primer y el segundo ortejo		
Total		

Apéndice G

Procedimiento para la obtención de peso

La báscula mecánica marca SECA 762, se instala en una superficie plana horizontal y firme. Se comprueba si se encuentra calibrada, esto se verifica si la manecilla se encuentra en cero. Una vez que se haya comprobado lo anterior se realiza la medición.

- ✓ Se le solicita al participante que se retire los zapatos, y prendas adicionales como bolsas, abrigos, chamarras, gorros entre otros.
- ✓ El participante se sube a la base de la báscula colocando sus pies sobre la misma y en forma recta, con la vista al frente, y con los brazos a los lados del cuerpo.
- ✓ Se toma la lectura del peso en kg cuando el indicador de la báscula se encuentra completamente fijo. Se redondea al kilo para el más próximo, en caso de quedar en medio se lleva al kilo de arriba.
- ✓ Se registra en el formato de cédula de datos en el apartado de mediciones antropométricas.

Apéndice H

Procedimiento para la medición de la talla

Con el estadímetro marca SECA 274 se realiza este procedimiento, con previa verificación, que esté en condiciones de ser utilizado, se le explica el procedimiento al AM.

- ✓ Se le solicita al participante que se coloque con pies descalzos en posición anatómica, de tal manera que su espalda toque el estadímetro, con los talones juntos y las puntas ligeramente separadas.
- ✓ Se mantiene la cabeza de la persona en el plano de Frankfort, es decir, la línea horizontal imaginaria que sale del orificio del oído a la órbita del ojo, sosteniendo el mentón del AM.
- ✓ Se registra la medición deslizando la escuadra del estadímetro hasta que toque la corona de su cabeza.
- ✓ Se le ayuda al participante a bajar de la base del estadímetro y sentarse en una silla al lado del estadímetro para colocarse sus zapatos de nuevo.
- ✓ Se limpia el estadímetro con una toalla desinfectante.
- ✓ Se registra el dato en metros y centímetros en el formato de cedula de datos.

Posteriormente se convierten en centímetros.

Apéndice I

Procedimiento para la medición de altura de la rodilla

Se realiza con un antropómetro grande, se verifica que se encuentre en buen estado

- ✓ Se le solicita al participante que se sienta sobre una silla.
- ✓ Con la mano derecha se sujeta la parte fija del antropómetro colocándola debajo del talón. Al mismo tiempo con la mano izquierda (arriba, sobre el borde superior de la rodilla) se sujeta la otra rama del antropómetro.
- ✓ Se levanta el pie del AM hasta lograr un ángulo de 90° .
- ✓ Se registra el resultado en centímetros.

Apéndice J

Procedimiento para la medición de la circunferencia de cintura y cadera

Se realiza con una cinta métrica de fibra de vidrio, se verifica que se encuentre en buen estado y que estén visibles los números.

- ✓ De lado derecho del AM, se palpa el borde lateral superior de la cresta iliaca
- ✓ Se traza una línea imaginaria que parta del hueco de la axila hasta la cresta iliaca. Sobre ésta, se identifica el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca (cadera).
- ✓ Se coloca la cinta métrica en el perímetro del punto antes mencionado y se procede a la medición de la circunferencia de la cintura.
- ✓ El participante de pie, en posición erguida, se le solicita que cruce los brazos y los eleve sosteniéndolos con sus hombros.
- ✓ Se coloca la cinta horizontal.
- ✓ Para la medición del perímetro de la cadera, se realiza a nivel de los trocánteres mayores, en el nivel máximo de los glúteos.
- ✓ Se toma ambas medidas y se registra en la cédula de datos.

Apéndice K

Consentimiento informado

Nombre de la Institución: Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Título del estudio: Alteraciones de la marcha y el equilibrio en adultos mayores con diagnóstico de diabetes tipo 2 e hipertensión arterial.

Investigador Responsable: Lic. Elizabeth Guzman Ortiz.

Mi nombre es Elizabeth Guzmán Ortiz, soy estudiante de la Maestría en Ciencias de Enfermería y estoy interesada en conocer las características de la marcha y el equilibrio en adultos mayores con diagnóstico de DT2 e hipertensión arterial. Lo (a) invito a participar en este estudio, si usted acepta, dará respuesta a preguntas personales y se le realizarán mediciones sencillas, en el horario disponible dentro de sus actividades. Antes de que acepte participar necesita conocer el propósito, procedimiento, los riesgos y lo que sucederá después de otorgar su consentimiento. Este procedimiento se llama consentimiento informado, lo cual le daré lectura para explicarle el estudio, si usted decide participar, le pediremos que firme esta forma de consentimiento.

