



**Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.  
Facultad de Cultura Física “Manuel Fajardo”.  
Santa Clara, Villa Clara.**



**Trabajo de Diploma en opción al título de  
Licenciado en Cultura Física.**

**Título: Evaluación de la marcha en el adulto mayor  
del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara.**

**Autor: Karel Martínez Freire.**

**Tutores: MSc. Gonzalo Ramos Alfonso.**

**Lic. José Manuel Moya Forns.**

**Curso: 2015-2016**

## *Pensamiento.*

***Alcanzar los más altos niveles del conocimiento es, sin dudas, la satisfacción más alta que cualquier ciudadano puede alcanzar.***

***Fidel Castro***

## ***DEDICATORIA.***

- ***A mis padres: que han sido el motor impulsor de este sueño.***
- ***A esos abuelos: que cada día se levantan más animados para disfrutar la vida.***
- ***A esas personas que se preocupan por hacer cada día mejor que el anterior para estos abuelos.***

# **AGRADECIMIENTOS.**

- ***A mi tutor Gonzalo Ramos Alfonso por su paciencia, dedicación y actuación directa e incondicional en mi investigación.***
- ***A mi otro tutor, José Manuel Moya Forns gracias por tu tiempo, conocimientos y seguridad.***
- ***A todos mis profesores de la carrera de Cultura Física y en especial del Dpto. de CAD por su confianza, entrega y dedicación.***
- ***A mis padres, por su dedicado esfuerzo y porque sin ellos esto no hubiera sido posible.***
- ***A mi novia, la cual siempre estuvo incondicionalmente a mi lado imprimiéndome aliento.***
- ***A mis hermanos, los cuales siempre me apoyaron en todo.***
- ***A la Revolución Cubana por haberme permitido estudiar esta carrera.***

# **RESUMEN**

El envejecimiento poblacional constituye hoy en día uno de los problemas más importantes de nuestro país y Villa Clara es una de las provincias más afectadas, por eso constituye una tarea primordial atender las dificultades que se presentan en este grupo poblacional y darle soluciones prácticas, nuestro trabajo como profesionales de la Cultura Física está encaminado a facilitar la vida a estas personas, permitiéndoles valerse por sí mismos y no sentirse como un estorbo para su familia y la sociedad. Se define como problema científico: ¿Cómo evaluar de forma sencilla las deficiencias de la marcha en el adulto mayor en el Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara?, declarando como sistema de objetivo: Diagnosticar las deficiencias de la marcha en el adulto mayor; aplicar test neuromuscular en los miembros inferiores, relacionar el estado neuromuscular de los miembros inferiores con las deficiencias de la marcha y valorar la efectividad del test neuromuscular, en la atención a las deficiencias de la marcha. Durante el proceso de investigación se utilizan diferentes métodos científicos. Su aplicación permitió declarar que el test neuromuscular investigado puede ser empleado como una herramienta de campo por el profesional de la Cultura Física, para determinar el estado en los músculos de los miembros inferiores, implicados en la marcha sin necesidad de recurrir a la tecnología.

# ***ABSTRACT***

The population aging constitutes today in day one of the most important problems in our country and Villa Clara it is one of the counties more affected for that reason it constitutes a primordial task to assist the different difficulties that are presented to these people and to give him you solve practical, for this reason our work as professional of the Physical Culture should go guided to facilitate the life to these people so that they can be been worth by themselves and they don't feel as a nuisance for its family and the society. In the investigation is defined as scientific problem: How to evaluate in a simple way the deficiencies of the march in the biggest adult, old man Home #4 of Santa Clara, declaring as objective system: diagnosing the deficiencies of the march in the biggest adult, old man Home #4 of Santa Clara. applying test neuromuscular in the biggest adult's inferior members. Correlating the state neuromuscular of the inferior members with the deficiencies of the march in the biggest adult. To value the effectiveness of the test neuromuscular, in the attention to the deficiencies of the march, in the biggest adult. In the investigation process different scientific methods are used: of the theoretical level: the analytic-synthetic, inductive-deductive. Inside the empiric methods they were used: the documental revision, mensuration and the analysis biomechanics starting from a technical filming as mathematical statistical method: correlation estadística. Su application allowed to know the coincidence points among the test and to create a field tool for the professional of the Physical Culture that allows him to know the state of the muscles implied in the march without necessity of appealing to the technology.

# Índice.

INTRODUCCIÓN. ....	1
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.1. Consideraciones generales sobre el Envejecimiento.. ....	8
1.2 El envejecimiento como proceso.....	10
1.3: La marcha como forma de locomoción humana.....	16
1.4: Evaluación de la marcha. ....	20
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN. .	27
2.1 Caracterización del estudio. ....	27
2.2 Métodos y/o técnicas empleadas. ....	27
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	32
Diagnóstico de la situación actual a partir de la aplicación de los métodos. ....	32
3.1 Resultado del análisis de documentos. ....	32
3.2 Resultado de la Medición. ....	32
3.3 Resultado de la correlación estadística.....	34
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES. ....	36
BIBLIOGRAFÍA.	
ANEXOS.	

## **INTRODUCCIÓN.**

Desde la época de la comunidad primitiva comenzó a preocupar a los hombres el misterio de la vida, la muerte, de la juventud y la vejez. En la antigüedad se trató de encontrar una correlación entre el período de crecimiento y la duración de la vida. En la civilización moderna, como en otras ya desaparecidas, ha existido gran interés por la longevidad. Pero, ¿conocemos qué es envejecer?

A continuación se presentan algunos conceptos referidos al envejecimiento: Este es un fenómeno inherente a todos los seres vivos y se produce a lo largo de todo el ciclo vital. Según el profesor Francisco Mario Antonini (1972) “Desde el punto de vista biológico el envejecimiento empieza al nacer”.

A medida que las personas envejecen, se producen modificaciones en su estado de salud, se alteran las estructuras y se reducen las funciones de las células y los tejidos de todos los sistemas del organismo. (Larson & Bruce, 1987).

Vejez, según el criterio de F. Philippe Rice (Philippe Rice, F.: 1997), es un momento de ajustes, particularmente a los cambios de las capacidades físicas, las situaciones personales y sociales, y las relaciones.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (1999), lo define como un proceso fisiológico que comienza con la concepción y ocasiona cambios característicos de la especie durante todo el ciclo vital, esos cambios producen una limitación a la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. El ritmo de sus cambios se produce en los distintos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos de forma desigual y agrega que en nuestro planeta lleno de diversidad y constante cambio, el envejecimiento es una de las pocas características que nos definen y nos unifican a todos.

Proceso de cambio gradual y espontáneo que conlleva a la maduración a lo largo de la vida, desde la infancia hasta la edad adulta, seguida por un declive durante las edades media y avanzada de la vida. Es universal, afectando a todos los individuos genéticamente. Dr. Jesús Ochoa Barrientos, especialista en 1er grado en Gerontología y Geriatria, (2004).

El envejecimiento del ser humano es un proceso natural, que comienza antes del nacimiento y continúa durante todo el ciclo de la vida. Se manifiesta según



Fbourliere “...en una disminución progresiva y regular, con la edad, del margen de seguridad de nuestras funciones, que parecen tener un ritmo de crecimiento y de decrecimiento propio de la especie, por tanto, genéticamente programado, pero, no obstante, ampliamente afectado por las condiciones de la vida”. (Ceballos, J.L., 2006).

Con el paso de los años se producen una serie de cambios en diferentes sistemas como el respiratorio, el digestivo, el cardiovascular, el óseo, variaciones en el aparato óseo-muscular, reducciones de las capacidades funcionales de todos los órganos y sistema, disminuyen las funciones de los analizadores como la vista, el oído y el olfato. Es cierto que la vejez está asociada a la edad, pero no es igual a esta y, además, no existe una edad concreta en la que se comienza a ser viejo. En realidad decimos que una persona está envejeciendo cuando aparecen en ella ciertas características físicas (canas, arrugas, lentitud), psicológicas (falta de motivación por ciertas actividades, decrecimiento de energía vital) y sociales (aislamiento, pérdida de roles o poca participación).

Como se puede apreciar no es solo el indicador edad, el que define al envejecimiento, hoy podemos hablar de indicadores biológicos, cronológicos, fisiológicos, sociales, psicológicos, cuestión que centra el envejecimiento como un fenómeno individual. Las personas envejecen de distintas maneras en función de su individualidad y subjetividad, condicionadas por un conjunto de factores biológicos, psicológicos y sociales.

Hoy en el lenguaje científico se habla de diferentes tipos de vejez. Fernández, Ballesteros Rocío (2005), plantea que existen tres tipos de vejez: normal, patológica y exitosa o competente.

La primera es la más difícil de definir, pues se valora en base a un conjunto de parámetros abstractos que se manifiestan en el funcionamiento medio de la población perteneciente a la tercera edad.

La vejez patológica es más fácil de definir, pues es aquella que cursa con algún tipo de enfermedad, en este sentido es preciso aclarar, que si bien con la edad aumenta el riesgo de enfermar, la vejez no es sinónimo de enfermedad. El riesgo

de enfermar en la vejez tiene que ver más con los estilos de vida que con la edad en sí.

Por su parte la vejez competente o exitosa se puede definir como aquella que transcurre con una baja posibilidad de enfermar y de discapacidad asociada, un alto funcionamiento cognitivo, físico y funcional, poder asertivo, compromiso y participación social.

