



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**TEMA: PROGRAMA DE ACONDICIONAMIENTO
FÍSICO, DESDE LA PERSPECTIVA EN FISIOTERAPIA,
EN POBLACIÓN MAYOR DE 60 AÑOS.**

FORMA DE TITULACIÓN:

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

EDGAR ALEJANDRO SALINAS ELÍAS

TUTOR:

DR. MAURICIO ALBERTO RAVELO IZQUIERDO

ASESOR:

DRA. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO

LEÓN, GTO.

2017





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Dr. José Narro Robles.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León.

Al Mtro. Javier de la Fuente Hernández.

Al Programa de Becas Nacionales para la Educación Superior Manutención-UNAM.

Al Programa de Apoyo Nutricional, E.N.E.S-Colgate.

Dedicatoria

A mis padres Carlos y Rocío, que han estado conmigo en todo momento, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, apoyando todas y cada una de mis decisiones, depositando su entera confianza sin dudar ni un solo momento de mis capacidades, por su sacrificio con el cual han hecho posible la culminación de esta etapa de mi vida, con esto retribuyo parte de su esfuerzo, logro que no solo es mío, sino de ustedes, por lo cual viviré eternamente agradecido.

A mi tutor el Dr. Ravelo, por su conocimiento, su orientación, su forma de trabajar, su paciencia, su motivación y sobre todo sus consejos, con los cuales se ha ganado mi lealtad y admiración, estoy en deuda con usted por todo lo recibido durante esta etapa de mi vida.

A mi asesor la Dra. Aline, que para la realización de este proyecto ha sido pilar importante en la formulación del proceso. No ha sido nada fácil, sin embargo gracias a su ayuda esto ha parecido menos complicado. Que Dios la bendiga.

A mis hermanos Carlos, Ulises y Jaciel, recuerden que siempre estaré ahí para ustedes, me tocó marcar camino, espero no fallarles, que esto sirva como modelo a seguir de lo que ustedes también pueden lograr, con dedicación y esfuerzo.

A mi familia paterna y materna, abuelos, tíos y primos, por ser un pilar muy importante en mi vida, por su apoyo y sobre todo, por todos y cada uno de sus consejos, sepan que el esfuerzo ha dado frutos, espero ser el primero de muchos más.

A mis profesores, personas de gran sabiduría, quienes se han esforzado por ayudarme en llegar al punto en el que me encuentro, el camino no ha sido sencillo, pero gracias por sus conocimientos y dedicación que los ha regido, sobre todo por cultivar nuestras mentes.

A mis amigos Vicky, Betty, Gis, Edu, Juana, Mariel, Ady y Muñe, por esa lucha incansable de ayudarme a seguir adelante, sus buenos deseos, y siempre estar a pie de cañón.

A mis compañeros de primera generación, gran equipo de trabajo, especialmente a mi grupo de
“Luteranos”, me llevo grandes amistades.

Por último y no por eso menos importantes, agradecer a los pacientes, mi grupo de adultos
mayores, que formaron parte de esta investigación, por el tiempo dedicado, ya que sin ello este
trabajo no tendría una razón de ser.

Índice:

Resumen.	VI
Introducción.	VII
Capítulo I. Antecedentes.....	1
Marco Teórico	2
Factores sociodemográficos: Envejecimiento poblacional: visión mundial.	2
Factores sociodemográficos: Envejecimiento poblacional: visión México.	3
Envejecimiento y calidad de vida.	4
Fisiología y anatomía en el envejecimiento.....	5
Periodización y entrenamiento de la fuerza.	11
Entrenamiento en circuito.	14
Estado actual del conocimiento.....	16
Grupo A: Ejercicio y actividad física en el adulto mayor.	17
Grupo B: Prescripción de ejercicio en adultos mayores.	19
Grupo C: Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.....	20
Grupo D: Medición de la condición física en el adulto mayor.	25
Planteamiento del Problema.	26
Justificación.....	29
Capítulo II. Objetivos.....	31
Objetivos.	32
General.....	32
Específicos.	32
Capítulo III. Metodología.....	33
Tipo de Estudio:	34
Alcance del Estudio:.....	34
Diseño de Estudio:	34
Muestra:	35
Criterios de inclusión:.....	35
Criterios de exclusión:.....	35
Criterios de eliminación:.....	35
Características de la muestra:	35
Límites.	35
Temporales.....	35

Espaciales.....	36
Conceptuales.....	36
Aspectos éticos y bioéticos:	37
Herramientas de evaluación:.....	38
Protocolo de tratamiento:	43
Capítulo IV. Resultados	49
A. Resultados de funcionalidad.....	50
B. Resultados de resistencia aeróbica.....	51
C. Resultados de flexibilidad y elasticidad.....	52
D. Resultados de fuerza muscular.....	54
Capítulo V. Discusión.....	56
A. Ejercicio y actividad física en el adulto mayor.....	57
B. Prescripción de ejercicio en adultos mayores.....	58
C. Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.....	59
Capítulo VI. Conclusiones.....	60
Bibliografía:.....	62
Anexos.....	66
Anexo 1: Características de la muestra	67
Anexo 2: Cronograma de actividades.....	66
Anexo 3: Consentimiento informado.....	68
Anexo 4: Índice Barthel.....	69
Anexo 5: Escala Lawton y Brody.....	70
Anexo 6: OMNI-GSE para Adultos Mayores (pictograma).....	71

Resumen.

Introducción: Esta investigación en la que se propuso y desarrolló un programa de estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad en la población mayor de 60 años, surgió de la necesidad de buscar alternativas de tratamiento, desde la perspectiva en fisioterapia, para mejorar las capacidades funcionales de este grupo de población. **Objetivo:** Demostrar la eficacia de un programa de acondicionamiento físico, para la población mayor de 60 años, mediante el uso del gimnasio de pesas en fisioterapia. **Método:** Estudio de casos múltiples o piloto, cuantitativo y cualitativo de alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo; experimental y longitudinal; muestra no probabilística por conveniencia; con aplicación de un programa de 12 ejercicios, mediante valoración inicial y final tras 6 semanas de entrenamiento-terapia, valoración dada por Índice Barthel, Escala Lawton y Brody, Senior Fitness Test y Pruebas de aptitud física. **Resultados:** Se evaluaron 5 mujeres y 1 hombre, entre 65 y 83 años. Se encontró en cuanto al índice Barthel un cambio de mejoría en 3 de los 6 evaluados; en Escala Lawton y Brody 4 presentaron independencia y 2 dependencia leve; en la prueba de resistencia aeróbica 4 presentaron mejorías en cuanto a la distancia recorrida; en pruebas de flexibilidad y elasticidad los 6 evaluados obtuvieron mejorías y en pruebas de fuerza muscular el 100% de los evaluados presentaron mejorías. **Conclusión:** El programa desarrollado de acondicionamiento físico que abarcó fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, demostró ser eficaz para el adulto mayor, mediante una dosificación y periodización del ejercicio, en el gimnasio de pesas, teniendo en cuenta las características específicas en cuanto a capacidad funcional de este grupo de población.

Palabras clave:

Acondicionamiento físico, Capacidades biomotoras, Gimnasio de pesas, Fisioterapia, Adulto mayor, Funcionalidad.

Introducción.

Esta investigación en la que se propuso y desarrolló un programa de estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad en la población mayor de 60 años, surgió de la necesidad de buscar alternativas de tratamiento, desde la perspectiva en fisioterapia, para mejorar las capacidades funcionales de este grupo de población. Además de concientizar, sobre los beneficios que se obtiene con una práctica habitual de ejercicio, que en este caso, no solo se realizó un entrenamiento de ejercicio anaeróbico, con uso de gimnasio de pesas, sino también aeróbico, es decir, un programa multicomponente de acondicionamiento físico. Se buscó generar una periodización y dosificación del ejercicio, tomando en cuenta, las características de la población de adultos mayores que son propias del envejecimiento.

Hoy día, y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), por primera vez en la historia, la mayoría de las personas puede aspirar a vivir más de los 60 años, por lo que actualmente, el aumento de la expectativa de vida constituye uno de los principales problemas para las sociedades, desde el punto de vista social y de salud. Resulta de vital importancia enfocar la investigación en promover un envejecimiento saludable, más que limitarse a tratar las diversas enfermedades que se asocian a la vejez, (1).

En consecuencia, tanto lo social como también lo económico en estas sociedades deben motivar y guiar acciones e investigación en el envejecimiento saludable, ya que los beneficios del ejercicio físico sobre la salud y los perjuicios que conlleva al sedentarismo, han sido revisados de manera acertada por instituciones dedicadas a la salud mencionando que un bajo nivel de forma física o condición física constituye un potente factor de riesgo y predictor de morbilidad y mortalidad, en muchos países.

El ejercicio físico se debe aplicar de manera personalizada por lo que para lograr una periodización y dosificación del ejercicio correcta, la evaluación de la forma física debería ocupar un lugar privilegiado dentro del ámbito clínico, ya que realizada y llevada a cabo correctamente, constituye un valioso indicador de salud y expectativa de vida. Así partiendo de la forma física y conociendo el estilo de vida, además del nivel de actividad física que posee una persona, se puede

prescribir un programa adecuado de ejercicio físico, atenuando las consecuencias del envejecimiento y mejorar el estado de salud.

Actualmente la bibliografía revisada para esta investigación, refiere que el ejercicio físico se propone como un medio altamente eficaz para tratar o prevenir las principales causas de morbimortalidad en países de occidente, la mayor parte de las cuales se asocian al propio envejecimiento. Este tipo de intervención, para ser efectiva, debe tener como objetivo la mejora de la capacidad aeróbica y el aumento de la fuerza, siendo complementado con trabajo enfocado a mejorar la coordinación general y la movilidad articular. Así surge la importancia de la forma física como índice de salud, su relación con el proceso de envejecimiento, su evaluación de una forma sencilla, la prescripción del ejercicio para mejorar la salud y la investigación desarrollada, para obtener mejores beneficios a la salud.

De acuerdo con lo anterior y respecto a la investigación que se llevó a cabo, por medio del gimnasio de pesas, las personas puedan realizar ejercicio y obtener beneficios con la finalidad de mejorar la calidad de vida. Para ello es necesario que el fisioterapeuta enseñe y supervise al paciente los ejercicios a realizar dentro del gimnasio, y evaluarlos con el paso del tiempo. Por lo que al realizar la estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, es necesario el conocimiento de anatomía, fisiología y sobre todo biomecánica, para poder ejecutar y enseñar los movimiento a la persona, además de corregirlos día con día.

Los gimnasios hoy en día constituyen un sector de gran importancia para la mejora de la forma o condición física de las personas. En este sentido el ejercicio físico dentro del gimnasio de pesas con aparatos y pesos libres, son una herramienta práctica para ejercitar diferentes movimientos y partes del cuerpo, logrando mejorar y restablecer el movimiento además de tener mejoras en la funcionalidad de la persona. Es por ello, que para lograr los beneficios del programa, es necesario tener una relación entre ejercicio físico individualizado y junto con la funcionalidad, que brindará a la calidad de vida, por su practicidad y manejo de carga que puede ofrecer al adulto mayor.

Capítulo I. Antecedentes

“Tenemos un remedio inmediato, seguro, confiable para algunos de los principales riesgos de salud relacionados con el consumo no saludable. Es gratis. Funciona para ricos y pobres, para hombres y mujeres, para jóvenes y mayores. Es la actividad física. Al menos treinta minutos todos los días.”

Gro Harlem Brundtland, Director General, OMS, 2002

Marco Teórico

En esta sección, se retoman datos tanto estadísticos como literarios de organizaciones e instituciones de referencia, tales como: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (3), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (3), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (4) y la OMS (1); que han contribuido a plantear el objeto de estudio de esta investigación, sobre la población de adultos mayores.

Autores como: Bompa (5), Kolt, et. al. (6); Rubens Rebelatto, et. al. (7); Weineck (8), Agüera Ortiz, et. al. (9); Brown (10), Baechle, et. al. (11); Frontera, et. al. (12); López Chicharro, et. al. (13); Rodríguez García, et. al. (14); Millán Caleni, (15), Gutiérrez Robledo, et. al. (16) y D'Hyver, et. al. (17); refuerzan y ayudan a comprender la razón para mejorar y conservar las habilidades funcionales del adulto mayor, y así preservar su capacidad física a fin de que continúen con su independencia y tengan con una calidad de vida aceptable. Para así recuperar su funcionalidad, prevenir y retardar la aparición de las enfermedades crónicas no transmisibles y sus complicaciones.

Factores sociodemográficos: Envejecimiento poblacional: visión mundial.

El envejecimiento de la población puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y del desarrollo socioeconómico, pero también constituye un reto para la sociedad, la cual debe adaptarse a ello, ya que debido al aumento de la esperanza de vida, la proporción de personas mayores de 60 años está aumentando más rápidamente que cualquier otro grupo de edad en casi todos los países, dando como resultado el envejecimiento gradual de la pirámide poblacional, (4).

La OMS en un informe del año de 2012, estima que entre 2000 y 2050 la población mundial mayor de 60 años se triplicará y pasará de 600 millones a 2000 millones. Mientras que la CEPAL, menciona que la población adulta mayor en esta zona, representa un segmento poblacional de 58 millones de personas, y que para el año de 2050 la cifra se habrá triplicado, (4).

Los desafíos médicos que esto implica es donde mayor importancia debe darse, para preparar a los proveedores de atención médica y a las sociedades para que puedan atender las necesidades específicas de los adultos mayores. Esto incluye proporcionar formación a los profesionales médicos sobre la atención de salud de los adultos mayores; prevenir y tratar las enfermedades crónicas asociadas a la edad; elaborar políticas sostenibles sobre la atención paliativa de larga duración y diseñar servicios y entornos adaptados a los adultos mayores, (3).

De acuerdo a lo anterior, para el adulto mayor gozar de buena salud es fundamental para mantener su independencia y puedan tener un lugar en la vida familiar y en su comunidad. Cuidar la salud a lo largo de la vida puede evitar o retrasar la aparición de enfermedades crónicas y enfermedades no transmisibles. Cuanto antes se actué, más probabilidades se tendrán de lograr que esta transformación beneficie a todos. Se prevé que los países que inviertan en un envejecimiento saludable pueden esperar un beneficio social y económico significativo para toda la comunidad (1).

Factores sociodemográficos: Envejecimiento poblacional: visión México.

La población en México de 60 años o más, en la actualidad de acuerdo al censo realizado por el INEGI, en el 2010, se encuentran 10,055,379 adultos mayores, representando el 8.9% de la población, mientras que en el censo de 2005 se registró un total de 8,338,835 personas representando un 7.4 % de adultos mayores, lo que significa un aumento de este sector de la población; así mismo se registra un aumento en la esperanza de vida. La transición demográfica y epidemiológica que presenta nuestro país merece especial atención, ya que los cambios en la conformación de la pirámide poblacional, explican en gran medida la elevada presencia de las enfermedades crónicas y enfermedades no transmisibles, (2).

El crecimiento de la población de adultos mayores representa también un aumento de los padecimientos a estadios crónico-degenerativos y no transmisibles, se acentuará en el futuro. Por lo que los costos de la atención a la salud de los adultos mayores se incrementarán debido a que estas enfermedades son de más larga duración e implican el uso de terapias basadas en

tecnologías y medicamentos más costosos, así mismo estas se asocian a periodos de hospitalización más prolongados, (3).

Así la prevalencia de la discapacidad se incrementará gradualmente a partir de los 45 años de edad tanto en hombres como en mujeres, pero alcanza niveles sustanciales a partir de los 70 años, es cuando los riesgos de experimentar deterioro funcional asociado a la discapacidad para realizar de forma autónoma actividades de la vida diaria, son mayores. Si bien, en México se han estado desarrollando estrategias en materia de salud encaminadas para dar respuesta a las necesidades del adulto mayor, estamos conscientes que aún falta mucho por hacer y que las acciones deberán fortalecer de acuerdo a los descubrimientos y avances de la tecnología e investigación en el campo del envejecimiento, (3).

Hoy en día, con el modificar algunos factores de riesgo es probable evitar o limitar los daños a la salud, para ello es necesario actualizar a los prestadores de salud en la identificación de esto y realizar las medidas pertinentes para modificarlos, a fin de aprovechar al máximo la prolongación de los años de vida con la menor discapacidad posible, es por eso que se pretende alcanzar un envejecimiento activo, refiriéndonos al mantenimiento de la funcionalidad del adulto mayor, (18).

Envejecimiento y calidad de vida.

El proceso de envejecimiento se ve determinado por dos vertientes: un marcado descenso en la vitalidad y la pérdida parcial en la capacidad de adaptación. Por lo que el término de calidad de vida ha sido tan variante y diverso como quien lo usa, ya que este término es aplicable desde los ámbitos sociales hasta los médicos pasando desde luego por los de carácter económico. La diferencia radica en el enfoque que se le dé y en este caso, para poder decir que un adulto mayor ostenta el término “calidad de vida” habría que valorar y relacionar dicho concepto con diversos factores como lo son: la salud, la familia, lo económico, redes de apoyo, sexualidad y desde luego un estadio físico y psicológico idóneo, (9) .

Así podemos establecer, que la calidad de vida se encuentra dada por diversos componentes. En el caso de nuestro estudio tomamos la física, en la cual se engloban los

elementos de salud, entendiendo la misma como la ausencia de enfermedad y que a su vez se consideran los mecanismos etiológicos y patogénicos que brindan al concepto anterior la complejidad necesaria para entenderse como la ausencia de enfermedad, (7). El término entonces de calidad de vida, se puede definir como: “la correlación existente entre un determinado nivel de vida objetivo, de un grupo de población determinado, y su correspondiente valoración subjetiva”, (18).

Fisiología y anatomía en el envejecimiento.

El envejecimiento es un proceso normal, mientras más años tienen las personas, mayor es la frecuencia de problemas patológicos en aparatos y sistemas del cuerpo. Aunque algunos de los problemas son normales, por el deterioro progresivo, algunos no lo son; así que debemos tener en cuenta que su tratamiento es interdisciplinario, al igual que por la gran variedad de enfermedades que puede llegar a presentar, (14).

