

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Complejo Regional Nororiental

Centro Universitario de la Salud

**EFFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FRENKEL
SOBRE EL EQUILIBRIO Y LA PREVENCIÓN DE
CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO
DE TLAPACOYAN, VERACRUZ**

TESIS

para obtener el título de

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

Presenta

Luis Ángel Huesca Madrid

Director de tesis

Mtro. Xavier Rivera Hernández

Teziutlán, Pue

Marzo, 2024

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Complejo Regional Nororiental
Centro Universitario de la Salud

**EFFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FRENKEL
SOBRE EL EQUILIBRIO Y LA PREVENCIÓN DE
CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO
DE TLAPACOYAN, VERACRUZ.**

TESIS

para obtener el título de

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

Presenta

Luis Ángel Huesca Madrid

Teziutlán, Pue

Marzo, 2024

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Complejo Regional Nororiental

Centro Universitario de la Salud

**EFFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FRENKEL
SOBRE EL EQUILIBRIO Y LA PREVENCIÓN DE
CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO
DE TLAPACOYAN, VERACRUZ**

TESIS

para obtener el título de

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

Presenta

Luis Ángel Huesca Madrid

Director de tesis

Mtro. Xavier Rivera Hernández

Revisores

D.C. Martha Lucía Ita Amador

Mtro. Sergio Manuel Cruz Cortés

Teziutlán, Pue

Marzo, 2024



OFICIO: CRZN/1888/2022

C. Luis Ángel Huesca Madrid

PRESENTE.

En atención a la solicitud presentada a la Coordinación de Titulación y Seguimiento de Egresados con fecha 22 de abril de 2023 para la revisión y autorización del anteproyecto titulado: **"Efectividad de ejercicios de Frenkel sobre el equilibrio y la prevención de caídas en adulto mayores del municipio de Tlapacoyan, Veracruz"** para sustentar el examen profesional correspondiente, comunico a usted lo siguiente:

1.-Se acepta en lo general el anteproyecto, con la salvedad de que se cumpla con las observaciones convenientes que el Comité Académico del Programa Educativo notificó en el dictamen de aprobación, así como los señalados por su(s) director(es) de Tesis, para lo cual se han designado:

DIRECTOR DE TESIS: Mtro. Xavier Rivera Hernández

2.-El tiempo para concluir el trabajo y presentar su examen profesional es de **al menos seis meses y máximo un año**, considerado a partir de la fecha de emisión del presente documento.

3.- Una vez concluida la Tesis y que esta sea liberada de su(s) director(es), se turnará a dos revisores quienes en un plazo no mayor a diez días hábiles rendirán su dictamen. En caso de ser liberada, se le informará la fecha, día, lugar y hora de su celebración de examen oral.

4.-Se asignan como revisores de la Tesis a los siguientes catedráticos:

Revisor de Tesis: D. C. Martha Lucía Ita Amador

Revisor de Tesis: Mtro. Sergio Manuel Cruz Cortés

Se hace de su conocimiento para los efectos correspondientes.

Atentamente

"Pensar Bien, Para Vivir Mejor"

Teziutlán, Pue., 26 de mayo de 2023.

Dr. Sergio Díaz Carranza

Director del Complejo Regional Nororiental

c.c.p.- Archivo y Minutario
DR. SDC





BUAP

Oficio No. CRZN/0962/2024

C. Huesca Madrid Luis Ángel
Egresado de Fisioterapia
Complejo Regional Nororiental
Benemérita Universidad Autónoma De Puebla
P R E S E N T E

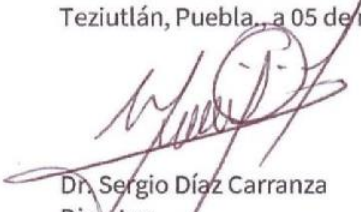
Con base en el dictamen emitido por la Mtro. Xavier Rivera Hernández (Director Experto), y los revisores Mtro. Sergio Manuel Cruz Cortes y D.C. Martha Lucía Ita Amador, en calidad de Consejo Particular se autoriza la impresión del trabajo de tesis titulado:

"EFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FRENKEL SOBRE EL EQUILIBRIO Y LA PREVENCION DE CAIDAS EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN VERACRUZ"

Correspondiente al Programa Educativo de Fisioterapia.

Sin más por el momento, quedo de Usted como su seguro servidor.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
Teziutlán, Puebla, a 05 de marzo de 2024


Dr. Sergio Díaz Carranza
Director
Complejo Regional Nororiental



c.c.p. Archivo
Dr.SDC/rcI



BUAP

Oficio No. CRZN/0963/2024

Mtro. Ricardo Valderrama Valdez
Director De Administración Escolar
Benemérita Universidad Autónoma De Puebla
P R E S E N T E

*Por este conducto me permito comunicar a Usted que el C. Huesca Madrid Luis Ángel, con matrícula 201667780 pasante del Programa Educativo de Fisioterapia, ha cumplido con los requisitos establecidos en este Complejo Regional Nororiental en relación a la elaboración de su trabajo recepcional titulado **"EFECTIVIDAD DE EJERCICIOS DE FRENKEL SOBRE EL EQUILIBRIO Y LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES DEL MUNICIPIO DE TLAPACOYAN VERACRUZ"**, por lo que la modalidad de Titulación será por defensa de Tesis.*

Así mismo, comunico a Usted el examen profesional que sustentará el mencionado pasante será el día 20 de marzo de 2024, a las 10:00 horas, en la modalidad presencial y el Jurado calificador estará constituido de la siguiente manera:

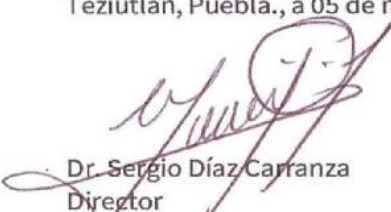
PRESIDENTE D.C. Martha Lucía Ita Amador
SECRETARIO Mtro. Xavier Rivera Hernández
VOCAL Mtro. Sergio Manuel Cruz Cortés
SUPLENTE Mtra. Ana Carolina Solís Libreros

Sin más por el momento, quedo de Usted como su seguro servidor.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

Teziutlán, Puebla., a 05 de marzo de 2024


Dr. Sergio Díaz Carranza
Director
Complejo Regional Nororiental

c.c.p. Archivo
Dr.SDC/rcf



Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mis padres:

Ana María Madrid Martagón y Ángel Luis Huesca Méndez

Gracias por todo lo que han hecho por mí, por el amor que me han dado, por creer en mí y apoyarme siempre.

Y a la Memoria de

Rafael Madrid Yáñez y Alfredo Pérez.

Su recuerdo siempre permanecerá en nuestros corazones a través de las generaciones.

Agradecimientos

Gracias a Dios por darme la oportunidad de vivir esta vida tan hermosa y por rodearme de tantas personas que se han vuelto parte de mí.

A mis padres y hermano:

José Antonio Huesca Madrid

Por estar siempre junto a mí para darme tu cariño y ayuda, siempre estaré ahí cuando me necesites.

A mi abuela:

Georgina Martagón Guevara

A mis tíos:

José Manuel Madrid Martagón, Rafael Madrid Martagón, Xavier Huesca Méndez, Ana Huesca Méndez y Héctor Madrid Yáñez.

Por alentarme siempre a estudiar y por sus valiosos consejos.

Betty Huesca Méndez, Isabel Huesca Méndez, Antonia Huesca Méndez.

Gracias por el cariño y el apoyo que han tenido hacia mi familia.

A la familia Pérez Herrera:

Leticia Pérez Herrera y esposo.

Monse Pérez, Ivonne Pérez y Cesar Pérez

Gracias por ayudarme durante todo este tiempo, aceptarme como parte de su familia y por enseñarme tantas cosas buenas, mi agradecimiento es eterno para cada uno de ustedes.

A mis amigos de toda la vida:

Félix Iván López Preza, Juan Fernando Romero Espinoza, Edgar Agustín Sandoval Bello y
Oscar Misael Espinoza Romano.

A mis amigos y Compañeros de la Universidad:

Guillermo Leal Alejo, Abdiel Calderón, Alejandro Vázquez, José María Cabrera, Samuel
Rojano del Carmen, María del Socorro Aguilar Navarro, Ana Lucía Romero Alberto,
Sandra Nayeli Pérez Contreras.

Cecilia Sotero, Monse Castelán, Arlet Cervantes, Esmeralda Aguilar, Simón, Giovanni, Sol,
Gaby, Karina (pido disculpas si olvide poner a alguien).

Y un agradecimiento especial para nuestro asesor el maestro Xavier Rivera Hernández, por
toda la ayuda brindada sin la cual este trabajo no hubiera sido posible.

Índice

1. Resumen.....	2
2. Introducción.....	4
3. Antecedentes.....	5
3.1. Antecedentes Generales.....	5
3.1.1. El Envejecimiento en México.....	5
3.1.2. El Envejecimiento en Veracruz y el Municipio de Tlapacoyan.....	5
3.1.3. El Equilibrio	6
3.1.4. La Coordinación	6
3.1.5. La Propiocepción.....	6
3.1.6. Marcha.....	7
3.2. Antecedentes Específicos.....	8
3.2.1. Términos Específicos en el Estudio del Equilibrio y la Movilidad.....	8
3.2.2. Equilibrio en el Adulto Mayor.....	8
3.2.3. El Envejecimiento y los Sistemas Sensoriales	9
3.2.4. Caídas en el Adulto Mayor	10
3.2.5. Factores de Riesgo Extrínsecos	11
3.2.6. Factores de Riesgo Intrínsecos	11
3.2.7. Patologías Relacionadas con Adultos Mayores	11
3.2.7.1. Accidente Cerebrovascular	11
3.2.7.2. Enfermedad Cardiovascular	11
3.2.7.3. Artritis	12
3.2.7.4. Cirugía de Sustitución Articular.....	12
3.2.7.5. Osteoporosis	12
3.2.7.6. Enfermedad de Parkinson.....	12
3.2.7.7. Diabetes.....	13
3.2.7.8. Trastornos Vestibulares	13
3.2.7.9. Efectos de la Medicación que Afectan el Equilibrio y la Movilidad	13
3.2.8. Ejercicios de Frenkel	13
3.2.9. Protocolo de los Ejercicios de Frenkel	14
3.2.9.1. Posición de Decúbito Supino.	14
3.2.9.2. Posición de Sedestación.	15

3.2.9.3.	Posición en Bipedestación.....	15
3.2.10.	Principios del Programa de Rehabilitación.....	23
3.2.11.	Escala de Berg.....	24
3.2.12.	Artículos Científicos Donde se Aplican los Ejercicios de Frenkel y Otros Programas de Entrenamiento	25
4.	Justificación.....	26
5.	Planteamiento del Problema.....	26
6.	Objetivos.	27
6.1.	Objetivo General.....	27
6.2.	Objetivos Particulares.....	27
7.	Hipótesis.....	27
8.	Materiales y Métodos.....	27
8.1.	Diseño del Estudio.....	27
8.2.	Ubicación Tiempo-Espacio.....	28
8.3.	Población de Estudio.....	28
8.4.	Diseño y Tipo de Muestreo.....	29
8.5.	Tamaño de la Muestra.....	29
8.5.1.	Criterios de Inclusión.....	29
8.5.2.	Criterios de Exclusión	29
8.5.3.	Criterios de Eliminación.....	30
8.6.	Definición de las Variables y Escalas de Medición.	30
8.6.1.	Variable Independiente.....	30
8.6.2.	Variable Dependiente.....	30
8.7.	Método de Recolección de Datos.	30
8.8.	Etapas.....	32
8.9.	Análisis de Datos.	36
8.10.	Diseño Estadístico.....	36
8.11.	Hipótesis Estadística.	36
8.12.	Pruebas Estadísticas	36
9.	Logística.....	37
9.1.	Recursos Humanos.....	37
9.2.	Recursos Materiales.....	37
9.3.	Recursos Financieros	37

10.	Resultados.....	38
11.	Discusión.	45
12.	Conclusiones.....	49
12.1.	Limitantes.....	49
12.2.	Recomendaciones.....	50
13.	Referencias.	50
14.	Anexos.	55

Índice de tablas.

Características generales de los sujetos de estudio.....	31
Registro de datos del Grupo Frenkel Supervisado (GFS).	33
Registro de datos del Grupo Frenkel sin supervisión en casa. (GFC).....	34
Registro de datos del Grupo Placebo (GP).	35
Resultados de la prueba post-hoc de Tukey.....	39
Resultados de la prueba post-hoc de Dunn.....	41
Resultados de la prueba post-hoc de Tukey en los tres momentos diferentes de la medición.	43
Resultados de la prueba post-hoc de Dunn en los tres momentos diferentes de la medición.	45

Índice de figuras

Posición de Decúbito Supino.....	15
Posición de Decúbito Supino.....	16
Posición de Decúbito Supino.....	16
Posición de Decúbito Supino.....	17
Posición de Decúbito Supino.....	17
Posición de Decúbito Supino.....	18
Posición de Decúbito Supino.....	18
Posición de Decúbito Supino.....	19
Posición de Sedestación.....	19
Posición de Sedestación.....	20

Posición de Sedestación.....	20
Posición en Bipedestación.	21
Posición en Bipedestación.	21
Posición en Bipedestación.	22
Posición en Bipedestación.	23
Diseño experimental de la investigación tipo ensayo clínico aleatorizado.	32
Resultados de la prueba ANOVA de 1 vía con prueba post-hoc de Tukey * $p<0.05$	38
Resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con prueba post-hoc de Dunn * $p<0.05$	40
Resultados de la prueba ANOVA de 1 vía con prueba post-hoc de Tukey en los tres momentos de la medición * $p<0.05$	42
Resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con prueba post-hoc de Dunn en los tres momentos de la medición * $p<0.05$	44
Valoración de la escala de Berg.....	63
Valoración de la escala de Berg.....	63
Valoración de la escala de Berg.....	64
Ejercicios de Frenkel en decúbito supino	64
Ejercicios de Frenkel en decúbito supino	65
Ejercicios de Frenkel en decúbito supino	65
Ejercicios de Frenkel en sedestación	66
Ejercicios de Frenkel en bipedestación	66

Anexos.

