

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE LICENCIADO EN
CULTURA FÍSICA

Análisis biomecánico de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores

Trabajo de diploma para optar por el título de Licenciado en Cultura Física

Autor: Adriel Núñez Alpizar

Tutor: MSc. Ana Margarita Torres Aguila

CIENFUEGOS

2021

Pensamiento

“En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe”

Eric Hoffer.



Dedicatoria

- **A la Revolución, que nos permite llegar a ser lo que seamos capaces.**
- **A mi tutora, que con sus capacidades e inteligencia será un ejemplo para mi vida profesional.**
- **A todos lo que me exhortaron, y por qué no, también a aquellos que dudaron, porque me incitaron a dar lo mejor de mí, a demostrar ¡que sí se puede!**
- **A todos los que de una forma u otra han contribuido a la realización de este trabajo.**
- **Corro el riesgo de dejar de mencionar a alguien, a ese (a): MIL GRACIAS también.**

Agradecimientos

- **A mis maravillosos padres que siempre estuvieron conmigo a lo largo en de toda la carrera, por contribuir en mi formación integral.**
- **A todos los profesores y amigos que de una forma u otra me han ayudado a llegar a los pasos de mi vida donde estoy.**
- **A mi tutora que me apoyó y fue de gran ayuda para lograr este trabajo**
- **Y a todos los que aportaron un granito de arena para ayudarme a lograr este trabajo.**

RESUMEN

La investigación se propone un estudio descriptivo de las características biomecánicas presentes en los trastornos de la marcha y el equilibrio corporal de los adultos mayores. La Biomecánica se relaciona con un conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la Mecánica y distintas tecnologías en el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos, en particular del cuerpo humano y en resolver los problemas que provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido. Se parte de la observación durante la realización de ejercicios físicos, en un Círculo de Abuelos perteneciente al Reparto “Punta Gorda”, en el municipio de Cienfuegos, y su fundamento descansa sobre la base de los indicadores y principios en el análisis del movimiento, declarados en la biomecánica, más específicamente en la Biomecánica Deportiva permitiendo determinar las causas y consecuencias de una postura inadecuada y las posibles sugerencias para su corrección.

SUMMARY

Here search proposes a descriptive study of the biomechanical characteristics present in gait disorders and the body balance in older adults. Biomechanics is related to a set of interdisciplinary knowledge generated from using, with the support of other biomedical sciences, the knowledge of Mechanics and different technologies in the study of the behavior of biological systems, in particular the human body and in solving the problems. Problems that cause the different conditions to which it may be subjected. It starts from the observation during physical exercises, in a Circle of Grandparents belonging to the “Punta Gorda” District, in the municipality of Cienfuegos, and its foundation rests on the basis of the indicators and principles in the analysis of movement, declared in biomechanics, more specifically in Sports Biomechanics, allowing to determine the causes and consequences of an inappropriate posture and the possible suggestions for its correction.

ÍNDICE	Pág.
Introducción.....	1
Diseño de la Investigación.....	4
Situación problémica.....	4
Problema Científico.....	5
Objeto de la Investigación.....	5
Campo de acción.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos o tareas de investigación.....	5
Idea a defender.....	5
Capítulo- I- Fundamentación Teórica.....	6
Conceptos que existen en la ciencia.....	7
Criterio de diferentes autores.....	9
Capítulo -II- Diseño Metodológico.....	21
Metodología Utilizada.....	21
Métodos de nivel teórico.....	21
Métodos de nivel empírico.....	22
Métodos de nivel matemático.....	22
Paradigma utilizado.....	22
Tipo de estudio.....	23
Tipo de diseño.....	23
Población y muestra.....	24
Justificación de la investigación.....	25
Conclusiones Parciales.....	25
Capítulo- III- Análisis de los resultados.....	25
Análisis de los métodos.....	26
Presentación y validación.....	32
Conclusiones.....	40
Recomendaciones.....	41
Bibliografía.	
Anexo.	

I INTRODUCCIÓN.

El ser humano provee de posibilidades de desplazamiento. La de mayor frecuencia es la marcha, siendo esta un medio mecánico. Esta temática es un problema para la población envejecida en la sociedad. En esta etapa aparecen alteraciones en la marcha. Estos movimientos van disminuyendo su ritmo. Se debilitan los segmentos corporales del tronco y las extremidades que aseguran el desplazamiento hacia delante.

La comunidad científica a nivel internacional genera acciones, en aras de la salud de los adultos mayores. Según los autores Oquendo y Nazar (2015), Calderón (2016), Zuliani (2016), González (2017), Chalapud y Escobar (2017) Sanchis (2019) plantean que los trastornos de la marcha y el equilibrio son evidentes en los adultos mayores. Los mismos se agudizan por los cambios de edad. Las evidencias demuestran los insuficientes estudios que abordan la evaluación y tratamiento de la capacidad física coordinativa, con énfasis los trastornos del equilibrio. En Cuba desde la Biomecánica Deportiva, se buscan vías que contribuyan a la disminución de la movilidad articular de la rodilla, por el gasto energético, así lograr mantener la marcha y el equilibrio en los adultos mayores.

En Cuba a partir del siglo XXI hubo un auge considerable en la búsqueda de estrategias para mejorar los trastornos de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores. Entre las que se encuentran las investigaciones de Martínez (2017), Herrera y Gómez (2018), Morejón (2018), et al., Abréus y González (2018), Dosán y Vicet (2018) y Martínez (2018), et al. Estos autores refieren que las características biológicas, fisiológicas y morfofuncionales del individuo en los diferentes períodos etarios, específicamente en los que ejecuta movimientos para la realización de ejercicios físicos, dependen del análisis biomecánico. Esto resulta particularmente una contradicción ya que existen carencias de este tipo de estudio en los Círculos de Abuelo.

Estas investigaciones han revelado la importancia de las ciencias aplicadas, con énfasis las biológicas para elevar la calidad de vida de los adultos mayores, sin embargo, son escasos los estudios sobre el comportamiento de la marcha y el equilibrio con un conocimiento de los elementos biomecánicos como contenido en la realización de los ejercicios físicos sistemáticos con los adultos mayores, durante, su tratamiento teórico, metodológico y práctico, no se ha sido específico el beneficio de su tratamiento para las dolencias acareadas de las deformidades posturales, constituyendo esto una debilidad para el mantenimiento de la condición física en esta edad, dejándose al criterio de los especialistas del área su tratamiento durante el desarrollo de estas acciones en aras de alcanzar un superior desempeño profesional y resultados superiores.

Las estrategias de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015) refiere que es importante el conocimiento de la ciencia aplicada para elevar la calidad de vida de los adultos mayores, ya que, en algunos casos, la causa de las lesiones más frecuentes, en las articulaciones llegan por los trastornos de la marcha y el desequilibrio en algunos de los movimientos que realizan, tanto en el desarrollo de los ejercicios físicos como en su vida cotidiana.