Estos cambios deben entenderse como modificaciones propias del proceso fisiológico de envejecer y van a determinar, en la mayoría de los casos, el perfil del anciano sano o enfermo. El conocimiento de estos cambios nos permitirá saber y entender las demandas de cuidado con los adultos mayores, (15).

Estos cambios se refieren a las modificaciones en los órganos y tejidos, que por ende generan una disminución de la actividad funcional, aunque la progresión en su deterioro no es uniforme. Existen diferencias en el grado de afectación de los diferentes aparatos y sistemas, y también hay una variabilidad individual. Por otra parte, estas modificaciones no tienen una repercusión importante cuando el organismo se encuentra en estado de reposo, pero si llegan a ser importantes ante situaciones de estrés y gran demanda, como pueden ser ante enfermedades o en nuestro caso ante el ejercicio, (14).

En los siguientes apartados, se analizarán los cuatro sistemas más importantes para la realización de cualquier tipo de ejercicio, y cuáles son los cambios que se presentan en ellos durante el envejecimiento, los cuales son: sistema nervioso central y periférico, sistema respiratorio, sistema cardiovascular y sistema musculoesquelético.

Sistema nervioso central y periférico.

El envejecimiento dentro de este sistema está acompañado de un decremento en el peso y volumen de la masa cefálica, desde el punto de vista anatómico. Esto dado porque las células del sistema nervioso central, neuronas, cuando se pierden por cualquier causa, no son reemplazadas, mientras que al contrario que las células gliales, que rodean y sostienen a las neuronas, pueden proliferar en respuesta a una lesión o pérdida, (14).

Sin embargo, también existe una atrofia altamente selectiva en áreas restringidas del tejido cerebral, en lugar de una atrofia global. La mayor parte indica una cierta pérdida neuronal, que afecta principalmente a la corteza cerebral, pérdida que se inicia desde edades muy tempranas dada por factores externos o medioambientales. En este sentido se podría decir, por tanto, que la pérdida progresiva de la función neurológica es inevitable con el avance de la edad, y al igual que los demás aparatos y sistemas, los cambios son tan variables de un individuo a otro, como de una parte del sistema nervioso a otro, (14).

Estas modificaciones pueden ser debido a muerte celular, atrofia neuronal o pérdida de la sustancia blanca. También se tiene una pérdida gradual de las neuronas piramidales, en el envejecimiento, éstas muestran unas dilataciones en las dendritas con una disminución de las espinas dendríticas que llevan a cabo la función de sintetizar neurotransmisores, (16).

Esta pérdida de células, podría ser una explicación de la capacidad reducida para adquirir nuevas memorias y la lentitud en los procesos de actividad mental y física. Se ha demostrado que las personas mayores son perfectamente capaces para adquirir nuevas destrezas intelectuales, aunque necesiten de más tiempo para realizarlo. Hasta el día de hoy no se ha podido probar una conexión entre una función mental disminuida y la pérdida de células del cerebro, (16).

En cuanto a la conducción del impulso nervioso, dentro del sistema nervioso, se hace más lento, como consecuencia de una reducción significativa de los neurotransmisores. Estas reducciones juegan un papel importante en la disminución de la capacidad del adulto mayor para responder al estrés físico y emocional de forma eficiente y efectiva. A nivel de sistema nervioso periférico hay una disminución generalizada de la sensibilidad térmica, dolorosa, auditiva, entre otras. También se produce, como consecuencia de una variación asimétrica de los reflejos

tendinosos profundos, una dificultad para la realización de los movimientos coordinados o de alternancia rápida, que se ve manifestada en la falta de precisión, (14).

Así también, con la edad se observa una disminución en la velocidad de la conducción nerviosa, ocasionada como consecuencia de la pérdida de la vaina de mielina de los axones, y una reducción significativa en el flujo sanguíneo y el metabolismo cerebral, (17).

Sistema respiratorio.

El sistema respiratorio, como ocurre con el resto de los sistemas orgánicos, sufre cambios estructurales y funcionales con el envejecimiento fisiológico. En primer lugar, los cambios musculoesqueléticos que limitan el movimiento costal; y la dificultad de contracción de los músculos inspiratorios, contribuyen a disminuir la expansión torácica y por tanto, también dificultan la ventilación, (15).

Por ende el pulmón con estos problemas, a consecuencia del envejecimiento, produce un llenado parcial, incluso en situaciones de reposo. Estas alteraciones debidas a la edad, en la ventilación y distribución de gases; se deben fundamentalmente a alteraciones en la distensibilidad, tanto en la pared torácica como de los pulmones. Los volúmenes pulmonares están determinados por el equilibrio en las fuerzas del tejido elástico pulmonar, que se relaciona con los cambios de colágeno, y que tiran hacia dentro y las fuerzas de la pared torácica y de los músculos de la respiración que tiran hacia fuera, (17).

Por esto al avanzar la edad, disminuye la fuerza que ejerzan los músculos de la respiración, llegando a que haya un debilitamiento como consecuencia, mayor rigidez tanto en hombres como en mujeres, así, como en algunos casos la presencia de calcificaciones de las articulaciones costo-externales y vertebro-costales, (16).

Otro de los cambios con la edad son los mecanismos de limpieza, que ya no son tan eficaces y ante los cambios relativamente pequeños de temperatura se paralizan, facilitando la multiplicación bacteriana y aparición de infecciones medias y bajas de las vías respiratorias. La tos es parte de la limpieza normal de las vías respiratorias. Un reflejo tusígeno intacto es un mecanismo de defensa pero con presencia de infecciones respiratorias, en la vejez el pronóstico

no es alentador. No solo se afectan las funciones fisiológicas, sino también la capacidad de defensa, (14).

Sistema cardiovascular.

En el sistema cardiovascular se producen algunos cambios importantes a nivel hemodinámico; ocasionando en los vasos grandes una marcada rigidez, con aumento de peso y espesor por los depósitos de grasa y calcio que se acumulan, con el paso de los años (17). Además este cambio está dado por el deterioro del colágeno y otros elementos estructurales que conducen a una pérdida de elasticidad, por esto se presenta rigidez, ocasionando que arterias y venas sean como un tubo rígido incrementando la onda de flujo y la presión sistólica, para que la presión diastólica no se afecte, siendo necesario que se incremente la frecuencia cardiaca, (7).

En respuesta a esto, el trabajo cardíaco tendría que elevarse, con el fin de mantener el gasto cardíaco, sin embargo, otro cambio del envejecimiento es que el corazón sufre un proceso de atrofia, disminuyendo en peso y volumen. La masa muscular global esta reducida, disminuyendo así la cantidad de flujo de sangre que se necesita en el cuerpo. Por otra parte, se produce también una disminución de la contractibilidad miocárdica. Los ventrículos tardan más en contraerse y por consiguiente, si se necesita un aumento del gasto cardiaco, la frecuencia cardiaca tendría que aumentar, por lo que el adulto mayor no podrá desarrollar una respuesta de taquicardia como una persona joven. Así aunque el corazón puede conservar su capacidad de funcionar en condiciones normales, ante una situación de estrés, podría provocar trastornos del ritmo, incluso una insuficiencia cardíaca o una isquemia cardíaca, (14).

Sistema musculo-esquelético.

El sistema musculo-esquelético es uno de los sistemas más afectados con el paso de los años, teniendo así, como principales afecciones la disminución de calcio en los huesos y el decremento de masa muscular, ambas son mejor conocidas como osteopenia y sarcopenia, es así que este sistema sufre modificaciones en tres niveles principalmente:

- **Sistema óseo:**

Es sistema óseo experimenta cambios a lo largo de la vida, atenuándose después de los 40 años en ambos sexos, existiendo un desplazamiento desde un aumento en la masa ósea a un descenso progresivo. La masa ósea disminuye y se desmineraliza, siendo esto más frecuente en la mujer. Esto da paso también a la osteoporosis, causada por el envejecimiento, se conoce también como osteopenia, una consecuencia de un desequilibrio entre la actividad osteoblástica y osteoclástica, pero la razón de este desequilibrio se desconoce, si bien existen diversos factores predisponentes como: la inmovilidad, las deficiencias de ingesta y absorción de calcio. Esto es un desorden del metabolismo óseo frecuente y con una marcada tendencia a la alza, es una enfermedad sistémica, crónica y progresiva, produciéndose una mayor predisposición a las fracturas, (13).

- **Sistema articular:**

Con el envejecimiento, los ligamentos y los tendones se vuelven rígidos, lo cual reduce la flexibilidad de las articulaciones y el grado de movilidad sobre todo en las rodillas, las caderas y la columna vertebral. Así como también el tejido sinovial de las articulaciones pierde elasticidad, lo que favorece el desgaste y la rotura de las superficies articulares, (17).

Estas superficies articulares, recubiertas de cartílago, comienzan a deteriorarse, y a medida que el tejido se va desgastando, las superficies óseas de la articulación quedan en contacto, lo que causa la aparición de dolor, crepitación y limitación de movimientos, haciéndose también más rígidos, (15).

- **Sistema muscular:**

Con el envejecimiento se produce una disminución de la masa muscular llamada sarcopenia, que hace que el adulto mayor se canse más con el ejercicio. Por otra parte, la recuperación del musculo es más lenta y hay también una alteración en el tiempo de contracción y de los periodos de relajación muscular. Ningún decaimiento de la estructura y función es más dramática que la pérdida de la masa muscular relacionada con la edad, esta pérdida es gradual y generalizada, con

riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad, (7).

La fisiopatología de la sarcopenia, desde el punto de vista neuromuscular, en el proceso de envejecimiento, es la pérdida de unidades motoras y las placas motoras, además de que los pliegues en estas son más numerosos y las hendiduras sinápticas se vuelven más amplias, lo que lleva como resultado que disminuya la superficie de contacto entre el axón y la membrana plasmática, siendo con más frecuencia la pérdida acelerada en las unidades motoras rápidas, por esta denervación, (13).

La problemática de la sarcopenia radica en que aquellos adultos que no realizan con regularidad ejercicio de entrenamiento de fuerza, pueden llegar a perder masa muscular entre las edades de 30 y 40 años. Aunque también se conoce que esta tasa se puede llegar a duplicar en los adultos mayores; siendo más afectadas las fibras musculares tipo II, las cuales están ampliamente involucradas en movimientos que requieren gran fuerza, disminuyendo en más de 50 % en cantidad en los adultos de 80 años, (13).

Tanto la pérdida de la masa muscular y como de la fuerza muscular no se produce de manera uniforme en los grupos musculares. En la actualidad, la mejor opción terapéutica contra la sarcopenia es el ejercicio tanto aeróbico como anaeróbico, dado que él mismo favorece el aumento de la masa y la función muscular. El ejercicio es significativamente superior a todas las intervenciones conocidas farmacológicas, nutricionales y hormonales para estabilizar, aliviar y revertir la sarcopenia, (12).

Ejercicio, actividad física y envejecimiento.

Una vez revisados los cambios estructurales y funcionales que tienen los sistemas mayormente demandados durante el ejercicio físico, claro sin restar importancia a los demás, pasaremos a analizar literatura acerca de la actividad física y el papel tan importante que juega durante el envejecimiento. Dentro de los últimos años, se ha hecho evidente la necesidad de que

las poblaciones a nivel mundial se mantengan activas y realizando actividad física, para atenuar los cambios en aparatos y sistemas (6).

El objetivo de la actividad física enfocada a la mejora de la salud es, entre otros, el de la mejora de la fuerza funcional. El entrenamiento funcional no solo será la apariencia del músculo, sino la mejora de la eficiencia del movimiento que genera, de esta manera se centra en patrones de movimiento y no en musculatura individualizada. Se ha sugerido que las personas físicamente activas suelen tener de 2 a 3 años más de expectativa de vida, por lo cual al evaluar los beneficios que trae consigo el ejercicio físico, debe enfatizarse en que la mejora de la calidad de vida se basa más en el mantenimiento de la capacidad funcional, que en la prolongación del tiempo de vida, (11).

Periodización y entrenamiento de la fuerza.

Una parte importante de la investigación es la periodización del entrenamiento-terapia de fuerza, siendo esta una forma compleja de organizar el plan del entrenamiento-terapia, en el cual se integran todas las capacidades físicas o biomotoras básicas para alcanzar los objetivos deseados, logrando mejores resultados en corto tiempo, en comparación, con planes no periodizados.

Una vez tomando en cuenta el término de fuerza funcional, analizaremos, el como del entrenamiento de fuerza, de forma periodizada, que se refiere a la variación del programa de entrenamiento a intervalos de tiempo regulares, en un intento de producir ganancias óptimas en la fuerza resistencia, fuerza potencia e hipertrofia muscular. Un objetivo del entrenamiento de fuerza periodizado es optimizar el entrenamiento durante períodos de tiempo cortos, así como largos, (5).

El entrenamiento de la fuerza es uno de los elementos clave en el establecimiento de las bases fisiológicas para conseguir un rendimiento máximo. Para conseguir esto, hay que planificar el entrenamiento y periodizarlo de modo que se asegure la mejora del rendimiento, alcanzándose los niveles más altos. El entrenamiento sistemático de la fuerza provoca ciertos cambios

estructurales y fisiológicos, que son proporcionales a las demandas exigidas al cuerpo, por las variables de la carga, (5).

Ante el entrenamiento, el cuerpo realiza diversas adaptaciones, entre esas adaptaciones encontramos el sistema nervioso y las unidades neuromusculares, para poder soportar las cargas externas y poder aumentar su fuerza. Así como también el aumento de la fuerza muscular puede explicarse mediante cambios en el patrón del reclutamiento de las unidades motoras y en la sincronización de éstas, para que actúen en conjunto, (5).

Así, el resultado de la fuerza de una contracción depende de cuántas unidades motoras se contraigan y cuántas pueden permanecer relajadas. Si el número de impulsos excitadores supera el número de impulsos inhibidores, cierta unidad motora resultará estimulada y participará en la contracción global y en la producción de fuerza, (5).

Los patrones de movimiento de fuerza tarda tiempo en desarrollarse y es una de las funciones del aprendizaje. La capacidad de coordinar secuencias específicas en las que distintos músculos intervienen en la ejecución de un levantamiento que requiere una precisión y que sólo puede adquirirse después de un periodo largo de repeticiones continuas.

De acuerdo Bompa en 2004, menciona que la periodización del entrenamiento se divide en 4 fases: adaptación anatómica, hipertrofia, fuerza máxima, conversión a potencia, (5). Las cuales se describen enseguida:

- **Adaptación Anatómica:**

Etapa temprana de entrenamiento, las cargas son de baja intensidad presentan un efecto positivo y estimulante sobre la longitud y el perímetro de los huesos largos, sometiendo al cuerpo a tensiones para que se produzcan adaptaciones y no daños. El aumento de carga también tiene un efecto positivo, ya que aumenta la densidad ósea y esto permite a su vez que los huesos soporten mejor las tensiones mecánicas de entrenamiento. La adaptación de los tendones se produce a largo plazo en comparación a los músculos, y por tanto la fuerza del músculo no debe ser superior al ritmo de adaptación de los tendones, (5).

El objetivo principal de esta fase, es la adaptación progresiva de los músculos, y en especial de las inserciones musculares con los huesos, con la intención de soportar con mayor facilidad cargas

cada vez más pesadas en las siguientes fases. Así la carga del entrenamiento debe aumentar sin que se experimente malestar. La duración de esta fase depende del tipo de personas que se someterá al entrenamiento de fuerza, ya que dependiendo de esto, es el tiempo que permanecerá realizando este tipo de ejercicio. Por lo que se establece, para personas principiantes, sin entrenamiento previo, es de 8 a 10 semanas; mientras que para personas con entrenamiento previo o que practicaron alguna actividad física o deporte anteriormente, va de 3 a 5 semanas, (5).

Dentro del estudio, ésta es la fase que se llevó a cabo durante las 6 semanas del entrenamiento-terapia, ya que es aquí, donde se pueden generar a futuro sobre el entrenamiento-terapia de fuerza, investigaciones posteriores, continuando en alguna etapa posterior al de adaptación anatómica.

- **Hipertrofia:**

Fase con resultados más visibles, por el aumento del tamaño de los músculos, este fenómeno responde al aumento de área de una sección transversal de las fibras de un músculo individual. La hipertrofia como adaptación fisiológica al entrenamiento adopta dos formas: a corto plazo, dura unas pocas horas y responde a la cantidad de agua contenida por los espacios intracelulares del músculo haciéndole ver mayor; y crónica o constante, generada dado el resultado de los cambios estructurales a nivel muscular por un aumento del número y tamaño de los filamentos musculares, con efectos más duraderos. La duración de esta fase, ahora independientemente del tipo de persona que realice un entrenamiento de fuerza, es de 4 a 6 semanas, (5).

- **Fuerza Máxima:**

La capacidad para generar fuerza máxima depende en gran medida del diámetro o área de sección transversal del músculo implicado o más específicamente, del diámetro de los filamentos de miosina. Esto depende de la duración de la fase de hipertrofia. La fuerza mejora como resultado de la creación de gran tensión en el músculo, lo cual se relaciona directamente con el método de entrenamiento empleado. La fuerza máxima aumenta como resultado de la activación de un gran número de unidades motoras de contracción rápida, (5).

- **Conversión a Potencia:**

En esta fase el propósito es convertir o transformar las mejoras en la fuerza máxima en fuerza específica para una actividad u objetivos que busque la persona en entrenamiento. La duración de esta fase depende de la capacidad que haya que desarrollar, por ejemplo: si se desea convertir a potencia, basta con 4 a 5 semanas; mientras que si se desea la conversión en resistencia muscular requiere de 6 a 8 semanas ya que esta, lleva mayor tiempo de adaptación anatómica y fisiológica, (5).

Por último Bompa, señala que un factor que necesita ser considerado cuando se examina la eficacia del entrenamiento periodizado, es el uso de individuos desentrenados, ya que durante las primeras semanas de cualquier programa de entrenamiento, la mayoría de las ganancias de fuerza ocurren debido a factores neurales. Así, habría una diferencia significativa en la fuerza entre diferentes programas de entrenamiento, ya que cualquier programas puede resultar en ganancias de factores neurales similares en gente desentrenada, (5).