Propósito del Estudio: Conocer la relación entre la sensación al tocar su pie, presión arterial, número de latidos de su corazón, peso, consumo de medicamentos y los años en que le diagnosticaron su enfermedad con los parámetros de la marcha y el equilibrio en personas de su edad.

Procedimiento: Se le harán algunas preguntas personales como su edad, años en que fue a la escuela, enfermedades que padece. Se le pesará, medirá su estatura, cintura y cadera. Le daré indicaciones para medir su equilibrio como ponerse de pie con sus pies juntos, luego uno un poco más adelante del otro y un pie completamente adelante del otro. También caminará sobre un tapete tres veces. Si usted tiene diabetes se le tocará con un hilo flexible sobre algunos puntos de la planta de su pie. Todos los procedimientos se realizarán en las instalaciones, para lo cual se destinará un horario específico que no

interrumpa con sus actividades diarias en esta casa club. La duración de estos procedimientos será aproximadamente de 15 a 20 minutos.

Riesgos: Este estudio presenta el mínimo riesgo igual al que usted tiene en su vida diaria al caminar, en virtud de que caminará sobre un tapete, sin embargo una persona caminará detrás de usted para cuidarla. También puede perder el equilibrio al subirse a la báscula, pero siempre estará una persona para ayudarlo (a). Si llegará a presentar una caída, se valorará la lesión, en caso necesario se le llevará a una unidad de atención médica, con previo aviso a sus familiares.

Beneficios esperados: En este estudio no existe un beneficio personal por participar, sin embargo en un futuro con los resultados encontrados, se podrán diseñar programas de prevención para el beneficio de los adultos mayores.

Costos: No hay ningún costo por participar en el estudio.

Autorización para uso y distribución de la información para la investigación:

Las únicas personas que sabrán que usted está participando en este estudio serán usted y los responsables del mismo. Los resultados encontrados serán publicados de manera general en artículos de investigación. Recuerde que la información que se proporcione será completamente anónima y confidencial, ya que se le asignará un código de registro. Usted tendrá la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y en caso de que deje de participar, no afectará la atención que recibe.

Derecho de Retratar: Su participación en este estudio es voluntaria, la decisión de no participar no afectará su relación actual con la casa club. Si usted decide participar está en libertad de retractarse en cualquier momento sin afectar en nada sus derechos.

Preguntas: En caso de existir alguna duda o pregunta sobre el estudio, podrá dirigirse con la responsable del Comité de Ética en la Secretaría de Investigación de la UANL la, llamando al teléfono 83481847 Ext.111 de la Facultad de Enfermería en un horario de 9:00 a 18:00 con dirección Av. Gonzalitos 1500 Nte. Col. Mitras, CP. 64460. Monterrey, N.L.

Consentimiento: Yo voluntariamente acepto participar en este estudio y que se obtenga información sobre mi persona. Declaro que se me ha explicado y resuelto todas mis dudas. Por lo que estoy aceptando participar en este estudio.

Firma del Participante

Firma del Investigador Principal

Firma del Primer Testigo

Firma del Segundo Testigo

Dirección

Dirección

Fecha _____

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

ELIZABETH GUZMAN ORTIZ

Candidata para obtener el Grado de
Maestría en Ciencias de Enfermería

Tesis: ALTERACIONES DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN ADULTOS
MAYORES CON DIAGNÓSTICO DE DIABETES TIPO 2
E HIPERTENSIÓN ARTERIAL

LGAC: Cuidado a la Salud en: (a) riesgo de desarrollar estados crónicos (b) en grupos vulnerables

Datos Personales: Nacida en Atoyac de Álvarez, Guerrero, el 8 de Abril de 1989, hija del Sr. Sergio Guzman Acevedo y la Sra. Guadalupe Ortiz Bello.

Educación: Egresada de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Guerrero con el grado de licenciatura en enfermería de la generación 2008-2012, obteniendo el primer lugar de generación. Becaria del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para obtener el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería en la Facultad de Enfermería de la generación 2013-2015. Miembro activo de Sigma Theta tau International, Honor Society of Nursing, Capítulo Tau Alpha desde 2014.

Experiencia Profesional: Pasante de Licenciatura en Enfermería en el Hospital General de Chilpancingo, Guerrero durante el periodo 2012-2013. Como Enfermera General en la clínica privada de maternidad “La Asunción” durante el periodo 2009- 2013, del mismo lugar de origen.

E-mail: eliza_8_9@hotmail.com