La Biomecánica nos permite analizar y resolver los problemas de la marcha y el equilibrio en esta población. Sin embargo, hasta la actualidad, en la provincia de Cienfuegos existen carencias de las investigaciones biomecánicas en la marcha y el equilibrio adecuadas en la realización de ejercicios físicos para los adultos mayores. Como parte del proceso de diagnóstico, mediante la entrevista al profesor del Círculo de Abuelos de Punta Gorda y la observación a sesiones de clases en la comunidad, en el marco del desarrollo de una investigación relacionada con los estudios biomecánicos desde los ejercicios físicos en los adultos mayores, se detectaron algunas regularidades que sirven de argumento para el inicio de esta investigación. Estas son:

La preocupación del profesor acerca de la incorrecta marcha y equilibrio de los adultos mayores al realizar los ejercicios físicos. Estos se caracterizan por:

- No mantener la cabeza levantada y el cuello recto al caminar.
- No mantener la vista dirigida hacia el frente al caminar.
- No existencia de una correcta coordinación corporal en la realización de los ejercicios.
- Pérdida de la dirección al trasladarse.
- La corrección de los movimientos en la ejecución de los ejercicios físicos en las clases resulta insuficiente.
- El poco conocimiento del profesor sobre el análisis de las características biomecánicas en la marcha.
- No cuenta con un modelo de la marcha fundamentado desde el análisis biomecánico.

Diseño de la Investigación.

Por sus características de vulnerabilidad se proyecta dicha investigación para erradicar la incorrecta marcha y equilibrio, logrando así, una calidad de vida en los adultos mayores. Lo anteriormente planteado refleja una contradicción entre la necesidad de conocer el comportamiento de las características generales de la marcha y el equilibrio que adopta los adultos mayores en la realización de ejercicios físicos y las posibilidades que brinda la biomecánica como ciencia aplicada.

Situación Problemática: La observación de dificultades que se manifiestan en la marcha y el equilibrio, durante la realización de ejercicios físicos, en los adultos mayores del Circulo de Abuelo del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.

A partir de estas consideraciones con el fin de aportar criterios a la situación de esta problemática teniendo en cuenta que esta es una de las líneas de investigación de la

Facultad, se decide llevar a cabo este estudio biomecánico de marcha y el equilibrio de los adultos mayores del Círculo de Abuelo del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos con el siguiente problema científico:

Problema científico:

¿Cuál es el comportamiento de los indicadores biomecánicos que se manifiestan en la marcha y el equilibrio, durante la realización de ejercicios físicos, en los adultos mayores del Círculo de Abuelos, en el Reparto Punta Gorda en Cienfuegos?

Objetivo general:

Valorar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelos, del Reparto

Punta Gorda en Cienfuegos durante la realización de ejercicios físicos para poder influir en la corrección o minimización de los errores cometidos.

Objeto de estudio: realización de ejercicios físicos.

Campo de acción: comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelo en Cienfuegos.

Para dar cumplimiento a la lógica investigativa trazada, se desarrollaron las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación?
2. ¿Qué indicadores biomecánicos deben ser investigados para analizar la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelo en Cienfuegos?
3. ¿Cuáles son los errores en los indicadores biomecánicos en la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelo en Cienfuegos?

Para darle cumplimiento a las interrogantes planteadas se trazaron las siguientes tareas científicas:

1. Revisión de los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación.
2. Análisis de los indicadores biomecánicos que caracterizan la marcha y el equilibrio, presentes en los adultos mayores durante la realización de determinados ejercicios físicos.
3. Valoración del comportamiento de los indicadores biomecánicos presentes en la marcha y el equilibrio de los adultos mayores durante la realización de determinados ejercicios físicos.

Definiéndose como variable de la investigación:

Variable relevante: Indicadores biomecánicos presentes en la marcha y el equilibrio de los adultos mayores durante la realización de determinados ejercicios físicos.

El trabajo de diploma se estructura por una Introducción y tres capítulos. El primer capítulo incluye los fundamentos teóricos y antecedentes históricos, sociológicos y pedagógicos que respaldan los estudios biomecánicos para valorar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio de los adultos mayores durante la realización de determinados ejercicios físicos. Un segundo capítulo tiene el propósito de mostrar la metodología, los posicionamientos teóricos y metodológicos para el trabajo y la definición de la población y muestra. El tercer capítulo se desarrolla con el objetivo de mostrar los resultados del estudio realizado, además de las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y cuerpo de anexos.

2. DESARROLLO.

DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA BIOMECÁNICA EN ADULTOS MAYORES

A nivel mundial se observa un acelerado proceso de envejecimiento, considerado como un evento natural y dinámico. Se ha planteado por varios autores, entre ellos Oquendo y Nazar (2015), Calderón (2016), Martínez (2017), Chalapud y Escobar (2017), González (2017), Herrera y Gómez (2018), Abréus, et al. (2018), Morejón (2018) y Sanchis (2019). Los mismos aseguran que el envejecimiento no constituye un término que indique enfermedad, sin descuidar y estar consciente de los diferentes cambios fisiológicos y morfológicos asociados con la edad.

Los autores Herrera y Gómez (2018), Abréus, et al. (2018), Morejón (2018), Dosán y Vicet (2018) y Sanchis (2019) refieren que los análisis biomecánicos de la postura y el equilibrio en los adultos mayores se estudian con la observación del esqueleto. El cual proporciona apoyo y estructura al cuerpo. Las articulaciones son las áreas en

donde se unen los huesos y proporcionan la flexibilidad al esqueleto para el movimiento.

Por lo tanto, en la articulación, los huesos no tienen contacto directo entre sí, sino que están amortiguados por cartílagos, membrana sinovial alrededor de la articulación y líquido. Los músculos proporcionan la fuerza y la resistencia para mover el cuerpo. La coordinación, aunque dirigida por el cerebro, resulta afectada por cambios en los músculos y en las articulaciones. Los cambios en músculos, articulaciones y huesos afectan la marcha que se manifiestan en la debilidad y lentitud en los movimientos.

Los autores consideran que unas de las consecuencias que produce el envejecimiento se encuentra Oquendo y Nazar (2015), Calderón (2016), Martínez (2017), Chalapud y Escobar (2017), González (2017) y Dosán y Vicet (2018) aluden que la masa o densidad ósea, en el cual se pierde a medida que las personas envejecen, especialmente en las mujeres después de la menopausia, ya que los huesos pierden calcio y otros minerales. La columna está conformada por huesos llamados vértebras y entre cada hueso se encuentran unos cojines de aspecto

gelatinoso (discos intervertebrales). El tronco se vuelve más corto a medida que los discos pierden líquido en forma gradual y se hacen más delgados.

Además, las vértebras pierden parte de su contenido mineral, haciendo que cada hueso sea más delgado. La columna vertebral se vuelve curva y comprimida (apretada). Los espolones óseos, provocados por el proceso de envejecimiento y el uso general de la columna vertebral, también se pueden formar en las vértebras. Los arcos del pie se vuelven menos pronunciados, lo que contribuye a una pérdida ligera de estatura.

Desde esta perspectiva el autor de dicha investigación concuerda con los planteamientos de investigaciones anteriores. Los cuales deducen que los huesos largos de los brazos y las piernas, a pesar de ser más frágiles debido a la pérdida mineral, no cambian de longitud. Esto hace que los brazos y las piernas se vean más

largos al compararlos con el tronco acortado. Las articulaciones se vuelven más rígidas y menos flexibles.

En el adulto mayor se pueden observar determinados cambios en la marcha, algunos debidos al propio envejecimiento y otros a patologías a causa de la edad. Con el envejecimiento la marcha se hace más rígida, envarada y menos flexible. Disminuyen la velocidad y la longitud del paso, variaciones encaminadas a conseguir una marcha más segura, pero al mismo tiempo son factores causantes de un aumento del consumo de energía durante el desplazamiento.