Generalmente en nuestras sociedades se ha estigmatizado a la vejez desde posiciones nada halagüeñas, mientras que se venera a la juventud. Sin embargo, hoy esas percepciones están cambiando y ya se habla de vejez como etapa evolutiva de desarrollo.

Lo importante ahora no es vivir más años, sino vivirlos bien y para ello es necesario garantizar mejoras en las condiciones de vida, en los servicios de salud y educación para que la vejez sea una etapa feliz y productiva.

Envejecer consiste en aprender nuevos roles, hacer frente a nuevas situaciones, para lograr el ajuste social y la adecuada integración del hombre con su ambiente. El objetivo es lograr una vejez satisfactoria donde las personas asocien el incremento de su longevidad al mantenimiento de su autonomía e integración social de forma saludable.

Nos encontramos en un momento histórico singular en relación con el envejecimiento. Las personas no solo desean y logran vivir más años, sino que aspiran a llenarlos de vida haciendo realidad el lema de las políticas sociales de dar más años a la vida, pero también más vida a los años, independientemente del nivel de dependencia o vulnerabilidad de la persona, su género o edad.

Es importante señalar que la vejez es tanto un hecho biológico, como una construcción social (Kending: 1986; Johnson: 1989; Cremin: 1992; citados por Enrique García Fuster). Durante este período en el ciclo vital de una persona, numerosos cambios tienen lugar independientemente del declive físico, cambios cuya interpretación y significado son determinados por el contexto social y cultural que rodea a la persona.

Se considera que el ser humano evoluciona físicamente aproximadamente hasta los 20 años e involuciona claramente entre los 65-70 años. (Martín Bernardo: 1990; citado por Enrique García Fuster)

Es un rasgo esencial del envejecimiento la disminución paulatina de las posibilidades de movimiento global y segmentario como respuesta a estímulos de carácter visual y auditivo, que ponen a la persona en relación con objetos estáticos y móviles, donde la asociación espaciotemporal garantiza los procesos de control y regulación del movimiento coordinado, con la rapidez, facilidad, precisión y magnitud adecuado.

Al considerar los cambios del equilibrio y de la marcha que ocurren en las personas mayores, debe diferenciarse entre los cambios propios de la edad y los cambios que aparecen en relación con enfermedades asociadas con la edad avanzada. No está claro a partir de qué situación deja una marcha de ser normal para la edad del paciente y se trata de un cuadro patológico. Una definición funcional de estos trastornos hace referencia a la marcha que es lenta, inestable o comprometida biomecánicamente tanto como para ser ineficaz para que la persona pueda desplazarse con normalidad.

El hombre necesita alcanzar una postura de bipedestación estable antes de iniciar la marcha. En la posición erecta, la estabilidad mecánica se basa en el soporte muscular esquelético que se mantiene por un equilibrio dinámico en el que se encuentran implicados diversos reflejos posturales. Estas respuestas posturales son generadas por la integración de los estímulos aferentes visuales, vestibulares y propioceptivos en el contexto de decisiones voluntarias y continuos ajustes inconscientes del sujeto. Las respuestas posturales consisten en contracciones sinérgicas y coordinadas de los músculos del tronco y de las extremidades, corrigiendo y controlando el balanceo corporal, y manteniendo la postura vertical del cuerpo. Una vez que el cuerpo se encuentra erecto y estable, puede empezar la locomoción.

Las alteraciones del equilibrio también son frecuentes entre la población anciana, causando riesgo de caídas y lesiones relacionadas con las caídas. Cada año se caen el 20-30 % de los ancianos que viven independientemente. En el 25 % de los

casos se produce una lesión importante y en el 5 % una fractura. Los trastornos de la marcha contribuyen considerablemente al riesgo de caídas y a las lesiones relacionadas con las caídas. La lesión accidental es la sexta causa de muerte en personas mayores de 65 años, siendo las caídas la principal causa de lesión en este grupo de edad. Muchas personas mayores limitan voluntariamente su actividad debido a su preocupación sobre su capacidad motora y el miedo a caerse. Debido a esto, para muchas personas mayores que viven solas, el trastorno de la marcha es un factor que determina la decisión de ingresar en una residencia. Frecuentemente la pérdida de la capacidad ambulatoria es el inicio de un progresivo deterioro del estado de salud y funcional. La preservación de la marcha es uno de los requisitos más importantes para una ancianidad satisfactoria.

En un estudio de 260 personas mayores de 60 años presentaban alteración de la marcha el 15 %. En otro estudio de 467 personas tenían alteración de la marcha el 13 % entre los 65 y 74 años, el 28 % entre los 75-84 años y el 44 % entre los 85 años y personas mayores a esta edad. Según investigaciones realizadas por el Servicio de Neurología, Hospital Ruber Internacional, de Madrid.

En diferentes publicaciones sobre el tema, “Actividad Física, Salud e Higiene”, el Doctor Antonio S. Ramos Gordillo indica que, aunque no se puede establecer una relación causa- efecto incuestionable entre actividad física y salud por la dificultad para aislar las variables participantes, parece fuera de dudas que mantenerse activo mediante la práctica regular del ejercicio físico permite no solo alcanzar la capacidad funcional del organismo en niveles próximos al potencial fisiológico máximo, sino que permite realizar todas las actividades rutinarias del día a día con un esfuerzo físico menor, significando esto, una mejoría en la calidad de vida del ser humano.

La práctica de actividad física adecuada puede inducir a una marcada mejoría de las funciones esenciales, retardando el deterioro físico y la dependencia, a partir de la capacidad de respuesta y adaptación de los tejidos, órganos y sistemas.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto por los diferentes autores citados y la revisión de investigaciones que tributan a la Maestría Actividad Física en la

Comunidad, hemos llegado a la conclusión de que el proceso de envejecimiento apunta a que las personas que no llevan una vida activa en la cual realicen actividades físicas sistemáticas donde estén implícitas ejercicios para mejorar las capacidades coordinativas y condicionales, estarían expuestos a serias limitaciones, tanto en lo psicológico como en lo social, pues avanzarían hacia la inseguridad motriz, el aislamiento, la soledad y la dependencia, con el consiguiente riesgo de sufrir disímiles accidentes por tropiezos, caídas y choques con objetos estáticos o móviles en el hogar y en las calles, es decir, en el espacio donde se desarrollan sus actividades cotidianas, aumentando los riesgos de muerte. Pero existen limitaciones al diagnosticar específicamente que músculos en los miembros inferiores no ejecutan de forma correcta su función, para alcanzar una marcha adecuada ya que el programa del adulto mayor que orienta a los licenciados en Cultura Física posee test que evalúan capacidades generales y no dirigidos a la marcha para lo cual sería necesario el análisis biomecánico de la misma, lo que implica un personal calificado y tecnologías avanzadas aspectos que encarecen el proceso.

Por las razones antes expuestas se desarrolla la presente investigación declarando como **Situación Problemática**: Necesidad de evaluar las deficiencias de la marcha en el adulto mayor de forma sencilla para la individualización de la actividad física.

Definiendo el siguiente **Problema Científico**:

¿Cómo evaluar de forma sencilla las deficiencias de la marcha en el adulto mayor del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara?

Para dar respuesta al problema antes formulado, se define el siguiente **sistema de objetivos**:

1. Diagnosticar las deficiencias de la marcha en el adulto mayor del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara.
2. Aplicar test neuromuscular en los miembros inferiores en el adulto mayor del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara.
3. Correlacionar el estado neuromuscular de los miembros inferiores con las deficiencias de la marcha en el adulto mayor del Hogar de Ancianos # 4 de

Santa Clara.

4. Valorar la efectividad del test neuromuscular, en la atención a las deficiencias de la marcha, del adulto mayor en el Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se emplearon **métodos científicos** del nivel teórico: analítico-sintético, inductivo-deductivo y del nivel empírico: análisis de documentos, la medición y el análisis biomecánico a partir de una filmación técnica, como método estadístico matemático: la correlación

La investigación se desarrolló con los adultos mayores del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara, que se encuentra ubicado en la calle Independencia entre Unión y Maceo. Este centro cuenta con una matrícula de 40 adultos mayores todos del sexo femenino, el promedio de edad es superior a los 70 años.

La investigación se inserta en la línea de investigación: “La actividad física adaptada para poblaciones especiales” y tributa al proyecto de igual nombre.

## **CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.1. Consideraciones generales sobre el Envejecimiento..**

Durante milenios, el crecimiento de la población ha sido lento e irregular debido a que los factores que lo determinan- natalidad, mortalidad, condiciones de vida, movimientos migratorios, pautas culturales- han sufrido grandes oscilaciones. A partir del siglo XIX, este crecimiento se aceleró bruscamente a nivel mundial, fundamentalmente desde la segunda mitad del siglo XX, aumentando la población de 3000 millones de personas en 1960 a los 6200 millones de personas en el momento actual.

Mientras que en 1950 la proporción de personas mayores de 60 años era del 8%, en la actualidad representa el 10% de la población total y a mediados del siglo XXI alcanzará una quinta parte de la humanidad.

