



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

TEMA:

LA MARCHA GERIÁTRICA Y SU MODIFICACIÓN A TRAVÉS DE LA
INTERVENCIÓN EN TANQUE TERAPÉUTICO.

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A :

AURORA SARAHÍ MARTÍNEZ GARCÍA

TUTOR:

MTRA. ADRIANA DEL CARMEN ECHEVARRÍA GONZÁLEZ

ASESOR:

LIC. DIEGO YEPEZ QUIROZ





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

“A mis padres y a mi hermano, que son el motor de mi vida y de quienes aprendí que se llega en la vida hasta donde uno se lo proponga, y que gracias a su esfuerzo, apoyo y amor incondicional soy la mujer de hoy.”

“A mis abuelos, quienes me enseñaron el valor del trabajo y cuyo consejo siempre fue hacer lo que uno ama, los llevo en mi corazón siempre y a ustedes les dedico este logro hasta el cielo.”

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, por crear y brindar espacios académicos adecuados para el desarrollo y aprendizaje de toda la comunidad estudiantil.

Al programa de becas Manutención-UNAM por el apoyo económico brindado en el transcurso de la Licenciatura de Fisioterapia.

A los profesores de la carrera de Fisioterapia por su entrega y compromiso en cada una de las clases.

A mis padres, Patricia García y Ricardo Martínez, por brindarme las alas para emprender el vuelo y ser los guías y la motivación de mi vida. Gracias por el amor, paciencia y comprensión, por creer en mí y todo lo que puedo lograr.

A mi hermano, Salvador Martínez por apoyarme e impulsarme a dar lo mejor de mí y demostrarme que cuando uno hace lo que ama todo esfuerzo vale la pena.

A mis abuelos, quienes ya no están físicamente, pero que sus consejos y enseñanzas de vida llevo siempre en el corazón, y cuyo deseo era ver la culminación de mis estudios.

A mis padrinos, Beatriz Vilchis y Salvador Ávila, así como Griselda Ávila y Noemí Salazar, gracias por ser mi segunda familia, por quererme y apoyarme a mí y a mi familia a lo largo de la vida y en los momentos más difíciles.

A Romario Aguilera, por su apoyo y amistad incondicional desde hace años, por siempre creer en mí y escucharme cuando lo necesitaba.

A mis amigos Mara Sánchez, Miranda Trujillo, Liliana Villanueva, Ana Gaona, Pablo Vega, Miguel Ángel Terrones, Carlos Santana, Roberto Canales, Esteban Carmona y Erick Galicia, por todas las experiencias vividas dentro y fuera de la Universidad que me hicieron crecer personal y profesionalmente, y demostrar que los amigos son la familia que uno escoge.

A mí tutora, la Mtra. Adriana Echevarría González, por su apoyo y confianza a lo largo de la carrera y durante la realización de este proyecto, por transmitir su pasión por la fisioterapia y promover la práctica basada en la evidencia.

A mí tutor, el Lic. Diego Yépez Quiroz, por el tiempo, la paciencia, los consejos y palabras de apoyo brindados en el desarrollo de cada capítulo.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 PROCESO DE ENVEJECIMIENTO	8
2.1.1 ENVEJECIMIENTO ÓSEO	10
2.1.2 ENVEJECIMIENTO MUSCULAR.....	10
2.1.3 ENVEJECIMIENTO ARTICULAR	11
2.1.4 ENVEJECIMIENTO NERVIOSO	11
2.2 MARCHA Y BALANCE	12
2.2.1 EQUILIBRIO.....	12
2.2.2 MARCHA.....	14
2.2.3 CAMBIOS DE LA MARCHA DURANTE EL ENVEJECIMIENTO	16
2.2.4 VELOCIDAD DE LA MARCHA	17
2.2.5 REEDUCACIÓN DE LA MARCHA	18
2.3 CAÍDAS	19
2.3.1 PREVENCIÓN DE CAÍDAS	22
2.4 CAPACIDAD AERÓBICA	24
2.5 IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN EL ADULTO MAYOR	25
2.6 HIDROTERAPIA	27
2.6.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE HIDROTERAPIA	27
2.5.2 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA HIDROTERAPIA	28
CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
CAPÍTULO 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	33
CAPÍTULO 5. OBJETIVOS	34
5.1 OBJETIVO GENERAL	34
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
CAPÍTULO 6. HIPÓTESIS	35
6.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	35
6.2 HIPÓTESIS NULA	35

CAPÍTULO 7. METODOLOGÍA	36
7.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	36
7.2 OBTENCIÓN DE LOS DATOS	36
7.3 HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN	36
7.3.1 ESCALA DE TINETTI	36
7.3.2 SENIOR FITNESS TEST	37
7.3.3 TIMED UP AND GO (TUG)	37
7.3.4 PRUEBA DE LOS 15 METROS	38
7.4 INTERVENCIÓN	38
CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DEL CASO	45
CAPÍTULO 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS	49
CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN	52
CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN	55
CAPÍTULO 12. IMPLICACIONES EN LA INVESTIGACIÓN	56
CAPÍTULO 13. BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	63
ANEXO 1. HISTORIA CLÍNICA	63
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO	66
ANEXO 3. TEST DE TINETTI	67
ANEXO 4. SENIOR FITNESS TEST	69
ANEXO 5. PRUEBA TIMED UP AND GO	72
ANEXO 6. PRUEBA DE LOS 15 METROS	73

RESUMEN

Introducción: El envejecimiento es un fenómeno universal e inevitable, que genera modificaciones que se han asociado a cambios en el patrón de marcha. Estos cambios pueden ser el origen de caídas ocasionando complicaciones e incluso la muerte. Los trastornos de la marcha y el balance requieren un abordaje multidimensional y personalizado. Gracias a las múltiples propiedades del agua, el tanque terapéutico es considerado un medio seguro y eficaz para el adulto mayor, permitiendo que el ejercicio se realice con menor dificultad que en el suelo y minimizando la exposición del paciente anciano a factores de riesgo para caídas.

Objetivo: Reportar el efecto de una intervención fisioterapéutica dentro del tanque de hidroterapia para los componentes de la marcha, la capacidad aeróbica y el riesgo de caídas en un paciente geriátrico con trastornos de la marcha y el balance.

Metodología: Se realiza un reporte de caso clínico de tipo simple, descriptivo y longitudinal de un paciente geriátrico de sexo masculino de 77 años, del servicio de la clínica de Fisioterapia de la ENES, Unidad León UNAM. La intervención se llevó a cabo en 12 sesiones en tanque terapéutico con frecuencia de 1 vez por semana en un periodo de 3 meses. Cada sesión constaba de una fase inicial de calentamiento, una fase intermedia de trabajo específico y una fase final de recuperación activa.

Resultados: La valoración final se realizó al término de las 12 sesiones y en todas las variables se obtuvieron resultados positivos. El incremento en el puntaje de la escala de Tinetti puede interpretarse sin riesgo de caídas, mientras que en el TUG hubo una disminución en el tiempo de ejecución mejorando así la velocidad de la marcha. Los valores de fuerza finalizaron por encima del promedio esperado para su edad y sexo, mientras que la capacidad aeróbica logró entrar en el promedio esperado. Por último, la velocidad de la marcha en la prueba de los 15 metros mejoró, principalmente en la velocidad máxima, colocándose dentro del promedio esperado para su edad.

Conclusiones: Con los datos obtenidos, se muestra que la intervención en el tanque terapéutico produce cambios positivos en la capacidad aeróbica y en las variables de la marcha como la velocidad, la fuerza y el equilibrio, ayudando a reducir el riesgo de caídas y brindando un medio confortable y seguro para el paciente.

Palabras clave: Tanque terapéutico, prevención de caídas, alteraciones de la marcha, fisioterapia.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población es un fenómeno universal e inevitable, que ha cobrado mayor importancia debido al fenómeno de globalización y al cambio demográfico. Este aumento de la longevidad logrado en los últimos años ha dado como resultado que las personas vivan un periodo más prolongado de su vida como adultos mayores, con características biológicas específicas y condiciones propias de la vejez. Con más ancianos viviendo más, las enfermedades crónicas y las causas externas han desplazado a las enfermedades transmisibles como causa principal de defunciones. Las enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, traumatismos y discapacidad han llegado a ser los problemas de salud más importantes(1,2).

Nuestro país experimenta un proceso acelerado de cambio en la distribución por edades, transitando de una población más joven a una población más envejecida. De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2050 la composición poblacional se verá profundamente alterada, ya que se prevé que únicamente dos de cada diez mexicanos tendrán menos de 15 años (20.7%), proporción casi idéntica a la de adultos mayores, quienes representarán 21.5% de la población total(3).

La encuesta SABE informa cómo una de cada cinco personas de 65 años y más, tienen alguna dificultad con las actividades básicas de la vida diaria como son bañarse, vestirse, uso del wc, comer, caminar, acostarse y levantarse. Debemos considerar que el movimiento es esencial y el organismo funciona con mayor eficacia cuando está activo, por lo tanto, la pérdida de la capacidad de marcha y equilibrio es indicativo de un alto riesgo para la salud(1,4).

La marcha es una capacidad determinante para la locomoción del ser humano, ya que nos permite la realización de diversas actividades de la vida diaria. En el adulto mayor conservar esta capacidad junto con el equilibrio cobra una importancia mayor, debido a que la alteración de esta capacidad está fuertemente relacionada con la funcionalidad y el grado de independencia, y a su vez con la calidad de vida. La etiología de las alteraciones de la marcha es multifactorial, algunos de los problemas pueden ser de origen neurológico, musculoesquelético o circulatorio, y por ello es fundamental explorarla lo mejor posible. Estos trastornos de la marcha y balance son un problema común en el anciano, estimándose que se presentan en 15% de los mayores de 65 años y 25% de los mayores de 75 años; de igual forma, 80% de las caídas están relacionadas con dichos trastornos, de las cuales el 5% se complica con algún tipo de fractura(5,6).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las caídas como “acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo a tierra o contra otra superficie que lo detenga” y son considerados un problema importante de salud pública(7). Las caídas tienen graves consecuencias tanto físicas como psicológicas, una repercusión social y económica, además de una elevada mortalidad, causando más del 70% de las muertes por accidente en personas mayores de 75 años(8).

Por ello la rehabilitación de los trastornos de la marcha y el balance requiere un abordaje multidimensional. El fisioterapeuta será el encargado de diseñar el programa de ejercicios que permita modificar los factores asociados a dichos trastornos. La movilidad, el fortalecimiento de la musculatura y un reentrenamiento personalizado de cada una de las fases serán indispensables para mejorar el proceso de marcha. Por otro lado, la rehabilitación del balance puede utilizar diversos ejercicios que van desde el entrenamiento de actividades motoras separadas como bipedestación en apoyo monopodal, bipodal, disminución de la base de sustentación, ejercicios de coordinación y uso de las estrategias ortostáticas, hasta la realización de actividades que permitan mejorar el control del equilibrio como es el Taichi, el baile, entre otros (9).

La hidroterapia es una técnica de fisioterapia que se aplica como terapia complementaria en el tratamiento de múltiples patologías tanto en población adulta como infantil. A este respecto se ha confirmado la efectividad de distintos programas para la rehabilitación de la marcha (10). Las propiedades físicas del agua, sumadas a los ejercicios, permiten cumplir con la mayoría de los objetivos físicos propuestos en un programa de rehabilitación. El medio acuático se considera seguro y eficaz en la rehabilitación de los ancianos, porque el agua actúa simultáneamente en los trastornos musculoesqueléticos y mejora el equilibrio. La recurrencia de síntomas como dolor, debilidad muscular, déficit de equilibrio, obesidad, enfermedades articulares, trastornos de la marcha, entre otros, dificultan a las personas mayores la realización de ejercicios en el suelo, a diferencia de los ejercicios realizados en el medio acuático, donde hay una disminución de la sobrecarga articular, menor riesgo de caídas y de lesiones. Además, la fluctuación permite al individuo realizar ejercicios y movimientos que en el suelo no puede. Aunque pocos estudios reportan los efectos de la hidroterapia sobre el equilibrio y la reducción de caídas, todos ellos han demostrado beneficios, como la reducción de la oscilación postural, mayor alcance funcional e independencia en las actividades de la vida diaria(11).

El presente trabajo describe los aspectos relacionados con la marcha, y cómo ésta se ve afectada durante el proceso de envejecimiento, así como las consecuencias que podrían tener los trastornos de la marcha si no se realiza una intervención temprana que permita corregirlos; teniendo como objetivo presentar los resultados de un caso clínico mediante la implementación de un programa de rehabilitación en el tanque terapéutico de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León UNAM.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 PROCESO DE ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento es un proceso normal, dinámico, multifactorial e inherente a todos los seres humanos, que constituye una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos. Algunos de estos cambios se presentan con mucha frecuencia, sin embargo, no deben considerarse normales(1,12). La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como el “Proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida; estos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a los que esos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales”(13).

La pérdida en los mecanismos de reserva del organismo durante el envejecimiento conlleva una disminución de la vitalidad y en consecuencia un aumento de la vulnerabilidad ante cualquier agresión, y con ello mayor riesgo de muerte y enfermedad (morbimortalidad). Sin embargo, es importante aclarar que envejecer no es lo mismo que enfermar aunque la vejez se verá acompañada de un mayor número de padecimientos (14).

Desde un punto de vista demográfico, el proceso de envejecimiento consiste en el incremento gradual del número de las personas envejecidas en la población total en desmedro de la importancia relativa de los demás grupos de edad. Este cambio en la estructura por edades es consecuencia de la transición demográfica, la cual alude al proceso que experimentan las poblaciones al pasar de un régimen de alta fecundidad y mortalidad a otro con ambas variables en niveles bajos y controlados(3).

México está experimentando un intenso proceso de cambio en diferentes esferas como económica, política social, epidemiológica y demográfica, y estos cambios pasan más rápido que en naciones desarrolladas de tal forma que implica desafíos que no siempre se resuelven o que toman mucho tiempo en resolverse(15). Ello trae consigo la configuración de un perfil demográfico que se caracteriza por una población de edades avanzadas. Los avances científicos y tecnológicos han elevado la esperanza de vida, provocando que la orientación del perfil demográfico en México se oriente hacia el envejecimiento poblacional(16). De acuerdo con el Instituto Nacional de Geriátrica (INGER) en países en vías de desarrollo, cómo México, se considera cómo inicio de la vejez los 60 años, mientras que en los países desarrollados es a la edad de 65 años(17).

De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 2015, de cada diez mexicanos, tres son menores de 15 años (27.6%) y solo uno tiene 60 años o más (10%), sin embargo, para el año 2050, esta composición se verá alterada, ya que se prevé que únicamente dos de cada diez mexicanos tendrán menos de 15 años (20.7%), proporción casi idéntica a la de adultos mayores quienes representarán

21.5% de la población total. De esta manera, pese a que la población mexicana sigue siendo predominantemente joven, no puede soslayarse el hecho de que se dirige hacia una población más envejecida. A partir, de eso se entiende por qué el envejecimiento de la población mexicana es un proceso inevitable e irreversible, ya que las cohortes más numerosas comenzaron a cumplir 60 años a partir del 2020 y con ello crecerá el volumen de adultos mayores(3).

Se espera que en las próximas 4 décadas la natalidad siga descendiendo mientras que la esperanza de vida se incrementará de 75 años en 2015 a casi 80 años en 2050. Es en esta fase de la transición cuando la proporción de personas de la tercera edad aumentará, propiciando el envejecimiento de la población, por lo que la pirámide poblacional se contraerá de forma cada vez más notoria(18) (Figura 1).

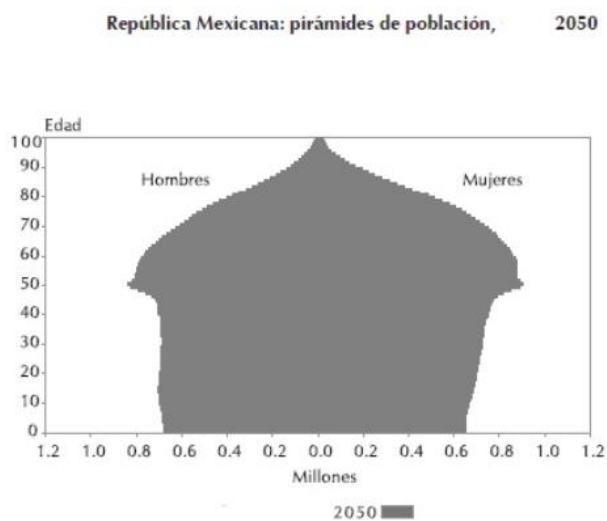


Figura 1. Estimaciones del Consejo Nacional de Población en 2050. Se observa un adelgazamiento en la base de la pirámide y un engrosamiento en la punta, lo que significa que una parte importante de la población del país se encontrará en edades avanzadas y la población joven se verá reducida.

Imagen tomada de Ruiz Guerrero JA. *La transición demográfica y el envejecimiento poblacional: futuros retos para la política de salud en México. Encrucijada, Rev Electrónica del Cent Estud en Adm Pública. 2017;(8):1-16.*

En nuestro país, este proceso ocurre en un contexto socioeconómico menos favorable y en un lapso menor al observado en naciones desarrolladas, lo cual significa que tendrá menos tiempo y dispondrá de menos recursos para adaptarse a las consecuencias económicas, sociales y culturales(19). En décadas futuras, el sistema de salud en México enfrentará una mayor demanda de servicios médicos, ya que la población de edades avanzadas y en constante crecimiento, presenta mayores necesidades médicas. Ello traerá como consecuencia la necesidad de invertir más y en mejores recursos para poder brindar una atención oportuna a los adultos mayores(16).

El envejecimiento es un proceso universal, progresivo e irreversible, sin embargo, la longevidad del ser humano va a ser modulada por factores extrínsecos e intrínsecos que modificarán considerablemente el reloj biológico. A medida que la personas envejecen, se producen cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos, y también en el aspecto social y psicológico que influirán en la salud del individuo. Estos cambios en el envejecimiento son múltiples y a menudo es difícil diferenciar los efectos del envejecimiento de las

consecuencias de las enfermedades. (12,20) Esas pérdidas asociadas a los cambios del proceso de envejecimiento estarán moduladas por tres vías:

- **Cambios fisiológicos:** Derivados del paso del tiempo. Son universales, afectando a todos los sujetos y a cada uno de los sistemas. Vienen determinados por factores de carácter genético y molecular.
- **Cambios patológicos:** Secuelas de las historias previas de enfermedades, accidentes y procesos quirúrgicos de los que ha sido objeto el individuo.
- **Cambios ambientales:** Se correlacionan con el estilo de vida previo y factores de riesgo a los que ha estado expuesta la persona. Entre los más importantes se incluyen la alimentación, actividad física, tabaquismo, exposición a factores contaminantes, etcétera (14).