Calderón (2016), Zuliani (2016), Martínez (2017), Herrera (2018), Abréus, et al. (2018) y Sanchis (2019) aseguran que los trastornos de la marcha se definen por una calificación de la velocidad de la marcha, inestabilidad y desequilibrio. A continuación, se clasifican en diferentes tipos la marcha patológica.

- Marcha hemiparética espástica: para sacar el paso, el paciente inclina el tronco hacia el lado sano y abduce la cadera del lado parético.
- Marcha parkinsoniana: disminución del braceo, flexión postural, bradicinesia, congelamiento, pasos cortos, festinación.
- 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.
- 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 ante pie en la fase de oscilación y para compensar el problema, eleva exageradamente la rodilla.
- Marcha de pato: es la marcha claudicante de los pacientes con insuficiencia de glúteo medio bilateral, con gran oscilación lateral.

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LOS COMPONENTES DEL ESTUDIO.

Calidad de vida en la actualidad tienen la tarea de fortalecer las actividades de promoción de los ejercicios físicos para prevenir las caídas y traumas en las extremidades inferiores, identificar temprano los factores de riesgo, diseñar estrategias educativas que ayuden a modificar estilos de vida no saludables, alcanzar mayor y mejor calidad de vida en adultos mayores, sin olvidar las intervenciones a nivel familiar y comunitario que permitan apoyar estos propósitos.

Ante este desafío, los profesionales de la salud y el deporte juegan un papel primordial para alcanzar mayor calidad de vida. El envejecimiento de órganos y sistemas, así como estudios biomecánicos para evaluar el comportamiento de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores, dinámico y estructurado, que permite detectar los problemas en los indicadores biomecánicos basado en una estrategia interdisciplinaria de intervención y seguimiento a largo plazo con el fin de optimizar el grado de independencia y una buena calidad de vida.

A pesar de estas estrategias se evidencian regularidades en la marcha. Estas acciones tienen un gran impacto en los adultos mayores y han aumentado el desequilibrio. Es así que las alteraciones de la marcha ocasionan un aumento del riesgo de caídas, limitación psicológica del anciano por miedo a caer. Por esta razón los especialistas de la ciencia aplicada de la carrera de Cultura Física priorizan la calidad de vida de la tercera edad.

Cualquier estudio biomecánico valora el comportamiento de la marcha y el equilibrio en los movimientos que el hombre realiza. No siendo los de mayor frecuencia los destinados a los adultos mayores, con el fin de estudiarla desde los ejercicios físicos, como la evidencia de la utilización del gasto de energía.

Para Calderón (2016), Martínez (2017), Herrera y Gómez (2018), Dosán y Vicet (2018) Sanchis (2019) plantean que el estudio biomecánico de los movimientos se realiza a través de un modelo simplificado del cuerpo humano que permite considerarlo en el plano XY, representar los segmentos corporales y sus

componentes: huesos, músculos y articulaciones que intervienen en dicho movimiento. En esta estructura aparecen además de los pares y cadenas biocinemáticas del aparato locomotor, que se distinguen por su configuración variable, longitud y forma, las palancas compuestas y péndulos biocinemáticos, con sus grados de libertad y condiciones de ligadura.

En este estudio se analizan las representaciones de las fuerzas internas y externas que actúan durante la ejecución del movimiento en el ejercicio físico, siendo posible valorar la acción motora desarrollada por los adultos mayores, vista a través comportamiento de los indicadores biomecánicas de la marcha y el equilibrio que se manifiestan. Esto se realiza teniendo en cuenta las cualidades y el grado de desarrollo de las capacidades físicas de los adultos mayores.

Para Oquendo y Nazar (2015), Calderón (2016), Martínez (2017), González (2017), Herrera y Gómez (2018), Abréus, et al. (2018), Dosán y Vicet (2018) Sanchis (2019) al realizar un análisis biomecánico es necesario conocer la posición del Centro de Masa (CM) de cuerpo y las diferentes fuerzas que actúan sobre el mismo. El Centro de Masa es el punto en que se considera concentrada toda la masa del cuerpo. El Centro de Masa se desplaza continuamente durante el movimiento y se restablece constantemente en cada movimiento. Todo el peso del cuerpo también actúa sobre este punto. La Fuerza de Gravedad (F_g): fuerza externa desestabilizadora, la cual actúa sobre el Centro de Masa del cuerpo.

Los autores definen la marcha: como una de las acciones motoras más complejas que realiza el hombre, su objetivo principal es cambiar de posición a través del

desplazamiento del cuerpo conservando el equilibrio. Consiste en una sucesión de pasos, un pie de apoyo y un pie de vuelo.

Desde esta perspectiva el autor de la investigación asegura que para los adultos mayores la marcha y el equilibrio es la acción de mayor complejidad por el deterioro muscular articular debido al déficit de calcio, entre otros minerales, que son los que los encargados de fortalecer las articulaciones.

Entre los factores que alteran el equilibrio en los adultos mayores desde el punto de vista biomecánico se encuentran:

- Alteraciones de la vía motora eferente.
- Alteraciones en los patrones de reclutamiento muscular y en las relaciones de brazo de palanca articular
- Pérdida de masa muscular, fuerza y resistencia muscular.
- Disminución de la flexibilidad del aparato locomotor.
- Alteraciones de la alineación corporal o cambios posturales.

Para lograr mayor entendimiento del ciclo de la marcha. Se estudia desde el comienzo cuando un pie hace contacto con el suelo y termina con el siguiente contacto del mismo pie; a la distancia entre estos dos puntos de contacto con el suelo se le llama un paso completo.

Los parámetros que se tiene en cuenta para el análisis de la marcha son:

- Longitud del paso
- Longitud de la zancada
- Cadencia
- Velocidad
- Base dinámica
- Línea de progresión
- Angulo del pie

El estudio de la marcha humana, según Vera (2006) citado por González (2017) se divide en la fase de apoyo y la fase de balanceo en grupos de intervalos.

La fase de apoyo está dividida en cinco intervalos:

- Contacto del talón: Instante en que el talón toca el suelo.

- Apoyo plantar: Contacto de la parte anterior del pie con el suelo.
- Apoyo medio: Momento en que el trocánter mayor se encuentra alineado verticalmente con el centro del pie, visto desde el plano sagital.
- Elevación del talón: Instante en el que el talón se eleva del suelo.

- Despegue del pie: Momento en el que los dedos se elevan del suelo.

La fase de balanceo se divide en tres intervalos:

- Aceleración: Se caracteriza por la rápida aceleración del extremo de la pierna inmediatamente después que los dedos dejan el suelo.
- Balanceo medio: La pierna en movimiento rebasa a la pierna de apoyo como un péndulo.
- Desaceleración: La pierna desacelera al acercarse al final del intervalo.

En el primer paso, un pie tiene contacto con el apoyo, utilizando la fuerza muscular para impulsar hacia delante el cuerpo. El segundo paso comienza en el instante en que se pierde el contacto con el apoyo y culmina cuando se vuelve a restablecer el contacto. Los brazos deben llevarse contrario a la pierna que impulsa el paso, formando un ángulo en la articulación del codo (brazo - antebrazo) en dependencia de la movilidad articular de cada persona.