Respecto a lo anterior sobre el entrenamiento de la fuerza, el método más sencillo para lograr un mejor entrenamiento de cada una de las fases, es mediante el entrenamiento en circuito, ya que aporta una estructura organizada y alterna el empleo de los grupos musculares, como se detalla a continuación.

Entrenamiento en circuito.

A continuación se describe el entrenamiento en circuito, utilizado en la metodología de este estudio respetando las características de la adaptación anatómica.

El entrenamiento en circuito es un método que tiene como finalidad procurar el fortalecimiento muscular y el mejoramiento de la respiración y la circulación, es decir, la resistencia. Es una forma de organización aplicable con muchos enfoques y variantes. Depende de los objetivos, la edad y la capacidad de rendimiento, principalmente se recorren entre 6 y 12 estaciones en circuito; en ellas se entrenan, en orden variable, los grupos musculares más importantes en cada momento, (8).

Las ventajas específicas del entrenamiento en circuito se fundamentan en lo siguiente:

- Someter la carga, a muchas personas al mismo tiempo en un espacio reducido.
- Desarrollar de forma selectiva y separada las principales formas de trabajo: fuerza, velocidad y resistencia, así como subcategorías: fuerza resistencia y fuerza potencia.
- Variación de intensidad y carga global de ejercicio, dependiendo objetivos y capacidad de carga.
- La carga se puede aumentar progresivamente variando sus componentes: volumen, intensidad, duración y frecuencia del estímulo de entrenamiento general e individual.
- Aumento de carga de forma progresiva y abrupta modificando estaciones y orden de ejercicios.
- Apropiado para desarrollar la condición física general.

Para una realización óptima se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Informar sobre ubicación y orden de las estaciones.
- Calentamiento intensivo.
- Pausa activa durante los ejercicios.
- Distribuir a las personas en las estaciones indicándoles el tiempo de carga, las repeticiones y el tiempo de pausa.
- El circuito debe prepararse con todo detalle desde el inicio y debe incluir los aparatos necesarios.

En un entrenamiento en circuito se ha de buscar la ejecución motora correcta, tanto con la intensidad como con el número de repeticiones óptimos, realizando el gesto del ejercicio a realizar, para que la persona a entrenar pueda realizarlo de la mejor manera, (8).

De manera similar, las mejoras en la fuerza básica tras el entrenamiento en circuito también son más notables en las personas sin entrenamiento previo. Los entrenamientos en circuito pueden ser una buena forma introductoria de entrenamiento por que confieren movimientos rápidos y suelen ser de duración más breve que una sesión de entrenamiento de resistencia más

tradicional. De hecho, una de las razones más convincentes para dedicarse a este tipo de entrenamiento es que una sesión de ejercicios puede realizarse en un periodo breve, siendo excelente para las personas que de otro modo no realizarían en un entrenamiento de resistencia, porque no disponen de tiempo, (10) .

Estado actual del conocimiento.

El propósito de este apartado es proporcionar un panorama actual en la comprensión de la importancia del ejercicio y la actividad física en el adulto mayor de la población. Ya que aunque ninguna cantidad de actividad física puede detener el proceso de envejecimiento biológico, existe evidencia de que el ejercicio regular puede minimizar los efectos fisiológicos dado un estilo de vida sedentario y aumentar la esperanza de vida activa, limitando el desarrollo y la progresión de enfermedades crónicas e incapacitantes, permitiendo una mejor funcionalidad del paciente, en las actividades de su vida diaria.

Así mismo como la evidencia que hay sobre la prescripción de ejercicio para adultos mayores, que por lo general se menciona debe incluir ejercicio aeróbico, ejercicios de fortalecimiento muscular y ejercicios de flexibilidad y elasticidad; hace énfasis en que, todos los adultos mayores deben participar en una actividad física regular y evitar un estilo de vida inactivo.

Los principales temas resaltados en la literatura como fundamento para la práctica del ejercicio y capacidades físicas de los adultos mayores son:

A. Ejercicio y actividad física en el adulto mayor:

Castillo Garzón, et. al. (19); Chodzko-Zajko, et. al. (20); Chávez-Pantoja, et. al. (21); Casas Herrero, et. al. (22).

B. Prescripción de ejercicio en adultos mayores:

Fleck (23); Nelson, et. al. (24); Ayllón (25); Sánchez-Pinilla (26); Garber, et. al. (27); Robertson, et. al. (28); Silva, et. al. (29).

C. Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.

Barberou, et. al. (30); Fernández Bertoni da Silva, et. al. (31); Salas Sánchez, et. al. (32); Solá Serrabou, et. al. (33); Rodríguez-Berzal, et. al. (34).

D. Medición de la fuerza y condición física en el adulto mayor:

Mora Vicente, et. al. (35); Jáuregui Ulloa, et. al. (36); Vaquero-Cristobal, et. al. (37).

Grupo A: Ejercicio y actividad física en el adulto mayor.

En un documento de Chodzko-Zajko, et. al. (20); avalado por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), realizó una revisión que brindó una visión general de los temas críticos para la comprensión de la importancia del ejercicio y la actividad física en poblaciones de adultos mayores. Examinó los cambios estructurales y funcionales que caracterizan el envejecimiento humano normal. Analizó, en qué medida el ejercicio y la actividad física puede influir en el proceso de envejecimiento a través del impacto en la función fisiológica, su impacto en el desarrollo y progresión de las enfermedades crónicas y afecciones incapacitantes; además realizó un resumen sobre los beneficios del ejercicio en sus modalidades: aeróbico y anaeróbico. Menciona que no es posible describir a detalle los programas de ejercicios, que permiten estas mejoras del funcionamiento físico y de salud del adulto mayor; sin embargo, cualquiera que fuera el programa de ejercicios, estos pueden revertir el deterioro fisiológico y generar grandes beneficios en la medida en que se inicie la intervención específica. La actividad física regular aumenta la esperanza de vida a través de su influencia en el desarrollo de enfermedades crónicas, a través de la mitigación de los cambios fisiológicos relacionados con la edad y sus consiguientes efectos sobre la salud y la preservación de la capacidad funcional.

Respecto a los conceptos de actividad física y condición o aptitud física, que tanto se hace mención en párrafos anteriores, son conceptos que se tienen que definir; por un lado la actividad física, se refiere a cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético y que requiere un cierto gasto energético; mientras que la aptitud o condición física es un concepto que engloba todas las cualidades físicas que una persona requiere para la práctica de una actividad física. Mantener una vida físicamente activa, realizar sistemáticamente actividad física y evitar el sedentarismo, hoy en día es una prioridad de salud, (19).

Por otro lado, Casas Herrero, et. al. (22); hace referencia a un síndrome, el cual es, el síndrome de la fragilidad y lo define como un estado de vulnerabilidad que conlleva un incremento en el riesgo de eventos adversos y discapacidad en los ancianos, y que es una condición cuyas causas y fisiopatología resulta complejo, dentro de este mismo trabajo se habla sobre un consenso internacional, que recientemente define la fragilidad como: un síndrome médico con múltiples causas y contribuyentes, que se caracteriza por una disminución de fuerza, resistencia y función fisiológica que incrementa la vulnerabilidad individual para desarrollar mayor dependencia y/o muerte. El factor que explica la reducción de fuerza y masa muscular, por el envejecimiento es la disminución de la cantidad y calidad de actividad física diaria, y como resultado se genera un círculo vicioso, que origina que en la medida en que disminuye la actividad física, disminuye la fuerza y la masa muscular, lo que a su vez genera sarcopenia, y como tal, origina todo lo anterior. Indican que el ejercicio físico más beneficioso es el denominado multicomponente, el cual combina entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha, demostrando mejorías en la capacidad funcional, que para lograr este objetivo debe acompañarse de variables tales como intensidad, potencia, volumen y frecuencia ideales en esta población de adultos mayores, es así que se decide por proponer este programa de estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad.

En el estudio de Chávez-Pantoja, et. al. (21), hacen referencia sobre la disminución de la masa ósea y magra en el adulto mayor, y que este proceso puede reducirse o atenuarse con la actividad física regular en cualquier etapa de la vida, siendo el adulto mayor, quien más lo requiere, así su objetivo fue demostrar que un programa basado en ejercicios fisioterapéuticos sin resistencia ni suplementación vitamínica, mejora el desempeño físico, medido por la Short Physical Performance Battery (SPPB), en adultos mayores, que se basó en una rutina de ejercicios en gimnasio durante 12 semanas, 3 veces por semana con 45 min de duración, realizando 8 diferentes tipos de ejercicios, dando como resultado un aumento en el puntaje de la SPPB.

Grupo B: Prescripción de ejercicio en adultos mayores.

Castillo Garzón et. al. (19), indican que el sedentarismo o inactividad física constituye un estilo de vida que ha emergido en el último siglo, y que consiste en una reducción cada vez mayor del número de calorías que el organismo gasta en su funcionamiento, por la disminución progresiva de la actividad física o el ejercicio físico. Por tanto, la necesidad del ejercicio físico y su prescripción para combatir esta conducta de sedentarismo o inactividad física, para poder reducir la incidencia de todos los problemas de salud con los que está relacionada, tal es nuestro caso, donde se llevará un programa de ejercicio físico en un tiempo determinado.

Sánchez-Pinilla (26), hace referencia sobre tres puntos importantes como componentes de la prescripción individualizada del ejercicio, los cuales son: valorar los niveles de actividad y aptitud física, generar un programa de ejercicio detallando sus diferentes elementos (tipo, duración, frecuencia e intensidad) y por último fijar metas de forma física y de salud, aunque también resalta que la prescripción de ejercicio, cuenta con escasa evidencia, con intervenciones solo aproximadas al contenido correcto. En nuestra propuesta de ejercicio físico se basa en esta y demás investigaciones, para llevar a cabo un programa que tiene estas variaciones antes mencionada: tipo, duración, frecuencia e intensidad de ejercicio.

El ACSM y la Asociación Americana del Corazón (AHA) (24), señalan que dada la amplitud y suficiente evidencia, sobre la actividad física, esta debe ser una prioridad para la prevención y tratamiento de la enfermedad y discapacidad en adultos mayores. También menciona, que la prescripción de ejercicio tiene como finalidad atenuar las consecuencias fisiológicas del envejecimiento, aumentar el nivel de actividad física y mejorar la aptitud física, y con esto mejorar la capacidad funcional o retardar su declive. Establecen que la mejora de la aptitud física mejora a cualquier edad, aplicando la cantidad correcta de actividad física, es decir, una buena prescripción de ejercicio, siendo necesario conocer el nivel de cada persona.

En otra publicación de la ACSM (20), también recomienda un programa de ejercicio completo que incluya: ejercicio cardiorrespiratorio, flexibilidad y fuerza con volumen de entrenamiento correcto. El ejercicio realizado de esta manera mejora la salud y estado físico,

generando mayor beneficio en personas que vivan habitualmente inactivos. La prescripción de ejercicio es mejor, si se ajusta de acuerdo con las respuestas individuales de las capacidades físicas de cada persona. También en este trabajo hace referencia sobre los beneficios, si se realizan los cambios, asesoramientos y programas de ejercicio adecuados, logran mejorar la adopción y el mantenimiento a corto plazo del ejercicio. Estos componentes resultan eficaces si se basan en una evaluación de cada individuo para la atención de varios elementos en la prescripción de ejercicio como: el calentamiento, una progresión gradual de volumen e intensidad del ejercicio y enfriamiento, teniendo en cuenta la estimulación ideal, sin sobre estimular que traiga consecuencias en las capacidades fisiológicas de la persona, tal y como se plantea en este estudio.

Grupo C: Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.

Silva et. al. (29), definen a la fuerza muscular, como un componente fundamental de la condición o aptitud física relacionada con la calidad de vida. En los adultos mayores, el entrenamiento de fuerza es importante para mantener la capacidad funcional debido a que la fuerza disminuye progresivamente con el envejecimiento, y que afecta significativamente la capacidad de realizar sus actividades de la vida diaria, por lo tanto, es necesario determinar la cantidad de entrenamiento de fuerza óptimo, que debe ser prescrito para aumentar la fuerza en éste grupo de población.

Fleck (23), menciona que el entrenamiento de fuerza se refiere a la variación del programa de entrenamiento a intervalos de tiempos regulares, como intento de generar ganancias en fuerza, potencia, resistencia e hipertrofia muscular. El objetivo de esto es optimizar el entrenamiento durante periodos cortos (semanas, meses), así como largos (años). Considerando las variables de entrenamiento que pueden ser manipuladas en un intento de mejorar el programa de entrenamiento que incluyen, número de series, de repeticiones y de ejercicios realizados por sesión de entrenamiento, periodos de descanso, carga utilizada, tipo de acción muscular, número de sesiones de entrenamiento por día y por semana, basándonos en esto, es que se propone nuestro estudio haciendo variaciones en estos componentes que arriba se mencionan.

Ayllón et. al. (25), menciona que se tiene que cuidar la cantidad de entrenamiento que se realice, para no fatigar y caer en un sobre entrenamiento, que pueda lesionar y perjudicar todo el entrenamiento, es por eso que las nuevas tendencias para la periodización del entrenamiento de fuerza, destacan la importancia de medir la magnitud de los esfuerzos, que es controlada por la percepción de la persona. Aunque la aplicación de tablas validadas científicamente es una estrategia de control, se propone aplicarlas para controlar la intensidad y el nivel de esfuerzo desarrollado durante los entrenamientos.

Tomando en cuenta esto, Robertson, et. al. (28), propuso y validó una escala de 0-10 puntos destinada a controlar específicamente la intensidad de los ejercicios de fuerza, la escala fue denominada OMNI-RES, derivada de la palabra "omni", contracción de ómnibus que significa general o para todo y se agrega "res" de resistance exercise, para ejercicios con resistencia externa. Esta escala incluye seis ítems cualitativos califican las puntuaciones de la escala para su mayor comprensión, estos van desde extremadamente fácil que es 0, y extremadamente duro que adopta el valor 10, además para mayor facilidad y comprensión utiliza diferentes pictogramas. Debido a que esta escala es para diferentes grupos de poblaciones cuenta con su adopción a adultos mayores. Esta herramienta es de gran utilidad para controlar la magnitud de las carga de trabajo aplicadas en los entrenamientos de cualquier capacidad física, ya que utiliza la percepción del esfuerzo como herramienta válida para variar y adoptar los programas de entrenamiento, de acuerdo a la percepción y grados de fatiga que experimente el sujeto, como se utiliza en nuestro estudio.

Para Mata Ordóñez, et. al. (38), los adultos mayores y la fuerza muscular se encuentran en una progresiva pérdida, mencionan que a partir de los 60 años, comienza una etapa caracterizada por la reducción gradual de la masa muscular denominada sarcopenia, por lo que contribuye a la pérdida de fuerza. Siendo evidente y necesario un entrenamiento de fuerza para el tratamiento del sarcopenia, ya que mejora la capacidad física del adulto para realizar sus actividades diarias, sin olvidar que este debe ser un tratamiento sinergista con tratamiento nutricional y farmacológico si fuera el caso.

Solá Serrabou et. al. (33), mencionan que uno de los fenómenos más significativos del envejecimiento es la sarcopenia. Los más importantes descensos de tejido muscular asociados con el proceso de envejecimiento se manifiestan en las extremidades inferiores, favoreciendo la pérdida de las capacidades en gestos tan vitales como subir escaleras o levantarse de una silla. Mientras que Fernandes Bertoni de Silva (31), señalaron que debido a la reducción en el tamaño de las fibras musculares, en especial las de tipo II, hace que tenga lugar una gradual reducción de la masa muscular, y por consiguiente de la producción de fuerza en las personas mayores. Tal fenómeno puede ser acelerado con la inactividad física, generando un mayor nivel de dependencia funcional y una menor autonomía funcional.

De acuerdo con los estudios antes mencionados, se revisa el siguiente estudio por Barberou y García (30), quienes realizaron un trabajo de entrenamiento de fuerza, de 10 semanas con una frecuencia de 2 sesiones semanales en adultos mayores, con una muestra de 56 adultos mayores, y fueron evaluados con el test YMCA, el test de sentarse y levantarse por 30 segundos, y el test de curl de bíceps por 30 segundos. El protocolo estuvo compuesto por 5 ejercicios con 2 series de 12 repeticiones máximas, con los cuales obtuvieron como resultado una mejora de la fuerza resistencia en adultos mayores, siendo las mujeres las más beneficiadas que los varones con el entrenamiento de fuerza en este estudio, por lo que se va especificando y realizando un dosificación del ejercicio, obteniendo resultados favorables, como es lo que se plantea en nuestro estudio.

Frenandes Bertoni da Silva, et. al. (31), realizaron un estudio, con el objetivo de evaluar los efectos del fortalecimiento muscular, en una fase neurogénica, es decir, adaptación anatómica; y una fase miogénica, es decir, hipertrofia; sobre los niveles de fuerza muscular y autonomía funcional, en una población de mujeres mayores sanas y sedentarias. La muestra fue dividida en un grupo experimental y un grupo control, aplicándose el test del protocolo del grupo de Desarrollo Latino Americano para la Madurez (GDLAM), para evaluar la autonomía funcional y el protocolo de una repetición máxima para la evaluación de la fuerza muscular. El protocolo fue de un entrenamiento de fuerza por 20 semanas, 3 veces por semana, con 3 series de 13 repeticiones, con una carga del 50% de 1 repetición máxima, obteniendo como resultados variaciones

estadísticamente significativas en cuanto al entrenamiento de fuerza, solo en la fase miogénica y disminuciones significativas, respecto al tiempo de ejecución de los test de autonomía funcional en la fase neurogénica.