2.1.1 ENVEJECIMIENTO ÓSEO

Actualmente el envejecimiento se considera un factor de riesgo para la pérdida de masa y resistencia ósea. Estudios epidemiológicos han demostrado una pérdida de masa ósea a partir de la tercera década de vida. El proceso de envejecimiento va a afectar tanto al hueso trabecular como al cortical, sin embargo, existe una pérdida lineal mucho mayor en el hueso trabecular, presentando un menor número y adelgazamiento de trabéculas, aumentando su porosidad e incrementando el riesgo de sufrir fractura con algún traumatismo. Otros cambios incluyen una pérdida de calcio con aumento en la reabsorción y una disminución de la función de los osteoblastos con respecto a la función normal de los osteoclastos. De igual forma, los mecanismos de reparación se alteran, por lo que se alarga el tiempo de consolidación. El mantenimiento de las propiedades mecánicas del hueso es de gran importancia para evitar lesiones y fracturas, por lo que se ha sugerido que el descenso del volumen trabecular podría estar relacionado con un descenso en la actividad física(21,22).

2.1.2 ENVEJECIMIENTO MUSCULAR

La fuerza y la masa muscular alcanzan su máxima expresión entre la segunda y la cuarta década de vida y desde entonces se produce una declinación progresiva(12). El músculo esquelético sufre cambios importantes con el envejecimiento, sin embargo, algunos de estos cambios son influenciados por factores externos como la nutrición, ejercicio, movilidad y enfermedades dependientes de cada sujeto. En los cambios estructurales tendremos una disminución de las fibras tipo II, infiltración de tejido graso, y en menor grado, de tejido conectivo, además de una reducción de los capilares sanguíneos y las unidades motoras de contracción rápida, que afectarán negativamente la capacidad de realizar movimientos rápidos. Se ha demostrado que la pérdida de fuerza declina hasta un 30%, siendo aún mayor después de los 80 años; este declive se debe principalmente

a la reducción en el tamaño y número de fibras. La resistencia muscular también decrece, y se traduce en una aparición temprana de la fatiga durante las actividades, aumentando el riesgo de la pérdida de equilibrio o caídas en los adultos mayores. Finalmente, la potencia muscular también disminuye, teniendo mayor repercusión en la ejecución de actividades básicas como caminar, subir escaleras o levantarse. Todos estos cambios van a prolongar el tiempo de ejecución de la mayoría de las actividades y los adultos mayores experimentarán una dificultad para seleccionar la estrategia de movimiento adecuada en una situación concreta(20,23).

2.1.3 ENVEJECIMIENTO ARTICULAR

Las articulaciones también sufren cambios con la edad, los ligamentos y tendones se vuelven rígidos, disminuyendo la flexibilidad y movilidad de las articulaciones, principalmente en cadera, rodillas y columna vertebral. Tendremos una disminución en el contenido de agua y proteoglicanos. También habrá una calcificación del cartílago y una menor adaptación al estrés repetitivo(24). La actividad de síntesis de los condrocitos estará disminuida, sus proteínas menos funcionales y su viscosidad intrínseca será más baja. Estos cambios pueden traer como consecuencia defectos en la integridad del cartílago articular, siendo una de las principales causas de dolor crónico, limitación funcional y discapacidad en las personas adultas mayores(25,26).

2.1.4 ENVEJECIMIENTO NERVIOSO

Los cambios en el desempeño cognitivo asociado al envejecimiento se correlacionan con múltiples cambios morfológicos y funcionales en el sistema nervioso central, y dependiendo de su magnitud, pueden ser factores determinantes de discapacidad. El cerebro humano disminuye progresivamente su masa con relación al envejecimiento, aproximadamente un 5% de su peso por década desde los 40 años de vida. Datos recientes han establecido que la pérdida de neuronas asociado al envejecimiento es mínima y no generalizada. A nivel bioquímico, se aprecia una disminución en los neurotransmisores, principalmente la dopamina, y alteraciones en las vías colinérgica y serotoninérgica que se traducen principalmente en una reducción en la capacidad de memorización, menor poder de atención y concentración. El ejercicio aeróbico ha demostrado mejorar el rendimiento cognitivo en humanos debido a muchos mecanismos tales como el aumento de la perfusión cerebral con estímulo de la angiogénesis, aumento de la neurogénesis, entre otras(12).

Por otro lado, los cambios funcionales y estructurales que se producen en el Sistema Nervioso Central a edades avanzadas parecen tener un efecto evidente en la función motora. Los adultos mayores comparados

con los jóvenes manifiestan diferencias en la velocidad con las que inician y ejecutan los movimientos durante la realización de diversas tareas, sobre todo cuando se aumenta la complejidad del movimiento. A pesar de estos numerosos cambios, no todos se traducen en efectos evidentes o negativos, sin embargo, esta acumulación de cambios parece manifestarse como una reducción en la capacidad de realizar movimientos complejos que requieran velocidad, equilibrio, fuerza y coordinación(23).

2.2 MARCHA Y BALANCE

La marcha y el balance son capacidades determinantes para la locomoción humana ya que gracias a ellas es posible el desplazamiento de un lugar a otro, permitiéndonos realizar las actividades de la vida cotidiana, desde levantarnos de la cama hasta hacer ejercicio. En el adulto mayor conservar ambas capacidades cobra mayor importancia debido a la estrecha relación con su funcionalidad e independencia, lo cual tiene gran impacto en la calidad de vida y su relación con el medio ambiente(1).

2.2.1 EQUILIBRIO

El balance o equilibrio se define como el proceso que nos permite mantener estable el centro de masa o gravedad de forma estática o dinámica sobre una superficie determinada, capacidad que es adquirida, y que permite mantener el equilibrio y conservar la postura ante cambios en las condiciones ambientales(23). El proceso fisiológico del equilibrio depende de un arco reflejo muy complejo integrado por: receptores y vías aferentes (sistema visual, neurosensorial, periférico, vestibular y núcleos motores) y eferentes (tronco cerebral, núcleos cerebelosos, y corteza cerebral) además de efectores periféricos como el sistema musculoesquelético. Se ha descrito que los reflejos vestibulares, propioceptivos y visuales contribuyen a la estabilidad postural, y tanto el equilibrio estático y dinámico se logran por la interacción de los receptores antes mencionados, además del Sistema Nervioso Central y los reflejos osteomusculares. El control del equilibrio se realiza en las personas adultas no patológicas de un modo casi automático en el que intervienen redes nerviosas interconectadas (médula espinal, tronco del encéfalo)(27).

El deterioro de la función del equilibrio con la edad se debe a cambios que afectan a estos niveles, desde la periferia hacia los centros nerviosos hasta los efectores. El envejecimiento reduce la sensibilidad y el poder discriminativo de los receptores sensoriales y altera la integración de estas informaciones. La alteración del control postural y del equilibrio con la edad puede deberse a la disminución de la eficacia de los sistemas sensoriales encargados de la orientación y estabilización del cuerpo en el espacio. Por ejemplo, el sistema

visual que interviene principalmente en el ámbito funcional detectando movimientos del propio cuerpo o del entorno, se ve especialmente afectado por alteraciones como degeneración macular, ambliopía o disminución de la agudeza visual, trayendo como consecuencia inevitable un mayor riesgo de caída(28).

El equilibrio se asocia con la capacidad de iniciar la marcha y mantener el paso durante la misma, por lo que se le atribuye en un 17% la causa de caídas durante la marcha (27). La inestabilidad y caídas en el adulto mayor se ha constituido una patología de gran interés debido a su alta prevalencia y su impacto en la calidad de vida de los pacientes. La inestabilidad es por esencia multifactorial (29).

De forma general, cualquier proceso involutivo relacionado con la edad que altere la percepción espacial aumenta el riesgo de caída, cambios en la propiocepción muscular o vestibular influyen en la regulación postural. Las modificaciones estructurales de las redes nerviosas reducen la velocidad de conducción nerviosa afectando la funcionalidad y las órdenes motoras. A estas modificaciones morfofuncionales del sistema neuromotor se añaden cambios morfológicos a nivel cortical en las áreas implicadas en el control postural. Respecto al equilibrio, la activación cerebral se observa sobre todo durante la posición de pie en comparación con actividades más dinámicas como la marcha o la carrera (28).

Sin embargo, las modificaciones estructurales del sistema neuromotor con la edad no provocan en todos los casos un deterioro de las funciones sensoriomotoras. La plasticidad neuronal está presente a cualquier edad y pueden producirse compensaciones. Siendo así, el restablecimiento del equilibrio y la movilidad en el adulto mayor durante una intervención terapéutica podría contribuir a mantener la autonomía y la disminución de riesgos, retos para este grupo etario(27,30).

Las estrategias posturales u ortostáticas para mantener el equilibrio son la estrategia de tobillo (maleolar) y de cadera (coxal). Las personas mayores desarrollan estrategias de cadera, que se generan cuando la superficie de soporte es móvil o más pequeña que los pies, o cuando el centro de gravedad se mueve más rápidamente(5). También se puede agregar la estrategia podal, que implica dar uno o más pasos para conservar el equilibrio y evitar una caída, esta estrategia se emplea cuando el centro de gravedad se desplaza y supera los límites de la estabilidad(23).(Figura 2)

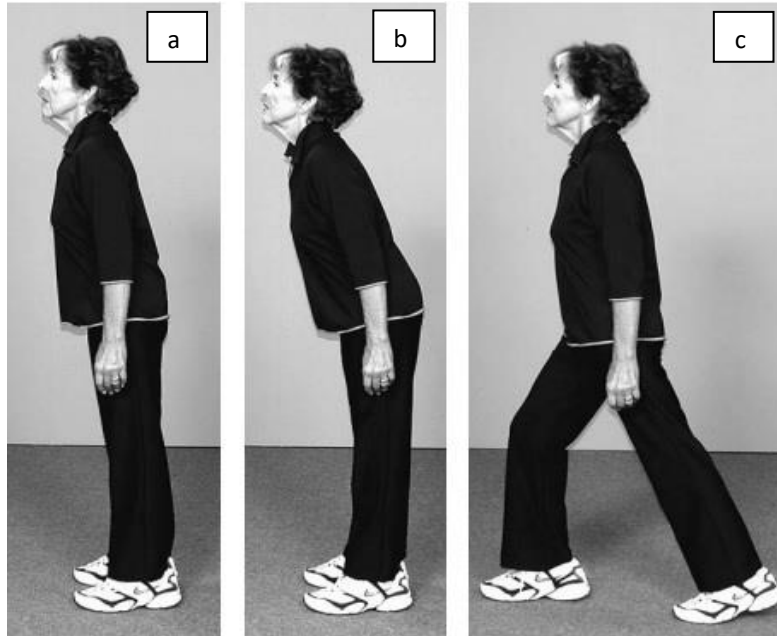


Figura 2. Estrategias de control ortostático para mantener el equilibrio. a) Estrategia maleolar b) Estrategia coxal c) Estrategia podal

Imagen tomada de *Debra R. Equilibrio y movilidad con personas mayores. Primera Ed. España: Editorial Paidotribo; 2005. 385 p*

2.2.2 MARCHA

La marcha se define como una serie de movimientos rítmicos del tronco y extremidades que determinan un desplazamiento. Tiene 2 componentes el equilibrio y la locomoción, además requiere la interacción de los sistemas aferentes (visual, vestibular y propioceptivo) con los centros de proceso de información (médula, tronco, cerebelo y hemisferios cerebrales), de la eferencia motora (vía piramidal y extrapiramidal) y del aparato musculoesquelético, construyendo así un programa motor, en un contexto de decisiones voluntarias y continuos ajustes inconscientes del sujeto.

Como sabemos la marcha es una actividad cíclica en la cual el movimiento de algunos segmentos corporales se repite periódicamente(31). El ciclo de la marcha comienza cuando un talón contacta con el suelo y termina con el siguiente contacto del mismo pie. Se compone de dos fases que son la fase de apoyo y la fase de balanceo. Una pierna está en fase de apoyo cuando se encuentra en contacto con el suelo y en fase de balanceo cuando no contacta con el suelo. Existe un momento en que ambos pies están en contacto con el suelo denominado fase de doble apoyo (32). La duración relativa de cada fase del ciclo de la marcha es: 60% en la fase de apoyo, 40% en la fase de balanceo y 20% de traslape en el doble apoyo. A medida que disminuye la velocidad de la marcha, la duración de la fase de doble apoyo aumenta(6). (Figura 3).

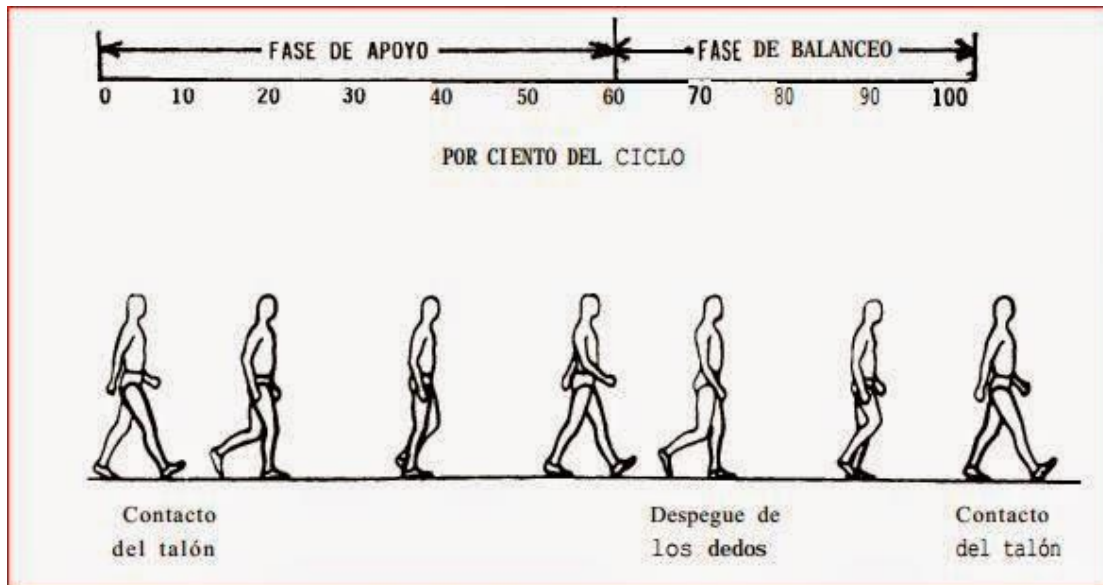


Figura 3. Ciclo de la marcha. Se muestra la fase de apoyo (60%) y fase de balanceo (40%).

Imagen extraída de *Osorio J henry, Valencia M hernando. Bases para el Entendimiento del Proceso de la Marcha Humana. Arch Med. 2013;13(1):88–96*

Durante la marcha, las fases se correlacionan con la activación de grupos musculares tales como extensores de cadera y rodillas, plantiflexores y dorsiflexores de tobillo, flexores de cadera y gastrocnemios(33).

En la marcha se pueden caracterizar distintos aspectos tales como:

- **Longitud del paso:** Distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro pie, es dependiente de la estatura y tiene un valor promedio de 40 cm.
- **Altura del paso:** Es el movimiento de los miembros inferiores que evita que el arrastre de los pies, otorgando una altura de 5 centímetros al paso.
- **Amplitud de base:** Distancia entre ambos pies equivalente de 5 a 10 centímetros.
- **Cadencia o ritmo del paso:** Es el número de pasos en una unidad de tiempo, está relacionada 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.
- **Velocidad:** Es la distancia recorrida en una unidad de tiempo. 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 (5).

2.2.3 CAMBIOS DE LA MARCHA DURANTE EL ENVEJECIMIENTO

Como ya mencionaban los griegos, el envejecimiento normal produce cambios en los parámetros de la marcha, aún en ausencia de patologías. Ostrosky et al. publicaron en 1994 un interesante trabajo en el que estudiaron la postura del cuerpo, de la pelvis y de los pies en la marcha normal. Estudiaron 30 jóvenes con un promedio etario de 28,2 años *versus* 30 sujetos de 67,4 años. Con un sistema de vídeo pudieron medir la extensión y flexión de la cadera, de la rodilla y del pie, además de la velocidad y fuerza de la marcha. Observaron que la extensión de la pelvis y de la rodilla, así como la fuerza de impulso de la planta del pie, eran menores en los viejos que en los jóvenes, quienes tenían una marcha más eficiente(34).

En el envejecimiento ocurren una serie de modificaciones en los mecanismos nerviosos centrales y periféricos que controlan el equilibrio y en el aparato locomotor que se han asociado con los cambios en la marcha(1,5). Los cambios atribuibles a la edad modifican las características del proceso de marcha, sin embargo, no debe acompañarse inevitablemente de una alteración. En la edad avanzada pueden asociarse diferentes factores que contribuyen a la aparición de un trastorno de la marcha con determinadas características, aunque algunos ancianos mantienen una marcha normal hasta la novena década de vida(35).

Algunos de estos cambios modifican la marcha negativamente y pueden ser el origen de caídas y, consecuentemente, la causa de muerte en muchos ancianos. El envejecimiento normal se caracteriza por cambios en los sentidos y en el sistema neurológico, así como en el musculoesquelético. Estos cambios afectan muchas de las tareas motoras, como son el balance postural y la marcha. De allí la importancia de hacer el diagnóstico de estos cambios. Una de las tareas de la medicina del siglo XXI es la identificación de estos factores y su eventual corrección, en un nuevo enfoque de la medicina preventiva(34).

La marcha en el anciano se caracteriza por una postura del cuerpo con proyección anterior de cabeza, flexión de tronco, caderas y rodillas. Existe un menor balanceo en las extremidades superiores y el desplazamiento vertical del tronco disminuye. La longitud del paso se reduce mientras que la anchura del paso se incrementa ligeramente tanto en bipedestación como durante la marcha. Los ancianos tienen una fase de balanceo reducida a expensas de la fase de doble apoyo. El doble apoyo aumenta con la edad de un 15-20% del ciclo de marcha hasta el 25-30%(4,5). Todos los músculos implicados en la ejecución de estas tareas deben conservar su fuerza para preservar la calidad del patrón de marcha y reducir el riesgo de caídas en los adultos mayores. Son músculos especialmente importantes para la marcha los extensores de la cadera, los extensores de rodillas, flexores plantares y dorsiflexores. Cualquier debilidad significativa de estos músculos afecta negativamente el patrón de marcha(23).

A medida que envejecemos, el sistema musculoesquelético sufre numerosos cambios que afectan a los segmentos corporales que participan en la marcha. En el tobillo disminuye la fuerza del tríceps sural. En el pie es común la disminución de la movilidad de las articulaciones del antepié con deformidades, zonas de

hiperqueratosis en la piel de la planta y dorso de ortejos, además de atrofia de la musculatura intrínseca del pie. En la rodilla, por la alta prevalencia de artrosis, se produce disminución de la movilidad articular, siendo más compleja la pérdida de extensión completa de la rodilla por el costo energético que implica mantener la marcha y la inestabilidad que podría generar. A nivel de cadera, es bastante frecuente que por la posición sedente prolongada se produzca acortamiento del músculo iliopsoas favoreciendo la pérdida de extensión de la cadera. La alteración entre las fuerzas de flexión y extensión genera condiciones poco favorables para la articulación y se precipita el desgaste articular. Por último, la sarcopenia y el dolor pueden favorecer que exista una insuficiencia de los músculos abductores de cadera. A nivel de la columna vertebral, debido a la disminución de altura de discos intervertebrales, se produce una cifosis dorsal que favorece que el centro de gravedad se desplace hacia anterior(5).

