

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN



TESIS

**EFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS RICOS EN LEUCINA Y EL
EJERCICIO FÍSICO DE RESISTENCIA EN EL ADULTO MAYOR CON
SARCOPENIA**

PRESENTADO POR:

Bach. MARTELL ROMÁN, LESLY JANETH

Bach. SAENZ MENDOZA, LESLY ESTEFANY

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN
BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

ASESORA: Mg. GIRÓN NATIVIDAD, CARMEN ROSA

HUACHO – PERÚ

2020

EFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS RICOS EN LEUCINA Y EL
EJERCICIO FÍSICO DE RESISTENCIA EN EL ADULTO MAYOR CON
SARCOPENIA

“Efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia”

Asesor y Miembros del jurado:

Mg. Carmen Rosa, Girón Natividad

Asesora

Dra. María Del Rosario Farromeque Meza

Presidenta

Mg. Brunilda Edith León Manrique

Secretaria

Mg. Nelly Norma Tamariz Grados

Vocal

DEDICATORIA

A mi padre por el apoyo incondicional, por ese “creo en tí” que estaba presente sin necesidad de decirlo; a mi madre por lidiar con cada situación y a pesar de ellas no quitar su mano de mi hombro. Y a mis hermanos que siempre serán un gran ejemplo de esfuerzo, perseverancia, que me impulsó a continuar este camino.

Les agradezco a Dios y a uds, su amor, confianza y compañía me fortalecen.

LESLY JANETH

DEDICATORIA

A mi madre principalmente por la confianza depositada para la culminación de este proyecto, gracias por todo el amor y fuerza que me das en todo momento; a mis abuelitos, tíos y primos por los consejos brindados durante mi carrera universitaria y a mi sobrino por la alegría que le da a mi vida.

LESLY ESTEFANY

AGRADECIMIENTO

A nuestra asesora la M(o). Carmen Rosa, Girón Natividad por toda su sabiduría y tiempo para culminar satisfactoriamente este proyecto.

A la institución Casa Del Adulto Mayor Francisca Navarrete De Carranza y sus miembros por aceptar la ejecución de este proyecto y facilitarnos trabajar con los adultos mayores.

Al Lic. Santiago Urbina por su colaboración en la realización de los ejercicios.

Índice

	Pag
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	V
Índice	VI
Índice de tablas	VIII
Índice de anexos.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problema específico.....	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivo específico.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.5. Delimitación del estudio.....	4
1.6. Viabilidad del estudio	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Adulto mayor	7
2.2.2. Envejecimiento.....	7
2.2.3. Cambios durante el envejecimiento	7

2.2.4. Sarcopenia.....	9
2.3. Definiciones conceptuales.....	14
2.4. Formulación de la hipótesis.....	15
2.4.1. Hipótesis general	15
2.4.2. Hipótesis específica.....	15
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Diseño metodológico.....	16
3.1.1. Tipo de la investigación.....	16
3.1.2. Nivel de investigación.....	16
3.1.3. Diseño de investigación.....	16
3.1.4. Enfoque de investigación.....	16
3.2. Población y muestra	16
3.3. Operacionalización de variables e indicadores.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.4.1. Técnicas empleadas.....	20
3.4.2. Descripción de los instrumentos.....	24
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
5.1 Discusión.....	31
5.2 Conclusiones.....	35
5.3 Recomendaciones.....	35
CAPÍTULO VI. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	36
6.1. Fuentes bibliográficas.....	36

Índice de tablas

Tabla 1. Estadíos de la sarcopenia	10
Tabla 2. Ingesta de energía, macronutrientes energéticos y leucina del adulto mayor en estudio antes y después del consumo de alimentos ricos en leucina	27
Tabla 3. Estado nutricional del adulto mayor en estudio antes y después del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica de ejercicio físico de resistencia según IMC ...	28
Tabla 4. Clasificación de la sarcopenia del adulto mayor en estudio al inicio y final...	29
Tabla 5. Efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en la masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico del adulto mayor en estudio al inicio y final.....	30
Figura 1. Algoritmo dado por EWGSOP para diagnosticar sarcopenia en adultos mayores.....	13
Figura 2. Diagrama de flujo del estudio	18

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia	46
Anexo 2. Modelo de consentimiento informado	47
Anexo 3. Ficha de análisis bioquímicos	49
Anexo 4. Ficha de evaluación del rendimiento físico (sppb)	50
Anexo 5. Tabla de valoración nutricional antropométrica según IMC del adulto mayor	51
Anexo 6. Tabla de interpretación de resultados	52
Anexo 7. Ficha de toma de muestra	53
Anexo 8. Fotografías	54

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia. **Metodología:** Estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, experimental, cuantitativo y cualitativo que evaluó a 20 ancianos con sarcopenia internados en la Casa del adulto mayor Francisca Navarrete de Carranza, cuya edad promedio fue $71,15 \pm 5,73$ años. A la dieta habitual de los ancianos se le adicionó queso y clara de huevo como fuente de leucina aportando un total 30.3 g de proteína y 3 g de leucina. Los participantes fueron divididos en 4 grupos, el primero solo consumió la dieta habitual (DH), el segundo recibió la dieta habitual más los alimentos ricos en leucina (DH+L), el tercero recibió la dieta habitual y practicó ejercicio físico de resistencia (DH+EF) y el cuarto consumió la dieta habitual más los alimentos ricos en leucina y practicó ejercicios físicos de resistencia (DH+L+EF). Se evaluó el tejido magro mediante bioimpedancia eléctrica, la fuerza muscular por dinamometría y el rendimiento físico por medio de la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB), todas las evaluaciones se realizaron al iniciar y finalizar la investigación.

Resultados: El grupo DH no sufrió modificación estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en rendimiento físico, la masa muscular y fuerza muscular, el grupo DH+L tuvo un ligero aumento en las tres variables estudiadas mas no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$), el grupo DH+E mejoró significativamente ($p < 0,05$) la fuerza muscular y el rendimiento físico, el grupo DH+L+E mejoró significativamente ($p < 0,05$) fuerza muscular y masa muscular. **Conclusión:** Adicionar alimentos ricos en leucina a la dieta habitual se ve potenciado por la práctica de ejercicios físicos de resistencia en cuanto al incremento de la fuerza muscular y masa muscular del adulto mayor que contrarresta en cierto grado la sarcopenia.

Palabras claves: Sarcopenia, adulto mayor, leucina, ejercicios físicos de resistencia.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of the consumption of foods rich in leucine and resistance physical exercise in the elderly with sarcopenia. **Methodology:** Prospective, longitudinal, comparative, experimental, quantitative and qualitative study that evaluated 20 elderly people with sarcopenia admitted to the home of the elderly Francisca Navarrete de Carranza, whose average age was 71.15 ± 5.73 years. Cheese and egg white were added to the usual diet of the elderly, which contributed a total of 30.3 g of protein and 3 g of leucine. The participants were divided into 4 groups, the first group only consumed the usual diet (DH), the second received the usual diet plus foods rich in leucine (DH+L), the third received the usual diet and practiced resistance physical exercise (DH+EF) and the fourth consumed the usual diet with foods rich in leucine and practiced resistance physical exercises (DH+L+EF). Lean tissue was evaluated by electrical bioimpedance, muscular strength by dynamometry and physical performance by means of the Short Physical Performance Battery (SPPB) test, all evaluations were carried out at the beginning and end of the investigation. **Results:** The DH group did not suffer statistically significant modification ($p > 0.05$) in physical performance, muscle mass and strength, the DH + L group had a slight increase in the three variables studied but it was not statistically significant ($p > 0.05$), the DH + E group significantly improved ($p < 0.05$) muscle strength and physical performance, the DH + L + E group significantly improved ($p < 0.05$) strength and muscle mass. **Conclusion:** Adding foods rich in leucine to the usual diet is enhanced by the practice of resistance physical exercises in terms of increasing the strength and muscle mass of the elderly that counteracts sarcopenia to a certain degree.

Key words: Sarcopenia, elderly, leucine, physical resistance exercises.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la esperanza de vida del adulto mayor en nuestro país está incrementando exponencialmente, durante esta etapa de vida se observa que los ancianos viven bajo la tutela de algún familiar, se encuentran abandonados o son llevados a centros de hospicios, siendo este último un refugio en la que se le brinda todo lo necesario para su supervivencia, teniendo en cuenta que en algunas de estas instituciones la parte alimentaria y física es limitada.

Como parte del proceso de envejecimiento se desarrolla una disminución del rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular denominada como sarcopenia provocando dificultad en el andar, que conduce a caídas con riesgo de hospitalización al que sumado a otras comorbilidades puede producir mortalidad (Conzade et al., 2019). Debido a este padecimiento de las personas de la tercera edad se han realizado estudios sobre sarcopenia donde demuestran que el ejercicio físico de resistencia es considerado como una opción para prevenirla, aunado a una intervención nutricional. La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo recomienda consumir a diario 1.0–1.2 g/Kg/día de proteínas para las personas mayores sanas (Park, Choi & Hwang, 2018), a pesar de ello a nivel mundial solo el 40% de ancianos consumen la cantidad recomendada de proteínas (Martínez, Fonfría & Cauli, 2019). La particular importancia de la proteína es por el contenido de leucina por lo tanto su administración como suplemento o al natural, es un tratamiento prometedor para la sarcopenia (Casperson, Hewlings & Paddon, 2012).

Por lo que el presente estudio tiene la finalidad conocer el efecto de los alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de las personas de la tercera edad internos en la Casa del Adulto Mayor Francisca Navarrete de Carranza.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Conforme a la estadística presentada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) la prevalencia de adultos mayores de 60 años esta aumentando, en 1950 fue el 8%, en el 2010 ascendiendo hasta el 11% y, de acuerdo a proyecciones, llegará hasta 22% en el 2050. El Perú no está ajeno al aumento de este grupo poblacional debido a que en 1950 represento 5.7% y en el 2017 alcanzó un 10.1%, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Los ancianos presentan cambios en su composición corporal de manera natural que se caracteriza por aumentar el porcentaje de su masa corporal grasa y descender su masa corporal magra, que a falta de actividad física y/o de esfuerzo, problemas en la alimentación, padecimiento de enfermedades metabólicas o discapacidad motora puede ser exacerbada, a los cuales se adiciona problemas psicológicos y sociales. La pérdida elevada en la masa corporal magra se denomina sarcopenia.