Hoy se vive en un mundo que envejece: según estimados de la ONU, el número de ancianos en el mundo aumentará de 600 millones aproximadamente desde el 2002, hasta 2000 millones en el 2050 y su porcentaje en la población mundial pasará del 10 al 21 %.

América Latina ha empezado a experimentar un proceso de envejecimiento. Si bien en 1975 la población mayor de 60 años era de 21 millones en esta región, en solo 25 años ascendió a 41 millones (8.1% de la población). Se espera que en las próximas décadas aumentará aún más la tasa de crecimiento de la población mayor de 60 años de manera que en el 2025 este grupo de edad será de alrededor de 100 millones de personas y en el 2050 serán cerca de 200 millones.

En consecuencia, los Adultos Mayores que representaban el 8.1% de la población total de América Latina en el 2000, pasarán a ser de 14.1% en el 2025 y representarán cerca de la cuarta parte de la población total, 23.4%, en el 2050. Todo esto se debe al mejoramiento de las condiciones de vida de la población y a la mayor disponibilidad de servicios de salud. (Revista Panamericana de salud /Pan Am/ Public Health 17(5/6), 2005).

Cuba es ya un ejemplo de país en desarrollo con un envejecimiento importante de su población. El 17,0% de los cubanos tienen 60 años o más, cifra que aumentará

según se estima a 20,1% en el 2025 y al 30% en el 2030 convirtiéndola en el séptimo país más envejecido del planeta.

El país ha transitado desde un 11,3 por ciento de personas de 60 años y más en 1985 hasta un 17,0% en el 2008, lo que indica su ubicación en el Grupo III de Envejecimiento (>15 %). Así, en el término de 23 años el envejecimiento se ha incrementado en 5,7 puntos porcentuales.

Estimaciones futuras de la población cubana hasta el 2030 y 2050, muestran un proceso acelerado de envejecimiento, que hace que el 17,0 % de los cubanos tengan hoy 60 años o más.

En nuestro país la esperanza de vida no difiere de los países desarrollados, según datos del Centro de Población y Desarrollo (CEPDE) (2008), la esperanza de vida al nacer para las mujeres cubanas es de 80,2 años, mientras la expectativa de los hombres es de 76 años. Las consecuencias inmediatas de este fenómeno suponen un gran aumento de la población mayor de 65 años. El adulto mayor en Cuba ocupa más del 17,0% de la población y se espera que para el 2025, uno de cada 4 cubanos se encuentre en esta etapa de la vida. (Ramos Prieto, O: 1996).

La edad media de la población en el 2030 será de 44,1 años y apenas dentro de 8 años, en el 2015 se estima que la población de 60 años y más sea de 19,2 % y llegue al 29,9 % en el 2030, con una expectativa de vida actual, al nacer, de 77 años. En términos relativos, la proporción de ancianos en Cuba es superior a la de los países desarrollados, siendo ya un ejemplo de país en desarrollo con un envejecimiento importante de su población.

Villa Clara se caracteriza por ser la provincia más envejecida del país, con un 20,4% de la población entre 60 o más años, el nivel de fecundidad se encuentra entre los más bajos, el nivel de urbanización cercano al 80 por ciento y mayor expectativa de vida del país. Santa Clara, se encuentra entre los 20 municipios más envejecidos del país y de la provincia con un (19,8%). La esperanza de vida al nacer de los villaclareños es hoy de 77,22 años para los hombres y 81,14 para la mujer; los que tienen 60 años pueden vivir 21,48 años más como promedio.

El incremento en la población de adultos mayores conduce a que el presupuesto del estado cada año tenga que destinar cifras millonarias por concepto de



pensiones y asistencia social, por ejemplo en el año 1996 el país destinó 1 399,3 millones de pesos a pensiones y 70,9 millones a la asistencia social, a pesar de lo severamente dañada que ha estado la economía en los últimos años. (Ramos Prieto, O.:1996).

Los adultos mayores tienen una tasa de mortalidad de 35,39% y aportan el 75 % de las muertes. El grupo de 75 años y más, representa el 65% de los fallecidos y las principales causas de muerte la constituyen, las enfermedades del corazón, tumores malignos, enfermedades cerebro-vasculares, influenza, neumonías, y accidentes, desde esta óptica existe una preocupación a nivel nacional por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Instituto Nacional de Deporte Educación Física y Recreación (INDER) de priorizar en sus programas la atención primaria de salud y la actividad física del adulto mayor a través de las casas de abuelos, hogares de ancianos y redes de apoyo a nivel comunitario extendiéndose la atención incluso a las personas en estado de internamiento o penitenciario, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de este grupo etario posibilitando una mejor inserción social.

### ***1.2 El envejecimiento como proceso.***

Para comprender la vejez y el envejecimiento existen diversos paradigmas en el mundo, ya que ambos procesos aluden a una realidad multifacética atravesada no solo por el paso del calendario, sino también por aspectos fisiológicos, sociales y culturales.

Hay que diferenciar los aspectos cronológicos de la definición de vejez de lo que es su construcción social. Según el criterio cronológico, establecido por la mayoría de los países de la región en sus respectivas legislaciones, la vejez se inicia a los 60 años, frontera que ha variado más en los últimos tiempos que en toda la historia occidental. A principios del siglo XIX se era viejo a los 40 años, mientras que hoy en día la edad a partir de la cual se considera mayor a una persona es difícil de determinar taxativamente.

La definición cronológica de la edad es un asunto sociocultural. Cada sociedad establece el límite a partir del cual una persona se considera mayor o de edad avanzada, aunque sin excepciones, la frontera entre la etapa adulta y la vejez está

muy vinculada con la edad fisiológica. En general, el inicio cronológico de la vejez se relaciona con la pérdida de ciertas capacidades instrumentales y funcionales para mantener la autonomía y la independencia, lo que si bien es un asunto individual, tiene relación directa con las definiciones normativas que en la cultura se otorga a los cambios ocurridos en el cuerpo, es decir, la edad social.

A continuación se presentan algunos conceptos referidos al envejecimiento: Este es un fenómeno inherente a todos los seres vivos y se produce a lo largo de todo el ciclo vital. Según el profesor Francisco Mario Antonini (1972) “Desde el punto de vista biológico el envejecimiento empieza al nacer”.

A medida que las personas envejecen, se producen modificaciones en su estado de salud, se alteran las estructuras y se reducen las funciones de las células y los tejidos de todos los sistemas del organismo. (Larson & Bruce, 1987).

Vejez, según el criterio de F. Philipe Rice (Philipe Rice, F.: 1997), es un momento de ajustes, particularmente a los cambios de las capacidades físicas, las situaciones personales y sociales, y las relaciones.

Proceso de cambio gradual y espontáneo que conlleva a la maduración a lo largo de la vida, desde la infancia hasta la edad adulta, seguida por un declive durante las edades media y avanzada de la vida. Es universal afectando a todos los individuos genéticamente. Dr. Jesús Ochoa Barrientos, especialista en 1er grado en Gerontología y Geriatria, (2004).

Tradicionalmente, la concepción predominante a nivel programático ha sido la construcción de la vejez como una etapa de carencias de todo tipo: económicas, físicas y sociales, las primeras expresadas en problemas de ingresos, las segundas en falta de autonomía y las terceras en ausencia de roles sociales que desempeñar. El enfoque de los derechos conlleva un cambio paradigmático en este sentido, puesto que promueve el empoderamiento de las personas mayores y una sociedad integrada desde el punto de vista de la edad. Esto implica que las personas mayores son sujetos de derecho, no solamente beneficiarios, y que, por lo tanto, disfrutan de ciertas garantías y tienen determinadas responsabilidades respecto de sí mismas, su familia y su sociedad, con su entorno inmediato y con las futuras generaciones.

Estas consideraciones forman parte del debate en el que se construyen los asuntos de la vejez y el envejecimiento como una cuestión pública y de derechos humanos en la agenda política actual, tanto internacional como regional.

La edad cronológica o de calendario es esencialmente biológica y se manifiesta en niveles de trastorno funcional. Se refiere a la edad en años. Según este criterio, la vejez se define a partir de los 60 o 65 años, y a menudo Paradigma tradicional Paradigma emergente. Las personas mayores son concebidas como beneficiarias de la asistencia social.

Las personas mayores son concebidas como sujetos de derecho. Se reproducen prácticas heterónomas. Se impulsan procesos de autonomía. Los roles sociales que las personas mayores pueden desempeñar son restringidos.

Las personas mayores tienen oportunidades para desarrollarse como individuos y contribuir a su sociedad. Se aplica una perspectiva homogeneizante sin considerar las bases de diferenciación social.

Se promueve un tratamiento especial para las personas mayores en razón de la edad. La igualdad formal no considera que la edad puede dificultar el disfrute de los derechos. Se busca eliminar las barreras jurídicas, institucionales y físicas que limitan la igualdad en la vejez.

Se produce una segregación generacional en la vida privada y pública. Se fomenta la solidaridad generacional como un proyecto de largo plazo.

División de Población de la CEPAL es fijada por ley bajo denominaciones como “adulto mayor” o “persona adulta mayor”. Desde esta perspectiva, el envejecimiento lleva consigo cambios en la posición del sujeto en la sociedad, debido a que muchas responsabilidades y privilegios —sobre todo aquellos asociados al empleo— dependen de la edad cronológica (Arber y Ginn, 1995).