Las alteraciones de funcionamiento de los componentes locomotores, tanto funcionales como patológicas, no impiden la marcha pues esta estructura permite algunas compensaciones. En consecuencia, se produce una marcha más o menos adaptada en función de las compensaciones inducidas, que pueden provocar sensaciones dolorosas y relacionarse con el funcionamiento global del aparato locomotor(36). Estas alteraciones pueden presentarse de manera sutil, y frecuentemente sin poder constatar una única causa, haciendo difícil diferenciar los cambios relacionados con la edad de enfermedades que pueden evolucionar simultáneamente, sin embargo, la reserva funcional debe ser suficiente para conservar el equilibrio y la marcha sin alteraciones, y estos cambios no deben restringir la función general y la participación en actividades(37).

Se determina entonces que un patrón saludable de marcha depende de diversas características biomecánicas, dirigidas por el sistema nervioso central, para la economía y estabilidad del ciclo de la marcha, y esto ofrece una información diagnóstica anticipada de las modificaciones en los niveles de autonomía a mediano y largo plazo, así como el potencial riesgo de accidentalidad (33).

2.2.4 VELOCIDAD DE LA MARCHA

Definida como la distancia que recorre una persona en una unidad de tiempo determinada, la velocidad es uno de los aspectos de la marcha más importantes y estudiados en la tercera edad(5,38). Es una medida fácil, rápida, económica, fiable e informativa(39).

La velocidad de la marcha es un indicador robusto del estado de salud y un predictor potente de la morbilidad y mortalidad en el adulto mayor, su deterioro determina la pérdida de independencia y es un indicador de un aumento en el riesgo de caídas y fracturas con un impacto importante en la calidad de vida. Algunos trabajos

sugieren que la aparición temprana de patrones anormales se correlaciona con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, demencia, institucionalización y muerte(37,40).

Tal cómo se ha mencionado, la velocidad de la marcha recoge la función de diversos órganos y sistemas. Al ser la marcha un acto motor complejo que depende de la integración de múltiples sistemas y donde la cognición juega un papel importante en su regulación, la medición de la velocidad será una herramienta eficiente para la detección de múltiples alteraciones que pueden afectar la supervivencia de las personas mayores. La forma más habitual de medir la velocidad de la marcha es solicitando al individuo que recorra un trayecto predeterminado a la velocidad en la cual se encuentre cómodo (paso habitual)(39).

Los valores de la velocidad de marcha en el adulto mayor pueden variar entre 0.8 m/s y 1.3 m/s, la velocidad menor a 1 m/s es indicador de eventos adversos en el adulto mayor aparentemente sano y si disminuye hasta menos de 0.8 m/s, se puede perder la capacidad de marcha extradomiciliaria. A partir de los 60 años la velocidad de marcha disminuye 1% por año, debido a que los ancianos tienen menor fuerza propulsiva, menor resistencia aeróbica y a que sacrifican el largo del paso en favor de lograr una mayor estabilidad(5,40).

2.2.5 REEDUCACIÓN DE LA MARCHA

En la práctica clínica geriátrica, los planes de intervención que se desarrollan para pacientes con trastornos de la marcha y caídas se desarrollan de forma conjunta. Los objetivos de manejo se orientan a tratar la etiología de base, prevenir aparición de complicaciones y mejorar la funcionalidad. Debe educarse al paciente y/o familia en la administración correcta de medicamentos, modificación del ambiente, uso apropiado de auxiliares, corrección de déficits sensoriales (lentes o audífonos) y cuidados adecuados generales. Las metas de los programas son disminuir el dolor, mejorar la fuerza muscular, facilitar el aprendizaje de patrones de movimiento normales, aumentar la estabilidad funcional, la velocidad de la marcha y el control del equilibrio. Estos programas producen mejores resultados si se incluyen variedad de ejercicios de resistencia, flexibilidad, fortalecimiento y equilibrio(5).

Las actividades del programa pensadas para trabajar el equilibrio, ayudan a los adultos mayores a adquirir un patrón de marcha eficaz, flexible y adaptable. Como ejemplo se puede pedir a los adultos que comiencen a andar y se detengan con rapidez, cambiar la longitud de zancada o girar en distintas direcciones, esto permitirá que varíen las características espaciales y temporales del patrón de marcha, volviéndolo más flexible a largo plazo. Otras actividades sugeridas para mejorar o variar la marcha es caminar de puntas o talones, seguir órdenes verbales, pasar obstáculos, pisar distintas superficies o subir y bajar escaleras. A medida que los adultos mayores sienten más confianza en su equilibrio y mejoran su forma física general, pueden agregarse tareas secundarias, con la finalidad de forzar el control del equilibrio de forma subconsciente ante la necesidad

de dividir la atención en múltiples tareas. Algunos ejemplos de estas tareas son contar de 3 en 3, coger objetos o girar la cabeza mientras camina(23).

Estos programas deben ser impartidos por profesionales calificados en el área de rehabilitación que puedan prescribir auxiliares de la marcha, cambios en el ambiente, ejercicio y que sepan entrenar transferencias, marcha, equilibrio, fuerza y flexibilidad, esto con la finalidad de favorecer la prevención de complicaciones, optimizar los recursos de salud y aminorar los gastos derivados de consultas, hospitalización o intervenciones quirúrgicas en los ancianos(41).

En la literatura actual existen diversos estudios que han buscado comprobar la eficacia del ejercicio para la reeducación y rehabilitación de los trastornos de la marcha, la mayoría de ellos con resultados favorables. Por ejemplo, un estudio piloto realizado en 2010 en Madrid, España buscó comparar la eficacia de un programa de reeducación propioceptiva frente a un programa de fortalecimiento y estiramiento en el equilibrio y la marcha en los ancianos. Aunque no hubo diferencias significativas entre ambos grupos de estudio, el grupo de reeducación propioceptiva mostró una mejora en el equilibrio, y ambos grupos mostraron una mejoría en la velocidad de la marcha. El grupo de fortalecimiento mostró una mejoría en el componente físico el cual se asocia con una mejor percepción de la calidad de vida(42).

En 2012, otro estudio piloto, buscó demostrar la efectividad de un programa de rehabilitación combinado con estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con la enfermedad de Parkinson (EP) utilizando un metrónomo digital. A través de la aplicación de la prueba Time Up & Go se demostró que en el grupo experimental había una reducción del tiempo en la aplicación de dicha prueba comparado con el grupo control, por lo que se concluyó que un programa de fisioterapia grupal junto con estímulos sensoriales auditivos para la reeducación de la marcha producía una mejora significativa sobre los trastornos del equilibrio dinámico y la movilidad funcional en sujetos con EP(43).

Finalmente, otra revisión sistemática realizada por Salazar Pachón en 2014 tenía como objetivo examinar el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha del adulto mayor para hacer recomendaciones de acuerdo con el nivel de evidencia. Concluyendo que los programas de entrenamiento físico basados en la potencia muscular con una frecuencia no menor a dos días por semana durante al menos 12 semanas generaban adaptaciones positivas en la marcha del adulto mayor.(33)

2.3 CAÍDAS

Una caída se puede definir cómo una pérdida brusca y totalmente accidental del equilibrio postural durante la marcha o la práctica de cualquier otra actividad, que provoca la precipitación a un plano inferior,

normalmente el suelo, de manera repentina, involuntaria e insospechada con o sin lesiones secundarias. Constituye un gran problema de salud pública debido al aumento en su incidencia con la edad y a la morbilidad y mortalidad inherentes a este problema(44).

De acuerdo con los criterios de causalidad y tiempo de permanencia en el piso, las caídas se pueden clasificar en tres:

- **Caída accidental:** Aquella que se produce por una causa ajena, con origen en un entorno potencialmente peligroso, por ejemplo, un tropiezo con un objeto o una barrera arquitectónica.
- **Caída de repetición “no justificada”:** Es aquella donde se hace patente la persistencia de factores predisponentes como polipatología o polifarmacia.
- **Caída prolongada:** Aquella en la que el adulto mayor permanece en el suelo por más de 15-20 minutos con incapacidad de levantarse sin ayuda. Estas caídas son indicativas de mal pronóstico para la vida y función(45).

Aproximadamente el 30% de los adultos mayores de 65 años, que viven en la comunidad cae al menos una vez al año. De estos, el 50% volverá a sufrir una nueva caída, mostrando un incremento progresivo de las mismas al aumentar la edad. La prevalencia de las caídas varía en función de la edad, de su fragilidad y el entorno; y aunque muchas de las caídas manifestadas en la población mayor tienen un factor precipitante conocido, la mayor parte de estas están motivadas por la asociación de numerosos factores. (46)

La mayoría de las caídas ocurre en casa (62%) siendo el resto en la vía pública (26%). A su vez, en el primer lugar, las caídas ocurren con mayor frecuencia en la recámara (27%), el patio (21%), el baño (14%), la escalera (13%) y la cocina (10%). Los mecanismos más frecuentes de caída son: resbalón (39%), tropiezo (27%) y pérdida del equilibrio (23%) (45).

El origen en la mayoría de los pacientes es multifactorial, y se ven implicados factores intrínsecos que son las condiciones propias del paciente aunado a factores extrínsecos que son todos aquellos riesgos medioambientales, además de factores circunstanciales que hacen referencia a la actividad que realiza la persona(6,7). Entre las principales causas de caídas se agrupan diversas patologías crónicas capaces de producir una discapacidad que repercute sobre la marcha y el equilibrio, la mayoría de estas patologías están vinculadas a:

- Alteraciones en los receptores del equilibrio, principalmente la visión y sistema vestibular.
- Alteraciones en la ejecución motora tanto del control postural como en la marcha, usualmente vinculadas a patologías musculoesquelética.
- Patología neurológica asociada.
- Déficit cognitivo.

- Administración no controlada de medicamentos(29).

El síndrome de caídas es una manifestación de vulnerabilidad y concurrencia de problemas que se retroalimentan y pueden desencadenar una serie de complicaciones como abatimiento funcional e incluso la muerte(47). Las caídas están asociadas con importantes consecuencias físicas, psicológicas, sociales y económicas, y sus complicaciones pueden ir desde traumatismos leves que no requieren intervención de personal médico hasta traumatismos graves que requieren manejo intrahospitalario con gran repercusión en la calidad de vida.

- **Consecuencias físicas:** Lesiones de tejidos blandos como piel, músculo, tendón o ligamentos, trauma craneoencefálico, úlceras y fracturas. Se estima que 1% de los pacientes que sufren una caída se fractura, sin embargo, el 90% de los pacientes fracturados tiene como antecedente al menos una caída previa. Los sitios de localización pueden ir desde muñeca, cadera, fémur, húmero y arcos costales. Además, si la persona permaneció mucho tiempo en el suelo puede presentar cuadros de deshidratación, trombosis venosa profunda, rabdomiólisis e infecciones.
- **Consecuencias psicológicas:** Síndrome poscaída, cambios en el comportamiento habitual y social, y declinación funcional. El segundo elemento que interviene es la ansiedad y el miedo de volver a caer. Por otra parte, la familia puede jugar un papel negativo, sobreprotegiendo al individuo y limitando las actividades.
- **Consecuencias socioeconómicas:** Las caídas generan costes directos e indirectos. Los pacientes que sufren caídas realizan más consultas al médico, acuden más al servicio de urgencias e incrementan el ingreso a hospitales e instituciones geriátricas debido a la inmovilidad(6,48).

A menudo los profesionales no relacionados con la geriatría se enfocan más en las consecuencias y menos en las causas, pero es importante resaltar que una caída favorece otra, por lo cual, constituyen un factor de riesgo para volver a caer. Como se mencionó anteriormente, cuando un paciente cae, una de las consecuencias psicológicas más importante es el síndrome poscaída que se caracteriza por el miedo de volver a caer, implicando un deterioro de la movilidad, retraimiento y abatimiento funcional. El 50% de los pacientes que caen van a presentar síndrome poscaída, si no se trata esta condición puede dar lugar a un síndrome regresivo, con consecuencias físicas, psicológicas y sociales adversas. En los pacientes que sufren alguna fractura el impacto en la calidad de vida es doble por las consecuencias físicas como limitaciones funcionales y dolor sumado a las consecuencias psicológicas por la ansiedad y temor constante de repetir un evento(45,47).

Hoy en día existe la sensibilización por parte de los profesionales sanitarios frente a las caídas poniendo en marcha mecanismos y programas preventivos para evitarlas, disminuir los riesgos que producen y buscar soluciones a sus consecuencias. La prevención de las caídas se erige como estrategia fundamental. Estos

programas e intervenciones han demostrado disminuir significativamente las caídas en personas ancianas, aunque la bibliografía ha demostrado que existen unas intervenciones más eficaces que otras(7).

2.3.1 PREVENCIÓN DE CAÍDAS

Si bien sabemos que el envejecimiento se refiere a un fenómeno universal e irreversible, el cual no podemos cambiar, una modificación en el estilo de vida podría contribuir a que las personas logren un envejecimiento saludable. Cambiar algunos factores extrínsecos como la nutrición y la actividad física pueden disminuir la pérdida de la capacidad funcional(49). Una de las grandes metas de la geriatría es conseguir un envejecimiento saludable con el tiempo más corto posible de morbilidad, incapacidad y dependencia. Los objetivos de la prevención de caídas es conseguir la máxima movilidad, reducir el riesgo de caídas y su morbimortalidad ajustando las intervenciones a cada caso. Estas intervenciones deben ser interdisciplinarias coexistiendo actuaciones médicas, rehabilitadoras, psicosociales y del entorno ambiental.

- **Prevención primaria:** Es la intervención que se realiza antes de que el paciente sufra una caída, a través de la vigilancia de factores de riesgo, corrección de déficits sensoriales y la promoción de un óptimo estado físico, mental y social. Es importante educar e informar al paciente sobre los beneficios de realizar actividad física para potenciar la independencia y la calidad de vida.
- **Prevención secundaria:** Este apartado está dirigido a la aplicación de medidas para prevenir futuros eventos en pacientes que han sufrido previamente alguna caída. Su finalidad es actuar a nivel de las causas que la han generado por medio de estrategias de prevención y con el desarrollo de programas de rehabilitación.
- **Prevención terciaria:** Son aquellas actuaciones que buscan disminuir la incapacidad desencadenada por una caída, como el adecuado tratamiento de las complicaciones físicas y psicológicas de una caída además de la rehabilitación de la marcha y el equilibrio(6,44).

Si bien, sabemos que los numerosos cambios asociados al envejecimiento son inevitables, existe cada vez más evidencia de que se puede enlentecer el ritmo de declive de varios sistemas, varios estudios de intervención realizados en adultos sanos o con problemas del equilibrio han demostrado producir grandes mejoras en el equilibrio y movilidad, y disminución en el riesgo de caídas a través de intervenciones destinadas a la fuente de pérdida del equilibrio y los cambios en las exigencias de actividades que han resultado eficaces(23).

El ejercicio bien podría ser la herramienta más importante para impactar de manera positiva la funcionalidad de un paciente, es por eso que el fisioterapeuta debe participar activamente en el diseño e implementación de programas de ejercicio dirigidos tanto a la prevención como la rehabilitación(49). El manejo del adulto mayor que ha presentado una caída requiere un abordaje multidisciplinario. Se ha reportado en la literatura

programas de intervención multifactorial, que tienen como objetivo prevenir caídas en el anciano, estos programas sugieren: entrenar para mejorar la fuerza y el balance, evaluar e intervenir los riesgos en casa, evaluar el déficit visual y revisar la medicación(45).

Debido a esto, existen instituciones o personas que han creado diversos programas y guías de recomendaciones para disminuir la incidencia de las caídas y evitar sus posibles consecuencias. Además, se han realizado diferentes estudios que buscan mejorar la intervención en los trastornos de la marcha en adultos sanos u ocasionados por diferentes patologías. Estos estudios realizados para la prevención de caídas refieren 30% de reducción de éstas a través de programas de ejercicio para la marcha, equilibrio y fortalecimiento, además de incluir prevención de lesiones específicas, acondicionamiento del medio ambiente y eliminación de barreras(50).

El desarrollo e implementación de programas efectivos para prevenir caídas en el adulto mayor es un enorme desafío de salud a nivel mundial. Las estrategias de prevención de las caídas deben ser integrales y polifacéticas, dar prioridad a la investigación y a las iniciativas de salud pública, explorar los factores de riesgo y utilizar estrategias preventivas eficaces. Además, apoyar políticas para la creación de entornos más seguros que permitan la reducción de los factores de riesgo, fomentar medidas que eliminen los factores que posibilitan las caídas, impulsar la formación de los profesionales sanitarios en materia de estrategias preventivas basadas en datos científicos, y promover la educación individual y comunitaria para aumentar la concientización(50,51).

Los programas eficaces de prevención de las caídas tienen como objetivo reducir el número de personas que las sufren, su frecuencia y la gravedad de las lesiones que producen. Los programas de prevención de las caídas en los ancianos pueden incluir varios componentes para identificar y modificar los riesgos, tales como modificación de la medicación, el tratamiento de la hipotensión, la administración de suplementos de calcio y vitamina D o el tratamiento de los trastornos visuales corregibles; evaluación del domicilio y modificación del entorno; así como la prescripción de dispositivos asistenciales apropiados (26). En cuanto al ejercicio se encuentra en la literatura que la mayoría de los programas para la prevención de caídas incluyen el fortalecimiento muscular, ejercicios de equilibrio y reeducación de la marcha prescritos por profesionales sanitarios con formación adecuada; también podemos encontrar programas grupales comunitarios que incorporan componentes como la educación para prevenir las caídas y ejercicios del tipo del Tai-chi o el baile para la educación del equilibrio dinámico(52).

En 2005, la Revista del Instituto Mexicano del Seguro Social publicó una guía de práctica clínica para la prevención de caídas en el adulto mayor la cual tiene como objetivo orientar a los médicos y rehabilitadores de primer nivel de atención para la toma de decisiones basadas en evidencia que les permitan identificar, clasificar y prevenir caídas en los adultos mayores. En el primer apartado de la guía se mencionan los principales factores de riesgo relacionados a la incidencia de caídas, además de resaltar la importancia de

realizar una valoración integral y una intervención multidisciplinaria que permita brindar una atención más completa. La guía también propone un programa de rehabilitación para aquellos pacientes que lo requieran y que sean aptos, dicho programa incluye ejercicios de acondicionamiento físico, fortalecimiento, entrenamiento del equilibrio, coordinación y un reentrenamiento de la marcha para disminuir el riesgo de caídas y lograr que el anciano pueda deambular en su domicilio y realice sus actividades de la vida diaria con la mayor independencia posible(50).

La revisión sistemática realizada por Sherrington et al en 2008, estudia la efectividad del ejercicio en adultos mayores para la prevención de caídas. Los estudios se describieron en términos de población, la presencia de diversos componentes dentro de los programas de ejercicio, adherencia al programa y diseño del estudio. Como conclusión se mostraba que el ejercicio puede reducir la incidencia de caídas y resalta la importancia del entrenamiento del balance(53).

