



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ENFERMERÍA
GENERACIÓN XX**

**EFFECTO DE UN PROGRAMA DE TELE-EJERCICIO DE TAI CHI VS.
EJERCICIO DE FUERZA SOBRE LA MASA MUSCULAR Y BIENESTAR
SUBJETIVO EN UNA POBLACIÓN DE ADULTOS MAYORES**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN ENFERMERÍA
(CIENCIAS SOCIO-HUMANÍSTICAS)**

PRESENTA:

LIC. ÁNGEL MORALES JUÁREZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Ciudad de México, octubre de 2023



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

Al Programa de Maestría en Enfermería de la UNAM, por la formación recibida.

Al financiamiento otorgado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) con el registro IN306121

Al Dr. Víctor Manuel Mendoza Núñez, por su valiosa asesoría y dirección de esta tesis, sus sabios consejos y por todas las enseñanzas y seguimiento brindado.

A la Dra. Elsa Correa Muñoz, por sus incomparables enseñanzas, su calidez y todo el tiempo dedicado.

A la Unidad de Investigación en Gerontología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, por los recursos físicos, humanos y materiales otorgados para la realización de la presente investigación.

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCyT), por la beca No. 1035176 otorgada para realizar los estudios de posgrado en la UNAM.

A los adultos mayores, por su disposición y confianza para participar en esta investigación.

DEDICATORIAS

A mis padres, mis dos grandes guías de la vida, quienes me han brindado incondicionalmente todo su amor, apoyo y comprensión en cada segundo; quienes me forjaron en valores y en el saber apreciar el trabajo y el esfuerzo para alcanzar cada meta.

A mis hermanos, por todo su apoyo y compañía, por sus consejos y por cada momento compartido.

A mi maravillosa esposa, por su comprensión, apoyo, paciencia y su constante motivación; sobre todo, por su amor infinito.

A toda mi familia, por su calidez y confianza depositada en mí.

A mis compañeros, amigos, profesores y alumnos que han contribuido en mi formación como profesional y, sobre todo, como persona.

Gracias a todos y a cada uno de ustedes, por recorrer este complejo y largo camino conmigo, gracias por su tiempo, su confianza y su comprensión.

ÍNDICE

ABREVIATURAS	6
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	8
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
RESUMO.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEORICO	15
II.1 Envejecimiento Humano	16
II.1.1 Cambios biológicos del envejecimiento	17
II.2 Envejecimiento saludable.....	18
II.3 Sarcopenia.....	22
II.3.1 Diagnóstico de la Sarcopenia	23
II.3.2 Prevención y tratamiento para Sarcopenia	24
II.4 Ejercicio en el envejecimiento	27
II.5 Tai Chi como ejercicio para Adultos Mayores.....	27
II.6 Bienestar Subjetivo	29
II.7 Tecnologías de la Información y la Comunicación.....	31
II.7.1 Las TIC´s y Adultos mayores	32
II.7.2 Tele-salud y tele-enfermería.....	36
II.8 El profesional de enfermería en la prevención y control de la sarcopenia	41
II.9 Enfermería de práctica avanzada.....	42
III. PROBLEMA.....	43
IV. HIPÓTESIS	45
V. OBJETIVOS	46
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	47
VI.1 Población y diseño.....	47
VI.1.1 Criterios de inclusión.....	47
VI.1.2 Criterios de exclusión.....	47
VI.1.3 Criterios de eliminación.....	47
VI.2 Variables	49

VI.2.1 Independiente	49
VI.2.2 Dependientes.....	49
VI.2.3 Intervinientes	49
VI.2.4 Operacionalización de variables	49
VI.3 Técnicas	52
VI.3.1 Mediciones clínicas y antropométricas.....	52
VI.3.3 Masa y fuerza muscular	53
VI.3.4 Velocidad de la marcha.....	53
VI.3.5 Test de la silla.....	54
VI.3.6 Pasos por día.....	54
VI.3.7 Alimentación y nutrición	54
VI.3.8 Bienestar subjetivo.....	55
VI.3.9 Programas de tele ejercicio.....	55
VI.3.10 Intervenciones en común de los grupos:.....	56
VI.4 Análisis estadístico	56
VI.5 Aspectos éticos y legales.....	56
VII. RESULTADOS	58
VIII. DISCUSIÓN	64
VIII.1 Limitaciones.....	70
IX. CONCLUSIONES.....	71
X. PERSPECTIVAS.....	72
XI. REFERENCIAS.....	73
XII. ANEXOS	83

ABREVIATURAS

AM	Adultos Mayores
AN	Afecto Negativo
AP	Afecto Positivo
BIA	Impedanciometría Bioeléctrica
BS	Bienestar Subjetivo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIE10	Décima Clasificación Internacional de Enfermedades
DEXA	Absorciometría Dual de Rayos X
EAD	Educación A Distancia
ECNT	Enfermedades Crónicas No Transmisibles
EF	Ejercicio Físico
EFM	Ejercicio Físico Regular de Intensidad Moderada
EPA	Enfermería de Práctica Avanzada
ES	Envejecimiento Saludable
EWGSOP	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
GEF	Grupo Ejercicio de Fuerza
GTC	Grupo de Tai Chi
ICD-10	Clasificación Internacional de Enfermedades
IMME	Índice de Masa Muscular Esquelética
MME	Masa de Músculo Esquelético
MG	Masa Grasa
MLG	Masa Libre de Grasa
ONU	Organización de las Naciones Unidas

OPS	Organización Panamericana de la Salud
PANAS	Escala de Afecto Positivo y Afecto Negativo
PAD	Presión Arterial Diastólica
PAS	Presión Arterial Sistólica
TC	Tai Chi
TIC's	Tecnologías de la Información y la Comunicación
VM	Velocidad de la Marcha

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- Cuadros

Cuadro II.1	Criterios para el diagnóstico de sarcopenia.....	23
Cuadro II.2	Técnicas de medición de la masa, fuerza y rendimiento físico.....	24
Cuadro II.3	Opciones de tratamiento para sarcopenia.....	26
Cuadro II.4	Frecuencias cardiacas mínimas y máximas recomendables (porcentajes de frecuencia cardiaca máxima)	28
Cuadro II.5	Estudios sobre el uso y efectividad de la Tele-salud y la Tele-enfermería.....	38
Cuadro VI.2.1	Variable independiente.....	49
Cuadro VI.2.2	Variables dependientes.....	50
Cuadro VI.2.3	Variables intervinientes.....	51
Cuadro VII.1	Características sociodemográficas por grupo de estudio....	60
Cuadro VII.2	Parámetros de estado de salud general pre y post intervención por grupo.....	61
Cuadro VII.3	Parámetros de masa y fuerza muscular pre y post intervención por grupo.....	62
Cuadro VII.4	Bienestar subjetivo en relación con el grupo de estudio.....	63

- **Figuras**

Figura II.1	Trayectorias del envejecimiento saludable. Optimización de la capacidad funcional.....	21
Figura II.2	Personas que usan internet, por grupo etario, alrededor de 2015.....	33
Figura II.3	Personas mayores de 60 años que usaron Internet entre 2008 y 2015.....	34
Figura II.4	Actividades realizadas por los mayores de 60 años en la Internet.....	35
Figura VI.1	Esquema general del estudio.....	48

RESUMEN

Antecedentes: La sarcopenia, etimológicamente significa pérdida de músculo, si bien el envejecimiento trae consigo esta pérdida, dicho cambio suele ser acelerado y en mayor intensidad como consecuencia de malos estilos de vida, tales como el sedentarismo y la mala alimentación. En 2016 la OMS clasificó dicha alteración como una enfermedad crónica no transmisible, caracterizada por pérdida de masa y fuerza muscular, aunadas a menor rendimiento físico que pueden provocar fragilidad y dependencia física. La prevalencia de la sarcopenia en el mundo es de hasta un 30%. En este sentido, una de las estrategias más eficaces para prevenir o controlar el progreso de dicha enfermedad es la práctica del ejercicio físico, entre los que destacan el Ejercicio de Fuerza (EF) y Tai Chi (TC). Al respecto, el Tele-ejercicio es una de las opciones para la práctica del ejercicio físico, sobre todo por el aislamiento ante la pandemia de la COVID-19, vivida recientemente. **Objetivo:** Determinar el efecto de un programa de tele-ejercicio de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza sobre la masa muscular y bienestar subjetivo en una población de adultos mayores. **Método:** Se llevó cabo un estudio cuasiexperimental con un análisis por intención a tratar, en una muestra a conveniencia de 80 adultos mayores clínicamente funcionales: grupo Tele-ejercicio de Tai Chi (GTC) n=40; grupo Tele-ejercicio de Fuerza (GEF) n=40 quienes participaron en un programa de ejercicios vía remota (por Zoom y Google Meet) durante 6 meses. A todos los participantes se les midieron parámetros antropométricos (peso, estatura y perímetros de la cintura y cadera), clínicos (presión arterial sistólica y diastólica), fuerza, índice de masa muscular esquelética (IMME), (circunferencia de brazo y pantorrilla, impedanciometría, fuerza por dinamometría, test de silla y velocidad de la marcha) y Bienestar subjetivo (mediante la escala PANAS) antes y después del programa. **Resultados:** Se observó una adherencia al programa en más del 80% de los participantes. Se encontró un incremento estadísticamente significativo en el porcentaje de masa libre de grasa en el GEF en comparación con el GTC (GEF, basal 45.51 ± 7.53 post. 54.44 ± 6.3 ; GTC, basal 44.94 ± 6.07 post. 51.62 ± 6.48 , $p < 0.001$). También el GEF presentó un incremento estadísticamente significativo en la medición de fuerza en comparación con el GTC después de la tele-intervención (GEF, basal 26.17 ± 8.87 post. 27.59 ± 9.36 ; GTC, basal 21.30 ± 6.52 post. 22.74 ± 6.33 , $p < 0.05$). Por otro lado, el puntaje de bienestar subjetivo fue significativamente mayor en el GTC en comparación con el GEF (GEF, basal 20.29 ± 9.93 post. 27.39 ± 6.54 ; GTC, basal 16.45 ± 9.51 post. 27.39 ± 5.73 , $p < 0.0001$). El IMME fue similar entre los grupos después de la intervención ($p > 0.05$). **Conclusiones:** Nuestros hallazgos demuestran que la práctica de TC y EF tienen un efecto similar en el IMME, no obstante, el entrenamiento de EF provoca un incremento significativamente mayor que el TC en la masa libre de grasa, aunado a mayor incremento en la fuerza con la práctica de EF. Asimismo, la práctica de TC tiene mejor efecto sobre el bienestar subjetivo. La implementación de programas de Tele-ejercicio es una opción para la promoción de la salud y el cuidado a distancia, que debe ser incluida en la formación académica de enfermería.

Palabras clave: Envejecimiento, Sarcopenia, Tele-ejercicio, Enfermería, Tai Chi, Ejercicio Físico de Fuerza, Bienestar Subjetivo.

ABSTRACT

Background: Etymologically, sarcopenia means loss of muscle, although aging brings with it the loss of muscle, such change is usually accelerated and in greater intensity as a result of bad lifestyles, such as sedentarism and poor feeding. In 2016 the WHO classified this alteration as a chronic non-transmissible disease, characterized by loss of muscle mass and strength, coupled with lower physical performance that can cause fragility and physical dependence. The prevalence of sarcopenia in the world is up to 30%. In this respect, one of the most effective strategies to prevent or control the progress of this disease is the practice of physical exercise, along with the highlighted Strength training and Tai Chi (TC). In this regard, TV exercise is one of the options for the practice of physical exercise, especially due to the recent pandemic isolation of the COVID-19. **Objective:** To determine the effect of a TV Tai Chi vs. a Physical Exercise of Strength on muscle mass and subjective well-being in a population of older adults. **Method:** A quasi-experimental study was conducted with an intention analysis to be treated, in a sample at the convenience of 80 clinically functional older adults: TV exercise Tai Chi group (TCG) n=40; TV Strength training group (STG) n=40 who participated in a remote exercise program (by zoom and Google Meet) for 6 months. All participants were measured anthropometric parameters (weight, height and perimeters of the waist and hip), clinical parameters (systolic and diastolic blood pressure), strength, skeletal muscle mass index (SMMI), (arm and calf circumference, measure of the impedance, dynamometry strength, Chair Stand Test and speed of walking) and Subjective well-being (through the PANAS scale) before and after the program. **Results:** Adherence to the program was observed in more than 80% of participants. A statistically significant increase was found in the percentage of fat-free mass in STG compared to TCG (baseline STG 45.51 ± 7.53 post. 54.44 ± 6.3 ; TCG, basal 44.94 ± 6.07 post. 51.62 ± 6.48 , $p < 0.001$). Also, the STG presented a significant increase as per statistics in the force measurement compared to the TCG after the TV intervention (STG, basal 26.17 ± 8.87 post. 27.59 ± 9.36 ; TCG, basal 21.30 ± 6.52 post. 22.74 ± 6.33 , $p < 0.05$). On the other hand, the subjective well-being score was significantly higher in the TCG compared to the STG (STG, baseline 20.29 ± 9.93 post. 27.39 ± 6.54 ; TCG, basal 16.45 ± 9.51 post. 27.39 ± 5.73 , $p < 0.0001$). SMMI was similar among post-intervention groups ($p > 0.05$). **Conclusions:** Our findings show that the practice of TC and ST have a similar effect on SMMI, however, the training of ST causes a significantly greater increase than the TC in fat-free mass, coupled with a greater increase in strength with the practice of ST. Likewise, TC practice has a better effect on subjective well-being. The implementation of TV exercise programs is an option for the promotion of remote health and care, which should be included in nursing education.

Keywords: Aging, Sarcopenia, TV exercise, Nursing, Tai Chi, Strength Training, Subjective Well-being.

RESUMO

Antecedentes: Sarcopenia significa etimologicamente a perda de músculo, embora o envelhecimento traga consigo a perda do mesmo, esta mudança costuma ser acelerada com maior intensidade como consequência de maus hábitos no estilo de vida, como o sedentarismo e uma má alimentação. Em 2016, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou esta alteração como uma doença crônica não transmissível, caracterizada pela perda de massa e força muscular, ligada a um menor desempenho físico que pode provocar fragilidade e dependência física. A prevalência da Sarcopenia no mundo é de até um 30%. Neste sentido, uma das estratégias mais eficazes para prevenir ou controlar o progresso desta doença é a prática de exercícios físicos como os Exercícios de Força (EF) e o Tai chi (TC). Consequentemente o tele-exercício é uma boa alternativa como prática de exercício físico sobretudo pelo isolamento ante a pandemia da COVID 19 vivida recentemente.

Objetivo: Determinar o efeito de um programa de tele-exercício de Tai chi vs. Exercício Físico de Força sobre a massa muscular e o bem-estar subjetivo em uma população de idosos. **Método:** A partir de um estudo quase-experimental com uma análise por intenção a tratar em uma amostra de 80 idosos clinicamente funcionais: grupo tele-exercício de Tai chi (GTC) n=40; grupo e tele-exercício de força (GTF) n=40 quem participaram em um programa de exercícios via remota (por Zoom e Google Meet) durante seis meses. Foram medidos a todos os participantes parâmetros antropométricos (peso, altura e circunferência de cintura e quadril), clínicos (tensão arterial sistólica e diastólica) força índice de massa muscular esquelética (IMME), (circunferência de braço e panturrilha, impedância, força por dinamometria, teste de cadeira e velocidade da marcha), e bem-estar subjetivo (por meio da escala PANAS) antes e depois do programa. **Resultados:** Foi observada uma adesão ao programa por mais de 80% dos participantes. Houve um incremento estatisticamente significativo na porcentagem de massa livre de gordura no GEF em comparação com o GTC (GEF, basal de $45,51 \pm 7,53$ a $54,44 \pm 6,3$; GTC, basal de $44,94 \pm 6,07$ a $51,62 \pm 6,48$, $p < 0,001$). Também, o GEF apresentou um incremento estatisticamente significativo na medição de força em comparação com o GTC depois da tele intervenção (GEF, basal de $26,17 \pm 8,87$ a $27,59 \pm 9,36$; GTC, basal de $21,30 \pm 6,52$ a $22,74 \pm 6,33$, $p < 0,05$). Por outro lado, a pontuação de bem-estar foi significativamente maior no GTC em comparação com o GEF (GEF, basal de $20,29 \pm 9,93$ a $27,39 \pm 6,54$; GTC, basal de $16,45 \pm 9,51$ a $27,39 \pm 5,73$, $p < 0,0001$). O IMME foi similar entre os grupos após a intervenção ($p > 0,05$).

Conclusões: Nossos achados mostram que a pratica de TC e EF têm um resultado similar no IMME, porém, o treinamento de EF provoca um incremento significativamente maior que o TC na massa livre de gordura, ligado a um incremento na força com a prática de EF. Da mesma forma, a prática de TC tem um efeito maior no bem-estar subjetivo. A implementação de programa de tele-exercício é uma boa ferramenta de promoção da saúde e o cuidado da distância social, que deve ser incluída na formação acadêmica de Enfermagem.

Palavras-chave: Envelhecimento; Sarcopenia; Tele-exercício; Enfermagem; Tai chi; Exercício de força; Bem-estar subjetivo.

I. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso gradual y adaptativo caracterizado por la disminución en la reserva y respuesta homeostática o reguladora, con ello se incrementa el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y además disminuyen las capacidades físicas, psicológicas y sociales. En este sentido, la prevalencia e incidencia de las ECNT es significativamente más alta en este grupo poblacional.

La transición demográfica debida a la disminución de los índices de mortalidad y natalidad ha propiciado un incremento significativo de la población de personas de 60 años y más, lo cual tiene implicaciones sociales, económicas y de salud para los adultos mayores (AM).

Entre los cambios corporales que se presentan durante el envejecimiento destacan los de la composición corporal, ya que hay un incremento en la proporción del tejido graso y una disminución en la fuerza y masa muscular, incrementando el riesgo de presentar una de las ECNT de mayor prevalencia en la vejez: la sarcopenia, siendo causa de fragilidad, discapacidad, dependencia, y con ello, la disminución en el bienestar y calidad de vida.

En este contexto, la adopción de estilos de vida saludable constituye una de las estrategias preventivas más importantes para modificar o retardar las alteraciones inherentes al envejecimiento y, por tanto, sus consecuencias. Al respecto, se ha demostrado que la práctica de ejercicio físico moderado tiene un efecto positivo sobre la frecuencia cardiaca, presión arterial, masa y fuerza muscular, función cognitiva y bienestar psicológico. No obstante, resultados de estudios publicados son incipientes y controversiales, sobre todo respecto al tipo, frecuencia e intensidad de ejercicio físico (EF) que deben practicar los AM.

En este sentido, el Ejercicio de fuerza es la opción más recomendada en el ámbito clínico para prevenir o controlar la sarcopenia, ya que mejora la movilidad y fuerza muscular, con riesgo cardiovascular bajo. Asimismo, el Tai Chi (TC) es una

modalidad de ejercicio físico moderado de bajo riesgo, del cual se ha demostrado su efectividad en la prevención de caídas, regulación metabólica y cardiovascular, aunque, también se ha observado un efecto sobre la fuerza y masa muscular en AM, debido probablemente a su efecto antioxidante y antiinflamatorio, por lo que podría ser una opción para prevenir la pérdida de masa muscular (sarcopenia), además del efecto positivo en la cognición y percepción de bienestar.

Por otro lado, uno de los problemas que se han identificado para lograr la adherencia de los AM a los programas de ejercicio físico, son el tiempo, la inseguridad y el costo del transporte que implica el desplazamiento del domicilio al parque o centro comunitario donde se practica el ejercicio físico. En este sentido, la tecnología digital puede ser una herramienta de conectividad social y para mejorar la participación en las actividades físicas a través del Tele-ejercicio. Al respecto, el cuidado como campo de estudio de la enfermería debe considerar las necesidades y contextos diferenciados, por lo que se debe adaptar al desarrollo tecnológico y a las demandas sociales emergentes. Por tal motivo, la promoción de estilos de vida saludables de manera remota a través del uso del Internet es un campo de estudio que se debe impulsar, a través de la Tele-enfermería, ya que su desarrollo es incipiente en nuestro medio.