Escala de equilibrio de Berg.....	55
Hoja de recolección de datos.	56
Índice de Barthel.....	57
Programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa.....	58
Consentimiento informado.	62

Lista de abreviaturas y Símbolos Utilizados

Abreviaturas

OMS
ENADID
GFS
GFC
GP
Cm
Kg
Kg/m²
n
T1
T2
T3
ANOVA
Pulg.
One-Way
<
>
%
P

Significados

La Organización Mundial de la Salud
Encuesta Nacional de la Dinámica
Grupo Frenkel Supervisado
Grupo Frenkel Sin Supervisión en Casa
Grupo Placebo o Control
Centímetro
Kilogramos
Kilogramos por metro cuadrado
Numero
Evaluación Pre-Intervención
Evaluación Post-Intervención
Evaluación Post Segunda Intervención.
Análisis de la Varianza
Pulgadas
Una vía
Menor Que
Mayor Que
Porcentaje
Valor de P

1. Resumen.

Introducción: El siguiente proyecto titulado “Efectividad de ejercicios de Frenkel sobre el equilibrio y la prevención de caídas en adultos mayores del municipio de Tlapacoyan, Veracruz”, está basado en un programa de ejercicios, los cuales consisten en una serie de movimientos lentos y repetidos de dificultad creciente, los cuales tienen un efecto sobre la coordinación y el equilibrio. Una caída puede definirse como una precipitación al suelo, repentina, involuntariamente insospechada con o sin lesión secundaria, confirmada por el paciente o un testigo. Existen múltiples razones por la cual un adulto mayor sufre de algún tipo de caída estos pueden dividirse en factores intrínsecos por enfermedades o envejecimiento y extrínsecos por factores de naturaleza externa, peligros ambientales en el hogar o la comunidad, lo que provoca un riesgo de caídas asociadas a las actividades de la vida diaria.

Objetivo: Mejorar el equilibrio de pacientes adultos mayores para la prevención de caídas en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz por medio de los ejercicios de Frenkel.

Material y métodos: El presente estudio se desarrolló mediante un diseño de investigación experimental aleatorizado, para comprobar los efectos de los ejercicios de Frenkel supervisados sobre el equilibrio en adultos mayores, el cual contara con tres grupos, y todos los sujetos serán evaluados mediante el instrumento denominado escala de equilibrio de Berg en tres momentos diferentes. El grupo GFS realizó los ejercicios de Frenkel durante 55 minutos, 5 días a la semana durante un mes. El grupo GFC realizó los ejercicios de Frenkel en casa durante un mes y un grupo placebo donde no se le realizó ninguna intervención.

Resultados: Los resultados de las pruebas realizadas en esta investigación muestran que no hay diferencia significativa entre los grupos GFS y GFC. Estas mismas pruebas determinaron que existe una diferencia significativa entre los grupos GFC y GP. Así como se encontró una diferencia significativa entre los grupos GFS y GP.

Conclusión: La presente investigación determina que la correcta práctica de los ejercicios de Frenkel contribuye a la mejora del equilibrio en los adultos mayores sanos en el municipio de Tlapacoyan, de igual manera se comprueba su efectividad y la importancia que este mismo

representa. No obstante, esto no obvia el hecho de que las caídas no estarán presentes en alguna parte de la vida del adulto mayor, en este sentido el estudio permite prevenir en menor proporción esta situación.

Palabras clave: equilibrio, adultos mayores, prevención, ejercicio, factores de riesgo, Frenkel, intervención.

2. Introducción.

La agencia de la ONU para los refugiados (ACNUR) define al adulto mayor como toda aquella persona que tiene más de 60 años de edad (*UNHCR*, 2023.).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que para el año 2050 la población mundial de adultos de 60 años o más se habrá duplicado a 2100 millones. Debido a estrategias sencillas y eficaces sobre la prevención de enfermedades no transmisibles las cuales ocasionan un descenso en el número de muertes y provocan un aumento de la esperanza de vida llegando a causar una serie de enfermedades a larga duración como el cáncer, enfermedades respiratorias crónicas, cardiopatías, enfermedades osteomusculares, trastornos mentales y neurológicos, provocando una prolongada carga de morbilidad y reducción del bienestar (*OMS*, 2014).

En la edad adulta las enfermedades y los procesos degenerativos se presentan con más notoriedad, tales son los casos del sistema óseo donde existe la pérdida de calcio, de la misma forma la pérdida de los sentidos del oído, el gusto, el olfato, el cristalino del ojo, el cabello es más delgado, la aparición de manchas sobre la piel, movimientos fuera de la fisiología normal y por consecuencia sufrir de accidentes más fácilmente, endurecimiento de vasos sanguíneos, difícil digestión, etc. Respecto al sistema nervioso central, el envejecimiento puede provocar casos como psicosis seniles. Las principales causas de mortalidad de adultos de 65 años o más son las enfermedades del corazón, los tumores malignos, las enfermedades que afectan los vasos sanguíneos del cerebro, la diabetes mellitus, la influenza y las neumonías, la bronquitis crónica, el enfisema y el asma, los accidentes, las infecciones intestinales, la cirrosis hepática y las enfermedades del riñón, la mayoría de estas enfermedades se pueden prevenir con un estilo de vida adecuado o en un diagnóstico temprano (*Higashida*, 1992.).

Los estudios han demostrado que los ejercicios de Frenkel y caminar pueden mejorar el equilibrio estático y dinámico de las personas mayores que viven en hogares de ancianos. El desequilibrio es un factor principal de caídas entre los adultos mayores, siendo este el principal motivo de investigación. Muchos expertos en ciencias médicas y del deporte creen que un estilo de vida activo regula la mayor parte de los problemas físicos y mentales de las personas mayores (*Vafaeenasab y Cols.*, 2018).

Los pacientes sanos experimentan un proceso de desarrollo motor completo al presentar un mecanismo de localización postural normal, para después adquirir la capacidad de mantener el equilibrio en diferentes lugares del entorno conforme a la coordinación muscular de cada segmento corporal, gracias a que el tono muscular mantiene erguido el cuerpo en contra de la gravedad y este se adapta a los cambios que puedan presentarse en diferentes superficies para mantener la estabilización proximal, es por esta manera que se define al equilibrio como una adaptación postural a los cambios del centro de gravedad con la contribución del tono postural normal. La coordinación muscular juega un papel importante en el correcto funcionamiento de todos los músculos activos durante el movimiento motor voluntario (Ojoga & Marinescu, 2013.).

El equilibrio resulta de la interacción entre los órganos vestibular, visual y sistemas sensoriales, por lo cual un mal funcionamiento de estos o incluso el deterioro puede provocar inestabilidad postural. No existe una evidencia científica que evalúe diferentes tipos de ejercicios para mejorar el equilibrio (Rojhani-Shirazi et al., 2017).

Otra definición para el equilibrio es la capacidad de mantener el centro de gravedad del cuerpo dentro de una base de sustentación con un mínimo de esfuerzo. El control y la coordinación del mismo se basan en la cooperación entre el cerebelo, el sistema somatosensorial, visual y vías vestibulares (Afrasiabifar et al., 2018).

3. Antecedentes.

3.1. Antecedentes Generales.

3.1.1. El Envejecimiento en México

En el estado de México los resultados de acuerdo con la Encuesta Nacional de la Dinámica (ENADID) confirma un proceso de envejecimiento, ya que el porcentaje de población con edad de 60 años o más aumento de un 10.9 a 12.3% (INEGI , 2018).

3.1.2. El Envejecimiento en Veracruz y el Municipio de Tlapacoyan

Con respecto al estado de Veracruz de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 el 9.8% de las personas tienen entre 65 años o más. Así mismo en el municipio de Tlapacoyan cuenta con una población de adultos de 65 años o más de 5,262 (CEIEG, 2022.).

3.1.3. El Equilibrio

De manera general podemos decir que el equilibrio es un proceso de control sobre el centro de masa de un cuerpo respecto a la base de sustentación, sea estático o dinámico (Rose, 2014).

Podemos describir el equilibrio en dos tipos, el equilibrio traslacional el cual se presenta cuando la fuerza neta o el vector que suma todas las fuerzas que actúa sobre él es cero. Si la fuerza neta es cero entonces la aceleración lineal o el cambio de velocidad lineal sobre el tiempo del cuerpo es cero. Un cuerpo está en equilibrio rotacional en el momento neto o vector de la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es cero. Si el momento neto es cero, entonces la aceleración angular o cambio de velocidad angular en el tiempo del cuerpo es cero (Nordin & Frankel, 2013).

3.1.4. La Coordinación

La Coordinación es una capacidad por la cual un individuo realiza actividades con diferentes partes de su cuerpo y estas trabajan de manera conjunta (*CambridgeDictionary*, 2023).

Para mejorar las habilidades de coordinación se puede lograr a partir de varios ejercicios y actividades. Nos enfocaremos principalmente en los ejercicios de equilibrio, los cuales son un modelo de aprendizaje por el cual puede ser lento e implica mucho ensayo y error, es por esta razón que puede provocar frustración o el disfrute de la actividad, por lo que se requiere paciencia. De esta manera se adapta el sistema nervioso (Perea, 2020).

3.1.5. La Propiocepción

La propiocepción o también llamada cinestesia, es la capacidad del cuerpo para tener una percepción del movimiento corporal, la acción y la ubicación. Está presente en cada movimiento muscular que realizamos y nos permite movernos sin la necesidad de pensar conscientemente en dónde colocar las extremidades al momento de una acción determinada. Es el resultado de la estimulación de receptores localizados en las articulaciones, los tendones y las fibras musculares los cuales envían mensajes al cerebro sobre nuestra posición y acciones, para trabajar conjuntamente nuestra vista, sistema nervioso, sistema vestibular, y así poder percibir dónde está nuestro cuerpo para movernos a través del espacio.

Los receptores que participan en la propiocepción son:

1. Receptores articulares.
2. Órgano tendinoso de Golgi.
3. Huso muscular.

La propiocepción juega un papel importante sobre el equilibrio y la coordinación. De la misma manera existen ciertas condiciones que afectan este proceso, lo que se conoce como trastorno de la propiocepción, donde los principales síntomas son la dificultad para caminar (WebMD, 2021).

3.1.6. *Marcha*

Podemos denominar a la marcha como locomoción bípeda, refiriéndose como una interpretación compleja y coordinada de las articulaciones, sobre todo de miembros inferiores. La articulación coxofemoral o cadera es triaxial, tiene tres grados de libertad con respecto al plano en el que se encuentren. Los movimientos de flexión y extensión ocurren sobre el eje medio lateral. La aducción y abducción ocurren en el eje anteroposterior y la rotación interna y externa se efectúa en el eje longitudinal. La articulación de la rodilla cuenta con tres grados de libertad de rotación angular. El principal movimiento es la flexión y extensión con respecto al eje medio lateral. Los movimientos de rotación interna, externa, aducción y abducción de la rodilla ocurren con menos frecuencia debido a las restricciones del tejido liso y los huesos que la conforman. El tobillo o región maleolar permite la extensión y dorsiflexión plantar. Los movimientos de las articulaciones de tobillo, subastragalina, el tarso, metatarsiana y falángica contribuyen a la progresión uniforme del centro de masa del cuerpo a través del espacio. La pelvis y el tórax comprenden los segmentos de cabeza, brazos y troncos, por lo general realiza movimientos pasivos que ocurren como el resultado del movimiento de la parte inferior del cuerpo. La marcha está conformada por un ciclo completo o zancada la cual es definida como la presencia de una fase de apoyo y una fase de balanceo u oscilación sucesiva que realiza una extremidad. Primero se establece una fase de apoyo, la cual abarca un 60% de la zancada y consta de dos periodos de doble apoyo de la extremidad, en el momento en que un pie contralateral está en contacto con el suelo y un periodo intermedio de apoyo por el cual la extremidad que sucede cuando la extremidad contralateral se encuentra en la fase de balanceo u oscilación. El apoyo inicial del talón con el suelo se

define como el instante en que el pie toca el piso. La respuesta ante la carga es un intervalo durante el cual la planta del pie toca el piso y el peso del cuerpo es distribuido en la extremidad de apoyo. El apoyo intermedio es el momento por el cual la tibia gira sobre el pie fijo en la dirección de la locomoción. Al iniciar el apoyo intermedio dura aproximadamente de 10 a 30% de la zancada. La posición de apoyo final es el periodo durante el cual el peso es transferido desde las regiones posterior e intermedia del pie al antepié y abarca de 30 a 50% de la zancada. En el momento en que se realiza la preoscilación, el peso se transfiere a la extremidad contraria para preparar la fase de la oscilación. El final de la preoscilación corresponde cuando la punta del pie se despegar del piso donde rompe contacto con el suelo y se señala el inicio de la fase de oscilación. La fase de oscilación ocupa el 40% del ciclo de la marcha la cual está dividida por tres periodos. Un balanceo inicial que dura casi 60 a 73% de la zancada. El balanceo intermedio finaliza cuando la tibia de la extremidad que oscila tiene dirección vertical y abarca de 73 a 87% de la zancada. La oscilación final dura de 87 a 100% de la zancada y finaliza en el momento del contacto inicial (Nordin & Frankel, 2013).