En el año 2014 en Lima, Perú se realizó un estudio que diseñó un programa de ejercicios fisioterapéuticos con el objetivo de demostrar que la actividad física mejora el desempeño físico en adultos mayores institucionalizados utilizando la prueba corta de desempeño físico (SPPB). El programa tuvo una duración de 12 semanas con un total de 36 sesiones; la sesión constaba de 5 partes: calentamiento, fortalecimiento, ejercicios de equilibrio, reeducación de la marcha y una fase de enfriamiento. Dentro de los resultados obtenidos se encontró que los sujetos que participaron en la intervención lograron incrementar los valores del SPPB además de no presentar caídas durante la intervención, mientras que los que no participaron disminuyeron su puntaje, sin embargo, no hubo cambios significativos en el aumento de fuerza ya que los ejercicios se realizaron sin carga de peso. El estudio concluyó que la implementación del programa de ejercicios aumenta el puntaje del SPPB mejorando el desempeño físico, la funcionalidad y la independencia de los adultos mayores(54).

2.4 CAPACIDAD AERÓBICA

La capacidad aeróbica es componente fundamental de la aptitud física, y es definida como la capacidad que tiene el organismo para mantener una densidad de ejercicio durante un tiempo determinado, reflejando directamente la capacidad funcional determinada por la habilidad del organismo de captar, transportar y utilizar oxígeno durante la actividad física(55), traduciéndose también como la facultad del paciente de emprender actividades físicamente agotadoras que se encuentran en la vida diaria(56). El nivel de capacidad aeróbica explica en un 15.3% la dimensión de función física, y a menudo puede existir un declive asociado a estilos de vida inactivos, el cual progresa antes de los 80 años. Esta capacidad disminuye con la edad, 10% por década en personas sedentarias, y 15% en edades entre 50 y 75 años, por lo cual se considera que es el mejor

indicador para realizar actividad física, la cual trae múltiples efectos que resultan beneficiosos para el paciente. Los estudios indican que las personas físicamente activas pueden tener una reserva suficiente de aptitud aeróbica para mantener la capacidad funcional de sus últimos años(57).

Para la medición de la capacidad aeróbica existen diferentes aparatos que pueden ser útiles como las cintas para correr o los cicloergómetros, pero estos dispositivos no siempre están disponibles en los laboratorios o fuera de ellos. Como consecuencia, otros métodos de medición han sido desarrollados. Entre esos métodos se encuentran las pruebas de marcha cronometrada o de levantarse y sentarse(58). Las pruebas de caminata son medidas que potencialmente podrían administrarse como parte de una evaluación para determinar el desempeño funcional y monitorear la efectividad general de un tratamiento, originalmente la prueba de rendimiento (carrera) de 12 minutos se desarrolló como una guía para aptitud física. Sin embargo, versiones más cortas como las pruebas de caminata de 6 y 2 minutos fueron desarrolladas de igual forma. La prueba de caminata de 2 minutos se considera una medida factible y eficaz de la capacidad funcional debido a que algunos pacientes son incapaces de caminar durante más de 2 minutos(59).

En 1999, Rikli and Jones introdujeron una alternativa para medición de la capacidad aeróbica que se realiza casi en cualquier entorno como parte del Senior Fitness Test. La prueba conocida como prueba de pasos de 2 minutos requiere que las personas evaluadas marchen en su lugar lo más rápido posible durante 2 minutos mientras levanta las rodillas a una altura a medio camino entre la rótula y la cresta ilíaca. El rendimiento de la prueba se define con el número de pasos realizados de lado derecho a la altura establecida completados los 2 minutos(58). Se considera la prueba de 2 minutos una prueba de campo precisa, reproducible, de bajo costo y bien tolerada que puede evaluar el estado funcional y tolerancia al ejercicio en pacientes a través de un espectro de niveles de aptitud física y en espacios limitados(56).

2.5 IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN EL ADULTO MAYOR

El proporcionar un envejecimiento activo y saludable permitirá a la población adulta mayor una mejor calidad de vida, sumado a esto, la realización de estrategias inherentes al envejecimiento activo, como la práctica de actividad física, permitirá controlar el deterioro de los sistemas osteomuscular, neuromuscular, y cardiovascular, que hacen del ser humano un ser independiente y funcional. Por lo tanto, la actividad física puede ser un medio para mantener o mejorar la calidad de vida de las personas mayores, además de ser protector para diversas enfermedades que conllevan un deterioro funcional(57).

En este sentido, uno de los objetivos prioritarios es fomentar la actividad física, especialmente en la tercera edad, intentando aumentar la proporción de personas adultas que realizan ejercicio de forma regular disminuyendo al máximo la población sedentaria(60). La Organización Mundial de la Salud destaca el

importante papel de la actividad física para alcanzar un envejecimiento saludable y con calidad de vida. En su informe sobre el envejecimiento y la salud de 2015 afirma que la actividad física tiene como principal beneficio aumentar la longevidad, siendo muchos los beneficios de la actividad física sobre la vejez, ya que se preserva la fuerza muscular, la movilidad, la función cognitiva además de mejorar notablemente los sentimientos de autoestima, disminuir los niveles de estrés y reducir los riesgos de padecer ciertas enfermedades(61). También se sabe que la actividad física puede tener efectos beneficiosos en la salud mental reduciendo la ansiedad, mejorando el estado de ánimo e incrementando la sensación de eficacia en el manejo de situaciones cotidianas. Además, en personas que tienen alguna enfermedad, la actividad física aumenta la habilidad para realizar las actividades de la vida diaria, retrasando la aparición de discapacidad y disminuyendo la dependencia(62). Entre otros beneficios de la actividad física tenemos que:

- Disminuye el riesgo de mortalidad.
- Mejora el perfil de lípidos en sangre.
- Mejora la regulación de glucemia.
- Mantiene o mejora la fuerza y resistencia muscular.
- Disminuye el riesgo cardiovascular.
- Ayuda al control de peso.
- Disminuye el riesgo de padecer Diabetes Mellitus.
- Mantiene la función de las articulaciones.
- Mejora los reflejos y la sinergia motora.
- Optimiza la velocidad al andar.
- Aumenta la movilidad y flexibilidad(63).

Muchos adultos mayores creen que al llegar a esa etapa de su vida no es necesario realizar actividad física, y muchas veces la declinación física asociada al envejecimiento es más bien consecuencia de la inactividad que del envejecimiento mismo. El sedentarismo es actualmente el factor de riesgo de muerte más prevalente en todo el mundo. (50-70%)(60). Se ha encontrado que las dos terceras partes de la población mayor de 60 años práctica de forma irregular alguna actividad física o son completamente sedentarios, y a causa de la inactividad aparece el riesgo de enfermedades crónicas como la hipertensión, diabetes, osteoporosis y depresión. Por otro lado, una de las consecuencias de no realizar ejercicio es la pérdida de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria como caminar o subir escaleras, además de una disminución de la capacidad aeróbica(55).

2.6 HIDROTERAPIA

Etimológicamente la palabra hidroterapia viene de los términos *hydor*, agua, y *therapeia*, terapia, por lo cual, se entiende como el empleo tópico o externo del agua con fines terapéuticos(64). Cuando el tratamiento está bien adaptado y debido a las propiedades físicas del agua, es posible lograr en el paciente adulto mayor y en otras poblaciones beneficios tanto en el aspecto físico y psicológico(65).

2.6.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE HIDROTERAPIA

El agua tiene una serie de propiedades que permiten diversas aplicaciones en el ámbito de la rehabilitación. Estas aplicaciones van a estar mediadas por 2 principios, los térmicos y los mecánicos.

PRINCIPIOS MECÁNICOS

Factores hidrostáticos: La presión hidrostática es la base para el principio de flotación. De acuerdo con el principio de Arquímedes, la flotabilidad es una fuerza de empuje hacia arriba que ejerce el agua sobre un cuerpo sumergido en ella, actuando sobre su centro de gravedad. Esta propiedad permite que el paciente realice los ejercicios de carga con mayor facilidad y menos dolor debido a una reducción importante sobre el estrés y compresión de articulaciones originada por el peso aparente, que es la sensación de que el peso del paciente es menor según la profundidad a la que se encuentre sumergido. Además, la flotación permite asistir el movimiento en contra de la gravedad en partes debilitadas(66).(Figura 4)

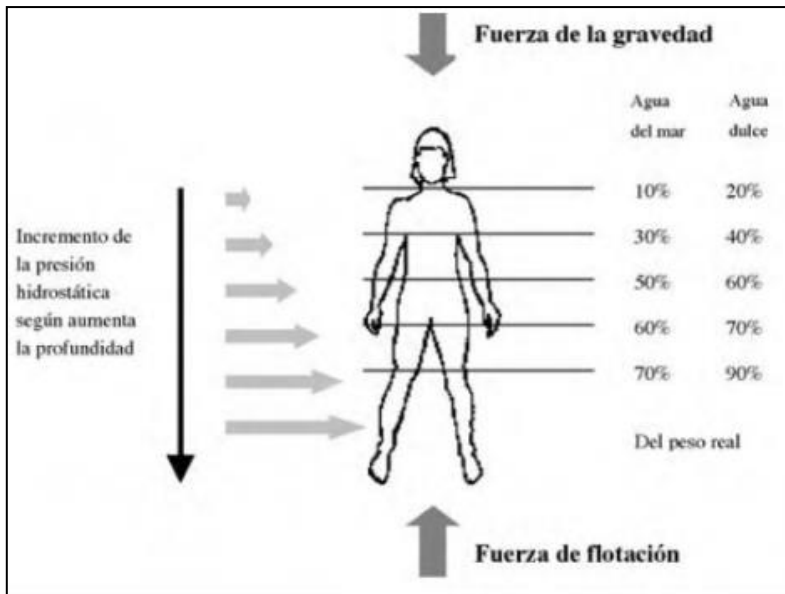


Figura 4. Valor del peso aparente en agua dulce o agua de mar.

Imagen extraída de *Rodríguez Fuentes G, Iglesias Santos R. Bases físicas de la hidroterapia. Fisioterapia. 2002;24 (monográfico 2):14–21.*

El factor de compresión generado por la presión hidrostática del agua, que, de acuerdo con la ley de Pascal, es la presión que ejerce un líquido sobre todas las superficies de un cuerpo sumergido en el mismo. Esta compresión depende del peso específico del organismo, así como la profundidad a la que se encuentre sumergido. La compresión generada afecta al sistema venoso, a las cavidades corporales y a los músculos, de tal forma que se puede llegar a una disminución del perímetro torácico, así como cambios metabólicos por disminución de consumo de oxígeno y puede ayudar a estabilizar articulaciones inestables(64).

Factores hidrodinámicos: Hacen referencia a los factores que facilitan o resisten el movimiento dentro del agua como la superficie del cuerpo, el ángulo de incidencia o la velocidad del desplazamiento, y cuyo uso adecuado nos permite una progresión en los ejercicios. Además de la resistencia hidrodinámica, también influirán en la resistencia al movimiento las turbulencias y la inercia de aspiración generada por dicho movimiento(67).

Factores hidrocinéticos: Estos hacen referencia a usar el agua en función de un componente de presión, es decir aplicar una proyección de agua contra el cuerpo (duchas y chorros, en los que influye la presión del chorro, el calibre y el ángulo de incidencia). Aquí el agua aparte del efecto de presión, así como la temperatura y la inmersión, va a ejercer un masaje sobre la superficie corporal(64,66).

En cuanto a los principios térmicos, el agua puede transferir calor por conducción y convección, y por tanto se puede utilizar para calentar o enfriar la superficie de un cuerpo. En la hidroterapia, usualmente se transfiere el calor desde el agua caliente hacia el paciente, pero también puede transferirse del paciente al agua más fría, lo que permite al paciente disipar el calor generado durante el ejercicio(68).

2.5.2 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA HIDROTERAPIA

Los efectos fisiológicos del agua serán el resultado de sus propiedades físicas, generando cambios hemodinámicos, osteomusculares, metabólicos y también psicológicos.

Cómo se había mencionado anteriormente, la flotabilidad, va a permitir que el paciente realice ejercicio de forma menos traumática y con menos dolor debido a la descarga de diversas estructuras que soportan peso. Este efecto será especialmente útil para que pacientes con enfermedades degenerativas o traumáticas puedan progresar más rápidamente en su rehabilitación. También va a permitir la realización de diversos ejercicios dada la libertad de movimiento en los 3 planos, el soporte en la columna vertebral y las extremidades inferiores para la reeducación de la marcha(69).

El efecto de la resistencia influirá principalmente en el mantenimiento o incremento de la fuerza muscular en pacientes con enfermedades osteomusculares o neuromusculares. Se ha demostrado que durante la

inmersión hasta el cuello el flujo sanguíneo aumenta debido a la presión ejercida, este aumento puede mejorar el rendimiento muscular, incrementando la disponibilidad de oxígeno y acelerando la retirada de productos de desecho, lo permite un entrenamiento muscular más eficaz. De igual forma la presión hidrostática ejercida sobre los miembros inferiores favorece el retorno venoso generando así efectos cardiovasculares benéficos(68).

La inmersión en el agua también mejora la propiocepción, el equilibrio y la coordinación. La adecuada combinación de estas condiciones permite crear situaciones de desequilibrio que serán la base de la facilitación neuromuscular y la reeducación de problemas de equilibrio y coordinación. La presión hidrostática, la resistencia y la viscosidad son fuentes de estímulos sensoriales que permiten mejorar el equilibrio y la coordinación a través de ejercicios que generen situaciones que impliquen un reto para el equilibrio estático y dinámico(64,69).

Además, los efectos psicológicos que tiene la hidroterapia pueden influir positivamente en el estado emocional del paciente. Esto se debe a que existe una mayor seguridad al momento de realizar los ejercicios y un incremento en la movilidad con menos dolor. De igual forma encontraremos que puede tener un efecto vigorizante o relajante dependiendo de la temperatura; el agua caliente brindará un ambiente confortable y relajante a los pacientes, mientras que el agua fría tendrá un efecto vigorizante que puede facilitar la participación más activa en el ejercicio(67,68).

Aunque la hidroterapia ha demostrado tener múltiples efectos y beneficios terapéuticos y se ha utilizado desde la antigüedad para el tratamiento de diversas enfermedades, su empleo hasta el día de hoy sigue teniendo limitaciones en la mayoría de las instalaciones clínicas, debido en gran parte al elevado coste que se asocia a la creación, mantenimiento y seguridad de la instalación de hidroterapia(68). Recientemente se ha convertido en el objetivo de estudios científicos, sin embargo, aún son pocos los estudios que reportan los efectos de la hidroterapia sobre el equilibrio y la reducción de caídas, aunque la mayoría de ellos han demostrado beneficios como la reducción de oscilación postural, mayor alcance funcional e independencia para las actividades de la vida diaria(11). A continuación, se describen algunos artículos que utilizan esta modalidad de terapia para el tratamiento de trastornos de la marcha y el balance.

La Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación realizó una revisión bibliográfica en 2014 para describir los beneficios terapéuticos de la hidroterapia en la reeducación de la marcha. La mayoría de los artículos encontrados en la revisión concuerdan en que las diversas propiedades del agua resultan beneficiosas para el paciente, principalmente disminuyendo el dolor y permitiendo una mejor progresión de los ejercicios, además de brindar un ambiente más seguro ya que al estar inmersos se facilita el mantenimiento del equilibrio. De igual manera menciona estudios que dentro de sus hallazgos encontraron una mejoría en parámetros como la velocidad de la marcha, fuerza muscular y equilibrio tanto estático como dinámico. En conclusión,

consideran que la hidroterapia funciona como una alternativa eficaz para la reeducación de la marcha en afecciones neurológicas y del aparato locomotor(69).

En 2015 Cadenas Sánchez et. Al realizaron una revisión de la biomecánica de la marcha en el medio acuático vs. Terrestre con el objetivo de analizar la literatura científica publicada desde 2001 hasta 2013 relacionada con las características cinemáticas de la marcha en ambos medios. La selección final fue de 20 artículos, de los cuáles concluyeron que los parámetros espaciotemporales del ciclo de la marcha muestran características diferentes en función del medio en el que se realiza, principalmente debido a las características del medio acuático que hace que durante el ejercicio los pacientes realicen sus movimientos de forma más lenta y controlada(70).

En 2015 se realizó un estudio para probar la efectividad de la hidroterapia en el tratamiento de trastornos de la marcha y demás sintomatología en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP) a través de un programa de Ai Chi, que es una forma de ejercicio basado en los principios de Tai Chi. El proyecto tuvo una duración de 10 semanas y se utilizaron escalas como Tinetti y Test Up & Go previa y posteriormente al inicio del programa. Al finalizar la intervención los pacientes mostraron una mejoría evidente en su movilidad funcional y el dolor, además de mejorar su velocidad de la marcha. Como conclusión, los resultados del estudio indicaban que el ejercicio en el medio acuático es factible para que los pacientes con EP mejoren su equilibrio, fuerza muscular y calidad de movimiento(10).

Pegito Pérez Irene en 2017, realizó un análisis clínico aleatorizado controlado para comprobar los efectos de un programa en agua versus un programa en suelo en personas que sufrieron accidente cerebrovascular. El estudio contó con 23 pacientes de los cuales solo 18 iniciaron la terapia y fueron divididos en 2 grupos de forma aleatoria. El programa incluía ejercicios de calentamiento, de equilibrio, marcha y estiramientos. Cómo resultado obtuvo que ambos programas son efectivos en la marcha y equilibrio, sin embargo, las variables referentes al equilibrio fueron estadísticamente más significativas en el programa de agua(71).

En 2019, Vázquez Casado Estefanía realizó una revisión bibliográfica para la universidad de Coruña, la cual incluyó 10 artículos extraídos de diversas bases de datos científicas con el objetivo de analizar la eficacia de la Fisioterapia acuática en la reeducación de la marcha y el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular (ACV). Tras el análisis, se concluyó que un tratamiento de fisioterapia acuática basado en ejercicios de fortalecimiento muscular, equilibrio, coordinación y marcha en pacientes con ACV mejora el equilibrio tanto estático cómo dinámico y la capacidad de marcha, aumentando la velocidad, la cadencia y la longitud de zancada principalmente(66).

CAPÍTULO 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La marcha y el balance son capacidades determinantes del ser humano, gracias a ello es posible desplazarse de un lugar a otro y llevar a cabo diversas actividades que pueden ir desde levantarse de la cama hasta realizar actividad física o ejercicio en sus distintas formas. Por ello, en el adulto mayor conservar ambas capacidades cobra una importancia mayor debido a su estrecha relación con la funcionalidad(1).

Los trastornos de la marcha y el balance son un problema común en el adulto mayor, se estima que a los 60 años el 15% de los individuos presenta trastornos de la marcha, 35% de los mayores de 70 años y aumenta hasta el 50% en individuos mayores de 85 años; de igual forma, 80% de las caídas están relacionadas con trastornos de estas capacidades, donde 5% de ellas se complican con fractura (1% de cadera) y que representan un importante problema de salud pública(5).