En este marco, resulta apremiante la implementación de programas de promoción a la salud mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) dada la pandemia y actual endemia por el nuevo coronavirus SARS-CoV2 causante de la enfermedad COVID-19, donde la política de confinamiento tuvo un impacto negativo a nivel biopsicosocial, por tanto, el ejercicio debió y debe ser promovido al mismo tiempo que se mantiene el distanciamiento y la higiene, principalmente en este grupo etario que representa la población más vulnerable ante dicha situación.

Por lo anterior, el propósito del presente estudio fue determinar el efecto de un programa de Tele-ejercicio de TC en comparación con ejercicio de fuerza sobre la masa muscular y bienestar subjetivo (BS) en una población de AM.

II. MARCO TEÓRICO

El avance científico y las políticas públicas de salud han propiciado un incremento en la esperanza de vida al nacer en todo el mundo, con ello está ocurriendo un fenómeno inevitable que es el envejecimiento poblacional, consecuencia de la transición demográfica debida a la disminución de las tasas de mortalidad y de natalidad.^{1,2}

El envejecimiento de la población es irreversible, en este sentido, en México la población de personas mayores de 60 años está creciendo a pasos agigantados debido a la transición demográfica en que se encuentra, por lo que la esperanza de vida al nacer cada vez es mayor.³

La vejez es una etapa de la vida, cuyo inicio está determinado por la sociedad, de ahí, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece que dicha etapa inicia a los 65 años y en países en vías de desarrollo es a los 60 años; según las estimaciones y proyecciones de la ONU a partir de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en 2019 había 116 millones de personas mayores en América Latina y el Caribe, que equivale al 12% de la población regional y se estima que en 2030 esta población llegará a los 121 millones representando así al 17% de la población en esta zona geográfica, y para 2060 este porcentaje podría ascender al 30% que equivale a 234 millones de AM.⁴⁻⁶

En México, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registraron un total de 17,958,707 personas de 60 años y más, en 2022. Lo anterior representa 14% de la población total del país, y dentro de sus proyecciones poblacionales 2010-2050 estima que para el 2050, 3 de cada 4 ciudadanos serán parte de este grupo etario, que oscilará en los 35,713,967 personas que será el 24.3% de la población total mexicana, la cual tendrá una esperanza de vida de 80 años para hombres y 83.6 para mujeres.^{7,8}

Además, México envejece en un contexto complejo en el que las desigualdades, las inequidades sociales y los problemas económicos son una realidad constante. De

ahí, esta situación demográfica tiene implicaciones legales, sociales, económicas y, sobre todo, riesgos para la salud. En este sentido, en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2018 se informó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 en personas mayores de 20 años es superior al 75%, 18% y 10%, respectivamente, con mayores incidencias en AM.⁹ Asimismo, se ha reportado una prevalencia de presarcopenia del 8.7% y la de sarcopenia del 13.3%, asociada con caídas, deterioro cognitivo y obesidad central. Esta alteración, caracterizada por la disminución de masa y fuerza muscular, tiene una gran relevancia en el ámbito gerontológico sobre todo por su relación con la dependencia física y fragilidad.^{9,10}

En este contexto, en seguida se presentará el marco teórico conceptual y la revisión analítica de los estudios más relevantes de la temática, con el propósito de precisar el vacío en el conocimiento y sustentar nuestra hipótesis.

II.1 Envejecimiento Humano

El envejecimiento humano es un proceso gradual y adaptativo, caracterizado por una disminución relativa de la reserva y respuesta biológica ante las exigencias para mantener o recuperar la homeostasis, debida a las modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, psicológicas y sociales, propiciadas por la carga genética y el desgaste acumulado ante los retos que enfrenta la persona a lo largo de su historia en un ambiente determinado. Este proceso es multifactorial y complejo con multiplicidad de mecanismos reguladores, que van desde el nivel molecular, celular y sistémico. En la Unidad de Investigación en Gerontología de la FES Zaragoza UNAM, se asume que con fines de intervención comunitaria el envejecimiento humano inicia en la quinta década de la vida (alrededor de los 45 años), con el propósito de lograr un envejecimiento saludable en la vejez.¹¹

Por otro lado, se ha señalado que las condiciones de salud de cada país son directamente proporcionales a las condiciones de envejecimiento en su población, siendo este proceso un riesgo por sí mismo para la pérdida de fuerza y masa

muscular así como para el desarrollo de ECNT, además de que éstas últimas suelen acelerar las primeras, siendo ambas causantes de discapacidad y morbi-mortalidad en el grupo etario de 60 años y más a nivel mundial y principalmente en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo.^{8,12}

II.1.1 Cambios biológicos del envejecimiento

Los adultos en proceso de envejecimiento (≥ 45 años) y en específico los AM experimentan una serie de cambios biológicos y físicos determinados por la composición corporal, pérdida de masa muscular y aumento del tejido adiposo con repercusiones negativas en el perfil metabólico, estado nutricional y funcionalidad física, los cuales pueden generar alteraciones a nivel bioquímico en el organismo, afectando la eficacia para conservar la homeostasis.^{8,11}

Dentro de los principales cambios en la estructura corporal debidos al envejecimiento, están los siguientes: la masa muscular declina aproximadamente un 3-8% por década a partir de los 30 años.¹³ Por otro lado, después de los 60 años se observa una disminución del 0.5% de peso anual, 1 cm de estatura por cada década de la vida y un aumento de la masa grasa, favoreciendo la aparición de obesidad sarcopénica.¹⁴⁻¹⁵

Durante el proceso de envejecimiento suele presentarse una disminución de hasta el 30% de las células de todo el organismo y de hasta 50% del agua que compone el cuerpo humano, y estar acompañado de un incremento de hasta el 30% de grasa corporal, lo que puede causar que a partir de los 30 años haya una pérdida progresiva de hasta un 1% anualmente en la función global.¹⁵

El envejecimiento trae consigo una serie de cambios en los diferentes órganos y sistemas, éstos pueden tener repercusiones a nivel corporal y físico, como los siguientes:

A nivel cardiovascular, los vasos sanguíneos pierden elasticidad volviéndose rígidos, se agregan depósitos de grasa y se forma tejido fibroso en el corazón

causando que la frecuencia cardíaca y que la fuerza con la que se contrae el corazón al latir disminuyan; a nivel respiratorio disminuye la elasticidad y calcificación de los cartílagos costales, además de un decremento en la fuerza de los músculos que permiten que se lleve a cabo la ventilación generando cansancio con mayor prontitud y dificultando la realización de tareas físicas; a nivel nervioso disminuye el tamaño del cerebro en un 10%, además de que hay una disminución en la velocidad de la conducción nerviosa y con ello una disminución de los reflejos, pérdida de la coordinación sensitiva y motora, entre otros; a nivel músculo esquelético hay pérdida de las fibras musculares y del tejido óseo, disminuyendo entre el 20-30% la fuerza muscular entre los 60-90 años generando cambios en la marcha y posición de los AM, también hay degeneración de ligamentos, tendones y articulaciones, que aunados a los anteriores, pueden generar limitaciones físicas.^{14,15}

Si bien los cambios mencionados pueden ser normales como consecuencia del proceso de envejecimiento, es indispensable que los AM acudan a revisiones médicas constantemente para determinar que dichos cambios no son consecuencia de alguna patología como la sarcopenia, la osteoporosis o la osteoartritis.¹⁵

II.2 Envejecimiento saludable

Los cambios estructurales y funcionales relativos al envejecimiento justifican reorientar el enfoque de la salud en la vejez, ya que además del control de las ECNT, la capacidad funcional que permite una vida independiente y autónoma en el mayor tiempo posible de la vida es el objetivo central del envejecimiento saludable (ES).

Ante esta postura, la Organización Mundial de la Salud (OMS), define el ES como “*el proceso de fomentar y mantener la **capacidad funcional** que permite el **bienestar** en la vejez*”:¹⁶

- “La **capacidad funcional** comprende los atributos relacionados con la salud que permiten a una persona ser y hacer lo que es importante para ella. Se compone de la capacidad intrínseca de la persona, las

características del entorno que afectan esa capacidad y las interacciones entre la persona y esas características.”

- “La **capacidad intrínseca** es la combinación de todas las capacidades físicas y mentales con las que cuenta una persona.”
- “El **entorno** comprende todos los factores del mundo exterior que forman el contexto de vida de una persona. Incluye -desde el nivel micro hasta el nivel macro- el hogar, la comunidad y la sociedad en general. En el entorno se encuentra una serie de factores que abarcan el entorno construido, las personas y sus relaciones, las actitudes y los valores, las políticas de salud y sociales, los sistemas que las sustentan y los servicios que prestan.”
- “El término **bienestar** se considera en el sentido más amplio y abarca cuestiones como la felicidad, la satisfacción y la plena realización.”
- “Un individuo puede tener **reservas de capacidad funcional** que no está aprovechando. Estas reservas contribuyen a la resiliencia de una persona mayor ”.
- “El modelo del Envejecimiento Saludable concibe la **resiliencia** como la capacidad de mantener o mejorar el nivel de capacidad funcional frente a la adversidad (ya sea a través de la resistencia, la recuperación o la adaptación).”

En este marco, la Unidad de Investigación en Gerontología, desde un punto de vista pragmático enmarcado en el envejecimiento activo propone conceptualizar el ES como el “proceso mediante el cual las personas adultas mayores adoptan o fortalecen estilos de vida saludables, a través de las estrategias de autocuidado, ayuda mutua y autogestión, utilizando de manera óptima las redes de apoyo social formales e informales, con el fin de mantener, prolongar y recuperar la funcionalidad física, mental y social, para lograr el máximo de bienestar, salud y calidad de vida considerando el contexto sociocultural”.¹⁷

Por tal motivo, para hacer frente a los problemas en los sistemas de salud a nivel mundial respecto al envejecimiento poblacional, la OMS (2021) ha establecido como estrategia la *Década del Envejecimiento Saludable 2021-2030*, donde prioriza al ES como “el proceso de desarrollo y mantenimiento de la capacidad funcional que permite el bienestar en edades avanzadas”, con lo cual se busca lograr la creación de oportunidades para que las personas sean y hagan aquello que valoran a lo largo de su vida logrando la satisfacción de necesidades básicas, así como aprender, crecer y tomar decisiones, tener movilidad, manteniendo la socialización y contribuyendo a la sociedad.¹⁸

Para ello es necesario reconocer la importancia de la capacidad intrínseca y el entorno. La primera hace referencia a las capacidades físicas y mentales, mientras que la segunda al contexto y lugar en donde se desarrollan y viven las personas, siendo éstas últimas de enorme relevancia ya que influyen positiva y negativamente en la adopción del estilo de vida de ES (Figura II.1).^{18,19}

La OMS (2020) propuso como estrategia para alcanzar el ES la *Atención Integrada para las Personas Mayores* (ICOPE, *Integrated Care for Older People* por sus siglas en inglés), para lo cual desarrolló una Guía orientada a brindar las directrices sobre intervenciones a nivel comunitario para preservar, mantener y mejorar las capacidades funcionales e intrínsecas como pilares del ES, en la cual se establecen 13 recomendaciones que se deben llevar a cabo, entre la que destacan: (i) atención integrada para las personas mayores; (ii) optimizar las capacidades: hacia el envejecimiento saludable para todos; (iii) evaluar las necesidades de las personas mayores y elaborar un plan de atención personalizada; (iv-xi) esquemas de atención para abordar el deterioro cognitivo, mejorar la movilidad, abordar la nutrición deficiente, las deficiencias visuales, la pérdida auditiva, los síntomas depresivos, prestar apoyo y asistencia social, apoyo al cuidador; (xii) elaborar un plan de atención personalizada, y (xiii) apoyo de los sistemas de salud y de atención a largo plazo.¹⁹

Trayectorias del envejecimiento saludable

Optimización de la capacidad funcional

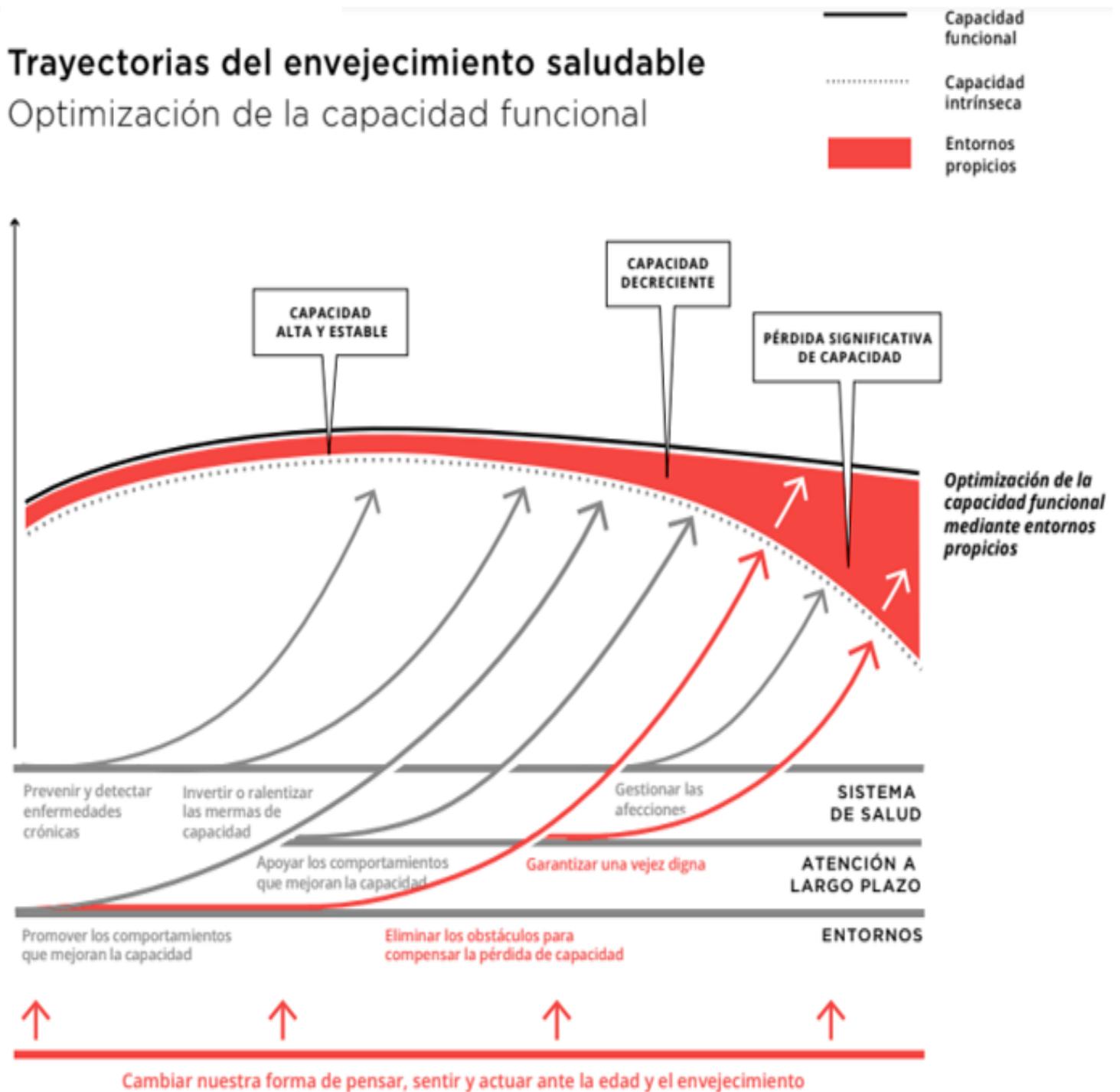


FIGURA II.1 TRAYECTORIAS DEL ENVEJECIMIENTO SALUDABLE. OPTIMIZACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL. Se muestra la manera de lograr un envejecimiento saludable contemplando los diversos elementos que influyen y las estrategias a considerar para alcanzarlo en las personas adultas mayores (Tomado de: OMS, 2021).¹⁸

En la Guía, además de la evaluación, se incluyen los esquemas de atención centrados en la persona en la atención primaria de salud, con lo que se busca prevenir, detectar y tratar los padecimientos más frecuentes en los AM, entre los que destacan los problemas visuales, auditivos, emocionales; la pérdida de memoria, de masa muscular y movilidad, todo ello mediante la utilización y optimización de los recursos que se encuentren al alcance de los AM, por ende, se deben buscar nuevas estrategias como el uso de las TIC's para fortalecer el ES y hacer frente a los problemas de salud más frecuentes en este grupo poblacional, una de ellas la sarcopenia, que por diversos motivos ha comenzado a convertirse en un problema de salud pública debido a las repercusiones que genera sobre el estado de salud.^{18,19}

II.3 Sarcopenia

La pérdida de masa muscular fue descrita a finales de la década de los 80 por Rosenberg, quien acuñó el término *sarcopenia*, que proviene del griego *sarco*=músculo y *penia*=pérdida, y se considera como una consecuencia del envejecimiento normal, sin embargo, cuando se tienen comorbilidades, suele acentuarse y generar problemáticas; aunque algunos autores lo consideran como un biomarcador del proceso del envejecimiento, la OMS reconoció a la sarcopenia como una enfermedad incluyéndola en la *Clasificación Internacional de Enfermedades* (ICD-10 por sus siglas en inglés).²⁰⁻²²

Clínicamente, la sarcopenia es un conjunto de signos y síntomas causados por el desgaste muscular progresivo, reflejado en pérdida de fuerza y disminución de la capacidad funcional física, de origen multifactorial, siendo un problema clínico que ocurre en la mayoría de las personas AM y se relaciona con la fragilidad que puede genera, con gran frecuencia, discapacidades, dependencia y aumento de la morbimortalidad.^{23,24}

Otra definición fue propuesta por la European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP): “La sarcopenia es un trastorno músculo esquelético

generalizado y progresivo que se asocia con una mayor probabilidad de resultados adversos que incluyen caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad”. La definición operativa original de sarcopenia propuesta por este Grupo fue un cambio importante en ese momento, ya que agregó la función muscular a las definiciones anteriores basadas únicamente en la detección de masa muscular baja.²⁵

II.3.1 Diagnóstico de la Sarcopenia

Las causas y tratamiento de la sarcopenia no son claras aún y los criterios diagnósticos son variables, el EWGSOP estableció por consenso criterios específicos para su diagnóstico, como son: disminución de la masa muscular y debilidad muscular y/o marcha lenta (Cuadro II.1), entendidos como indicadores musculares evaluados de acuerdo con la composición corporal y fuerza, donde el rendimiento físico es determinante para conocer la gravedad de la enfermedad.²⁵

Cuadro II.1. CRITERIOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA

La presencia del primer criterio más (segundo o tercer criterio)
1. Masa muscular baja
2. Menor fuerza muscular
3. Menor rendimiento físico

Cruz-Jentoft, et al. (2019).²⁵

En la actualidad se cuenta con algunos métodos para realizar la valoración de la composición corporal, entre las cuales destacan la cuantificación de la masa muscular medida a través del pletismógrafo por desplazamiento de aire, considerado como el estándar de oro; la absorciometría dual de rayos X (DEXA) y el análisis de Impedanciometría bioeléctrica (BIA), estas dos últimas son equiparables y el EWGSOP las incluye en la evaluación de masa muscular como uno de los criterios para el diagnóstico de sarcopenia (Cuadro II.2). Existen otras técnicas, como la tomografía computarizada y la resonancia magnética, siendo clínicamente

confiables para la investigación clínica la combinación de la Antropometría con la BIA.²⁶

Por su parte, la fuerza de mano evaluada por dinamometría indica la capacidad de los músculos de la mano y el antebrazo de producir tensión ante un dinamómetro, además se ha considerado como un marcador más sensible en comparación con otros indicadores utilizados en la clínica.²⁷

Cuadro II.2. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE LA MASA, FUERZA Y RENDIMIENTO FÍSICO

Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
<ul style="list-style-type: none"> • Tomografía computarizada. • Resonancia magnética. • BIA. • DEXA. • Antropometría. • Cantidad total o parcial de potasio por tejido blando sin grasa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza de presión manual. • Flujo espiratorio máximo. • Flexoextensión de la rodilla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Serie corta de rendimiento físico. • Velocidad de la marcha. • Prueba de capacidad para subir escaleras. • Prueba para levantarse y andar.