3.2. Antecedentes Específicos.

3.2.1. Términos Específicos en el Estudio del Equilibrio y la Movilidad

La postura consiste en un alineamiento biomecánico de las partes del cuerpo y su orientación en el espacio, donde se mantiene una posición estable ante la gravedad. El control ortostático anticipatorio, describe una acción para evitar algún obstáculo al caminar, adaptando un patrón de marcha al momento de desplazamiento sobre distintos tipos de terreno. El control ortostático reactivo en donde se responde con rapidez a un acontecimiento inesperado. Cabe señalar que el balance de una persona tiene un límite de estabilidad refiriéndose a un punto máximo de inclinación sin cambios en la base de sustentación desde una posición ortostatismo estática, también denominado margen de balanceo. La movilidad, es la capacidad para moverse con un grado independiente y seguro de un lugar a otro, el cual es fundamental para el desarrollo de diversas actividades (Rose, 2014).

3.2.2. Equilibrio en el Adulto Mayor

Los cambios en los sistemas corporales visual, somatosensorial y vestibular que interviene en el equilibrio y la movilidad son una consecuencia inevitable de las personas

mayores de edad debido al envejecimiento, lo que influye en la realización de tareas o alguna otra actividad. Estos cambios estructurales y funcionales que se producen sobre todo en el sistema nervioso central y periférico tienen un efecto evidente en la función motora en general. Los cambios se deben a que la función motora óptima se logra mediante la interacción de múltiples sistemas propios y ajenos al sistema nervioso central. Cuando se alteran múltiples sistemas, la calidad de interacción entre los sistemas alterados declina y se manifiesta como una disfunción motora evidente. Si se compara una persona mayor con una más joven la forma en que realizan movimientos complejos es muy diferente (Rose, 2014).

3.2.3. El Envejecimiento y los Sistemas Sensoriales

El sistema visual, somatosensorial y vestibular aportan la información sobre el entorno y nuestras acciones. El sistema motor también actúa a partir de la información sensorial exterior y otras estructuras del sistema nervioso. El sistema cognitivo juega un papel muy importante, ya que este interpreta los impulsos aferentes y planea las respuestas motoras, comprendiendo los procesos de atención, almacenamiento en la memoria e inteligencia, anticipar y adaptar nuestras acciones de respuesta a cambios en diversas actividades de la vida diaria en el espacio. Los cambios en la vista durante el envejecimiento provocan una disminución sobre la agudeza visual, la profundidad de percepción, sensibilidad a los contrastes y reducción del campo visual, por lo cual existe una pérdida de información que recibirá el sistema central. Existe una creciente prevalencia de enfermedades oculares, como cataratas, glaucoma y degeneración macular en los adultos mayores, por lo que afecta gravemente la calidad de la visión. Los cambios somatosensoriales durante el envejecimiento afectan la estabilidad ortostática y la capacidad para recuperar el control en bipedestación cuando se pierde el equilibrio. El aumento en el umbral de vibración, donde la capacidad para percibir la calidad del contacto entre los pies y una superficie de soporte es evidente en adultos mayores. En los husos musculares y receptores articulares influyen en el control ortostático, ya que nos proporcionan información sobre la posición estática y el cambio en las articulaciones con respecto a un espacio. Los cambios en el sistema vestibular provocan una reducción gradual de los cilios sensoriales durante la edad adulta los cuales actúan en los sensores de los movimientos de cabeza y cualquier reducción en el número de estos conduce a una sensibilidad a los movimientos de cabeza y provoca el balanceo del cuerpo. El reflejo

vestíbulo ocular, el cual nos ayuda a estabilizar la visión cuando movemos la cabeza con rapidez también sufre un declive. Los cambios en el sistema motor se determinan por medio de mediciones cronométricas las cuales cuantifican el tiempo. Estas mediciones han demostrado que la reducción más significativa del envejecimiento se produce durante la planificación y ejecución de acciones. Estudios electromiográficos revelan importantes diferencias en la secuencia temporal de los patrones de activación muscular como respuesta a alteraciones inesperadas. Los cambios en el sistema cognitivo se presentan debido a un déficit leve a una demencia, se puede expresar como una dificultad para almacenar y manipular simultáneamente una información en la memoria. El nivel de inteligencia está integrado por dos componentes: inteligencia cristalizada, la cual alude a las capacidades verbales, numéricas, espaciales, y la inteligencia fluida, la cual comprende la capacidad para razonar, resolver problemas o relacionar los conceptos abstractos. El envejecimiento altera principalmente a la inteligencia fluida (Rose, 2014).

3.2.4. Caídas en el Adulto Mayor

Eunice y Joel definen a las caídas como “Una precipitación al suelo, repentina, involuntariamente insospechada con o sin lesión secundaria, confirmada por el paciente o un testigo” (Eunice & Joel, 2007).

La prevalencia de caídas en adultos mayores en México se encuentra elevada (Valderrama-Hinds et al., 2018).

Las caídas también son comunes entre las personas mayores en América Latina y el Caribe, incluidos los mexicanos que viven en el extranjero (Reyes-Ortiz et al., 2005).

Otro estudio realizado en el Hospital de traumatología “Victor de la Fuente Nerváez” donde participaron 924 pacientes menciona que el lugar más recurrente de una caída es el hogar y la vía pública. De esta misma manera concluye que la equimosis, la contusión y la fractura no expuesta fueron los tipos de lesión más frecuentes. Se propone que las personas mayores deben estar con al menos una persona como cuidador y es muy recomendable el uso de lentes (Hernández et al., 2002).

Existen múltiples razones por la cual un adulto mayor sufre de algún tipo de caída estos pueden dividirse en factores intrínsecos por enfermedades o envejecimiento y

extrínsecos por factores de naturaleza externa, peligros ambientales en el hogar o la comunidad, lo que provoca un riesgo de caídas asociadas a las actividades de la vida diaria. Sencillos cambios en el hogar pueden reducir el riesgo de caídas en adultos mayores. Sin embargo, las alteraciones del equilibrio y la marcha pueden mejorar debido a intervenciones específicas (Rose, 2014).

3.2.5. Factores de Riesgo Extrínsecos

Se conoce a los factores de riesgo extrínsecos como a aquellos que se presentan en el hogar a su alrededor o en la localidad. Está claro que los objetos como juguetes, alfombras, escaleras y una mala iluminación se relacionan al riesgo de caídas (Rose, 2014).

3.2.6. Factores de Riesgo Intrínsecos

Las caídas previas, la dificultad para realizar las actividades de la vida diaria y la alteración en el movimiento se han identificado como factores de riesgo intrínsecos los cuales provocan alguna caída, así como un mal resultado en las pruebas específicas de equilibrio y la movilidad. Enfermedades como Parkinson, accidente cerebrovascular, artritis y demencia, tiene un valor predictivo a sufrir este tipo de accidentes (Rose, 2014).

3.2.7. Patologías Relacionadas con Adultos Mayores

3.2.7.1. Accidente Cerebrovascular

También conocido como ictus el cual suceden una de dos cosas posibles, un bloqueo en un vaso sanguíneo del encéfalo, o cuando el cerebro ha sufrido una hemorragia a consecuencia de la ruptura de la pared vascular, la pérdida de ese riego sanguíneo provoca un infarto en el área donde se irrigaba el vaso sanguíneo y causa la muerte neuronal. Otro episodio menos grave puede ser la isquemia transitoria, donde el riego sanguíneo se reduce, este episodio puede presentar síntomas de debilidad, parálisis temporal en una o más extremidades, pérdida del habla y confusión (Rose, 2014).

3.2.7.2. Enfermedad Cardiovascular

Los pacientes que presentan cardiopatía pueden presentar fatiga o una respiración entrecortada al momento de realizar ejercicio, sobre todo en casos de insuficiencia cardíaca congestiva. La hipertensión tiene que tratarse medicamente y al mismo tiempo se revisa si

los pacientes toman anticoagulantes, para prevenir la formación de trombos. Los ataques al corazón comprometen en gran medida el equilibrio y la movilidad de los pacientes (Rose, 2014).

3.2.7.3. Artritis

La osteoartritis y la artritis reumatoide son las formas de artritis más habituales que existen. La osteoartritis afecta a las articulaciones en carga, reduciendo su capacidad de transmitir o absorber fuerzas de impacto. Los factores predisponentes de la osteoartritis son la obesidad, hipermovilidad, traumatismos, uso excesivo, infecciones, inflamaciones y la genética. También está acompañada de dolor articular por lo que los pacientes suelen ser inactivos y por consiguiente disminución de la fuerza muscular, reducción de la movilidad y la resistencia cardiovascular. La artritis reumatoide suele ser más grave y afecta toda una articulación hasta la deformidad, está caracterizada por un proceso inflamatorio generalizado, suele afectar múltiples articulaciones. Genera síntomas como fatiga, trastornos del sueño y anemia (Rose, 2014).

3.2.7.4. Cirugía de Sustitución Articular

Es a menudo el procedimiento quirúrgico en pacientes con osteoartritis y artritis reumatoide, donde el tratamiento convencional o conservador no consigue mejorar la funcionalidad y la calidad de vida en los adultos mayores, es necesario sustituir la articulación por medio de una prótesis (Rose, 2014).

3.2.7.5. Osteoporosis

Enfermedad ósea metabólica que se caracteriza por la pérdida progresiva de la masa ósea, provocando la susceptibilidad de fracturas. En casos avanzados las fracturas suelen ser el producto de la práctica de actividades de la vida diaria, como pueden ser inclinarse, recoger objetos o levantarse de una silla (Rose, 2014).

3.2.7.6. Enfermedad de Parkinson

Es una enfermedad neurológica progresiva donde el neurotransmisor denominado dopamina en la sustancia negra de los ganglios basales se reduce. Algunos síntomas característicos son temblor estático, bradicinesia, anomalías en la marcha, en el equilibrio y

aumento en la rigidez. El riesgo de caídas es muy elevado en este grupo de pacientes, por lo que requieren de medidas de seguridad adicionales para garantizar un entorno seguro (Rose, 2014).

3.2.7.7. Diabetes

Existen dos tipos de diabetes mellitus: La diabetes de tipo I o diabetes insulínica, y tipo II o no insulínica, siendo de tipo I la más grave. Un ejercicio combinado junto a una sana alimentación controlan la glucemia, y es muy beneficioso para los pacientes con esta enfermedad (Rose, 2014).

3.2.7.8. Trastornos Vestibulares

Sobreguarda a los pacientes sin hipertensión que experimentan vértigo, son enfermedades del oído interno como la enfermedad de Menière o enfermedades vestibulares del laberinto. Trastornos como el vértigo posicional benigno, una afección por pequeños cristales (otoconia) depositados en los conductos semicirculares y producen vértigo durante ciertos movimientos de cabeza, sobre todo a los movimientos de inclinación, girar con rapidez, o actividades donde la vista está ausente y la superficie sea inestable. Este tipo de pacientes corren mayor riesgo de peligro durante el desarrollo de actividades (Rose, 2014).

3.2.7.9. Efectos de la Medicación que Afectan el Equilibrio y la Movilidad

Tanto el tipo como el número de medicamentos prescritos a los adultos mayores aumentan el riesgo de caídas. Estos pueden ser psicotrópicos, hipnóticos/sedantes y antidepresivos. Debido a efectos secundarios como vértigo, reducción de la receptividad, debilidad, fatiga e hipotensión ortostática (Rose, 2014).

3.2.8. Ejercicios de Frenkel

Heinrich Sebastian Frenkel fue un superintendente médico del sanatorio Freihof de Suiza. Propuso un tratamiento de la ataxia, mediante ejercicios graduados y sistemáticos. Desde entonces sus métodos han sido utilizados en distintas patologías de la incoordinación, como resultado de otras enfermedades. El objetivo es regular el movimiento, de una forma donde el paciente se pueda desempeñar y tenga más seguridad al realizar sus actividades de la vida diaria (Cruz, 2021).

Estos ejercicios se desarrollaron originalmente en 1889 para tratar pacientes con problemas de ataxia sensorial debido a la pérdida de propiocepción (*Prodyud Das, 2009*).

El método de Frenkel es utilizado actualmente en diferentes patologías donde la incoordinación se presenta. Este tipo de ejercicios suplen el déficit de sensación cinestésica y regulan el movimiento, fomentando el uso de los sentidos: vista, audición y tacto. Están basados en tres condiciones las cuales son concentración de la atención, precisión y repetición (Mad et al., 2005).

Una ataxia medular es causada por la alteración de los cordones posteriores medulares (de Goll y Burdach), y se caracteriza por caídas hacia cualquier lado. Al realizar la marcha los pacientes elevan mucho los pies y los dejan caer bruscamente sobre el talón, manteniendo el equilibrio a través de la visión (marcha tabética). Una lesión a los cordones posteriores medulares, altera la postura y los movimientos coordinados, por lo que Frenkel enlistó los principios del tratamiento fisioterapéutico cambiando las carencias sensitivas por otras informaciones sensoriales, para desarrollar informaciones sensitivas profundas mediante una atención constante de la actividad gestual la cual puede referirse a una variedad de actividades que involucran el uso de gestos para comunicar o transmitir información (Lucas et al., 2009).

3.2.9. Protocolo de los Ejercicios de Frenkel

3.2.9.1. Posición de Decúbito Supino.

1. Flexione y extienda una pierna, con el talón deslizándose hacia abajo (línea recta sobre la mesa).
2. Abducción y aducción de la pierna con la rodilla y la cadera extendida, pierna deslizándose sobre la mesa.
3. El mismo ejercicio con la cadera extendida.
4. Flexione y extienda la cadera y la rodilla sin colocar el talón sobre la mesa.
5. Coloque el talón sobre la rodilla de la pierna opuesta y deslice el talón suavemente hacia el tobillo y hacia atrás.
6. Flexionar y extender ambas piernas juntas, talones deslizándose sobre la mesa.
7. Flexiona una pierna mientras extiendes la otra.