La edad fisiológica se refiere al proceso de envejecimiento físico que, aunque vinculado con la edad cronológica, no puede interpretarse simplemente como la edad expresada en años. Se relaciona más bien con la pérdida de las capacidades funcionales y con la disminución gradual de la densidad ósea, el tono muscular y la fuerza que se produce con el paso de los años (Arber y Ginn, 1995).

La edad social alude a las actitudes y conductas que se consideran adecuadas para una determinada edad cronológica (Arber y Ginn, 1995). Esto significa que la edad de la vejez —al igual que el género— es una construcción social e histórica que posee el significado que el modelo cultural otorga a los procesos biológicos que la caracterizan. Se trata de una categoría social con un fundamento biológico, relacionada tanto con las percepciones subjetivas —lo mayor que la persona se siente— como con la edad imputada —los años que los demás le atribuyen al sujeto— (Arber y Ginn, 1995). Desde este punto de vista, el concepto de vejez, al margen de la relación directa con la edad cronológica o natural de cada persona, está intrínsecamente determinada por el proceso de producción, las tendencias del consumo y los ritmos vitales impuestos por cada sociedad (Fericgla, 1992). Una expresión ligada a la edad social es la de “tercera edad”, considerada como una manera amable de referirse a la vejez. Para Ham Chande (1996), este término ha generado históricamente la idea de una edad avanzada, pero dentro de un marco de funcionalidad y autonomía que permite llevar una vida independiente, llena de satisfacción. Esta noción constituye un estereotipo que se acerca mucho al de la “edad dorada”, luego del retiro de la actividad laboral, que supone que las personas mayores tienen un tiempo de ocio para dedicarlo al placer y la diversión. Para otros autores no es más que un eufemismo para disimular la realidad de la vejez, que es considerada un estigma y que se emplea para alejar la idea de la muerte que se le asocia (Romieux, 1998 y Fericgla, 1992).

Un término asociado a la edad fisiológica es el de senilidad, es decir, el proceso que se manifiesta en aquellos sujetos que sufren un nivel de deterioro físico o mental —o ambos— que les impide desarrollar con normalidad su vida social e íntima (Fericgla, 1992). Otros términos relacionados son los de “viejos-viejos” —correspondiente a una minoría débil y enfermiza— y los “viejos-jóvenes” —que incluye a las personas mayores que, a pesar de la edad cronológica, son vitales, vigorosas y activas (Papalia y Wendkos, 1988).

El proceso del envejecimiento se trata de explicar a través de muchas teorías, dentro de ellas podemos mencionar:

- ✓ La teoría del envejecimiento programado: Según el cual los cuerpos envejecen de acuerdo a un patrón de desarrollo normal establecido en cada órgano.
- ✓ Teoría del desgaste natural: Según el cual los cuerpos envejecen de acuerdo a un patrón de desarrollo normal y a su vez se envejece debido al uso continuo.
- ✓ Teoría inmunológica: Considera que a través de los años hay disminución de la respuesta inmune ante los antígenos externos y paradójicamente un aumento de los propios.
- ✓ Teoría de los radicales libres: Que explica que en el envejecimiento hay una lesión irreversible en la célula.
- ✓ Teoría sistema: Describe el envejecimiento como el deterioro de la función del sistema neuroendocrino.
- ✓ Teoría genética: son las que más se acercan a la intimidad del proceso del envejecimiento, sostienen que en el ciclo de la réplica celular se pierde una pequeña porción de ADN hasta provocar la muerte de la célula.

Después de haber leído esta amplia gama de conceptos de los diferentes autores podemos establecer como punto de contacto entre estos que: todos definen la tercera edad como un proceso de pérdida y deterioro de todas las capacidades humanas traduciéndose esto en un sin número de afectaciones de los diferentes sistemas de órganos del cuerpo.

No es menos cierto que la incidencia de muchas enfermedades y discapacidades crónicas aumentan con la edad y que las mismas conllevan a una serie de cambios a nivel cardiovascular, respiratorio, metabólico, músculo esquelético, que reducen la capacidad de esfuerzo y resistencia, reduciéndose su habilidad y capacidad de aprendizaje motriz, lo que origina la disminución de su autonomía y calidad de vida.

Entre los cambios que ocurren en el organismo se pueden citar los siguientes:

#### **Sistema Nervioso:**

- Disminución de la función cognitiva y la capacidad de concentración y atención.

- Disminución de la velocidad de conducción nerviosa.
- Disminución del umbral de percepción sensorial.
- Aumento de los tiempos de reacción.

#### **Sistema Respiratorio:**

- Disminución de la movilidad de la caja torácica.
- Aumento en un 30 a 50% del volumen residual (VR).
- Aumento de la frecuencia respiratoria.
- Disminución en un 50% de la capacidad vital (CV).

#### **Sistema Cardiovascular:**

- Disminución de la frecuencia cardíaca máxima en esfuerzo
- Disminuye el gasto cardíaco en reposo y esfuerzo
- Disminuye en un 30% el volumen sistólico en reposo
- Aumenta la hipertrofia del miocardio
- Disminuye la elasticidad de los vasos sanguíneos

#### **Sistema Músculo-esquelético:**

- Aumento de la destrucción de la masa ósea.
- Disminución de la masa muscular, tanto en tamaño como en número de fibras.
- Disminución de la fuerza y velocidad de contracción.
- Disminución de la capacidad de contracción.
- Disminuye la flexibilidad y movilidad articular.

#### **Metabolismo:**

- Disminución del metabolismo basal y de la captación máxima de oxígeno.
- Aumento de los niveles de colesterol total.
- Disminución de la tolerancia a la glucosa.
- Inversión de los niveles relativos de masa musculares y peso corporal graso.

#### **Características motrices y sensoriales:**

- Pérdida del reflejo del Tendón de Aquiles.
- Trastornos del equilibrio.

- Temblores seniles.
- Trastornos del conocimiento del propio cuerpo.
- Trastornos en la ejecución de los ejercicios.
- Trastornos del conocimiento del mundo exterior con ausencia de referencias espaciales.
- Trastornos en el lenguaje.
- Trastornos de la escritura.
- Pérdida y modificación de la visión de cerca.
- Reducción del campo visual.
- Alteraciones de la audición.

Estos cambios originados durante el envejecimiento, provocan en el organismo una disminución significativa del rendimiento, motor que se manifiesta de la siguiente forma:

- Disminución paulatina de las posibilidades de movimiento y de las capacidades motrices, siendo este un rasgo esencial del envejecimiento.
- Realización de movimientos de una forma medida, lenta y contenida.
- Movimientos estereotipados e inflexibles, así como la pérdida de la capacidad para realizar combinaciones de movimientos simultáneos.
- Pérdida de fluidez en los movimientos cotidianos.
- Aparecen las pausas y las alteraciones del equilibrio, el ritmo, las anticipaciones y predominan los movimientos aislados de las diferentes extremidades.

Por estas razones en esta investigación nos damos la tarea de realizar acciones que tributen a lograr que esta parte de la población pueda mantener un proceso de la marcha lo más correcto posible y que el profesional de la cultura física tenga en sus manos una herramienta que le permita diagnosticar de manera más exacta el defecto existente y darle una mejor solución.

### ***1.3: La marcha como forma de locomoción humana.***

Una de las características inherentes a la raza humana es la posibilidad de desplazamiento sobre tan sólo dos extremidades de manera prolongada en el

tiempo. La marcha humana es un proceso aprendido que está influenciado por numerosos factores, tanto extrínsecos (Ej. terreno, calzado, vestido, transporte de carga) como intrínsecos (Ej. sexo, peso, altura, edad.); físicos (Ej. peso, talla, constitución física), como psicológicos (Ej. personalidad, emociones); fisiológicos (Ej. características antropométricas) como patológicos (Ej. traumatismos, patología neurológica, musculoesquelética, trastornos psiquiátricos), y los cambios que imprimen en el patrón de marcha habitual pueden ser transitorios o permanentes.

Entre las diversas formas de locomoción humana, la marcha es la más sencilla y habitual. Sin embargo, el proceso y los mecanismos puestos en juego para llevarla a cabo han sufrido un proceso de complejización evolutiva que no responde a la apariencia externa de “ facilidad y sencillez “; 29 grados de libertad articular, 48 músculos por cada miembro inferior, una compleja coordinación neuromuscular agonistas – antagonistas y una larga lista de complejos sistemas y elementos perfectamente integrados y coordinados se ponen en juego cada vez que andamos con un fin concreto: realizar una marcha económica y eficaz. El criterio de eficacia viene determinado por la trayectoria del centro de gravedad (CDG), que debe ser lo más continua y sencilla posible en los tres planos (horizontal, transversal y anteroposterior).

La marcha se ha definido conceptualmente como:

El modo de locomoción bípeda con actividad alternante de los miembros inferiores y mantenimiento del equilibrio dinámico. Dimas Carrasco (2010).

Una serie de movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco que determinan un desplazamiento del centro de gravedad hacia adelante. (Lorena Cerda 2010).

La marcha es un proceso que comprende un componente voluntario regido por el sistema piramidal, que envía las órdenes necesarias para controlar la cantidad y calidad de las respuestas musculares en cada momento de la marcha, y otro componente automático regido por el sistema extrapiramidal, encargado de dar soporte antigravitatorio y controlar los reflejos posturales para desplazar el centro de gravedad y la línea del peso del cuerpo de un lado a otro mientras se camina.