La sarcopenia es reconocida como una condición geriátrica de mucha importancia, ya que precede la discapacidad en la vejez; consiste en la pérdida de masa muscular esquelética, fuerza muscular y/o rendimiento físico que inicia al envejecer con atrofia y pérdida de fibras musculares tipo II la que continúa durante toda la vida teniendo causas como factores ambientales y genéticos (Bloom et al., 2018).

Las investigaciones realizadas sobre alimentación en personas que sufren de este problema de salud recomiendan que la dieta debe proporcionar una fuente proteica con un perfil de aminoácidos rico en leucina junto a la práctica del ejercicio físico de resistencia, controlando la ingesta adecuada de energía y de otros nutrientes.

Es por ello, que se planteó evaluar el efecto de la adición de alimentos ricos en leucina a la dieta habitual y la práctica de ejercicios físicos con resistencia en el adulto mayor sarcopénico.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cuál es el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?
- ¿Cuál es el efecto de la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?
- ¿Cuál es el efecto de la relación del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia.

1.3.2. Objetivo específico

- Identificar el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina en el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.

- Conocer el efecto de la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.
- Diferenciar el efecto de la relación del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.

1.4.Justificación de la investigación

Siendo la sarcopenia un problema de salud, principalmente, en los adultos mayores y conociendo el efecto de consumir alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el tratamiento de este problema, es importante realizar el presente estudio para evitar el progreso de la pérdida del rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular.

1.5.Delimitación del estudio

Población de ancianos de la Casa del Adulto Mayor Francisca Navarrete de Carranza de Huacho.

1.6.Viabilidad del estudio

Debido a que se consiguió el permiso de la institución y la aprobación de los familiares de los ancianos y de la logística requerida, el presente estudio fue viable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales:

Estudios en cuanto al efecto del ejercicio físico, dieta o una combinación de éstos en el mejoramiento de las condiciones de masa muscular, rendimiento físico y/o fuerza muscular en los ancianos son variados. Así, Alemán et al. (2014), al estudiar a 100 ancianos mayores de 60 años no sarcopénicos hallaron que el grupo que recibió una dieta habitual adicionada de queso ricota (210g) tuvo mejor respuesta en la masa muscular apendicular esquelética y en el rendimiento físico, respecto al que no recibió la adición. En tanto, Ispoglou et al. (2015), al estudiar a 25 ancianos con buen estado de salud entre las edades de 65 a 75 años encontraron que al adicionar una mezcla de aminoácidos esenciales (EAA) con 40% de leucina a la dieta habitual aumentó significativamente la masa magra, la fuerza de agarre y el rendimiento funcional que aquellos que recibieron la misma mezcla, pero con 20% de leucina y de aquellos que solo recibieron la dieta habitual. Respecto al ejercicio físico, Yarasheski et al. (2018), al someter a 17 ancianos sedentarios mayores de 76 años a ejercicios de flexibilidad, estiramiento y resistencia tres veces por semana durante tres meses, hallaron una mejoría de la fuerza isocinética y masa muscular en comparación al grupo que practico ejercicios físicos de flexibilidad y estiramiento por una vez al mes que tuvo una mejora de la fuerza isocinética.

Los estudios de investigación que tuvieron como sujetos de estudio a ancianos sarcopénicos también son diversos. Kyung et al. (2012), al estudiar a 155 ancianas mayores de 75 años observaron mejoría en la velocidad de la marcha, masa muscular y fuerza de la extensión de la rodilla tanto en el grupo cuya dieta fue suplementada con

aminoácidos y sometidos a la práctica de ejercicio físico como en el grupo que sólo practicó ejercicio físico, mas no encontraron mejoría en el grupo que solo recibió dieta suplementada con aminoácidos y en el grupo que recibió un programa de educación sanitaria. En tanto, Zhu et al. (2018), al aplicar un programa de entrenamiento físicos a ancianos varones mayores cuya dieta estaba suplementada con Ensure encontraron un aumento del rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular; en tanto que Maltais, Ladouceur & Dionne (2015), al aplicar también un programa de ejercicios físicos de resistencia a hombres mayores de 60 años a cuya dieta se le adicionó leche de soya enriquecida con aminoácidos solo logró aumentar fuerza y masa muscular, en cambio, Ude et al. (2018), logró mejoras del rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en mujeres ancianas mayores a los 65 años, que practicaron ejercicios físicos de resistencia progresiva sin hacer mayores cambios en la dieta.

Nacionales:

Tramontano et al. (2017), al estudiar a 222 adultos mayores de la zona rural de Yanama (Yungay, Ancash) hallaron que el 17.6% eran sarcopénicos, esta condición estaba asociada a la edad, el sexo femenino, poco número de hijos, bajo rendimiento físico estimado, limitada actividad física y el bajo índice de masa corporal. Mayor prevalencia (81.6%) de paciente geriátricos que sufrían de sarcopenia fue hallado por Ortiz (2015) en un estudio realizado en el hospital Yanahuara, Arequipa siendo los más afectados las ancianas, el estado civil casado y no activo laboralmente.

Falvy (2018), al aplicar un programa multimodal con 24 pacientes pertenecientes del hospital de la Fuerza Aérea del Perú encontraron que los ejercicios de balance y flexibilidad eran los más adecuados para mejorar la función muscular, de la misma forma al aplicar un programa de ejercicios fisioterapéuticos Chávez, López

& Mayta (2014), al investigar 45 adultos mayores albergados en el Hogar Canevaro, Lima, hallaron mejora en el desempeño físico de los ancianos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Adulto mayor

Son aquellos que tienen de 60 años a más, según La Convención Interamericana encargada de proteger los derechos humanos de las personas de la tercera edad.

2.2.2. Envejecimiento

Según la OMS, es el resultado de diversos daños generados a nivel celular y molecular a lo largo del tiempo, provocando que disminuya gradualmente las capacidades mentales y físicas, incrementando el riesgo de enfermedad e inclusive la muerte.

2.2.3. Cambios durante el envejecimiento

El envejecer implica cambios morfológicos y fisiológicos en los tejidos, dentro de ellos tenemos:

2.2.3.1. Envejecimiento del sistema nervioso

En la etapa del envejecimiento disminuye el peso del cerebro y el flujo sanguíneo cerebral, hay pérdidas de neuronas mayormente las largas como haces piramidales, extrapiramidales y células de Purkinje. La mielina (componente lipoproteico) y la densidad de conexiones dendríticas disminuyen lo que ocasiona un sistema más lento; se presenta incorporación de lipofuscina (pigmento graso marrón), reducción de la síntesis de neurotransmisores y sus receptores: catecolaminas, VIP y sustancia P, generando mínimos cambios en la parte intelectual y conductual. Además,

hay alteraciones en el sueño: disminución del sueño profundo (fase 4), disminución de horas de sueño y dificultad para conciliar el sueño, así como el despertar precoz (Velasco, 2010).

2.2.3.2. Envejecimiento del sistema renal y vías urinarias

Entre los 30 y 70 años de edad el 50% las nefronas en el organismo desaparecen, el flujo renal disminuye el 10%, la permeabilidad de la membrana glomerular es mayor, hay menor superficie de filtración y un aumento del uso de nefrotóxicos; ocasionando que no se pueda tener un buen funcionamiento de los riñones provocando diferentes patologías en las personas mayores (Velasco, 2010).

2.2.3.3. Envejecimiento del sistema cardiovascular

A partir de los 70 años de edad aumenta el grosor de los ventrículos del corazón causado por la hipertrofia de los miocitos, esto puede ocasionar mayor tiempo de la fase de relajación y reducción de la distensibilidad miocárdica; el corazón aumenta de tamaño, peso y aparece el pigmento del envejecimiento (lipofuscina). Puede presentarse la infiltración amiloide (proteína anormal), aumento de los depósitos de colágeno que causa fibrosis, por tanto, rigidez ventricular (Velasco, 2010).

2.2.3.4. Envejecimiento del musculo esquelético

Al iniciar los 30 años de edad se pierde el 40% masa muscular, cuyo espacio es ocupado por la grasa y tejido conectivo; disminuyendo principalmente las fibras de tipo 2 (contracción rápida), las unidades motoras y el flujo sanguíneo. En la célula se acumulan moléculas dañadas debido al estrés oxidativo, como la lipofuscina, también, se presenta disfunción mitocondrial y defecto en la síntesis de nuevas proteínas para formar miofibrillas. Todo ello ocasiona que el músculo sea incapaz de generar fuerza, disminuya la función y masa muscular.

En cuanto a los cambios óseos, decrece la actividad osteoblástica, la masa ósea y el grosor del hueso cortical; se produce osteoporosis a nivel de caderas, fémures y vertebras, además, puede presentarse osteomalacia, todo ello asociado a la falta de vitamina D (Salech, Jara & Michea, 2011; Velasco, 2010).

2.2.3.5. Envejecimiento del sistema digestivo

En esta etapa se pierde el sentido del gusto debido a la disminución de las papilas gustativas provocando dificultad para poder percibir los sabores, a lo que se suma la poca producción de saliva, atrofia de la mucosa periodontal ocasionando fácilmente traumatismo y lesiones dentales. El 10% de las personas de 80 años sufre pérdida de coordinación de los músculos esofágicos debido a las alteraciones de los plexos entéricos, así como en la motilidad general de los intestinos observándose reducción en la elasticidad de la pared del recto, lo que puede provocar constipación y aparición de fecalomas (Velasco, 2010).

2.2.4. Sarcopenia

El termino sarcopenia según Rosenberg (1989) se origina del griego sarx y penia que significa pérdida de carne.

El Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) señala que la sarcopenia es la pérdida de fuerza, masa y funcionalidad muscular asociado con la edad, que puede ocasionar mala calidad de vida, incapacidad física y muerte. El EWGSOP clasificó a la sarcopenia en tres condiciones clínicas: pre-sarcopenia, sarcopenia y sarcopenia (Tabla 1).