8. Flexione y extienda una pierna mientras se realiza la abducción y aducción de la otra pierna.

3.2.9.2. Posición de Sedestación.

1. Coloque el pie sobre la mano del terapeuta, mientras este realiza cambios en la posición de la mano.
2. Levantar la pierna y poner el pie en la huella trazada en la pared.
3. Levántate y siéntate con las rodillas juntas.

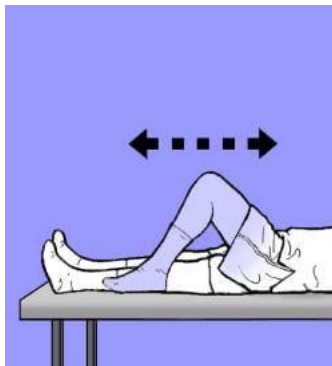
3.2.9.3. Posición en Bipedestación.

1. Coloque el pie hacia adelante y hacia atrás en línea recta.
2. Caminar por una raya marcada.
3. Camina entre dos líneas paralelas.
4. Camine, colocando cada pie en un trazado en el suelo.

El protocolo de los ejercicios de Frenkel se encuentra enumerado en las figuras 1 a 15.

Figura 1.

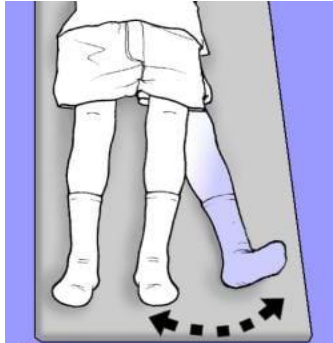
Posición de Decúbito Supino.



Nota. Flexione y extienda una pierna, con el talón deslizándose hacia abajo (línea recta sobre la mesa) (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy exercises, 2023).

Figuran 2.

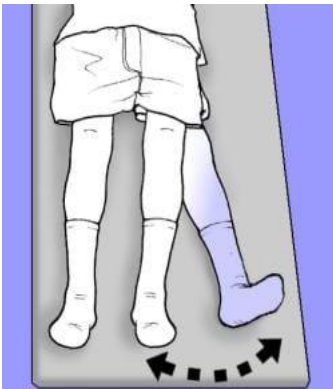
Posición de Decúbito Supino.



Nota. Abducción y aducción de la pierna con la rodilla y la cadera extendida, pierna deslizándose sobre la mesa (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 3.

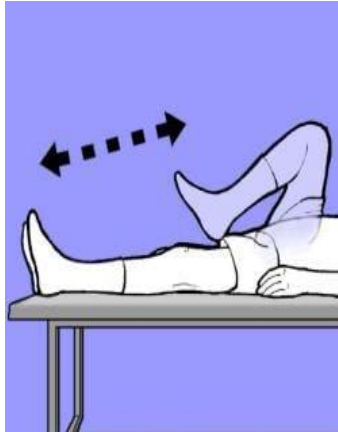
Posición de Decúbito Supino.



Nota. El mismo ejercicio con la cadera extendida (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 4.

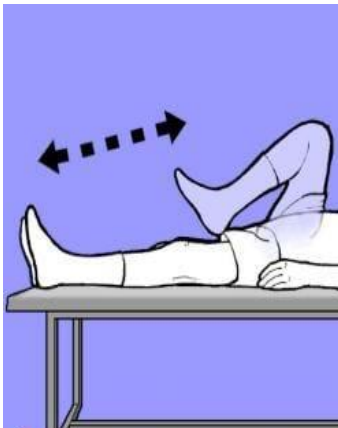
Posición de Decúbito Supino.



Nota. Flexione y extienda la cadera y la rodilla sin colocar el talón sobre la mesa (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 5.

Posición de Decúbito Supino.



Nota. Coloque el talón sobre la rodilla de la pierna opuesta y deslice el talón suavemente hacia el tobillo y hacia atrás (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 6.

Posición de Decúbito Supino.



Nota. Flexionar y extender ambas piernas juntas, talones deslizándose sobre la mesa (Ojoga & Marinescu, 2013).

Figura 7.

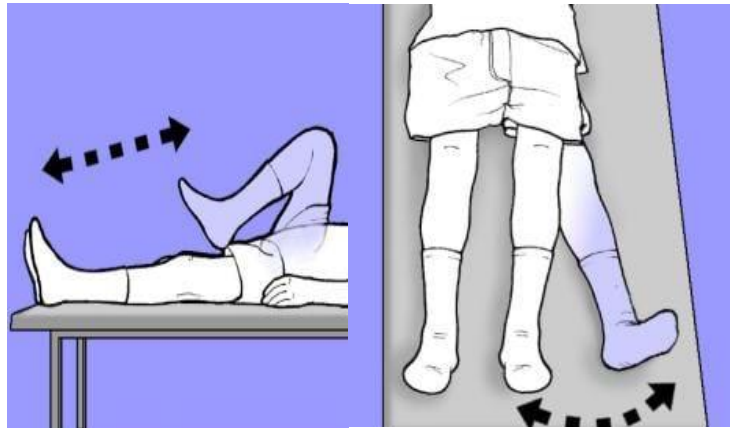
Posición de Decúbito Supino.



Nota. Flexiona una pierna mientras extiendes la otra (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 8.

Posición de Decúbito Supino.



Nota. Flexione y extienda una pierna mientras se realiza la abducción y aducción de la otra pierna (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 9.

Posición de Sedestación.



Nota. Coloque el pie sobre la mano del terapeuta, mientras este realiza cambios en la posición de la mano. (Ojoga & Marinescu, 2013).

Figura 10.

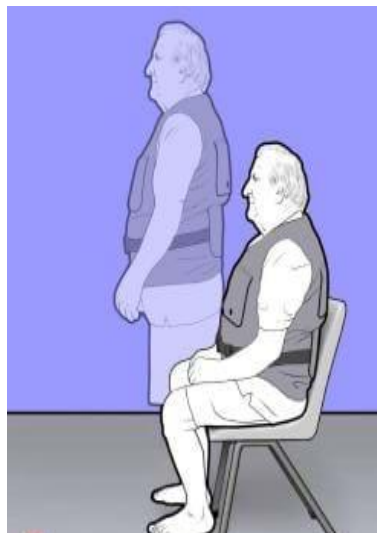
Posición de Sedestación.



Nota. Levantar la pierna y poner el pie en una huella trazada en la pared. (Ojoga & Marinescu, 2013).

Figura 11.

Posición de Sedestación.



Nota. Levántate y siéntate con las rodillas juntas. (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 12.

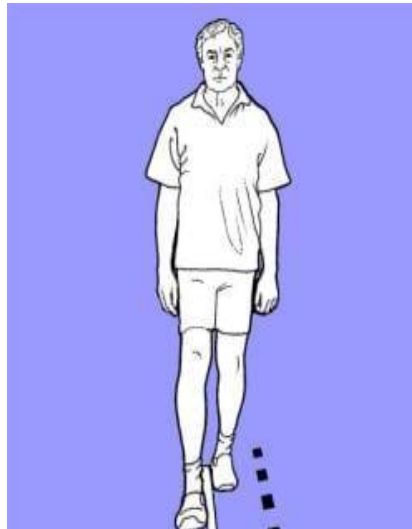
Posición en Bipedestación.



Nota. Coloque el pie hacia adelante y hacia atrás en línea recta. (Ojoga & Marinescu, 2013).
Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023).

Figura 13.

Posición en Bipedestación.



Nota. Caminar por una raya marcada. (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023). Las líneas son de una distancia de 3 metros, similar a la prueba de Timed up and go (Ugarte LL. et al., 2021).

Figura 14.

Posición en Bipedestación.



Nota. Camina entre dos líneas paralelas (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023). Las líneas son de una distancia de 3 metros, similar a la prueba de Timed up and go (Ugarte LL. et al., 2021).

Figura 15.

Posición en Bipedestación.



Nota. Camine, colocando cada pie en un trazado en el suelo (Ojoga & Marinescu, 2013). Imagen a cortesía de (Physiotherapy Exercises, 2023). El trazado es de una distancia de 3 metros, similar a la prueba de Timed up and go (Ugarte LL. et al., 2021).

3.2.10. Principios del Programa de Rehabilitación.

1. Durante el programa de entrenamiento, los ejercicios se practicarán conscientemente al principio, y más tarde las etapas deben ir seguidas de un ejercicio automático.
2. Los ejercicios progresarán de simples a complejos.
3. Las actividades deben practicarse primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados.
4. Después de lograr mejoras en el tono proximal y estabilización, el movimiento coordinado de la parte distal se integrará en el programa.
5. Métodos de compensación y ayudas de apoyo se utilizarán cuando sean necesarios.
6. El tratamiento debe ser completado por un programa apropiado de ejercicios en el hogar y actividades deportivas (Ojoga & Marinescu, 2013).

3.2.11. Escala de Berg

La escala de equilibrio de Berg está bien validada ya que evalúa el rendimiento del paciente en 14 tareas que son frecuentes en las actividades cotidianas, manteniendo posiciones de dificultad creciente, requiere cerca de 15 minutos de aplicación y es capaz de discriminar entre pacientes con diversas ayudas de movilidad (Stokes, 2006).

Fue creado por Katherine Berg en 1989 para evaluar la capacidad de equilibrio en los ancianos, con una población con promedio de 73 años. Desde un principio se usó para evaluar a pacientes con accidente cerebrovascular, pero a través de los años ha demostrado su alta validez y confiabilidad en distintos grupos de poblaciones de pacientes con enfermedades de Parkinson, esclerosis múltiple, lesión cerebral traumática y afecciones adquiridas como amputados de extremidades inferiores. La escala ha sido útil para predecir el riesgo de caídas y evaluación de resultados durante la estadía en rehabilitación hospitalaria. La prueba es corta y fácil de aplicar, puede acoplarse a diferentes entornos (Miranda-Cantellops & Tiu, 2022).

Esta misma consta de 14 ítems que miden el equilibrio de pie estático y dinámico, es calificado en cinco puntos que van desde 0 (incapaz de realizar) a 4 (rendimiento normal), el rango total es de 0 a 56, las puntuaciones más altas indican un alto nivel de equilibrio, las puntuaciones de 0 a 20 se refieren a pacientes restringidos a una silla de ruedas; 21-40 refieren asistencia sobre la marcha; y 41-56 puntos corresponden a la independencia. Cada individuo realiza la tarea de forma independiente y/o cumplir ciertos requisitos de tiempo o distancia. La escala cuenta con 14 tareas o ítems que cada individuo realiza de forma cotidiana, con el fin de comprobar la capacidad del sujeto a mantener posiciones, cambios de posiciones y movimientos de dificultad creciente (Babaei-Ghazani et al., 2017).

De la misma manera es útil para predecir el riesgo de caídas y los resultados, así como para evaluar la duración de la estadía en la rehabilitación de pacientes hospitalizados, lo que la convierte en una herramienta de fácil y segura aplicación, por la cual se opta por usar como herramienta de medición (Miranda-Cantellops & Tiu, 2022).

(La escala utilizada en este proyecto se encuentra en la hoja de anexo 1).

3.2.12. Artículos Científicos Donde se Aplican los Ejercicios de Frenkel y Otros Programas de Entrenamiento

En el año 2013 Ojoga Florina y colaboradores, en el Instituto Nacional de Rehabilitación, Medicina Física y Balneoclimatología, Rumanía tenían como objetivo definir claramente a la ataxia como un trastorno del movimiento que afecta la coordinación. Se menciona los ejercicios de Frenkel y su protocolo, los cuales a largo plazo pueden mejorar el equilibrio y las reacciones posturales, así como la marcha independiente y funcional (Ojoga & Marinescu, 2013).

En el año 2017 Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en la Universidad de Ciencias Médicas de Yasuj, Yasuj, Irán, tenían como objetivo evaluar el efecto de los ejercicios denominados Cawthorne-Cooksey y Frenkel sobre el equilibrio en pacientes con esclerosis múltiple, en el cual se utiliza esta escala como un criterio de inclusión a pacientes con puntuaciones de 21-40. Se crearon tres grupos aleatorizados al azar, las intervenciones se realizaron durante 12 semanas. El grupo de Cawthorne-Cooksey recibió un programa estandarizado basado en el protocolo de ejercicio. La intervención en el grupo de ejercicios Frenkel consistió en un programa que se centró en el cerebelo como centro principal para controlar el equilibrio que incluía una serie de movimientos lentos y repetitivos que se realizaban en diferentes posiciones al acostarse, sentarse y pararse. Los pacientes del grupo Cawthorne-Cooksey mostraron cambios significativos sobre la puntuación de equilibrio en comparación con el grupo Frenkel y el grupo control. En el grupo de Frenkel, la mejora del equilibrio fue estadísticamente mayor que en el grupo de control o placebo. La puntuación de la escala de Berg aumentó a 8,9 en el grupo Cawthorne-Cooksey y 2,3 en el grupo Frenkel, mientras que se redujo a 1,2 en el grupo de control (Afrasiabifar et al., 2018).

En el año 2016 Zahra Rojhani-Shirazi en el Departamento de Fisioterapia de la Facultad de Ciencias de la Rehabilitación, Universidad de Medicina de Shiraz, tenían como objetivo comparar los efectos de dos ejercicios terapéuticos sobre el equilibrio en pacientes con neuropatía periférica diabética tipo II mediante la aleatorización de 60 pacientes divididos en tres grupos: un grupo de intervención que recibió ejercicio de entrenamiento con balón, otro grupo de intervención que recibió ejercicio de Frenkel y un grupo control que no recibió intervenciones. La sesión de entrenamiento físico se realizó durante 3 semanas. Se

utilizaron tres escalas de medición, y una de ellas fue la escala de de Berg. Los resultados mostraron un aumento significativo sobre esta escala en el grupo de entrenamiento con balón y grupo de entrenamiento Frenkel, así como en las demás pruebas (Rojhani-Shirazi et al., 2017).