Mientras tanto, con respecto a la fuerza y lo que sucede, respecto a personas entrenadas, Salas Sánchez, et. al. (32), analizaron la fuerza y composición corporal de atletas veteranos de fondo, en relación con la edad. Participaron 43 atletas, estableciendo 2 grupos de edad uno de 35-44 años y el otro de 45-54 años, con una media de 7 años de entrenamiento, se evaluaron mediante salto en contramovimiento (CMJ), la prueba de 30 segundos de saltos repetidos y para la fuerza de prensión manual, se utilizó dinamómetro, para medir fuerza, mientras que para la composición corporal, se utilizó dianciómetro y talla. No se encontraron diferencias significativas en composición corporal por el efecto de la edad, pero si en relación con la fuerza que experimenta reducciones en, altura de salto, velocidad, potencia y trabajo concéntrico en CMJ y en la altura media de salto y potencia media en los saltos en 30 segundos, del grupo de mayor edad.

Solà Serrabou, et. al. (33), llevaron a cabo un programa de fuerza para demostrar los beneficios para minimizar los efectos de la sarcopenia, el objetivo fue verificar la influencia de un protocolo de fuerza en ancianos. Utilizaron una muestra de 35 sujetos, divididos en 2 grupos, el grupo experimental y control, con una media de edad de 73 años. El protocolo consistió en un entrenamiento de fuerza a velocidad moderada-alta durante 24 semanas, con 5 ejercicios fijos, con progresiones en series de 1 a 3, y repeticiones de 8 a 15, la variable intensidad no se ha centrado en el peso movilizado sino en los valores de potencia producidos y relacionados con la aceleración y velocidad de movimiento. Se evaluó la fuerza mediante el test chair stand, step de 2 min., y 2 saltos verticales, squat jump (SJ), y countermovement jump (CMJ). Se observó en este estudio una mejora en todas las pruebas, a excepción del CMJ, en el grupo experimental, mientras que en el grupo control fue al contrario, además de encontrar relación inversa entre la variable de fuerza en chair stand y el número de caídas. Es por esto que, el entrenamiento de fuerza parece provocar consecuencias eficaces en personas mayores, incluso a una edad muy avanzada, favoreciendo la hipertrofia muscular junto con cambios sustanciales en la función neuromuscular, y contrarrestando los efectos negativos que puede producir, la ya mencionada sarcopenia; existe también una idea

incorrecta de que los efectos positivos se producen simplemente por practicar actividad física sin concretar contenidos, volúmenes e intensidades en función de las necesidades del individuo, pero el Colegio Americano de Medicina del Deporte, menciona que los beneficios de salud obtenidos gracias a la actividad física están directamente relacionados con la carga de actividad física y cada persona ha de realizar la máxima cantidad de actividad física que sus condiciones permitan.

Debemos de tener en cuenta, una de las variables importantes para los adultos mayores, que es la funcionalidad, por lo que se revisó un estudio, el cual tenía como objetivo observar cambios en la fuerza explosiva y en la capacidad de equilibrarse en personas mayores tras una intervención para la mejora de la fuerza funcional. En este estudio participaron 27 sujetos, con edad media de 69 años, sanos y físicamente activos, tuvieron 8 semanas de intervención, utilizando ejercicios funcionales, similares a las actividades de la vida diaria como andar, subir escaleras o recoger objetos del suelo y ejercicios de flexibilidad, no se utilizó carga externa, se realizaban con el propio peso corporal, se incrementó la intensidad con mayor rango de movimiento y la dificultad de coordinación. Se tomaron datos inicial y final mediante el test de salto con contramovimiento y el test de los límites de estabilidad con la trayectoria del centro de presiones. Tras la intervención se observó aumento del stiffness de las extremidades inferiores y una disminución de la altura de salto, en el test de salto con contramovimiento y en el test de los límites de estabilidad se obtuvo un aumento del área y la velocidad media de desplazamiento del centro de presiones, (34).

Se conoce entonces que los programas que engloban ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza constituyen las intervenciones más efectivas en la mejoría de la condición física global y el estado de salud global de los ancianos frágiles. Estas intervenciones reducen la incidencia y el riesgo de caídas, morbimortalidad y previenen el deterioro funcional y la discapacidad que son los principales eventos adversos de la fragilidad. Las mejorías de la capacidad funcional son más evidentes cuando la intervención está dirigida a más de un componente de la condición física (fuerza, resistencia y equilibrio) comparado con un único tipo de ejercicio físico, (22).

Es razonable pensar que diferentes estímulos aplicados en un mismo programa pueden desencadenar mayores ganancias funcionales que aplicados individualmente. Este tipo de programas puede aplicarse con más énfasis dependiendo de cuál sea el objetivo específico y los programas multicomponente que incluyen el entrenamiento de fuerza parecen obtener mayores beneficios globales frente a aquellos que no los incluyen, ya que este tipo de entrenamiento produce beneficios en el equilibrio y en la función cardiorrespiratoria, (22).

Grupo D: Medición de la condición física en el adulto mayor.

Como se ha mencionado, el grado de condición física de que dispone un adulto mayor determina su capacidad para desenvolverse con autonomía y para tener una vida plena e independiente. Es por eso que la valoración, mediante tests, de las capacidades que sustentan la condición física debe ser considerada como un aspecto fundamental para determinar la capacidad funcional del adulto mayor.

Mora Vicente, et. al. (35), implementaron pruebas para valorar las capacidades físicas que fueron adoptadas de otras que se han utilizado previamente, proponiendo una serie de pruebas que permiten evaluar la capacidad aeróbica, el equilibrio, la marcha, la amplitud de movimientos en la cadera y los hombros y la fuerza-resistencia de los miembros superiores e inferiores. Las pruebas fueron: marcha durante 6 minutos, step-test durante 2 minutos, alcanzar las manos tras la espalda, test de flexión del tronco, test de flexibilidad de la cadera, test de levantarse y sentarse de una silla, test de flexión y extensión de codo con mancuerna, test timed up and go, que como podemos ver las mayoría son pruebas que se establecen en el Senior Fitness Test, del cual se hablara más adelante. Concluyen, mencionando la importancia que los tests tienen y que es importante, se acompañen de valores de referencia, a partir de los cuales se podrá determinar el estado físico de los sujetos, además de prescribir actividad física de acuerdo con los grados de condición física obtenidos. Indican que no es menos importante determinar la puntuación mínima para poder detectar que un sujeto está en riesgo de presentar dependencia, con el objeto de prevenir mediante la aplicación de medidas oportunas como es en nuestro caso de estudio, incrementar la actividad física.

En otro estudio, desde el punto de vista en adultos mayores deportistas, Jáuregui Ulloa, et. al. (36), hablan acerca de la evaluación de la condición física en el adulto mayor, como evidencia importante para realizar actividad física deportiva, ya que benefician sus capacidades físicas y por consiguiente mejoran la calidad de vida de los adultos mayores, dando independencia y permiten desarrollar sus actividades cotidianas de manera normal. Utilizaron como batería base la prueba diseñada por Rikli y Jones en el 2001, el ya mencionado Senior Fitness Test, por ser más práctico y fácil de seguir, ya que incluye pruebas físicas, tablas de referencia de capacidades físicas como agilidad y balance, fuerza de extremidades superiores e inferiores, capacidad aeróbica y flexibilidad de extremidades superiores e inferiores. Se evaluaron a 19 sujetos deportistas con edades que oscilaban entre los 60 y 93 años, con tiempo de entrenamiento de 8 meses a 30 años. Se concluye en esta investigación que los adultos mayores que practican una actividad física deportiva, respecto del resto de la población, se encuentran con capacidades físicas por arriba de la media, o que impacta en su calidad de vida.

Por último, Vaquero-Cristóbal, et. al. (37), realizaron un estudio, cuyo objetivo fue clasificar en función del índice de masa corporal (IMC) a un grupo de mayores activas y valorar las diferentes capacidades físicas básicas en función de este. Participaron 60 mujeres con edad media de 66 años, a las que se realizó el IMC y fueron valoradas con algunas pruebas que involucra el Senior Fitness Test, como: test de 2 minutos de marcha, flexión completa de brazo, test de levantarse y sentarse de una silla, juntar las manos tras la espalda, test de flexión de tronco en silla, caminar y volver a sentarse y test flamenco. En este estudio encontraron que el 52.23% de las mujeres evaluadas presentaba un IMC normal, y un 47.76% un ligero sobre peso, y que las mujeres con un IMC normal tuvo mejores resultados en todos los test que las mujeres con sobrepeso.

Planteamiento del Problema.

El envejecimiento es un complejo proceso natural que afecta a todas las estructuras y funciones del organismo humano. Así también con el paso de los años, se produce un progresivo deterioro, lento e inevitable, de la capacidad funcional. Este declive constituye la principal

característica del proceso de envejecimiento, con el tiempo, todos los órganos y tejidos se ven afectados, aunque el grado de afectación varía, en algunos casos la caída es muy rápida, mientras que en otros casos es muy lenta, (39) .

Hay consecuencias por estas pérdidas, algunas son solo de tipo estético, como la aparición de canicie y arrugas, mientras que otras se presentan con discapacidad o enfermedad, por ejemplo, Alzheimer, en otros casos incluso consecuencias mortales, tales como la aparición de insuficiencia renal o cardíaca. Para la gran parte de tejidos y funciones orgánicas, la pérdida de funcionalidad es irreversible. En cualquier circunstancia, mantener un adecuado grado de actividad funcional, sin exceder, es de vital importancia para proteger la actividad de la mayoría de las funciones orgánicas, (19).

Así el ejercicio físico, practicado de una manera apropiada, es la mejor herramienta hoy disponible para retrasar y prevenir las consecuencias del envejecimiento, como también para fomentar la salud y el bienestar de la persona. Ayuda a mantener un adecuado grado de actividad funcional para la mayoría de las funciones orgánicas. Los efectos beneficiosos de la práctica habitual de ejercicio físico, se ve reflejado en la mayoría de las funciones orgánicas, contribuyendo a mantener su funcionalidad, precisamente, la principal consecuencia del envejecimiento. El efecto del ejercicio anaeróbico y aeróbico puede ser considerado como una verdadera terapia que lucha contra las inevitables consecuencias del proceso de envejecimiento, (39).

Cuando se realiza de manera adecuada, los beneficios del ejercicio se producen siempre, independientemente de la edad, estado de salud y condición física que la persona posea. A pesar del indudable beneficio que representa la práctica de ejercicio, la mayoría de las personas, tanto jóvenes como adultos, llevan hoy una vida sedentaria. La falta de ejercicio acelera el envejecimiento y sus consecuencias, una de las cuales es el propio aspecto de la persona. Entre personas de la misma edad y misma genética, aquellas que se mantienen físicamente activas, se alimentan saludablemente y evitan la exposición a factores de riesgo, presentan un aspecto más joven y saludable, (39).

Se conoce bien, que un programa de ejercicio físico que englobe ejercicios de resistencia cardiovascular, elasticidad, equilibrio y sobre todo para aumentar fuerza muscular, constituyen las intervenciones más efectivas en la mejoría de la forma y condición física, además del estado de salud del adulto mayor, (22).

Es por esto que se establece una estimulación de la fuerza muscular, resistencia, flexibilidad y elasticidad, ya que es fundamental restablecer el movimiento, sin dejar de lado el análisis de las limitaciones en las actividades diarias, el diagnóstico del problema y determinación de objetivos, esto dependerá de la enfermedad pero también de las actividades de cada persona que necesitarán características musculares específicas, (40). Por esto el entrenamiento-terapia, exige adaptaciones respecto a las estructuras y funciones afectadas del adulto mayor, utilizando aparatos y pesos libres, con ejercicios sencillos hasta complejos, por lo que en fisioterapia, la estimulación de estos tres componentes debe basarse en programas personalizados, (41).

Es importante resaltar que el momento y la intensidad de las sesiones de entrenamiento-terapia tiene que estar perfectamente adaptadas a las características del sujeto, deben ir seguidas del adecuado periodo de regeneración y, para que se produzca esa mejora de la capacidad funcional, deben aplicarse en el momento adecuado del periodo de adaptación al esfuerzo o súpercompensación. Si el estímulo que representan las sesiones de entrenamiento no se aplica adecuadamente, en el momento oportuno y respetando los periodos de descanso y adaptación, el efecto producido puede ser incluso el contrario al pretendido, esto es, una pérdida de capacidad funcional, (41).

Por los argumentos antes señalados, se deriva la siguiente pregunta de investigación:

¿Un programa de acondicionamiento físico en población mayor de 60 años, basado en la estimulación de capacidades biomotoras básicas a través del gimnasio de pesas, podrá mejorar la capacidad funcional en sus actividades de la vida diaria, así como también de su condición física?

Justificación.

De acuerdo a la OMS, el porcentaje de población de adultos mayores, se ha incrementado en los últimos años, y dado el envejecimiento progresivo se hace mención sobre una pérdida de la condición física, lo que origina un deterioro del estado físico y una reducción de la funcionalidad. Añadiendo a esto, debido a esta pérdida de capacidades físicas, y por lo tanto de la capacidad funcional en los adultos mayores, esta población opta por no realizar ejercicio o actividad física. Se produce así conforme avanza la edad, una pérdida de fuerza y una pérdida de movilidad articular, sin dejar de lado también un pérdida de la capacidad aeróbica, (22).

Tanto la OMS en 2012, como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) en 2009, afirman que el ejercicio físico, realizado de manera regular y de forma correcta, es una de las mejores herramientas hoy en día disponible para fomentar la salud y el bienestar de la persona, (1), (20).

Además, se establece que un entrenamiento de fuerza, es un componente esencial en programas para la mejora de la forma física, y aplicado correctamente, produce un aumento de fuerza significativo, en periodos de tiempo relativamente cortos. Un programa de entrenamiento de fuerza, también es de gran importancia para la solución de numerosas enfermedades, como diabetes, osteoporosis, obesidad y sarcopenia, (22). Por lo que influye positiva y directamente en las tareas cotidianas, brindando al adulto mayor, la posibilidad de vivir más tiempo sin la ayuda externa, es decir, una mayor autonomía, sobre todo a medida que la edad aumenta, (39).

La falta de información acerca de cómo prescribir y dosificar un adecuado entrenamiento de fuerza, permitió la generación de esta investigación para realizar un programa individualizado, sujeto a un constante control, que permita ir adaptando el ejercicio a la respuesta del paciente, así como con una correcta evaluación de la condición física, para desarrollar una óptima condición física que logre atenuar las consecuencias del envejecimiento. Dada esta problemática se plantea este estudio, con la finalidad de realizar de manera adecuada un programa de acondicionamiento físico para la estimulación de fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, mediante el uso de gimnasio, para lograr una mejora de la capacidad funcional e independencia

física en sus actividades de la vida diaria del adulto mayor, así como también lograr una mejora en cuanto a la condición física. Todo esto como alternativa de tratamiento y con una nueva forma de estimulación en fisioterapia, con el uso del gimnasio de pesas.

Capítulo II. Objetivos

“Todos los grandes hechos y todos los grandes pensamientos tiene un comienzo ridículo”

Albert Einstein.

Objetivos.

General:

- Analizar la eficacia de un programa de acondicionamiento físico, para la población mayor de 60 años, mediante el uso del gimnasio de pesas en fisioterapia.

Específicos:

- Mejorar la función muscular del adulto mayor para mantener la funcionalidad e independencia física en sus actividades de la vida diaria.
- Lograr en el adulto mayor un mejor estado de su condición física.
- Evaluar las mejoras en fuerza por medio de pruebas de aptitud física.
- Dar la posibilidad de generar futuras investigaciones similares al tema, utilizando como base esta misma.

Capítulo III.

Metodología

“El método de investigación científica no es sino la expresión necesaria de la modalidad de trabajo de la mente humana”

Thomas Henry Huxley

Tipo de Estudio:

En la investigación se establece un estudio de **casos múltiples o también llamado estudio piloto**, ya que de acuerdo con Hernández-Sampieri (42), y el tamaño de la muestra, se puede catalogar como tal, además de considerar que el tratamiento aplicado fue el mismo en cada uno de los casos sin tener grupo de comparación.

Cuantitativo, por las pruebas aplicadas del senior fitness test y las pruebas de aptitud física, así como **cualitativo** debido a las escalas empleadas Barthel y Lawton y Brody, que determinan el grado de independencia; además de los resultados obtenidos tanto inicial como al final de la aplicación del tratamiento.

Alcance del Estudio:

Exploratorio: dado la escasa investigación acerca del uso del gimnasio en adultos mayores y una periodización individual del ejercicio.

Descriptivo: por el grupo de personas sobre el cual se llevó a cabo la investigación y el procedimiento realizado.

Explicativo: debido a que se pretende explicar la relación entre cada una de las variables antes mencionadas.

Diseño de Estudio:

Experimental y longitudinal: Se determina así, por el periodo de 6 semanas en el que se desarrolló el programa de entrenamiento-terapia, para mejorar la condición física y funcionalidad del adulto mayor en sus actividades de la vida diaria, con uso de gimnasio de pesas, realizando evaluación inicial y final. Experimental debido a la aplicación del entrenamiento-terapia, arrojando resultados antes del programa, por las valoraciones realizadas, y posteriores al programa dando como resultados cambios en fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, coincidiendo así con lo mencionado por Sampieri, (42).

Muestra:

Muestreo no probabilístico por conveniencia de 6 pacientes elegidos según los criterios de inclusión, exclusión y eliminación.

Criterios de inclusión:

- ✓ Adulto mayor de 60 años con capacidad para realizar actividad física, sin enfermedades conocidas que signifiquen peligro.
- ✓ Ambos géneros.

Criterios de exclusión:

- ✓ Deterioro cognitivo.
- ✓ Desnutrición.
- ✓ Deficiencia visual sin control médico.
- ✓ Hipertensión sin control médico.
- ✓ Problemas metabólicos sin control médico.
- ✓ Daño en sistema nervioso central y periférico.
- ✓ Uso de prótesis.

Criterios de Eliminación:

- ✓ Abandono de investigación.

Características de la muestra:

Las características de la muestra, se pueden observar en el Anexo 1, donde se detalla edad, género, peso, talla, profesión, antecedentes patológicos familiares, hábitos y antecedentes patológicos personales.

Límites.**Temporales.**

La investigación se realizó de Agosto de 2015 a Julio de 2016, Anexo 2.

Espaciales.