Estas alteraciones de la marcha contribuyen considerablemente al riesgo de caídas y a las lesiones relacionadas a las mismas. La lesión accidental es la sexta causa de muerte en personas mayores de 65 años, y son las caídas la principal causa de lesión en este grupo de edad. En lo que respecta a la importancia psicosocial de los trastornos de la marcha y el balance, se sabe que, por las caídas, 50% de los mayores de 75 años morirán o serán forzados a internarse en un asilo, lo cual en la mayoría de las ocasiones se relaciona con un deterioro de la calidad de vida y del estado de ánimo. Muchas personas mayores limitan voluntariamente sus actividades debido a la preocupación sobre su capacidad motora y el miedo a caerse. Por ello, para muchos de ellos, los trastornos de la marcha son un factor que determina su ingreso a alguna residencia y el inicio de un progresivo deterioro del estado funcional y de la salud(1,35).

La importancia de estos trastornos en la población geriátrica va más allá de la alteración física, ya que implica cambios en la funcionalidad del anciano al realizar sus actividades de la vida diaria, y alterando a menudo la calidad de vida. Por esta razón, se debe realizar un abordaje multidisciplinario e interdisciplinario que permita diseñar estrategias de intervención y abarcar no sólo el ámbito físico si no también el psicológico, social y socioeconómico con el objetivo principal de recuperar la funcionalidad, independencia y la calidad de vida(72).

Existen diversas instituciones o personas que han creado diferentes programas y guías de recomendaciones para disminuir la incidencia de las caídas y evitar sus posibles consecuencias, la mayoría a través de programas de ejercicio para la marcha, equilibrio y fortalecimiento, además de incluir la prevención de lesiones específicas y educar al paciente y familiares sobre el acondicionamiento del medio ambiente y la eliminación de barreras(50).

La recurrencia de síntomas como dolor, debilidad muscular, déficit de equilibrio, obesidad, enfermedades articulares, trastornos de la marcha entre otros, dificultan a las personas mayores la realización de ejercicios en el suelo, a diferencia de los ejercicios realizados en el medio acuático, donde hay una disminución de la

sobrecarga articular, menor riesgo de caídas y lesiones, que sumado a la fluctuación permite al individuo realizar ejercicios y movimientos que en el suelo no hace. Las propiedades físicas del agua, sumadas a los ejercicios, permiten cumplir con la mayoría de los objetivos físicos propuestos en un programa de rehabilitación. El medio acuático se considera seguro y eficaz en la rehabilitación de los ancianos, porque el agua actúa simultáneamente en los trastornos musculoesqueléticos y neurológicos, mejorando el equilibrio(11).

El presente trabajo plantea una propuesta de intervención para los trastornos de la marcha y el balance utilizando el tanque terapéutico de la ENES León, proporcionando un ambiente seguro y confortable para el paciente y cuyo programa incluye movilidad, fortalecimiento, ejercicios de equilibrio, reeducación de la marcha y aumento de la capacidad aeróbica para mejorar los componentes de la marcha y disminuir el riesgo de caídas en un paciente geriátrico de la clínica de Fisioterapia de la ENES León.

CAPÍTULO 4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el efecto de una intervención en tanque terapéutico en los componentes de la marcha, la capacidad aeróbica y el riesgo de caídas de un paciente geriátrico?

CAPÍTULO 5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Reportar el efecto de una intervención fisioterapéutica dentro del tanque de hidroterapia para los componentes de la marcha, la capacidad aeróbica y el riesgo de caídas en un paciente geriátrico con trastornos de la marcha y el balance.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar la velocidad de la marcha antes y después de la intervención
- Comparar la fuerza en miembros inferiores al inicio y termino de la intervención
- Determinar el riesgo de caídas previo y posterior a la intervención.
- Evaluar la capacidad aeróbica antes y después de la intervención.

CAPÍTULO 6. HIPÓTESIS

6.1 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Un programa de ejercicio dentro del tanque terapéutico mejora los componentes de la marcha, la capacidad aeróbica y disminuye el riesgo de caídas en un paciente geriátrico con trastornos de la marcha y el balance.

6.2 HIPÓTESIS NULA

Un programa de ejercicio dentro del tanque terapéutico no mejora los componentes de la marcha, la capacidad aeróbica ni disminuye el riesgo de caídas en un paciente geriátrico con trastornos de la marcha y el balance.

CAPÍTULO 7. METODOLOGÍA

7.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El presente proyecto se trata de un reporte de caso clínico de tipo simple, descriptivo y longitudinal de un paciente geriátrico masculino de 77 años, del servicio de la clínica de Fisioterapia de la ENES, Unidad León UNAM.

7.2 OBTENCIÓN DE LOS DATOS

Se llevó a cabo una evaluación al inicio de la intervención, en la cual se realizó la aplicación de las pruebas de Tinetti, Timed Up & Go, 3 de los ítems del Senior Fitness Test y la prueba de 15 metros, así como recolección de algunos datos relevantes de su historia clínica (Anexo 1) y firma del consentimiento informado (Anexo 2), en la cual se incluyen datos de los antecedentes patológicos y no patológicos, así como antecedentes heredo-familiares, historial de caídas previas y datos arrojados de una exploración física general.

Las pruebas anteriormente mencionadas fueron aplicadas por un fisioterapeuta con área de profundización en geriatría, para su correcta aplicación, tomando en cuenta las medidas de seguridad dirigidas al paciente. Las variables evaluadas fueron la velocidad de la marcha, fuerza en miembros inferiores, capacidad aeróbica y riesgo de caídas, de las cuales se obtuvieron los datos previos al inicio de la intervención y al término de esta (12 sesiones).

7.3 HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN

7.3.1 ESCALA DE TINETTI

La escala Tinetti o Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) es la herramienta más citada, considerada el estándar de oro en la evaluación de las disfunciones de movilidad en los ancianos y una importante medida para la evaluación del riesgo de caída en varias poblaciones. Es una escala observacional que permite, a través de dos subescalas, evaluar la marcha y el equilibrio, destinado para la evaluación de adultos mayores. La primera subescala explora el equilibrio tanto estático como dinámico con una puntuación máxima de 16 y la segunda subescala evalúa la marcha con una puntuación de 12, la suma total de ambas

subescalas es de 28 puntos. A mayor puntuación existe mejor funcionalidad, y para el riesgo de caída se considera la suma de ambas puntuaciones. Una puntuación menor a 19 indica un alto riesgo de caídas, de 19 a 24 puntos riesgo de caer y mayor a 24 puntos que no existe riesgo de caídas(73,74). (Anexo 3)

7.3.2 SENIOR FITNESS TEST

El Senior Fitness Test es un kit de prueba que consiste en pruebas submáximas de resistencia, fuerza y flexibilidad que se utilizan para evaluar la condición física principalmente en personas mayores(75). Es una de las baterías de pruebas más utilizadas para la evaluación de funciones de movilidad ya que se enfoca en habilidades físicas que permiten la independencia funcional en los ancianos, por lo que no es solo empleado en adultos mayores sanos siendo factible emplearlo en poblaciones con movilidad reducida como consecuencia de diferentes tipos de patologías(76). El Senior Fitness Test consta de 6 pruebas funcionales, los cuáles se describen a continuación:

- **Chair Stand Test:** Mide la fuerza de la parte inferior del cuerpo con el número de veces que es capaz de levantarse y sentarse en la silla durante 30 segundos sin el apoyo de los brazos.
- **Arm curl Test:** Evalúa la fuerza de la parte superior del cuerpo registrando el número de flexiones de bíceps completas que es capaz de realizar en 30 segundos sosteniendo una pesa de 8 libras para los hombres y 5 libras para mujeres.
- **2 minute step test:** Evalúa la resistencia aeróbica a través del número de pasos completos que realiza el paciente durante 2 minutos.
- **Chair sit and reach test:** Evalúa la flexibilidad de los miembros inferiores a través de la distancia en centímetros que hay de la punta del dedo medio a la punta de los pies.
- **Back scratch test:** Mide la flexibilidad de los miembros superiores, a través de la distancia que hay entre los dedos medios.
- **2.45 mts Up and Go Test:** Evalúa la movilidad y el equilibrio dinámico durante la marcha, se mide en segundos(77). (Anexo 4)

Para el presente estudio solamente se aplicaron los ítems utilizados para la medición de fuerza en miembros superiores e inferiores y la resistencia aeróbica.

7.3.3 TIMED UP AND GO (TUG)

La prueba de TUG es una herramienta de detección y descriptiva que sirve para medir la movilidad de personas que son capaces de caminar por su cuenta, con la posibilidad de usar un dispositivo de asistencia en caso de

ser necesario, colocándolas en una categoría funcional y brindando información sobre el equilibrio, la velocidad de la marcha y la habilidad funcional del paciente. Es rápido y fácil de aplicar ya que no requiere de equipo especial o entrenamiento(78). El TUG mide el tiempo que el paciente tarda en levantarse de una silla, caminar una distancia de 3 metros, dar la media vuelta y caminar de regreso para sentarse nuevamente en la silla. Se realizan 3 intentos de la prueba, promediando los resultados obtenidos por el aplicador. Tiene un punto de corte de 14 segundos para indicar que el paciente tiene un alto riesgo de caídas(79). Además, proporciona valores de referencia de acuerdo con la edad promediando 8.1 segundos para personas de 60 a 69 años, 9.2 segundos para personas de 70 a 79 años y 11.3 segundos para personas de 80 a 99 años(49). (Anexo 5)

7.3.4 PRUEBA DE LOS 15 METROS

Esta prueba sirve para identificar las limitaciones funcionales de la movilidad, es útil para la medición de la velocidad general de la marcha y un indicador de si los adultos mayores son capaces de adaptar su marcha en cambio de las exigencias. La prueba consiste en caminar 15 metros al ritmo preferido y a ritmo rápido. Se solicita al participante que camine 21 metros cronometrándose la distancia entre los 3 y los 18 metros para calcular la velocidad de la marcha. Proporciona valores de referencia para la velocidad preferida y velocidad máxima de acuerdo con la edad y el sexo del paciente(23). (Anexo 6)

7.4 INTERVENCIÓN

La intervención se dividió en 12 sesiones terapéuticas distribuidas una vez por semana. Las sesiones contaron con una duración aproximada de 60 minutos en el tanque fisioterapéutico de la ENES León, las cuales se dividían en las siguientes fases: calentamiento durante 7 minutos, fase de trabajo específico durante 40 minutos, y una última fase de recuperación activa con duración de 10 minutos.

La fase de calentamiento consistía en ejercicios que implicaban movilidad activa de miembros superiores e inferiores a tolerancia del paciente, apoyándose de espaguetis y bastones. (Fig. 5)



Figura 5. Fase de calentamiento con ejercicios de movilidad. Fuente propia.

Para la fase de trabajo específico se realizaron ejercicios de fortalecimiento de miembros inferiores, equilibrio estático, equilibrio dinámico y reeducación de la marcha. Inicialmente el fortalecimiento se realizaba con ejercicios de cadena cinética abierta y cerrada sin resistencia externa. (Fig. 6)

Posteriormente, se añadieron ejercicios de fortalecimiento usando resistencia externa con popotes y flotadores. (Fig. 7 y 8)

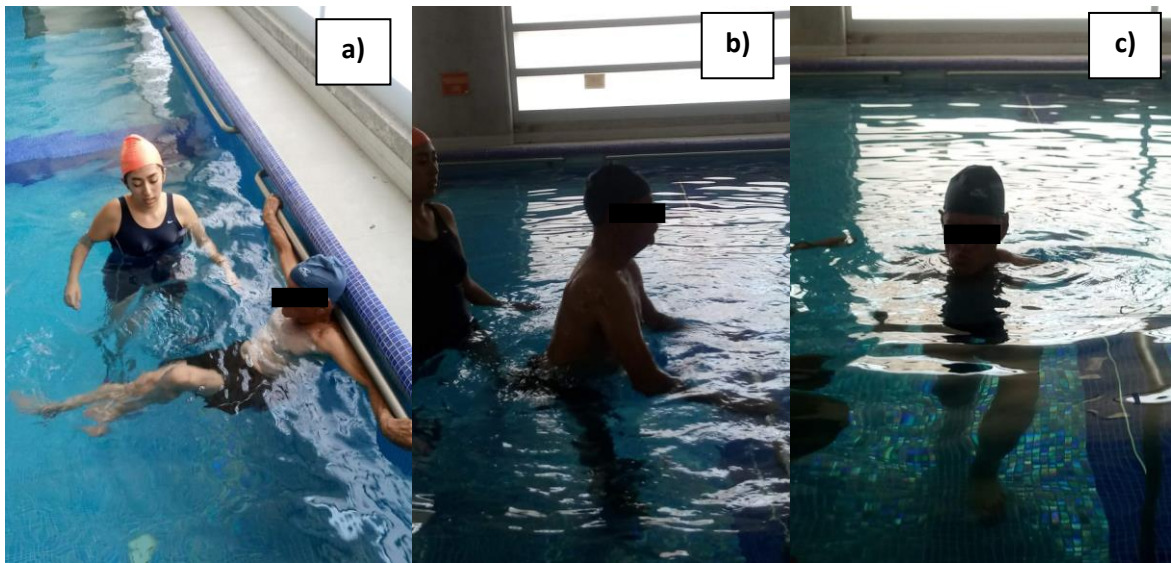


Figura 6. Ejercicios de fortalecimiento de MMII sin resistencia externa. a) Ejercicio de cadena cinética abierta b) Ejercicio cadena cinética cerrada con sentadilla c) Ejercicio cadena cinética cerrada con desplante. Fuente propia.



Figura 7. Fortalecimiento de tren superior con resistencia externa. Fuente propia.



Figura 8. Fortalecimiento de tren inferior con resistencia externa. Fuente propia.

En cuanto a los ejercicios para el equilibrio, inicialmente se trabajó el equilibrio estático en apoyo bipodal y monopodal realizando pequeños movimientos de las extremidades y pequeños desplazamientos del tronco (Fig. 9) para pasar después a ejercicios de equilibrio dinámico, en los cuáles se buscaba un mayor desplazamiento del centro de gravedad. (Fig. 10)



Figura 9. Ejercicios de equilibrio estático con apoyo monopodal. Fuente propia.

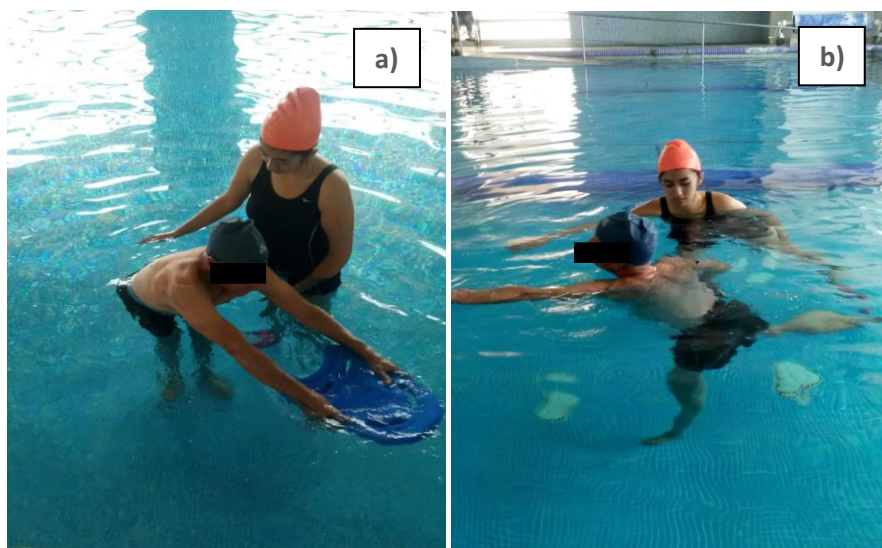


Figura 10. Ejercicios de equilibrio dinámico. a) Ejercicio con disminución de la base de sustentación y desplazamiento anterior de tronco y extremidades b) Ejercicio con apoyo monopodal y desplazamiento anterior de tronco y extremidades. Fuente propia.

Por último, en la reeducación de la marcha se realizó inicialmente sin resistencia externa, trabajando la marcha frontal, lateral y posterior, conforme avanzaron las sesiones se agregó una liga para incrementar la resistencia durante el ejercicio. Además, en las sesiones finales se agregaron actividades como contar o girar la cabeza durante la marcha con la finalidad de dividir la atención del paciente en múltiples funciones. (Fig.11)

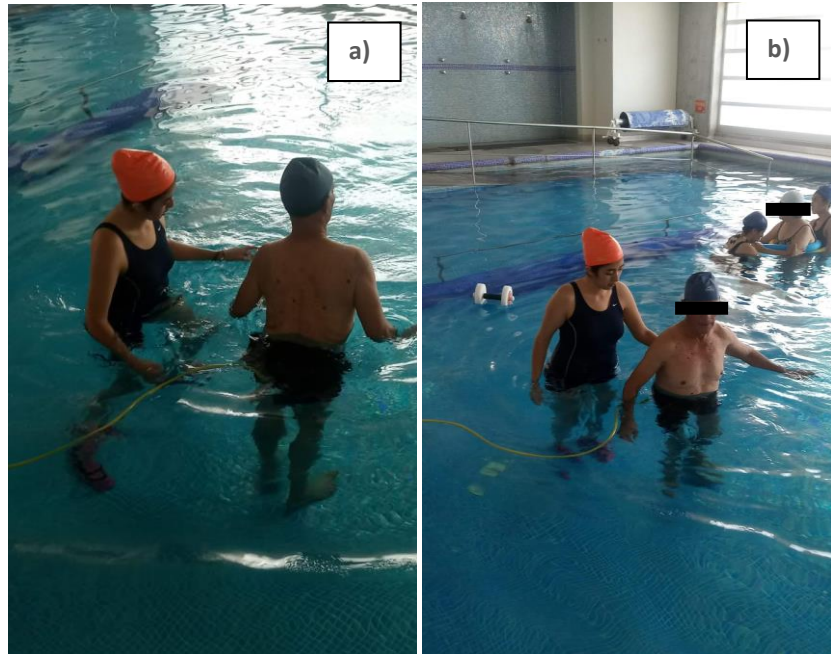


Figura 11. Reeducación de la marcha con resistencia externa a) Marcha frontal b) Marcha lateral. Fuente propia.

Cada uno de los ejercicios tuvo una progresión que permitiera aumentar la fuerza, resistencia y dificultad de forma gradual cada vez que el paciente lograba dominar un ejercicio, modificando aspectos como: disminuir la base de sustentación, aumentar la resistencia externa a través de ligas o flotadores, modificar la velocidad del ejercicio o prologar el tiempo de mantenimiento del equilibrio.

Cada sesión finalizaba con el estiramiento de la musculatura trabajada dentro del tanque terapéutico. Los estiramientos se realizaron principalmente para los músculos aductores de cadera, glúteos, isquiotibiales, tibial anterior, tríceps sural y cuadrado lumbar de forma activa y activo-asistida.