4. Justificación

Los adultos mayores conforman un papel importante en la familia y en la sociedad. Cada día siempre nos toca convivir con una persona o familiar de este grupo y de ellas podemos aprender nuevas experiencias para nuestra formación como persona. Ya que el envejecimiento es un proceso inevitable que todo ser vivo experimentara en alguna parte de su existencia y la población de este mismo grupo está en crecimiento, se debe incitar a tomar medidas de prevención de aquellas situaciones que provoquen algún tipo de riesgo.

Este estudio determinara los beneficios de los ejercicios de Frenkel en adultos mayores, mejorando su equilibrio.

El cuidado de los adultos mayores es fundamental y se deben prevenir determinadas situaciones que pudieran afectar a este grupo de población a través de medidas políticas, sociales y normas legislativas, por lo tanto las caídas son una de esas situaciones perjudiciales y se han convertido en un grave problema de salud pública (García et al., 2016).

Por este motivo es de suma importancia poner en práctica los ejercicios de Frenkel en adultos mayores, para mejorar su coordinación, equilibrio y la propiocepción, de tal manera que puedan desempeñarse de forma independiente al realizar sus actividades de la vida diaria y disminuir la prevalencia de sufrir una caída.

5. Planteamiento del Problema.

El envejecimiento es un proceso inevitable que todo ser humano experimenta, provocando un aumento en la población de adultos mayores. El envejecimiento se presenta con daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo para dar paso a posibles síndromes. Este grupo de población experimenta un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, por lo que esta propenso a diversos factores de riesgos (OMS, 2022.).

Nos hacemos la siguiente pregunta de investigación: ¿La aplicación de los ejercicios de Frenkel mejora el equilibrio en los adultos mayores con riesgo de sufrir caídas en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz?

6. Objetivos.

6.1. Objetivo General.

Mejorar el equilibrio de pacientes adultos mayores para la prevención de caídas en el municipio de Tlapacoyan Veracruz por medio de los ejercicios de Frenkel.

6.2. Objetivos Particulares.

- Poner en práctica los ejercicios de Frenkel de manera correcta.
- Demostrar la efectividad de los ejercicios de Frenkel sobre el equilibrio en adultos mayores.
- Adquirir conocimiento acerca de los beneficios de poner en práctica los ejercicios de Frenkel.
- Comparar si los ejercicios de Frenkel bajo supervisión son más eficaces que hacerlos en el hogar sin supervisión.

7. Hipótesis.

Este trabajo plantea como hipótesis que la aplicación de ejercicios de Frenkel mejora el equilibrio en adultos mayores con riesgo de sufrir una caída en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.

8. Materiales y Métodos.

8.1. Diseño del Estudio.

- Elaboración de protocolo
- Aprobación del protocolo de investigación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Platica introductoria, aplicación de historia clínica para selección de los participantes
- Selección aleatoria de los participantes

- Aplicación de la escala de medición
- Aplicación del programa de ejercicio
- Recolección de datos obtenidos
- Análisis de los resultados
- Discusión y Conclusión

8.2. Ubicación Tiempo-Espacio.

Tlapacoyan, Veracruz en el estado de México en el periodo de primavera-verano 2023, los datos se obtendrán de forma privada.

8.3. Población de Estudio.

Para este trabajo se seleccionaron pacientes con edades comprendidas entre 65-90 años, todos con nacionalidad mexicana, capaces de realizar las pruebas y el entrenamiento descrito. Deben ser capaces de caminar de forma independiente, no presentar enfermedades neurológicas como Alzheimer, esclerosis múltiple o Parkinson. Asimismo, no deben presentar alguna articulación artificial de rodilla y/o cadera en los últimos seis meses, deben presentar una participación regular en el programa de entrenamiento de equilibrio, no sufrir de lesiones agudas que perjudiquen las pruebas o alteraciones del equilibrio.

El lugar donde se realizó la investigación es en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Los pacientes fueron atendidos por el pasante de este trabajo en un espacio privado el cual cuenta con un área para trabajar la marcha, la posición en sedestación y una camilla donde el paciente practico los ejercicios en la posición en decúbito supino. La muestra fue de 13 pacientes originarios del estado de Veracruz y que viven actualmente en el Municipio de Tlapacoyan. El 53.8% (n=7) son hombres y 46.1% (n= 6) son mujeres. Los grupos fueron seleccionados de manera aleatoria. En el grupo GFS (Grupo Frenkel Supervisado) está conformado por 25% (n= 1) de hombres y un 75% (n=3) de mujeres, con edades que comprendían desde los 68 a 80 años, una estatura promedio de 145 cm a 169 cm, un peso de 55 kg a 69 kg y un IMC de 24.15 kg/m² a 30.96 kg/m². Las enfermedades que el grupo GFS presentó son hipertensión arterial, diabetes de tipo I y II y artritis reumatoide. En el grupo GFC (Grupo Frenkel en Casa) está conformado por 50% (n= 2) de hombres y un 50% (n=2)

de mujeres, con edades que comprendían desde los 74 a 83 años, una estatura promedio de 159 cm a 170 cm, un peso de 55 kg a 70 kg y un IMC de 20.44 kg/m² a 27.34 kg/m². Las enfermedades que el grupo GFC presentó son hipertensión arterial, cáncer, hipertiroidismo, gonartrosis, problemas en la circulación, arritmia ventricular y neuralgia post-herpes. En el grupo GP (Grupo Placebo o Grupo Control) está conformado por 80% (n= 4) de hombres y un 20% (n= 1) de mujeres, con edades que comprendían desde los 74 a 90 años, una estatura promedio de 150 cm a 166 cm, un peso de 54 kg a 78 kg y un IMC de 21.63 kg/m² a 28.3 kg/m². Las enfermedades que el grupo GP presentó son hipertensión arterial, artrosis de cadera, un nivel elevado de colesterol y gonartrosis.

8.4.Diseño y Tipo de Muestreo.

Personas enfrentadas a un evento determinado, en este caso los ejercicios de Frenkel. Lo anterior, con relación al marco de un trabajo prospectivo.

En estos estudios los datos que se necesitan no están a la disposición del investigador. Es necesario que las respuestas a las preguntas se vayan a buscar en las personas o en los pacientes.

8.5. Tamaño de la Muestra.

A la fecha del 07 de abril del 2023, se cuenta con 13 pacientes interesados en el programa de ejercicios de Frenkel, todos ellos provenientes del municipio de Tlapacoyán, Veracruz.

8.5.1. Criterios de Inclusión

- Edades comprendidas entre 65-90 años.
- Debe ser capaz de realizar las pruebas y el entrenamiento.
- Debe ser capaz de caminar de forma independiente.
- No cursar por enfermedades neurológicas: Alzheimer, esclerosis múltiple, Parkinson, etc.
- No cursar por enfermedades cardiovasculares: cardiopatía coronaria, arritmias cardíacas, etc.

8.5.2. Criterios de Exclusión

- Enfermedades neurológicas: Alzheimer, esclerosis múltiple, Parkinson, etc.

- Enfermedades cardiovasculares: cardiopatía coronaria, arritmias cardíacas, etc.
- Articulación artificial de rodilla y cadera en los últimos seis meses.
- Participación regular en el programa de entrenamiento de equilibrio.
- Lesiones agudas que perjudiquen las pruebas.
- Alteraciones del equilibrio.

8.5.3. Criterios de Eliminación

- Pacientes menores de 65 años.

8.6. Definición de las Variables y Escalas de Medición.

8.6.1. Variable Independiente.

Ejercicios de Frenkel.

8.6.2. Variable Dependiente.

Escala de equilibrio de Berg.

8.7. Método de Recolección de Datos.

Se recolectaron los datos en un cuestionario estructurado para conocer los datos de cada participante, edad, estatura, peso, índice de masa muscular y género. Los resultados se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1

Características generales de los sujetos de estudio.

Base de evaluación	GFS	GFC	GP
Edad	68+12	74+9	74+16
Estatura (cm)	145+24	159+11	150+16
Peso (kg)	55+14	55+15	54+24
Índice de masa muscular (kg/m ²)	24.15+6.81	20.44+6.9	21.63+6.67
Genero (hombre/mujer (n))	1/3	2/2	4/1

Nota. En la siguiente tabla se muestran los datos de cada participante, edad, estatura, peso, índice de masa muscular y género.

(La hoja de recolección de datos se encuentra en la hoja de anexo 2).

Barthel ha sido considerado el mejor instrumento para medir la independencia funcional a partir de actividades básicas de la vida cotidiana siendo utilizado en múltiples estudios de discapacidad, así como para planear políticas públicas de atención médica y prevención de enfermedades (Ayala & Rojano, 2022).

Desde el año 1955 hospitales en Maryland (Montebello State Hospital, Deer's Head Hospital, and Western Maryland Hospital) han utilizado Barthel para medir la independencia funcional de pacientes con desordenes musculoesqueléticos y neuromusculares (Mahoney & Barthel, 1965).

Se utiliza el instrumento Barthel adaptado al español utilizado por García y colaboradores (García et al., 2016) se incluyeron pacientes con nivel de 61 a 100 considerándose como dependencia moderada e independencia total de acuerdo con los índices de calificación de Shah y colaboradores (Shah et al., 1989).

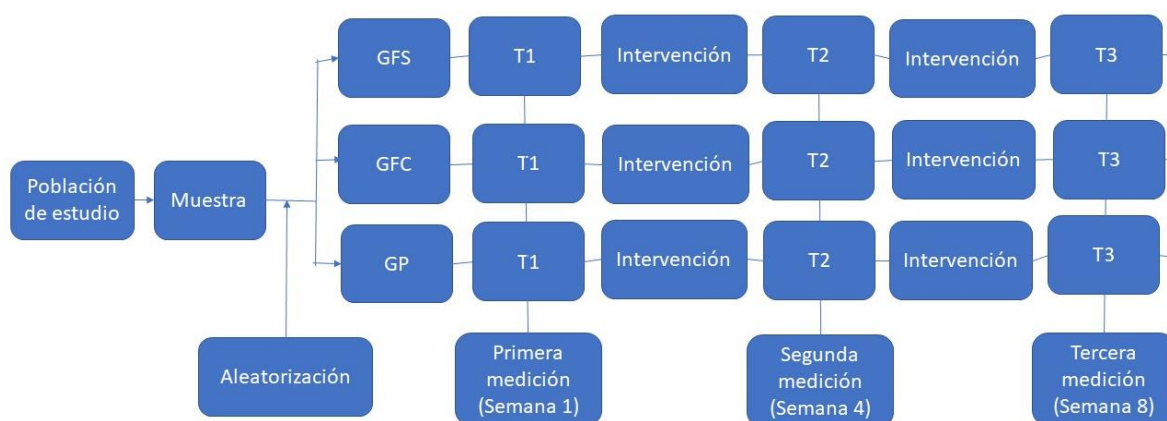
(El instrumento Barthel se encuentra descrito en la hoja de anexos 3).

8.8. Etapas.

El presente estudio se desarrolló mediante un diseño de investigación experimental aleatorizado, se llevará a cabo para comprobar los efectos de los ejercicios de Frenkel supervisados sobre el equilibrio en adultos mayores, el cual contara con tres grupos, y todos los sujetos serán evaluados mediante el instrumento denominado escala de equilibrio de Berg en tres momentos (T1, T2 y T3) como se detalla en el diagrama 1.

Diagrama 1.

Diseño experimental de la investigación tipo ensayo clínico aleatorizado.



Nota. GFS: grupo ejercicios de Frenkel supervisados. GFC: grupo ejercicios de Frenkel en casa. GP: Grupo placebo. T1: evaluación pre-intervención. T2: evaluación post-intervención. T3: evaluación post segunda intervención.

El grupo GFS realizo los ejercicio de Frenkel durante 55 minutos, 5 días a la semana durante un mes, esto con base a estudios anteriores donde los ejercicios de Frenkel se aplicaban junto otros entrenamientos para comparar su eficacia (Rojhani-Shirazi et al., 2017). El protocolo de entrenamiento se tomó de un estudio anterior (Ojoga & Marinescu, 2013). El registro de los datos se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2

Registro de datos del Grupo Frenkel Supervisado (GFS).

Pacientes	Edad	Peso (kg)	Estatura (cm)	BMI (Kg/m2)	Genero (hombre/mujer)	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición
1	78	55	145	26.15	Mujer	48	50	50
2	80	69	169	24.15	Hombre	47	49	49
3	71	66	149	30.96	Mujer	49	55	56
4	68	62	155	25.8	Mujer	33	48	48

Nota. En la siguiente tabla se presentas los datos de los participantes del grupo Frenkel supervisado y las veces en que fueron medidos por la escala de Berg en tres momentos diferentes el cual se usó como instrumento de medición.

El grupo GFC realizo los ejercicios de Frenkel en casa. Cabe mencionar que después de las evaluaciones se les instruía sobre cómo realizar los ejercicios correctamente en casa y con las medidas de prevención necesarias, durante un periodo de un mes, los registros de los datos del grupo Frenkel sin supervisión en casa se encuentran en la Tabla 3.

(El programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa se desglosa en la hoja de anexos 4).

Tabla 3

Registro de datos del Grupo Frenkel sin supervisión en casa. (GFC).

Pacientes	Edad	Peso (kg)	Estatura (cm)	BMI (Kg/m2)	Genero (hombre/mujer)	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición
1	74	55	159	21.75	Mujer	50	55	55
2	77	55	164	20.44	Hombre	53	53	53
3	82	63	170	21.79	Hombre	45	45	45
4	83	70	160	27.34	Mujer	40	40	50

Nota. En la siguiente tabla se presentas los datos de los participantes del grupo Frenkel sin supervisión en casa y las veces en que fueron medidos por la escala de Berg en tres momentos diferentes el cual se usó como instrumento de medición.