Tabla 1. *Estadíos de la sarcopenia*

Estadío	Masa Muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Pre-sarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓	↓	ó ↓
Sarcopenia grave	↓	↓	↓

2.2.4.1. Etiología de la sarcopenia

Según Hyver, Gutiérrez & Zúñiga (2014), puede ser provocada por diversos factores como: el envejecimiento, la disminuida actividad física (reposo en cama, sedentarismo), deficiente nutrición (insuficiente energía, proteína, mala absorción) y enfermedades inflamatorias, neoplasias, endocrinas y orgánicas (cardíaca, pulmonar, hepática, renal, cerebral, etc.), entre ellas están:

- Neurológica: causada por perder fibras nerviosas de conducción rápida y unidades motoras alfa, importantes ya que transmiten impulsos nerviosos a las fibras de tipo 2, las que ayudan a evitar caídas, moverse con habilidad y destreza.
- Muscular: con el paso del tiempo las personas pierden masa muscular, lo que provoca que las fibras musculares disminuyan el número de proteínas de contracción las que son sustituidas por colágeno y tejido conjuntivo llegando atrofiarse.
- Hormonal: al pasar los años se van reduciendo las hormonas anabólicas como estrógenos, testosterona y IGF-1 (factor de crecimiento similar a la insulina), hormonas del crecimiento, además se está relacionado con el incremento de citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias que intervienen en la degradación muscular y el equilibrio de la síntesis proteica causando el deterioro de la fibra muscular.

- **Nutricional:** las personas mayores suelen consumir menor cantidad de alimentos por lo que es más difícil satisfacer sus necesidades de nutrientes, esto podría evidenciarse en la reducción de peso corporal, fuerza muscular y masa muscular. Para evitar la sarcopenia se recomiendan nutrientes como: proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, antioxidantes como carotenoides, selenio y vitamina D, E y C.
- **Sedentarismo:** se produce por tener un nivel de actividad física bajo lo que lleva al deterioro de la masa muscular, provocando alteraciones de equilibrio y marcha al adulto mayor.
- **Estrés oxidativo:** se ocasiona un desequilibrio en el organismo provocando que las células musculares entren en un estado catabólico, ocasionando una pérdida de masa muscular con efectos adversos como modificaciones de las proteínas, lípidos y ADN (Padilla, Sánchez & Cueva, 2014).

2.2.4.2. Consecuencia de la sarcopenia

La sarcopenia produce discapacidad y dependencia lo que provoca debilidad muscular, dificultando la capacidad de realizar pruebas como subir escaleras, la velocidad de marchar o levantarse de la silla teniendo más riesgos de poder sufrir caídas y fracturas; la sarcopenia también puede dañar órganos y sistemas originando la presencia de enfermedades en el adulto mayor como osteoporosis y la diabetes ya que el músculo es el principal órgano donde se almacena la glucosa, además, la pérdida de masa muscular puede afectar que el organismo no sea capaz de regular la temperatura corporal (Serra, 2006).

2.2.4.3. Epidemiología de la sarcopenia

La prevalencia de sarcopenia varía según definiciones y técnicas de los estudios realizados, las estimaciones muestran que del 15 al 20% de ancianos tienen déficit en

la masa muscular esquelética (MME) que varía aproximadamente un 3 a 8% por década a partir de los 30 años incrementándose después de los 60 años, esta pérdida de MME está relacionada con disminuir la capacidad funcional y fuerza muscular caracterizando la presencia de sarcopenia. El 20% de los varones entre los 70 y 75 años sufren de este problema y el 40% de las mujeres que comprenden las mismas edades también. Otro dato de prevalencia en el mundo afirma que la sarcopenia afecta al 30 % de ancianos que viven en hospicios de los cuales más del 50% de estos casos son personas mayores de 80 años (Baumgartner et al. 1998; Rech et al. 2011., Janssen et al. 2002).

2.2.4.4. Diagnóstico de la sarcopenia

El EWGSOP propuso un algoritmo para diagnosticar la sarcopenia basado en los siguientes criterios (Figura 1).

- Medición de la marcha; consiste en medir el tiempo de velocidad de marchar en un recorrido de 4 o 6 metros, el resultado normal tiene que ser igual o mayor a 0.8 m/seg en los ancianos. También se emplean otras pruebas para evaluar el rendimiento físico como el test Batería corta de rendimiento físico (SPPB, Short Physical Performance Battery) y la prueba de Podsiadlo (Levántate y anda, cronometrada).
- Medición de la fuerza muscular; se mide la fuerza de la prensión palmar con un dinamómetro, con el siguiente procedimiento: individuo de pie o sentado, sin brazos apoyados, hombros abducidos, codo flexionado a 90°, muñeca y antebrazo en posición neutral. Se realiza con la mano dominante, registrando tres veces seguidas. Los valores de fuerza establecidos, en mujeres debe ser igual o mayor a 20 kg y varones debe ser igual o mayor a 30 kg.

- Medición de la masa muscular; existen diversos métodos como la resonancia magnética nuclear de alta sensibilidad, la tomografía computarizada de las extremidades, los métodos biométricos que determinan índice de masa corporal (talla y peso), medición de pliegues cutáneos (brazo, pared abdominal, región lumbar) y circunferencias. Existen otros dos métodos accesibles que son más utilizados como la absorciometría dual de rayos X (DEXA) y la bioimpedanciometría (BIA) (Nemerovsky, 2014).

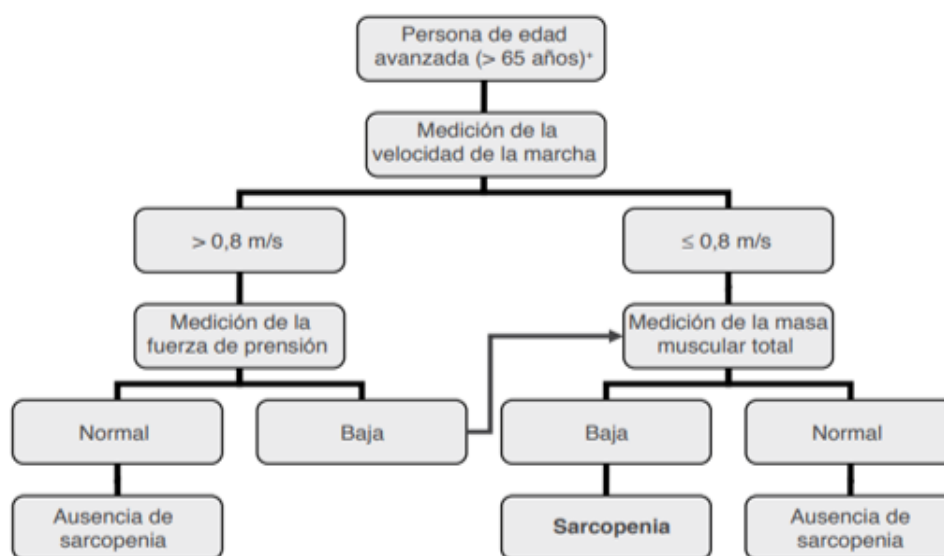


Figura 1. Algoritmo dado por EWGSOP para diagnosticar sarcopenia en adultos mayores. Tomado de Sarcopenia: Consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. Age and Ageing, por Cruz-Jentoft, et al. 2010.

2.2.4.5. Tratamiento de la sarcopenia

Actividad física

El entrenamiento físico cumple una función protectora frente al progreso de la sarcopenia, las actividades aeróbicas como el correr, caminar, nadar o andar en bicicleta mejoran la calidad muscular, sin embargo, los ejercicios de resistencia son los más adecuados ya que intervienen en la hipertrofia muscular, estos ejercicios deben lograr entre un 70 y 80% de la capacidad física máxima y ser repetidos por lo menos

en dos días no consecutivos cada semana, para alcanzar resultados desde la segunda semana de su realización, a la vez un aumento de la fuerza muscular. La intervención debe ser continua y se recomienda realizarla entre 20 y 30 minutos (Masanés, Navarro, Sacanella & López, 2010).

Nutricional

Una ingesta insuficiente de proteínas en la dieta a largo plazo puede producir pérdida de masa muscular, es por ello que el consumo de proteína en el adulto mayor es necesario ya que aporta aminoácidos para la síntesis de proteína muscular (Kim et al., 2016). Se debe incentivar al adulto mayor a consumir entre 1.0 a 1.5 g/kg/día de proteína mediante la ingesta de una porción moderada (25–30 g) de alimentos proteicos de alto valor biológico (Calvani et al., 2013). Todos los aminoácidos esenciales son necesarios, sin embargo, la leucina es el de mayor importancia ya que actúa como sustratos para la formación de nuevos péptidos y como una señal anabólica con una función de llave de inicio para la síntesis de proteína muscular luego de la ingesta de los nutrientes (Soto, 2017). Alimentos ricos en leucina son la carne de res, el huevo, la leche, el requesón, y en general, alimentos de origen animal. El aporte recomendado de leucina para los ancianos es aproximadamente 3 g (Paddon et al., 2004; Velázquez, Irigoyen & Delgadillo, 2012).

2.3. Definiciones conceptuales

- Sarcopenia: Síndrome de la tercera edad, caracterizado por perder masa muscular, la fuerza muscular, la función esquelética en relación con los cambios cualitativos del tejido muscular y edad (Chávez, Infante & Serralde, 2015).

- Aminoácido esencial: Se le denomina así aquellos aminoácidos que el organismo no puede sintetizarlos por sí solo, por lo tanto, tienen que ser ingeridos de forma directa en la dieta (Sanchinelli, 2004).
- Leucina: “Aminoácido con efectos positivos sobre la síntesis de proteína muscular” (Velázquez, Irigoyen & Delgadillo, 2012) (P.100)
- Ejercicio físico de resistencia: Son aquellos que se realizan mediante contracciones musculares pudiendo ser estáticas o dinámicas, enfrentando una resistencia, como usar máquinas de resistencia, bandas elásticas o levantar pesas (Realpe, 2014).

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- El consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia disminuye la sarcopenia en el adulto mayor.

2.4.2. Hipótesis específica

- El consumo de alimentos ricos en leucina mejora el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.
- El ejercicio físico de resistencia mejora el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.
- El consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia mejora el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Ja43.1.1. Tipo de la investigación

Prospectivo, longitudinal y comparativo.

3.1.2. Nivel de investigación

Exploratorio.

3.1.3. Diseño de investigación

Experimental.

3.1.4. Enfoque de investigación

Se utilizó el método de evaluación mixta, debido al estudio de variables cuantitativas (rendimiento físico, fuerza muscular y masa muscular) y cualitativa (grado de sarcopenia).

3.2. Población y muestra

La población fue integrada por 50 adultos mayores de la Casa del Adulto Mayor Francisca Navarrete De Carranza, la muestra estuvo conformada por 20 ancianos varones voluntarios que reunieran los siguientes requisitos de inclusión: igual o más de 60 años de edad, con diagnóstico de sarcopenia, sin problemas en el consumo de alimentos, con capacidad de realizar ejercicios físicos característicos, sin enfermedades evidentes como: renal, mental, cardiovascular, respiratoria, infección en las vías urinarias y mal absorción; con diabetes controlada, los cuales fueron certificados por la evaluación médica y bioquímica realizadas por profesional médico

y analista de laboratorio quienes utilizaron una ficha de evaluación (Anexo 3) y cuyos tutores firmaron el consentimiento informado (Anexo 2).