Cruz-Jentoft, et al. (2019).²⁵

La prevalencia de la sarcopenia depende del método de detección, pero de acuerdo con el EWGSOP es de entre 5-13% entre los 65-70 años y de más de 50% en las personas mayores de 80 años; en México se ha reportado una prevalencia de sarcopenia del 13.3%.²⁸

II.3.2 Prevención y tratamiento para Sarcopenia

Si bien la pérdida de masa muscular puede considerarse como un proceso normal del envejecimiento, la sarcopenia como enfermedad debe ser diagnosticada y recibir el tratamiento adecuado ya que puede generar alteraciones desencadenantes de limitaciones físicas y fragilidad en los AM, por lo que se han buscado diversos tratamientos para prevenirla o bien reducir sus complicaciones, entre los que se encuentran:

- Tratamiento sustitutivo con testosterona/otros anabolizantes.
- Tratamiento sustitutivo con estrógenos.
- Tratamiento sustitutivo con hormona de crecimiento humana (HGH).
- Ejercicio físico de resistencia.
- Tratamiento nutricional.
- Intervenciones sobre citoquinas y función inmune.

Si bien se cuenta con varios tratamientos, algunos estudios han demostrado que los de mayor impacto, acorde al costo-beneficio, son la realización de ejercicio físico de mediana intensidad y una buena nutrición rica en proteínas, vitaminas y minerales, así como mantener un envejecimiento activo y saludable (Cuadro II.3).²⁹⁻³²

Cuadro II.3. OPCIONES DE TRATAMIENTO PARA SARCOPENIA

Intervención	Efectos	Observaciones
<p>Ejercicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aeróbico • Anaeróbico 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa el estado físico cardiovascular con aumento de la resistencia. • Incremento del volumen y la actividad mitocondrial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos son efectos benéficos.
Suplemento nutricional	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la síntesis de las proteínas del músculo esquelético y tamaño de la fibra muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede reducir la ingestión natural de alimentos.
Testosterona	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora el rendimiento físico. • Incrementa la masa muscular y la fuerza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Masculinización en las mujeres. • Incrementa el riesgo de cáncer de próstata
Estrógenos	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia variable de incremento de la masa muscular y la fuerza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de cáncer de seno.
Hormona de crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Escasas evidencias de incremento de la masa muscular, pero no de la función. 	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de líquidos, hipotensión ortostática.
Vitamina D	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencias variables de incremento de la masa muscular, pero no de la fuerza. 	Reducción de fractura, beneficios cardiovasculares.
Inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa la fuerza muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la función renal. • Nefritis.
Creatina	<ul style="list-style-type: none"> • Escasas evidencias de incremento de la función muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nefritis.
Antagonista de miostatina	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencias variables de incremento de la fuerza muscular y la resistencia. 	No hay ensayos en los adultos mayores.

El ABC de los síndromes geriátricos y otros temas selectos de Geriatria (2016).²⁶

II.4 Ejercicio en el envejecimiento

El ejercicio es definido como el movimiento corporal planificado, estructurado y con un número determinado de repeticiones, el cual se emplea para mantener o aumentar uno o más componentes de la forma física teniendo repercusiones positivas hacia la salud. Por esta razón, el ejercicio es recomendado como parte esencial de un estilo de vida saludable durante el envejecimiento y en todas las etapas de la vida para mejorar y mantener la salud, así como para prevenir enfermedades crónicas e incluso se ha sugerido que retrasa el envejecimiento y aumenta la longevidad.^{33,34}

Existen diferentes tipos de ejercicios, entre los cuales está el entrenamiento de resistencia o aeróbico, el cual favorece el mantenimiento y mejora la función cardiovascular, respiratoria y musculoesquelética, otro tipo es el ejercicio anaeróbico o de fuerza, el cual ayuda a compensar la pérdida de masa muscular con lo que disminuyen los riesgos de osteoporosis, caídas y fracturas.³⁴

Si bien el ejercicio es un excelente método de prevención y tratamiento para las ECNT, si se lleva a cabo de manera extenuante y por más de 300 minutos por semana puede tener un efecto contrario y acelerar el proceso de envejecimiento por el incremento de radicales libres provocando mayor estrés oxidativo, por lo tanto, es recomendado el ejercicio físico regular de intensidad moderada (EFM) y siempre teniendo en consideración una valoración médica preentrenamiento para garantizar la seguridad de los AM.³⁴⁻³⁸

Un ejercicio que cumple con las características del EFM es el Tai Chi (TC), ya que dentro de sus ejercicios tiene actividades de tipo aeróbico y anaeróbico demostrando ser un buen entrenamiento para los AM.⁴⁰

II.5 Tai Chi como ejercicio para Adultos Mayores

El TC es una forma tradicional china de ejercicio que proviene de las tradiciones populares de artes marciales orientales, la cual es recomendada para la prevención

y el control de ECNT como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus, así como la sarcopenia, reduciendo considerablemente el riesgo de caídas.⁴⁰⁻⁴²

El TC entra en los EFM en el que su intensidad no excede el 55% del gasto máximo de oxígeno o 60% del ritmo cardiaco individual máximo (Cuadro II.4).³⁵

**Cuadro II.4 FRECUENCIAS CARDIACAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS RECOMENDABLES
(PORCENTAJES DE FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA)**

Rango de edad	50% (para iniciar)	60% (para incrementar)	70% (ritmo ideal)	80% (no pasar)
51-55	82	99	115	132
56-60	80	96	112	128
61-65	77	93	108	124
66-70	75	90	105	120
71-75	72	87	101	116
76-80	70	84	98	112
81-85	67	81	94	108
86-90	65	78	91	104

Hernández-Rodríguez (2013).³⁵

La práctica de TC se ha popularizado entre las poblaciones de personas mayores, y esto se encuentra sustentado por evidencia científica que ha demostrado los efectos benéficos sobre la salud. Este tipo de ejercicio se considera seguro debido a sus movimientos suaves y cíclicos que implican la interacción entre la concentración y la relajación.⁴²⁻⁴³ Al respecto, el TC está incluido entre los tipos de EFM recomendado para personas que se encuentran cursando el proceso de envejecimiento o bien aquellas que ya se encuentran envejecidas, sobre todo para

limitar los cambios en la estructura corporal generadas durante esta etapa de la vida.⁴⁰⁻⁴⁴

Además de que el EFM se encuentra relacionado con el bienestar subjetivo (BS) en los AM, principalmente el ejercicio de tipo aeróbico de intensidad moderada.⁴⁵ Aunque también se ha demostrado que el TC tiene un efecto positivo sobre el bienestar subjetivo al lograr la disminución de los niveles de estrés, ansiedad y depresión debido a diversas reacciones bioquímicas que desencadenan este tipo de ejercicios a nivel cerebral.⁴³⁻⁴⁷

II.6 Bienestar Subjetivo

El bienestar subjetivo se refiere a lo que las personas piensan y sienten acerca de sus vidas y a las conclusiones cognoscitivas y afectivas que ellos alcanzan cuando evalúan su existencia. El BS comúnmente se denomina *felicidad*, experimentada cuando se sienten más emociones agradables y pocas desagradables, cuando están comprometidos en actividades interesantes y cuando están satisfechos con sus vidas. Lo central es, entonces, la propia evaluación que la persona hace de su vida.⁴⁸⁻⁵²

Existen diversas maneras de evaluarlo, entre las más empleadas se encuentra la Escala de afecto positivo y negativo (PANAS) creada por Watson, et al. (1988), la cual ha demostrado tener una buena validez y confiabilidad en distintos grupos poblacionales, incluyendo los AM. En esta Escala se emplean 20 oraciones, 10 para afecto negativo (AN) y 10 para afecto positivo (AP) evaluadas mediante una escala tipo Likert de 1-5 con las siguientes puntuaciones 1=Nada o muy ligeramente, 2=Un poco, 3=Moderadamente, 4=Bastante y 5=Mucho, las cuales se encuentran organizadas de forma alternada y se deben responder conforme la persona evaluada refiera se haya sentido en el último día, semana o menos, considerando situaciones que puedan generar desviaciones en sus emociones, al finalizar se debe evaluar la puntuación para AN y AP de 20-50 puntos cada uno y realizar un balance restando la puntuación de AN al AP y si el valor es negativo hace referencia a un BS

negativo ya que predomina el AN sobre el positivo, y si el valor es positivo el BS es positivo, respectivamente.⁵³⁻⁵⁵

El BS ha sido señalado como un elemento fundamental para lograr un envejecimiento positivo, por lo que es necesario conocer los diversos factores que ayudan o promueven condiciones para alcanzar el BS adecuado, dentro de los cuales se encuentran los aspectos familiares, económicos, sociales, afectivos, la salud, entre muchos otros; dentro de éstos están diversas actividades que pueden favorecerlo, una de ellas es la actividad física por los diversos beneficios que tiene en el organismo.^{56,57}

Si bien se han implementado diferentes programas y actividades dentro de los núcleos gerontológicos para favorecer la salud y el bienestar de los AM, la situación de la pandemia generada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19 afectó la implementación de dichos programas provocando repercusiones negativas, por lo que se deben implementar las mismas actividades a distancia con el uso de las TIC's, así como de la Tele-medicina para mantener las recomendaciones establecidas por la OMS, como el distanciamiento social principalmente, en este grupo poblacional que representa el de mayor riesgo para el desarrollo de complicaciones por el SARS-CoV-2.^{58,59}

II.7 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's)

Las TIC's han sido empleadas como una herramienta para la educación y también en los sistemas de salud, considerándose indispensables en la actualidad para tener avances como sociedad ya que a través de estas tecnologías se consigue, mediante un dispositivo electrónico e Internet, acceso a una gran cantidad de información y la posibilidad de mantener la comunicación con todas aquellas personas que cuenten con dichas herramientas, entre las cuales se pueden encontrar los profesionales de la salud.⁶⁰

Cabero (1996), define a las TIC's como "herramientas que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo: de manera interactiva e interconexionadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas".⁶⁰

A partir de esta definición, algunos autores señalan que las TIC's deben tener un uso desde una perspectiva social en la cual debe existir equidad y deben tener como finalidad la mejora en la calidad de vida de las personas, lo cual incluye su uso imprescindible en la prevención, control y tratamiento de las enfermedades; este enfoque ha permitido la implementación de nuevas políticas y programas de salud que han tenido efectos positivos y cumplen con la finalidad con la que fueron creadas e implementadas.^{61,62}

La CEPAL, con la finalidad de cumplir con los objetivos de las TIC's, estableció 8 dimensiones para el desarrollo de su potencial:

- Acceso.
- Eficacia.
- Eficiencia.
- Calidad.
- Seguridad.
- Generación de conocimiento.

- Impacto en la economía.
- Integración.

Cumpliendo con estas características se logrará tener un efecto positivo en los diferentes ámbitos de aplicación de la salud, como lo son: prevención, diagnóstico, tratamiento, monitoreo, educación sanitaria, gestión de los servicios y comercio electrónico en el sector salud.⁶²

Además de que, debido a los avances de las TIC's, se han definido nuevas características inherentes, entre las que se encuentran las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP), las cuales buscan mantener insertadas en la sociedad a todas las personas y que éstas tengan un rol activo dentro de la misma.^{63,64}

II.7.1 Las TIC's y Adultos mayores

Si bien el uso de las TIC's implica una serie de ventajas, se ha demostrado en algunas investigaciones recientes que en el caso de los AM localizados en países en vías de desarrollo tienen un rezago en comparación con países desarrollados en cuanto a su uso, lo cual implica una serie de retos para poder integrarlos en el manejo de los dispositivos electrónicos y la Internet, además de que el dominio de las tecnologías está centrado en los jóvenes, pero es una necesidad para eliminar la brecha generacional existente y ayudaría significativamente en diversas áreas sociales y de la salud (Figura II.2).^{63,64}

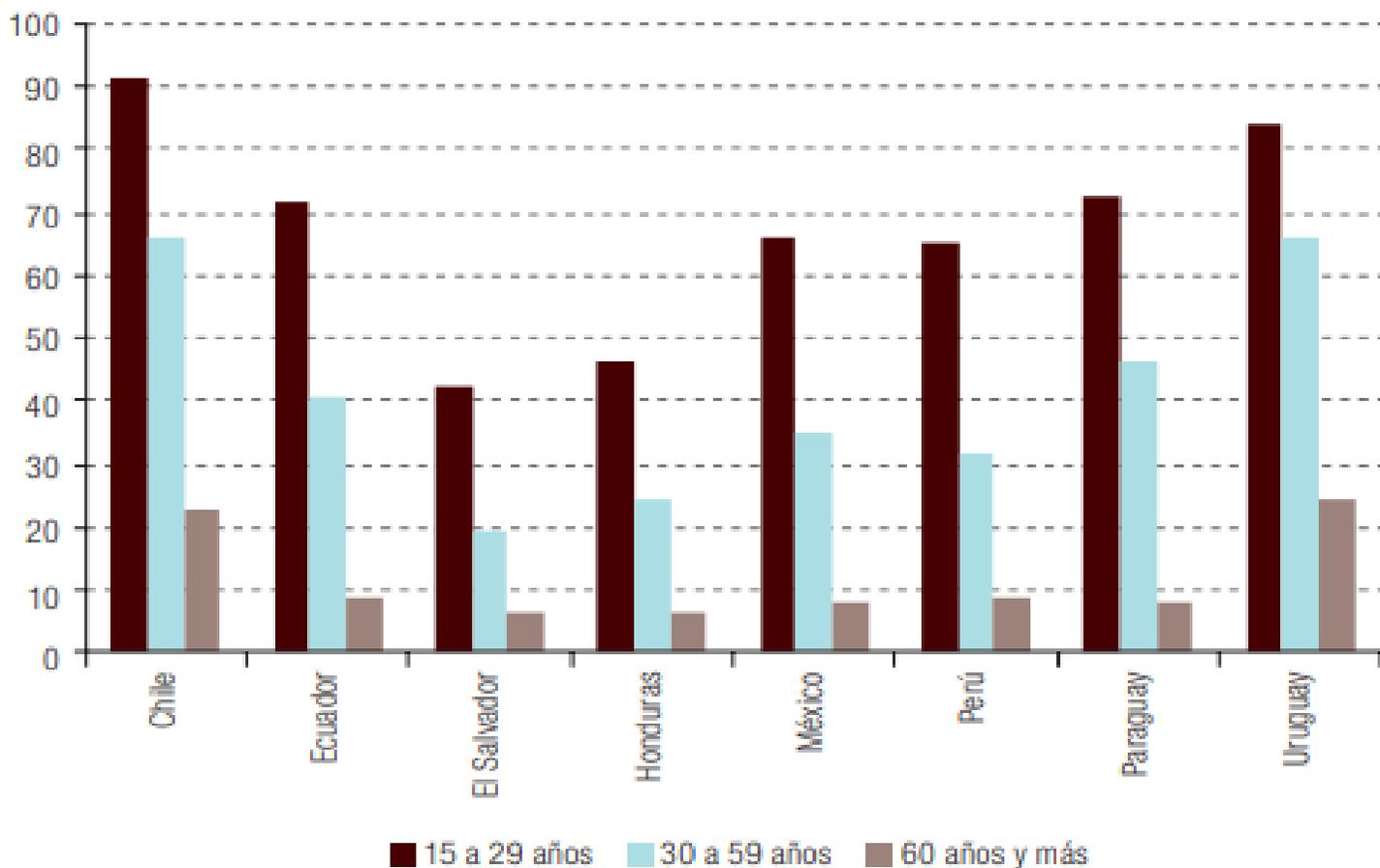


FIGURA II.2 PERSONAS QUE USAN INTERNET, POR GRUPO ETARIO, ALREDEDOR DE 2015. La gráfica muestra en porcentajes a las personas divididas por rango de edad de algunos países que usan Internet, siendo el uso mayormente, con una diferencia significativa, en los jóvenes (Tomado de: Sunkel, et al. 2019).⁶⁵

A pesar de estas disparidades, es un hecho que cada vez más los AM hacen uso de los dispositivos digitales (Figura II.3) que, si bien el número va en incremento, para 2015 se registró que en México sólo el 8% de las personas mayores de 60 años usaban Internet.⁶⁵

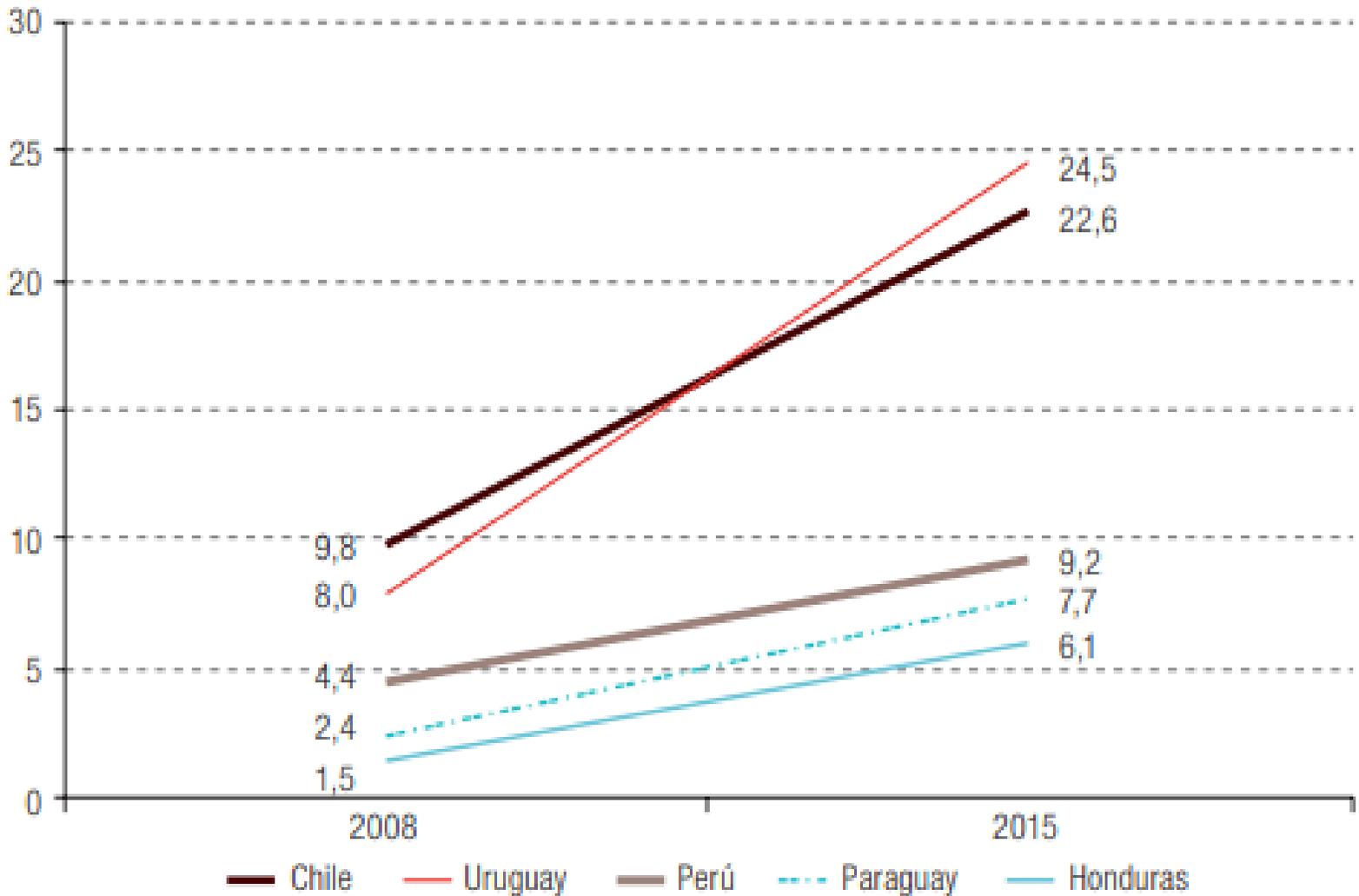


FIGURA II.3 PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS QUE USARON INTERNET ENTRE 2008 Y 2015. La gráfica muestra el incremento en porcentaje del número de personas mayores de 60 años que usaron internet a través de los años en algunos países de América Latina. (Tomado de: Sunkel. et al. 2019).⁶⁵

Los AM que usan el Internet son pocos y de éstos el uso que le dan es principalmente para la búsqueda de información y comunicarse con sus familiares y amigos (Figura II.4), por lo que se debe considerar su uso en la implementación de programas de salud y educación ya que en México la Internet es usada por las personas AM en un 73.7% para obtener información y sólo en 16.5% para comunicarse con otras personas.⁶⁵