Al grupo placebo no se le realizó ninguna intervención, por ética al final de la investigación se les otorgará información sobre los ejercicios de Frenkel para realizarlos de la misma forma que en grupo de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa. De la misma manera se obtendrá el consentimiento informado de cada participante. Los registros de los datos del grupo placebo se encuentran en la Tabla 4.

(El consentimiento informado se encuentra descrito en la hoja de anexo 5).

Tabla 4

Registro de datos del Grupo Placebo (GP).

Pacientes	Edad	Peso (kg)	Estatura (cm)	BMI (Kg/m²)	Genero (hombre/mujer)	Primera medición	Segunda medición	Tercera medición
1	90	54	158	21.63	Hombre	36	36	36
2	74	60	150	26.66	Hombre	45	45	45
3	87	67	155	28.09	Mujer	47	47	47
4	87	72	165	26.44	Hombre	43	43	43
5	82	78	166	28.3	Hombre	43	43	43

Nota. En la siguiente tabla se presentan los datos de los participantes de grupo placebo y las veces en que fueron medidos por la escala de Berg en tres momentos diferentes, el cual se usó como instrumento de medición.

8.9. Análisis de Datos.

Una vez recolectados los datos se utilizó el software GraphPad Prism 10 para ejecutar las pruebas de ANOVA, Kruskal-Wallis y las pruebas post-hoc de Tukey y la prueba de Dunn.

8.10. Diseño Estadístico.

El presente trabajo es un análisis multivariable por la cual se considera una variable dependiente, en este caso es el equilibrio y queremos estudiar las influencias que tiene sobre ella varias variables independientes y asociadas, las cuales son los ejercicios de Frenkel supervisados y los ejercicios de Frenkel realizados en casa.

8.11. Hipótesis Estadística.

Hipótesis nula = H_0 : "No existen cambios significativos en la media del índice de equilibrio en los grupos de estudio".

Hipótesis alternativa = H_1 : "Existen cambios significativos en la media del índice de equilibrio en los grupos de estudio".

8.12. Pruebas Estadísticas

Se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA), permite la comparación entre más de dos promedios. El one-way ANOVA trata una sola variable independiente categórica. En el caso de obtener diferencia significativa, se realiza la prueba post-hoc de Tukey. Se realiza la prueba no paramétrica de H de Kruskal-Wallis o análisis de varianza por rangos para contrastar una hipótesis análoga a la prueba ANOVA debido a que las unidades experimentales son asignadas en forma completamente aleatoria a los tratamientos y no se tiene un tamaño de muestra lo suficientemente grande para utilizar pruebas paramétricas. Se utiliza una sola variable, debido a que los tiempos no son homogéneos para toda la población, es decir fueron medidos en tiempo diferentes. El equivalente a la prueba post-hoc para la prueba H de Kruskal Wallis es la prueba de Dunn.

9. Logística.

9.1. Recursos Humanos

Pasante de la licenciatura en Fisioterapia Luis Ángel Huesca Madrid en colaboración con el Maestro Xavier Rivera Hernández.

9.2. Recursos Materiales

Los materiales utilizados durante la valoración del equilibrio por medio de la escala de Berg son los siguientes:

- Silla de altura estándar (18-20 pulg.) con reposabrazos.
- Silla de altura estándar (18-20 pulg.) sin reposabrazos.
- Escalón o taburete de altura media ($7 \frac{3}{4}$ - 9 pulg.)
- Regla o metro.
- Zapatilla o zapato.
- Cronometro.
- Lápiz o lapicero.
- Hojas.
- Impresora.
- Grapas.

9.3. Recursos Financieros

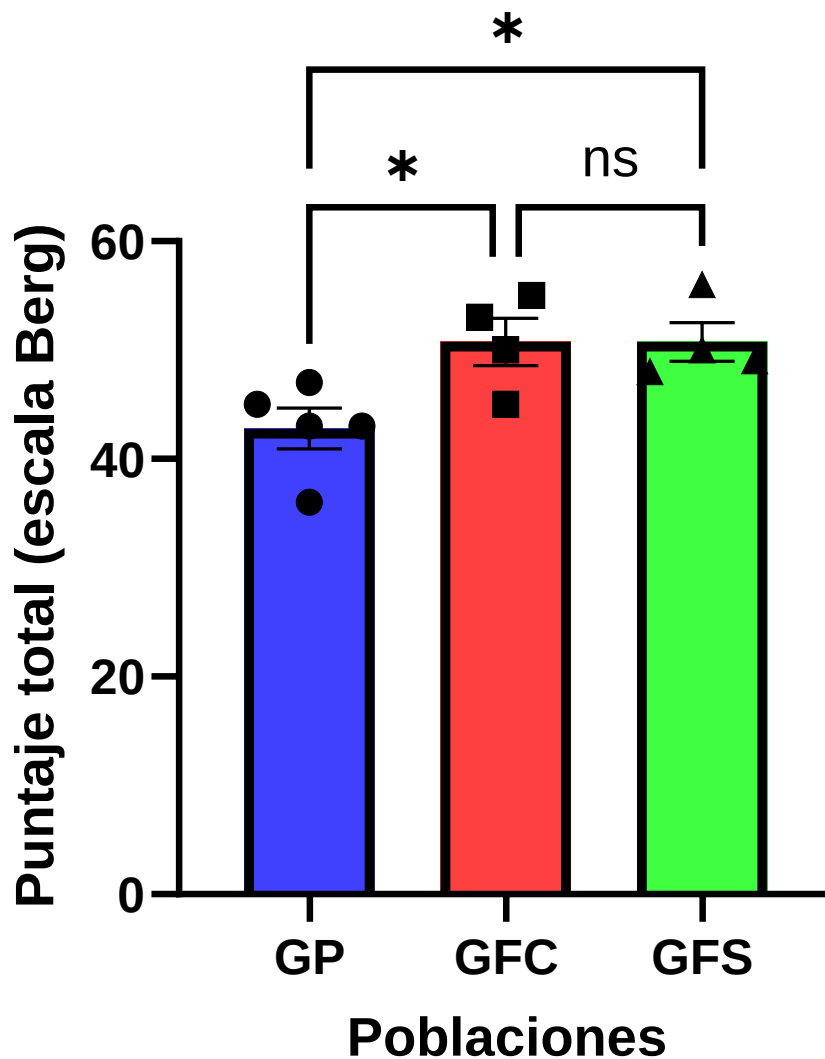
Esta investigación fue financiada en su totalidad por el estudiante a cargo de la investigación.

10. Resultados.

Los resultados de la prueba ANOVA muestran que en los tres grupos de estudio existe una diferencia significativa ($P < 0.0201$), por lo cual aceptamos la hipótesis alternativa los resultados se muestran en la Gráfica 1.

Gráfica 1.

*Resultados de la prueba ANOVA de 1 vía con prueba post-hoc de Tukey * $p < 0.05$.*



Nota. El gráfico representa la diferencia entre los tres grupos de estudio. Obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey muestra que no hay diferencia significativa entre los grupos GFC y GFS ($P>0.9999$). Esta misma prueba determinó que existe una diferencia significativa entre los grupos GFC y GP ($P<0.0371$). Así como se encontró una diferencia significativa entre los grupos GFS y GP ($P<0.0371$). Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5.

Resultados de la prueba post-hoc de Tukey.

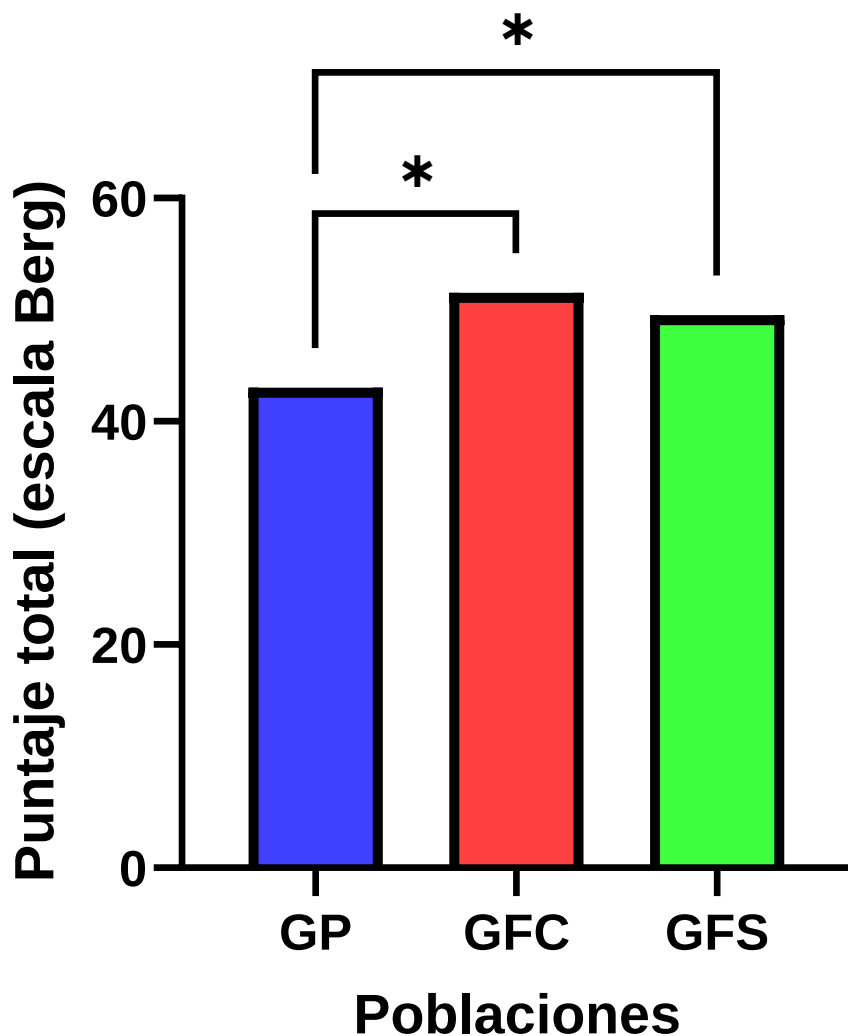
Grupos de comparación	p-Value
GP vs GFC	0.0371
GP vs GFS	0.0371
GFC vs GFS	>0.9999

Nota. Resultados de la prueba post-hoc de Tukey, obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis muestran que en los tres grupos de estudio existe una diferencia significativa ($P<0.0158$), por lo cual aceptamos nuevamente la hipótesis alternativa. Los resultados se muestran en la Gráfica 2.

Gráfica 2.

Resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con prueba post-hoc de Dunn *
 $p < 0.05$.



Nota. El gráfico representa la diferencia entre los tres grupos de estudio. Obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba post-hoc de Dunn muestra que no hay diferencia significativa entre los grupos GFC y GFS ($P > 0.9999$). Esta misma prueba determino que existe una diferencia significativa entre los grupos GFC y GP ($P < 0.0444$). Así como se encontró una

diferencia significativa entre los grupos GFS y GP ($P < 0.0391$). Los resultados de la prueba post-hoc de Dunn se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6.

Resultados de la prueba post-hoc de Dunn.

Grupos de comparación	p-Value
GP vs GFC	0.0444
GP vs GFS	0.0391
GFC vs GFS	>0.9999

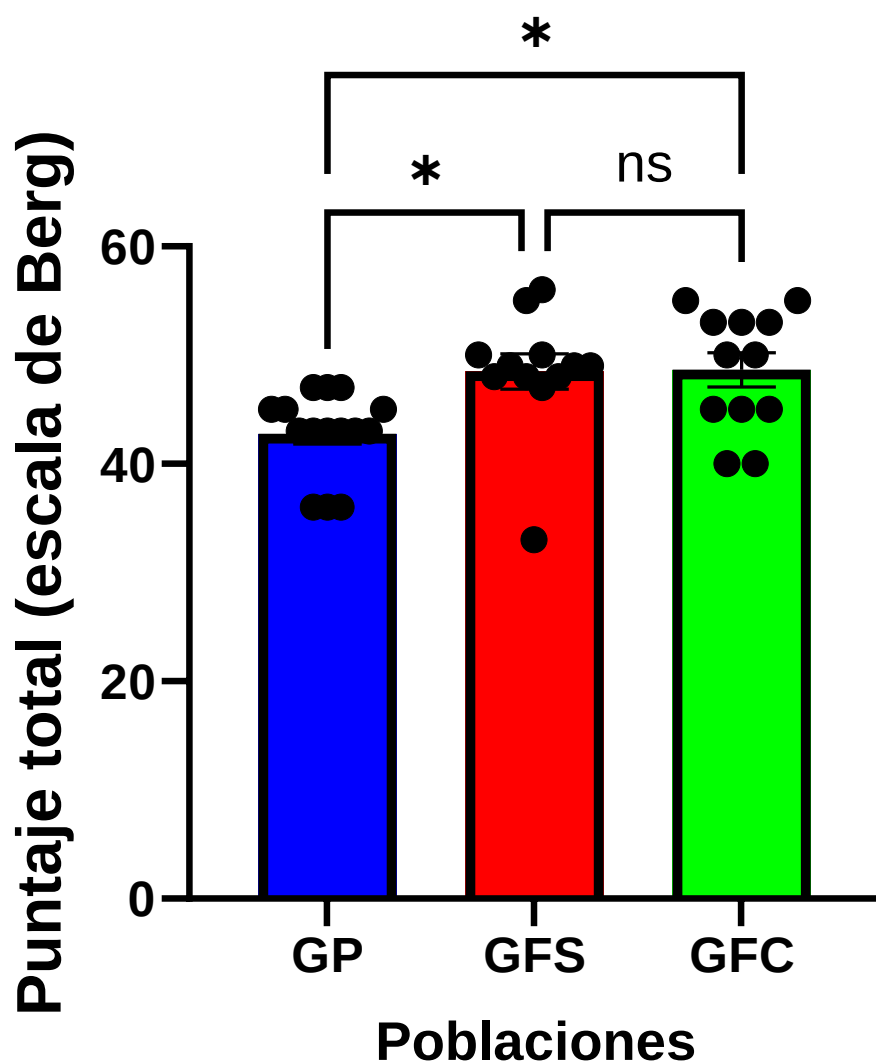
Nota. Resultados de la prueba post-hoc de Dunn, obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los siguientes resultados representan las pruebas de ANOVA y H de Kruskal-Wallis en los tres momentos diferentes de medición por cada individuo.