Los tratamientos de estudio

Se dividió a los 20 sujetos al azar y se formaron 4 grupos de estudio (Figura 2), el primer grupo solo consumió la dieta habitual (DH), el segundo recibió la dieta habitual más los alimentos ricos en leucina (DH+L), el tercero recibió la dieta habitual y practicó ejercicio físico de resistencia (DH+EF), y el cuarto recibió la dieta habitual con la adición de los alimentos ricos en leucina y práctico ejercicios físicos de resistencia (DH+L+EF).

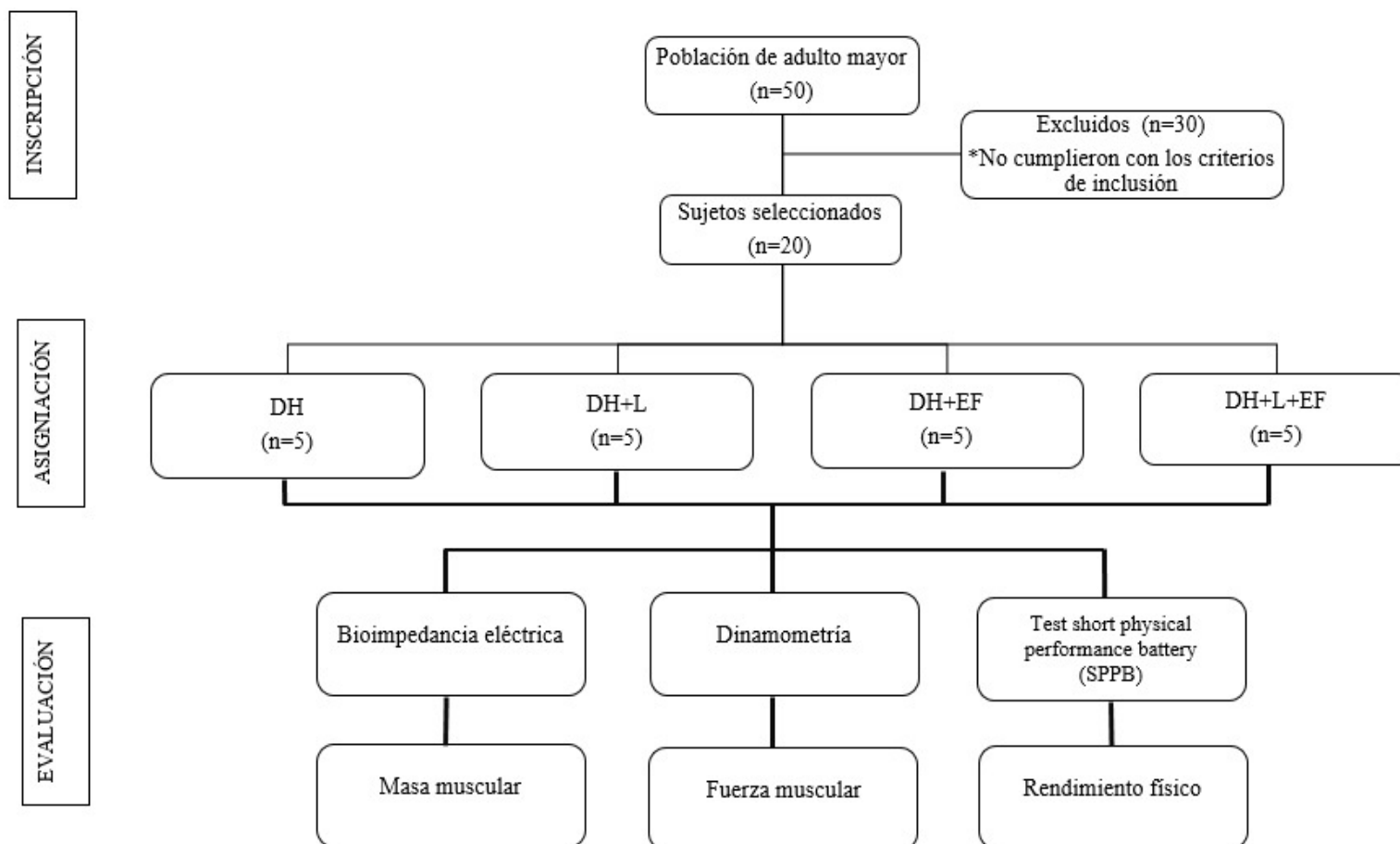


Figura 2. Diagrama de flujo del estudio

DH: Dieta habitual; DH+L: Dieta habitual más alimentos ricos en leucina; DH+EF: Dieta habitual más ejercicios físicos de resistencia; DH+L+EF: Dieta habitual más alimentos ricos en leucina y ejercicios físicos de resistencia.

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS DE MEDICION	INSTRUMENTOS
Independiente	-Consumo de alimentos ricos en leucina	Alimentos de consumo accesible que se caracteriza por tener buena cantidad de leucina	Adición de queso fresco y clara de huevo a la dieta habitual.	Pesado directo de alimentos de la dieta habitual Adición de queso :82 g Adición de clara de huevo:146 g	Consumo del total de la dieta consumida por pesado directo.	Balanza dietética Utensilios
	-Ejercicio fisico de resistencia	Ejercicios que se realizan para ejercitar a los músculos mediante contracciones dinámicas o estáticas contra una resistencia.	Tiempo de realización de ejercicios fisico de resistencia y fuerza muscular.	Tiempo: 12 semanas Frecuencia: 3 veces por semana Duración: 1 hora	Desarrollo adecuado de los ejercicios físicos de resistencia en todas las sesiones programadas.	Pesas Bandas elásticas Colchonetas
Dependiente	- Sarcopenia	Síndrome geriátrico que describe la pérdida de la masa y la función esquelética relacionada con la edad, la pérdida de fuerza muscular y los cambios cualitativos del tejido muscular.	Masa muscular Fuerza muscular Rendimiento fisico	Medición del porcentaje de masa muscular Varones de 60 – 80 años: Bajo: <32.9 Normal: 32.9 – 38.9 Elevado (+): 39.0 – 43.6 Muy elevado (++) : ≥ 43.7 Valoración de la fuerza de prensión manual isométrico Varones: 60 a 64 Débil: <30.2 kg Normal: 30.2 – 48 65 – 69 Débil: <28.2 kg Normal: 28.2 – 44 70 – 99 Débil: <21.3 Normal: 21.3 – 35.1 Valoración de la marcha, equilibrio y levantarse y sentarse Rendimiento bajo: 0 - 6 Rendimiento intermedio: 7 – 9 Rendimiento alto: 10 – 12	Medición de la masa muscular en %. Medición de la fuerza muscular de empuñadura en kg. Medición del rendimiento fisico en puntuación.	Balanza (OMRON) Dinamómetro (CAMRY) Test Short Physical Performance Battery (SPPB)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas empleadas

Valor nutritivo de la dieta

La cantidad de alimento que constituyó la dieta habitual diaria de los adultos mayores, suministrada por la institución Francisca Navarrete De Carranza, fue valorada mediante la técnica de pesado directo de alimentos antes de su consumo y al finalizar si hubiese sobrante. El resultado de la pesada de alimentos cocidos se transformó a crudo utilizando los factores de conversión de la Tabla de Factores de Conversión de Peso de Alimentos de Cocidos a Crudos (INS, MINSA & CENAN, 2014). La cantidad de energía y de nutrientes fueron calculados usando la Tabla Peruana de Composición de Alimentos (Reyes, Gómez & Espinoza, 2017) y la Tabla de Contenido de Aminoácido (Collazos et al., 1996) para la cantidad de leucina.

A la dieta habitual se le adicionó las fuentes alimentarias de leucina en el desayuno, colación de media mañana, almuerzo y cena, ya sea queso fresco artesanal de vaca y clara de huevo de gallina. La presentación en el desayuno respecto al queso fue en sanguche (41g), en la colación de media mañana y cena fue en corte bastón (41g); en tanto que la clara de huevo fue sancochada y presentada en el desayuno como sanguche (73g), en la media mañana en trozos y en el almuerzo adicionada a la sopa (73g). La adición del queso y la clara de huevo se intercalaron en la dieta del día dependiendo de los alimentos que componían la dieta habitual. Al día se aportó un total de 30.3 g de proteína y 3 g de leucina, durante cinco días a la semana por 12 semanas.

Ejercicios físicos

El entrenamiento físico consistió en una semana previa de adaptación y doce semanas de estudio, conformada por 36 sesiones con duración de 1 hora realizadas 3 veces por semana. La rutina de ejercicio fue dirigida por el especialista encargado, las investigadoras corregían a los participantes si ejecutaban los ejercicios de forma inadecuada y para que el adulto mayor se sienta en un ambiente acogedor se puso música.

Los ejercicios se dividieron en 3 partes: ejercicios de calentamiento, ejercicios de resistencia y ejercicios de enfriamiento.

Los ejercicios de calentamiento de 20 minutos fueron conformados por ejercicios de respiración, estiramiento de miembros superiores e inferiores, circunducción de cabeza y cuello, ejercicios de coordinación y de trote.

Los ejercicios de resistencia de 30 minutos consistieron en el levantamiento de peso de miembros superiores e inferiores y ejercicios con bandas de resistencia para miembros inferiores. Se cambió el peso y color de banda según el progreso del adulto mayor; las repeticiones fueron de 6 a 10 por serie aumentando de acuerdo al avance y se tomó descanso de 1 minuto por serie.

El ejercicio de enfriamiento de 10 minutos consistió en estirar miembros superiores e inferiores, respiración y finalmente medida del pulso.

Evaluación del estado nutricional

Se realizó mediante la técnica antropométrica; el peso corporal fue tomado con ropa ligera (descontándose 1kg) y sin zapatos, la posición del anciano fue derecha y relajada al medio de la balanza, con la mirada al frente, las manos a los costados del cuerpo y la talla corporal se midió en una superficie totalmente plana, se ubicó al anciano de pie,

con los pies en forma de "v" y con el omóplato, la cabeza, talones y glúteos apoyados al tallímetro. Se siguió recomendaciones de la Guía Técnica para la Valoración Nutricional Antropométrica de la Persona Adulto Mayor (Aguilar et al., 2013) con dichas medidas se obtuvo el índice de masa corporal usando la fórmula de Quetelet (Puche, 2005); todas ellas se realizaron por triplicado.