En la tabla 1 se observa la progresión de los ejercicios de trabajo específico realizados por el paciente en cada una de las sesiones.

Tabla 1. Progresión del trabajo específico. Fuente: Elaboración propia.

NO. DE SESIÓN	TIPOS DE EJERCICIO DE TRABAJO ESPECÍFICO
1	Calentamiento con ejercicios de movilidad general. Fortalecimiento de MMII con ejercicios contra gravedad. Ejercicios de equilibrio estático con base amplia realizando movimientos simples de brazos y tronco sobre superficie estable. Ejercicios de marcha sin resistencia sobre superficie estable.
2	Calentamiento realizando bicicleta sobre popotes. Fortalecimiento de MMII con ejercicios isocinéticos de cadena abierta. Ejercicios de equilibrio estático con disminución de la base de sustentación y movimientos simples de brazos y tronco. Ejercicios de marcha a velocidad moderada sobre superficie estable.
3	Calentamiento realizando nado. Fortalecimiento de MMII con ejercicios isocinéticos de cadena cerrada (sentadillas, desplantes) con apoyo de MMSS. Ejercicios de equilibrio estático con disminución de la base de sustentación y ojos cerrados realizando movimientos combinados de MMSS y desplazamiento anterior del tronco. Ejercicios de marcha a máxima velocidad sobre superficie estable.
4	Calentamiento realizando movilidad general en bipedestación. Fortalecimiento de MMII con ejercicios isocinéticos de cadena cerrada sin apoyo en MMSS. Ejercicios de equilibrio estático con ojos abiertos sobre superficie inestable realizando movimientos simples de brazos y desplazamientos pequeños de tronco. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior a velocidad baja.
5	Calentamiento realizando bicicleta sobre espaguetis. Fortalecimiento de MMII con ejercicios isocinéticos de cadena cerrada sin apoyo en MMSS. Ejercicios de equilibrio sobre superficie inestable y ojos cerrados realizando movimientos combinados de brazos y desplazamientos del tronco en diferentes direcciones. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior a velocidad moderada.
6	Calentamiento realizando nado. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta contra resistencia moderada (Popotes) Ejercicios de equilibrio estático con apoyo monopodal sobre superficie estable realizando movimientos simples de brazos y tronco. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior a máxima velocidad.
7	Calentamientos con ejercicios de movilidad general en bipedestación. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta con incremento

	en la resistencia. Ejercicios de equilibrio dinámico con apoyo monopodal sobre superficie inestable realizando movimientos combinados de brazos y desplazamiento del tronco en diferentes direcciones. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior contra resistencia.
8	Calentamiento realizando nado. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta con incremento de la resistencia. Ejercicios de equilibrio dinámico sobre superficie estable realizando marcha en puntas. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior contra resistencia con incremento de la velocidad.
9	Calentamiento realizando bicicleta sobre popotes. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta con incremento de la resistencia. Subir y bajar escalones con apoyo en MMSS. Ejercicios de equilibrio dinámico sobre superficie inestable. Marcha en semi tándem. Ejercicios de marcha frontal contra resistencia y cambio de direcciones.
10	Calentamiento con ejercicios de movilidad general en bipedestación. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta con incremento de la resistencia. Subir y bajar escalones con apoyo en MMSS con apoyo de MMSS. Ejercicios de equilibrio dinámico con apoyo monopodal sobre superficie estable. Marcha en semi tándem. Ejercicios de marcha frontal y posterior contra resistencia con cambios de dirección.
11	Calentamiento realizando nado. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta contra resistencia. Subir y bajar escalones sin apoyo en MMSS. Ejercicios de equilibrio dinámico con apoyo monopodal sobre superficie inestable. Marcha en tándem y movimientos de cabeza hacia los lados. Ejercicios de marcha frontal y posterior contra resistencia a velocidad moderada con realizando cuentas de 4 en 4 y giros de cabeza.
12	Calentamiento realizando bicicleta sobre popotes. Fortalecimiento de MMII con ejercicios de cadena cinética abierta contra resistencia. Subir y bajar escalones sin apoyo de MMSS e incrementando la velocidad de ejecución. Ejercicios de equilibrio dinámico con apoyo monopodal sobre superficie inestable y ojos cerrados. Marcha en tándem simultánea a contar de 3 en 3. Ejercicios de marcha frontal, lateral y posterior contra resistencia a máxima velocidad y con cambios de dirección.

CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DEL CASO

Paciente masculino de 77 años de la clínica de fisioterapia de la ENES León, que desempeña papel de cuidador principal de su esposa. En su diagnóstico fisioterapéutico se refiere que presenta desequilibrio muscular en miembros inferiores y acortamiento muscular de aductores de cadera que generan alteraciones posturales, lo cual se ve reflejado en una disminución de la anchura de paso durante la marcha y una menor capacidad de adaptación en los diferentes entornos. Niega antecedentes patológicos familiares de relevancia. Como antecedentes patológicos personales presenta coxartrosis bilateral de cadera con evolución de 7 años aproximadamente y de la cual desconoce el grado. Niega toxicomanías y antecedentes no patológicos personales de relevancia. Toma pregabalina para control del dolor.

En los datos obtenidos de la anamnesis, el paciente reporta dolor intermitente en ambas caderas que se irradia distalmente hacia las rodillas lo que dificulta la movilidad de los miembros inferiores. Como factores agravantes se menciona el paso de sedestación a bipedestación después de un tiempo considerable en reposo y al iniciar la marcha, así como la bipedestación y la marcha prolongada, refiriendo cómo factor mitigante la marcha moderada y el reposo.

A la exploración física se mencionan los datos más relevantes. En la inspección se observa aumento de volumen desde el tercio distal de la tibia hasta el medio pie de ambos miembros inferiores (MMII) limitando la movilidad del tobillo, alterando la fase de propulsión y de choque de talón durante la marcha, además de dificultar el uso de las diferentes estrategias de control ortostático, principalmente la maleolar. En cuanto a la palpación de MMII se encuentran espasmos en recto anterior, aductores de cadera y musculatura isquiotibial y bandas tensas en cabeza de gastrocnemios que repercuten en la extensión de rodilla y flexo-extensión y abducción de cadera durante la marcha ocasionando que factores como la longitud y anchura de paso se encuentren disminuidas.

En relación con la valoración geriátrica integral se señala como síndrome geriátrico trastorno de la marcha y el balance, conservando la funcionalidad de sus actividades de la vida diaria, instrumentadas y avanzadas (Uso de smartphone).

La evaluación de la fuerza del tren superior e inferior se realizó a través de la aplicación de los ítems “arm curl” y “chair stand test” con 15 y 11 repeticiones respectivamente, ambos valores están dentro de los promedios esperados, indicando un estado regular de la fuerza en miembros superiores e inferiores del paciente. En cuanto a la evaluación de la resistencia aeróbica se realizó a través del ítem “2 minutes Step Test” del Senior Fitness Test, obteniendo un resultado de 54 pasos, resultado que se encuentra 19 puntos debajo del promedio para su edad y sexo. Esta disminución en la resistencia aeróbica se verá reflejada en una menor tolerancia del paciente al ejercicio dependiente de la intensidad.

A la fecha presenta antecedente de 1 caída en los 2 meses anteriores a la intervención. Dentro de la valoración inicial del paciente, se obtuvo un total de 24 puntos en la escala de Tinetti, mientras que en la prueba TUG promedió un tiempo de 10.3 segundos, que categorizan al paciente con riesgo de caídas.

Con la prueba de 15 metros para la velocidad de la marcha, se obtuvieron los valores iniciales de 0.8 m/s para velocidad preferencial y 1.2 m/s para velocidad máxima. Ambos valores están por debajo del promedio esperado para su edad y sexo, siendo indicativos de mayor riesgo de caídas y la probabilidad del paciente de sufrir eventos adversos.

Por lo tanto, es un paciente con velocidad de la marcha disminuida, debilidad muscular leve generalizada de los miembros inferiores, así como dolor subsecuente al diagnóstico de coxartrosis, factores asociados a los trastornos de la marcha y mayor riesgo de tener eventos adversos como caídas.

Siguiendo la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) de la OMS (Tabla 2), se integra el siguiente diagnóstico fisioterapéutico:

Paciente masculino de 77 años con diagnóstico médico de coxartrosis bilateral (sin especificar grado), con deficiencia moderada en las funciones de movilidad de articulaciones, resistencia muscular y el patrón de marcha, con presencia de dolor en articulación coxofemoral (bilateral), acompañado de deficiencia leve en las funciones relacionadas con los reflejos de movimiento involuntario, presenta dificultad leve al cambiar las posturas corporales básicas y una dificultad moderada en el desplazamiento por distintos lugares y en la participación de ayudar a los demás. En el contexto ambiental, se hace evidente una barrera no especificada para la realización de su actividad laboral y el desempeño de su rol como cuidador principal y personal de ayuda de un tercero.

Paciente con riesgo de caídas leve-moderado a consecuencia de las deficiencias funcionales y estructurales de los miembros inferiores, así como los factores intrínsecos relacionados a la alteración del patrón de marcha y el equilibrio.

Tabla 2. Organización y codificación de datos de acuerdo con los dominios de la CIF. *Fuente: Elaboración propia.*

Paciente: X Edad: 77 años Sexo: Masculino Ocupación: Comerciante y cuidador principal de su esposa		DIAGNÓSTICO MÉDICO CIE-10 Coxartrosis bilateral	FECHA Y HORA: X	
PERCEPCIÓN DEL PACIENTE SOBRE LOS PROBLEMAS DE SALUD.	El paciente refiere dolor intermitente en ambas caderas y alteraciones musculares en los miembros inferiores que alteran la postura y dificultan las mudanzas de sedente a bípedo causando también que tropiece durante la marcha, generando dificultad para el paciente de adaptarse y trasladarse por terrenos más irregulares.			
	FUNCIONES CORPORALES	ESTRUCTURAS CORPORALES	ACTIVIDADES CORPORALES	PARTICIPACIÓN EN LAS AVD
IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS MÁS RELEVANTES ENCONTRADOS EN LA ANAMNESIS Y SU CÓDIGO SEGÚN LOS DOMINIOS DE LA CIF.	-Dolor zona inguinal bilateral, dolor a la palpación en la inserción del recto anterior. (b280.2) Sensación de dolor -Desequilibrio muscular en miembros inferiores que provoca espasmos y bandas tensas. (b710.2) Funciones relacionadas con la resistencia muscular -Limitación de los movimientos de flexo-extensión y abducción de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo (Bilateral). (b710.2) Funciones relacionadas a la movilidad de las articulaciones. -Alteración del equilibrio estático y dinámico. (b755.1) Funciones relacionadas con los	Afección a nivel de cartílago articular: alteración del espacio coxofemoral, esclerosis en cabeza femoral y acetábulo. (s75001.1) Estructura de la extremidad inferior.	-Movilidad: Limitación en el cambio de posición de sedente a bípedo y al iniciar la marcha. (d410.1) Cambiar posturas corporales básicas. -Limitación en su contexto laboral vinculado con la movilidad funcional en diferentes entornos. (d460.2) Desplazarse por distintos lugares -Limitación en su contexto familiar vinculado con la movilidad funcional y el cuidado de una tercera persona. (d660.2) Ayuda a los demás.	-Limitación en su contexto laboral vinculado con la movilidad funcional en diferentes entornos. (d460.9) Desplazarse por distintos lugares -Limitación en su contexto familiar vinculado con la movilidad funcional y el cuidado de una tercera persona. (d660.9) Ayuda a los demás.

	reflejos de movimiento involuntario. -Alteración del patrón de marcha. (b770.2) Funciones relacionadas con el patrón de marcha.			
INTEGRACIÓN DE LOS CÓDIGOS	Problema leve (1) en (b755). Deficiencia leve en las funciones relacionadas con los reflejos de movimiento involuntario. Problema moderado (2) en b280, b710, b740 y b770. Deficiencia moderada en las funciones relacionadas con la sensación del dolor, resistencia muscular, movilidad de las articulaciones y con el patrón de marcha.	Problema moderado (2) en s75001. Deficiencia moderada en la estructura de la extremidad inferior (articulación de la cadera) en ambos lados.	Problema (1) leve en la actividad (A) d410. Dificultad leve al cambiar las posturas corporales básicas. Problema (2) moderado en actividad (A) d460. Dificultad moderada en el desplazamiento por distintos lugares Problema (2) moderado en la actividad (P) d660. Dificultad moderada en la participación de ayudar a los demás.	Problema no especificado en el factor ambiental e299. Entorno natural y cambios derivados de la actividad humana. Problema no especificado en el factor ambiental e340. Barrera para cuidadores y personal de ayuda.
	FACTORES PERSONALES		FACTORES AMBIENTALES	
OBSERVACIÓN DEL TERAPEUTA	No se especifican barreras personales.		Dentro de las barreras ambientales se encuentran los terrenos irregulares que limitan la movilidad funcional.	

CAPÍTULO 9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Dentro del ámbito de la valoración física se encontró que el paciente tiene coxartrosis bilateral y acortamiento de la musculatura aductora de cadera, datos que no se modificaron al finalizar la intervención.

Para la valoración de la marcha se utilizaron los siguientes instrumentos de medición para los aspectos de fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha: Timed Up & Go (TUG), Escala de Tinetti, Prueba de los 15 metros y algunos de los ítems del Senior Fitness Test que obtuvieron los siguientes resultados:

Al inicio de la intervención los tiempos del TUG promediaron un tiempo de 10.3 segundos, resultado que está asociado a riesgo de caída(49,79). Posterior a la intervención se obtuvo un tiempo promedio final de 9.7 segundos. La disminución en el tiempo de ejecución de la prueba mantiene también al paciente dentro de la categoría de movilidad independiente. (Tabla 3)

En la escala de Tinetti el paciente tuvo una puntuación inicial de 24/28 puntos, que puede interpretarse como riesgo de caídas, después de la intervención en el tanque terapéutico el paciente obtuvo una puntuación de 27/28 puntos, la cual se interpreta sin riesgo de caídas(73,74). (Tabla 3)

Tabla 3. Comparación de riesgo de caída antes y después de intervención. *Fuente: Elaboración propia*

Prueba	Inicial	Final
Timed Up & Go	Riesgo de caída	Sin riesgo de caída
Tinetti	Riesgo de caída	Sin riesgo de caída

En cuanto a la velocidad de la marcha se utilizó la prueba de los 15 metros, en la cual el paciente antes de la intervención tuvo una velocidad preferencial de 0.8 m/s y una velocidad máxima de 1.2 m/s, al finalizar la intervención los valores aumentaron a 1.4 m/s en la velocidad preferencial y a 2.1 m/s en la velocidad máxima, colocándose ligeramente por encima del punto de corte para su edad y sexo (14). (Tabla 4 y 5)

Tabla 4. Comparación de resultados antes y después de intervención. *Fuente: Elaboración propia*

Escala	Antes	Después
Tinetti	24 puntos	27 puntos
“Chair Stand Test” (Senior Fitness Test)	11 repeticiones	19 repeticiones
“Arm curl” (Senior Fitness Test)	15 repeticiones	30 repeticiones
“2 minute step test” (Senior Fitness Test)	54 pasos	105 pasos
Time up & Go	10.3 segundos	9.7 segundos
Prueba de los 15 metros	0.8 m/s (Vel. Pref.) y 1.2 m/s (Vel. Máx.)	1.4 m/s (Vel. Pref.) y 2.1 m/s (Vel. Máx.)

Para la evaluación de la fuerza en tren superior e inferior, se utilizaron los ítems “Arm Curl” y “Chair Stand Test” del Senior Fitness Test, en los cuáles el paciente obtuvo 15 y 11 repeticiones respectivamente. En la evaluación final sus resultados fueron 30 repeticiones para “Arm Curl” y 19 repeticiones para “Chair Stand Test”, ambos valores por encima del promedio esperado para su edad(80,81). (Tabla 4 y 5)

La evaluación de la capacidad aeróbica se realizó a través del ítem “2 minutes Step Test” del Senior Fitness Test, el resultado previo a la intervención fue de 54 puntos, 19 unidades por debajo del promedio esperado para su edad, sin embargo, al final de la intervención el paciente obtuvo 105 pasos, colocándose dentro del promedio e indicando una mejora considerable en su resistencia aeróbica durante el ejercicio(80,81). (Tabla 4 y 5)

Tabla 5. Promedio esperado y punto de corte para su edad y sexo vs resultados del paciente antes y después de la intervención en el Senior Fitness Test y prueba de los 15 metros. *Fuente: Elaboración propia*

Ítem	Promedio esperado para la edad y sexo	Inicial	Final
“Arm curl”	13-19 repeticiones	15 repeticiones	30 repeticiones

“Chair Stand Test”	11-17 repeticiones	11 repeticiones	19 repeticiones
“2 minute step test”	73-109 pasos	54 pasos	105 pasos
Prueba de los 15 metros	1.33 m/s (Vel. Pref.) 2.08 m/s (Vel. Máx.)	0.8 m/s (Vel. Pref.) 1.2 m/s (Vel. Máx.)	1.4 m/s (Vel. Pref.) 2.1 m/s (Vel. Máx.)

CAPÍTULO 10. DISCUSIÓN

Diversas instituciones han creado programas y guías de recomendaciones para disminuir la incidencia de caídas y así evitar sus consecuencias que implican un gran problema de salud pública. En la guía de práctica clínica para la prevención de caídas en el adulto mayor se menciona que los estudios realizados para la prevención de caídas refieren hasta un 30% de reducción de estas mediante programas de ejercicio para la marcha, equilibrio y fortalecimiento(50). Tomando en cuenta las recomendaciones de esta guía se consideró el diseño de un programa de ejercicio para el presente trabajo con la implementación de ejercicios para incrementar la fuerza de los principales músculos involucrados en la marcha, el entrenamiento del equilibrio y reentrenamiento del patrón de marcha para mejorar la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes, presentando algunas similitudes con los programas propuestos para la reeducación de la marcha y prevención de caídas(42,43,50,54). Sin embargo, son pocos los estudios que utilizan programas multifactoriales, enfocándose algunos solamente en el entrenamiento del equilibrio y la movilidad principalmente.

En los diferentes programas se busca que los profesionales sanitarios participen en la creación de estrategias de prevención integrales, así como en el diseño de espacios más seguros que permitan la disminución de factores de riesgo, además de promover la educación individual y comunitaria para aumentar la concientización(50,51). Es por eso que tal cómo lo menciona Resende et al (11) en su estudio acerca de que el medio acuático es considerado seguro y eficaz para la rehabilitación de pacientes ancianos debido a las múltiples propiedades del agua, este programa se realizó en tanque terapéutico permitiendo al paciente cumplir con los objetivos propuestos realizando los ejercicios de forma segura y menos traumática, permitiendo a su vez una mejor progresión.