Los resultados de la prueba ANOVA muestran que en los tres grupos de estudio existe una diferencia significativa ($P < 0.0045$), por lo cual aceptamos la hipótesis alternativa. Los resultados se muestran en la Gráfica 3.

Gráfica 3.

*Resultados de la prueba ANOVA de 1 vía con prueba post-hoc de Tukey en los tres momentos de la medición * $p < 0.05$.*



Nota. El gráfico representa la diferencia entre los tres grupos de estudio. Obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey muestra que no hay diferencia significativa entre los grupos GFC y GFS ($P>0.9963$). Esta misma prueba determino que existe una diferencia significativa entre los grupos GFC y GP ($P<0.0114$). Así como se encontró una diferencia significativa entre los grupos GFS y GP ($P<0.0143$). Los resultados de la prueba post-hoc de Tukey se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7.

Resultados de la prueba post-hoc de Tukey en los tres momentos diferentes de la medición.

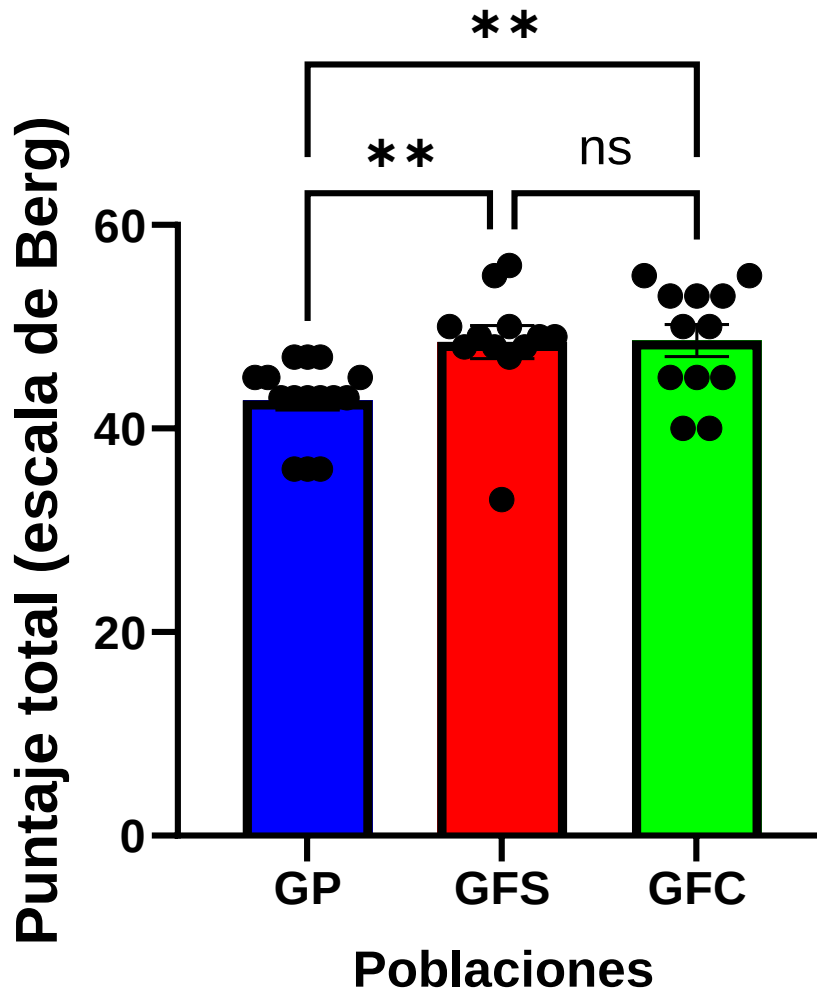
Grupos de comparación	p-Value
GP vs GFC	0.0114
GP vs GFS	0.0143
GFC vs GFS	>0.9963

Nota. Resultados de la prueba post-hoc de Tukey, obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis muestran que en los tres grupos de estudio existe una diferencia significativa ($P<0.0012$), por lo cual aceptamos nuevamente la hipótesis alternativa. Los resultados se muestran en la Grafica 4.

Gráfica 4.

*Resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con prueba post-hoc de Dunn en los tres momentos de la medición * $p < 0.05$.*



Nota. El gráfico representa la diferencia entre los tres grupos de estudio. Obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

Los resultados de la prueba post-hoc de Dunn muestra que no hay diferencia significativa entre los grupos GFC y GFS ($P > 0.9999$). Esta misma prueba determino que existe una diferencia significativa entre los grupos GFC y GP ($P < 0.0096$). Así como se encontró una diferencia significativa entre los grupos GFS y GP ($P < 0.0032$). Los resultados de la prueba post-hoc de Dunn se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8.

Resultados de la prueba post-hoc de Dunn en los tres momentos diferentes de la medición.

Grupos de comparación	p-Value
GP vs GFC	0.0096
GP vs GFS	0.0032
GFC vs GFS	>0.9999

Nota. Resultados de la prueba post-hoc de Dunn, obtenidos por medio del software GraphPad Prism 10.

11. Discusión.

En este trabajo de investigación se valoró a 13 pacientes adultos mayores que realizaron el protocolo de ejercicios de Frenkel, los cuales mejoraron a largo plazo el equilibrio y las reacciones posturales, así como la marcha independiente y funcional, este proyecto tuvo una duración de un mes, por lo que en pacientes sanos se muestra una mejoría en comparación con el grupo placebo, teniendo en cuenta el factor tiempo como lo describe Ojoga Florina y colaboradores en 2013.

La correcta practica de los ejercicios de Frenkel, respetando detenidamente cada ejercicio y la cantidad de tiempo que se le dedico, resulta muy beneficioso en los pacientes adultos mayores, quienes pueden llevar consigo un estilo de vida más activo al realizarlos por cuenta propia. Según Vafaeenasab (2018), estos ejercicios pueden mejorar el equilibrio estático y dinámico de las personas mayores que viven en los hogares de ancianos.

Estos ejercicios fueron efectivos sobre el equilibrio en este grupo de población, provocando que la escala de equilibrio de Berg aumentara su calificación en diversos puntos o tareas que esta evalúa. Sin embargo, Afrasiabifar y colaboradores (2017), encontraron que los ejercicios denominados Cawthorne-Cooksey fueron más efectivos que los de Frenkel no obstante cabe mencionar que estos últimos fueron efectivos sobre el grupo control, ocasionando un aumento en la calificación de la escala de Berg.

De igual manera al aplicar la escala de Berg, la variable equilibrio se representaba con una calificación que mientras más elevada se encuentre esta determine el nivel de habilidad de

equilibrio que cada individuo poseía desde la primera vez de evaluación, para que a finales del mes se comparen los cambios sobre esta misma, es por esto que los pacientes se sentían motivados a seguir, ya que les otorgaba la confiabilidad y seguridad para deambular lo más normalmente posible, tal como lo describe Rose (2014), donde los cambios que repercuten en el equilibrio y la movilidad son una consecuencia inevitable por lo que este grupo de población tendría dificultades para realizar tareas o alguna otra actividad, por lo que la movilidad es fundamental para el desarrollo de diversas actividades.

Durante este proyecto los pacientes obtuvieron el conocimiento sobre estos ejercicios para su práctica. Se tomo el protocolo utilizado por Ojoga Florina y colaboradores (2013), el cual ha sido utilizado en diversas investigaciones y afirman que a largo plazo estos pueden mejorar el equilibrio y las reacciones posturales, así como la marcha independiente y funcional.

Este proyecto pretende comparar si los ejercicios de Frenkel supervisados por un fisioterapeuta son más eficaces que si los realizaran sin supervisión en casa, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados aplicando las pruebas de ANOVA y Kruskal-Wallis:

La prueba de ANOVA y post-hoc de Tukey aplicadas en los resultados de la última medición demostró que los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, no mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} > 0.9999$, $p > 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa ($n=4$).

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0371$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0371$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

La prueba de Kruskal-Wallis y post-hoc de Dunn aplicada en los resultados de la última medición demostró que los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, no mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} > 0.9999$, $p > 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa ($n=4$).

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0391$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0444$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

La prueba de ANOVA y post-hoc de Tukey aplicadas en los resultados de tres momentos diferentes de la medición demostró que los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, no mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} > 0.9963$, $p > 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa ($n=4$).

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0143$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0114$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala

de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

La prueba de Kruskal-Wallis y post-hoc de Dunn aplicadas en los resultados en los tres momentos diferentes de la medición demostró que los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, no mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} > 0.9999$, $p > 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa ($n=4$).

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel supervisado, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0032$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

Los adultos mayores ($n=4$), que recibieron un programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa, mostraron una mejoría significativa ($P \text{ Value} 0.0096$, $p < 0.05$) en la percepción del equilibrio comparado con el grupo placebo ($n=5$). La puntuación de la escala de Berg aumentó significativamente teniendo resultados similares a Ardashir Afrasiabifar y colaboradores en 2017 así como Zahra Rojhani-Shirazi en el año 2016.

De acuerdo con el índice de Barthel los resultados de este proyecto llegaron a la conclusión que el lugar más frecuente de caídas es la vía pública, la estructura anatómica mencionada con más frecuencia de lesión es la extremidad superior, siendo la muñeca y el hombro, la mayoría de los pacientes cuentan con el estado civil de casados, las enfermedades asociadas que se presentaron en mayor medida son hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo II, el mecanismo de caída con mayor frecuencia es la pérdida del equilibrio, la mayoría de los adultos que participaron en este proyecto viven acompañados al menos por un familiar, los tipos de lesión después de sufrir una caída más mencionados son contusiones y fracturas, las discapacidades asociadas presentadas son la discapacidad visual y para deambular siendo el bastón y la andadera las ortesis más mencionadas, la mayoría de los adultos mayores que participaron en este proyecto consumen 2 o más fármacos al día.

Considero que los ejercicios de Frenkel ocasionaron un cambio positivo, debido a que son una técnica de rehabilitación que utiliza estrategias compensatorias, convirtiéndose en una manera de rehabilitación restaurativa, teniendo como objetivo aumentar la entrada propioceptiva mediante estimulación mecánica de las superficies articulares, los músculos y tendones, a través de contracciones repetidas activas que al realizarlas periódicamente disminuyen la inestabilidad postural mejorando el equilibrio y las reacciones posturales contra los estímulos externos, de igual manera aumenta la independencia del paciente para realizar actividades de la vida diaria. Este programa de rehabilitación tiene en cuenta que el sistema propioceptivo, el sistema vestibular, los sistemas visuales y el cerebelo están en estrecha relación con el equilibrio y la coordinación, así que los ejercicios tienen un impacto positivo en la mejoría de estos.

12. Conclusiones.

La presente investigación determina que la correcta práctica de los ejercicios de Frenkel contribuye a la mejora del equilibrio en los adultos mayores sanos en el municipio de Tlapacoyan, de igual manera se comprueba su efectividad y la importancia que este mismo representa. Lo anterior permite aceptar la hipótesis planteada, ya que en los grupos que adquirieron conocimiento y pusieron en práctica el programa de ejercicios Frenkel, presentaron una mejoría en la escala de equilibrio de Berg, en comparación con el grupo control el cual mantuvo sus puntuaciones en los tres momentos. Este estudio revela que los ejercicios de Frenkel pueden ser realizados tanto en el hogar como por un fisioterapeuta o una persona capacitada en el área de terapia física y conozca el protocolo de los ejercicios antes mencionados. No obstante, esto no obvia el hecho de que las caídas no estarán presentes en alguna parte de la vida del adulto mayor, en este sentido el estudio permite prevenir en menor proporción esta situación.

12.1. Limitantes.

Las limitantes que se presentaron en este proyecto son la cantidad de participantes inscritos al programa, así como las edades de los pacientes son muy variadas. Se utilizaron pacientes de ambos sexos de forma aleatoria en los grupos de estudio, tanto el peso como la estatura fueron diferentes y se presentaron pacientes con enfermedades asociadas en adultos mayores.

12.2. Recomendaciones

- Se recomienda aumentar el número de participantes inscritos al programa y determinar una cierta edad para delimitar aún más la investigación.
- Delimitar a pacientes masculinos o femeninos.
- Delimitar alguna enfermedad asociada a adultos mayores.
- Realizar una post evaluación para registrar si desde la aplicación de los ejercicios los pacientes han tenido algún tipo de caída.
- Realizar escalas de medición para el apartado de la coordinación.