La velocidad de desplazamiento, o sea, la rapidez del cambio de pie o de posición (técnicamente hablando) depende de la frecuencia y de la longitud del paso. ($v = f \cdot l$)

Para el autor de dicha investigación concuerda con lo anteriormente planteado y argumenta que para la longitud de paso establece correspondencia con la velocidad de desplazamiento. En la cual se emplea toda la energía mecánica para realizar un movimiento coordinado, conservando el equilibrio. Por consiguiente, se controla la posición del Centro de Masa del cuerpo, ya sea estática o dinámica.

Se admite que la marcha es la relación recíproca de las cadenas biocinemáticas y la transición de estas para lograr cambios de posición teniendo en cuenta el espacio y el tiempo. Al igual se corresponde con la importancia que presenta el equilibrio con relación a la marcha, contribuye con la dependencia de las distintas partes del cuerpo, y bajo unas mismas condiciones físicas, confiere a la posición de cada individuo sus condiciones posturales que posibilita la conservación al realizar los

gestos. Sin embargo, es preocupante el gasto energético que se produce en los adultos mayores para realizar gestos en la realización del ejercicio físico.

Según Zuliani (2016), Herrera (2018) y Sanchis (2019) plantean que los factores que inciden en la marcha y el equilibrio son: de tipo óseo, articular, muscular, nervioso, psicológico, social, afectivo, etc. En la realización de un movimiento hay fuerzas musculares que favorecen el movimiento y fuerzas musculares que se oponen al movimiento.

1.3- COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES BIOMECÁNICOS DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN LOS ADULTOS MAYORES

En la última década los avances en la tecnología han permitido optimizar el tratamiento de trastornos de la marcha. Las áreas tecnológicas que más se han desarrollado son el entrenamiento de marcha con soporte parcial de peso, la asistencia robótica y la realidad virtual. Sin embargo, su alto costo la aleja de la práctica científica cubana actual. No obstante, la ciencia aplicada al deporte sigue buscando vías para lograr un mejoramiento de los adultos mayores y han hecho investigaciones novedosas de esta temática, ya que es una actividad de vital importancia para la vida diaria.

El envejecimiento progresivo de la población plantea nuevos retos sociales y económicos y demanda soluciones que sigan mejorando la calidad de vida de las personas mayores. Los especialistas en Biomecánica Deportiva desarrollan productos y servicios adaptados a las necesidades y preferencias de los adultos mayores, desde las fases de diseño hasta la evaluación y certificación de productos finales con el objetivo de garantizar su adecuación a este grupo poblacional concreto. Desarrollamos soluciones tecnológicas que permiten objetivar la pérdida de capacidades funcionales y cognitivas debidas al envejecimiento de las personas, ayudando a la prescripción de acciones que reviertan su evolución.

La investigación, responde a la necesidad actual de transformaciones teóricas, metodológicas dentro de la compleja temática de la actividad física ejecutada por los adultos mayores. Es por ello su perfeccionamiento por parte de los especialistas del área de la cultura física de los combinados deportivos de Cienfuegos es de vital

Importancia de ahí la responsabilidad de garantizar por esta vía una promoción de salud y elevación de calidad de vida, constituyendo una evidente necesidad científica. Esto resulta de particular importancia al analizar los movimientos para conocer la causa de las lesiones más frecuentes, así como de los posibles traumas que adolecen a las articulaciones en esta etapa.

Para Dosán y Vicet (2018) refiere que la Biomecánica permite un profundo y exhaustivo cotejo del comportamiento postural, y favorece una detallada comprensión de la forma adecuada evitando posibles accidentes al prevenir y reducir las lesiones más comunes.

Como parte del proceso de diagnóstico, mediante la entrevista a especialistas y la observación a sesiones de clases en la comunidad, en el marco de una investigación relacionada con los estudios de maestría de Actividad Física en la Comunidad, se detectaron razones sintetizantes la realización de este trabajo.

Argumenta la existencia de deficiencias ya enunciadas la exploración realizada del programa de atención al adulto mayor. Se constató de esta manera la inclusión dentro de este del tratamiento de las diferentes patologías características de esta etapa, sin embargo, en cuanto a los especialistas y la planificación de las sesiones, no precisan de ejercicios concretos dirigidos a satisfacer las necesidades propias de la edad en cuanto al tratamiento de los trastornos de la marcha y el desequilibrio.

Para iniciar los aspectos relacionados de la marcha y el equilibrio de los adultos mayores desde los fundamentos biomecánicos se hace necesario entender la locomoción humana, ya que son unas series de movimientos alternos que involucran las extremidades y el tronco, con el fin de desplazarse hacia delante del centro de gravedad. Según Vera (2006) citado por Herrera y Gómez (2018).

Afirma que el movimiento de locomoción: empuje en forma de pasos, tiene una tarea motora común, desplazar el cuerpo del hombre respecto al apoyo o al medio, mediante esfuerzos musculares. Al realizar la acción de caminar debe tenerse

adecuada movilidad de las articulaciones (coxo femoral), factor que determina la longitud del paso.

Los diferentes sistemas que intervienen para conservar el equilibrio en el hombre al caminar son:

Sistema Sensorial: proporciona información sobre el espacio o sobre acciones a realizar.

Sistema Motor: ejecuta la acción motora por distintos grupos musculares.

Sistema Cognitivo: planea la respuesta motora a partir de la información almacenada en la memoria.

La disminución de la velocidad y el desplazamiento en la marcha y la falta de equilibrio en los adultos mayores, trae consigo el deterioro físico mental: traumatismo, enfermedad, hábito, debilidad, actitud mental, herencia, indumentaria inadecuada, entre otras.

En este caso resulta de interés para la Biomecánica Deportiva, la inadecuada marcha por el desequilibrio y los malos hábitos posturales. De esta forma se van desalineando los segmentos corporales, donde se requiere gasto energético, fuerza y resistencia.

Ejercicios físicos para observar la marcha y el equilibrio corporal en los adultos mayores según OMS (2015) y González (2017).

Observar el equilibrio postura de pie.

De pie, mantener la postura de forma erguida, con los pies rectos y paralelos.

De pie, mantener la cabeza erguida de forma que la barbilla esté paralela al suelo.

De pie, mantener el pecho ligeramente elevado.

De pie en el lugar marchar, levantando la rodilla y alternar el movimiento con cada pierna.

De pie en el lugar marchar, mover la cabeza a la derecha manteniendo la marcha y alternar.

De pie en el lugar marchar, elevar los brazos hacia los laterales manteniendo la marcha (venciendo la fuerza de gravedad)

De pie en forma de paso

De pie en forma de un paso, dejar caer el peso del cuerpo en un pie y alternar.

De pie en forma de paso, flexionar las rodillas ligeramente e incorporarse manteniendo la cabeza erguida de forma que la barbilla esté paralela al suelo.

De pie en forma de paso, en el lugar elevar los brazos hacia los laterales manteniendo la cabeza erguida.

Durante la marcha

Caminar en línea recta, manteniendo la postura de forma erguida con la barbilla paralela al suelo.

Caminar en línea recta, levantando la rodilla y alternar el movimiento con cada pierna.

Caminar en línea recta, elevar los brazos hacia los laterales manteniendo la vista al frente.