Para la realización de una marcha adecuada son indispensables 4 requisitos: un soporte antigravitatorio en posición bípeda, balance apropiado, adecuada fisiología y biomecánica del paso, movimiento de paso hacia delante o propulsión. El cumplimiento de estos requisitos se traduce en ciclos regulares, con una longitud constante de los pasos, balance de los brazos en forma alterna y simétrica, y continuidad de los pasos en la línea de progresión.

La marcha normal puede presentar modificaciones en su ejecución a partir de factores como: la talla, edad, patologías o trastornos locomotores entre otros, originando alteraciones en los siguientes parámetros:

**Largo de paso:** Es la distancia entre el evento de un pie y el evento del subsecuente (otro pie). Por ejemplo, cuando ambos pies están en contacto con el suelo, el largo de paso derecho es la distancia entre el talón del pie izquierdo y el talón del pie derecho.

**Zancada o largo de ciclo:** Es la distancia entre el contacto inicial de un pie hasta el próximo contacto inicial del mismo pie.

**Velocidad:** Es la velocidad promedio del cuerpo a lo largo del plano de progresión medido sobre una o más zancadas. Se mide en centímetros por segundo.

**Cadencia:** Es el número de pasos en una unidad de tiempo (generalmente el minuto).

Al existir alteraciones en algunos de estos parámetros se pierde la simetría de la marcha y se origina los trastornos de la marcha, los cuales se definen a partir de una lentificación de la velocidad de la marcha, inestabilidad, alteración en las características del paso (base, longitud, rangos de movimiento) o modificación en la sincronía de ambas hemicuerpos, por sobre lo esperable para la edad, generando ineficacia para el desplazamiento y alterando las actividades de vida diaria. A partir de estas alteraciones la marcha se puede clasificar en los siguientes grupos según el criterio de la Dr: Lorena Cerda (2010).

**Marcha senil:** se caracteriza por una postura del cuerpo con proyección anterior de la cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas.

**Marcha hemiparética espástica:** es la más común, secundaria a un daño cerebral unilateral (vascular, traumático o tumoral). Para sacar el paso, el paciente

inclina el tronco hacia el lado sano y abduce la cadera del lado parético, realizando un semicírculo al dar el paso; se acompaña de tono aumentado en extensión de rodilla flexión plantar de tobillo y pie varo

**Marcha parkinsoniana:** disminución del braceo, flexión, postural, bradicinesia, congelamiento (dificultad al inicio de la marcha), pasos cortos, festinación (o aceleración del paso), giros en bloque, sin aumento de base de sustentación.

**Marcha claudicante antiálgica:** se observará una asimetría en el paso entre ambas extremidades inferiores, ya que la extremidad con dolor se apoya con cautela.

**Marcha frontal (apráxica):** la severidad va desde la dificultad para iniciar la marcha, disminución de la velocidad, pasos cortos, arrastre de pies, aumento de base, dificultad en giros, hasta el desequilibrio de tronco que impide al paciente tenerse en pie.

**Marcha atáxica:** consiste en aumento de la base de sustentación, incapacidad para realizar la marcha en tándem, inestabilidad del tronco, desviación de la trayectoria

**Marcha en steppage:** por debilidad de la musculatura dorsiflexora de tobillo, el paciente presenta caída del antepié en la fase de oscilación y para compensar el problema, eleva exageradamente la rodilla, tiende a apoyar primero la parte anterior del pie y luego el talón

**Marcha de pato o anadeante:** es la marcha claudicante de los pacientes con insuficiencia de glúteo medio bilateral, con gran oscilación lateral (o trendelenburg).

Los trastornos de la marcha pueden aparecer conforme la persona envejece, no hay un momento determinado ya que estos trastornos dependen de factores como el estilo y la calidad de vida del individuo. Los cambios normales de la marcha en el envejecimiento están estrechamente relacionados con la postura adoptada al envejecer, realizada con pasos pequeños, con ligera flexión de cuello, tronco, codos y rodillas. En forma característica hay un aumento, tanto en la fase de doble apoyo como en la de balanceo, especialmente cuando disminuyen respuestas visuales. Se produce una disminución de la frecuencia y altura del paso,

disminución de balanceo de brazos, variabilidad de la longitud del paso con tendencia a una marcha asimétrica; tienden a caminar más despacio y arrastrando los pies, lo que hace más difícil el ascenso de escaleras y esquivar obstáculos. Aumento de la base de sustentación lo que hace más difícil el traslado del peso del cuerpo de un lado a otro y el desplazamiento de la línea de gravedad. La rotación pélvica y el movimiento de las articulaciones es más lento, hay tendencia a ejecutar los movimientos en bloque. En cuanto a la estatura, hay una disminución debido a la reducción del tamaño de los cuerpos vertebrales, de los discos intervertebrales, el aumento de la cifosis dorsal y la pérdida de los arcos plantares; que conlleva a la alteración biomecánica normal de la marcha. Además hay un aumento de la flexión de cadera que origina el cambio en el patrón de marcha, al igual que el aumento de la flexión de la rodilla y presencia de genu varu que origina aumento de la base de sustentación. Los cambios en la postura alteran directamente el centro de gravedad, que se desplaza hacia adelante sobre la cabeza de los metatarsianos, lo cual modifica la biomecánica corporal y por consiguiente la marcha.

#### ***1.4: Evaluación de la marcha.***

El avance científico-tecnológico es innegable, por lo que cada profesional debe estar relacionado con el mismo, logrando así obtener mejores beneficios con el uso de este.

El desarrollo científico técnico alcanzado por la sociedad ha posibilitado que el estudio o análisis de la marcha se realice desde la Biomecánica como ciencia, empleando variados software, que permiten un análisis detallado de cada ciclo de la marcha a partir de una filmación lo que acorta el tiempo y garantiza la fiabilidad de los datos. Sin embargo el empleo de este método requiere de equipos especializados y del conocimiento necesario para realizar un análisis correcto, lo que limita su empleo a grandes grupos poblacionales.

El análisis biomecánico de la marcha se efectúa a partir del tiempo empleado en la ejecución de cada fase y el ángulo alcanzado por los diferentes segmentos corporales en su ejecución. Para su evaluación se establece como referencia los siguientes datos:

Se considera un ciclo completo de marcha, “desde que el talón derecho toma el contacto con el suelo hasta que vuelve a tomar contacto con él “(100% del tiempo), veamos que periodo se dedica a cada fase:

**Fase de contacto:** desde 0 % a 65 %.

1. *Amortiguamiento:* desde 0 a 10 – 15 %.
2. *Apoyo:* desde 10 – 15 % a 45 %.
3. *Impulso:* desde 45 % a 65 %.

**Fase de vuelo:** desde 65 % a 100 %.

1. *Avance del miembro con oscilación:* desde 65% a 80 %.
2. *Extensión de rodilla:* desde 80 % a 100 %.

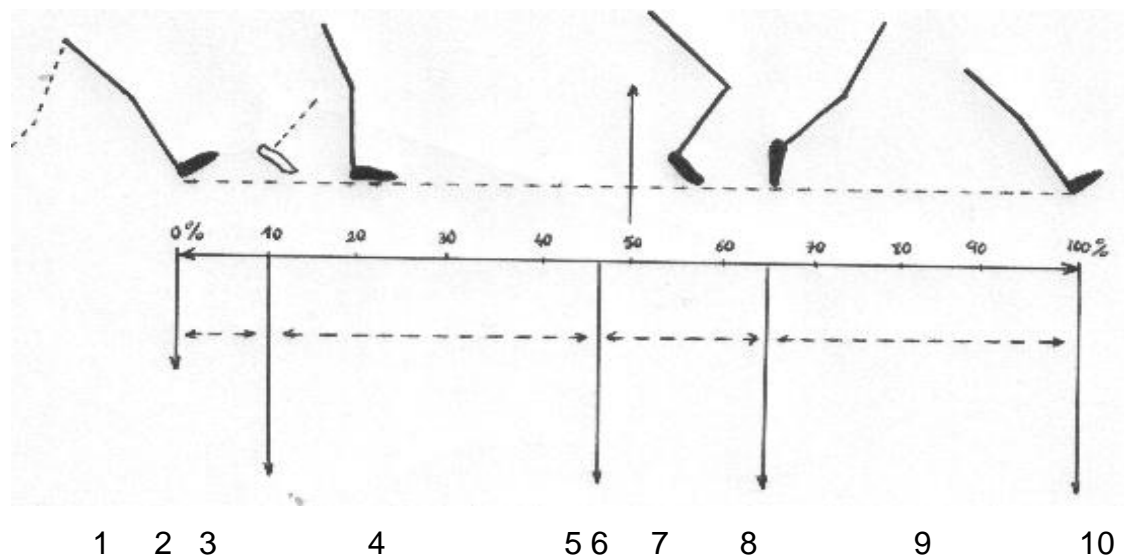
**Fase del doble apoyo:**

1. El primero: se da entre el 0 % hasta el 10 – 20 %.
2. El segundo: se da entre el 40 – 50 % hasta el 65 %.

Algunas características del ciclo completo de la marcha son:

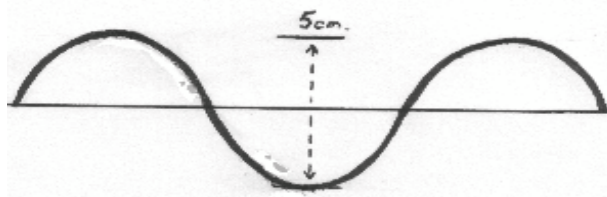
- Cada miembro permanece en apoyo el 65 – 70 % del tiempo.
- Cada miembro permanece en vuelo el 30 – 35 % del ciclo completo.
- El apoyo bipodal dura un 20 – 40 % del ciclo.
- El apoyo monopodal dura un 60 – 80 % del ciclo.
- A mayor frecuencia, la fase de vuelo disminuye.