Para la clasificación del estado nutricional se consideró la información de la tabla de valoración nutricional antropométrica según IMC del adulto mayor (Anexo 5):

- Delgadez: $< 19 - \geq 21$
- Normal: $> 23 - 27.9$
- Sobrepeso: $\geq 28 - 31.9$
- Obesidad: ≥ 32

Estas evaluaciones se realizaron antes y después del suministro de alimentos ricos en leucina y la práctica de ejercicios físicos de resistencia.

Evaluación de masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico

La masa muscular fue determinada mediante la balanza de bioimpedancia eléctrica; los datos de cada sujeto fueron registrados en el instrumento antes de las mediciones, después subieron descalzos al instrumento con la espalda derecha y con mirada hacia el frente. Los pies ubicados en la plataforma y las manos sujetando el manubrio en contacto con los electrodos del monitor. Por último, levantaron los brazos de forma horizontal hacia al frente, con codos extendidos formando un ángulo de 90° con

relación a su cuerpo. Se tomó en cuenta la información de la tabla de interpretación de resultados (Anexo 6).

Para la fuerza muscular se utilizó la prensión manual isométrico con un dinamómetro digital (kg), el sujeto de estudio estuvo sentado con el brazo extendido en aducción y el codo en 90° se le pidió que realice la empuñadura con la mayor fuerza utilizando la mano dominante. Se tomó en cuenta la información de la tabla de interpretación de resultados (Anexo 6).

El rendimiento físico fue evaluado mediante el test SPPB (Anexo 4), que consta de tres pruebas por las que pasó el sujeto de estudio. En el primero el adulto mayor intentó mantenerse en 3 posiciones con una duración de 10 segundos cada uno: pies juntos, semitándem en el cual uno de los pies debió tocar el lateral del dedo gordo del otro pie y tándem en el que los pies estuvieron alineados para que el talón de uno de los pies toque los dedos del otro pie. En el segundo, el sujeto estudiado recorrió, a su ritmo habitual, 4 metros planos por dos veces tomándose el menor tiempo registrado. En el tercero, el anciano utilizó una silla para sentarse y pararse por 5 veces de la forma más rápida y se registró el tiempo total utilizado. Según el total de puntuación, se clasificó como:

- Rendimiento bajo: 0 – 6
- Rendimiento intermedio: 7 – 9
- Rendimiento alto: 10 – 12

Cada una de las mediciones antes señaladas se realizó por triplicado al iniciar y finalizar el estudio. Todos los datos se registraron en una ficha (Anexo 7).

3.4.2. Descripción de los instrumentos

Valor nutritivo de la dieta

- Balanza electrónica (marca SORES), modelo DM previamente estandarizada de capacidad de 1100 g por 0.1g con margen de error ± 0.1 g, para pesar los alimentos que suministra la institución y los adicionados a la dieta habitual (queso fresco artesanal de vaca y clara de huevo de gallina).
- Tabla de Peso de Alimentos de Cocidos a Crudos (INS, MINSA & CENAN, 2014), para la conversión de los alimentos cocidos.
- Tabla Peruana de Composición de Alimentos (Reyes et al., 2017), para calcular el valor nutritivo de la dieta.
- Tabla de Contenido de Aminoácidos (Collazos et al., 1996), para el cálculo del contenido de leucina.
- Utensilios para la manipulación y servido de alimentos.

Ejercicios físicos

- Pesas de vinilo (marca ZELUS) con pesos de 1 kg, 1 ½ kg y 2 kg.
- Bandas elásticas (marca THERABAND) con intensidad de 1200x150x0.3 mm (rojo), 1200x150x0.4 mm (amarillo) y 1200x150x0.5 mm (azul).
- Colchonetas (marca FIT FIGHT) y pelotas de plástico (marca REDLEMON).

Evaluación del estado nutricional

- El peso corporal fue medido con la balanza de baño digital (marca SECA), modelo 874, capacidad máxima de 200 kg, margen de error $d=0.05/0.1$ kg y expresado en kg.
- La estatura se midió con un tallímetro de tres cuerpos de madera, de dos metros de altura estandarizado por CENAN y expresado en cm.
- El IMC se realizó utilizando la Tabla de Valoración Nutricional IMC Adulto Mayor (MINSA, INS & CENAN, 2013) y expresado en Kg/m^2

Evaluación de masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico

- La masa muscular fue medida con la balanza de bioimpedancia eléctrica (marca OMRON), modelo HBF-514, capacidad máxima de 150 kg y expresado en %.
- La fuerza muscular se determinó con un dinamómetro digital (marca CAMRY), modelo EH101 con capacidad máxima de 90 kg y expresado en kg.
- El rendimiento físico se evaluó mediante la hoja del test short physical performance (SPPB) estandarizado por Guralnik et al. (1989) y expresado en puntuación.

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos obtenidos fueron registrados en una hoja de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel 2016, a partir del cual fue trasladado a los softwares SPSS (Statistical Package for the Social Sciences pertenecientes a la empresa IBM) número 25 en su versión de prueba. El análisis factorial se realizó mediante la técnica del análisis de varianza (ANOVA) para cada uno de los factores y para la interacción de los mismos sobre cada uno de los indicadores en estudio, evaluándose el p-valor si es menor a 0,05, resultando una diferencia significativa entre los niveles de los factores.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

La edad promedio de los adultos mayores en estudio fue 71.15 ± 5.63 años (IC: 68,68 - 73,62), se encontró el 45% de sarcopenia moderado, 15% sarcopenia severa, 15% sarcopenia leve y 5% ausente de sarcopenia.

Tabla 2. *Ingesta de energía, macronutrientes energéticos y leucina del adulto mayor en estudio antes y después del consumo de alimentos ricos en leucina*

	Antes		Adecuación	Después		Adecuación	P valor
	Promedio	DS		Promedio	DS		
Energía total (kcal)	1389,07	106,33	92,60%	1671,07	103,33	111,40%	0,003
Proteína (g)	52,17	9,52	86,95%	82,43	9,52	137,38%	0,002
Grasa (g)	16,73	3,59	34,85%	33,50	3,59	69,79%	0,002
Carbohidratos (g)	256,33	17,40	106,80%	260,05	17,40	108,35%	0,609
Leucina (g/prot)	1,84	0,34	36,8%	4,84	0,34	96,8%	0,002

En la tabla 2 se observa que la adecuación de energía (92,60% a 111,40%), proteína (86,95% a 137,38%) y grasa (34,85% a 69,79%) mejoraron significativamente ($p < 0,005$) en los sujetos de estudio que recibieron la dieta adicionada con clara de huevo y queso fresco, de la misma forma lo fue la adecuación de leucina (36,8% a 96,8%); sin embargo, los carbohidratos no lo fueron ($p > 0,05$).

El IMC promedio de los adultos mayores antes del estudio fue $24,9 \pm 1,96$ kg/m² (IC: 24,04 - 25,76) y al finalizar fue $25,3 \pm 1,94$ kg/m² (IC: 24,45 - 26,15).

Tabla 3. *Estado nutricional del adulto mayor en estudio antes y después del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica de ejercicio físico de resistencia según IMC*

Estado Nutricional	Antes		Después	
Clasificación	N°	%	N°	%
Delgadez	4	20	3	15
Normal	15	75	16	80
Sobrepeso	1	5	1	5
Obeso	0	0	0	0
Total	20	100	20	100

El estado nutricional normal caracterizó a 15 (75%) de los ancianos estudiados al inicio del estudio en tanto que 16 (80%) de ellos clasificaron en este mismo estado después del estudio, como se observa en la tabla 3.

Tabla 4. *Clasificación de la sarcopenia del adulto mayor en estudio al inicio y final*

Sarcopenia	Control		Ejercicio		Leucina		Leucina + Ejercicio	
	N°		N°		N°		N°	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Ausencia	0	0	0	1	0	0	0	0
Leve	2	2	2	3	0	1	0	1
Moderada	2	1	3	1	2	3	2	4
Severa	1	2	0	0	3	1	3	0

En la tabla 4 se observa que, del grupo control de ancianos que no recibieron la dieta con alimentos ricos en leucina y no practicaron ejercicio físico, uno de ellos pasó de sufrir sarcopenia moderada, al inicio del estudio, a padecer sarcopenia severa al final de éste. En tanto que del grupo que solo realizaron ejercicio físico, uno clasificó en ausencia de sarcopenia y 3 lo hizo en sarcopenia leve al final del estudio, respecto al estado inicial. En el grupo de estudio que recibió solo la dieta con alimentos ricos en leucina, uno clasificó en sarcopenia leve, 3 en el grado moderado y uno en el grado severo, en comparación a 0, 2 y 3, respectivamente, antes de la ingesta de los alimentos. En el grupo que además de consumir la dieta con alimentos ricos en leucina realizó ejercicio físico, uno clasificó en sarcopenia leve, 4 en sarcopenia moderada y ninguno en el grado severo, respecto a 0, 2 y 3, respectivamente, antes de recibir la dieta de estudio.