La realización de estos ejercicios físicos por cada adulto mayor permite observar la postura adoptada y la conservación del equilibrio, detectar los errores cometidos, así como los cambios ocurridos con respecto a la postura de cada uno. Finalmente es necesario resaltar que los buenos hábitos posturales contribuyen a evitar molestias comunes en los seres humanos como son las lumbalgias, hernias discales y dolores en la cervical.

Los ejercicios físicos son fundamentales para lograr buenos niveles de salud y está referida al movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos con gasto energético, que se realiza de forma planificada, estructurada y repetitiva. Para su cumplimiento se debe escoger los ejercicios y adaptarlos al cuerpo y a la edad, con buen conocimiento de la técnica, indumentaria adecuada, haciendo un buen calentamiento e hidratándose adecuadamente. El ejercicio como caminar es altamente beneficioso si se atienden las recomendaciones anteriores.

De manera general, se recomienda mantener el tronco recto, tanto sentados como de pie; al levantar o transportar un objeto, mantenerlo lo más cerca o pegado al cuerpo; al realizar tareas de pie (sin desplazamiento) se debe apoyar un pie, alternadamente, sobre algún objeto ligeramente más alto que el piso.

Conviene conocer igualmente algunas recomendaciones útiles en el desarrollo de las diferentes actividades de la vida diaria, dado el riesgo de provocar un proceso doloroso que habitualmente llevan implícito:

A la hora de realizar las labores propias del hogar, procure alternar a lo largo del día aquellas tareas que requieran diferentes posiciones, como estar andando, de pie, sentado, respetar los periodos de descanso entre las mismas.

Camine, siempre que pueda, manteniendo una buena postura, esto es, con la cabeza y el tórax erguido y los hombros hacia atrás y hacia abajo.

Evite permanecer sentado de forma prolongada, es conveniente levantarse, ponerse de pie y realizar ejercicios de estiramiento de la región lumbar y/o caminar durante unos minutos.

Para levantar un objeto desde el suelo, flexione las rodillas y no la espalda, mediante un apoyo bien firme de los pies, siendo necesario separarlos lo suficiente como para crear una base amplia de sustentación.

Al levantar un objeto, emplee principalmente la fuerza de sus piernas y levántelo lo más posible pegado al cuerpo. Es importante no levantar los objetos más allá del pecho, y nunca por encima del nivel de los hombros; si esto fuera preciso, acérquese al sitio donde vaya a dejarlo, separe los pies manteniendo uno más adelantado que el otro, levante el objeto hasta el pecho con los codos a un lado y disponiendo las manos de manera que puedan empujar el objeto hacia arriba.

Para pasar de sentado a la posición bípeda, realice un buen apoyo con las manos (borde del asiento, muslos o rodillas) y desplace el cuerpo hasta el borde anterior del asiento, retrasando levemente uno de los pies, que servirá tanto de apoyo como de impulso para incorporarse.

LA INTERDISCIPLINARIEDAD COMO COMPLEMENTO DEL ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL DEL OBJETO DE ESTUDIO.

El proceso fisiológico de envejecimiento se produce cuando el oxígeno inhalado a través del aparato respiratorio es captado por los glóbulos rojos de la sangre y, a través del sistema circulatorio, es transportado a de los diferentes órganos y tejidos. Cuando las moléculas de oxígeno llegan al interior de la célula, penetra en el interior

de un orgánulo intracelular denominado mitocondria. Las mitocondrias, mediante complejas reacciones químicas son capaces de aprovechar el oxígeno y obtener energía. Como consecuencia de estas reacciones químicas, se produce una sustancia de desecho. Estas toxinas se van acumulando en un número determinado de mitocondrias; así, la célula no puede obtener energía y muere. Este fenómeno repetido en los diferentes tejidos del organismo vivo condiciona su hueso, destruyéndolo poco a poco hasta el anquilosamiento.

Camacho (2010) citado por Zuliani (2016) define envejecimiento como un proceso de deterioro donde se suman todos los cambios en el orden morfológico, psicológico, funcional y bioquímico se caracterizan por una pérdida progresiva en el tiempo de la capacidad de adaptación.

En los adultos mayores prevalecen cambios en el sistema cognitivo: El sistema cognitivo desempeña un papel importante porque ayuda a interpretar los impulsos aferentes y planear las respuestas motoras. Este sistema que comprende los procesos de atención, almacenamiento en la memoria e inteligencia, confiere la capacidad colectiva de anticipar o adaptar acciones como respuesta a cambios en las tareas y el espacio. Los estudios la capacidad cognoscitiva de los adultos mayores constata que al menos el 10 % de todas las personas de 65 años y el 50 % de las mayores de 80 años, padecen de algún tipo de alteración cognitiva, desde déficit leves hasta demencia.

En el ámbito de los estudios biomecánicos, el equilibrio relacionado con el movimiento y la postura. Los autores González (2017) y Herrera y Gómez (2018)

definen que **el equilibrio** como la capacidad de asumir y sostener cualquier posición del cuerpo contra la ley de la gravedad actividades diarias básicas como levantarse de una silla o subir escaleras, el equilibrio constituye la base de una vida activa y sana.

Por lo que en la realización de los ejercicios de equilibrio intervienen los receptores ópticos, acústicos y vestibulares y el mantenimiento del equilibrio se logra gracias a los esfuerzos musculares dinámicos y estáticos en relación con la situación de las

partes del cuerpo. Muchos de los ejercicios físicos relacionadas con el equilibrio y la marcha permiten elevar la calidad de vida de los adultos mayores.

Desde esta perspectiva se evidencia que la **marcha** es una habilidad motriz básica o fundamental porque son comunes a todos los individuos, han permitido supervivencia del ser humano, son fundamentos de posteriores aprendizajes motrices. Considera González (2017) que el cambio más evidente en los adultos mayores, en este proceso, se encuentra en las variables de la velocidad de la marcha. Incluso los adultos mayores sanos sin una historia de caídas caminan a una velocidad cuya media es un 20 % más lenta que los adultos jóvenes.

El autor de dicha investigación manifiesta que la mayor lentitud propia de la edad se debe en gran medida a una reducción de la longitud de la zancada respecto a la cadencia. Esta reducción en la longitud de la zancada tiene consecuencias negativas para otros aspectos de la marcha, como la reducción del balanceo de los brazos, la reducción de la rotación de las caderas, rodillas y tobillos.

Para Calderón (2016), Zuliani (2018) plantean que el envejecimiento se ha definido como el proceso de la hipo funcionalidad progresiva asociada a la vida. Envejecer supone una progresiva adaptación a una serie de disminuciones Físicas, Psíquicas y Sociales. Biológicamente existe un desgaste progresivo anatómico y fisiológico que a nivel práctico se traduce en una pérdida de funcionalidad. Si no existe una atención socio-sanitaria correcta y oportuna, el proceso de envejecer implicará una

dependencia tanto económica como social, lo que hará valorar este hecho biológico de manera negativa.

A continuación, se realiza un análisis del comportamiento de la marcha desde la perspectiva de la Biomecánica Deportiva como ciencia aplicada de los ejercicios físicos en la práctica sistemática de los adultos mayores, para desarrollar una detallada comprensión de la forma adecuada para su realización, de manera que puedan evitarse posibles accidentes, prevenirse y reducirse las lesiones más comunes, por consiguiente, mejorar su calidad de vida.