La mayoría de los estudios encontrados sugieren la aplicación de programas fisioterapéuticos que incluyan ejercicios de fortalecimiento, entrenamiento del equilibrio, ejercicios de coordinación y reeducación de la marcha para mejorar los componentes de esta y reducir el riesgo de caídas(42,43,51,54). Al igual que estos estudios los ejercicios de este programa fueron diseñados para aumentar la fuerza de los principales músculos involucrados en el proceso de marcha, mejorar el equilibrio y reducir cada una de las fases de la marcha con el mismo objetivo de mejorar sus componentes y disminuir el riesgo de caídas.

Köpke S. y Meyer G. mencionan en su revisión sistemática de 2006 que el Test de Tinetti además de medir el riesgo de caídas también se relaciona con la funcionalidad, ya que se considera que a mayor puntaje es mayor la funcionalidad en el paciente anciano(73). De igual forma, en la investigación realizada por Chávez-Pantoja et Al en 2014 llegaron a la conclusión de que el programa de ejercicios mejora el desempeño físico, la funcionalidad y la independencia de los adultos mayores(54) Coincidiendo con el estudio de Chávez-Pantoja en cuanto a la funcionalidad, y con el respaldo de la revisión sistemática de Köpke S. y Meyer G. se puede ver

que después del programa de ejercicios el paciente del presente estudio mejoró su funcionalidad al incrementar su puntuación en el Test de Tinetti.

La revisión sistemática realizada por Sherrington et Al en 2008(53) y el estudio de Vázquez Casado en 2019(66), proporcionan evidencia de que el ejercicio puede reducir el riesgo de caída en los adultos mayores afectados o no por una patología, y coinciden con la idea de que los programas multifacéticos pueden ser más efectivos para prevenir las caídas en la comunidad en general, mejorando el equilibrio y algunos componentes de la marcha como la velocidad, la cadencia y la longitud de zancada. El diseño de nuestro programa para la reeducación de la marcha coincide con la evidencia proporcionada, permitiendo cumplir con los objetivos abarcando diversos factores como la movilidad, fuerza, equilibrio y reeducación de la marcha. De igual forma, la revisión realizada por Sherrington (53) apoya la idea del ejercicio y la reeducación de la marcha para la prevención de caídas, sin embargo menciona que los programas que no incluían ejercicios para la marcha muestran más efectividad debido a la menor exposición del paciente a factores de riesgo para caída durante la reeducación de la marcha. Lo anterior mencionado respalda la idea de usar el tanque terapéutico como un medio adecuado para realizar los ejercicios, ya que proporciona un ambiente más seguro y permite reeducar la marcha sin exponer al paciente a factores de riesgo para caída.

Pegito Pérez en el año 2017 realizó un análisis clínico aleatorizado controlado para comprobar los efectos de un programa en agua versus un programa en el suelo, en personas que sufrieron accidente cerebrovascular. Como resultado encontró que ambos programas son efectivos para la mejora de la marcha y el equilibrio, siendo el programa en agua estadísticamente más significativo para las variables de equilibrio.(71) Las similitudes con el estudio realizado, es la modalidad de aplicación de las sesiones, ya que ambos programas incluían ejercicios de calentamiento, equilibrio y marcha. Sin embargo, a diferencia del análisis de Pegito Pérez la presente propuesta incluye también ejercicios de fortalecimiento.

Saborit Oliva(69) refiere en su revisión bibliográfica de 2014 que propiedades del agua como la temperatura y la presión hidrostática permite la disminución de síntomas como el dolor y el edema, ya que durante la inmersión existe una menor carga sobre las articulaciones, y de igual forma favorece el retorno venoso en los miembros inferiores. Cabe mencionar que el paciente utilizado en este estudio refirió que después de la intervención sentía una mejora considerable en los síntomas anteriormente mencionados. Este punto sugiere que el tanque terapéutico además de generar efectos positivos en los variables de la marcha y el balance también es útil para disminuir los síntomas de otras comorbilidades.

López Chicharro (63) en 2006 menciona en su libro "Fisiología del Ejercicio" que los efectos del entrenamiento en las personas mayores se pueden observar de forma significativa después de los 4 meses de intervención, esto dependiendo de la intensidad y frecuencia, sugiriendo una frecuencia de 2 a 3 sesiones por semana. A diferencia de algunos de los estudios citados (10,43,54) los cuales realizaron intervenciones 2-3 veces por

semana durante tres meses, la intervención en el presente estudio se realizó sólo 1 vez por semana, sin embargo, la duración final fue similar, siendo de 3 meses.

En la revisión realizada por Vázquez-Casado en 2019(66) y el estudio realizado por Pérez de la Cruz en 2016(10) buscaban comprobar la eficacia de la fisioterapia acuática para la reeducación de la marcha y el equilibrio en pacientes con ACV y Parkinson respectivamente, en ambos estudios concluyeron que un programa multifactorial en el medio acuático mejoraba el equilibrio y factores de la marcha como la velocidad, cadencia y longitud de zancada. El presente estudio muestra similitudes con la bibliografía anteriormente mencionada ya que el paciente mostró una mejoría en la velocidad de la marcha al finalizar la intervención en el tanque terapéutico.

Respecto a esto Inzitari et Al en 2016(39), Varela Pinedo et Al en 2010(82) y Sgaravatti et Al en 2018(40) mencionan que la velocidad de la marcha es un indicador del estado de salud y del riesgo de caídas del paciente. De acuerdo con la bibliografía se considera que las velocidades por debajo de los 0.8m/s implican un mayor riesgo de eventos adversos, mientras que las que están por encima de 1 m/s se asocian a mayor independencia y por lo tanto un menor riesgo de caídas. En los resultados finales del paciente estudiado en el presente caso su velocidad de la marcha se incrementó de 0.8 m/s a 1.4 m/s indicando que la intervención en tanque terapéutico disminuye el riesgo de caídas.

CAPÍTULO 11. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos exponen una mejoría en los puntajes finales de las escalas utilizadas, principalmente en la escala de Tinetti (27/28) y los ítems del Senior Fitness Test donde el paciente logró colocarse dentro del promedio esperado para su edad, mostrando un incremento de la fuerza y un incremento en la capacidad aeróbica. También se observó una disminución en el tiempo de aplicación de la prueba Timed Up and Go y una mejora en el tiempo durante la prueba de los 15 metros, principalmente en la ejecución a velocidad máxima.

Lo que responde a la pregunta de investigación, el uso del tanque terapéutico es benéfico para la aplicación de un programa de ejercicios en los trastornos de la marcha y el balance, ya que el medio acuático tiene propiedades que van a influir de forma positiva en el incremento de la fuerza, la velocidad de la marcha y el equilibrio. La propuesta planteada en este estudio busca promover el tratamiento de los trastornos de la marcha a través del ejercicio utilizando un medio adecuado para el adulto mayor. Basándonos en las propiedades del agua, el tanque terapéutico puede considerarse un medio eficaz para el paciente por las múltiples ventajas que ofrece a diferencia de los tratamientos realizados en tierra, por permitir fortalecer y mejorar el equilibrio con una disminución del dolor y del riesgo de caídas suponiendo un beneficio para su salud e implicando un menor riesgo para el paciente.

El objetivo de este estudio fue comparar los resultados al inicio y al final de una intervención mediante la aplicación de un programa de ejercicio en el tanque terapéutico para la fuerza, la velocidad de la marcha, el equilibrio y la capacidad aeróbica. Con los resultados obtenidos, el programa aplicado en el medio acuático produjo cambios positivos en dichos apartados, lo cual se traduce también en una disminución del riesgo de caídas, observándose que la intervención en el tanque terapéutico induce cambios favorables en factores de riesgo para las caídas relacionados a los trastornos de la marcha, cómo lo es la velocidad de la marcha y el equilibrio.

Es de suma importancia que los fisioterapeutas estén implicados en el diseño de programas de ejercicios en el agua dirigidos al mantenimiento de la salud, así como a la prevención y tratamiento de diversas patologías, ya que están capacitados para aplicar y adaptar los programas de entrenamiento de acuerdo con las necesidades de cada paciente. Es preciso que el diseño de los programas sea integral y polifacético, así como basado en evidencia científica. Además, promover la creación de estrategias para realizar una intervención multidisciplinaria y promover a su vez la educación individual y comunitaria. De igual forma, resaltar la importancia de identificar posibles factores de riesgo que permitan la creación de entornos más seguros para los pacientes.

CAPÍTULO 12. IMPLICACIONES EN LA INVESTIGACIÓN

El diseño metodológico de esta investigación se planteó para ser un estudio de caso, es por eso por lo que los resultados expuestos en este trabajo deben ser considerados sólo para las particularidades del sujeto estudiado, de igual forma, las similitudes con trabajos anteriores deben ser interpretadas cuidadosamente. Debido a esto no pueden ser generalizados los efectos y resultados de esta investigación para una población como tal.

CAPÍTULO 13. BIBLIOGRAFÍA

1. D'Hyver C, Gutiérrez Robledo LM. Geriatria. 3a Edición. México: El manual moderno; 2014.
2. Instituto Nacional de Geriatria [Internet]. [cited 2021 Mar 5]. Available from: <http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/institucional/envejecimiento.html>
3. Gonzalez KD. Envejecimiento demográfico en México : análisis comparativo entre las entidades federativas. Conapo [Internet]. 2015;129. Available from: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Envejecimiento_demografico_en_Mexico
4. D'Hyver de las Deses C. Valoración geriátrica integral. Rev la Fac Med la UNAM. 2017;60(3):38–54.
5. Cerda A L. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. Rev Médica Clínica Las Condes. 2014;25(2):265–75.
6. Villar San Pío T, Mesa Lampré MP, Esteban Gimeno AB, Sanjoaquín Romero AC, Fernández Arín E. Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. Tratado de Geriatria para Residentes. 2006. 199–209 p.
7. Petronila Gómez L, Aragón Chicharro S, Calvo Morcuende B. Caídas en ancianos institucionalizados: valoración del riesgo, factores relacionados y descripción. Gerokomos. 2017;28(1):2–8.
8. Varas-Fabra F, Castro Martín E, Pérula De Torres LÁ, Fernández Fernández MJ, Ruiz Moral R, Enciso Berge I. Caídas en ancianos de la comunidad: prevalencia, consecuencias y factores asociados. Atención Primaria. 2006;38(8):450–5.
9. Álvarez Nebreda L, Rada Martínez S, Marañón Fernández E. Principios básicos de la rehabilitación geriátrica. Tratado Geriatria para Resid. 2006;107–14.
10. Pérez-de la Cruz S, García Luengo A V., Lambeck J. Efectos de un programa de prevención de caídas con Ai Chi acuático en pacientes diagnosticados de parkinson. Neurología. 2016;31(3):176–82.
11. Resende S, Rassi C, Viana F. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. Brazilian J Phys Ther. 2008;12(1):57–63.
12. Salech M F, Jara L R, Michea A L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Rev Médica Clínica Las Condes. 2012;23(1):19–29.
13. Alvarado García AM, Salazar Maya ÁM. Análisis del concepto de envejecimiento. Gerokomos. 2014;25(2):57–62.

14. Ribera Casado JM, Milán Vegas A, Ruiz Ruiz M. Conceptos esenciales del envejecimiento. *Medicine (Baltimore)*. 2006;9(62):4003–10.
15. Partida Bush V. La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. *Papeles de población*. 2005;11(45):9–27.
16. Ruiz Guerrero JA. La transición demográfica y el envejecimiento poblacional: futuros retos para la política de salud en México. *Encrucijada, Rev Electrónica del Cent Estud en Adm Pública*. 2011;(8):1–16.
17. Instituto Nacional de Geriatria [Internet]. [cited 2021 Mar 5]. Available from: <http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/investigacion/investigacion.html>
18. Zuñiga Herrera E, García J. El envejecimiento demográfico en México. Principales tendencias y características. *La situación demográfica en México 2008*. 2008;93–100.
19. Ham Chande R. El envejecimiento en México: El siguiente reto de la transición demográfica. México: El Colegio de la Frontera Norte; 2003.
20. de Jaeger C. Fisiología del envejecimiento. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*. 2018;39(2):1–12.
21. Portal-Núñez S, Lozano D, de la Fuente M, Esbrit P. Fisiopatología del envejecimiento óseo. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2012;47(3):125–31.
22. Olmos Martínez JM, Martínez García J, González Macías J. Envejecimiento músculo-esquelético. *Rev española enfermedades metabólicas óseas*. 2007;16(1):1–7.
23. Debra R. *Equilibrio y movilidad con personas mayores*. Primera Ed. España: Editorial Paidotribo; 2005. 385 p.
24. Quispe Quea SY. Alteraciones posturales propias del envejecimiento y su relación con la velocidad de la marcha en el adulto mayor. Hospital Geriátrico de la PNP “ San José.” Repos Tesis - UNMSM. 2015;98.
25. Roux CH. Cartílago articular normal: anatomía, fisiología, metabolismo y envejecimiento. *EMC - Apar Locomot*. 2016;49(2):1–10.
26. Jiménez Rojas C, Coregidor Sánchez A, Gutiérrez Bezón C. *Manual del residente en geriatría*. Madrid: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología; 2011. 540 p.
27. Luis J, Mora A, Bárbara V, Curbelo G, Jesús F. Approach to the Physical Ability Balance in the Elderly. *Rev Finlay*. 2016;6(4):317–28.

28. Lacour M. Envejecimiento del control postural y del equilibrio. EMC - Podol. 2016;18(1):1-9.
29. Suarez H, Arocena M. Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. Rev Méd Clín Condes. 2009;20(4):401-7.
30. Papegaaij S, Taube W, Baudry S, Otten E, Hortobágyi T. Aging causes a reorganization of cortical and spinal control of posture. Front Aging Neurosci. 2014;6:1-15.
31. Willems P-A, Schepens B, Detrembleur C. Marcha normal. EMC-Kinesiterapia-Medicina Física. 2012;33(2):1-29.
32. Osorio J henry, Valencia M hernando. Bases para el entendimiento del proceso de la marcha humana. Arch Med. 2013;13(1):88-96.
33. Salazar Pachón JD, Ramírez Villada JF, Chaparo D, León HH. Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor. Apunt Educ Física y Deport. 2014;(118):30-9.
34. Cartier R L. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores. Vol. 130, Revista Médica de Chile. Sociedad Médica de Santiago; 2002. p. 332-7.
35. Franch Ubia O. Alteraciones de la marcha en el anciano. Rev Neurol. 2000;31(1):80-3.
36. Dedieu P, Barthés C. Marcha. EMC - Podol. 2011;13(4):1-19.
37. Subirana SR, Adell M àngel M. Valoración de la marcha en los ancianos. FMC Form Médica Contin en Atención Primaria. 2020;27(1):4-10.
38. Cámara J. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales. Entramado. 2011;7(1):160-73.
39. Inzitari M, Calle A, Esteve A, Casas Á, Torrents N, Martínez N. ¿Mides la velocidad de la marcha en tu práctica diaria? Una revisión. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2017;52(1):35-43.
40. Sgaravatti A, Santos D, Bermúdez G, Barboza A. Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable. AnFaMed. 2018;5(2):93-101.
41. Miriam V. Programa para la rehabilitación funcional del adulto mayor. Mejorar la marcha, el equilibrio y la independencia. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2013;51(5):562-73.
42. Sierra Silvestre E. Efectividad de la reeducación propioceptiva frente a los ejercicios de fortalecimiento y estiramiento en el equilibrio, marcha, calidad de vida y caídas en ancianos. Cuest Fisioter Rev Univ Inf e Investig en Fisioter. 2011;40(1):20-32.

43. Seco-Calvo J, Gago-Fernández I, Cano-de-la-Cuerda R, Fernández-de-las-Peñas C. Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estudio piloto. *Fisioterapia*. 2012;34(1):4–10.
44. Bloch F. Caídas en ancianos. *EMC-Tratado Med*. 2015;19(4):1–5.
45. Cruz E, González M, López M, D. Godoy I, Pérez MU. Caídas: revisión de nuevos conceptos. *Rev Hosp Univ Pedro Ernesto*. 2014;13(2):86–95.
46. Lavedán Santamaría A, Jürschik Giménez P, Botigué Satorra T, Nuin Orrio C, Viladrosa Montoy M. Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad. *Atención Primaria*. 2015;47(6):367–75.
47. Rodríguez García R, Lazcano Botello GA, Medina Chávez H, Hernández Martínez MÁ. *Práctica de la geriatría*. 3a Edición. México: McGRAW-HILL; 2011.
48. Quintanar E, Giber F. Las caídas en el adulto mayor: Factores de riesgo y consecuencias. *Actual osteol*. 2014;10(3):278–86.
49. Guccione AA, Wong RA, Avers D. *Geriatric Physical Therapy*. Third Edit. United States of America: Elsevier Mosby; 2012.
50. Miriam V, Santos TL, David Á, Manuel J, Carmen M, Manuel J, et al. *Guía de práctica clínica para la prevención de caídas*. 2005;
51. del Nogal ML, Hernández CP, González Ramírez A. Protocolo diagnóstico de las caídas y trastornos de la marcha en el anciano residente en la comunidad. *Med Form Médica Contin*. 2018;12(62):3675–8.
52. Duaso E, Casas Á, Formiga F, Lázaro del Nogal M, Salvà A, Marcellán T, et al. Unidades de prevención de caídas y de fracturas osteoporóticas. Propuesta del Grupo de Osteoporosis, Caídas y Fracturas de la Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2011;46(5):268–74.
53. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JCT. Effective exercise for the prevention of falls: A systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(12):2234–43.
54. Chávez-Pantoja M, López-Mendoza M, Mayta-Tristán P. Efecto de un programa de ejercicios fisioterapéuticos sobre el desempeño físico en adultos mayores institucionalizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2014;49(6):260–5.
55. Chávez Rodríguez L, Niño Díaz A, Pérez Correa M, Victoria Quintero M. Capacidad aeróbica en un grupo de adultos mayores institucionalizados en el distrito de barranquilla. 2012;4(1):19–32.

56. Haas F, Sweeney G, Pierre A, Plusch T, Whiteson J. Validation of a 2 Minute Step Test for Assessing Functional Improvement. *Open J Ther Rehabil.* 2017;05(02):71–81.
57. Chaves-García M, Sandoval-Cuellar C, Calero-Saa P. Asociación entre capacidad aeróbica y calidad de vida en adultos mayores de una ciudad colombiana. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34(4):672–6.
58. Bohannon RW, Crouch RH. Two-Minute Step Test of Exercise Capacity: Systematic Review of Procedures, Performance, and Clinimetric Properties. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;42(2):105–12.
59. Brooks D, Parsons J, Tran D, Jeng B, Gorczyca B, Newton J, et al. The two-minute walk test as a measure of functional capacity in cardiac surgery patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(9):1525–30.
60. Andrade A. F, Pizarro C. JP. Beneficios de la actividad física en el adulto mayor. Programa Diplom en Salud Pública y Salud Fam. 2005;
61. Martín Aranda R. Actividad física y calidad de vida en el adulto mayor. Una revisión narrativa. *Rev Habanera Ciencias Médicas.* 2018;17(5):813–25.
62. Guallar-Castillón P, Santa-Olalla Peralta P, Ramón Banegas J, López E, Rodríguez-Artalejo F. Actividad física y calidad de vida de la población adulta mayor en España. *Med Clin (Barc).* 2004;123(16):606–10.
63. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del Ejercicio.* 3a Edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
64. Rodríguez Fuentes G, Iglesias Santos R. Bases físicas de la hidroterapia. *Fisioterapia.* 2002;24:14–21.
65. Martínez Galán I, Romay Barrero H. Balneoterapia en geriatría. *Fisioterapia.* 2008;30(3):152–61.
66. Vázquez Casado E, Eugenia AVM. Eficacia de la Fisioterapia acuática en la en pacientes con accidente cerebrovascular. 2019;76.
67. Espinosa García AG. Eficacia de la fisioterapia acuática en pacientes con artroplastía total de cadera que acudieron al Centro médico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército en el periodo 2016-2017. *Univ Cent Ecuador.* 2018;121.
68. Cameron MH. *Agentes físicos en rehabilitación: De la investigación a la práctica.* 4a Edición. España: Elsevier; 2014.
69. Saborit Y, Robles J, Valiño M, Cisneros V. Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión bibliográfica. *Rev Cuba Med Física y Rehabil.* 2014;6(2):197–207.