Gráficamente un ciclo de marcha se representa:



1	Contacto talón derecho.	6	Contacto talón izquierdo.
2	Amortiguación.	7	Impulso.
3	Contacto pie.	8	Despegue del pie.
4	Apoyo.	9	Vuelo.
5	Despegue del talón.	10	Contacto talón derecho.

En el análisis de la marcha también se debe considerar el desplazamiento del centro de gravedad (CDG), así como, las acciones articulares que posibilitan dicha trayectoria. El desplazamiento del CDG sigue una trayectoria sinusoidal (de arriba - abajo, de delante – atrás y de derecha – izquierda) de una amplitud pico – pico del orden de los 5 cm. aproximadamente. Esta es la medida óptima para que la marcha sea eficiente. Esta curva aparece tanto en el plano horizontal como en el sagital.



Desde el punto de vista articular se deben considerar los siguientes movimientos para su análisis:

1. **Rotación alternativa de la pelvis:** sus características son:
  - Presenta una amplitud total de 8° de rotación interna.
  - Se realiza en la articulación coxofemoral de la pierna de apoyo.
  - Incrementa la distancia horizontal de avance.
  - Influye en el centro de gravedad y evita 1cm. en la amplitud de su curva de desplazamiento en el plano sagital.
2. **Basculación de la pelvis:** sus características son:
  - La amplitud es de 5°.
  - Desciende del lado d la pierna en vuelo.
  - Influye en el desplazamiento del CDG y evita 5 mm. en la amplitud de su curva de desplazamiento en el plano sagital.

3. **Flexión de la rodilla durante el apoyo:** sus características son:

- La amplitud oscila entre 15° – 20°.
- Nunca se alcanza la extensión total de la rodilla en la fase de contacto.
- Influye en la trayectoria del centro de gravedad y evita 11 mm. en la elevación del CDG en el plano sagital.

4. **Movimientos del pie y tobillo:** sus características son:

- El talón toma contacto con el suelo con 15° de flexión plantar.
- En la fase final del impulso, el pie está en 15° de flexión dorsal.
- Los movimientos del pie y tobillo, coordinados con la flexión de rodilla, terminan de suavizar la curva en el plano sagital.

5. **Desplazamiento horizontal de la pelvis:** sus características son:

- Afecta al movimiento de aducción de la articulación coxofemoral de la pierna de apoyo y valgo de la articulación de la rodilla.
- Influye en la trayectoria del centro de gravedad y evita 25 mm. de desplazamiento horizontal en el plano frontal.

6. **Acciones en otras articulaciones:** destacan:

- Tronco: rotación del tronco, con oposición entre la cintura escapular y la cintura pélvica.
- Hombro:
  - Flexión del lado de rotación del tronco.
  - Abducción – aducción.
  - Rotación interna y externa.
- Codo: siempre flexionado.

Para un análisis biomecánico completo de la marcha se debe tener en consideración los resultados obtenidos por Chodera y Level (1973), en cuanto a parámetros y asimetrías:

*En sujetos diestros encontraron:*

- El talón izquierdo más cercano a la línea de progresión.
- Mayor ángulo de huella en el pie izquierdo.
- Menor variabilidad en el ángulo de huella del pie izquierdo.

- El pie izquierdo tiene la misión de soportar la carga, y el pie derecho, la de mantener la dirección.
- Tiene tendencia a desviarse hacia a la izquierda.

*En sujetos descalzos, encontraron las siguientes características de la marcha:*

- Menor anchura de huella.
- Menor variabilidad en los ángulos de huella.
- Mayor velocidad y marcha más económica.

*Con el envejecimiento se observó:*

- Mayor ángulo de huella.
- Mayor anchura de contacto.
- Menor longitud de paso.

### **Análisis muscular de la marcha**

El análisis muscular se realiza mediante: la exploración física, habitualmente se estructura en examen físico general y segmentario. Para investigar la etiología del trastorno de marcha, el énfasis debe estar en el examen músculo esquelético y neurológico, sin olvidar la evaluación sensorial (visión y audición), cardiorrespiratorio y mental. El análisis muscular por su parte es mucho más sencillo en su ejecución y brinda un resultado igual de preciso.

La realización de este estudio implica un conocimiento profundo de los músculos que intervienen en cada fase de la marcha para su posterior evaluación, es por ello que exponemos a continuación las fases y los músculos que intervienen

#### **Fase de contacto inicial.**

Contacto mediante el talón con flexión de cadera, extensión de rodilla y posición neutra del tobillo. Actividad en cuádriceps, isquiotibiales y tibial anterior.

- ✓ *Fase de amortiguamiento*, se produce la acción del rodillo del talón bajo el control del tibial anterior.
- ✓ *Fase de apoyo*, se produce la acción de rodillo del tobillo bajo el control del tríceps sural.
- ✓ *Fase de impulso*, se produce la acción del rodillo del antepié, propiciado por una contracción potente del tríceps sural.

#### **Fase del apoyo.**

- ✓ Fase inicial. En el instante de contacto completo del pie, el cuádriceps contrarresta el momento de flexión en la rodilla y los extensores de la cadera hacen lo propio con el momento flexor en esta última articulación. En el plano transversal, el aductor mayor tira de la pelvis hacia delante y contribuye a la extensión de la cadera. En el lado contralateral, el abductor mediano y el recto interno atraen el miembro retrasado hacia delante.
- ✓ Fase media. Su comienzo viene marcado por las acciones los cuádriceps y el tríceps sural. Al final de esta fase, la fuerza de reacción es ligeramente anterior a rodilla y tobillo, y únicamente el sóleo se encuentra activo.
- ✓ Fase final. Se produce el despegue del talón, propiciado por el tríceps sural. La cadera y la rodilla alcanzan su extensión máxima y el tobillo finaliza su flexión dorsal y flexión plantar. Aquí la orientación promedio del eje formado por las cabezas de los metatarsianos es de 62 °.

#### **Fase de oscilación.**

- ✓ Fase previa a la oscilación. Se produce dorsiflexión de las metatarsofalángicas, flexión plantar del tobillo, flexión de la rodilla y de la cadera, que alcanza su posición neutra. Finaliza la acción del tríceps sural y comienza la actividad flexora en la cadera.
- ✓ Fase inicial de la oscilación. La elevación del miembro se produce como consecuencia de la flexión en masa de todo el miembro inferior.
- ✓ Fase media de la oscilación. La separación pie – suelo es mínima. Persiste la actividad flexora en cadera y dorsiflexora en tobillo, y la tibia gira como un péndulo en torno a la rodilla.
- ✓ Fase final de la oscilación. La cadera está en flexión, la rodilla en extensión y el tobillo en posición cercana a la neutra. Se registra actividad en el cuádriceps, isquiotibiales y musculatura pretibial.

El análisis de la marcha también se puede desarrollar a través de los siguientes test:

- Test de Romberg progresivo: se solicita al paciente que se mantenga de pie con los pies juntos durante 10 segundos, con los ojos abiertos y cerrados.



Luego se repite con los pies en semitándem y tándem para aumentar la sensibilidad del test. Los pacientes con déficits vestibulares y propioceptivos pierden estabilidad al cerrar los ojos.

- Apoyo monopodal: tiempo que se mantiene el paciente sobre un pie. Es un muy buen predictor de caídas. Menos de 5 segundos es anormal.
- Test *get up and go*: la prueba “levántate y anda”, es de las más sencillas para la clínica cotidiana. El paciente debe levantarse de una silla sin usar los brazos, caminar tres metros en línea recta, girar y regresar a sentarse en la silla sin utilizar los brazos, controlando el tiempo que lleva realizarla. Tiene buena correlación con movilidad funcional y equilibrio. El tiempo mayor a 14 segundos se asoció a mayor riesgo de caídas.
- Test de Tinetti: test de observación directa, que permite una valoración más objetiva del equilibrio y de la marcha para detectar riesgo de caídas. Tiene que ser realizado por personal de salud entrenado y demora 10 a 20 min. El puntaje máximo es 28 puntos y el punto de corte para riesgo de caída es 20 puntos.

Al analizar estos test nos percatamos que aportan información general o específicas sobre la marcha del sujeto investigado pero no brindan el grado de detalle que necesita el licenciado en Cultura Física para desarrollar la actividad física de forma individualizada al desconocer la fase y los músculos afectados que originan el trastorno en la marcha.