A continuación, se representa la tabla 1 con las fases para valorar la marcha elaborada por González (2017)

Fases	Características
Despegue	Mientras la rodilla se encuentra bloqueada en extensión, el sóleo y los gemelos impulsan la extremidad, levantando el talón del suelo, al mismo tiempo que la musculatura abductora y el cuádriceps del miembro contralateral evitan que bascule la pelvis manteniéndola fija
Avance	Con la extremidad contralateral soportando toda la carga, la de referencia se eleva y se desplaza hacia delante. Para ello se flexionan progresivamente la cadera y la rodilla, mientras que el tobillo y el pie se van extendiendo paulatinamente para evitar el roce con el suelo
Apoyo en el suelo	Se inicia con el talón e inmediatamente implica a la totalidad de la planta del pie, manteniendo la rodilla ligeramente flexionada. En este momento comienza la fase de despegue de la extremidad contralateral.

Tabla 2. Aspectos a tener en cuenta para la evaluación de la marcha por González (2017)

Indicadores biomecánicos a evaluar la marcha	
Longitud de paso	Es la distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro pie. Depende de la estatura y se acerca a 40 cm.
Altura de paso	El movimiento de las extremidades inferiores otorga una altura de 5

	centímetros al paso, evitando el arrastre de los pies
Amplitud de base	La distancia entre ambos pies es la base de sustentación y equivale a 5 a 10 centímetros.
Cadencia o ritmo del paso	Se relaciona con la longitud del paso y la altura del individuo. Los sujetos altos dan pasos a una cadencia más lenta, en cambio los más pequeños dan pasos más rápidos. Puede ir entre 90 a 120 pasos/min.
Desplazamiento vertical y lateral	Equivalen a 5 cm cada uno.
Movimiento articular	Los movimientos articulares de tobillo ocurren entre los 20° de flexión plantar y los 15° de dorsiflexión. La rodilla se mueve entre extensión completa a 60° de flexión en la fase de balanceo. La cadera se moviliza entre 30° de flexión y 15° de extensión.
Velocidad	Se aproxima a 1 metro por segundo; sin embargo, puede variar en un rango entre 3 y 4 Km/h dependiendo del largo de las

	extremidades inferiores y la resistencia aeróbica del individuo.
--	--

- **Metodología.**
- **Selección de sujetos.**

La presente investigación se realizó en el Círculo de Abuelo de Reparto Punta Gorda en Cienfuegos, con el fin de valorar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio, las cuales debían cumplir las estrategias de la organización mundial de la salud (2016). De esta manera la muestra seleccionada está integrada por 6 adultos mayores 1 (F) y 5 (M) del Circulo de Abuelo del Reparto Punta Gorda. Tabla 1 Caracterización de la muestra (Anexo #2)

- **Métodos y procedimientos.**

Métodos teóricos:

Los métodos teóricos cumplen una función epistemológica. Permiten revelar las relaciones esenciales del objeto de investigación no observables directamente. Participan en las etapas de formulación del problema y la hipótesis y en la de análisis de resultados, estableciendo una lógica de descubrimiento mediante la cual los datos obtenidos se transforman en generalizaciones.

Analítico-Sintético: este método se basa en los procesos cognoscitivos y permite la descomposición del fenómeno o proceso que se estudia, en los principales elementos que lo conforman.

Fue utilizado a todo lo largo de la investigación desde el diagnóstico hasta el análisis de los resultados. Se empleó en el estudio de la bibliografía consultada para el análisis del objeto y campo de investigación.

Inductivo-Deductivo: aquí se combina el movimiento de lo particular a lo general (inductivo) que posibilita establecer generalizaciones con el movimiento de lo general a lo particular (deductivo).

Posibilitó la valoración crítica de la literatura científica consultada, de la información sobre la práctica y con ello configurar conocimientos cualitativamente nuevos para orientar la toma de posiciones teóricas y metodológicas del autor.

Histórico-Lógico: con él se establece el estudio y antecedentes de los fenómenos objeto de investigación en su devenir histórico.

Permitió determinar la trayectoria evolutiva de los diferentes procesos implicados en la investigación. Se empleó fundamentalmente en la de la Introducción y el Capítulo I.

Métodos empíricos:

Los métodos del nivel empírico cumplen la función de revelar y explicar las características del objeto vinculados directamente a la práctica. Participan en la búsqueda de información inicial empírica y en la recogida de información para el logro de los objetivos y la comprobación de la hipótesis.

La Entrevista:

Es un método de investigación que se aplica durante el trabajo de campo con estudios biomecánicos. Se investiga con el objetivo de valorar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelos, del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos durante la realización de ejercicios físicos para poder influir en la corrección o minimización de los trastornos de la marcha y conocer aspectos de importancia para la investigación mediante el uso de los propios conceptos y criterios de los informantes. Se lleva a cabo a través de entrevistas casuales y en profundidad con informantes claves seleccionados.

Tipo de entrevista: no estructurada

En este caso se dirige a explorar las siguientes dimensiones:

- Caracterización de los adultos mayores.
- Valoración del comportamiento de la marcha y el equilibrio.

- Principales regularidades de los adultos mayores.

Análisis de documentos: constituyen un apoyo útil a la observación. Los más analizados son los documentos oficiales. En nuestro caso se empleó con el objetivo de revisar diferentes documentos normativos y documentos oficiales que rigen el ejercicio físico en los adultos mayores a nivel mundial, nacional y territorial.

En el estudio se utiliza el análisis de documentos como:

- Programa de Atención de la Cultura Física del adulto mayor
- Test físico.
- Pruebas médicas.

Observación:

Tipo de Observación: De laboratorio, estructurada (controlada) y participante. Según el lugar de realización y las condiciones de organización se considera de laboratorio. Se usan, en formas especialmente ampliadas con posibles medios técnicos auxiliares como (cámara, Fotografías, videogradora). De acuerdo con el grado de formalización se considera estructurada ya que se determinó con anticipación qué elementos del proceso se estudiarían y cuáles eran los de mayor importancia, preparando una guía de observación para el registro de la información y según el grado de participación del observador es observación participante porque los observadores estuvieron incluidos directamente en el proceso de estudio.

Procedimiento matemático:

Cálculo porcentual y representación en tablas.

-Indicaciones biomecánicas para valorar el comportamiento de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores González (2017)

- 1- Longitud de paso
- 2- Altura de paso
- 3- Amplitud de base

- 4- Cadencia o ritmo del paso
- 5- Desplazamiento vertical y lateral
- 6- Movimiento articular
- 7- Velocidad

-Fases para valorar el comportamiento de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores González (2017)

- Fase 1. Despegue
- Fase 2. Avance
- Fase 3. Apoyo en el suelo

La videografía:

Esta técnica de la observación, permitió reforzar el método de la medición ya que permitió efectuar el análisis en dos dimensiones de la marcha y el equilibrio en los sujetos estudiados, a partir de la filmación de estos con una cámara de vídeo. Al ser proyectado el vídeo, imagen por imagen, y sometido a las posibilidades que brinda el software de análisis de movimiento humano KINOVEA, se pudieron obtener los valores de los indicadores biomecánicos de los movimientos seleccionados previamente.