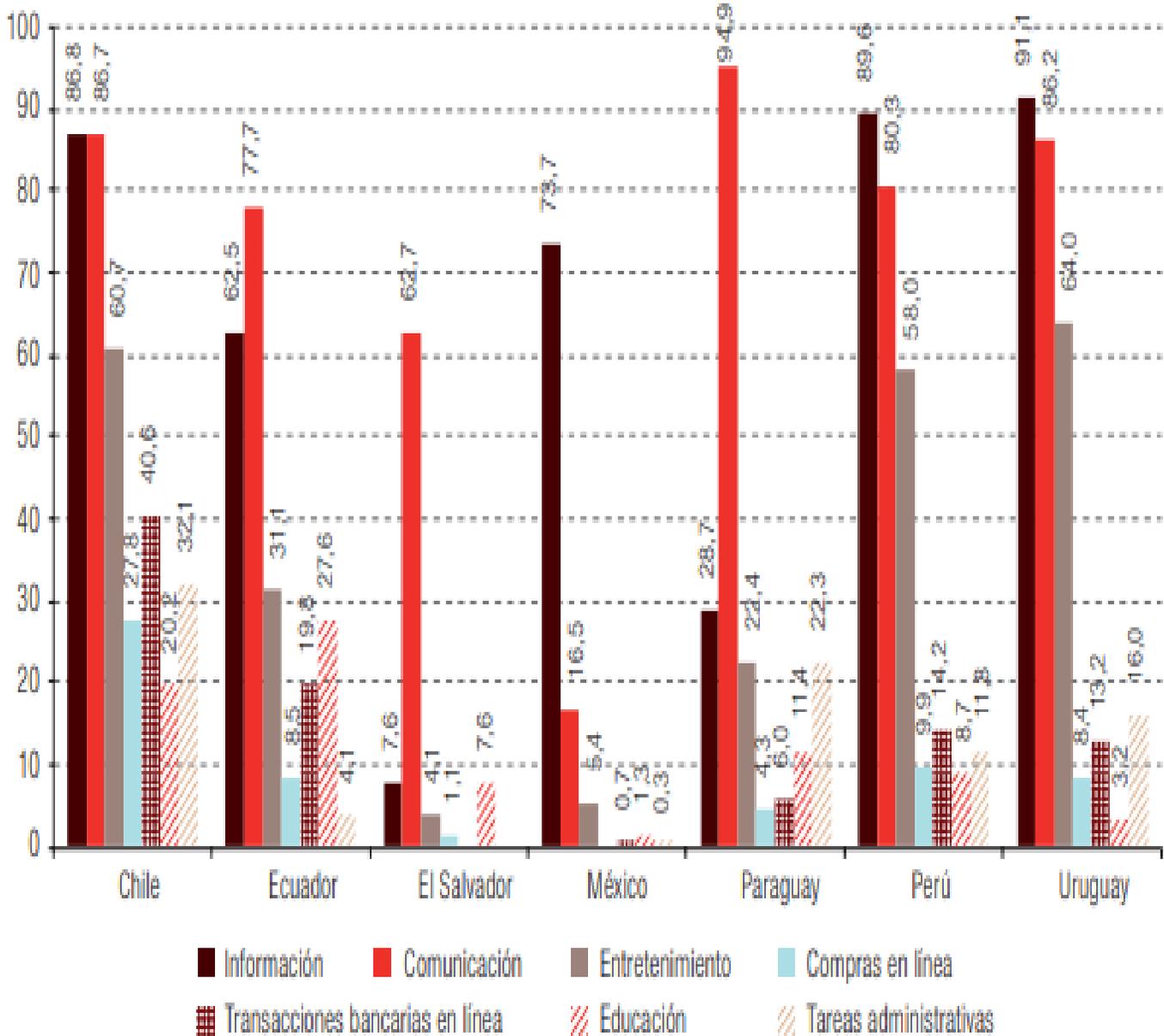


FIGURA II.4 ACTIVIDADES REALIZADAS POR LOS MAYORES DE 60 AÑOS EN LA INTERNET. La gráfica representa las actividades desempeñadas por los AM cuando usan las TIC's (Tomado de: Sunkel, et al. 2019).⁶⁵

II.7.2 Tele-salud y Tele-enfermería

La Tele-salud es definida como “la administración de recursos y servicios con la participación de tecnologías electrónicas y de telecomunicaciones para apoyar y promover la atención clínica de salud a larga distancia”,⁵⁹ donde el tele-ejercicio mantiene el mismo fin, resultando en una estrategia innovadora.⁶⁶

La Tele-enfermería es definida como el cuidado de enfermería a distancia, que se realiza mediante el uso de herramientas tecnológicas. Los profesionales que la utilizan planifican, intervienen y evalúan los resultados de la atención al emplear las tecnologías de la información y comunicación.⁶⁷

Si bien, se consideraría como una propuesta relativamente nueva, se tiene el reporte de que sus inicios han sido desde los años 70, cuando el personal de enfermería mantuvo estrategias para el cuidado de los pacientes a partir de llamadas telefónicas, posteriormente, con el surgimiento y popularización de las computadoras y la Internet se ha ido consolidando en el mundo, principalmente en los países desarrollados; en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, como México, se han incorporado a partir de los años 2000, hallándose en un estado incipiente.^{67,68}

El uso de las TIC's ha tenido un gran auge en la actualidad debido a que ha demostrado tener un efecto positivo en la prevención y control de enfermedades, como las agudas y las ECNT, pero se debe continuar trabajando en su uso para que la enfermería tenga un mayor impacto a nivel mundial, aún más con el reto que impone la situación por la pandemia en la cual se debe tener un distanciamiento social, por lo tanto, el cuidado a distancia se debe convertir en una estrategia a desarrollar en la cual, tanto el personal de esta área de la salud como los pacientes, deberán lograr su dominio.⁶⁹⁻⁷¹

Dentro de las tareas fundamentales de la Tele-salud se encuentra la Educación A Distancia (EAD), cuyo objetivo principal es hacer partícipes a las personas en el cuidado de su salud y control de sus enfermedades mediante la adopción de estilos

de vida saludables, para lo cual enfermería es el principal intermediario al ser el personal sanitario encargado, principalmente, de la educación de las personas.⁷¹

Dadas las limitaciones en la adopción de estilos de vida en favor del control y prevención de enfermedades, considerando el alcance tecnológico, se han propuesto diversas intervenciones con ayuda de herramientas digitales como aplicaciones (*FaceTime, YouTube, Skype, WhatsApp, Myfitness, etc.*),⁷²⁻⁷⁴ donde se ha demostrado su eficacia aunque se reconoce la necesidad de realizar ensayos controlados con mayor calidad de la evidencia para confirmar el impacto de la Tele-salud, la Tele-enfermería y el Tele-ejercicio como estrategias prometedoras para mantener la funcionalidad física y evitar la depresión en personas mayores con ECNT, además de mejorar la eficacia en los servicios de salud a través de la optimización de recursos y el mantenimiento de la independencia en AM en su domicilio (Cuadro II.5).

Cuadro II.5 ESTUDIOS SOBRE EL USO Y EFECTIVIDAD DE LA TELE-SALUD Y LA TELE-ENFERMERÍA

Autor, año	País	Objetivo	Intervención	Hallazgos
Ekeland, et al. (2010) ⁷⁵	Reino Unido	Determinar el impacto y los costos de los servicios de Tele-salud.	Metaanálisis	Se señala la necesidad continua de estudios más amplios de la telemedicina, como intervenciones controladas, y se centran más en las perspectivas de los pacientes, los análisis económicos y las innovaciones de la telemedicina como procesos complejos y logros de colaboración en curso.
Vroege, et al. (2014) ⁷⁶	Holanda	Evaluar la efectividad de un programa de ejercicio basado en la web para AM.	12 semanas	Se mejoró en mayor medida la composición corporal y la salud metabólica en comparación con el grupo control. Los hombres tienen más probabilidades de aumentar la actividad física. Para mejorar el efecto de tales intervenciones de actividad física es necesario encontrar nuevas formas de aumentar la proporción de la población, esto se logra con ayuda de la Web.
Hong, et al. (2017) ⁷⁷	Corea	Desarrollar una forma de ejercicio a distancia que permitiría interacciones en tiempo real entre los instructores de ejercicio y las personas mayores que viven en la comunidad, e investigar sus efectos sobre la mejora de los factores relacionados con la sarcopenia de la composición corporal y la aptitud funcional entre los ancianos.	12 semanas	Hubo mejoras significativas en la masa muscular de las extremidades inferiores ($p=0,017$), tejido blando magro apendicular ($p=0,032$), masa muscular total ($p=0,033$) y longitud de asiento y estiramiento en silla ($p= 0,019$) para el grupo de tele-ejercicio en comparación con el grupo de control. El Tele-ejercicio puede ser un método de intervención nuevo y eficaz para aumentar la masa del músculo esquelético y el funcionamiento físico de las extremidades inferiores.

Continuación del Cuadro II.5 ESTUDIOS SOBRE EL USO Y EFECTIVIDAD DE LA TELE-SALUD Y LA TELE-ENFERMERÍA

Autor, año	País	Objetivo	Intervención	Hallazgos
Liu, et al. (2019) ⁷⁸	Japón	Evaluar el efecto de las tecnologías y aparatos electrónicos inteligentes en pacientes mayores con enfermedades crónicas.	Metaanálisis	Casi todos los participantes quedaron satisfechos con las intervenciones a la salud a distancia. El efecto del ejercicio a distancia sobre el funcionamiento cognitivo no estaba claro. Sin embargo, el uso de las tecnologías tuvo un efecto positivo sobre el funcionamiento físico y la depresión en AM con enfermedades crónicas.
Ghodsbin, et al. (2018) ⁷⁹	Irán	Establecer el efecto de la tele-enfermería en la mejora de los hallazgos ecográficos en pacientes con hígado graso no alcohólico.	12 semanas	La media del tamaño del hígado disminuyó en el grupo seguido por teléfono por una enfermera ($13,15 \pm 1,22$ cm a $12,90 \pm 1,16$ cm, $p=0,013$), pero esto no cambió significativamente en el grupo de control ($12,55 \pm 1,56$ cm a $12,56 \pm 1,57$ cm, $p=0,326$). La mayor diferencia en el tamaño medio del hígado entre las evaluaciones fue en el grupo de intervención con 0.26 ± 0.53 cm versus -0.003 ± 0.018 cm en el grupo de control ($p=0.012$). Además, el estado de infiltración grasa del tejido hepático mejora en el 66,6% del grupo de intervención frente al 6,6% en el grupo de control ($p<0,001$).
Alcázar y Ambrosio (2019) ⁸⁰	España	Identificar las principales características de la tele-enfermería, así como las barreras y facilitadores para su implantación	Metaanálisis	La mayoría de los estudios que identifican la videoconferencia aluden a la reunión online entre el profesional de enfermería y el paciente, favoreciendo una relación enfermera-paciente consciente, donde el paciente es el verdadero protagonista, convirtiéndose progresivamente en el experto de su proceso.

Continuación del Cuadro II.5 ESTUDIOS SOBRE EL USO Y EFECTIVIDAD DE LA TELE-SALUD Y LA TELE-ENFERMERÍA

Autor, año	País	Objetivo	Intervención	Hallazgos
Kargar, et al. (2016) ⁸¹	Irán	Evaluar el efecto del seguimiento telefónico dirigido por enfermeras (tele-enfermería) sobre la depresión, la ansiedad y el estrés en pacientes en hemodiálisis.	30 días	Los pacientes que recibieron la intervención de seguimiento telefónico post-diálisis tuvieron un mejor afrontamiento, disminuyeron sus niveles de estrés y ansiedad, lo cual mejoró su estado de ánimo y su estado de salud, ayudando a mejorar considerablemente la depresión que presentaban.
Shohani, et al. (2018) ⁸²	Irán	Comparar los efectos de los métodos de formación presencial y de tele-enfermería sobre la calidad de los servicios prestados por el cuidador familiar a los pacientes con cáncer.	12 semanas	Después de la intervención, la puntuación media de la calidad total de la atención de los pacientes en los grupos presencial (166,13±13,91) y Teleenfermería (157,76±17,24) fue significativamente mayor que el grupo control (82,51±16,84) ($p<0,001$). Además, el puntaje promedio de atención psicosocial para el grupo presencial (49.06±6.05) fue significativamente más alto que el grupo de teleenfermería (43.83±6.15) ($p<0.001$).
Sadeghmoghadam, et al. (2019) ⁸³	Irán	Comparar el seguimiento de un programa de capacitación con el uso de dos métodos presencial y de tele-enfermería en la percepción del envejecimiento de los ancianos, cubierta por los centros de salud integrales de la ciudad de Ahvaz.	3 semanas	El seguimiento telefónico fue más efectivo para incrementar la percepción del envejecimiento en comparación con el seguimiento presencial. Por lo tanto, se recomienda el uso de este método para las personas mayores.
Hagan, et al. (2000) ⁸⁴	Canadá	Evaluar los efectos de la tele-enfermería sobre la satisfacción, autocuidado y costos en servicios de salud.	12 meses	La mayoría de los encuestados estaban muy satisfechos con el servicio; siguieron los consejos de las enfermeras y llevaron a cabo las medidas de cuidado personal recomendadas, reduciendo así la ocupación hospitalaria, así como el número de consultas y el gasto que éstas conllevan.

II.8 El profesional de enfermería en la prevención y control de la sarcopenia

El aumento en la esperanza de vida y la longevidad en el mundo implica un reto y nuevas áreas laborales para los profesionales de enfermería en todos los niveles de salud y principalmente en la prevención primaria. Se debe tener presente que los AM son seres sumamente complejos debido a las características muy particulares a causa de los cambios inherentes al envejecimiento, los cuales los vuelven más vulnerables ante diversas enfermedades agudas y las ECNT, por lo que se debe reorientar y actualizar los modelos de atención de la enfermería gerontológica.

Los AM están expuestos a presentar enfermedades agudas y ECNT durante el envejecimiento, entre las que destaca la sarcopenia, la cual tiene una alta prevalencia en este grupo etario, por lo que el profesional de enfermería debe tener los conocimientos para llevar a cabo una participación activa en la prevención, diagnóstico oportuno, tratamiento y control de la enfermedad, así como en la planeación e implementación de programas comunitarios presenciales y remotos a través de la Tele-enfermería que limiten la pérdida de masa muscular con la finalidad de evitar complicaciones, fragilidad, dependencia y muertes prematuras.⁸⁵

Desde esta perspectiva, las actividades del profesional de enfermería deben estar enfocadas a realizar, además de funciones asistenciales, docentes y administrativas, también actividades de investigación y de seguimiento, así como de evaluación a los programas identificando su efectividad y con ello implementar intervenciones oportunas de los múltiples problemas de salud que se presentan en la etapa de la vejez.^{86,87}

De ahí la importancia de que enfermería genere estrategias para lograr adherencia a los programas por parte de los participantes, con la finalidad de mantener, prolongar y recuperar la funcionalidad física de los AM.⁸⁸ Ante estos nuevos retos para los servicios de salud, la enfermería ha creado estrategias de afrontamiento, como la Enfermería de Práctica Avanzada (EPA).

II.9 Enfermería de Práctica Avanzada

El término Enfermería de Práctica Avanzada surge en Norteamérica aproximadamente hace 50-60 años con la finalidad de incrementar el acceso a los servicios de salud, enfocándose primordialmente en la Atención Primaria a la Salud que, de acuerdo con la OMS, busca la atención integral de salud con calidad desde la prevención, tratamiento, rehabilitación o cuidados paliativos de las enfermedades, llevándose a cabo lo más cerca de los lugares habituales de cada persona y considerando todos los determinantes biopsicosociales que intervienen en los procesos de salud-enfermedad.⁸⁹⁻⁹¹

En Latinoamérica, el término EPA es más reciente y se ha desarrollado en los consensos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 2015 y 2016 con la finalidad de enlistar las competencias que debe tener el profesional de enfermería para desarrollar una EPA, de acuerdo con Hutchinson (2012): “puede ser caracterizada como el uso del conocimiento experto, habilidades complejas para tomar decisiones y desarrollo de competencias clínicas para la práctica de rol ampliado dirigido a poblaciones específicas”, aunque aún no se pueden establecer definitivamente sus actividades y dominios, de éstos se han enlistado 7: “práctica clínica ampliada autónoma o liderada por la enfermera, desarrollo de la práctica de otros, mejora de los sistemas de cuidado, desarrollo y oferta de programas y actividades educativas, así como diseño y liderazgo de investigación y empleo de los resultados de investigación en la práctica”.⁹⁰⁻⁹²

De lo anterior, la EPA es fundamental para prevenir, tratar y rehabilitar a los AM con sarcopenia, las ECNT que aceleran el proceso de envejecimiento y aumentan la pérdida de masa muscular y a su vez disminuyen su bienestar y autonomía; además, optimizar los recursos mediante el uso de las TIC's y las redes sociales para favorecer la salud desde el entorno, aunado a ello, manteniendo las medidas sanitarias de distanciamiento por COVID-19 así como brindando una atención interdisciplinaria.

III. PROBLEMA

El envejecimiento poblacional es una realidad en el mundo ya que se ha registrado una disminución en las tasas de mortalidad y natalidad, este aumento de personas mayores trae consigo una serie de repercusiones económicas, sociales y sanitarias debido a que el envejecimiento humano se acompaña de una serie de cambios biológicos, entre los que resalta la sarcopenia cuya alteración propicia dependencia física y fragilidad, y su prevalencia puede ser de hasta un 30% en mayores de 60 años.¹⁰⁻¹³

Es importante aclarar que existe un subdiagnóstico ya que fue hasta el año 2016 que se reconoció a la sarcopenia como una patología en la CIE10, por lo que en los próximos años la prevalencia podría ser mayor.²²⁻²⁴

Desde este panorama es fundamental crear alternativas para prevenir, retardar o mejorar la pérdida de masa muscular, así como los resultados adversos, para lo cual el ejercicio físico ha demostrado ser una de las mejores opciones, sin embargo, existen limitantes económicas, políticas y ambientales exacerbadas durante la pandemia por COVID-19 donde las políticas de prevención fueron la higiene de manos, el uso de cubrebocas y el distanciamiento social; esta situación generó un aumento en el sedentarismo, sentimientos de aislamiento y depresión que pueden persistir aún después del confinamiento, por tanto, es necesario optar por alternativas como programas de Tele-ejercicio que permitan la conexión social, sensación de bienestar y funcionalidad muscular de manera eficaz.^{17,24,55}

En tanto, el TC ha sido reconocido como una modalidad de ejercicio físico que mantiene tanto las actividades aeróbicas como anaeróbicas favoreciendo y delimitando los cambios derivados del proceso de envejecimiento en la composición corporal, teniendo un impacto favorable sobre la fuerza y equilibrio, ampliamente demostrado; además de tener un efecto positivo a nivel psicológico y sobre los niveles de estrés, ansiedad y depresión mejorando a su vez el bienestar subjetivo

de los AM⁴⁸⁻⁵². Por lo tanto, este tipo de ejercicio podría ser una alternativa de similar eficacia al ejercicio de fuerza para la prevención y control de la sarcopenia.

Es importante resaltar que un elemento clave en la implementación de programas de Tele-enfermería son los profesionales de enfermería, quienes de manera conjunta con el equipo multidisciplinario deben trabajar con las personas mayores fomentando el uso de las nuevas tecnologías como herramienta para el cuidado de la salud.

Por tal motivo, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto de un programa de Tele-ejercicio de Tai Chi vs. Ejercicio de Fuerza sobre la masa muscular, fuerza y bienestar subjetivo en una población de adultos mayores?

IV. HIPÓTESIS

Considerando los hallazgos de los estudios sobre el efecto del Tai Chi y el Ejercicio Físico de Fuerza por vía remota, suponemos que el grupo de adultos mayores que participe en la actividad de Tele-ejercicio de Tai Chi presentarán una pérdida en la fuerza y masa muscular similar a los que realicen Tele-ejercicio de fuerza, aunque el bienestar subjetivo será mejor en el grupo de Tai Chi en comparación con el Ejercicio Físico de Fuerza.

V. OBJETIVOS

V.I General

Determinar el efecto de un programa de Tele-ejercicio de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza sobre la masa muscular, fuerza y bienestar subjetivo en una población de adultos mayores.