El estudio se llevó a cabo, en las instalaciones de la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, de la Universidad Nacional Autónoma de México, en el área de gimnasio de ortopedia y deporte, así como también en la pista multifuncional de la misma área.

Conceptuales.

- **Acondicionamiento físico:**

Capacidad del individuo para cumplir con las demandas tanto comunes como inusuales de la vida diaria de forma segura y efectiva sin sentirse excesivamente fatigados y poseer energía aun para el tiempo libre y las actividades recreativas, (43).

- **Capacidades biomotoras:**

Cualidades físicas, que son las condiciones previas o el requisito motor básico a partir de los cuales el hombre desarrolla sus propias habilidades técnicas, (5).

- **Gimnasio de pesas:**

Espacio utilizado terapéuticamente e higiénicamente, por aparatos mecánicos destinados a provocar y dirigir movimientos corporales regulados en su fuerza, trayectoria y amplitud, (40).

- **Fisioterapia:**

Profesión del área de la salud, cuyo propósito principal es la promoción óptima de la salud y la función incluyendo la generación y aplicación de principios científicos en el proceso de examinación, evaluación, diagnóstico y pronóstico funcional e intervención fisioterapéutica para prevenir, desarrollar, mantener y restaurar el máximo movimiento y capacidad funcional durante todo el ciclo de vida, (44).

- **Adulto mayor:**

También anciano o tercera edad, a toda persona mayor de 60 años, (45).

- **Funcionalidad:**

Suma de las capacidades que requiere un adulto mayor para realizar por sí mismo aquellas actividades indispensables para poder satisfacer sus necesidades dentro y fuera de su domicilio, es un fenómeno complejo y multidimensional que requiere del equilibrio de las esferas biológicas, psicológicas y sociales de cada individuo, (16).

Aspectos éticos y bioéticos:

Para la realización de la investigación desde el punto de vista ético, se utilizó el Consentimiento Informado de la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, UNAM, ver Anexo 3. Donde se informó acerca del objetivo del estudio, así como de las consecuencias referentes a la salud que se pudieran presentar, tanto en las evaluaciones como en el tratamiento.

Además de acuerdo con la declaración de Helsinki, referente a los aspectos bioéticos, el propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Este propósito nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación. Se deben implementar medidas para reducir al mínimo los riesgos y deben ser monitoreados, evaluados y documentados continuamente por el investigador. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal, (46).

En nuestro caso el riesgo es casi nulo, debido a que no se implementan métodos invasivos con los pacientes, además de tomar en cuenta todas las medidas de seguridad con el paciente, desde cada una de las pruebas, hasta el entrenamiento-terapia propio, observando en cada momento signos y síntomas del paciente, además de la toma de signos e interrumpiendo el tratamiento si el paciente así lo decidía de acuerdo a su percepción del trabajo realizado, que fuera extenuante.

Herramientas de evaluación:

Para la evaluación de nuestro estudio, se siguieron los siguientes pasos para la valoración inicial y final, utilizando las siguientes herramientas que nos permitirán tener datos específicos de la capacidad funcional del adulto mayor en sus actividades de la vida diaria, así como también de la condición física de cada uno de ellos, y estas herramientas fueron las siguientes:

- I. **Historia clínica:** Esta herramienta fue utilizada en la valoración inicial para tener el expediente clínico del paciente con su ficha de identificación, antecedentes patológicos y no patológicos personales y de familiares. La historia clínica que se utilizó, fue la de la Clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, UNAM.
- II. **Herramientas:** Se utilizaron 4, las cuales son: Índice Barthel, escala Lawton y Brody, Senior Fitness Test y Pruebas de Aptitud Física, estas se prueban se aplicaron al inicio y final del entrenamiento-terapia, las cuales se detallan a continuación:

1. Índice Barthel.

Herramienta utilizada para evaluar las actividades básicas para la función del ser humano, es una de las evaluaciones más utilizadas en adultos mayores. Por lo que nos ayudará a conocer la capacidad funcional de la persona para realizar estas actividades en su vida diaria. Es una herramienta fácil de utilizar e interpretar, permite evaluar con mayor facilidad cada una de las actividades incluidas, (16).

Forma de aplicación: Se requiere la participación del adulto mayor, sus cuidadores o familiares, en especial en los pacientes que presenten deterioro funcional y/o cognoscitivo grave. Se interroga al paciente y sus acompañantes sobre la capacidad para realizar sin asistencia cada una de las actividades a evaluar, especificando en caso de requerir asistencia y como se le apoya, (16).

Interpretación: Se cuenta para cada actividad con distintas opciones, que evalúan si el adulto mayor es independiente para realizarla, requiere algo de asistencia o es incapaz de

realizarla. A cada uno de las opciones se le asigna una puntuación que puede ir de 0 a 15 puntos dependiendo de la categoría. Al finalizar la evaluación de cada una de las actividades, se sumara los puntos obtenidos en cada una de las categorías, hasta obtener un máximo de 100 puntos. Se considera independiente al paciente con 100 puntos y dependiente al paciente con 0 puntos. Entre menor sea la puntuación obtenida mayor será la dependencia funcional. De acuerdo con la puntuación obtenida, se puede evaluar la gravedad de la dependencia funcional de la siguiente manera:

- ✓ Leve: ≥ 60 puntos.
- ✓ Moderada: 40 a 55 puntos.
- ✓ Grave: 20 a 35 puntos.
- ✓ Severa o total: < 20 puntos.

En el Anexo 4, se encuentra un formato de este índice, especificando la puntuación asignada para cada una de las categorías, en cada una de las actividades básicas de la vida diaria.

2. Escala Lawton y Brody.

Esta herramienta evalúa una serie de actividades que requiere desempeñar el adulto mayor que vive en una comunidad de tipo urbano, como es el caso de nuestra muestra, necesitando integridad en sus esferas biológicas y sociales primordialmente. Las actividades evaluadas incluyen la capacidad para utilizar el teléfono, transportarse en vehículo, compras, consumo de medicamentos, manejar sus finanzas, limpieza del hogar, lavar ropa y la preparación de alimentos, (16).

Forma de aplicación: Se requiere la participación activa del adulto mayor, familiares y cuidadores, en especial cuando el paciente presente deterioro cognoscitivo y/o funcional grave. Se interroga al paciente y sus acompañantes sobre la necesidad de asistencia para la realización de cada una de las actividades, en caso de requerir asistencia se deberá evaluar en que consiste la ayuda, (16).

Interpretación: Se asignará un punto a cada una de las actividades en que el paciente no requiera de asistencia. Se puede obtener una puntuación máxima de 8 puntos, siendo independiente el adulto mayor con 8 puntos y dependiente el paciente con 0 puntos, (16).

En el Anexo 5, se encuentra la escala Lawton y Brody, donde se incluyen cada una de las categorías que permitirán determinar si el adulto mayor es dependiente o independiente en cada una de las actividades.

3. Senior Fitness Test.

Herramienta que nos permitirá valorar la condición física de los adultos mayores con seguridad así como de forma práctica. Permite evaluar la fuerza, flexibilidad y resistencia aeróbica, que es lo que no compete en nuestro estudio. Esta herramienta recoge datos de los componentes fitness asociados con la independencia funcional, además puede realizarse en personas con edades entre 60 y 94 años de edad, con niveles distintos de capacidad física y funcional, ya que cubre un amplio rango de capacidad funcional, desde los más frágiles a los previamente entrenados, y es fácil de aplicar, en cuanto a equipo y espacio, (47).

A continuación se describen las pruebas o test que se tomaron para el estudio que componen el Senior Fitness Test (SFT), cabe mencionar que no se aplicaron las 8 pruebas de las que se compone, se consideraron solo 4 de ellas y se complementaron con pruebas de aptitud física que más adelante se describen, esto con la finalidad de evaluar fuerza y flexibilidad de tronco, miembros inferiores y superiores, en cuanto a la resistencia se utilizó una prueba del SFT, (47):

Sentarse y levantarse de una silla. (Chair stand test)	<p>Objetivo: Evaluar la fuerza en miembros inferiores. Instrumentos: Cronómetro y silla. Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El participante comienza sentado en el medio de la silla con espalda recta, pies apoyados en el suelo y brazos cruzados en el pecho.2. A la señal de "ya", debe levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30 segundos.3. Demostrar el ejercicio primero lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio.4. Antes de comenzar realizar 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 segundos. Si al finalizar ha completado la mitad o más, del movimiento se contara como completo. Normas de seguridad: La silla debe estar apoyada o sujetarla de forma estable. Observar si el participante presenta algún problema de equilibrio. Detener el test inmediatamente si hay dolor.</p>
---	--

Test de caminar 6 minutos. (6 minute walk test)	<p>Objetivo: Evaluación de la resistencia aeróbica.</p> <p>Instrumentos: Pista y cronometro.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se realizara una vez terminadas todas las pruebas. 2. A la señal de “ya” el participante caminará tan rápido como le sea posible durante 6 minutos, por el carril externo de la pista. 3. El examinador contará el número de vueltas realizadas. 4. A los 3 y a los 2 minutos, avisar del tiempo que queda para finalizar la prueba para regular el ritmo de prueba. 5. Al terminar se colocará donde terminó y elevar piernas alternadamente. <p>Puntuación: Número total de vueltas, para calcular la distancia total recorrida se multiplicará por 70m, para obtener la distancia recorrida. Se realizará un solo intento el día de la prueba.</p>
Test de flexión del tronco en silla. (Cahir-sit and reach test)	<p>Objetivo: Evaluar la flexibilidad del miembro inferior.</p> <p>Instrumentos: Cinta métrica.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El participante se colocará sentado en el borde de la silla. 2. Una pierna flexionada y apoyada 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 medio iguales, flexionar tronco intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos. 4. Si la pierna extendida comienza a flexionarse volver a la posición inicial. <p>Puntuación: Se realizará dos intentos, se registrará los dos resultados obteniendo promedio. Medir desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte alta del zapato. Tocar la punta del zapato puntuará “cero”, si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el zapato se medirá en valores negativos (-), si lo sobrepasan se registra en valores positivos (+).</p>
Test de juntar las manos tras la espalda. (Back scratch test)	<p>Objetivo: Evaluar la flexibilidad de miembro superior.</p> <p>Instrumentos: Cinta métrica.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El participante se colocará de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro, con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición llevar la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, con codo arriba. 2. El otro brazo se colocará en la espalda, rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentar que se toquen los dedos medios de ambas manos. 3. Practicar el test, solo podrá realizarlo dos veces antes de medir. 4. Comprobar que los dedos medios estén orientados uno al otro. 5. Se podrá orientar los dedos sin mover sus manos, para una correcta alineación. 6. Los participantes no podrán cogerse de los dedos y tirar de ellos. <p>Puntuación: El participante realizará dos intentos obteniendo un promedio.</p>

4. Pruebas de Aptitud Física.

Una prueba de aptitud física, es una prueba para a condición de las cualidades física, nos indican la condición general que posee un individuo para realizar cualquier actividades física, generalmente se mide las básica (resistencia, fuerza, flexibilidad, velocidad), aunque también en casos específicos se evalúan también las cualidades motrices (agilidad, coordinación, equilibrio), (48).

Este tipo de pruebas tienen como objetivo, conocer y valorar el cuerpo, así como contribuir a mejorar sus cualidades, utilizan sistemas de medición simple, aunque los parámetros deben ser apropiados para el tipo de actividad física que se realizará. A continuación se presentan las pruebas que se utilizaron tanto en la valoración inicial, así como final, para evaluar las cualidades de fuerza en miembros superiores y abdomen, así como la flexibilidad de miembro inferior:

Flexión de Brazos en Suelo.	<p>Objetivo: Medir la fuerza resistencia de la musculatura del miembro superior.</p> <p>Instrumentos: Cronometro.</p> <p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Posición inicial:</i> En decúbito prono, con apoyo de manos en suelo y una separación a la anchura de hombros. Brazos extendidos y las rodillas estarán apoyadas sobre el suelo, formando un plano inclinado y mantener una línea recta entre cadera y hombros. ✓ <i>Ejecución:</i> Realizar un descenso del cuerpo mediante flexión de brazos y manteniendo el cuerpo recto hasta tocar con el pecho y la barbilla el suelo. Después regresar a posición inicial. <p>Puntuación: Se anotará el número de repeticiones (flexión y extensión) realizadas correctamente, durante 30 segundos. No se permitirá despegar las manos del suelo durante la ejecución de la prueba, ni se contabilizarán medias flexiones. Se considerará error arquear el tronco durante la ejecución de la prueba, así como no extender los brazos completamente en el momento de la extensión.</p>
Elevación de Piernas (Abdominales).	<p>Objetivo: Medir la resistencia de fuerza de la parte anterior del tronco (abdomen).</p> <p>Instrumentos: Cronometro y colchoneta o camilla.</p> <p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Posición inicial:</i> En decúbito supino, permanecer totalmente extendido, brazos en los costados con miembros inferiores flexionados y apoyados en colchoneta o camilla. ✓ <i>Ejecución:</i> Realizar elevación de piernas verticalmente, formando un ángulo de 90° con el tronco, para posteriormente regresar a la posición inicial. <p>Puntuación: Registrar el máximo número de repeticiones realizadas correctamente de ejecución y vuelta a la posición inicial, durante 30 segundos. Piernas flexionadas durante el recorrido.</p>
Test de Ely.	<p>Objetivo: Medir la flexibilidad del músculo cuádriceps.</p> <p>Instrumentos: Goniómetro y camilla.</p> <p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Posición inicial:</i> En decúbito prono, manos apoyadas o debajo del mentón. ✓ <i>Ejecución:</i> Realizará flexión de una pierna, llevando el talón lo máximo posible hacia el glúteo. La cadera y la otra pierna permanecerán totalmente extendidas. <p>Puntuación: Medir el ángulo de flexión en el mantenimiento de la posición con pierna flexionada.</p>

- III. Se evaluaron a los 6 participantes antes de comenzar el tratamiento por medio del entrenamiento-terapia de fuerza, comenzando en la valoración inicial con la realización de los gestos de los movimientos de los ejercicios que contenía el estudio, como programa de entrenamiento-terapia.
- IV. Se comenzó el tratamiento consistente en un entrenamiento-terapia en circuito de 12 ejercicios dentro del área de gimnasio, durante 6 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana, con una duración de 60 minutos cada sesión. Además se incluye dentro de este entrenamiento-terapia un tiempo inicial de calentamiento, así como también al final se realizó una sesión de estiramiento.
- V. Tras 6 semanas de tratamiento, se realizó la valoración final, recolectando los datos de cada uno de los 6 participantes, para el proceso de resultados.

Protocolo de tratamiento:

A continuación se presenta la forma de tratamiento que se llevó a cabo en la muestra y los pasos que se siguieron, especificando tiempo, formas y tipo de ejercicios empleados dentro de nuestro estudio de la estimulación de la fuerza muscular en el adulto mayor:

- I. El tratamiento comienza con una valoración inicial, donde se hace el llenado de la historia clínica del paciente con los datos que se mencionan anteriormente en el apartado de herramientas de evaluación.
- II. Enseguida del llenado de la historia clínica, se aplican por medio de entrevista al paciente, el índice Barthel y la escala Lawton y Brody, de forma inicial.
- III. Posterior a la aplicación de las escalas, se pasa al área de gimnasio y pista, para realizar las pruebas iniciales del Senior Fitness Test y las pruebas de aptitud física.
- IV. Una vez aplicadas las escalas mencionadas en el paso II y realizado las pruebas iniciales del paso III, se inicia con el proceso del entrenamiento-terapia tratamiento, que consistió en 6 semanas con el programa de 12 ejercicios de fuerza en gimnasio mediante uso de aparatos y uso de pesos libres con mancuernas. Esta forma de entrenamiento-terapia, fue diseñada de acuerdo a lo descrito anteriormente, en el apartado de adaptación anatómica debido a los beneficios que se obtienen. Además de realizarse por medio del entrenamiento en circuito, que como se hizo mención en apartados anteriores, es una forma que brinda mejorías al acondicionamiento físico en la realización del entrenamiento-terapia, siendo estas, la base de nuestra investigación, teniendo la mención que el programa está desarrollado para tener mejorías en la capacidad funcional del adulto mayor, en la realización de sus actividades de la vida diaria.
- V. Se inicia con una sesión, donde se realizaron los gestos de cada uno de los ejercicios sin carga, para que el paciente se familiarizará con cada uno de los movimientos involucrados, teniendo en cuenta la disminución de las capacidades físicas y funcionales propias del envejecimiento por parte del adulto mayor.
- VI. Ya familiarizado con cada uno de los ejercicios a realizar, en cada sesión posterior siempre se inicia con un periodo de calentamiento. con el propósito de hacer pasar gradualmente el

sistema muscular y cardiovascular de un estado relativo de reposo a un estado de trabajo. Consistía en ejercicio aeróbico mediante el uso de bicicleta fija y caminadora, graduando desde los 5 minutos, en la primera semana, hasta llegar a los 15 minutos en la última semana. En la **Tabla 1: Calentamiento**, se muestran las variaciones tanto en aparato como en tiempo que se llevó durante las 6 semanas que duro el tratamiento.

Tabla 1. Calentamiento:

Calentamiento	Semana	Aparato	Tiempo
	1	Bicicleta fija	5 Minutos.
	2	Bicicleta fija	7 Minutos.
	3	Bicicleta fija	9 Minutos.
	4	Caminadora	9 Minutos.
	5	Caminadora	12 Minutos.
	6	Caminadora	15 Minutos.

VII. Enseguida se realizaba el entrenamiento de fuerza con el programa de 12 ejercicios, que a continuación se describirá, donde se indica la posición del paciente, la ejecución del ejercicio y la musculatura que se trabaja en cada uno de ellos:

1. Encogimientos abdominales o *crunch*.

Acostado boca arriba, manos en costados, muslos en la vertical, las rodillas flexionadas:

- ✓ Inspirar y separar los hombros del suelo acercando la cabeza a las rodillas mediante una curvación de la columna. Espirar al final del movimiento.

Este ejercicio solicita principalmente el recto mayor del abdomen, (49).