-Recursos tecnológicos empleados:

- Cámara digital Sony DCR-SR85 HYBRID
- Trípode con nivel
- Computadora

Paradigma utilizado.

El paradigma, según Thomas Kuhn, significa una constelación de creencias, valores, etc...que comparten los miembros de una comunidad científica dada y en otra, las concretas soluciones de problemas que empleadas como modelos o ejemplos pueden remplazar reglas explícitas como base a la solución de los restantes problemas.

El paradigma utilizado en la investigación es cualitativo, supone una preponderancia de lo individual y subjetivo. Su concepción de la realidad social entra en la perspectiva humanística. Se distinguen por orientarse a describir e interpretar los fenómenos, así como a evaluarlos. Son adecuados para los investigadores que se interesan por el estudio de los significados de las acciones humanas desde la

perspectiva de los propios agentes sociales. En este paradigma se promueve la participación de los sujetos que forman parte del objeto de investigación, se pone énfasis en la investigación documental, en la observación participante y en las entrevistas en el trabajo de campo. La muestra o población con que se trabaja generalmente es en pequeñas cantidades de sujetos seleccionados intencionalmente y no con criterios de representatividad estadística. Los aspectos estudiados por este modelo están vinculados a las características personales de los sujetos.

Tipo de diseño: Transaccional o transversal que tiene como características la recolección de datos en un solo momento. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Hernández Sampieri, R.; C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio; 2006)

Diseños no experimentales de investigación. Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores.

En la investigación se emplea un **tipo de estudio:** estudio **descriptivo**

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Describen situaciones, eventos o hechos, recolectando, datos sobre una serie de cuestiones y se efectúan mediciones sobre ellas, buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

Justificación de la investigación.

La investigación llevada a cabo es conveniente ya que según la búsqueda bibliográfica realizada existen pocas investigaciones en el país relacionadas con la temática investigada. Se emplea el análisis videográfico para valorar el comportamiento de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores en el Reparto Punta Gorda en el municipio de Cienfuegos. También se realizó un diagnóstico

donde se determinaron una serie de dificultades en los objetivos a mantener la calidad de vida de los adultos mayores.

Aportes de la investigación

La investigación se proyecta en realizar acciones a través del conocimiento científico de la Biomecánica Deportiva para valorar el comportamiento de la marcha y el equilibrio de los adultos mayores. Así mismo la medición y acciones hacia el fenómeno pueden considerarse con mayor dinamismo la relación que las personas que envejecen establecen entre sus propias vivencias y su evaluación desde el ejercicio físico para evitar la incidencia frecuente de caídas y traumas producto a los trastornos de la marcha y el desequilibrio. Además, la representación de la vejez en compañía aportan términos de oportunidades y expectativas para elevar la calidad de vida.

Resultados del estudio de los parámetros biomecánicos a controlar

En el diagnóstico realizado pudimos constatar que es una preocupación del profesor de Cultura Física acerca de la incorrecta marcha y equilibrio de los adultos mayores al realizar los ejercicios físicos, ya que no mantener la cabeza levantada y el cuello recto al caminar, no mantener la vista dirigida hacia el frente al caminar, no existencia de una correcta coordinación corporal en la realización de los ejercicios y la pérdida de la dirección al trasladarse.

Además, la corrección de los movimientos en la ejecución de los ejercicios físicos en las clases resulta insuficiente por desconocimiento del profesor sobre el análisis de

las características biomecánicas en la marcha y no cuentan con un modelo de la marcha fundamentado desde el análisis biomecánico (Anexo 1 y 3).

Otro aspecto que es detectado es la insuficiencia de estudios que abordan la evaluación y tratamiento de la capacidad física coordinativa especial equilibrio en

Cuba. No obstante, es de gran interés para mantener la calidad de vida de los adultos mayores. Constituye una incidencia frecuente de caídas y traumas producto a los trastornos de la marcha y el desequilibrio en las extremidades inferiores. Teniendo esto en cuenta, se realizó un análisis general del programa de Cultura Física del adulto mayor y objetivos que persigue el programa, en función del mejoramiento del mismo.

Parámetros a controlar

•Higiene y salud:

Mediante la revisión de exámenes médicos realizados a la muestra se determinó que presentan un deterioro de las articulaciones y disminución de la fuerza muscular esto trae consigo disminución del paso al desplazarse. Se exige para este trabajo la unión de los factores sociales que lo integran con enfoque multidisciplinario en beneficio de la tercera edad.

•Estado nutricional:

La planificación nutricional se realiza a través del Círculo de Abuelo garantizando la alimentación adecuada y estable en los adultos mayores. Mantiene un suministro constante de Vitaminas u otro suplemento nutricional necesario. Mantienen dieta saludable según las posibilidades de cada adulto mayor.

•Preparación teórica-práctica:

Se le dan clases teóricas sobre la importancia de la Biomecánica Deportiva en los adultos mayores para prevenir las caídas y traumas por los trastornos de la marcha y el equilibrio.

- Demostración mediante la ejecución teórico - práctica de los Profesores de Cultura Física.

- Se utilizan los abuelos con mejor condición física para demostrar el ejercicio físico.

- Se proyectan videos de ejercicios físicos y nutricionales para elevar la calidad de vida en los adultos mayores.

Conclusiones

Con el estudio biomecánico para valorar el comportamiento de los trastornos de la marcha y el equilibrio se corrobora dificultades empeoramiento de los parámetros temporales de la marcha a medida que aumenta la deformidad, disminución de la longitud de paso disminución de la velocidad de la marcha, desequilibrio. Se produce una disminución de la fuerza muscular que produce la deambulacion con el flexo de cadera y rodilla, aducción aumentada en la cadera. Además, es los ejercicios físicos socializados mediante la explicación de la Biomecánica Deportiva propicia un conocimiento científico y elevar la calidad de vida en los adultos mayores del Círculo de Abuelos del Reparto Punta Gorda del municipio de Cienfuegos.

Recomendaciones.

Dar seguimiento al tratamiento de los trastornos de la marcha y a la capacidad física coordinativa especial equilibrio y deberá ser multidisciplinaria, generando diferentes intervenciones sobre los factores más involucrados. En segundo lugar y teniendo en cuenta los resultados de esta revisión sistémica se sugiere que: una vez diagnosticada el comportamiento de la marcha y el equilibrio se proyecten acciones que se orienten hacia la evaluación de su deterioro desde la Biomecánica Deportiva y realizar acciones de superación para el personal que labora con los Círculos de Abuelos para elevar la calidad de vida de este grupo de muestra.

BIBLIOGRAFÍA

- Abréus, J. L, González, V. B, & Borges, M. A. (2018). Capacidad física equilibrio en el desempeño funcional de adultos mayores. Casas de Abuelos, municipio de Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), 280-286.
- Calderón, M.J & Ulloa, R.A. (2016). Cambios asociados al envejecimiento normal en los parámetros angulares de la marcha a una velocidad controlada. *Revista Médica de Chile*, 144(1).
<http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000100010>
- Chalapud, L.M. (2017). Actividad física para mejorar fuerza y equilibrio en el adulto mayor. *Revista Universidad y Salud*, 19(1), 94-101. <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.22267/rus.171901.73>
- Dosán, D & Vicet, O. (2018). Elementos biomecánicos inmersos en el análisis de la postura del adulto mayor. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/analisis-postura-adulto.html>
- González, P. (2017). *Análisis biomecánico de la marcha mediante un modelo analítico de dinámica inversa en pacientes con alteraciones del esqueleto sagital del raquis*. [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona].
<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/457713/pgm1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrera, M & Gómez, A. (2018). Análisis biomecánico de la marcha patológica: Un estudio de caso. *Deportiva*, 15(32), 95-107.
- Márquez, M.M, Hernández, A, Pujol, A, & Falcon, M. (2018). Postura y equilibrio en el adulto mayor. Su intervención. Con la ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 10(1), 134-145.