Tabla 5. Efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en la masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico del adulto mayor en estudio al inicio y final

	Control		Ejercicio		Leucina		Leucina + Ejercicio	
	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
EVALUACIÓN INICIAL								
Masa muscular	30,85	1,98	31,03	1,71	31,83	2,35	29,63	0,55
Fuerza muscular	22,03	3,96	19,04	1,48	16,49	5,38	18,71	1,84
Rendimiento físico	5,80	2,17	8,20	0,45	5,60	1,52	7,40	1,67
EVALUACIÓN FINAL								
Masa muscular	30,90	2,38	31,93	1,59	32,07	2,84	32,65	0,76
Fuerza muscular	21,48	3,21	22,49	2,13	17,44	5,55	22,39	1,72
Rendimiento físico	6,20	3,11	9,40	0,89	6,20	1,30	9,00	1,58
P VALOR								
Masa muscular	0,972		0,414		0,888		0,000	
Fuerza muscular	0,815		0,018		0,790		0,011	
Rendimiento físico	0,819		0,027		0,521		0,158	

Como se observa en la tabla 5, la masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico de los ancianos en estudio que conformaron el grupo control no tuvo variación significativa ($p > 0,05$) en su condición al finalizar el estudio. Cuando los sujetos estudiados realizaron ejercicio físico, en las mismas condiciones de alimentación del control, se observa que la práctica de ejercicio mejoró significativamente tanto en la fuerza muscular ($p < 0,05$) como en el rendimiento físico ($p < 0,05$), respecto a su control. Con el consumo de la dieta adicionada de alimentos ricos en leucina, los ancianos estudiados mejoraron ligeramente más no significativamente las tres variables antes indicadas, respecto a su control. El consumo de alimentos ricos en leucina con la dieta habitual más la práctica de ejercicios físicos, mejoró significativamente ($p < 0,05$) la masa muscular y la fuerza muscular de los ancianos estudiados.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

El presente estudio indica que adicionar alimentos ricos en leucina a la dieta habitual de los ancianos estudiados mejoró la ingesta de energía, proteína, grasa y leucina; el estado nutricional normal fue el más prevalente (80%,16). De todos los ancianos estudiados solo uno clasificó como no sarcopénico después de la práctica de ejercicios físicos de resistencia. La fuerza muscular y el rendimiento físico aumentaron significativamente ($p<0,05$) en promedio de 19,04kg a 22,49kg y 8,20 a 9,40 puntos, respectivamente. Tres sujetos del grupo que solo consumió alimentos ricos en leucina redujeron el grado de sarcopenia, no encontrándose efectos significativos ($p>0,05$) sobre el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular. Hay una relación significativa ($p<0,05$) entre consumir alimentos ricos en leucina y practicar ejercicios físicos de resistencia en la mejora de la fuerza y masa muscular.

La ingesta promedio de energía hallada en este estudio (1671.07 kcal) fue inferior a lo reportado por Ispoglou et al. (2015), Maltais et al. (2015) y Zhu et al. (2018), esto podría explicarse a las diferencias de las costumbres alimentarias propias de cada país y a la disponibilidad de alimentos (Castro, 2016).

La ingesta de proteína consumida por los sujetos de estudio fue inferior (82,43g/kg/día) a lo hallado por Maltais et al. (2015), Ispoglou et al. (2015) y Zhu et al (2018), esta diferencia se explicaría a que nosotros no suplementamos con aminoácidos comerciales si no con queso de vaca y clara de huevo como fuente de proteína adicional. La cantidad de

leucina (4,84g) ingerida con la dieta no se puede comparar con otras investigaciones ya que estas no la reportan.

La mayor prevalencia del estado nutricional normal hallado en este estudio fue semejante a lo encontrado por Aleman et al. (2014), Ispoglou et al. (2015) y Maltais et al. (2015); aunque mayor a lo reportado por Tramontano et al. (2016), esta diferencia puede deberse a los hábitos alimentarios y la disponibilidad de alimentos ya que Tramontano estudio a sujetos de una zona rural andina donde los recursos económicos y la disponibilidad de alimentos son más limitados (FAO, OPS, WFP & UNICEF, 2019).

La adición de queso fresco y clara de huevo como fuente de leucina a la dieta habitual de las personas en estudio mejoró el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular, aunque ello no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$), resultados semejantes fueron reportados por Alemán et al. (2014), en tanto que Ispoglou et al (2015) de las 3 variables estudiadas solo halló diferencia significativa en la masa muscular, esto se explicaría porque al usar fuentes naturales de leucina el aporte fue menor que los 6 g que uso Ispoglou de suplementos comerciales. Para estimular la síntesis de proteínas musculares se necesita de dosis más altas de este nutriente más aún en el envejecimiento que se le asocia con la incapacidad del musculo esquelético para responder a dosis bajas de aminoácidos esenciales, de los cuales la leucina es uno de los aminoácidos más fundamentales por su efecto anabólico, porque aumenta la activación del complejo de rapamicina 1 (mTORC1), conformado por la proteína quinasa ribosómica S6 (S6K1) y la proteína de unión al factor de iniciación eucariota 4E 1 (4E - BP1), que influye en el proceso de hipertrofia de las células del músculo esquelético en adición a otros factores (Borack & Volpi, 2016; Cadore et al. 2013).

La mejora significativa del rendimiento físico y la fuerza muscular con el consumo de la dieta habitual y la práctica de ejercicios físicos de resistencia hallado en este estudio fue similar a lo reportado por Ude et al. (2018), quien además halló diferencia significativa en la masa muscular, por Falvy (2018) en el rendimiento físico más no en la masa muscular y fuerza muscular, por Yarasheski et al (2018) en la fuerza muscular más no en la masa muscular, y diferente a Chavez (2014) quien no encontró resultados significativos en el rendimiento físico, estas diferencias podrían deberse a la variación en el programa de ejercicios físicos de estos estudios ya que algunos realizaron más repeticiones de ejercicios por series utilizando la técnica 1RM (repetición máximo), acudieron a gimnasios donde utilizaron máquinas para los ejercicios de fortalecimiento muscular, a diferencia del estudio de Chávez que no incorporó peso externo (carga) alguno, si no los propios movimientos corporales. La práctica del ejercicio físico, sin mayor cambio en la dieta habitual, estimula las fibras musculares tipo 2 que incrementa la mioglobina entre 75-80% favoreciendo el almacenamiento de oxígeno, aumentando tamaño y número de mitocondrias así como el de las enzimas oxidativas que origina un incremento más intenso en el sistema oxidativo lo que daría una capacidad de resistencia, produciendo una hipertrofia del musculo que deriva en un incremento de la masa muscular, que depende del tiempo, frecuencia y duración del entrenamiento (Rubio del Peral & Gracia, 2017)

La dieta habitual enriquecida con alimentos ricos en leucina más la práctica de ejercicios físicos tuvo un efecto en la mejora significativa ($p < 0,05$) de la masa muscular y fuerza muscular, similares resultados fueron reportado por Maltais et al. (2015), aunque Kyung et al. (2012) y Zhu et al. (2018) también hallaron mejoras en el rendimiento físico, esta diferencia se debería a que en este estudio se realizaron ejercicios de resistencia con peso

externo enfocados en los miembros superiores e inferiores en tanto que Kyung y Zhu incluyeron además ejercicios de equilibrio y marcha que mejoran el estado físico del adulto mayor porque corrige la postura y evita la frecuencia de las caídas (Henderzahs, 2016); también podría deberse a los diferentes test de medición utilizados ya que para este proyecto se utilizó el test Short Physical Performance Battery” (SPPB) y ellos utilizaron la prueba de marcha de 6m y de aptitud funcional. La ingesta de alimentos ricos en leucina en combinación al entrenamiento físico de resistencia podría ser un tratamiento para reducir el desarrollo de sarcopenia con el envejecimiento.

Las limitaciones del presente estudio radicarían en el reducido número de sujetos estudiados, y al no cuantificar por método directo el contenido de leucina de la dieta. A pesar de ello la fortaleza del estudio radica en demostrar que adicionar alimentos ricos en leucina a la dieta habitual combinada con ejercicios físicos de resistencia aumenta el rendimiento físico, la masa muscular y la fuerza muscular de las personas estudiadas.

5.2 Conclusiones

Se llegó a la conclusión de que:

- Solo el consumo de alimentos ricos en leucina no generó efectos significativos sobre la masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico del adulto mayor sarcopénico.
- La práctica de ejercicios físicos de resistencia y el consumo de la dieta habitual si logró efectos significativos en la fuerza muscular y rendimiento físico.
- Hubo relación entre consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica de ejercicio físico de resistencia sobre la masa muscular y fuerza muscular.

5.3 Recomendaciones

- Estudiar mayor número de sujetos y realizar análisis químico directo para determinar la cantidad de leucina.

CAPÍTULO VI

FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes bibliográficas

Aguilar, L., Vilchez, W., Del Canto, J & Contreras, M,. (2013). *Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta mayor*. Recuperado de https://bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Valoraci%C3%B3n_nutricional_antropom%C3%A9trica_persona_adulta_mayor.pdf

Alemán, H., Gallegos, A., Macías, L., Ramírez, V., Astiazarangarcía, H & Ramos,J. (2014). *Proteínas lácteas ricos en nutrientes, mejoran la masa muscular esquelética apendicular y el rendimiento físico, atenúan la pérdida de la fuerza muscular en los sujetos de mayor edad hombres y mujeres: un ensayo clínico aleatorizado simple ciego*. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 1517–1525. doi: 10.2147/CIA.S67449

Baumgartner, R., Gallagher, D., Ross, R., Heymsfield, S., Koehler, K., Romero, L., Garry, P & Lidemna, R. (1998). *Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico*. *American Journal of Epidemiology*, 147 (8), 755 – 763.

Bloom, I., Cooper, C., Shand, C., Baird, J & Robinson, S. (2018). *Calidad de la dieta y sarcopenia en adultos mayores: una revisión sistemática*. *Nutrientes*, 10 (3), 308. doi: 10.3390 / nu10030308

Borack, M & Volpi, E. (2016). *JN The journal of nutrition*. Eficacia y seguridad de la suplementación con leucina en ancianos, 146 (12), 2625S – 2629S. doi: 10.3945 / jn.116.230771

- Cadore, E., Mañas, L., Izquierdo, M & Sinclair, A. (2013). *Efectos de diferentes intervenciones de ejercicio sobre el riesgo de caídas, la capacidad de andar y el equilibrio en adultos mayores físicamente frágiles: una revisión sistemática*. *Investigación sobre el rejuvenecimiento*, 16 (2), 105-114. doi: 10.1089 / rej.2012.1397.
- Calvani, R., Bossola, M., Cesari, M., Miccheli, A., Landi, F., Leeuwenburgh, C., Bernabei, R., Marzetti, E & Sieber, C. (2013). *Current nutritional recommendations and novel dietary strategies to manage sarcopenia*, *J Frailty Aging*, 2(1), 38–53.
- Carbajal, A. (2013). *Manual de nutrición y dietética*. Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>
- Casperson, S., Hewlings, S., Sheffield, M & Paddon, D. (2012). *Leucine supplementation chronically improves muscle protein synthesis in older adults consuming the RDA for protein*. *Clinical Nutrition*, 31, 512-519. doi: 10.1016 / j.clnu.2012.01.005
- Castro, S. (2016). *Guías alimentarias: consumo aconsejado de alimentos adaptado a los hábitos de la población* (Tesis de pregrado). Universidad Complutense, Madrid.
- Collazos, C., Alvistur, J., Arias, M., Herrera, N., Vázquez, J., Quiroz, A., Robles, N., Viñas, E., Urquieta, R., Díaz, C., Roca, A., Faching, A., Hernández, E., White, P., Bradfield, R., White, H & Hegste, M. (1996). *Tabla de contenido de aminoácidos en g por 100g de proteínas*. Lima: Aquario.
- Convención interamericana sobre la protección de los derechos humanos de las personas mayores. (2017). *Persona mayor*. Recuperado de http://www.oas.org/es/sla/ddi/tratados_multilaterales_interamericanos_a-70_derechos_humanos_personas_mayores.asp