## ***CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.***

### ***2.1 Caracterización del estudio.***

La investigación se desarrolló en Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara, que se encuentra ubicado en la calle Independencia entre Unión y Maceo. Este centro brinda atención a cuarenta adultos mayores todos del sexo femenino, veinte de ellas tienen la condición de internas y el resto son semi-internas. Por las características propias de la investigación y atendiendo los objetivos propuestos, se efectúa la delimitación de la población, a partir de los siguientes criterios: adultos mayores de 70 años, que no requieran medios auxiliares para la marcha y sin antecedentes patológicos previos que puedan modificar la marcha. La población objeto de estudio quedó integrada por ocho personas con un promedio de edad superior a los 70 años y con enfermedades y trastornos propios del envejecimiento.

Es importante señalar que la investigación se estructuró en tres etapas, las cuales estuvieron en correspondencia con los objetivos específicos planteados: etapa de diagnóstico, abarcó un mes de duración, etapa aplicación del test neuromuscular y análisis biomecánico 4 meses y la tercera etapa: relación estadística entre los test y valoración del test neuromuscular, 1 mes, enmarcándose la investigación de octubre 2016 a abril 2017.

### ***2.2 Métodos y/o técnicas empleadas.***

En correspondencia con el paradigma científico materialista, en nuestro trabajo se emplearon diversos métodos de investigación científica, los cuales proporcionaron la información, orientación y la dirección adecuada para alcanzar los resultados finales. Se emplearon métodos del nivel teórico y del nivel empírico, los cuales explicaremos a continuación.

#### **Métodos teóricos:**

Analítico- sintético

Inductivo-deductivo.

**Analítico - Sintético:** Se utilizó para el análisis del diagnóstico y sintetizar los aspectos más importantes relacionados con la marcha.

**Inductivo - Deductivo:** permitió realizar inferencias de las concepciones analizadas y elaborar generalizaciones acerca del material acopiado en todas las etapas de la investigación.

### **Métodos empíricos:**

**Análisis de documentos:** aplicado a documentos personales y oficiales relacionados con la investigación; para obtener datos de interés, historia clínica de los sujetos objetos de investigación.

**Medición:** Es aplicada a los adultos mayores, con el objetivo de determinar el estado neuromuscular en los músculos de los miembros inferiores con mayor incidencia durante el proceso de la marcha, para ello empleamos el test neuromuscular propuesto por Christian Thibaudeau (2006). El cual establece la siguiente metodología:

El test neuromuscular se realiza desde la posición de acostado decúbito prono y decúbito supino realizando movimientos de tipo activo y pasivo con las piernas y dando una evaluación de hipotonía hipertonia y normotonia teniendo como referencia el grado que alcancen las piernas con respecto a la camilla. Para evaluar apropiadamente la extensibilidad de un músculo, se realiza un desplazamiento manual del segmento desde la posición flexionada hasta la posición extendida, deteniendo el movimiento cuando sienta un aumento significativo de la tensión muscular. En este punto tome nota del ángulo articular.

Se recomiendan los siguientes procedimientos para la evaluación individual de cada músculo

#### **1. Psoas Ilíaco**

Puesto que este músculo es flexor de cadera probaremos su extensibilidad durante una extensión pasiva de cadera. Para ejecutar la prueba apropiadamente, la rodilla de la pierna a evaluar (en la mesa) está extendida de modo que el recto femoral (que también es flexor de cadera y extensor de rodilla) sea acortado y así tendrá menos efecto en los resultados del test.

**Test:** El sujeto está de espaldas y lentamente tira de la pierna no evaluada (si usted evalúa el psoas derecho tira de la pierna izquierda) para traerla hacia él e

inducir una flexión que conduzca a una relativa extensión de la pierna a evaluar (test de Thomas).

**Resultados:** Si la extensibilidad del psoas es normal la pierna evaluada se quedará sobre la mesa cuando el sujeto lleva a otra pierna hacia él. Si la pierna evaluada se levanta de la mesa tendremos una hipoextensibilidad. Para evaluar una hiperextensibilidad realice el mismo test, pero con la pierna a evaluar colgando del final de la mesa, si esta apunta hacia abajo (más abajo que la mesa) al llevarla pierna hacia usted, usted tiene hiperextensibilidad.

**¡Cuidado!** Usted puede tener un resultado falso positivo en este test. Si la parte baja de su espalda se despegue de la mesa (si aumenta la lordosis) le puede brindar un falso resultado de hipoextensibilidad. La espalda baja debe mantenerse pegada a la mesa en todo momento. Para hacerlo, la pierna no evaluada debe ser levantada solo hasta un punto en donde pueda ser mantenida la espalda plana.

## **2. Recto femoral**

El recto femoral es un flexor de cadera y un extensor de rodilla. Por lo tanto su extensibilidad es evaluada durante la extensión de cadera y flexión de rodilla.

**Test:** El test es un test de Thomas modificado. De modo que es el mismo procedimiento que en el test de psoas ilíaco, excepto que solamente la porción superior de la pierna evaluada está en la mesa; la parte inferior cuelga libremente hacia el final de la mesa, lo que conduce a una flexión pasiva automática de rodilla.

**Resultados:** Si tenemos una extensibilidad normal del recto femoral, el ángulo entre el muslo y la pierna será de alrededor de 80 grados. Si tenemos una hipoextensibilidad la pierna de abajo se elevará un poco (extensión a nivel de rodilla) y si tenemos una hiperextensibilidad la pierna que cuelga estará floja y usted será capaz de crear una flexión pasiva de rodilla adicional sin causar un aumento en la tensión muscular.

## **3. Bíceps femoral**

El bíceps femoral (porción corta) es un flexor de rodilla, por lo tanto su extensibilidad debería ser evaluada durante la extensión de rodilla.

**Test:** El sujeto está sobre su abdomen ubicando sus caderas en una posición neutral, disminuyendo la participación de la porción biarticular de los isquiotibiales. La posición inicial es flexión completa a nivel de rodillas y el entrenador induce a una lenta extensión de rodillas. Es importante que esta sea una acción pasiva, en un test de extensibilidad el sujeto no debe nunca contraer el músculo.

**Resultados:** Un atleta con una extensibilidad normal tendrá las piernas completamente extendidas a la altura de las rodillas sin ninguna dificultad. La hipoextensibilidad se marca si la extensión de las rodillas es incompleta. La hiperextensibilidad se marca si existe hiperextensión en las rodillas.

#### **4. Porción biarticular de los isquiotibiales**

El bíceps femoral (porción larga), el semitendinoso y el semimembranoso son extensores de cadera y flexores de rodillas. Entonces los evaluamos realizando una flexión pasiva de cadera con la pierna extendida a la altura de la rodilla.

**Test:** El sujeto está acostado de espaldas, ambas piernas sobre la mesa, la espalda baja está plana en la mesa en todo momento. Mientras mantiene la pierna completamente extendida a la altura de la rodilla, el entrenador eleva la pierna a evaluar (realizando una flexión pasiva de cadera). Es importante que la espalda baja se mantenga sobre la mesa en todo momento y que la cadera se mantenga estable.

**Resultados:** La extensibilidad normal se caracteriza por un ángulo de 80-90 grados entre la pierna y la mesa. Más de 100 grados debería considerarse como hiperextensibilidad y menos de 70-80 grados debería considerarse como hipoextensibilidad.

**Software Traker:** este es un método novedoso utilizado en biomecánica para medir ángulos, y ayudar a corregir los posibles errores que se presenten en la ejecución técnica de los movimientos, en este caso lo aplicamos a la marcha, tomando como referencia los datos obtenidos después de haber aplicado el test neuromuscular descrito anteriormente.

**Método estadístico matemático:** se realizó una correlación estadística entre los resultados del test neuromuscular y los resultados de la filmación biomecánica para constatar si los resultados de ambos guardaban relación. Para esto se

utilizaron pruebas estadísticas como Chápiro Wil y Pearson. La misma fue realizada por un profesor de estadística en un laboratorio de la facultad.

## **CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

### ***Diagnóstico de la situación actual a partir de la aplicación de los métodos.***

#### ***3.1 Resultado del análisis de documentos.***

Dentro de los resultados brindados por este método encontramos que el promedio de edad de los sujetos investigados es de 83 años, presentan enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial(HTA) y la diabetes siendo la HTA la de mayor incidencia con un 63% por lo tanto los medicamentos más consumidos son diuréticos (Clortalidona) y antihipertensivos (Enalapril) para controlar esta enfermedad, además pudimos conocer que en sus profesiones anteriores debían pasar largas jornadas laborales en la posición bípeda. (Anexo 1).

#### ***3.2 Resultado de la Medición.***

El test neuromuscular aplicado a los músculos motores primarios: psoas ilíaco, bíceps femoral y el recto femoral permitió establecer el nivel de tonicidad existente, quedando demostrado que los músculo de menor afectación son el psoas ilíaco y el bíceps femoral con valores de 70% y 100% de normotonía respectivamente, lo que expresa una tensión adecuada para estos músculos en un número importante de los sujetos estudiados, aspecto que es indicativo de menor probabilidad de lesiones y de la correcta ejecución ya que estos músculos son flexores de la cadera y la rodilla. El músculo que mayor afectación presenta es el recto femoral registrando la categoría de hipotonía en el 100% de los sujetos investigados manifestando un nivel de tonicidad por debajo de lo normal de lo cual se puede inferir que la ejecución de flexionar la cadera y extender la rodilla no es la óptima al no disponerse de un nivel de contracción capaz de lograr movimientos eficientes en el proceso de la marcha.