V.II Específicos

- Evaluar el efecto de la práctica de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza vía remota (Zoom y Google Meet) sobre peso corporal, índice de masa corporal, tensión arterial y pasos/día.
- Evaluar el efecto de la práctica de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza vía remota (Zoom y Google Meet) sobre masa muscular, masa grasa, masa libre de grasa e índice de masa muscular esquelética y ángulo de fase
- Evaluar el efecto de la práctica de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza vía remota (Zoom y Google Meet) sobre fuerza muscular y capacidad física.
- Evaluar el efecto de la práctica de Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza vía remota (Zoom y Google Meet) sobre el bienestar subjetivo.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Población y diseño

Se llevó a cabo un estudio cuasi experimental, en una muestra a conveniencia de 80 AM de la zona oriente del Estado de México.

- Grupo Ejercicio Físico de Fuerza (GEF): n=40 personas
- Grupo de Tai Chi (GTC): n=40 personas

VI.1.1 Criterios de inclusión

Adultos mayores de 60-74 años funcionales física y mentalmente, sin ECNT descontroladas, sin antecedentes de ejercicio físico periódico en los últimos 6 meses, sin consumo crónico de suplementos alimenticios o dieta especial en los últimos 6 meses, con capacidad para usar, operar y cargar una pulsera inteligente deportiva con monitor de ritmo cardiaco y contador de pasos, que cuenten con recursos tecnológicos y de comunicación como son acceso a Internet, computadora, tableta electrónica y/o teléfono inteligente, además de no tener conocimiento o tener conocimiento básico en el uso de las mismas, que cuenten con firma de consentimiento informado y que deseen participar en el estudio.

VI.1.2 Criterios de exclusión

Personas con enfermedad terminal o incapacitante, deterioro cognitivo, complicaciones derivadas de alguna enfermedad crónica y aquellos que no cuenten con un dispositivo inteligente e Internet.

VI.1.3 Criterios de eliminación

Personas que no tengan asistencia menor del 80% de las sesiones programadas; que durante la intervención presenten alguna descompensación en su estado de salud, enfermedad terminal o incapacitante y/o muerte, o bien, que no cuenten con parámetros de medición basal y final o cuenten con mediciones incompletas (Figura VI.1).

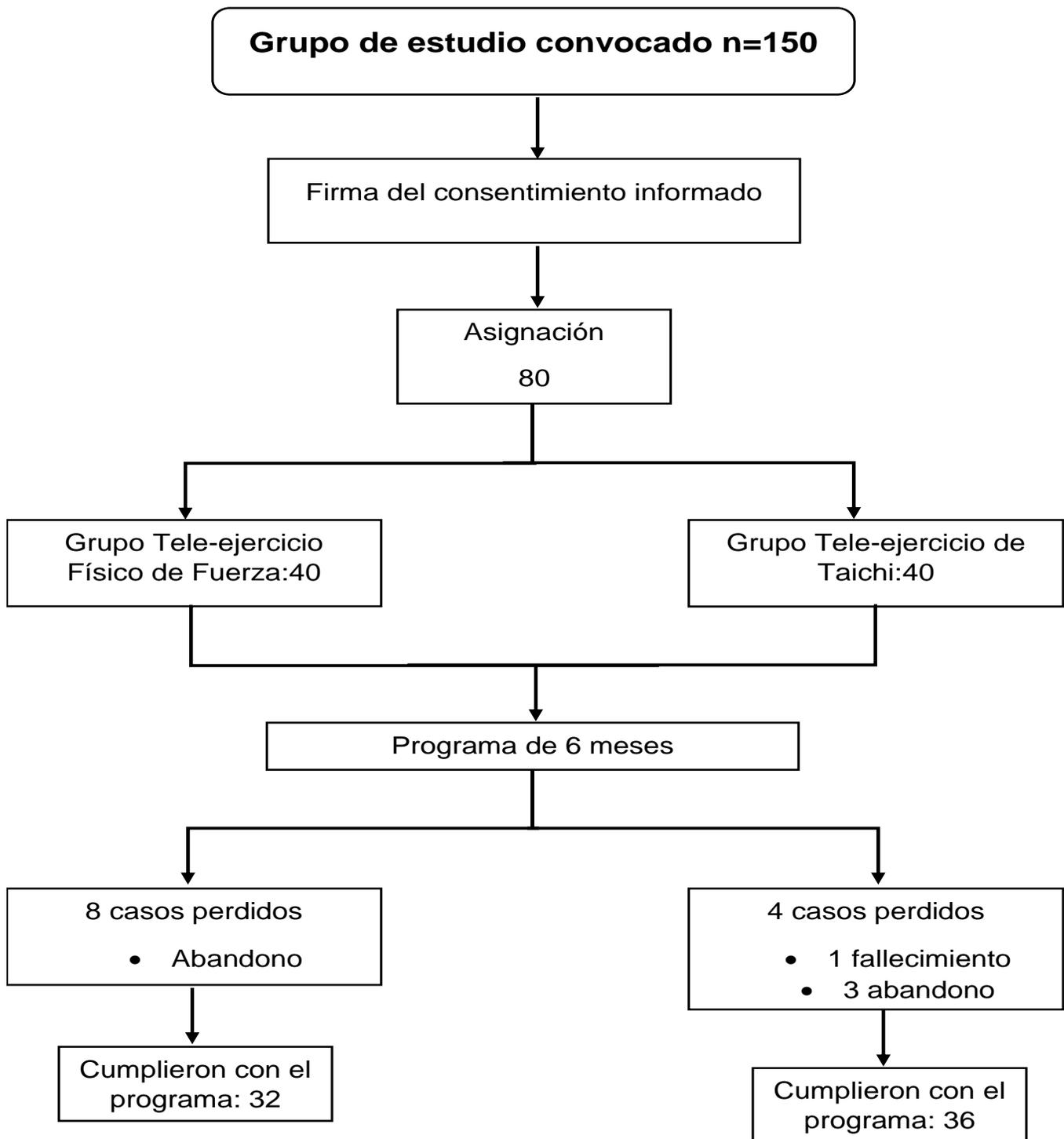


FIGURA VI.1 ESQUEMA GENERAL DEL ESTUDIO.

VI.2 Variables

VI.2.1 Independiente: Programa de Tele-ejercicio Tai Chi vs. Ejercicio Físico de Fuerza.

VI.2.2 Dependientes: Fuerza y masa muscular; mediciones antropométricas (perímetro de la cintura, pantorrilla y brazo, índice de masa corporal, índice de masa muscular esquelética), presión arterial, frecuencia cardiaca y bienestar subjetivo.

VI.2.3 Intervinientes: Sexo, edad, dieta, comorbilidades, estado de nutrición, escolaridad, nivel socioeconómico, número de pasos al día.

VI.2.4 Operacionalización de variables

Cuadro VI.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Programa de tele ejercicio de Tai-Chi vs. Grupo Ejercicio Físico de Fuerza	-Tai Chi como arte marcial y ejercicio de meditación con movimientos lentos y posiciones de equilibrio corporal. -Grupo control con recomendaciones generales de actividad física	Grupo de intervención al que se somete al participante.	Cualitativa nominal	Grupo Tai Chi Grupo Ejercicio Físico de Fuerza

Cuadro VI.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Bienestar subjetivo	La percepción de la persona en cuatro elementos de su vida, dos afectivos y dos cognitivos.	Evaluación mediante la aplicación del cuestionario PANAS AN-AP, si la resta da números positivos el bienestar es positivo y viceversa.	Cuantitativa discreta	10-50 puntos AP
				10-50 puntos AN
Ángulo de fase	Parámetro de la BIA utilizado como indicador de la muerte celular e integridad de la membrana.	$PhA (^{\circ}) = \arctangent (XC/R) * (180/ \pi)$	Cuantitativa continua	°(grados)
Índice de Masa Muscular Esquelética	Según el nivel tisular para composición corporal, proporción de masa muscular esquelética que no incluye masa ósea, ni masa grasa.	$MME(Kg): ((Talla \text{ en cm})^2) / R) \times 0.401) + (\text{Sexo} \times 3.825) + 5.102$ IMME: MME/m^2	Cuantitativa continua	MME/m ²
Funcionalidad muscular	Relación no lineal entre la fuerza relacionada con la capacidad fisiológica.	Velocidad de la marcha valorada a través de una caminata de 4 metros.	Cuantitativa continua	m/s
Fuerza	Cantidad de fuerza generada por la contracción muscular.	Dinamometría.	Cuantitativa continua	Kg
Peso	Cantidad de masa, volumen o peso de un individuo expresado en libras o kilogramos.	Medición mediante la colocación del paciente sobre una báscula SECA 220.	Cuantitativa continua	Kg
Intensidad del ejercicio	Magnitud de esfuerzo efectuado en la práctica de una actividad o ejercicio.	Evaluación de la frecuencia cardiaca registrada en una pulsera inteligente durante la actividad, donde una Intensidad moderada equivale al 50-70% de la frecuencia cardiaca máxima $FC_{\text{máx}}=220\text{-edad}$.	Cuantitativa continua	Ppm
Presión arterial	Fuerza hidrostática de la sangre sobre las paredes arteriales que resulta de la función de bombeo del corazón, volumen sanguíneo, resistencia de las arterias al flujo y diámetro del lecho arterial.	Valor obtenido mediante un esfigmomanómetro aneroide antes de las sesiones de actividad física moderada.	Cuantitativa continua	mmHg

Cuadro VI.2.3 VARIABLES INTERVINIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo que ha vivido una persona, desde el momento de nacimiento.	Interrogatorio directo. Total de años cumplidos al momento de ser parte del estudio.	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina.	Interrogatorio directo.	Cualitativa nominal	Hombre Mujer
Comorbilidades	La presencia de enfermedades coexistentes o adicionales con referencia a un diagnóstico inicial o con referencia a la condición del índice que es el tema de estudio.	Cualquier enfermedad que la persona presente al momento de la evaluación.	Cualitativa nominal	Presente Ausente
Dieta	Consumo regular de comida y bebidas adoptado por una persona.	Evaluado mediante un R24h y análisis por Food Processor para definir la cantidad de macro y micro nutrientes consumidos.	Cualitativa ordinal	Buena Regular Mala
Número de pasos al día	Medida útil en la evaluación de la actividad física que consiste en el total de pasos efectuados en un día.	Cuantificación obtenida por la pulsera inteligente que se porta durante el día y registrar un promedio de pasos por semana	Cuantitativa continua	Número de pasos
IMC	Relación entre el peso y la talla	Se calcula mediante la fórmula $(\text{Peso} / (\text{talla en m})^2)$	Cuantitativa continua	Kg/m ²
Escolaridad	Años de escolaridad que refiere el sujeto al momento de la recolección de datos.	Consultada mediante la interrogación directa al adulto mayor.	Cuantitativa continua	Años escolares cursados
Nivel socio económico	Posición o estatus que obtiene una persona en la sociedad a través de los recursos económicos que posee.	Evaluación mediante la autopercepción de los sujetos	Cualitativa ordinal	Bajo Medio Alto

VI.3 Técnicas

VI.3.1 Mediciones clínicas y antropométricas

A todos los participantes se les tomó un electrocardiograma en reposo al inicio y al final del estudio, además se les midió la presión arterial y se realizó un monitoreo de la actividad física durante una semana previa a la intervención mediante la pulsera inteligente *Mi Smart Band 5*, asimismo, se realizó un monitoreo continuo de actividad física (conteo de pasos y frecuencia cardiaca a lo largo del día) durante el periodo de intervención con énfasis en la frecuencia cardiaca promedio y máxima obtenidas en cada sesión de ejercicio, dichos datos fueron registrados a través de la aplicación *Mi Fit/Zepp Life* y capturados semanalmente. También se midieron los siguientes parámetros de forma presencial (P) y también a distancia (D):

- **Peso:** Las personas fueron pesadas con la menor cantidad de ropa, con bata clínica en una báscula calibrada marca Torino (P).
- **Estatura:** Los pacientes se colocaron con los talones juntos, glúteos, hombros y cabeza en contacto con el estadiómetro, los ojos mirando al frente y el plano de Frankfurt paralelo al piso (P).
- **Índice de masa corporal:** Se obtuvo de la razón del peso dividido entre la estatura al cuadrado (kg/m^2) (P).
- **Cintura:** Se midió el perímetro de la cintura al nivel de la cicatriz umbilical, utilizando una cinta métrica de asbesto, sin hacer presión alguna sobre el cuerpo (P).
- **Cadera:** Se determinó midiendo la parte más prominente de los glúteos, utilizando una cinta métrica de asbesto (P).

- **Índice cintura-cadera:** Se obtuvo al dividir el valor obtenido de la circunferencia de la cintura entre la circunferencia de la cadera (P).
- **Presión arterial:** Se midió siguiendo la técnica establecida en el apéndice B de la NOM-030-SSA2-2009 para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica.⁹²

Se obtuvo con el paciente sentado con un buen soporte para la espalda, con el brazo descubierto y flexionado a la altura del corazón. Se utilizó un esfigmomanómetro mercurial y el observador se situó de manera que pudiera ver el menisco de la columna de mercurio, se colocó el brazalete situando el mango sobre la arteria humeral y mientras se palpaba esta arteria se infló rápidamente el mango hasta que el pulso desapareció a fin de determinar por palpación la presión arterial sistólica (PAS); nuevamente se desinfló el mango y se colocó la cápsula del estetoscopio sobre la arteria humeral, se infló rápidamente el mango 30 o 40mmHg por arriba del nivel palpatorio de la presión sistólica, posteriormente se desinfló a una velocidad de 2mmHg/seg. La aparición del primer ruido de Korotkoff marcó el nivel de la PAS y el quinto la presión arterial diastólica (PAD) (P).

VI.3.3 Masa y fuerza muscular

La composición corporal se midió antes de la intervención y cada 3 meses por el método de impedancia bioeléctrica monofrecuencia, se obtuvieron los datos crudos de resistencia (R) y reactancia (Xc) para estimar la Masa de músculo esquelético (MME), el Índice de masa músculo esquelético (IMME) y ángulo de fase. Asimismo, se cuantificó la fuerza utilizando un dinamómetro de mano mecánico ajustable, se registró el valor máximo de 3 repeticiones con la mano dominante, con 1 minuto entre mediciones para evitar la fatiga (P).

VI.3.4 Velocidad de la marcha

Se midió la velocidad máxima de la marcha de 4 metros. La prueba se llevó a cabo en un lugar seguro, previa evaluación clínica a través de electrocardiograma,

frecuencia cardíaca en reposo y presión arterial. Se le pidió a la persona que camine a la mayor velocidad posible (sin trotar ni correr) los 4 metros y con un cronómetro se determinaron los metros/segundo. Esta evaluación se realizó antes de la intervención, cada 3 meses y al finalizar (P).²¹

VI.3.5 Test de la silla

Un indicador de la fuerza y masa muscular en el tren inferior del cuerpo es a partir de este Test, el cual consiste en iniciar sentado en una silla con la espalda recta y recargada en el respaldo, desde esta posición se indica la señal de *inicio*, el participante deberá levantarse completamente (ponerse de pie) y volver a la posición inicial (sentarse) el mayor número de veces posible durante 30 minutos, sin dejarse caer sobre la silla o recargarse en la misma al tratar de levantarse, se cuantifican el número de veces que logró repetir el movimiento en el tiempo establecido. El Test se evaluó de forma basal, a los 3 y 6 meses de la intervención (P).¹⁰⁸

VI.3.6 Pasos por día

Cantidad de pasos que da una persona en 24 horas, los cuales fueron cuantificados a través de una Smart band (pulsera/reloj inteligente) modelo Xiaomi Mi Smart Band 5, llevando su registro en una base de datos y mediante las aplicaciones Mi Fit y Zepp Life para dispositivos móviles, siendo un indicador clave e interviniente de fuerza y masa muscular, funcionalidad física, que durante la pandemia y aislamiento social fue clave medir para evaluar el aislamiento y sedentarismo en los participantes (D).

VI.3.7 Alimentación y nutrición

Medido de forma basal se evaluaron las características de la alimentación a través de la dieta mediante el recordatorio de 24 horas. También fue medido el estado de nutrición utilizando el Mininutritional Assessment (MNA) este instrumento se aplicó mediante formularios de Google (D).⁹³

VI.3.8 Bienestar subjetivo

Para valorar el bienestar subjetivo se aplicó la escala PANAS, validada para población mexicana, cuenta con 20 oraciones que evalúan el afecto positivo (AP) (P1,4,5,8,9,12,13,16,17 y 20) y el afecto negativo (AN) (P2,3,6,7,10,11,14,15,18 y 19) evaluados mediante una escala tipo Likert de 1-5 con las siguientes puntuaciones: 1=Nada o muy ligeramente, 2=Un poco, 3=Moderadamente, 4=Bastante y 5=Mucho, las cuales se encuentran organizadas de forma alternada; al finalizar se debe evaluar la puntuación para AN y AP de 20-50 puntos cada uno y realizar un balance restando la puntuación de AN al AP y si el valor es negativo hace referencia a un BS negativo ya que predomina el AN sobre el positivo y si el valor es positivo el BS es positivo, respectivamente (D).⁹⁴

VI.3.9 Programas de Tele-ejercicio

Previo a la ejecución de los programas se realizó una capacitación a distancia sobre el uso de las herramientas digitales que se emplearon a lo largo de las intervenciones (*Zoom*, *Google Meet*, formularios de Google, lectores de QR, *WhatsApp*, correo electrónico, *Mi Fit / Zepp Life* y pulsera inteligente), en la primera evaluación presencial se les otorgó la pulsera y se verificó el uso correcto de las herramientas digitales, a su vez, se les envió un video-manual aprobado por el médico del deporte, maestro en artes marciales y fisioterapeuta, sobre los ejercicios que realizaron en función del grupo de intervención correspondiente y se verificaron sus datos de identificación y digitales.

- (i) **Tai Chi:** El programa de entrenamiento se apegó a las pautas establecidas por Li, et al. (2003)⁹⁵ para la práctica de "Tai chi fácil de ocho formas para adultos mayores"; se impartieron de 3-5 días a la semana, en sesiones de 60 minutos en vivo, transmitidas y grabadas en la aplicación de videoconferencias *Zoom* y/o *Google Meet*, bajo la ejecución y supervisión de un instructor calificado con quien pudieron interactuar durante 6 meses.

- (ii) **Grupo Ejercicio Físico de Fuerza:** El programa de entrenamiento se apegó a las pautas establecidas según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM por sus siglas en inglés), se impartieron de 3-5 días a la semana, en sesiones de 60 minutos en vivo, transmitidas y grabadas en la aplicación de videoconferencias *Zoom y/o Google Meet*, bajo la ejecución y supervisión de un instructor calificado con quien pudieron interactuar durante 6 meses.⁹⁶

VI.3.10 Intervenciones en común de los grupos

Valoraciones de forma basal y a los 6 meses de intervención, sesiones informativas de cómo usar aplicaciones para videoconferencia, como Zoom y Google Meet, uso de pulsera inteligente, sincronización con dispositivo móvil y cómo enviar el reporte de actividad física, además se resolvieron dudas respecto al programa a nivel grupal y en los casos necesarios de forma individual, así mismo se realizó el seguimiento de sus actividades vía telefónica y mensajes por *WhatsApp*.

VI.4 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados por intención a tratar, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, frecuencias y porcentajes, así como pruebas de comparación como: ji cuadrada (X^2), ANOVA de medidas repetidas considerando la $n=40$, empleando el paquete estadístico SPSS versión 25.

VI.5 Aspectos éticos y legales

Cada participante recibió información acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, beneficios, riesgos y compromisos derivados del estudio y de todos aquellos aspectos pertinentes de la investigación. Después de asegurarse de que los participantes comprendieron la información, se procedió a la firma del consentimiento informado, haciéndoles saber sobre su derecho a retirarse en cualquier momento de la investigación.

La investigación se llevó a cabo por lo dispuesto en la *Ley General de Salud* y en los *Principios éticos para las investigaciones en seres humanos* estipulados en la Declaración de Helsinki.^{97,98}

VII. RESULTADOS

En el Cuadro VII.1 se presentan las características sociodemográficas de la población, mostrando que no hubo diferencia significativa entre los grupos al inicio del estudio.