13. Referencias.

- Afrasiabifar, A., Karami, F., & Najafi Doulatabad, S. (2018). Comparing the effect of Cawthorne-Cooksey and Frenkel exercises on balance in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(1), 57-65. <https://doi.org/10.1177/0269215517714592>
- Ayala, R. E. D., & Rojano, Á. E. V. (2022). Validación psicométrica del índice de Barthel en adultos mayores mexicanos. *Horizonte Sanitario*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.19136/hs.a21n1.4519>
- Babaei-Ghazani, A., Mohammadi, H., Shahidi, G. A., Habibi, S. A. H., Forogh, B., Ahadi, T., & Eftekharsadat, B. (2017). Reliability and validity of the Persian translation of Berg Balance Scale in Parkinson disease. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(5), 857-862. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0682-7>
- Barthel Index*. (2020, mayo 21). Shirley Ryan AbilityLab. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/barthel-index>
- Berg Balance Scale*. (s. f.). Physiopedia. Recuperado 25 de febrero de 2023, de https://www.physio-pedia.com/Berg_Balance_Scale

- Ciencias de la salud*. (s. f.). Librerías Gandhi. Recuperado 13 de febrero de 2023, de <https://www.gandhi.com.mx/ciencias-de-la-salud>
- Coordination*. (2023, junio 28). <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/coordination>
- Cruz, S. P. de la. (2021). *Métodos específicos de intervención en Fisioterapia IV*. Universidad Almería.
- Cuadernillos Municipales 2022 | Centro de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz*. (s. f.). Recuperado 1 de enero de 2023, de <http://ceieg.veracruz.gob.mx/2022/09/01/cuadernillos-municipales-2022-2/>
- Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) 2018*. (s. f.). Recuperado 1 de enero de 2023, de <https://www.inegi.org.mx/programas/enadid/2018/>
- «Envejecer bien», una prioridad mundial. (s. f.). Recuperado 29 de diciembre de 2022, de <https://www.who.int/es/news/item/06-11-2014--ageing-well-must-be-a-global-priority>
- Envejecimiento y salud*. (s. f.). Recuperado 29 de diciembre de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Eunice, H.-H. D., & Joel, F.-V. (2007). Prevención de caídas en el adulto mayor: Intervenciones de enfermería. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 15(1), 47-50.
- Frenkel Exercises*. (s. f.). Recuperado 25 de febrero de 2023, de <https://www.physiotherapy-treatment.com/frenkel-exercises.html>
- García, M. J. C., Cala, G. L., Martínez, A. R. O., & Lendínez, A. C. (2016). Prevención de caídas en el adulto mayor: Revisión de nuevos conceptos basada en la evidencia.

EJIHPE: European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 6(2), 71-82.

Hernández, S. P. de S., Moctezuma, L. E. A., Beltrán, G. R. M., Ortega, G. G., Espinoza, R. M. C. G., Hernández, S. P. de S., Moctezuma, L. E. A., Beltrán, G. R. M., Ortega, G. G., & González, R. M. C. (2002). Caídas en el adulto mayor. Factores intrínsecos y extrínsecos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 40(6), 489-493.

<https://www.facebook.com/WebMD>. (s. f.). *What Is Proprioception?* WebMD. Recuperado 29 de junio de 2023, de <https://www.webmd.com/brain/what-is-proprioception>

Lucas, I. G., Alonso, M. P., Roman, S. P., Dominguez, D. M. G., Patricio, M. A. A., & Castro, J. C. L. (2009). *Manual de fisioterapia. Modulo ii. Neurologia, pediatria y fisioterapia respiratoria*.

Mad, E., Martinez, D. G., Fuente, N. F. D. L., Castro, J. C. L., Dominguez, D. M. G., & Patricio, M. A. A. (2005). *Fisioterapeuta del servicio de salud de la comunidad de madrid. Temario volumen iii*. MAD-Eduforma.

Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). FUNCTIONAL EVALUATION: THE BARTHEL INDEX. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61-65.

Miranda-Cantellops, N., & Tiu, T. K. (2022). Berg Balance Testing. En *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574518/>

Nordin, M., & Frankel, V. H. (2013). *Bases biomecánicas del sistema musculoesquelético / Bases Biomechanical Musculoskeletal System*. Wolters Kluwer España.

Ojoga, F., & Marinescu, S. (2013). Physical therapy and rehabilitation for ataxic patients. *Balneo Res*, 4(2), 81-84.

- Perea, Y. (2020, mayo 19). How can I improve my coordination? *Perea Clinic*.
<https://pereaclinic.com/how-can-i-improve-my-coordination/>
- Personas mayores—ACNUR|Manual de Emergencia*. (s. f.). Recuperado 11 de febrero de 2023, de <https://emergency.unhcr.org/entry/43935/older-persons>
- Physiotherapy Exercises*. (s. f.). Recuperado 1 de septiembre de 2023, de <https://english.physiotherapyexercises.com>
- Reyes-Ortiz, C. A., Al Snih, S., & Markides, K. S. (2005). Falls among elderly persons in Latin America and the Caribbean and among elderly Mexican-Americans. *Revista Panamericana De Salud Publica = Pan American Journal of Public Health*, 17(5-6), 362-369. <https://doi.org/10.1590/s1020-49892005000500008>
- Rojhani-Shirazi, Z., Barzintaj, F., & Salimifard, M. R. (2017). Comparison the effects of two types of therapeutic exercises Frenkele vs. Swiss ball on the clinical balance measures in patients with type II diabetic neuropathy. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 11, S29-S32. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2016.08.020>
- Rose, D. J. (2014). *Equilibrio y movilidad con personas mayores*. Paidotribo.
- Shah, S., Vanclay, F., & Cooper, B. (1989). Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 42(8), 703-709.
[https://doi.org/10.1016/0895-4356\(89\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0895-4356(89)90065-6)
- Stokes, M. (2006). *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. Elsevier España.
- Ugarte LL., J., Vargas R., F., Ugarte LL., J., & Vargas R., F. (2021). Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. *Revista médica de Chile*, 149(9), 1302-1310.
<https://doi.org/10.4067/S0034-98872021000901302>

- Vafaeenasab, M. R., Amiri, A., Morowatisharifabad, M. A., Namayande, S. M., & Tehrani, H. A. (2018). Comparative Study of Balance Exercises (Frenkel) and Aerobic Exercises (Walking) on Improving Balance in the Elderly. *Elderly Health Journal*. <https://doi.org/10.18502/ehj.v4i2.259>
- Valderrama-Hinds, L. M., Al Snih, S., Nai-wei, C., Rodriguez, M. A., & Wong, R. (2018). Falls in Mexican older adults aged 60 years and older. *Aging clinical and experimental research*, 30(11), 1345-1351. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-0950-9>

14. Anexos.

Anexo 1.

Escala de equilibrio de Berg

BERG BALANCE SCALE

Patient Name: _____

Rater Name: _____

Date: _____

Balance Item	Score (0-4)
1. Sitting unsupported	_____
2. Change of position: sitting to standing	_____
3. Change of position" standing to sitting	_____
4. Transfers	_____
5. Standing unsupported	_____
6. Standing with eyes closed	_____
7. Standing with feet together	_____
8. Tandem standing	_____
9. Standing on one leg	_____
10. Turning trunk (feet fixed)	_____
11. Retrieving objects from floor	_____
12. Turning 360 degrees	_____
13. Stool stepping	_____
14. Reaching forward while standing	_____

TOTAL (0-56): _____

Interpretation

0-20, wheelchair bound
21-40, walking with assistance
41-56, independent

Nota. Cada participante de esta investigación fue evaluado con la siguiente escala, la cual describe el equilibrio en los pacientes en 14 tareas diferentes (sralab, 2023).

Anexo 2.

Hoja de recolección de datos.

Ficha de identificación

Fecha de elaboración de la Historia Clínica:

Nombre:

Estatura:

Teléfono:

Edad:

Peso:

Sexo:

Masculino () Femenino ()

Estado Civil:

Soltero () Casado () Unión libre () Divorciado () Viudo ()

Ocupación:

Familiar con quien vive:

Pareja () Hijo/a () Solo () Hermano () Otros ()

Antecedentes personales patológicos (Cardiovasculares, metabólicas, osteomusculares):

Mecanismo de caída:

Resbalón () Tropiezo () Pérdida de equilibrio ()

Estructuras anatómicas lesionadas después de una caída (Cadera, cabeza, cara, rodilla):

Tipo de lesión después de una caída (Hematoma, contusión, fractura no expuesta o expuesta):

Sitio de la caída:

Discapacidades (Deambular, visual):

Consumo de fármacos (Número de medicamentos consumidos al día):

Nota. La siguiente historia clínica se utilizó para recopilar los datos de los pacientes.

Anexo 3.

Índice de Barthel

THE BARTHEL INDEX

Patient Name: _____

Rater Name: _____

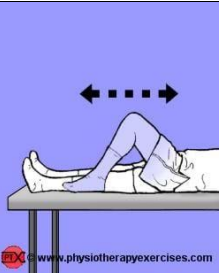
Date: _____

Activity	Score
FEEDING 0 = unable 5 = needs help cutting, spreading butter, etc., or requires modified diet 10 = independent	_____
BATHING 0 = dependent 5 = independent (or in shower)	_____
GROOMING 0 = needs to help with personal care 5 = independent face/hair/teeth/shaving (implements provided)	_____
DRESSING 0 = dependent 5 = needs help but can do about half unaided 10 = independent (including buttons, zips, laces, etc.)	_____
BOWELS 0 = incontinent (or needs to be given enemas) 5 = occasional accident 10 = continent	_____
BLADDER 0 = incontinent, or catheterized and unable to manage alone 5 = occasional accident 10 = continent	_____
TOILET USE 0 = dependent 5 = needs some help, but can do something alone 10 = independent (on and off, dressing, wiping)	_____
TRANSFERS (BED TO CHAIR AND BACK) 0 = unable, no sitting balance 5 = major help (one or two people, physical), can sit 10 = minor help (verbal or physical) 15 = independent	_____
MOBILITY (ON LEVEL SURFACES) 0 = immobile or < 50 yards 5 = wheelchair independent, including corners, > 50 yards 10 = walks with help of one person (verbal or physical) > 50 yards 15 = independent (but may use any aid; for example, stick) > 50 yards	_____
STAIRS 0 = unable 5 = needs help (verbal, physical, carrying aid) 10 = independent	_____
TOTAL (0-100):	_____

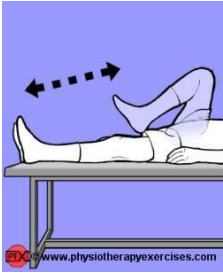
Nota. El índice de Barthel se utilizó con el objetivo de tener un conocimiento sobre la funcionalidad de los participantes al realizar actividades diarias (*Barthel Index*, 2020).

Anexo 4.

Programa de ejercicios de Frenkel sin supervisión en casa.

Descripción del ejercicio	Notas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Doble y desdoble una pierna, con el talón deslizándose hacia abajo (línea recta sobre la mesa o camilla).	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos		
		Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)

Descripción del ejercicio	Notas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
 Abra y cierre una pierna con la rodilla y la cadera extendida, pierna deslizándose sobre la mesa o camilla.		4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos		
		Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)

Descripción del ejercicio	Notas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Coloque el talón sobre la rodilla de la pierna opuesta y deslice el talón suavemente hacia el tobillo y regrese deslizándolo hacia la rodilla.	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos		
		Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)

Descripción del ejercicio	Notas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
 Figura 1	Flexionar y extender ambas piernas juntas, talones deslizándose sobre la mesa.	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos	4 minutos		
		Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)	Tiempo (minutos)

Nota. En las siguientes imágenes se representa el programa de ejercicios de Frenkel que realizaron los participantes en casa, todos los ejercicios son realizados boca arriba acostado sobre una cama o camilla donde se encuentre cómodo/a y seguro. Cada ejercicio lo realizará de lunes a viernes y mínimo durante 4 minutos cada uno. Cabe mencionar que en este grupo se les instruyó al menos una vez para su ejecución. El protocolo de Frenkel se tomó como referencia en de trabajos posteriores (Ojoga & Marinescu, 2013).

Anexo 5.

Consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: _____

El presente documento es un consentimiento informado, para formar parte del estudio:

“Efectividad de ejercicios de Frenkel sobre el equilibrio y la prevención de caídas en adultos mayores en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz”, el cual será realizado por el estudiante Luis Ángel Huesca Madrid, como parte del trabajo previo a obtener el título de Licenciado en Fisioterapia.

Todos los datos recolectados son confidenciales y serán usados únicamente para los propósitos del estudio.

Si en algún momento desea no formar parte del estudio tiene derecho de retirarse sin ningún impedimento.

Yo _____ con cedula de identidad No.

_____, acepto participar de forma voluntaria en el estudio:

Efectividad de ejercicios de Frenkel sobre el equilibrio para la prevención de caídas en adultos mayores en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz.

Nota. El presente es un consentimiento, donde los pacientes aceptan participar de manera voluntaria en este trabajo de investigación.

Evidencias fotográficas.

Fotografía 1.

Valoración de la escala de Berg



Nota. Pararse sobre una pierna.

Fotografía 2.

Valoración de la escala de Berg



Nota. Posición Tandem (un pie frente al otro).

Fotografía 3.

Valoración de la escala de Berg



Nota. Desplantes sobre un taburete o superficie.

Fotografía 4.

Ejercicios de Frenkel en decúbito supino



Nota. Flexionar y extender ambas piernas juntas, talones deslizándose sobre la mesa (Ojoga & Marinescu, 2013).

Fotografía 5.

Ejercicios de Frenkel en decúbito supino



Nota. Abducción y aducción de la pierna con la rodilla y la cadera extendida, pierna deslizando sobre la mesa (Ojoga & Marinescu, 2013).

Fotografía 6.

Ejercicios de Frenkel en decúbito supino



Nota. Flexione y extienda una pierna, con el talón deslizando hacia abajo (línea recta sobre la mesa) (Ojoga & Marinescu, 2013).

Fotografía 7.

Ejercicios de Frenkel en sedestación



Nota. Levantar la pierna y poner el pie en una huella trazada en la pared. (Ojoga & Marinescu, 2013).

Fotografía 8.

Ejercicios de Frenkel en bipedestación



Nota. Camine, colocando cada pie en un trazado en el suelo (Ojoga & Marinescu, 2013). El trazado es de una distancia de 3 metros, similar a la prueba de Timed up and go (Ugarte LL. et al., 2021).