Como parte del estudio neuromuscular efectuado también se evaluaron los músculos isquiotibiales: conformados por el semitendinoso el semimembranoso y la cabeza larga del recto femoral y son los responsables de la fijación de la cadera y la rodilla durante la marcha, se aprecia que los resultados son muy similares a los registrados en el psoas ilíaco, el 70% de los sujetos alcanza la categoría de normotonía y los restantes manifiestan una hipotonía por lo que se puede concluir

que el nivel de afectación en la marcha por la acción de estos músculos es ligera en la población estudiada. Analizando los resultados generales obtenidos por el test neuromuscular se puede afirmar que predomina la categoría de normotonía seguida de la hipotonía y que el nivel de hipertonia no se registró en ningún caso aspecto relacionado con las características de los sujetos investigados, adultos mayores donde disminuye el metabolismo basal el cual afecta al organismo de forma general y se ve reflejado directamente en el sistema músculo- esquelético, disminuyendo la masa muscular, tanto en tamaño como en número de fibras.(Anexo2)

### **Resultado del análisis biomecánico.**

El análisis biomecánico se realizó a partir de la filmación del proceso de la marcha, empleando el traker, centrando su análisis en las acciones que están en correspondencia con los músculos estudiados a través del test neuromuscular. Al resultar el recto femoral el músculo de mayor afectación, con categoría de hipotonía en el 100% de los sujetos el análisis se direcciona a este. El recto femoral es el responsable de elevar la pierna durante el proceso de marcha, permitiendo la correcta ejecución de la fase de vuelo estableciéndose para ello una altura máxima de 140 grados, con respecto al tronco lo que garantiza la elevación del pie respecto al piso a una altura de 5 cm, acción que evita los tropiezos y por ende las caídas.

Al concluir el análisis registran ángulos de elevación en la rodilla superior a los 140 grados con respecto al tronco en el 100% de los sujetos, estableciéndose un rango 150,6 a 165,2 grados quedando demostrado que el nivel de hipotonía en el recto femoral imposibilita que la rodilla alcance la altura establecida, al existir una disminución del proceso de contracción. Esto a su vez provoca que el pie registre una altura promedio de 3,5 cm para la población en estudio, aspecto que está muy relacionado con el aumento del ángulo de la rodilla al constituir la marcha una cadena cinemática que se inicia en la cadera. Estos resultados se corresponden con los reportados por la bibliografía según: Bueno Sánchez, A (2012), y Lehmann, J.F. (2000). la cual plantea que en el adulto mayor se produce una reducción de la altura del paso (altura de la rodilla y el pie con relación al



suelo) constituyendo este elemento una de las principales causas de accidente y fractura en el adulto mayor. (Anexo 3 y 4).

### ***3.3 Resultado de la correlación estadística.***

La aplicación del método estadístico- matemático mostró que existe una correlación directa pero débil entre el resultado de las dos mediciones empleadas, aspecto que puede estar provocado desde el punto de vista estadístico por lo reducido de la población investigada y la diferencia numérica que se establece entre los valores del test neuromuscular y el análisis biomecánico. Aunque estadísticamente la correlación sea débil sí queda demostrado científicamente una correlación directa entre los resultados de los instrumentos aplicados, permitiendo afirmar que el test neuromuscular propuesto por Christian Thibaudeau (2006) constituye una herramienta sencilla para diagnosticar las deficiencias de la marcha en el adulto mayor, permitiéndole a los licenciados en Cultura Física la individualización de la actividad física y reducir el tiempo de rehabilitación en la marcha del adulto mayor.

## **CONCLUSIONES.**

1. El diagnóstico neuromuscular de los miembros inferiores evidencia un alto nivel de hipotonía en el recto femoral.
2. El análisis biomecánico corrobora la disminución de la altura máxima alcanzada por la rodilla y el pie, durante la marcha, lo que se corresponde con la afectación del recto femoral.
3. Existe una correlación estadística directa de carácter débil entre los resultados del test neuromuscular y el análisis biomecánico de la marcha.
4. El test neuromuscular propuesto por Christian Thibaudeau (2006) constituye una herramienta sencilla para diagnosticar las deficiencias de la marcha en el adulto mayor.

### **RECOMENDACIONES.**

- ✓ Continuar el estudio de la marcha incluyendo adultos mayores del sexo masculino.
- ✓ Realizar el análisis biomecánico en los demás músculos investigados para correlacionar con el test neuromuscular.

## **Bibliografía**

- Buckworth, J. (2000). *Exercise determinants and interventions*. Moscú: Editorial Sport Psychol.
- Bueno Sánchez, A. (2012). *Trastornos de la marcha y exploración de los miembros inferiores*. Madrid: Editorial Exlibris
- Caballero Rivacoba, N. (2004). *Experiencias en el Trabajo comunitario*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Calidad de vida una perspectiva individual. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos15/calidad-de-vida/calidad-de-vida.shtml>.
- Carrasco Bellido, D. y Carrasco Bellido, D. (s.f). *Biomecánica de la actividad física y el deporte*. Madrid: Editorial Exlibris.
- Casa Alguita J., Repullo Labrador, J.R. y Pereira Chándal, J. (2001). *Medidas de calidad de vida relacionada con la salud. Conceptos básicos, construcción y adaptación cultural*. Barcelona: Editorial Medicina Clínica.
- Casimiro, A.C. (2001). *El acondicionamiento físico como fuente de educación, salud y rendimiento*. España: Editorial Universidad de Almería.
- Thibaudeau, C.(2007). *El libro negro de los secretos del entrenamiento deportivo*. Canadá: Editorial F .lepine.
- Cuadrado Sáenz, G. (2001). Influencia de la práctica de la actividad física en los aspectos físicos del parapléjico sedentario. Revista *Apuntes Educación Física y Deportes*. 6,54-49.

- Diez Ovies, A. (1998). *Manual de Enfermedades Crónicas no trasmisibles, Prevención, Control y Rehabilitación con la Actividad Física Sistemática*. Santa Clara: Editorial Abril.
- Estévez, M. (2004). *La investigación científica en la actividad física: su metodología*. La Habana: Editorial Deportes.
- Galarraga Triana, E. N. (2004). *Propuesta de modificación al test índice de Barthel, que permita evaluar y clasificar de forma físico funcional a pacientes portadores de una paraplejia por lesiones medulares*. (Tesis de Maestría). ISCF "Manuel Fajardo". La Habana.
- González Más, R. (2000). *Rehabilitación Médica: Fisioterapia en la Hemiplejia*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Izquierdo, M. , y Aguado, X.(1998). *Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular*. España: (s,n)
- Jiménez, J. (2004). *Folleto sobre Masaje Holístico*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lehmann, J.F. (2000). *Análisis de la marcha: diagnóstico y manejo*. Buenos Aires: Editorial Panamericana.
- Moreno, F.J. , y Ordoño, E.M.(2009). *Aprendizaje Motor y síndrome general de adaptación*.España: Editorial Universidad Miguel Hernández de Elche
- Plas, F. (1984). *La marcha humana: cinesiología, dinámica y palomecánica*. Barcelona: Editorial Masson.
- Rodríguez Díaz, O. (s.f). *Terapia física en el anciano*. Recuperado de [www.terapiafisica.com/trastornos-de-la-marcha.htm](http://www.terapiafisica.com/trastornos-de-la-marcha.htm).

Seco Calvo, J., Gago Fernández, I., Cano de la Cuerda, R. y Fernández de las Peñas, C. (2012). *Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad Parkinson. Estudio Piloto*. España. (s.n).

Vázquez Collado, S. (2005). *Desarrollo de la marcha*. Madrid: Editorial Universidad Alfonso X

Vázquez Collado, S. , Gómez Pascual, F . , Vallido Alvarez, A . , y Rodríguez Rodríguez. L .(2003). *Análisis de la marcha. Factores modulares*. Madrid: (s,n)

Viel, E. (2002). *La marcha humana, la carrera y el salto*. Barcelona: Editorial Masson

## Anexos

**Tabla # 1:** Caracterización de la población

<b>Sujetos</b>	<b>Edad Promedio</b>	<b>Enfermedades</b>	<b>Medicamentos</b>
<b>8</b>	<b>83</b>	<b>Hipertensión arterial- 63%</b> <b>Diabetes Mellitus- 37%</b>	<b>Enalapril</b> <b>Clortalidona</b>

Fuente: Historia clínica

**Tabla # 2:** Resultados del test neuromuscular

<b>Evaluación</b>	<b>Psoas ilíaco</b>	<b>Recto femoral</b>	<b>Bíceps Femoral</b>	<b>Isquiotibiales</b>
Normotonía	70%	0%	100%	70%
Hipotonía	30%	100%	0%	30%
Hipertonía	0%	0%	0%	0%

Fuente: Test neuromuscular

**Tabla # 3: Resultados del análisis biomecánicos**

Sujetos	Elevación de la rodilla(grados)	Elevación del pie(cm)
1	152,7	4
2	165,2	2
3	155,1	4
4	154,4	4
5	150,6	4
6	154,5	4
7	153,7	3
8	162,5	2
Promedio	156,8	3,5

Fuente: Análisis biomecánico

**Tabla # 4: Análisis Biomecánico**



Fuente: Análisis biomecánico sobre la filmación y aplicación del software.