- Conzade, R., Bani, E., Phu, S., Vogrin, S., Sepúlveda, W., Thorand, B. & Duque, G. (2019). *Cambios en el estado nutricional y la salud musculoesquelética en un entorno de plan de atención geriátrica post-caída*. *Nutrientes*, 11 (7), 1551. doi: 10.3390 / nu11071551
- Cruz, Jean., Zamboni, M., [Topinková, E.](#), [Cederholm, T.](#), [Landi, F.](#), [Michel, J.](#), [Rolland, Y.](#), [Vandewoude, M.](#), [Schneider, S.](#), [Martin, F.](#), [Bauer, J](#) & [Boire, Y.](#) (2010). *Sarcopenia: Consenso europeo sobre su definición y diagnóstico*. *Age and Ageing* 39, 412–423. doi: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/>
- Chávez, D., Serralde, A & Infante, H. (2015). *Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado*. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1660-1666. doi:10.3305/nh.2015.31.4.8502
- Chávez, M., Mayta, P & López, M. (2014). *Efecto de un programa de ejercicios fisioterapéuticos sobre el desempeño físico en adultos mayores institucionalizados*. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 49(6), 260–265. doi: 10.1016/j.regg.2014.05.010
- Dinamómetro manual electrónico camry EH101* (s.f). Valencia. Recuperado de <http://www.generalasde.com/dinamometro/manual-dinamometro-camry-eh101-general-asde.pdf>
- Falvy, I. (2018). *Programa de ejercicio multimodal para mejorar la función muscular en adultos mayores hospital de la Fuerza Aérea del Perú 2018* (Tesis posgrado). Universidad San Martín de Porres. Lima.

FAO, UNICEF, OPS, & WFP. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.

Gracia, S & Rubio del Peral, J. (2017). *Ejercicios de resistencia en el tratamiento y prevención de la sarcopenia en ancianos*. *Gerokomos*, 29(3), 133-137. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v29n3/1134-928X-geroko-29-03-00133.pdf>.

Guralnik, J., Branch, L., Curb, J & Cummings, S. (1989). *Medidas de rendimiento físico en la investigación del envejecimiento*. *Journal of Gerontology*, 44 (5).

Haskell, W., Blair, S., Heath, G., Franklin, B., Bauman, A., Pate, R., Macera, C., Thompson., Powell, K & Lee, I. (2007). *Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association*. *Medicine & Science in Sports & Exercised*, 39(8), 1423-1434. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616b27

Henderzahn-Mason Jill. (2016, 01 de diciembre). Entrenamiento del equilibrio: mejora la salud a largo plazo con estos ejercicios. *Estar en forma*. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/balance-training-to-boost-health/art-20270119#:~:text=Los%20ejercicios%20de%20equilibrio%20mejoran,el%20de sempe%C3%B1o%20y%20prevenir%20lesiones>.

Hyver, C; Gutiérrez, L & Zúñiga, C. (2014). *Geriatría*. México: Editorial el manual moderno S.A.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2018). *Situación de la Población Adulta Mayor*. Obtenido de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-n02_adulto_ene-feb_mar2018.pdf
- Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición - INS/MINSA/CENAN. (2014). *Tabla de Factores de Conversión de Peso de Alimentos de Cocidos a Crudos*. Recuperado de https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/deprydan/tablasAuxiliares/2014/7_TAFERA_2_compressed.pdf
- Ispoglou, T., Hind K., Preston, T., McKenna J., McElhone, S., & White, H. (2015). *Double-blind, placebo-controlled pilot trial of L-Leucine-enriched amino-acid mixtures on body composition and physical performance in men and women aged 65–75 years*. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1–7. doi: 10.1038 / ejcn.2015.91
- Janssen, I., Ross, R & Heymsfield, S. (2002). *Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability*. *American Geriatrics Society*, 50, 889–896. doi: 10.1046 / j.1532-5415.2002.50216.x
- Kim, H., Yoshida, Y., Hirano, H., Shinkai, S., Ohara, Y., Kojima, N., Hosoi, E., Kim, M., Edahiro, A & Watanabe, Y. (2016). *Sarcopenia: prevalencia y factores asociados basados en diferentes definiciones sugeridas en adultos mayores que viven en la comunidad*. *Geriatrics & Gerontology International*, 16, 110–122. doi: 10.1111 / ggi.12723
- Kyung, H., Suzuk, T., Yoshida, H., Saito, K., Katayama, M., Kato, H & Kobayashi, H. (2012). *Effects of Exercise and Amino Acid Supplementation on Body Composition and Physical Function in Community-Dwelling Elderly Japanese*

Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial. The American Geriatrics Society, 60, 16–23. doi: 10.1111/j.1532-5415.2011.03776

Maltais, M., Dionne, I & Ladouceur, L. (2015). *The effect of resistance training and different sources of postexercise protein supplementation on muscle mass and physical capacity in sarcopenic elderly men. Journal of Strength and Conditioning Research*, 30 (6), 1680–1687. doi: 10.1519 / JSC.0000000000001255

Martínez, F; Fonfría, R & Cauli, O. (2019) *Efectos beneficiosos de la suplementación con leucina en los criterios para la sarcopenia: una revisión sistemática. Nutrientes*, 11 (10), 2504. doi: 10.3390 / nu11102504

Masanés, F., López, A., Navarro, M & Sacanella, E. (2010). *¿Qué es la sarcopenia? Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, 11 (1), 14 - 23. doi: 10.1016/j.semreu.2009.10.003.

Mejías, Y. (2015). *Músculo esquelético: más allá de la locomoción*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/300973489>

Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición - MINSA/INS/CENAN. (2013). *Tabla de Valoración Nutricional IMC Adulto Mayor*.

Nemerovsky, J. (2014). *Sarcopenia*. *Revista Argentina de Gerontología y Geriatria*. Recuperado de <http://www.sagg.org.ar/wp/wp-content/uploads/2016/07/Sarcopenia.pdf>

Omron manual de instrucciones Balanza de control corporal Modelo HBF-514C. (2017). China. Recuperado de <https://omronhealthcare.la/recs/static/manuales/hbf514.pdf>

- Ortiz, F. (2015). *Frecuencia de sarcopenia y factores asociados en pacientes geriátricos del hospital Yanahuara, Arequipa 2014* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2018). *Envejecimiento y ciclo de vida*. Recuperado de <https://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2018). *Envejecimiento y salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>
- Paddon, D., Volpil, E., Aarsland, A., Sheffield, M., Wolf, S., Wolfe, R., Zhang, X., & Ferrando, A. (2004). *Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly*. *Physiol Endocrinol Metab*, 286, 321–328. doi: 10.1152/ajpendo.00368
- Peña, G., Halley, E., Ramírez, N., García, L & Bustamante, L. (2016). *Evaluación de la ingesta proteica y la actividad física asociada con la sarcopenia del adulto mayor*. *Rev Esp Nutr Hum Diet*, 20(1), 16 – 22. doi: 10.14306/renhyd.20.1.178
- Padilla, C., Cuevas, M & Sánchez, P. (2014). *Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia*. *Nutrición hospitalaria*, 29(5), 979-988. doi: 10.3305/nh.2014.29.5.7313
- Park, Y., Choi, J & Hwang, H. (2018) *La suplementación con proteínas mejora la masa muscular y el rendimiento físico en sujetos ancianos desnutridos y precarios desnutridos: un ensayo aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 108 (5), 1026-1033. doi: 10.1093 / ajcn / nqy214

- Puche, R. (2005). *El índice de masa corporal y los razonamientos de un astrónomo*. Rev. Medicina (Buenos Aires), 65(4), 361-365.
- Realpe, L. (2014). *Tendencia actual del tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor* (Tesis de pregrado). Pontificia universidad javeriana, Bogotá.
- Rech. C., Petroski. E., Dellagrana. R & Marucci. M. (2011). *Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos*. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 14 (1), 23 – 31. doi: 10.5007/1980-0037.2012v14n1p23
- Reyes, M., Espinoza, C & Gómez, I. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Recuperado de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Rosenberg I. (1989). *Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons*. Am J Clin Nutr. 50, 1231–3. doi: 10.1093/ajcn/50.5.1231
- Sanchinelli. K. (2004). *Contenido de proteína y aminoácidos, y generación de descriptores sensoriales de los tallos, hojas y flores de Moringa oleifera Lamark (Moringaceae) cultivada en Guatemala* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Saleh, F., Michea, L & Jara, R. (2011). *Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento*. Rev Med. Clin. Condes, 23(1), 19-29.
- Serra, J. (2006). *Consecuencias clínicas de la sarcopenia*. Nutrición Hospitalaria, 21 (3), 46-50.