70. Cadenas-Sánchez C, López-Contreras G, Arellano R. Revisión de la biomecánica de la marcha en medio acuático vs terrestre (Review of gait biomechanics in aquatic vs. land environment). *Retos*. 2015;(28):128–33.
71. Pegito Pérez I. Efectos de un programa de clase en circuito en agua versus un programa de clase en circuito en suelo en personas que sufrieron un accidente cerebrovascular. 2017;208.
72. Zuliani M. Valoración geriátrica integral de los trastornos de la marcha y actividades de la vida diaria en adultos mayores. 2016;58.
73. Köpke S, Meyer G. The Tinetti test: Babylon in geriatric assessment. *Z Gerontol Geriatr*. 2006;39(4):288–91.
74. Silva-Fhon JR, Porras-Rodriguez MM, Guevara-Morote AG, Canales-Rimachi IR, Coelho Fabricio-Wehbe CS, Partezani-Rodrigues AR. Riesgo de caída en el adulto mayor que acude a dos Centros de Día. Lima, Perú. *Horiz Médico*. 2014;14(3):12–8.
75. Langhammer B, Stanghelle JK. Senior fitness test; a useful tool to measure physical fitness in persons with acquired brain injury. *Brain Inj*. 2019;33(2):183–8.
76. Cancela JM, Ayán C, Gutiérrez-Santiago A, Prieto I, Varela S. The Senior Fitness Test as a functional measure in Parkinson's disease: A pilot study. *Park Relat Disord*. 2012;18(2):170–3.
77. Langhammer B, Stanghelle JK. The Senior Fitness Test. *J Physiother*. 2015;61:163.
78. Podsiadlo, D; Richardson S. The Timed Up and Go: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142–8.
79. Someshwar PH, Kunde C, Ganvir SS. Predicting the probability of falls in geriatrics using traditional timed up and go test and dual-task constraint timed up and go test: An observational study. *Int J Heal Allied Sci*. 2018;7(3):145–50.
80. Jones J, Rikli RE. Measuring functional fitness of older adults. *J Act Aging*. 2002;24–30.
81. García Merino S. Valoración de la condición física en personas mayores. Senior Fitnest Test. *Univ Eur Madrid*. 2001;13.
82. Varela Pinedo L, Ortiz Saavedra PJ, Chávez Jimeno H. Velocidad de la marcha como indicador de fragilidad en adultos mayores de la comunidad en Lima, Perú. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010;45(1):22–5.

ANEXOS

ANEXO 1. HISTORIA CLÍNICA



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD LEÓN

CLÍNICA DE FISIOTERAPIA

HISTORIA CLÍNICA

León, Guanajuato a _____ de _____ 20__

NOMBRE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____ FECHA DE NACIMIENTO: _____

ESTADO CIVIL: _____ NÚMERO DE HIJOS: _____ ESCOLARIDAD: _____

OCCUPACIÓN: _____ RELIGIÓN: _____

DOMICILIO: _____

TELÉFONO DE CASA: _____ TELÉFONO MÓVIL: _____

ANTECEDENTES NO PATOLÓGICOS

TABAQUISMO SI/NO _____

ALCOHOLISMO SI/NO _____

FARMACODPENDENCIA SI/NO _____

ACTIVIDAD FÍSICA O DEPORTE SI/NO _____

PESO: _____

TALLA: _____

FRECUENCIA RESPIRATORIA: _____

FRECUENCIA CARDIACA: _____

TENSIÓN ARTERIAL: _____

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES

METABÓLICOS _____

ONCOLÓGICOS _____

CARDIOCIRCULATORIOS _____

NEUROLÓGICOS _____

PSIQUIÁTRICOS/PSICOLÓGICOS _____

REUMATOLÓGICOS _____

OTROS _____

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES

ENFERMEDADES		TIPO	EVOLUCIÓN	CONTROLADO CON	MÉDICO/HOSPITAL TRATANTE
INCONTINENCIA	SI/NO				
VISUALES	SI/NO				
AUDITIVAS	SI/NO				
DÉFICIT DE MEMORIA	SI/NO				
ONCOLÓGICAS	SI/NO				
METABÓLICAS	SI/NO				
CARDIACAS	SI/NO				
RESPIRATORIAS	SI/NO				
INFECCIOSAS	SI/NO				
CIRCULATORIAS	SI/NO				
MUSCULOESQUELÉTICAS	SI/NO				
REUMATOLÓGICAS	SI/NO				
NEUROLÓGICAS	SI/NO				
OTRAS	SI/NO				

ANAMNESIS DE CAÍDAS

CAÍDAS EN LOS ÚLTIMOS 3 MESES SI/NO NÚMERO DE CAÍDAS ____ REQUIRIÓ ATENCIÓN MÉDICA SI/NO

MECANISMO DE LA CAÍDA

TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL SUELO _____

¿REQUIRIÓ ASISTENCIA PARA LEVANTARSE? SI/NO ¿REQUIRIÓ HOSPITALIZACIÓN? SI/NO

LESIÓN CAUSADA POR LA CAÍDA _____

¿REQUIRIÓ ATENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA POR LA SECUELA DE LA CAÍDA? SI/NO TIEMPO: _____

HA RECIBIDO ATENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA PARA PREVENCIÓN DE CAÍDAS SI/NO TIEMPO: _____

VALORACIÓN FÍSICA Y FUNCIONAL

INSPECCIÓN

OBSERVACIÓN

ARCOS DE MOVIMIENTO

FUERZA MUSCULAR

VALORACIÓN POSTURAL

VALORACIÓN DE LA MARCHA

ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores
Unidad León

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD LEÓN
UNAM

CLÍNICA DE FISIOTERAPIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se llevará a cabo un proyecto en el cuál se realizará una intervención a través de ejercicios de movilidad, fuerza, equilibrio y reeducación de la marcha para la modificación de ésta, utilizando el tanque de hidroterapia como el medio para realizar los ejercicios. La hidroterapia se entiende como el uso tópico o externo del agua con fines terapéuticos, y que gracias a las propiedades del agua ha demostrado tener múltiples efectos y beneficios en el tratamiento de diversas enfermedades. Se informa que se realizará una valoración al inicio y final de la intervención en las cuáles se aplicarán diferentes escalas para la medición de la fuerza muscular, capacidad aeróbica, velocidad de la marcha y riesgo de caídas.

En el presente documento, el paciente _____ acepta de manera voluntaria participar en el proyecto "La marcha geriátrica y su modificación a través de la intervención en tanque terapéutico" y permite el uso de sus datos personales recabados en su historia clínica con fines académicos, siempre y cuando se mantenga en secreto su identidad. De igual forma, permite la toma de fotografías y videos de su persona durante la realización del proyecto anteriormente mencionado. Aunque la fisioterapia tiene pocos riesgos, el paciente acepta que durante o después de la terapia puede experimentar síntomas temporales tales como el dolor muscular, mareos o náuseas, mismos que fueron especificados en el consentimiento informado firmado anteriormente para ingresar a la clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León UNAM, además acepta haber proporcionado durante la valoración información leal y verdadera sobre su estado físico y de salud actual, sin ocultar aspectos relevantes que pudieran afectar las pruebas e intervención a realizar.

FIRMA DEL PACIENTE

FIRMA DEL ALUMNO RESPONSABLE

ANEXO 3. TEST DE TINETTI



Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León.
Universidad Nacional Autónoma de México.

Escala de Tinetti o POMA

Es utilizada frecuentemente en el proceso de valoración funcional, es una prueba basada en el desempeño, permite evaluar diferentes aspectos del equilibrio que son claves en la movilidad. Consta de 16 ítems y se divide en dos partes; la primera parte la constituyen los primeros 9 ítems y valoran el equilibrio estático con un máximo de 16 puntos, en la segunda parte se agregan los 7 ítems restantes y se valora la marcha con un máximo de 12 puntos. Antes de cada actividad se muestra al paciente la forma correcta de realizarlo.

Subescala de Equilibrio

INSTRUCCIONES: Sujeto sentado en una silla dura sin brazos.

		Puntuación
Equilibrio Sentado	Se recuesta o resbala de la silla	0
	Estable y seguro	1
Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
Equilibrio inmediato de pie (5seg)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin Apoyo	2
Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
Tocado (de pie, se le empuja leve por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila se agarra	1
	Estable	2
Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
Giro de 360°	Pasos discontinuos	0
	Pasos Continuos	1
	Inestable	0
	Estable	1
Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

PUNTUACIÓN TOTAL DEL EQUILIBRIO (máx. 16 puntos): _____

Subescala de marcha

INSTRUCCIONES: El paciente camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a «Paso normal», luego regresa a «paso rápido pero seguro»

Indicaciones		Puntuaciones
Inicio de la marcha (Inmediatamente después de decir que ande)	Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	0
	No vacila	1
Longitud y altura de paso	Movimiento del pie derecho	
	No sobrepasa al pie izquierdo con el paso	0
	Sobrepasa al pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	Movimiento del pie izquierdo	
	No sobrepasa al pie derecho con el paso	0
	Sobrepasa al pie derecho	1
No se levanta completamente del piso	0	
Se levanta completamente del suelo	1	
Simetría del paso	La longitud de los pasos con los pies izquierdo y derecho, no es igual.	0
	La longitud parece igual	1
Fluidez del paso	Paradas entre los pasos	0
	Los pasos parecen continuos	1
Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros)	Desviación grave de la trayectoria	0
	Leve / Moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	1
	Sin desviación o ayudas	2
Tronco	Balanceo marcado o usa ayudas	0
	No balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1
	No se balancea, no reflexiona, ni otras ayudas	2
Postura al caminar	Talones separados	0
	Talones casi juntos al caminar	1

PUNTUACIÓN TOTAL DE MARCHA (MÁX. 12 PUNTOS): _____

PUNTUACIÓN TOTAL GENERAL (máx. 28). _____

Interpretación: A mayor puntuación mejor funcionamiento. La suma de ambas puntuaciones proporciona el riesgo de caídas.

ANEXO 4. SENIOR FITNESS TEST

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

A continuación vamos a realizar una descripción completa de cada uno de los test que componen la batería *Senior Fitness Test* incluyendo el objetivo, el procedimiento, la puntuación y normas de seguridad. Antes de cada prueba el examinador realizará una demostración de forma que el mayor pueda comprenderla y en el caso de las pruebas que requieren cierta velocidad debemos mostrarlas con cierto ritmo para que entiendan que ese es el objetivo de la prueba. (Rickli y Jones, 2001)

CHAIR STAND TEST (Sentarse y levantarse de una silla)
<p>Objetivo: Evaluar la fuerza del tren inferior.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho.2. Desde esta posición y a la señal de "ya" el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial (ver figura 2) el mayor número de veces posible durante 30".3. Tenemos que demostrar el ejercicio primero lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después a mayor velocidad para que así comprenda que el objetivo es hacerlo lo más rápido posible pero con unos límites de seguridad.4. Antes de comenzar el test el participante realizará el ejercicio uno o dos veces para asegurarnos que lo realiza correctamente. <p>Puntuación: Número total de veces que "se levanta y se sienta" en la silla durante 30". Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse), se contará como completo. Se realiza una sola vez.</p> <p>Normas de seguridad: El respaldo de la silla debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable. Observar si el participante presenta algún problema de equilibrio. Parar el test de forma inmediata si el participante siente dolor.</p>

ARM CURL TEST (Flexiones del brazo)
<p>Objetivo: Evaluar la fuerza del tren superior.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El participante comienza sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla.2. Cogemos el peso con el lado dominante y lo colocamos en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido.3. Desde esta posición levantaremos el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo rotando ahora la muñeca hacia el cuerpo.

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

4. A la señal de "ya" el participante realizará este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible durante 30".
5. Primero lo realizaremos lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después más rápido para mostrar al participante el ritmo de ejecución.
6. Para una correcta ejecución debemos mover únicamente el antebrazo y mantener fijo el brazo (pegar el codo al cuerpo nos puede ayudar a mantener esta posición)

Puntuación:

Número total de veces que "se flexiona y se extiende" el brazo durante 30".

Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (flexión y extensión del brazo), se contará como completa.

Se realiza una sola vez.

Normas de seguridad:

Parar el test si el participante siente dolor.

6-MINUTE WALK TEST (test de caminar 6 minutos)

Objetivo: Evaluación de la resistencia aeróbica.

Preparación: Antes de comenzar la prueba prepararemos el circuito rectangular que tendrá las siguientes medidas: (20 yardas/18,8 m) por (5 yardas/ 4,57m), cada extremo del circuito estará marcado por un cono y cada 5 yardas/ 4,57m lo marcaremos con una línea.

Procedimiento:

1. Se realizará una vez terminadas todas las pruebas.
2. Saldrán de uno en uno cada 10 segundos.
3. A la señal de "ya" el participante caminará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos siguiendo el circuito marcado.
4. Para contar el número de vueltas realizado el examinador dará un palillo al participante por cada vuelta realizada o lo marcará en la hoja de registro (~~###~~ //)
5. A los 3 y a los 2 minutos se avisará del tiempo que queda para finalizar la prueba para que los participantes regulen su ritmo de prueba.
6. Cuando pasen los 6 minutos el participante se apartará a la derecha y se colocará en la marca más cercana manteniéndose en movimiento elevando lentamente las piernas de forma alternativa.

Puntuación:

La puntuación se recogerá cuando todos los participantes hayan finalizado la prueba.

Cada palillo o marca en la hoja de registro representa una vuelta (50 yardas/45,7m).

Para calcular la distancia total recorrida multiplicaremos el número de vueltas por 50 yardas o 45,7m.

Se realizará un solo intento el día de la prueba, pero el día anterior todos los participantes practicarán el test para obtener el ritmo de la prueba.

Normas de seguridad:

Seleccionar un área de superficie lisa y que no deslice.

Poner sillas a lo largo del circuito pero fuera del área de circulación (de la prueba).

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

Aquellos participantes que muestren signos de esfuerzo excesivo interrumpirán el test.

2- MINUTE STEP TEST (2-Minutos Marcha)

Objetivo: Evaluación de la resistencia aeróbica.

Preparación: Antes de comenzar la prueba mediremos la altura a la que tiene que subir la rodilla el participante llevando un cordón desde la cresta ilíaca hasta la mitad de la rótula, después lo mantendremos sujeto desde la cresta ilíaca y lo doblaremos por la mitad marcando así un punto en el medio del muslo que indicará la altura de la rodilla en la marcha. Para visualizar la altura del paso transferiremos la marca del muslo a la pared para que el participante pueda tener una referencia

Procedimiento:

1. A la señal de "ya" el participante comienza a marchar en el sitio el mayor número de veces que le sea posible durante 2 minutos.
2. Aunque las dos rodillas deben llegar a la altura indicada, contabilizaremos el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada.
3. Si el participante no alcanza esta marca le pediremos que reduzca el ritmo para que la prueba sea válida sin detener el tiempo.

Puntuación:

La puntuación corresponderá al número total de pasos completos (dcha.-izq.) que es capaz de realizar en 2 minutos que será el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada.

Se realizará un solo intento el día del test (el día anterior todos los participantes practicarán el test).

Normas de seguridad:

Aquellos participantes que presenten problemas de equilibrio deberían colocarse cerca de una pared o de una silla para poder apoyarse en caso de pérdida de equilibrio.

El examinador supervisará a todos los participantes por si existen signos de esfuerzo excesivo.

Al finalizar el test los participantes caminarán despacio durante un minuto.

CHAIR-SIT AND REACH-TEST (Test de flexión del tronco en silla)

Objetivo: Evaluar la flexibilidad del tren inferior (principalmente bíceps femoral)

Procedimiento:

1. El participante se colocará sentado en el borde de la silla (el pliegue entre la parte alta de la pierna y los glúteos debería apoyarse en el borde delantero del asiento).
2. Una pierna estará doblada y con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera.
3. Con los brazos extendidos las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.
4. Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición

ANEXO 5. PRUEBA TIMED UP AND GO

Timed Get Up and Go Test

Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)

Nombre _____

Fecha _____

Tiempo para completar la prueba _____ **segundos**

Instrucciones:

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales se promedian.

Resultados predictivos

Valoración en segundos

- <10 Movilidad independiente
- <20 Mayormente independiente
- 20-29 Movilidad variable
- >20 Movilidad reducida

Source: Podsiadlo, D., Richardson, S. The timed 'Up and Go' Test: a Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of American Geriatric Society*. 1991; 39:142-148

Puntuación para la prueba de andar 15 metros

Puntuaciones de las pruebas

Andar al ritmo preferido (cm/seg) Tiempo: _____ (segundos) Velocidad de la marcha: _____
(Fórmula: 21/tiempo en segundos)

Longitud de zancada: _____ (en cm)
(Fórmula: número de pasos/2)

Andar a velocidad máxima (cm/seg) Tiempo: _____ (segundos) Velocidad de la marcha: _____
(Fórmula: 21/tiempo en segundos)

Longitud de zancada: _____ (en cm)
(Fórmula: número de pasos/2)

De FallProof de Debra J. Rose, 2003, Champaign, IL: Human Kinetics.

Tabla 3.7. Valores de referencia para la prueba de andar 15 metros a la velocidad preferida y máxima

Edad	Velocidad preferida (pies/seg)		Velocidad máxima (pies/seg)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
60	4,46 (0,074)	4,25 (0,063)	6,34 (0,106)	5,82 (0,10)
70	4,36 (0,073)	4,17 (0,069)	6,82 (0,114)	5,74 (0,10)

Edad	Velocidad preferida (m/seg)		Velocidad máxima (m/seg)	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
60	1,36 (0,023)	1,30 (0,019)	1,93 (0,032)	1,77 (0,029)
70	1,33 (0,022)	1,27 (0,021)	2,08 (0,035)	1,75 (0,029)

Nota. Los valores de referencia para la velocidad de la marcha se basan en muestras reducidas (60 años: 18 hombres y 18 mujeres; 70 años: 20 hombres y 22 mujeres).

Reproducido de Bohannon, 1997.