Respecto a las mediciones antropométricas después de la intervención del programa de Tele-ejercicio se observó una disminución estadísticamente significativa en el peso corporal en el GTC en comparación con el GEF (GEF, basal 74.223 ± 11.1 post. 72.325 ± 10.70 ; GTC, basal 74.145 ± 14.38 post 71.505 ± 13.49 , $p < 0.01$). Asimismo, la movilidad (pasos/día) fue significativamente mayor en el GTC en comparación con el GEF (GEF, basal $4,158.13 \pm 1,878.67$ post. $4,947.4 \pm 1,655.12$; GTC, basal $4,168.63 \pm 1,628.775$ post $5,459.78 \pm 1,764$, $p < 0.01$). Sin embargo, no se observaron cambios estadísticamente significativos en alguno de los grupos de estudio después de la intervención en el IMC, TAS, TAD e ICC (Cuadro VII.2).

En relación con los parámetros de composición corporal, se encontró una disminución estadísticamente significativa en el porcentaje (%) de masa grasa (MG) en el GEF en comparación con el GTC después de la intervención (GEF, basal 54.48 ± 7.53 post. 45.55 ± 6.30 ; GTC, basal 55.06 ± 6.07 post. 48.38 ± 6.48 , $p < 0.001$). Igualmente, se observó una disminución estadísticamente significativa en el porcentaje (%) de masa libre de grasa (MLG) en el GEF en comparación con el GTC (GEF, basal 45.51 ± 7.53 post. 54.44 ± 6.3 ; GTC, basal 44.94 ± 6.07 post. 51.62 ± 6.48 , $p < 0.001$). También el GEF presentó un incremento estadísticamente significativo en la medición de fuerza en comparación con el GTC después de la tele-intervención (GEF, basal 26.17 ± 8.87 post. 27.59 ± 9.36 ; GTC, basal 21.30 ± 6.52 post. 22.74 ± 6.33 , $p < 0.05$). No obstante, no se observaron cambios estadísticamente significativos en circunferencia de brazo y pantorrilla, en el IMME, en la velocidad de la marcha (VM) y en la prueba de la silla ($p > 0.05$) (Cuadro VII.3).

Respecto al BS y sus componentes, se encontró un puntaje significativamente mayor en el GTC en comparación con el GEF en el dominio de *afecto positivo* (GEF, basal 36.28 ± 6.85 post. 40.25 ± 6.03 ; GTC, basal 34.28 ± 6.76 post. 43.4 ± 4.81 ,

$p < 0.0001$), aunado a un puntaje significativamente menor en el *afecto negativo* en el GTC en comparación con el GEF (GEF, basal 16.29 ± 5.31 post. 14.21 ± 2.66 ; GTC, basal 17.48 ± 5.43 post. 14.88 ± 3.68 , $p < 0.0001$). Por lo tanto, el puntaje de BS fue significativamente mayor en el GTC en comparación con el GEF (GEF, basal 20.29 ± 9.93 post. 27.39 ± 6.54 ; GTC, basal 16.45 ± 9.51 post. 27.39 ± 5.73 , $p < 0.0001$) (Cuadro VII.4).

Cuadro VII.1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS POR GRUPO DE ESTUDIO

	Ejercicio de Fuerza	Tai Chi
	n=40 (%)	n=40 (%)
Edad (años)	64.7 ± 5.1	62.8 ± 5.1
Sexo		
Hombre	6 (15%)	9 (22.5%)
Mujer	34 (85%)	31 (77.5%)
Estado civil		
Con pareja	35 (87.5%)	33 (82.5%)
Sin pareja	5 (12.5%)	7 (17.5%)
Escolaridad (años)	13.6 ± 2.3	11 ± 2.6
Nivel socioeconómico		
Bajo	20 (50%)	37 (92.5%)
Medio	5 (12.5%)	2 (5%)
Alto	15 (37.5%)	1 (2.5%)
Comorbilidades		
Presente	33 (82.5%)	33 (82.5%)
Ausente	7 (17.5%)	7 (17.5%)
Calidad en la dieta		
Malo	6 (15%)	5 (12.5%)
Regular	10 (25%)	12 (30%)
Bueno	24 (60%)	23 (57.5%)

Grupo Ejercicio Físico de Fuerza n=40, Grupo Tai Chi n=40. Prueba X²

Cuadro VII.2 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, PRESIÓN ARTERIAL Y MOVILIDAD POR GRUPO DE ESTUDIO

	Ejercicio de Fuerza n= 40	Tai Chi n= 40	Valor de <i>p</i>
Peso (kg)			
Basal	74.223 ± 11.1	74.145 ± 14.38	
Post-intervención	72.325 ± 10.7	71.505 ± 13.49*	<0.01
IMC (peso/estatura²)			
Basal	29.70 ± 4.43	31.04 ± 4.96	
Postintervención	29.11 ± 5.18	30.72 ± 5.82	0.833
ICC			
Basal	0.91 ± 0.06	0.91 ± 0.06	
Post-intervención	0.90 ± 0.06	0.90 ± 0.64	0.227
P/A sistólica (mmHg)			
Basal	126.20 ± 18.34	133.88 ± 18.83	
Postintervención	129.43 ± 16.29	132.75 ± 16.41	0.173
P/A diastólica (mmHg)			
Basal	79.28 ± 9.112	81.52 ± 10.98	
Postintervención	79.07 ± 9.442	79.13 ± 9.45	0.237
Pasos/día			
Basal	4,158 ± 1,879	4,168 ± 1,629	
Postintervención	4,947 ± 1,655	5,460 ± 1,765*	<0.01

*IMC: Índice de masa corporal; ICC: Índice cintura cadera; P/A: Presión arterial.
Los datos presentados son medias y desviación estándar, ANOVA de medidas repetidas, significancia al 95%.

Cuadro VII.3 COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA POR GRUPO DE ESTUDIO

	Ejercicio de Fuerza n= 40	Tai Chi n= 40	Valor de <i>p</i>
CB (cm)			
Basal	31.33 ± 2.88	37.03 ± 4.21	
Post-intervención	31.42 ± 3.37	37.27 ± 4.33	0.854
CP (cm)			
Basal	36.3 ± 3.19	37.03 ± 4.208	
Post-intervención	36.18 ± 3.37	37.28 ± 4.33	0.577
MG (%)			
Basal	54.48 ± 7.53	55.06 ± 6.08	
Post-intervención	45.55 ± 6.30*	48.38 ± 6.48	<0.001
MLG (%)			
Basal	45.51 ± 7.53	44.94 ± 6.08	
Post-intervención	54.44 ± 6.307*	51.62 ± 6.48	<0.001
IMME			
Basal	8.03 ± 1.4	7.68 ± 1.42	
Post-intervención	8.04 ± 1.5	8.1 ± 1.91	0.86
VM (m/s)			
Basal	0.79 ± .18	0.78 ± .14	
Post-intervención	0.74 ± .36	0.74 ± .38	0.87
Test de la silla (s)			
Basal	14.00 ± 3.71	14.38 ± 5.49	
Post-intervención	13.37 ± 3.24	14.36 ± 3.82	0.66
Fuerza (Kg)			
Basal	26.17 ± 8.88	21.30 ± 6.52	
Post-intervención	27.59 ± 9.36*	22.74 ± 6.33	0.048

*CB: Circunferencia de Brazo; CP: Circunferencia de pantorrilla; MG: Masa grasa; MLG: Masa libre de grasa; IMME: Índice de masa músculoesquelética; VM: Velocidad de la marcha. Los datos presentados son medias y desviación estándar, ANOVA de medidas repetidas, significancia al 95%.

Cuadro VII.4 BIENESTAR SUBJETIVO POR GRUPO DE ESTUDIO

	Ejercicio Físico n= 40	Tai Chi n= 40	Valor de <i>p</i>
Afecto positivo			
Basal	36.28 ± 6.85	34.28 ± 6.76	
Post-intervención	40.25 ± 6.03	43.40 ± 4.81*	<0.0001
Afecto negativo			
Basal	16.29 ± 5.31	17.48 ± 5.43	
Post-intervención	14.21 ± 2.66	14.88 ± 3.68*	<0.0001
Bienestar subjetivo			
Basal	20.29 ± 9.93	16.45 ± 9.51	
Post-intervención	27.39 ± 6.54	27.39 ± 5.73*	<0.0001

Los datos presentados son medias y desviación estándar, ANOVA de medidas repetidas, significancia al 95%.

VIII. DISCUSIÓN

En algunos estudios se ha demostrado el efecto positivo de las intervenciones comunitarias en AM para la adopción de estilos de vida saludables y su impacto sobre la capacidad funcional y el control de ECNT de mayor prevalencia en la vejez. Este tipo de intervenciones son accesibles y pueden ser implementadas en diferentes contextos considerando el costo-beneficio y es una excelente opción para la prevención de ECNT, sobre todo por el aumento de este grupo poblacional a nivel mundial.^{8,12} Ante esta situación, la OMS ha resaltado la importancia de llevar a cabo programas comunitarios enfocados al envejecimiento activo y saludable para mantener y prolongar la capacidad funcional el mayor tiempo posible (*healthspan*) durante el envejecimiento, para lo cual es necesario el empoderamiento de los AM y adopten el autocuidado para un ES a través de una participación activa en los programas que existen para lograr dichos objetivos, también es imprescindible el que sean socialmente activos en los aspectos políticos, económicos y culturales, para así evitar su aislamiento e invisibilización familiar y comunitaria, ya que la pasividad y aislamiento en esta etapa de la vida constituyen factores de riesgo de depresión y afectan negativamente el bienestar y la calidad de vida.^{11,17}

Por otro lado, la situación emergente vivida por la pandemia por el virus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19, que provocó el aislamiento social por 2 años (2021-2022), sobre todo de los AM, representó un gran reto para promover el ES a distancia. En este sentido, una estrategia recomendada por la OMS para dicho fin, fue el uso de recursos tecnológicos y de comunicación como las TIC's y la EAD, para mantener los programas que se habían desarrollado de forma presencial hasta antes de la pandemia, sin embargo, nos enfrentamos a varias dificultades entre las que se pueden resaltar el desconocimiento del uso de los recursos tecnológicos y de plataformas de comunicación visual virtual, tales como Zoom, Microsoft Teams y Google Meet, entre otras.^{18,59}

En este sentido, el presente estudio se enfocó en la prevención de una de las ECNT de mayor prevalencia e impacto físico, económico y social como es la sarcopenia, ya que se trata de la principal causa de fragilidad y dependencia.^{19,23}

En este contexto, los profesionales de enfermería, como parte del equipo multidisciplinario, deben ser creativos e innovadores en la prevención, diagnóstico oportuno, tratamiento y control de las ECNT ante situaciones emergentes como la pandemia de la COVID-19, de ahí la importancia del presente estudio en el que se implementó un programa de intervención de Tele-ejercicio (por Zoom y Google Meet), con el propósito de evaluar el efecto del entrenamiento a distancia de un programa de ejercicio de fuerza (EF) en comparación con el Tai Chi (TC) sobre la masa y fuerza muscular, y bienestar subjetivo (BS) en AM.

Después de 6 meses de intervención con Tele-ejercicio, se observó una disminución estadísticamente significativa en el peso corporal en el GTC en comparación con el GEF. En este sentido, nuestros resultados concuerdan con lo reportado en algunos estudios que han demostrado que tanto el entrenamiento de EF como el TC tienen un efecto sobre la disminución del peso corporal^{99,100}. No obstante, encontramos mayor pérdida de peso en el GTC, esto puede ser debido a la influencia de variables confusoras como la alimentación y el sueño, aunque dicha diferencia también podría ser explicada por la mayor movilidad (pasos/día) reportados en el GTC.

Es importante señalar que son escasos los estudios en los que se compara el efecto del TC con el EF sobre la masa muscular y bienestar. En este sentido, se ha demostrado que ambos tipos de ejercicio físico tienen una mejora significativa sobre el rendimiento físico, evaluado a través de parámetros como velocidad de la marcha (VM), dinamometría, test de la silla, entre otros. Al respecto, se ha observado que el EF tiene un efecto significativamente mayor que el TC en las pruebas de rendimiento físico y masa muscular^{100,101}. Aunque, la diferencia del efecto es estadísticamente significativa a favor del EF, también la práctica del TC tiene cambios significativos intragrupo, además del mayor efecto sobre el bienestar.¹⁰⁰⁻¹⁰²

Cabe señalar que en nuestro estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos después de la intervención en algunos parámetros de composición corporal y rendimiento físico, tales como el IMME, VM y prueba de la silla; sin embargo, se observó una disminución significativamente mayor en masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG) en el GEF en comparación del GTC, lo cual es congruente con lo reportado en otros estudios,^{22,24} dicha diferencia puede ser debida a que el EF implica mayor consumo energético que el TC, no obstante es importante señalar que el GTC, también mostró cambios significativos intragrupo, por lo que ambos tipos de ejercicio físico tienen efecto sobre el porcentaje de grasa corporal. Asimismo, se observó un aumento significativamente mayor en los valores de fuerza en el GEF en comparación con GCT, debido a lo antes señalado.

Respecto al efecto del programa de Tele-ejercicio sobre la presión arterial, no se observaron cambios estadísticamente significativos. En este sentido, es importante señalar que todos los participantes eran normotensos, lo cual sugiere que ambos tipos de ejercicio son seguros para los AM y modulan la presión arterial, ya que no tiene efecto hipotensor o hipertensor cuando se tienen valores normales de este signo vital, evitando así el riesgo de malestares o caídas por hipotensión ortostática o riesgos cardiovasculares.

Así mismo, en el presente estudio se corroboró el uso de las TIC's en los grupos de AM como una excelente herramienta que debe fomentarse durante las intervenciones de enfermería y de los equipos multidisciplinarios de salud, ya que facilita el entrenamiento de algunas tareas y actividades. Al respecto, los profesionales de la salud, en particular las enfermeras y los enfermeros, deben considerar la Tele-enfermería como una herramienta útil y eficaz para programas preventivos a distancia, así como para las intervenciones en la comunidad, con lo cual se puede llevar a cabo un monitoreo más estricto y mayor adherencia, además de la estimulación mental inherente por el uso de las TIC's.

En este marco, desde hace varios años, se ha demostrado que las TIC's son una herramienta clave en la educación para la salud y el entrenamiento a distancia de

estilos de vida saludables, ya que se ha mostrado un efecto positivo sobre la salud en los diversos grupos poblacionales, como en el caso de los estudios de Casamayou y Morales (2018) y Aceto, et al. (2018) en los que se resaltan los beneficios, dificultades y retos al usar las tecnologías y telecomunicaciones en intervenciones de la salud, arrojando resultados positivos muy similares a las intervenciones de forma presencial, sumando beneficios tales como un bajo costo, mayor facilidad de acceso y que se puede tener un mayor contacto con los participantes de los programas.^{64, 72} Al respecto, en el presente estudio también se demostró que el uso de las TIC's son una excelente estrategia para las intervenciones a distancia, sobre todo cuando no es posible el entrenamiento cara a cara en situaciones emergentes, como la vivida durante la pandemia de la COVID-19. En este contexto, el uso de las TIC's puede fortalecer al sistema de salud en México y así mejorar la salud de la población previniendo enfermedades y mejorando los estilos y calidad de vida de las personas, tal como se recomendó desde el 2010 por parte de la CEPAL, y más tarde en 2020 se recomienda el uso de Internet y redes sociales para la atención de AM debido a la pandemia por el virus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19.^{58,62}

El uso de las tecnologías para el entrenamiento a distancia del ejercicio físico de fuerza se ha empleado cada vez más, demostrado su impacto positivo en la mejora de la salud, tal como se reporta en los estudios de Calvo, et al. (2022)¹⁰² y Marco, et al. (2021)¹⁰³ donde se observó un aumento de fuerza y masa muscular, mejora en parámetros bioquímicos como la disminución del LDL y triglicéridos, aumento del HDL, disminución de la presión arterial sistólica y diastólica, además de una mejora en el bienestar y calidad de vida de las personas mayores, sin embargo, son pocos los estudios en donde se evalúe el ejercicio en sus diversos tipos y modalidades en forma remota y aún menor la implementación de TC a distancia debido a su grado de complejidad al aprenderlo, además del prejuicio respecto a que los AM no son capaces de aprender nuevos conocimientos.

Por otro lado, como bien se ha reconocido, el envejecimiento trae consigo cambios biopsicosociales, por lo cual la etapa de la vejez está acompañada de una serie de

pérdidas y cambios en las estructuras corporales, familiares y sociales de los AM, generando así una disminución en su bienestar y siendo propensos a desarrollar depresión, por lo que se han implementado diversas estrategias para hacer frente a dichos cambios y así prevenir sus complicaciones; una opción viable es la práctica frecuente de ejercicio ya que se ha demostrado sus beneficios al mejorar la apariencia física, funcionalidad y en el nivel bioquímico al regular los procesos hormonales y enzimáticos que mejoran la producción de la dopamina y endorfinas, las cuales regulan los niveles de estrés y favorecen la “*felicidad*”, así como en la liberación de melatonina la cual favorece el descanso, que también es un problema común entre la población que cursa por el proceso de envejecimiento.⁴⁵

En este marco, en el presente estudio se encontró una mejora en el BS significativamente mayor en el GTC en comparación con el GEF, después de los 6 meses de intervención. El bienestar fue medido a través de la PANAS que valora el AP y el AN, en donde se encontró un puntaje significativamente más bajo en el dominio de emociones negativas en el GTC en comparación con el GEF, aunado a un puntaje significativamente más alto en el dominio de emociones positivas. Lo cual es congruente con lo reportado en otros estudios^{48,50}. Por tal motivo, se sugiere llevar a cabo programas de intervención de ejercicio físico a largo plazo, comparando el efecto del entrenamiento presencial con el Tele-ejercicio y opciones híbridas.

Si bien, todas las formas de ejercicio ayudan a mejorar la salud física y mental, algunas han mostrado una mejoría mayor sobre una u otra. En este sentido, el entrenamiento del EF tiene un mayor efecto en el rendimiento y capacidad funcional física. Asimismo, la práctica del TC tiene un efecto significativamente mayor sobre la capacidad antioxidante, así como en el estado afecto y bienestar.^{44,46,105} Al respecto, en el TC, además de la secuencia de movimientos lentos y coordinados, se incluyen la meditación y respiraciones de relajación, lo cual es congruente con los hallazgos del presente estudio.

Finalmente, podemos señalar que los resultados obtenidos en el presente estudio pueden ser el reflejo de una buena adherencia terapéutica de la población de estudio, gracias a la organización multidisciplinaria y características del programa de intervención bajo el enfoque del envejecimiento activo y saludable. Al respecto, no se ha encontrado que algún reporte en estudios existentes especifique un periodo de tiempo que garantice la adherencia a los programas de promoción de la salud a nivel comunitario, incluyendo aquellos con uso de las TIC's. No obstante, se reconoce que la interacción del trabajo multidisciplinario y los equipos de salud comprometidos con la persona y el programa son elementos clave para lograr los objetivos del programa mediante intervenciones de Tele-ejercicio. Asimismo, entre mayor empatía se logre y más tiempo de convivencia exista con y entre ellos, mejor será la adherencia.¹⁰⁵

Algunos estudios han demostrado que el impacto de los programas de intervención comunitaria para el diagnóstico, prevención y control de la sarcopenia pueden variar debido al tiempo entre 3, 6 y 12 meses de duración, sin embargo, para obtener beneficios observables es recomendable un periodo de 6 meses. En este sentido, en algunos estudios se ha reportado un efecto positivo sobre los componentes de la fuerza y masa muscular (en valores de test de la silla, VM, dinamometría de mano, perímetro abdominal, de brazo y pantorrilla), así como en el BS, no obstante, no se logra eficazmente la adherencia terapéutica en la población participante,⁹⁹⁻¹⁰⁶ lo cual puede ser debido a la insuficiente supervisión y empatía y/o a la dificultad de los AM para asistir al entrenamiento 4 veces por semana. Al respecto, en el caso del presente estudio, la adherencia se fortaleció debido a la flexibilidad del programa, ya que además de ser a distancia, también fue asincrónico, para lo cual se elaboraron videos y se realizó el monitoreo de la actividad física a través de una pulsera inteligente, con lo cual se pudo resolver el aspecto de los cambios en las rutinas y horarios laborales a causa de la pre y postpandemia.

También, debemos considerar que un alto porcentaje de AM en nuestro medio sigue siendo laboralmente activo, por lo que las opciones de intervenciones híbridas y

asincrónicas, además de mantener una comunicación constante entre los participantes y los profesionales de la salud, influyen en una participación y permanencia. Al respecto, Reyes-Flores, et al. (2016)¹⁰⁷ observaron que las personas jóvenes son menos adherentes a un tratamiento o intervención comunitaria debido a las cargas de trabajo. Por tanto, la interacción entre el profesional de salud, el tiempo de la intervención y la edad no son un factor que garantice la adherencia a programas de promoción de la salud.