2. Encogimientos de hombros con mancuernas.

De pie, piernas ligeramente separadas, cabeza y cuello rectos o un poco inclinados hacia delante, brazos relajados paralelos al cuerpo, una mancuerna e cada mano:

- ✓ Encoger los hombros, después volver a la posición inicial.

Este ejercicio solicita la porción superior o clavicular de los trapecios, el angular de omóplato, así como la porción media de los trapecios, (49).



3. Sentadilla con apoyo en barra sueca.

De pie, con los pies separados a una distancia aproximadamente igual a la anchura de los hombros, tomarse de alguna de las barras:

- ✓ Inspirar y contraer la banda abdominal, flexionar las rodillas hasta que alcance la horizontal o 90°, entre muslo y pierna, regresar a la posición inicial. Espirar al final del movimiento.

Este ejercicio, demanda la mayor parte del esfuerzo en cuádriceps, así como también solicita, glúteos, isquiotibiales y abdomen, (49).



4. Elevación de la pelvis en camilla.

Acostado, manos en costados del cuerpo, rodillas flexionadas:

- ✓ Inspirar, y separar la pelvis del suelo, haciendo apoyo con pies. Mantener la posición y volver a bajar la pelvis, sin llegar a apoyar en el suelo. Espirar y volver a empezar.

Este ejercicio trabaja principalmente la musculatura del suelo pélvico, además de glúteos e isquiotibiales, (49).



5. Remo en aparato sentado.

Sentado en aparato de remo, pies anclados, manos en agarre, columna recta:

- ✓ Inspirar y llevar el mango del agarre hasta la base del esternón, tirando los codos hacia atrás. Espirar al final del movimiento y regresar suavemente a la posición inicial.

Este ejercicio trabaja la espalda, localizando el esfuerzo en dorsal ancho principalmente, así como trapecio y romboides. También solicita al redondo mayor y deltoides posterior, (49).



6. Elevación de talones con mancuerna.

De pie, con los pies separados a la anchura de los hombros, con una mancuerna en cada mano, de forma paralela al cuerpo:

- ✓ Efectuar una elevación de talones (flexión plantar), manteniendo la articulación de la rodilla en extensión. Regresar a la posición inicial.

Este ejercicio solicita al tríceps sural formado por el soleo y los gemelos interno y externo, (49).



7. Extensión de tronco sentado.

Sentado, brazos cruzados al frente sobre pecho, pies apoyados a la anchura de los hombros y manteniendo columna recta:

- ✓ Con tronco flexionado, efectuar una extensión, hasta lograr la columna recta, realizándose con prudencia para no lastimar la columna.

Este ejercicio desarrolla principalmente el grupo de músculos espinosos extensores de la columna, interespinosos, dorsal largo y cuadrado lumbar, (49).



8. Press con mancuernas en banco inclinado.

Sentado en un banco con inclinación a no más de 60°, codos flexionados, mancuernas cogidas con las manos en pronación:

- ✓ Inspirar y estirar los brazos verticalmente acercando las mancuernas. Espirar al final del movimiento.

Este ejercicio, intermedio entre el *press*, por ejemplo con barra, y las aperturas en banco inclinado, trabaja los pectorales, al mismo tiempo que los flexibiliza. También solicita la porción anterior de los deltoides, el serrato mayor y el pectoral menor, (49).



9. Abducción de cadera con apoyo.

De pie, con una pierna apoyada y la otra libre, las manos apoyadas en barras para estabilizar el cuerpo:

- ✓ Elevar lateralmente la pierna libre, lo más alto posible.

Este ejercicio trabaja principalmente glúteo medio y menor, (49).



10. Contracción isométrica de músculo transverso sentado.

Sentado, columna recta, pies separados a la anchura de los hombros, manos en los costados del cuerpo:

- ✓ Realizar inspirar abdominal, espirar todo el aire hasta tratar de llevar ombligo dentro de la cavidad abdominal y mantener.

Este ejercicio trabaja, la musculatura profunda del abdomen, principalmente el transverso, (49).



11. Extensión de codos, con mancuerna cogida a dos manos.

Sentado, con la mancuerna cogida con las dos manos por detrás de la nuca:

- ✓ Inspirar y efectuar una extensión de los codos.
Espirar al final del movimiento.

La posición vertical del brazo estira con fuerza la porción larga del músculo tríceps, generando un buen trabajo de esta región durante su contracción. Es importante contraer la banda abdominal para evitar curvar demasiado la espalda, (49).



12. Curl de pierna sentado en aparato.

Sentado en la máquina de *leg curl*, piernas extendidas, tobillos colocados sobre los cojines, muslos fijos, manos en los agarres:

- ✓ Inspirar y efectuar una flexión de las rodillas.
Espirar al final del movimiento.

Este ejercicio solicita el conjunto de los isquiotibiales, (49).



VIII. El entrenamiento en circuito con los ejercicios arriba descritos, tuvo sus variaciones. En la

Tabla 2: Periodización y dosificación de la carga externa, se muestran los cambios en el número de series y repeticiones, es decir, el volumen; así como también los cambios realizados en el tiempo de entrenamiento y descanso, que es la densidad. Todo esto para obtener ganancias en cuanto a fuerza en un tiempo corto.

Tabla 2: Periodización y dosificación de la carga externa.

Semana	Fase	Volumen	Carga	Densidad	Frecuencia
1	AA	1 X 8-10	20-30%	3 min.	2/semana.
2	AA	2 X 8-10	20-30%	3 min.	2/semana.
3	AA	3 X 8-10	20-30%	3 min.	2/semana.
4	AA	3 X 8-10	20-30%	3 min.	2/semana.
5	AA	3 X 8-10	20-30%	2 min.	2/semana.
6	AA	3 X 8-10	20-30%	1 min.	2/semana.

IX. Posterior a la realización del entrenamiento en circuito del programa de 12 ejercicios, se terminaba con un periodo de enfriamiento mediante estiramiento de la musculatura

trabajada de miembros inferiores, superiores y de tronco. Permitiendo al sistema muscular y cardiovascular pasar de un estado de trabajo a un estado de reposo. Se realizaron ejercicios de estiramiento tanto de la musculatura flexora como extensora, de miembros inferiores y superiores, así como también de tronco.

- X.** Tanto el calentamiento, el programa de fuerza mediante los 12 ejercicios y el enfriamiento con estiramientos, se realizó con una frecuencia de 2 veces por semana, completando un total de 12 sesiones, cuya duración aproximada fue de 60 minutos cada una.
- XI.** La intensidad del trabajo realizado de manera individual, durante el tiempo que duró el tratamiento por las 6 semanas, fue determinado por la escala de percepción del esfuerzo OMNI-GSE para adultos mayores, la cual emplea una gráfica en que se observan pictogramas de seis caras de personas mayores mostrando la expresión que podrían tener cuando realizan esfuerzos físicos a diferentes intensidades, como se muestra en el Anexo 6, esto por medio de interrogatorio al paciente durante la ejecución de cada uno de los ejercicios, (50) .
- XII.** Una vez terminado el protocolo de tratamiento que duró 6 semanas con un total de 12 sesión de aproximadamente 60 minutos cada una, se aplicaron el Índice Barthel y la escala de Lawton y Brody, para obtener resultados finales tras el tratamiento, así como también se realizaron las pruebas finales con el Senior Fitness Test y las pruebas de aptitud física, cuyos resultados de estas herramientas se mostrarán más adelante, tanto de los iniciales como finales.

Capítulo IV. Resultados

“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”

Albert Einstein

En esta parte de la investigación realizada se presenta, los resultados del tratamiento aplicado de 6 semanas de entrenamiento de fuerza, complementado con ejercicio de resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad. Los datos obtenidos tanto en la evaluación inicial como final, mostrando los cambios generados en el Índice Barthel y la escala de Lawton y Brody, así como también los cambios en las pruebas del Senior Fitness Test y las pruebas de aptitud física.

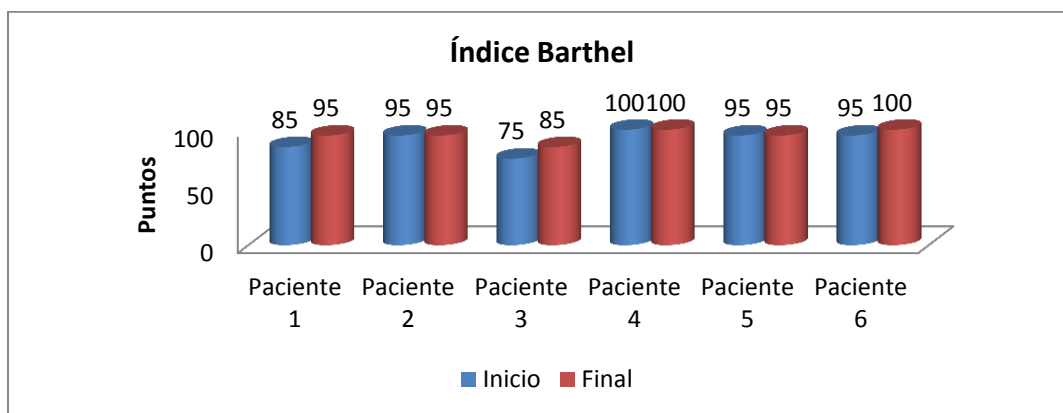
La muestra estuvo conformada por 6 participantes de los cuales: 5 eran mujeres, lo que representa un 83.3%9, y 1 era hombre representando el 16.6%. Así también podemos indicar el promedio de talla 1.56 metros y de peso de 66.33 kilogramos.

A. Resultados de funcionalidad.

Los resultados de la aplicación del Índice Barthel y la Escala Lawton y Brody, con los datos arrojados iniciales y con los datos finales posteriores al entrenamiento-terapia, estas dos herramientas nos permitieron medir la funcionalidad del adulto mayor, en la realización de sus actividades básicas de la vida diaria, los resultados fueron los siguientes:

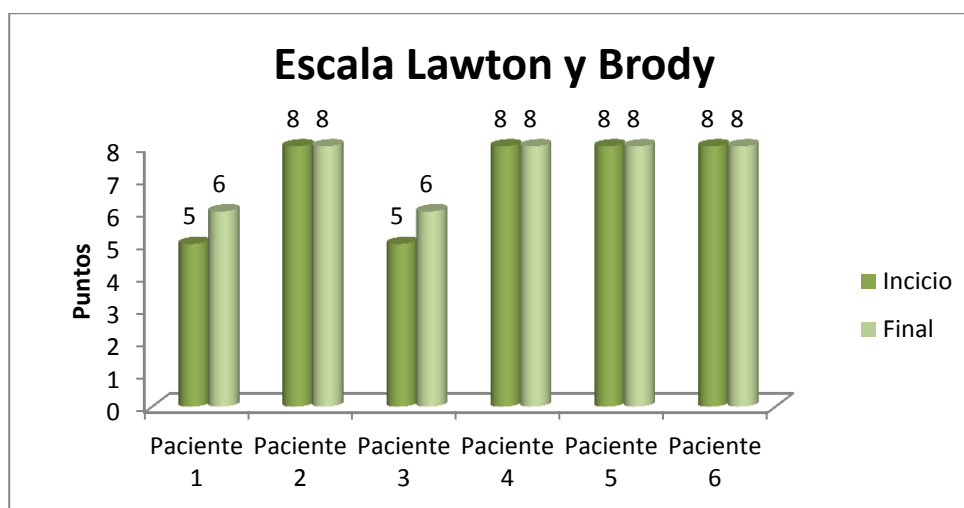
En el **Gráfico 1: Índice Barthel**, se puede apreciar que el 50% de los pacientes no mostró cambios en puntaje, sin embargo, se encuentran dentro de un puntaje que los cataloga con un grado de dependencia leve; mientras que el otro 50% de los participantes obtuvo mejorías en su puntaje que fueron de los 5 puntos a los 10 puntos, que de igual manera el grado de dependencia es leve, como se muestra a continuación:

Gráfico 1:



Enseguida en el **Gráfico 2: Escala Lawton y Brody**, se muestra, que 4 de los participantes (66.6%), son considerados como independientes, ya que sus resultados no tuvieron cambio tanto al inicio como al final, obteniendo 8 puntos de los 8 posibles; mientras que 2 de ellos (33.3%), obtuvieron cambios en su puntaje (1 punto), lo que significa mejoría en el grado de dependencia, como se observa a continuación:

Gráfico 2:



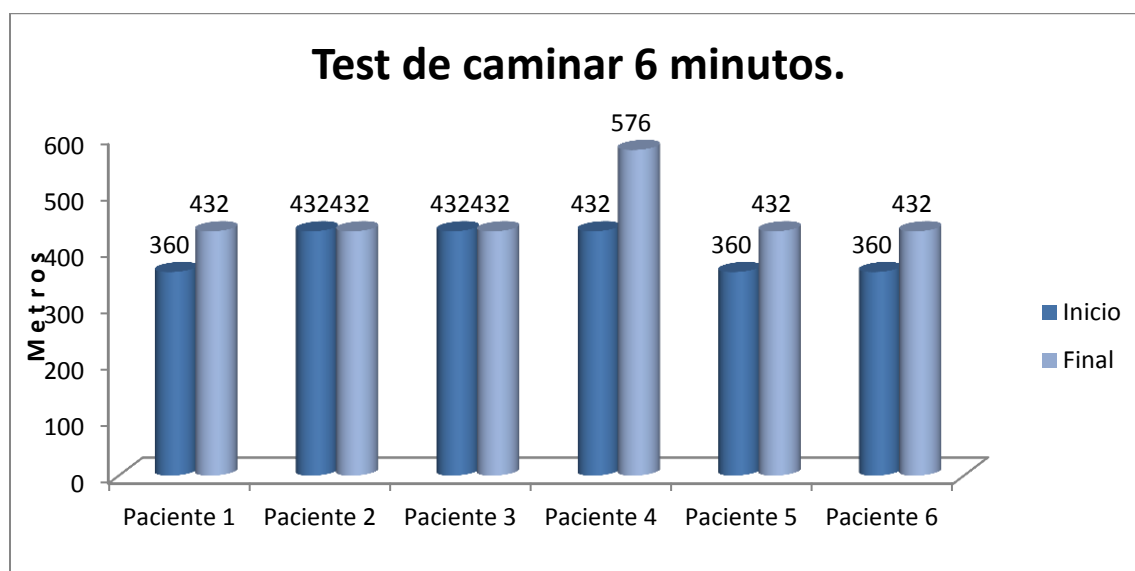
Con lo anterior, se puede señalar que los participantes tienen un grado de dependencia leve en algunos casos, de acuerdo con la aplicación de estas escalas, que tenían como objetivo evaluar ciertas actividades de la vida diaria, que iban desde el aseo personal, hasta el uso de medios de transporte. Aunque estas personas mantenían un grado de dependencia leve, se pensaría que no habría mejoría en la puntuación de las escalas, sin embargo en algunos casos donde hubo puntaje bajo se logró incrementarlo.

B. Resultados de resistencia aeróbica.

Continuando con los resultados de las herramientas de evaluación, se presentan a continuación los cambios que se presentaron en las pruebas combinadas del Senior Fitness Test y las Pruebas de Aptitud Física, tras el tratamiento por medio del entrenamiento de fuerza, cuyo objetivo de estas pruebas es medir la condición física del participante, en cuanto a resistencia, flexibilidad y fuerza, los datos obtenidos fueron los siguientes:

En el **Gráfico 3: Test de caminar 6 minutos**, prueba que nos permite medir la resistencia aeróbica, se puede apreciar que 4 de los pacientes (66.6%) consiguió mejorías, logrando al menos 72 mts. más recorridos (1 vuelta) en la pista, en comparación con lo recorrido al inicio; mientras 2 de los pacientes (33.3%), no logro recorrer más distancia que la que recorrió en un inicio, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 3:



C. Resultados de flexibilidad y elasticidad.

Para las pruebas de flexibilidad, en la **Tabla 3: Test de flexión del tronco en silla**, se puede observar que todos los participantes (100%), presentó resultados positivos, disminuyendo la distancia para alcanzar la punta del pie, donde inicialmente se marcaron valores negativos debido a que no lograban alcanzar dicha punta, al final incluso algunos participantes lograron pasar esa distancia (puntuaciones con valor +), como se muestra enseguida (valores en centímetros):

Tabla 3: Test de flexión del tronco en silla.

Hemicuerpo	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5		Paciente 6	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Izquierdo	-1	+4	-1	+4	-2	+3	0	+5	+6	+9	-28	-25
Derecho	-1	+5	+1	+5	-1	+2	-1	+5	+4	+8	-21	-18

Siguiendo con los resultados de las pruebas aplicadas para medir la flexibilidad, en este caso para miembros superiores. En la **Tabla 4: Test de juntar las manos tras la espalda**, se puede examinar que al igual que la prueba anterior, todos los pacientes obtuvo mejorías, sin embargo, ninguno de los participantes logró juntar sus manos, tanto del hemicuerpo izquierdo como el derecho, los valores se marcan como negativos debido a que no alcanzaron tocar sus manos, sin embargo hay una disminución de la distancia, esto se puede observar enseguida (valores en centímetros):

Tabla 4: Test de juntar las manos tras la espalda.

Hemicuerpo	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5		Paciente 6	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Izquierdo	-42.5	-38	-37	-33	-42	-41	-21	-14	-28	-26	-20	-18
Derecho	-46	-37	-44	-42	-36	-31	-11	-7	-13	-7	-23	-20

Respecto a la prueba utilizada para medir la flexibilidad de miembros inferiores, en la **Tabla 5: Test Ely**, los resultados tanto iniciales como finales fueron muy variados, 2 de los pacientes (33.3%), no tuvieron mejorías en el hemicuerpo izquierdo, mientras que del hemicuerpo derecho lograron mejoría de 10°; otros 2 pacientes (33.3%) tuvieron los mismos resultados, pero a diferencia de los anteriores, ellos obtuvieron mejorías en ambos hemicuerpos de 20° en el izquierdo y 10° en el derecho; después tuvimos con 1 de los pacientes (16.6%), mejorías de 5° en ambos hemicuerpos y por último, 1 participante (16.6%), igual con mejorías de 10° en el hemicuerpo izquierdo y 5° en el derecho, como se aprecia a continuación:

Tabla 5: Test Ely.