Martínez, K. (2017). *Evaluación de la marcha en el adulto mayor del Hogar de Ancianos # 4 de Santa Clara*.

[Tesis pregrado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas].

<https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/8370>

Martínez, T.J, González, C.H, Castellón, G, & González, C.M. (2018). El envejecimiento, la vejez y la calidad de vida: ¿éxito o dificultad? *Revista Finlay*, 8(1).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342018000100007

Oquendo, M.E. (2016a). *Análisis de la marcha en el adulto mayor simulador de estado funcional*.

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3550>

Oquendo, M.E. (2016b). *Análisis de la marcha en el adulto mayor simulador de estado funcional* [Tesis pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana].

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3550>

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Guía de actividad física para facilitadores de salud*.

<https://www.paho.org/hon/dmdocuments/Guia%20de%20Actividad%20fisica%20Muestra%2008%2002%2016%20II.pdf>

Sanchis, R.S. (2019). *Evaluación de parámetros biomecánicos durante la marcha de adultos mayores tres programas de entrenamiento*. [Tesis doctoral, Universidad de Valencia].

https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/70813/TESIS_R_Sanchis_Sanchis.pdf?sequence=1

ANEXOS

ANEXO #1: Entrevistas a profesores de Cultura Física del adulto mayor del Círculo de Abuelo del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.

Estimado/a compañero/a: con el objetivo de conocer la situación actual del comportamiento de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores se realiza la siguiente entrevista, por lo que solicitamos que colabore a partir de contestar, con la máxima sinceridad posible, las siguientes interrogantes.

Muchas gracias.

Temas de la entrevista:

- **Tema 1:** Caracterización del adulto mayor.
- **Tema 2:** Análisis de programas de la Cultura Física en el Adulto Mayor.
- **Tema 3:** Edades promedio de la muestra.
- **Tema 4:** Principales trastornos de la marcha y desequilibrio. Consecuencias detectadas.

ANEXO #2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

A: Profesor de Cultura Física del adulto mayor del Círculo de Abuelo del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos.

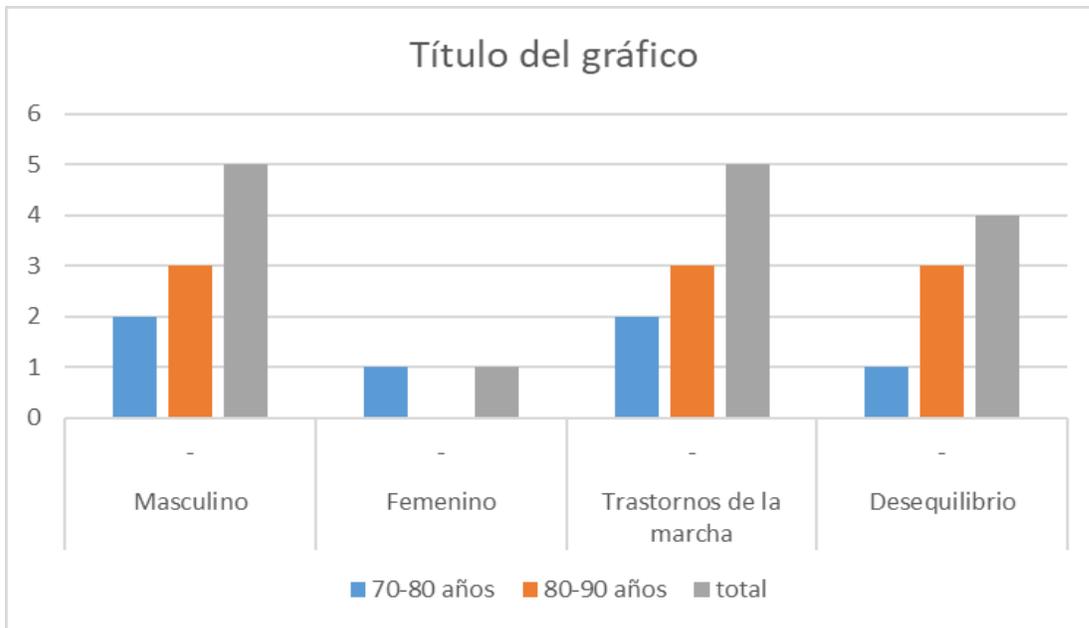
Compañero, a través del presente documento le queremos dar a conocer que se pretende realizar una investigación para la realización de una tesis de grado para optar por el título de licenciada en Cultura Física. Me **nombre Adriel Núñez Alpízar** y soy estudiante de la carrera de Cultura Física perteneciente a la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". El tema de mi tesis es: "**Análisis biomecánico de la marcha y el equilibrio en los adultos mayores**". El objetivo fundamental de este estudio **es valorar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio presentes en los adultos mayores del Círculo de Abuelos, del Reparto Punta Gorda en Cienfuegos durante la realización de ejercicios físicos para poder influir en la corrección o minimización de los errores cometidos.** Mediante la investigación de indicadores biomecánicos y empleando guía de observación y software computarizados. Este

estudio será una herramienta los profesores de Cultura Física de Adulto Mayor en con un enfoque multidisciplinario.

Doy fe que toda la investigación se llevará a cabo respetando la ética establecida para su realización y el compromiso de absoluta confiabilidad y discreción que merecen los sujetos de investigación. Los resultados de la misma serán informados a usted debidamente. Agradecemos su atención y ayuda.

Anexo #3: TABLA #1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.

Grupo de edades	Masculino	Femenino	Trastornos de la marcha	Desequilibrio
70-75 años	-	-	-	-
70-80 años	2	1	2	1
80-90 años	3	-	3	3
total	5	1	5	4



ANEXO 3: GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO EN EL ADULTO MAYOR.

Objeto de la observación:

Analizar el comportamiento de los indicadores biomecánicos de la marcha y el equilibrio de los adultos mayores del Círculo de Abuelos del Reparto la Gloria de Cienfuegos con el empleo de software. **Cantidad de observadores: 2**

Tipo de observación: de laboratorio, estructurada y participante.

Lugar: Laboratorio Computación

Momento: durante todo el estudio biomecánico.

Tecnología empleada para el estudio: cámara digital, trípode, computadora, computadora portátil, software Kinovea.

Indicadores a observar:

- Longitud del paso

- Longitud de la zancada
 - Cadencia
 - Velocidad
 - Base dinámica
 - Línea de progresión
 - Angulo del pie
- **Escala de Evaluación para observar el comportamiento de la marcha y el equilibrio.**

Teniendo en cuenta los resultados de la observación se evaluará en:

B (No presenta problema en la marcha, ni en el equilibrio).

R (Presenta problema en el equilibrio, pero no en la marcha)

M (Presenta trastornos en la marcha y desequilibrio)