VIII.1 Limitaciones

Entre las limitaciones más relevantes podemos señalar el número de personas que no terminaron el programa, 10% para el GTC y 20% en el GEF, por lo que se llevó a cabo un análisis por intención a tratar. Así mismo, el periodo de intervención fue corto para vislumbrar la adherencia y el efecto a largo plazo. Asimismo, el estudio sólo incluyó a personas de 60-74 años.

IX. CONCLUSIONES

Hipótesis

Considerando los hallazgos de los estudios sobre el efecto del Tai Chi y el ejercicio físico de fuerza por vía remota, suponemos que el grupo de adultos mayores que participe en la actividad de tele-ejercicio de Tai Chi presentarán una pérdida en la fuerza y masa muscular similar a los que realicen tele-ejercicio de fuerza, aunque el bienestar subjetivo será mejor en el grupo de Tai Chi en comparación con el Ejercicio de Fuerza.

Conclusiones

- Nuestros hallazgos demuestran que el entrenamiento de los programas de Tele-ejercicio de Tai Chi y Ejercicio Físico de Fuerza tienen un efecto similar sobre el Índice de masa muscular esquelética.
- En ambos grupos se encontró una disminución del porcentaje de masa grasa (MG%), aunque la diferencia fue estadísticamente significativa en el Grupo Ejercicio de Fuerza.
- En ambos grupos se observó un incremento de la masa libre de grasa, aunque la diferencia fue estadísticamente significativa en el Grupo Ejercicio de Fuerza.
- En ambos grupos se observó un incremento en el puntaje para medir el bienestar subjetivo, aunque la diferencia fue estadísticamente significativa en el Grupo de Tai Chi
- Se observó una adherencia de más del 80-90% en el cumplimiento de los programas de Tele-ejercicio.

Por lo anterior, los hallazgos del estudio confirman nuestra hipótesis, de ahí que el entrenamiento de Tai Chi es una opción de ejercicio físico seguro para prevenir o limitar el progreso de la sarcopenia, el cual puede ser implementado con el apoyo de las TIC's.

X. PERSPECTIVAS

- Los resultados obtenidos justifican la continuidad de la línea de investigación sobre el impacto del Tele-ejercicio físico en comparación con los programas presenciales.
- Es conveniente aumentar el tamaño de la muestra y llevar a cabo estudios de Tele-ejercicio de Tai Chi en diferentes contextos.
- Es conveniente llevar a cabo estudios de comparación por grupos de edad (45-59 años, 60-74 años y 75 y más), con el fin de identificar las diferencias del efecto para poder ajustar los programas.

XI. REFERENCIAS

1. Pérez J. La demografía y el envejecimiento de las poblaciones. En: Staab A, Hodges L, editores. *Enfermería Gerontológica*. México: McGraw Hill; 1998. p. 451-63.
2. Cardona D, Peláez E. Envejecimiento poblacional en el siglo XXI: oportunidades, retos y preocupaciones. *Salud Uninorte*. 2012;28(2):335-48.
3. Rivera-Silva G, Rodríguez-Reyes L, Treviño-Alanís MG. El envejecimiento de la población mexicana. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(1):116.
4. Organización de las Naciones Unidas. *Informe de la Segunda Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento*. 2002.
5. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *Envejecimiento, personas mayores y Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible Perspectiva Regional y de Derechos Humanos*. 2018.
6. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables*. 2015.
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas adultas mayores*. 2022.
8. Organización Mundial de la Salud. *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. 2015.
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de salud. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados nacionales*. 2020; 1:47.
10. Espinel-Bermúdez MC, Sánchez-García S, García-Peña C, Trujillo X, Huerta-Viera M, Granados-García V, et al. Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(Suppl 1):S46-S53.
11. Mendoza-Núñez VM, Martínez-Maldonado ML, Vivaldo-Martínez M. What Is the onset age of human aging and old age? *Int J Gerontol*. 2016;10:56.

12. Berrío-Valencia MI. Envejecimiento de la población: un reto para la salud pública. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012;40(3):192-4.
 13. Doherty TJ. Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(4):1717-27.
 14. Beas-Jiménez JD, López-Lluchb G, Sánchez-Martínez I, Muro-Jiménez A, Rodríguez-Bies E, Navas P. Sarcopenia: implications of physical exercise in its pathophysiology, prevention and treatment. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(4):158-66.
 15. Mendoza-Núñez V, Martínez-Maldonado MA. Cambios biológicos del envejecimiento y sus manifestaciones. En: Mendoza-Núñez V, Martínez-Maldonado MA, Vargas-Guadarrama LA. *Envejecimiento Activo y Saludable. Fundamentos y Estrategias desde la gerontología comunitaria*. México: UNAM/FES Zaragoza; 2013. p. 95-130.
 16. Mendoza-Núñez VM, Vivaldo-Martínez M, Martínez-Maldonado ML. Modelo comunitario de envejecimiento saludable enmarcado en la resiliencia y la generatividad. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(Suppl 1):S110-S119.
 17. Organización Mundial de la Salud. *Década del envejecimiento saludable: Informe de referencia- Resumen*. 2021.
 18. Organización Mundial de la Salud. *Manual: Guía sobre la evaluación y los esquemas de atención centrados en la persona en la atención primaria de salud (ICOPE)*. 2020.
- Rosenberg I. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997;127: 990S-991S.
19. Roubenoff R. Sarcopenia: A major modifiable cause of frailty in the elderly. *J Nutr Health Aging*. 2000;4:140-2.
 20. Masanés F, Navarro M, Sacanella E, López A. ¿Qué es la Sarcopenia? *Semin Fund Esp Reumatol*. 2010;11(1):14-23.
 21. Narumi T, Watanabe T, Kadowaki S, Takahashi T, Yokoyama M, Kinoshita D, et al. Sarcopenia evaluated by fat-free mass index is an important prognostic factor in patients with chronic heart failure. *Eur J Intern Med*. 2015;26:118-22.

22. Collamati A, Marzetti E, Calvani R, Tosato M, D'Angelo E, Sisto AN, et al. Sarcopenia in heart failure: mechanisms and therapeutic strategies. *J Geriatr Cardiol.* 2016;13:615-24.
23. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48:16-31.
24. González-Montalvo JI, Alarcón T, Menéndez-Colino R, Ríos-Germán PP, Queipo R, Otero A. Frecuencia de Sarcopenia y características de los pacientes estudiados mediante criterios EWGSOP uniformes en estudios españoles. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2017;52(5):293-4.
25. Burgos-Peláez R. Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol Nutr.* 2006;53:335-44.
26. Orozco-Ríos AM. Sarcopenia. En: Gallardo-Prieto LM. *El ABC de los síndromes geriátricos y otros temas selectos de geriatría.* México: Alfil; 2016. p. 53-60.
27. Burgos-Peláez B. Global therapeutic approach to sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2006;21(Supl. 3):51-60.
28. Gómez-Ayala E. Sarcopenia. Puesta al día. *Offarm.* 2011;30(4):60-5.
29. Padilla-Colón CJ, Sánchez-Collado P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2014;29(5):979-88.
30. Palop-Montoro MV, Parraga-Montilla JA, Lozano-Aguilera E, Arteaga-Checa M. Sarcopenia intervention with progressive resistance training and protein nutritional supplements. *Nutr Hosp.* 2015;31(4):1481-90.
31. Fiatarone-Singh MA. Exercise and aging. *Clin Geriatr Med.* 2004;20:201-21.
32. Frankel JE, Bean JF, Frontera WR. Exercise in the elderly: research and clinical practice. *Clin Geriatr Med.* 2006;22:239-56.
33. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1435-45.

34. Hernández-Rodríguez de León S. Ejercicio físico. En: Mendoza-Núñez V, Martínez-Maldonado MA, Vargas-Guadarrama LA. Envejecimiento Activo y Saludable. Fundamentos y Estrategias desde la gerontología comunitaria. México: UNAM/FES Zaragoza; 2013. p. 375-392.
35. Ji LL. Exercise at old age: does it increase or alleviate oxidative stress? *Ann NY Acad Sci.* 2001;928:236-47.
36. Radak Z, Chung HY, Goto S. Exercise and hormesis: oxidative stress-related adaptation for successful aging. *Biogerontology.* 2005;6:71-75.
37. Yu PB, Chung HY. Adaptive mechanism to oxidative stress during aging. *Mech Ageing Dev.* 2006;127:436-443.
38. Galle FA, Martella D, Bresciani G. Modulación antioxidante y antiinflamatoria del ejercicio físico durante el envejecimiento. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2018;53:279-84.
39. Jones AY, Dean E, Scudds RJ. Effectiveness of a community-based Tai Chi program and implications for public health initiatives. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:619-25.
40. Chen SC, Ueng KC, Lee SH, Sun KT, Lee MC. Effect of Tai Chi exercise on biochemical profiles and oxidative stress indicators in obese patients with type 2 diabetes. *J Altern Complement Med.* 2010;16:1153-9.
41. Tsang T, Orr R, Lam P, Comino E, Singh MF. Effects of Tai Chi on glucose homeostasis and insulin sensitivity in older adults with type 2 diabetes: a randomised double-blind sham-exercise-controlled trial. *Age Ageing.* 2008;37(1):64-71.
42. Verhagen AP, Immink M, van der Meulen A, Bierma-Zeinstra SM. The efficacy of Tai Chi Chuan in older adults: a systematic review. *Fam Pract.* 2004;21:107-13.
43. Li JX, Hong Y, Chan KM. Tai Chi: physiological characteristics and beneficial effects on health. *Br J Sports Med.* 2001;35:148–156.
44. Ávila-Funes JA, García-Mayo EJ. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gac Med Mex.* 2004;140(4):431-436.

45. Rosado-Pérez J, Santiago-Osorio E, Ortiz R, Mendoza-Núñez VM. Tai chi diminishes oxidative stress in Mexican older adults. *J Nutr Health Aging*. 2012;16(7):642-6.
46. Mendoza-Núñez VM, Hernández-Monjaraz B, Santiago-Osorio E, Betancourt-Rule JM, Ruiz-Ramos M. Tai Chi exercise increases SOD activity and total antioxidant status in saliva and is linked to an improvement of periodontal disease in the elderly. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;2014:603853.
47. Netz Y, Wu MJ, Becker BJ, Tenenbaum G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: A meta-analysis of intervention studies. *Psychol Aging*. 2005;20:272–84.
48. Northey JM, Cherbuin N, Pumpa KL, Smee DJ, Rattray B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: A systematic review with meta-Analysis. *Br J Sports Med*. 2018;52:154-60.
49. Wang C, Bannuru R, Ramel J, Kupelnick B, Scott T, Schmid CH. Tai Chi on psychological well-being: Systematic review and meta-analysis. *BMC Complement Altern Med*. 2010;10.
50. Lehnert K, Sudeck G, Conzelmann A. Subjective well-being and exercise in the second half of life: A critical review of theoretical approaches. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2012;9:87-102.
51. Diener E. Subjective well-being: The science of happiness and a proposal for a national index. *Am Psychol*. 2000;55:34-43.
52. Watson D, Clark L A, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *J Pers Soc Psychol*. 1988;54(6):1063-70.
53. Arias P. Propiedades psicométricas de la Escala de afecto positivo y negativo en población ecuatoriana. *ReMePsi*. 2019;36(1):55-62.
54. Cuadra LH, Florenzano UR. El Bienestar Subjetivo: Hacia una Psicología Positiva. *Revista de Psicología*. 2003;12(1):83-96.
55. Torres WI, Flores MM. Factores predictores de bienestar subjetivo en adultos mayores. *Revista de Psicología*. 2018;36(1):9-48.

56. Guillén L, Bueno E, Gutiérrez M, Guerra J. Programa de actividad física y su incidencia en la depresión y bienestar subjetivo de adultos mayores. FEADDEF. 2018;33:14-9.
57. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. COVID-19. Recomendaciones generales para la atención a personas mayores desde una perspectiva de derechos humanos. 2020.
58. Organización Mundial de la Salud. Telesalud. 2013.
59. Carbero J. Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTEC. 1996;1.
60. Sánchez E. Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. Educare. 2008;12:155-62.
61. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. TIC y Salud: promesas y desafíos para la inclusión social. Chile: CEPAL; 2010.
62. Carbero J. Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Revista Tecnología, Ciencia y Educación. 2015;1:19-27.
63. Casamayou A, González MMJ. Personas mayores y tecnologías digitales: desafíos de un binomio. Psicología, Conocimiento y Sociedad. 2018;7(2): 199-226.
64. Sunkel G, Ullmann H. Las personas mayores de América Latina en la era digital: superación de la brecha digital. Chile: CEPAL. 2019;127:223-68.
65. Chaet D, Clearfield R, Sabin JE, Skimming K. Ethical practice in Telehealth and Telemedicine. J Gen Intern Med. 2017;32:36-40.
66. Carvajal Flores L, Vásquez Vargas L. Conocimiento, Práctica y Percepción de Enfermeras respecto a Tele-enfermería como estrategia de continuidad del cuidado. Enfermería. 2016;5(2):25-33.
67. González-Esteban MP, Ballesteros-Álvaro AM, Crespo-de las Heras MI, Pérez-Alonso J. Tele-enfermería: Nuevo enfoque de intervenciones eficaces en la atención primaria. Valladolid, España: Sacyl; 2015.

68. Núñez JA, Ramos A, Jiménez M, García M, Mella L, Romero K. Tele-enfermería, opción atractiva para transformar la gestión del cuidado. *Rev Med Electrón.* 2020;42(2):1-7.
69. Cano-Ibarra SM, Guavita G, Ángel-Gazabon MP, López-Arcos NC, Pacheco-De La Rosa MP, Orozco-Herrera C. Tele-enfermería, herramienta de innovación tecnológica al seguimiento continuo del cuidado. *Rev Salud Mov.* 2017;9(1):32-44.
70. Palhares EM, Bicalho S, Soares C. Tele-enfermería. En: Comisión Económica para América latina y el Caribe. *Desarrollo de la Telesalud en América Latina. Aspectos Conceptuales y estado actual.* Chile: CEPAL; 2013. p. 377-384.
71. Aceto G, Persico V, Pescapé A. The role of Information and Communication Technologies in healthcare: taxonomies, perspectives, and challenges. *J Netw Comput.* 2018;107:125-54.
72. Schröder J, van Crielkinge T, Embrechts E, Celis X, Van Schuppen J, Truijen S. Combining the benefits of tele-rehabilitation and virtual reality-based balance training: a systematic review on feasibility and effectiveness. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2019;14(1):2-11.
73. Banskota S, Healy M, Goldberg E. 15 smartphone apps for older adults to use while in isolation during the Covid-19 pandemic. *West J Emerg Med.* 2020;21(3): 514-25.
74. Ekeland A, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: A systematic review of reviews. *Int J Med Inform.* 2010;79(11):736-71.
75. Vroege D, Wijsman C, Broekhuizen K, De Craen A, Van Heemst D, Van Der Ouderaa F, Dose-response effects of a Web-based physical activity program on body composition and metabolic health in inactive older adults: Additional analyses of a randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2014;16(12):1-12.
76. Hong J, Kim J, Kim SW, Kong HJ. Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. *Exp Gerontol.* 2017;(87):33-9.

77. Liu P, Li G, Jiang S, Liu Y, Leng M, Zhao J. The effect of smart homes on older adults with chronic conditions: A systematic review and meta-analysis. *Geriatr Nurs.* 2019;40(5):522-30.
78. Ghodsbin F, Javan Mardifard S, Javad Kaviani M, Jahabin I. Effect of tele-nursing in the improving of the ultrasound findings in patients with nonalcoholic fatty liver diseases: A Randomized Clinical Trial study. *Invest Educ Enferm.* 2018;36(3).
79. Alcázar B, Ambrosio L. Tele-nursing in patients with chronic illness: a systematic review. *An Sist Sanit Navar.* 2019;42(2):187-97.
80. Kargar Jahromi M, Javadpour S, Taheri L, Poorgholami F. Effect of Nurse-Led Telephone Follow ups (Tele-Nursing) on Depression, Anxiety and Stress in Hemodialysis Patients. *Glob J Health Sci.* 2015;8(3):168-73.
81. Shohani M, Mozafari M, Khorshidi A, Lotfi S. Comparing the effects of face-to-face and telenursing education on the quality of family caregivers caring in patients with cancer. *J Family Med Prim Care.* 2018;7(6):1209-15.
82. Sadeghmoghadam L, Ahmadi S, Delshad A, Nazari S, Farhadi A. Effect of telenursing on aging perception of Iranian older adults. *Gerontología Educativa.* 2019;45(7):472-82.
83. Hagan J, Morin D, Lepine R. Evaluation of Telenursing Outcomes: Satisfaction, Self-Care Practices, and Cost Savings. *Public Health Nursing.* 2000;17(4):305-13.
84. Gil-Linas M, Estades-Janer P, García-Agudo S, González-Casquero R, Campos-González I. Utilidad en enfermería de diferentes índices antropométricos y analíticos para valorar la existencia de síndrome metabólico con los criterios NCEP ATP III e IDF en población mediterránea española. *Medicina Balear.* 2017;32(1):26-34.
85. Serdio-Sánchez C. Educación y Envejecimiento: Una relación dinámica y en constante transformación. *Educación XX1.* 2015;18(2):237-55.
86. Ilha S, Argenta C, Santos da Silva MR, Cezar-Vaz MR, Teda-Pelzeer M, Stein-Backes D. Active aging: necessary reflections for nurse/health professionals. *J Res Fundam Care.* 2016;8(2):4231-42.

87. Organización Mundial de la Salud. Atención Primaria de Salud. 2021.
88. Sheer B, Wong FK. The development of Advanced Nursing Practice Globally. *J Nurs Scholarsh.* 2008;40(3):204-11.
89. Hutchinson M, East L, Stasa H, Jackson D. Deriving consensus on the characteristics of Advanced Practice Nursing. Meta-summary of more than 2 decades of research. *Nurs Res.* 2014;63(2):116-28.
90. Morán-Peña L. La Enfermería de Práctica Avanzada ¿qué es? y ¿qué podría ser en América Latina? *Enfermería Universitaria.* 2018;14(4):219-23.
91. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-2009, para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica. México: Diario Oficial de la Federación del 24 de marzo de 2009.
92. Sánchez-Rodríguez MA, Correa-Muñoz E, Martínez F, Mendoza-Núñez VM. Validez del Mininutritional Assessment (MNA) en ancianos mexicanos: una aproximación. *Archivo Geriátrico.* 2001;4:92-5.
93. Robles R, Páez F. Estudio sobre la traducción al español y las propiedades psicométricas de las escalas de afecto positivo y negativo (PANAS). *Salud Ment.* 2003;26(1):69-75.
94. Li F, Fisher KJ, Harmer P, Shirai M. A simpler eight-form easy Tai chi for elderly adults. *J Aging Phys Act.* 2003;11(2):206-18.
95. Lee PG, Jackson EA, Richardson CR. Exercise Prescriptions in Older Adults. *Am Fam Physician.* 2017;95(7):425-32.
96. Diario Oficial de la Federación (DOF). Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. México: DOF; Marzo 2014.
97. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, Corea: AMM 59ª Asamblea General octubre 2008.

98. Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies AC, Jürschik P. El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2017;52(6):332-41.
99. Parco M, Siu-Angus P, Yuet G, et al. Effects of Tai Chi or Conventional Exercise on Central Obesity in Middle-Aged and Older Adults: A Three-Group Randomized Controlled Trial. *Ann Intern Med.* 2021;174(8):1050-7.
100. Solano W, Carazo P. Efecto de intervenciones con ejercicio y/o suplementación sobre la masa muscular de personas mayores con sarcopenia: un metaanálisis. *PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud.* 2019;17(1):1-22.
101. Casas Herrero Á, Cadore EL, Martínez Velilla N, Izquierdo Redin M. El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2015;50(2):74-81.
102. Calvo Sánchez MF, Román Ureta C, Basualto Alfaro P, Bannen García-Huidobro G, Chamorro Giné M. Experiencia en el uso de videos para la promoción de ejercicio físico en el hogar en modalidad online en personas mayores en Chile durante la pandemia COVID-19. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2022;57(2):79-84.
103. Marco-Ahulló A. Uso de los teléfonos inteligentes para la promoción y medición de la actividad física en personas con lesión medular. [Tesis]. [Valencia]: Universidad de Valencia; 2021. 186 p.
104. Coello-Benet L, Bestard-González MC, López-García JE. Adultos mayores y tai chi: bienestar subjetivo percibido en favor de la calidad de vida. *Rev UDG.* 2022;19(2):1-11.
105. Ramos MLE. La adherencia al tratamiento en las enfermedades crónicas. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascul.* 2015;16(2):175-89.
106. Reyes-Flores E, Trejo-Álvarez A, Arguijo-Abrego S, Jiménez-Gómez A, Castillo-Castro A, Hernández-Silva A, et al. Therapeutic adherence: concepts, determinants and new strategies. *Rev Med Hondur.* 2016;84(3-4):125-31.