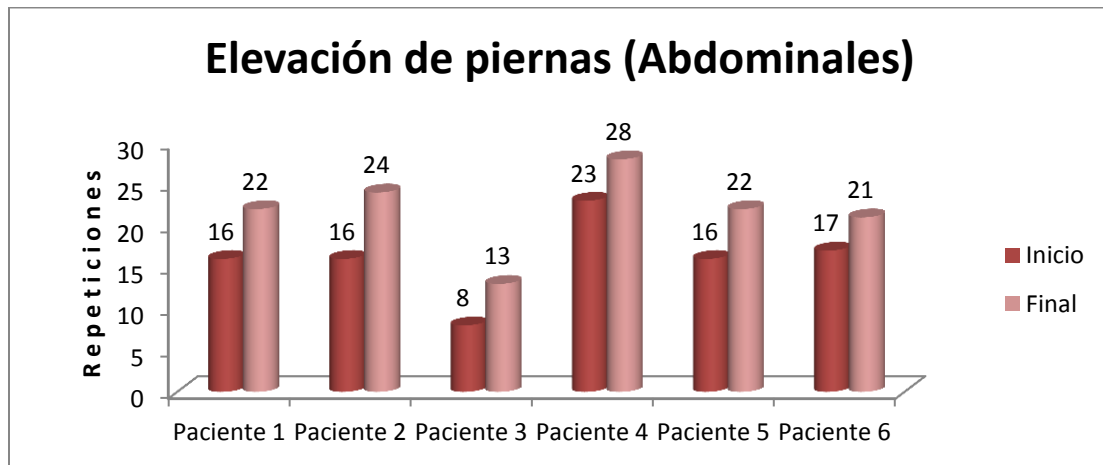
Hemicuerpo	Paciente 1		Paciente 2		Paciente 3		Paciente 4		Paciente 5		Paciente 6	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Izquierdo	110°	110°	100°	120°	115°	120°	110°	120°	120°	120°	80°	100°
Derecho	100°	110°	110°	120°	110°	115°	110°	115°	110°	120°	90°	120°

D. Resultados de fuerza muscular.

Pasaremos ahora a la presentación de los resultados de las pruebas para medir la fuerza, los incrementos se produjeron en forma significativa, en ambos sexos, así como de miembros inferiores, superiores y tronco.

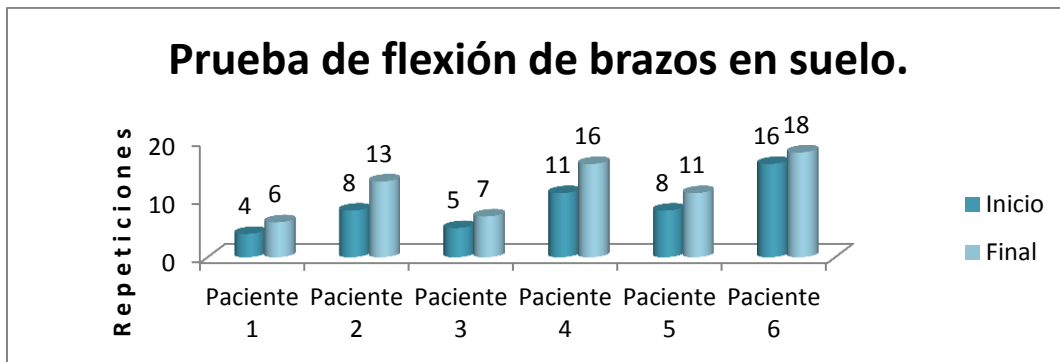
En el **Gráfico 4: Elevación de piernas (Abdominales)**, se muestran los datos arrojados por esta prueba que nos ayuda a medir la fuerza de la musculatura abdominal, donde los resultados son positivos indicando que el 100% de los pacientes lograron mejorías, que fueron de 4 a 8 repeticiones más sobre las realizadas en la evaluación inicial, como se muestra a continuación:

Gráfico 4:



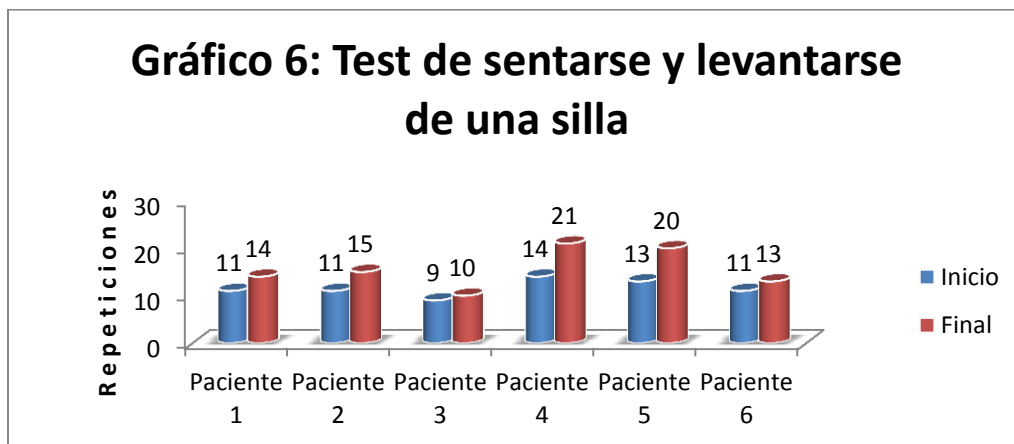
En cuanto a la prueba para medir la fuerza de miembros superiores, en el **Gráfico 5: Prueba de flexión de brazos en el suelo**, los resultados finales fueron buenos, logrando mejorías en el 100% de los participantes, alcanzando de 2 a 5 repeticiones más realizadas, en comparación con sus resultados iniciales, como vemos enseguida:

Gráfico 5:



Por último en la prueba para medir la fuerza de miembros inferiores, en el **Gráfico 6: Test de sentarse y levantarse de una silla**, igual que en las pruebas anteriores que median la fuerza, los resultados finales fueron significativos en el 100% de los pacientes, teniendo mejoría en el número de repeticiones realizadas alcanzando aumentos de 1 hasta 7 repeticiones más que durante la evaluación inicial, esto se muestra a continuación:

Gráfico 6:



En la mayoría de las herramientas utilizadas para evaluar al paciente tanto para conocer la funcionalidad en el desarrollo de sus actividades básicas de la vida diaria, como las utilizadas para medir el estado de condición física, por los componentes de fuerza, resistencia aeróbica y flexibilidad. En la mayoría se presentaron buenos resultados, tras el tratamiento aplicado durante las 6 semanas.

Capítulo V. Discusión

“El objeto de toda discusión no debe ser el triunfo, sino el progreso”

Joseph Joubert.

La siguiente discusión para una mejor comprensión está basada en 3 ejes principales, los cuales son:

- A. Ejercicio y actividad física en el adulto mayor.
- B. Prescripción de ejercicio en adultos mayores.
- C. Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.

En relación a los resultados, este estudio busca generar una mejora de la capacidad funcional de las actividades de la vida diaria, así como de la condición física del adulto mayor, con una estimulación de la fuerza muscular mediante el uso del gimnasio de pesas, que de acuerdo con los resultados obtenidos, queda claro que si hay una mejoría en cuanto a fuerza, sin dejar de lado las mejorías obtenidas en cuanto a la resistencia aeróbica y flexibilidad, así como también en cuanto a funcionalidad para realizar sus actividades de la vida diaria de este grupo de población. A continuación se plasman la discusión, con los ejes principales anteriormente mencionados.

A. Ejercicio y actividad física en el adulto mayor.

Dado el proceso natural de envejecimiento que afecta estructuras y funciones del cuerpo, es progresivo lento e inevitable, se puede observar que el ejercicio físico, practicado frecuentemente y de manera apropiada, es hoy en día una forma de retrasar y prevenir las consecuencias del envejecimiento como lo mencionan estudios previos, (20) (22) (21) (24). Estas mejorías que se presentan deben estar adaptadas tanto a las características de este grupo de población, así como también a cada individuo.

Debemos también dar importancia a que el programa también se basó, en un entrenamiento-terapia como algunos autores lo mencionan, multicomponente, involucrando ejercicio de resistencia y de flexibilidad, así como es evidente de fuerza, (22) (21) (34), ya que se conoce que este tipo de programas tiene intervenciones más efectivas, en cuanto a la mejoría de la condición física del adulto mayor, ya que diferentes estímulos aplicados en un mismo programa pueden generar mayores ganancias que si se aplican de manera individual.

B. Prescripción de ejercicio en adultos mayores.

Mientras en nuestro estudio, al igual que en los anteriores mencionados, (26) y (25) la periodización y dosificación de ejercicio fue diferente, también se registraron aumentos en los puntajes de la herramientas utilizadas para evaluar la fuerza, lo que nos indica una mejoría en cuanto a la fuerza, que tal vez, como tal, no se generó un aumento de la masa muscular, sino una mejora en cuanto a la capacidad neurológica de reclutamiento muscular, sin embargo los resultados son buenos, que en comparación con los estudios antes mencionados.

En este estudio se realizó un entrenamiento-terapia por menos tiempo pero con mayor número de ejercicios, fue durante 6 semanas, con 2 sesiones a la semana y con un entrenamiento en circuito de 12 ejercicios, lo que nos demuestra que, en tiempos relativamente cortos se puede mejorar la capacidad de fuerza, también un mayor número de ejercicios puede contribuir a lograrlo, ahora bien este programa de entrenamiento estuvo basado en ejercicios que involucraran grandes grupos musculares de tronco, miembros inferiores así como de los superiores, lo que también es de suma importancia ya que algunos estudios solo se basaron en ciertos grupos musculares y partes del cuerpo, aunque cabe recalcar fueron buenos los resultados, (21), (33), (31), (30), (34).

La importancia de los tiempos y cantidad de entrenamiento es evidente en todos y cada uno de los estudios realizados, sin embargo no se realizaron cambios en los componentes de la carga, en contraste con este estudio, lo que puede significar un punto importante en la ganancia de fuerza en tan solo 6 semanas, que de llevar un entrenamiento-terapia sin progresión al realizarlo es de suma importancia para cumplir ciertos objetivos, como se menciona en ciertas investigaciones, (26) (23).

Debe entonces realizarse el diseño del programa de ejercicios, acompañado de recomendaciones sobre variables de intensidad, volumen y frecuencia, ideales para esta población, debiéndose realizar de manera individualizada y de forma progresiva. Además de generar un programa multicomponente que como se ha mencionado, debe incluir aumentos graduales en los componentes de la carga.

C. Entrenamiento de fuerza en adultos mayores.

Ahora bien, las mejorías en cuanto a fuerza en los individuos como se ha señalado, trae consigo mejoras en cuanto a la funcionalidad para la realización de las actividades diarias del adulto mayor (20) (22) (29) (34), aunque en los estudios revisados como tal no realizan a la par una evaluación tanto de fuerza como de la funcionalidad de los sujetos, en este estudio si se realizó, generando resultados significativos, aunque debido a las características de la muestra, siendo estas personas que con capacidad para algunas actividades de su vida diaria, si se comparan con los resultados obtenidos en fuerza, es importante mencionar que debido a las características tanto del individuo como del entorno en el que se encontraba.

Los resultados tanto en este estudio, como en otros revisados (21) (26) (23) (30) (31) (33), toman en consideración que, para que se produzca una mejora de la capacidad funcional, la estimulación del entrenamiento debe aplicarse en el momento adecuado, ya que si no se realiza en el momento oportuno y respetando tiempos de descanso y adaptación, el efecto producido puede ser incluso perjudicial del sujeto, generando una pérdida de la capacidad funcional. Sin embargo dentro de los estudios revisados (21) (30) (31) (33), realizaron un programa de entrenamiento de fuerza con programas que iban desde 10 semanas hasta 24 semanas, de 2 a 3 veces por semana, dentro de los cuales se realizaron distintos ejercicios de fuerza en algunos casos 5 y 8 tipos, mientras que en otros no se especifica, sin embargo los resultados obtenidos tuvieron mejorías en cuanto a la fuerza con aumentos en los puntajes de las herramientas utilizadas para la evaluación de cada uno de los sujetos.

Capítulo VI. Conclusiones

“La vida es el arte de sacar conclusiones suficientes a partir de datos insuficientes”

Samuel Butler.

- Se desarrolló un programa eficaz de acondicionamiento físico que abarcó fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, adecuado para adulto mayor, mediante una dosificación y periodización del ejercicio, en el gimnasio de pesas, teniendo en cuenta las características específicas en cuanto a capacidad funcional de este grupo de población.
- La estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad, por medio del uso del gimnasio de pesas en el adulto mayor, mejoró la capacidad funcional en sus actividades de la vida diaria y la condición física.
- Se logró una mejoría en el grado de independencia, mediante la mejora de la función muscular del adulto mayor para la realización de sus actividades de la vida diaria.
- Se lograron cambios importantes en cuanto a fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad y elasticidad en tiempos cortos, utilizando una periodización y dosificación del ejercicio.
- Por lo tanto la condición física del adulto mayor se ve beneficiada, con un programa de estimulación de la fuerza muscular, resistencia aeróbica, flexibilidad. Llevada a cabo por un fisioterapeuta capacitado.

Bibliografía:

1. Organización Mundial de la Salud O. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2012 [cited 2015 Agosto 11. Available from: <http://www.who.int/topics/ageing/es/>.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [Online]. [cited 2015 Agosto 10. Available from: www.inegi.org.mx.
3. Salud Sd, IMSS , ISSSTE.. Programa de atención al envejecimiento. México, D.F.: Secretaría de Salud; 2007-2012.
4. Huenchuan S. Envejecimiento, solidaridad y protección social en América Latina y el Caribe: La hora de avanzar hacia la igualdad. Santiago de Chile: Naciones Unidas; 2013.
5. Bompa TO. Periodización del Entrenamiento Deportivo (Programas para obtener el máximo rendimiento en 35 deportes). Segunda ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.
6. Kolt GS, Snyder-Mackler L. Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Primera ed. Madrid: Elsevier; 2004.
7. Rubens Rebelatto J, Da Silva Morelli JG. Fisioterapia Geriátrica: Práctica asistencial en el anciano. Primera ed. Madrid: McGraw-Hill; 2005.
8. Weineck J. Entrenamiento Total. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
9. Agüera Ortiz L, Cervilla Ballesteros J, Martín Carrasco M. Psiquiatría Geriátrica. Segunda ed. Barcelona: Elsevier; 2006.
10. Brown LE. Entrenamiento de la fuerza. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
11. Earle RW, Baechle TR. Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal. Primera ed. Barcelona: Paidotribo; 2008.
12. Frontera WR, Herring SA, Micheli LJ, Silver JK. Medicina deportiva clínica: Tratamiento médico y rehabilitación. Primera ed. Madrid: Elsevier; 2008.
13. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. Tercera ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
14. Rodríguez García R, Lazcano Botello GA, Medina Chavez H, Hernández Martínez MÁ. Práctica de la Geriatria. Tercera ed. D.F.: McGraw-Hill; 2011.
15. Millán Caleni JC. Gerontología y Geriatria. Primera ed. Madrid: Médica Panamericana; 2011.

16. Gutiérrez Robledo LM, García Peña MdC, Arango Lopera VE, Pérez Zepeda MU. Geriatria para el médico familiar. Primera ed. D.F.: El Manual Moderno; 2012.
17. D'Hyver C, Gutiérrez Robledo LM. Geriatria. Tercera ed. México: El Manual Moderno; 2014.
18. Alfonso. UM. Calidad de vida relacionada con la salud: Elementos conceptuales. Medica de Chile. 2010 Marzo; 138(3): p. 358-365.
19. Castillo Garzón MJ, Ortega Porcel FB, Ruiz Ruiz J. Mejora de la forma fisica como terapia antienvjecimiento. Medicina Clinica (Barcelona). 2005 Febrero; 124(4): p. 146-155.
20. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Singh MAF, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2009 Julio; 41: p. 1510-1530.
21. Chávez-Pantoja M, López-Mendoza M, Mayta-Tristán. P. Efecto de un programa de ejercicios fisioterapeúticos sobre el desempeño físic en adultos mayores institucionalizados. Revista Española de Geriatri y Gerontología. 2014 Julio 2; 49(6): p. 260-265.
22. Casas Herrero Á, Cadore EL, Martínez Velilla N, Izquierdo Redin M. Revisión el ejercicio físico en el anciano frágil: una actualizacion. Revista Española de Geriatria y Gerontología. 2015 Febrero 11; 50(2): p. 74-81.
23. Fleck SJ. PubliCE Premium. [Online].; 1999 [cited 216. Available from: <http://g-se.com/es/journals/publicce-premium/articulos/entrenamiento-de-la-fuerza-periodizado-una-revision-critica-188>.
24. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation fro the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007; 30(6): p. 1435-1445.
25. Ayllón FN. Programación y periodizacion del entrenamiento de fuerza. ¿Qué nos sugieren las últimas investigaciones científicas? Kronos. 2007; VI(12): p. 39-53.
26. Sánchez-Pinilla RÓ. Sobre la prescripción del ejercicio fisico. Atención Primaria. 2008; 40(7): p. 323-326.
27. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. Medicine & Science in Sports & Excise. 2011 Julio; 43(7): p. 1334-1359.

28. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003; XXXV(2): p. 333-341.
29. Silva NL, Oliveira RB, Fleck SJ, Leon ACMP, Farinatti P. Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose-response relationships. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2014; 17: p. 337-344.
30. Barberou R, García J. Entrenamiento de la fuerza en ancianos. Tesis. Catamarca: Universidad Nacional de Catamarca., Facultad de Ciencias de la Salud.; 2008.
31. Fernandes Bertoni da Silva JG, Ali Cader S, Dopico X, Iglesias Soler E, Martin Dantas EH. Fortalecimiento muscular, nivel de fuerza muscular y autonomía funcional en una población de mujeres mayores. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2009 Agosto 25; 44(5): p. 256-261.
32. Salas Sánchez J, Latorre Román PÁ, Soto Hermoso VM. Composición corporal y fuerza del atleta veterano: efecto del envejecimiento. *Revista Apuntes Medicina del Deporte*. 2013 Septiembre 12; 48(180): p. 137-142.
33. Solà Serrabou M, López del Amo JL, Valero O. Efecto de 24 semanas de entrenamiento de fuerza a moderada-alta intensidad en ancianos. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2014 Febrero 16; 49(3): p. 115-120.
34. Rodríguez-Berzal E, Jódar. XA. Efectos del entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores. *Apuntes Medicina de L'Esport*. 2015 Junio.
35. Mora Vicente J, Mora Rodríguez H, González Montesinos JL, Ruiz Gallardo P, Ares Camerino A. Medición del grado de aptitud física en adultos mayores. *Atención Primaria*. 2007; XXXIX(10): p. 565-568.
36. Jáuregui Ulloa EE, Jiménez Alvarado JA, Villegas Balcázar M, López y Taylor J. Batería de pruebas físicas. Condición física en adultos mayores deportistas. *Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte*. 2010; II(2): p. 23-38.
37. Vaquero-Cristóbal R, Martínez González-Moro I, Alacid Cárceles F, Ros Simón E. Valoración de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad en función del índice de masa corporal en mujeres mayores activas. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2013; 48(4): p. 171-176.
38. Mata Ordóñez F, Chulvi Medrano I, J.R. HE, Moral González S, Marcos Becerro JF, Da Silva Grigolletto ME. Sarcopenia and resistance training: actual evidence. *Journal of Sport and*

- Health Research. 2013; V(1): p. 7-24.
39. Carbonell Baeza A, Aparicio García-Molina V, Delgado Fernández M. Involución de la condición física por el envejecimiento. *Apunts Med Esport*. 2009; 162: p. 98-103.
 40. Reverter Masia J, Barbany Cairó JR. Del gimnasio al ocio-salud: centros de fitness, fitness center, fitness & wellness, spa, balnearios, centros de talasoterapia, curhotel. *Apunts*. 2007;(90): p. 59-68.
 41. Gain H, Hervé JM, Hignet R. Fortalecimiento muscular en rehabilitación. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*. 2003; 24(3): p. 1-10.
 42. Hernández-Sampieri R, Collado CF, Lucio. *MdPB. Metodología de la Investigación*. Sexta ed. D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2014.
 43. Hoeger WWK, Hoeger SA. *Ejercicio y salud*. Primera ed.: Thomson; 2005.
 44. Fisioterapia AMd. AMEFI. [Online].; 2014 [cited 2016 Junio. Available from: <http://amefi.org.mx/>.
 45. Salud OMd. OMS. [Online].; 2016 [cited 2016 Junio. Available from: <http://www.who.int/topics/ageing/en/>.
 46. Mundial AM. Asociación Médica Mundial. [Online].; 2016 [cited 2016 Mayo. Available from: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.
 47. Rikli RE, Jones CJ. *Senior Fitness Test Manual*. Segunda ed. Estados Unidos de América: Human Kinetics; 2013.
 48. Martínez López EJ. *Pruebas de aptitud física*. Primera. ed. Barcelona: Paidotribo; 2002.
 49. Delavier F. *Guía de los Movimientos de Musculación*. Cuarta ed. París: Paidotribo; 2004.
 50. Da Silva-Grigoletto ME, Viana-Montaner BH, Heredia JR, Mata F, Peña G, Brito CJ, et al. Validación de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos*. 2013; XII(1): p. 32-40.
 51. Fernández-López JA, Fernández-Fidalgo M, Cieza A. Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la clasificación internacional del funcionamiento (CIF). *Revista Española de Salud Pública*. 2010 Marzo-Abril; 84(2): p. 169-184.

Anexos.

Anexo 1: Características de la muestra.

Caso No.	1	2	3	4	5	6	
Edad	83	69	67	68	65	64	
Género	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino	Masculino	
Peso	68 Kg.	61 Kg.	63.5 Kg.	67 Kg.	60 Kg.	78.5 Kg.	
Talla	1.62 mt.	1.49 mt.	1.48 mt.	1.57 mt.	1.52 mt.	1.72 mt.	
Profesión	Ama de casa	Ama de casa	Ama de casa	Ama de casa	Jubilada	Jubilado	
Antecedentes Patológicos Familiares	Metabólicos:	Diabetes mellitus tipo II (papá, hermanos, abuelos).	Diabetes mellitus tipo II (padres).	Diabetes mellitus tipo II (madre).	NO.	Diabetes mellitus tipo II (hermanos).	NO.
	Oncológicos:	Cáncer de mama (hermana).	NO.	NO.	NO.	Cáncer de mama y cervicouterino (hermana).	NO.
	Cardiocirculatorios:	Hipertensión arterial (hermanos).	Hipertensión arterial (madre).	Hipertensión arterial (hermanos).	Hipertensión arterial (madre).	Infarto (padres)/ Síndrome de Churg-Strauss (hermana).	Hipertensión arterial (madre, hermanos).
	Neurológicos:	Parkinson (hermano).	NO.	NO.	NO.	NO.	EVC (madre).
	Psicológicos/psiquiátricos:	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
	Reumatológicos:	NO.	Artritis reumatoide (madre).	NO.	NO.	NO.	Artritis reumatoide (madre).
	Otros:	NO.	NO.	NO.	Tiroiditis (hermana).	NO.	NO.
Hábitos	Tabaquismo:	NO.	NO.	NO.	NO.	Si, 8/día.	NO.
	Alcoholismo:	Si, Ocasional.	NO.	Si, Ocasional.	Si, Ocasional.	NO.	Si, Ocasional.
	Farmacodependencia:	Si, por enfermedad.	Si (Omeprazol)	Si (insulina, metformina, losartan).	NO.	Si (Complejo B, omeprazol).	Si, por enfermedad.
	Actividad física:	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
Antecedentes Personales Patológicos	Alergias:	Penicilina.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
	Oncológicos:	NO.	NO.	NO.	Cáncer de mama.	NO.	NO.
	Metabólicos:	NO.	NO.	Diabetes Mellitus tipo II (25 años, medicamento).	NO.	NO.	Gluten de trigo.
	Cardiocirculatorios:	Varices (15 años, medicamento).	Varices (5 años, medicamento).	Hipertensión arterial (20 años, medicamento)/varices (40 años, cirugía).	Varices (10 años, medicamento).	Varices (8años, medicamento).	Hipertensión arterial (14 años, medicamento).
	Respiratorios:	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
	Renales:	Monorenal.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.
	Psicológicos/psiquiátricos:	NO.	NO.	Depresión (10 años, medicamento).	NO.	Depresión (3 años, psicoterapia)	NO.
Dérmicos:	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	

Continuación:

Antecedentes Personales Patológicos	Infeciosos:	NO.	Vías urinarias (1 año, medicamento).	Herpes (10 años, medicamento). Vaginal (1 año, medicamento).	NO.	Psoriasis (15 años, medicamento).	
	Traumatológicos/ ortopédicos:	NO.	Osteoporosis (25 años, medicamento).	Esguince de tobillo (1 año, tratamiento conservador).	Tendinitis de flexores de mano izquierda (1 año, cirugía).	NO.	Fractura de nariz (58 años, cirugía).
	Reumatológicos:	NO.	Artritis reumatoide (25 años, medicamento).	NO.	NO.	NO.	
	Otros:	NO.	NO.	NO.	NO.	NO.	Mielopatía cervical (4 años, cirugía). EVC (4 años, cirugía y fisioterapia).

Anexo 2: Cronograma de actividades.

Actividades	Agosto 2015	Sept. 2015	Octubre 2015	Noviembre 2015	Diciembre 2015	Enero 2016	Febrero 2016	Marzo 2016	Abril 2016	Mayo 2016	Junio 2016	Julio 2016
Revisión bibliográfica												
Construcción del marco teórico												
Diseño de la investigación												
Selección de muestra y captura de pacientes												
Aplicación de investigación												
Recolección y análisis de datos												
Obtención de resultados												
Redacción y entrega del trabajo final												

Anexo 3: Consentimiento informado:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La Fisioterapia es el tratamiento de la persona para evaluar, impedir, corregir, aliviar y limitar o disminuir la incapacidad física, alteración del movimiento, funcionalidad y postura, así como el dolor que se derivan de los desórdenes, congénitos y de las condiciones del envejecimiento, lesión o enfermedad (daño o procedimiento quirúrgico). La Fisioterapia tiene como fin más significativo restaurar las funciones físicas perdidas o deterioradas y utiliza como tratamiento los agentes y medios físicos como la electricidad, el movimiento, el masaje o manipulación de los tejidos y las articulaciones, el agua, la luz, el calor, el frío, etcétera.

La práctica de la Fisioterapia tiene pocos riesgos, sin embargo es necesario dar a conocer algunas consecuencias que se pueden producir durante el desarrollo de los tratamientos, tales como:

- El paciente puede experimentar dolor muscular en los primeros tratamientos.
- El mareo y las náuseas pueden llegar a ocurrir pero serán síntomas temporales.
- En casos esporádicos los defectos físicos subyacentes, las deformidades o las patologías como huesos débiles por la osteoporosis pueden volver al paciente susceptible de lesión.
- La aplicación de termoterapia puede generar irritación de la piel hasta la aparición de quemaduras.
- Durante la aplicación de electroterapia puede llegar a presentarse ligera irritación de la piel hasta aparición de quemaduras eléctricas y úlceras.

En el ejercicio de la Fisioterapia, existen algunas contraindicaciones que se deben notificar, ya que éstas pueden alterar los resultados del tratamiento o poner en riesgo al paciente. Dichas contraindicaciones son:

- A) Absolutas
 - Tumores malignos
 - Cardiopatías descompensadas, endocarditis activas, hemopatías, tuberculosis.
 - Bronquitis crónica descompensada.
 - Trombosis o hemorragias activas.
 - Marcapasos y/o dispositivos intracardiacos (Electroterapia)
- B) Relativas.
 - Derrame sinovial, hematomos y heridas recientes de partes blandas.
 - Artritis infecciosa.
 - Dermatología: micosis y dermatitis plégena.
 - Epilépticos no controlados y síndromes coréicos.
 - Cualquier herida abierta, en la zona a tratar.
 - Hipertensión arterial y varices sin control.
 - Pacientes que puedan propagar algún tipo de infección debido a la patología que sufren.
 - Enfermedades agudas con fiebre.
 - Estados febriles y/o de debilidad extrema.
 - Enfermos terminales.
 - Incontinencia de esfínteres (hidroterapia)
 - Enfermedades de la piel en el caso de aguas sulfatadas (hidroterapia).
 - Implantes metálicos internos como endoprótesis, material de osteosíntesis, etc.
 - Alteraciones de la sensibilidad.
 - Aplicaciones abdominales y lumbares durante la menstruación (Electroterapia, termoterapia)
 - Embarazo o sospecha del mismo.

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento.

Firmando abajo consiento que:

1. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el examen, valoración y tratamiento de forma suficiente y comprensible.
2. Entiendo y consiento en ser valorado y tratado por un estudiante de fisioterapia supervisado por el responsable del área correspondiente.
3. Entiendo que al ser paciente de la clínica universitaria, estaré sometido a cambios frecuentes de fisioterapeuta sin previo aviso.
4. Declaro no encontrarme en ninguna de las contraindicaciones especificadas en este documento.
5. Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a las pruebas y tratamientos que se me van a realizar.
6. Asimismo decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a los tratamientos y métodos de valoración y diagnóstico que se me han informado.

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR

1. En calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado, cuidador), decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la técnica descrita para las pruebas necesarias para la formulación de mi expediente clínico y los tratamientos explicitados en mi historia clínica.
2. Prestar autorización para las valoraciones y los tratamientos explicitados en el presente documento de forma libre, voluntaria, y consciente.

NOMBRE Y FIRMA DEL FAMILIAR O TUTOR

FISIOTERAPEUTA

Yo, _____, estudiante de la Licenciatura en Fisioterapia y practicante en La Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM Campus León, Guanajuato, declaro haber facilitado al paciente y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de las valoraciones, pruebas y tratamientos explicitados en el presente documento y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de la técnica, que el paciente no incurre en ninguno de los casos de contraindicación relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los tratamientos sea correcta.

Anexo 4: Índice Barthel.

Cuadro 1-3. Índice de Barthel (actividades básicas de la vida diaria)

	Puntos
Baño/Ducha	
Independiente. Se baña completo en ducha o baño. Entra y sale del baño sin ayuda, ni ser supervisado	5
Dependiente. Necesita ayuda o supervisión	0
Vestido	
Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa, amarrarse los zapatos, abotonarse y colocarse otros complementos sin necesitar ayuda	10
Ayuda. Necesita ayuda, pero al menos realiza la mitad de las tareas en un tiempo razonable sin ayuda	5
Dependiente. Necesita ayuda para la mayoría de las tareas	0
Aseo personal	
Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna, incluye lavarse la cara y las manos, peinarse, lavarse los dientes, maquillarse y afeitarse	5
Dependiente. Necesita ayuda para alguna de estas actividades.	0
Uso del retrete (taza de baño)	
Independiente. Usa el retrete o taza de baño. Se sienta, se levanta, se limpia y se pone la ropa solo	10
Ayuda. Necesita ayuda para mantener el equilibrio sentado, limpiarse, ponerse o quitarse la ropa	5
Dependiente. Necesita ayuda completa para el uso del retrete o taza de baño	0
Uso de escaleras	
Independiente. Sube o baja escaleras sin supervisión, puede utilizar el barandal o bastón si lo necesita	10
Ayuda. Necesita ayuda física o supervisión para subir o bajar escaleras	5
Dependiente. Es incapaz de subir y bajar escaleras, requiere ascensor o ayuda completa	0
Traslado cama-sillón	
Independiente. No necesita ayuda. Si usa silla de ruedas se traslada a la cama independientemente	15
Mínima ayuda. Incluye supervisión o una pequeña ayuda para el traslado	10
Gran ayuda. Requiere de una gran ayuda para el traslado (de una persona fuerte o entrenada), es capaz de permanecer sentado sin ayuda	5
Dependiente. Requiere de dos personas o una grúa de transporte, es incapaz de permanecer sentado	0
Desplazamiento	
Independiente. Puede andar 50 m o su equivalente en casa sin ayuda ni supervisión. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica, excepto un andador. Si utiliza prótesis, puede ponérsela y quitársela solo	15
Ayuda. Puede caminar al menos 50 m pero necesita ayuda o supervisión por otra persona (física o verbal), o utiliza andador	10
Independiente en silla de ruedas. Propulsa su silla de ruedas al menos 50 m sin ayuda ni supervisión	5
Dependiente. No camina solo o no propulsa su silla solo	0
Control de orina	
Continente. No presenta episodios de incontinencia. Si necesita sonda o colector, es capaz de atender solo su cuidado	10
Incontinencia ocasional. Como máximo un episodio de incontinencia en 24 h. Necesita ayuda para el cuidado de la sonda o el colector	5
Incontinente. Episodios de incontinencia con frecuencia más de una vez en 24 h, Incapaz de manejarse solo con sonda o colector	0
Control de heces	
Continente. No presenta episodios de incontinencia. Si usa enemas o supositorios, se los administra solo	10
Incontinente ocasional. Episodios ocasionales una vez por semana. Necesita ayuda para usar enemas o supositorios	5
Incontinente. Más de un episodio por semana	0
Alimentación	
Independiente. Capaz de utilizar cualquier instrumento. Come en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada o servida por otra persona	10
Ayuda. Necesita ayuda para cortar la carne, el pan, extender la mantequilla, pero es capaz de comer solo	5
Dependiente. Depende de otra persona para comer	0
Puntuación total	/100

Traducido y reproducido con permiso de: Mahoney F, Wood O, Barthel D: Rehabilitation of Chronically Ill Patients: The Influence of Complications on the Final Goal; S Med J 1958;51(5):606.

Anexo 5: Escala Lawton y Brody.

Cuadro 1-4. Escala de Lawton (actividades instrumentales de la vida diaria)		¿Requiere de asistencia?	
		Sí (1 Punto)	No (0 Puntos)
1. Capacidad para usar el teléfono		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Lo opera por iniciativa propia, lo marca sin problema			
Sí: Marca sólo unos cuantos números bien conocidos			
Sí: Contesta el teléfono pero no llama			
No: No usa el teléfono			
2. Transporte		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenario			
Sí: Se transporta solo			
Sí: Se transporta solo, únicamente en taxi pero no puede usar otros recursos			
Sí: Viaja en transporte colectivo acompañado			
No: Viaja en taxi o auto acompañado			
No: No sale			
3. Medicación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Es capaz de tomarla a su hora y dosis correctas			
No: Se hace responsable sólo si le preparan por adelantado			
No: Es incapaz de hacerse cargo			
4. Finanzas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Maneja sus asuntos independientemente			
No: Sólo puede manejar lo necesario para pequeñas compras			
No: Es incapaz de manejar dinero			
5. Compras		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Vigila sus necesidades independientemente			
No: Hace independientemente sólo pequeñas compras			
No: Necesita compañía para cualquier compra			
No: Incapaz de cualquier compra			
6. Cocina		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Planea, prepara y sirve los alimentos correctamente			
No: Prepara los alimentos sólo si se le provee lo necesario			
No: Calienta, sirve y prepara pero no lleva una dieta adecuada			
No: Necesita que le preparen los alimentos			
7. Cuidado del hogar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Mantiene la casa solo o con ayuda mínima			
Sí: Efectúa diariamente trabajo ligero eficientemente			
Sí: Efectúa diariamente trabajo ligero sin eficiencia			
Sí: Necesita ayuda en todas la actividades			
No: No participa			
8. Lavandería		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escenarios			
Sí: Se ocupa de su ropa independientemente			
Sí: Lava sólo pequeñas cosas			
No: Todos se lo tienen que lavar			
Puntuación total		/8	

Anexo 6: OMNI-GSE para Adultos Mayores (pictograma).