107. 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. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2013;48(4):171-6.

XII. ANEXOS

Anexo XII.1 Consentimiento informado



"FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA,
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN GERONTOLOGÍA"



CARTA DE AUTORIZACIÓN CON CONSENTIMIENTO DE CAUSA

"Efecto de un programa de ejercicio vía remota en adultos mayores"

Especialistas de la Unidad de Investigación en Gerontología, de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, llevarán a cabo un estudio para promover el envejecimiento saludable.

Objetivo: Evaluar el efecto de un programa de ejercicio físico vía remota por internet sobre la mejoría sobre el sistema muscular, memoria, bienestar, sueño y parámetros de análisis clínicos sanguíneos.

La Unidad de Investigación en Gerontología se compromete a:

- Llevar a cabo valoraciones clínicas, psicológicas y de análisis clínicos **SIN NINGÚN COSTO**.
- Proporcionar los resultados de las valoraciones realizadas.
- Coordinar las sesiones de ejercicio físico vía internet.
- Proporcionar un dispositivo inteligente (banda) para el monitoreo de la actividad física.

Procedimiento del estudio:

1. En el primer contacto se informará y se responderá a las dudas sobre el proyecto.
2. Después se evaluará de manera integral a todos los participantes de manera sincrónica y asincrónica vía zoom y por formularios de google para corroborar que sean personas que cumplan con los requisitos y evitar riesgos.
3. Posteriormente se realizarán evaluaciones presenciales (análisis clínicos sanguíneos, pruebas físicas y de composición corporal).

4. Se realizará un seguimiento después de un año con evaluaciones periódicas cada 3 meses: (i) consumo de alimentos y (ii) mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencias de cintura, cadera, pantorrilla y brazo además de la determinación de masa muscular y grasa), (iii) fuerza muscular, presión arterial y (iv) pruebas de esfuerzo.
5. Los exámenes de laboratorio para pruebas sanguíneas (glucosa sanguínea, perfil de lípidos, creatinina, hemoglobina y marcadores de estrés oxidante) se realizarán cada 6 meses.
6. Posteriormente los participantes serán capacitados para el uso correcto del dispositivo inteligente (banda) para valorar la actividad física.
7. Se llevarán a cabo sesiones de ejercicio físico a distancia por 60 minutos de lunes a jueves. Asimismo, los días viernes se impartirá un curso sobre envejecimiento activo y saludable.

Compromiso del participante: Externar sus dudas y sugerencias, asistir a las citas y sesiones de ejercicio y curso sobre envejecimiento activo y saludable, al menos un 80 % de asistencia y, en caso de desear abandonar el programa, declarar con sinceridad los motivos. Hacer un uso adecuado del dispositivo inteligente, para el monitoreo de la actividad física.

Tiempo de duración: El estudio tiene una duración de 12 meses en los cuales se realizará una evaluación inicial, intervención y monitoreo.

Riesgos: No existe ningún riesgo en la integridad y salud del participante, dado que se deben evaluar las condiciones fisiológicas previamente. Las tomas de muestra sanguínea serán realizadas por personal experimentado con material nuevo y desechable.

El ejercicio físico no representa un riesgo, pero se deben considerar los propios de la edad como disminución de la elasticidad, atrofia muscular, predisposición a la osteoporosis.

Probables beneficios: Es importante mencionar que los resultados que obtenga cada participante dependen de varios factores y los beneficios pueden presentarse en diferente grado para cada uno de ellos. Los potenciales son: mejorar su funcionalidad física, capacidad cardiovascular, calidad de vida y la sociedad en su conjunto se beneficiará con los resultados de las investigaciones.

Confidencialidad: Toda la información recabada durante su participación se mantendrá de manera confidencial. Solo personal de la Unidad de Investigación en Gerontología de FES Zaragoza, UNAM, tendrán acceso a la información para su captura y procesamiento.

Declaro que he leído o me han leído, en presencia de un testigo responsable, el contenido del presente documento; comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente; manifiesto mi deseo de participar en las investigaciones y firmo voluntariamente el consentimiento informado. al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos y he recibido una copia de este impreso.

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de testigo

Nombre y firma del investigador

México, a ____ de ____ del ____

En caso de cualquier duda o sugerencia en relación al proyecto comunicarse con:
Dr. Víctor Manuel Mendoza Núñez

Unidad de investigación en gerontología FES Zaragoza UNAM, México.

Correo mendovic@servidor.unam.mx

Tel: 56230770

Mtra. Nayeli Anai Vaquero Barbosa

Unidad de investigación en gerontología FES Zaragoza UNAM, México.

Tel: 2481350223

Correo nave7293@gmail.com

Anexo XII.2 Hoja de resguardo de pulsera inteligente



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN GERONTOLOGÍA.

México, CDMX, 09230
mendovic@servidor.unam.mx
Tel: 5623-0770

Universidad Nacional Autónoma de México a _____ de _____ del 2021

Resguardo de dispositivo inteligente (Smart Band 5, Xiaomi)

Yo _____ me comprometo a hacer uso responsable y cuidadoso del monitor de actividad física con el fin de registrar e informar sobre mis datos físicos relevantes para el cuidado de mi salud.

Manifiesto mi compromiso de resguardo y buen uso, así como la entrega de informes semanales de actividad física, estrés y sueño hasta finalizar mi colaboración en esta instancia universitaria; en caso de robo o extravío notificare a la persona que me lo otorgó.

Para tal efecto recibo lo siguiente:

- Un medidor de actividad
- Una pulsera
- Un cable de carga
- Un manual de usuario

Recibe

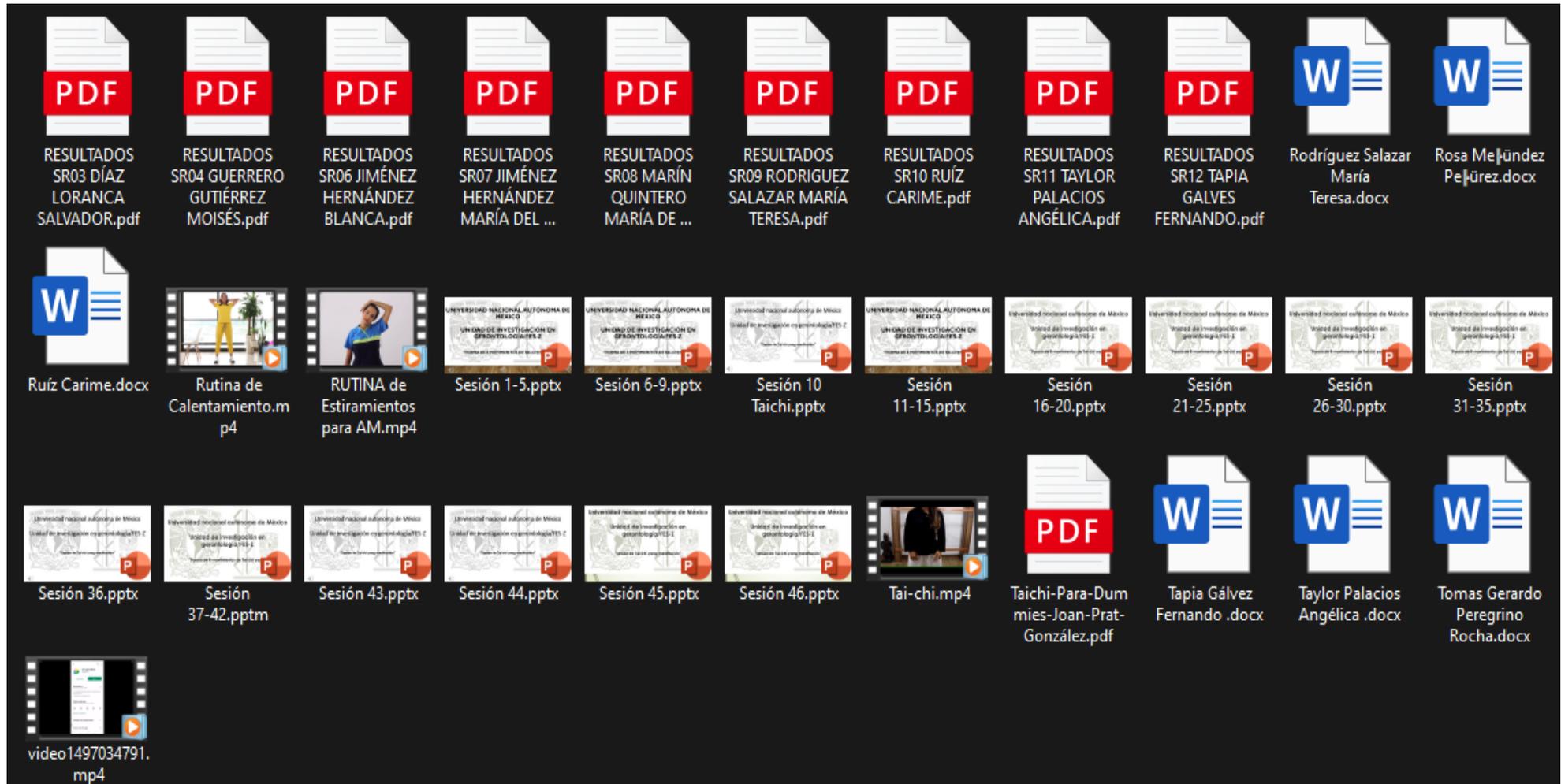
Entrega

Anexo XII.3 Materiales para programación y sincronización de pulsera inteligente



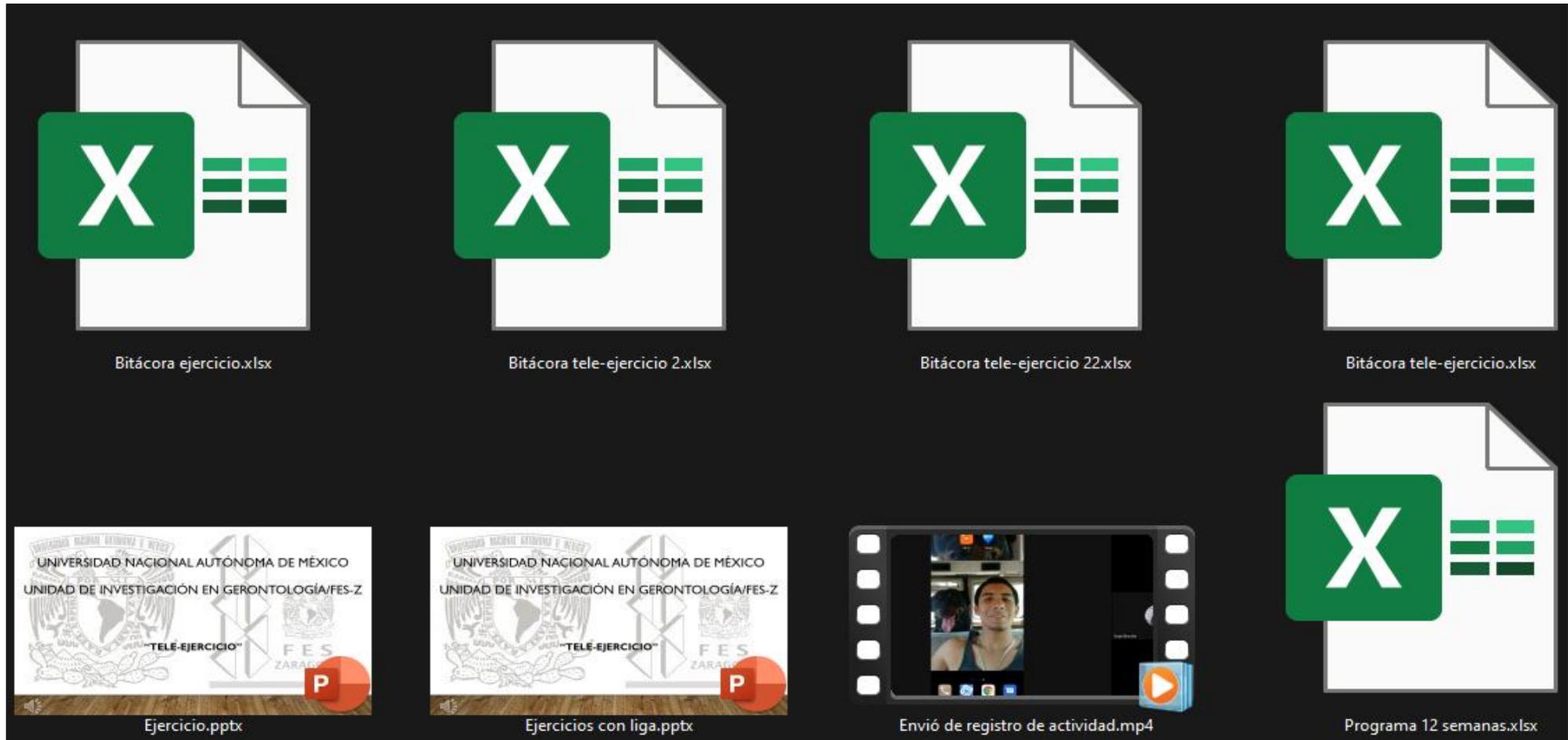
Materiales disponibles en: https://drive.google.com/drive/folders/1Fgxus93qjSirzcQtYHB7rdOaLuiVxbt?usp=drive_link

Anexo XII.4 Materiales para sesiones de Tele-ejercicio de Tai Chi



Materiales disponibles en: https://drive.google.com/drive/folders/1Fgxus93qjSirzcQtkYHB7rdOaLuiVxbt?usp=drive_link

Anexo XII.5 Materiales para sesiones de Tele-ejercicio de Fuerza



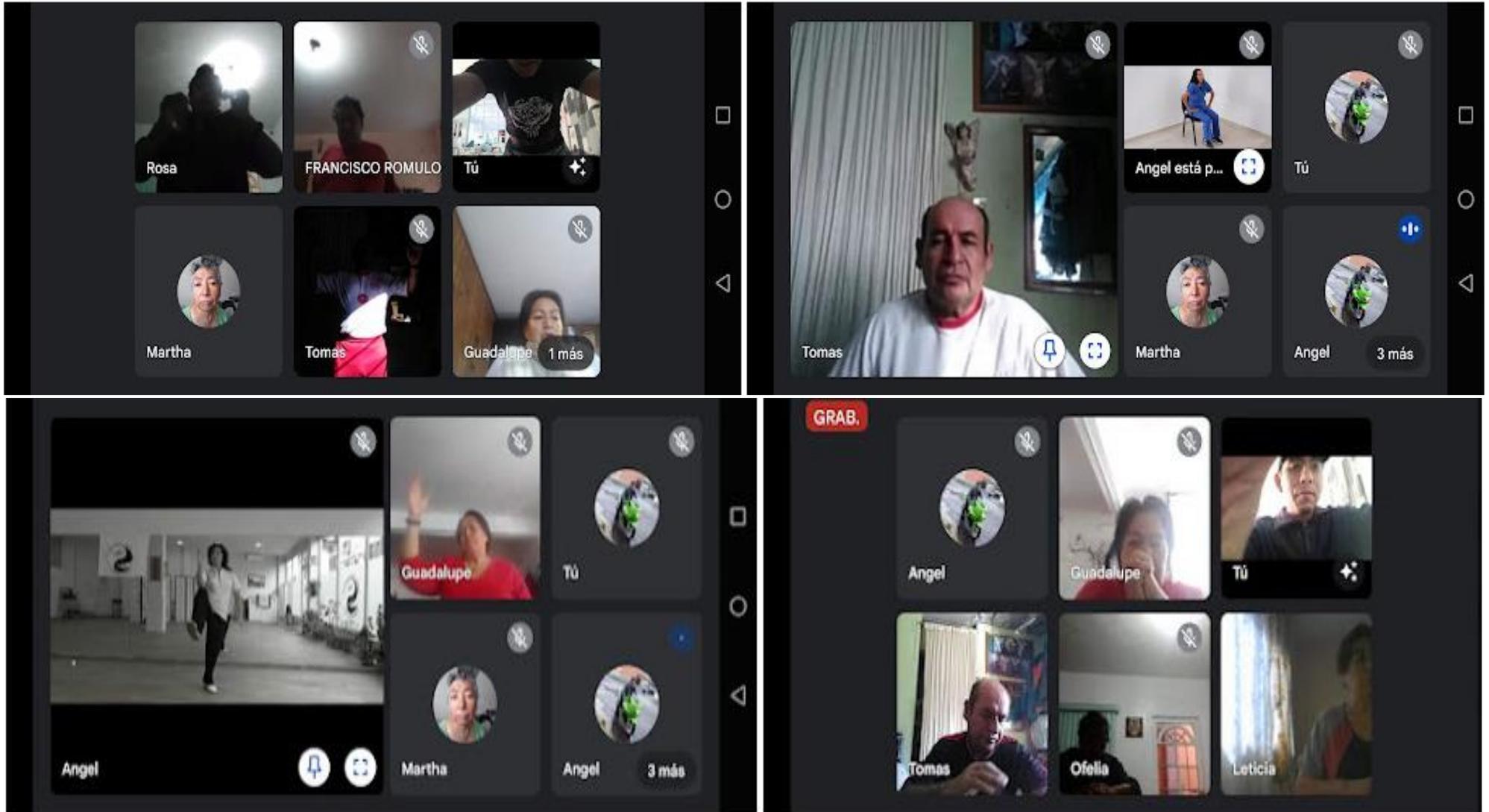
Materiales disponibles en: https://drive.google.com/drive/folders/1ycVMol_yXJtH5pAQoCixx50wx7uMKNVm?usp=sharing

Anexo XII.6 Videgrabaciones de sesiones Tele-ejercicio de Fuerza



Materiales disponibles en: https://drive.google.com/drive/folders/1ycVMol_yXJtH5pAQoCixx50wx7uMKNVm?usp=sharing

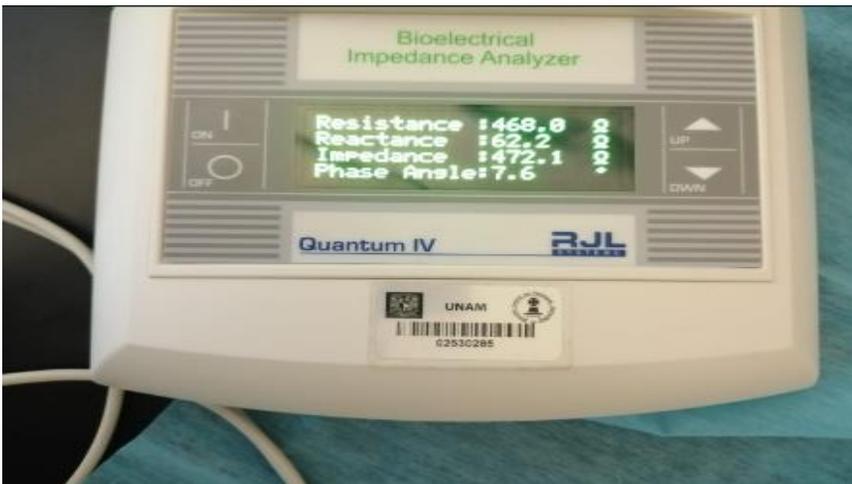
Anexo XII.7 Videograbaciones de sesiones Tele-ejercicio de Tai Chi



Anexo XII.8 Sesión presencial de Tai Chi



Anexo XII.9 Materiales para tomas de mediciones



Anexo XII.10 Análisis de muestras sanguíneas



Anexo XIII. Mediciones en el Centro Universitario para el Envejecimiento

Activo FES-Zaragoza/UNAM en CUAS los Reyes (GTC)



**Anexo XIV. Mediciones en Centro de Extensión de Esquema Modificado/
IMSS Texmelucan (GEF)**