- Soto, F. (2017). *Ensayo clínico aleatorizado sobre las modificaciones en la composición corporal al ingerir un compuesto lácteo enriquecido con l-leucina* (Tesis doctoral). Universidad Católica de Murcia. España.
- Steffl, M., Holmerova, I., Bohannon, R., Shiells, Tufano, J & Sontakova, L. (2017). *Relación entre sarcopenia y actividad física en personas mayores: una revisión sistemática y un metanálisis*. *Intervenciones clínicas en el envejecimiento*, Volumen 12, 835–845. doi: 10.2147 / [cia.s132940](#)
- Tramontano, A., Trevisan, C., Manzato, E., Rodriguez, D., Veronese, N., Sergi, G., Maggi, S., Giantin, V & Ziaicomo, F. (2017). *Prevalence of sarcopenia and associated factors in the healthy older adults of the Peruvian Andes*. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 68, 49–54. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2016.09.002>
- Ude, J., Domingues J., Parreira, P., Lanziotti, S., Corrêa, R., & Paccini, L. (2018). *Efecto de un programa de ejercicios de resistencia para ancianas sarcopénicas: estudio cuasiexperimental*. *Fisoter. Mov.* 31, 1-9. doi: 10.1590/1980-5918.031.ao11
- Velasco, R (2010). *Salud y longevidad I: el envejecimiento*. Ecuador: Ediciones CODEU
- Velázquez, M., Delgadillo J & Irigoyen M. (2012). *Salud muscular y prevención de sarcopenia: el efecto de la proteína, leucina y β -hidroxi- β -metilbutirato*. *Rev Metab Óseo y Min*, 10(2), 98-102.
- Yang, L; Mo, Li; Xue, G; Wu, G; Yang, Y; Wu, Y; Zhang, L; Wang, M; Wang, C & Weng, X. (2019). *Nutrición, ejercicio físico y prevalencia de sarcopenia en ancianos residentes en hogares de ancianos en China*. *Med Sci Monit*, 25, 4390-4399. doi: 10.12659 / MSM.914031

- Yarasheski, K., Brown, M., Hasten, D., Pak-Loduca, J., Sinacore, D & Obert, K. (2018).
Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men >76 years old. American Physiological Society, 118-125. doi:
10.1152 / ajpendo.1999.277.1.E118
- Zhu, L., Cheng, K., Chan, R., Kwok, T., Woo, J & Ha, A. (2018). *Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: a randomized controlled trial.* Age and Ageing, 1-9. doi:
10.1093/ageing/afy179

Anexo 1. Matriz de consistencia

EFFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS RICOS EN LEUCINA Y EL EJERCICIO FÍSICO DE RESISTENCIA EN EL ADULTO MAYOR CON SARCOPENIA

Problemas	Objetivos	Variable	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?</p> <p>¿Cuál es el efecto de la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?</p> <p>¿Cuál es el efecto de la relación del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar el efecto del consumo de alimentos ricos en leucina en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.</p> <p>Conocer el efecto de la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.</p> <p>Diferenciar el efecto de la relación del consumo de alimentos ricos en leucina y la práctica del ejercicio físico de resistencia en el rendimiento físico, la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor con sarcopenia.</p>	<p>Consumo de alimentos ricos en leucina</p> <p>Ejercicio físico de resistencia</p> <p>Sarcopenia</p>	<p>- Pesado directo de alimentos</p> <p>- Tiempo, frecuencia y duración del ejercicio</p> <p>- Masa muscular (%)</p> <p>- Fuerza muscular (kg)</p> <p>- Rendimiento físico (pts.)</p>	<p>- Balanza dietética</p> <p>- Utensilios</p> <p>- Pesas</p> <p>- Bandas elásticas</p> <p>- Colchonetas</p> <p>- Balanza (OMRON)</p> <p>- Dinamómetro (CAMRY)</p> <p>- Test short physical performance battery (SSPB)</p>	<p>Tipo: estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, exploratorio y experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo y cualitativo</p> <p>Población: 50 personas de ≥ 60 años</p> <p>Muestra: 20 adultos mayores con sarcopenia</p>

Anexo 2. Modelo de consentimiento informado

“EFECTO DEL CONSUMO DE ALIMENTOS RICOS EN LEUCINA Y EL EJERCICIO FÍSICO DE RESISTENCIA EN ADULTOS MAYORES CON SARCOPENIA DEL ASILO FRANCISCA NAVARRETE DE CARRANZA”

Propósito

El interés por realizar esta investigación se sustenta en disminuir la sarcopenia en los adultos mayores del asilo Francisca Navarrete De Carranza, mediante el consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia.

Participación

Este estudio pretende estudiar el efecto de consumir alimentos ricos en leucina y la práctica de ejercicios físicos de resistencia en el adulto mayor con sarcopenia, para lo cual se realizarán distintas evaluaciones a los participantes antes y después del estudio.

Riesgo del estudio

Este estudio no presenta ningún riesgo ya que se trata de mejorar la calidad de vida a través de la alimentación y ejercicios.

Beneficio del estudio

Es importante señalar que con tu participación será posible mejorar las condiciones de vida de muchos ancianos y dar a conocer tratamientos efectivos para la sarcopenia.

Costo de la participación

La participación en el estudio no tiene ningún costo para ti.

Confidencialidad

Toda la información obtenida en el estudio es completamente confidencial, solamente los miembros del equipo de trabajo conocerán los resultados y la información.

Los participantes serán asignados en grupos diferentes que usarán el nombre del tratamiento recibido, estos serán utilizados para el análisis, presentación de resultados, publicaciones, etc., de manera que el nombre de los participantes permanecerá en total confidencialidad. Con esto ninguna persona ajena a la investigación podrá conocer los nombres de los participantes.

Requisitos de participación

Señor (a), al aceptar la participación deberás firmar este documento llamado consentimiento, con lo cual autorizas y aceptas tu participación en el estudio voluntariamente. Sin embargo, si no deseas participar en el estudio por cualquier razón, puede retirarse con toda libertad sin que esto represente algún gasto pago o consecuencia negativa para usted.

Donde conseguir información

Para cualquier consulta, queja o comentario favor escribir a los correos everypink26@gmail.com lessaenz@hotmail.com o llamar al 972460242, los cuales serán respondidos.

Declaración voluntaria

Yo he sido informado (a) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información obtenida. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. He sido informado (a) de la forma de cómo se realizará el estudio. Estoy enterado (a) también que puedo dejar de participar o no continuar en el estudio en el momento que lo considere necesario, o por alguna razón específica, sin que esto represente que tenga que pagar, o recibir alguna represalia de parte del equipo investigador.

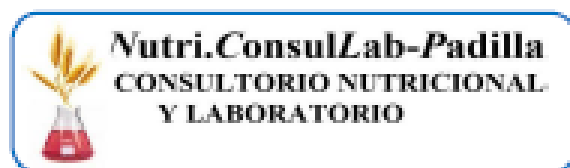
Por lo anterior, acepto voluntariamente participar en la investigación de:

“Efecto del consumo de alimentos ricos en leucina y el ejercicio físico de resistencia en adultos mayores con sarcopenia del asilo Francisca Navarrete De Carranza”

Nombre del adulto mayor

Firma _____ Fecha ____/____/____

Anexo 3. Ficha de análisis bioquímicos



CÓDIGO:	FECHA:
NOMBRE:	
EDAD:	SEXO:
MÉDICO: Particular	

PESO: _____ kg TALLA: _____ m IMC: _____ kg/m² PAB: _____ cm

PRESIÓN ARTERIAL: _____

DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL: _____

ANÁLISIS DE SANGRE

HEMATOCRITO: _____ % HEMOGLOBINA: _____ g/dl

VALORES DE REFERENCIA

GLUCOSA: _____

70 - 110 mg/dl

UREA: _____

10 - 50 mg/dl

CREATININA: _____

Ht: 0.7 - 1.4 mg/dl Mt: 0.6 - 1.2 mg/dl

PERFIL LÍPIDICO:

COLESTEROL TOTAL: _____

Hasta 200 mg/dl

TRIGLICÉRIDOS: _____

150 - 180 mg/dl

HDL COLESTEROL: _____

35 - 65 mg/dl

LDL COLESTEROL: _____

Hasta 150 mg/dl

PROTEÍNAS:

TOTAL: _____

6 - 8 g%

ALBUMINA: _____

3.5 - 5.5 g%

GLOBULINA: _____

1.5 - 3.0 g%

OBSERVACIONES: _____

Anexo 4. Ficha de evaluación del rendimiento físico (sppb)

TEST SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)

Hoja de registro

Fecha:

DNI/Nombre:

1. Prueba de equilibrio

1. **Pies juntos**
10 segundos



1. seg.

2. **Semi-tandem**
10 segundos



2. seg.

3. **Tandem**
10 segundos



3. seg.

2. Prueba de caminar



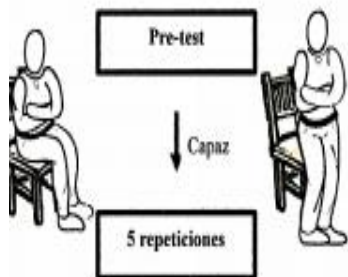
Ayudas durante la prueba:

1. ninguna
2. muleta
3. andador
4. Otra (especificar) _____

Intento 1: seg.

Intento 2: seg.

3. Levantarse/sentarse



Altura de la silla cm

Tiempo de las 5 repeticiones: seg.

PUNTUACIÓN SPPB:

Fecha:

ID/Nombre:

1. Puntuación equilibrio

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo mantener la posición sin ayuda (0p)
3. Nos sentimos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó



Pies juntos =10 seg. = 1 p
<10 seg. = 0 p



Semi-tandem =10 seg. = 1 p
<10 seg. = 0 p



Tandem =10 seg. = 2 p
3 - 9.99 seg. = 1 p
< 3 seg. = 0 p

Total puntos:

2. Puntuación caminar

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo hacerlo sin ayuda (0p)
3. Nos sentimos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó



El participante no pudo: = 0 puntos
Tiempo entre > 8.7 = 1 punto
Tiempo entre 6.21 - 8.70 = 2 puntos
Tiempo entre 4.82 - 6.20 = 3 puntos
Tiempo entre < 4.82 = 4 puntos

La mejor puntuación:

3. Puntuación levantarse/sentarse x5

Si el participante ha fallado o no lo ha intentado, porque:

1. Intentó, pero no pudo (0p)
2. El participante no pudo hacerlo sin ayuda (0p)
3. Nos sentimos inseguros (0p)
4. El participante se sentía inseguro (0p)
5. El participante no sigue las instrucciones
6. Otras (especifica) _____
7. El participante se negó

El participante no pudo >60 seg = 0 puntos
Tiempo entre ≥16.7 seg = 1 punto
Tiempo entre 13.7 - 16.69 seg = 2 puntos
Tiempo entre 11.20 - 13.69 seg = 3 puntos
Tiempo entre ≤ 11.19 seg = 4 puntos



Puntuación:

Prueba:

TOTAL PUNTUACIÓN SPPB 1.+2.+3.:

Anexo 5. Tabla de valoración nutricional antropométrica según IMC del adulto mayor

ADULTO MAYOR

		CLASIFICACIÓN				
		PESO (kg)				
		Delgadez	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
Puntaje MBE		0	1	2	3	3
IMC		< 19	≥ 19	≥ 21	> 23	≥ 28
Talla (m)	1,30	32,1	35,4	38,9	47,3	54,0





TABLA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL SEGÚN IMC ADULTO MAYOR



		CLASIFICACIÓN				
		PESO (kg)				
		Delgadez	Normal	Sobrepeso	Obesidad	
Puntaje MBE		0	1	2	3	3
IMC		< 19	≥ 19	≥ 21	> 23	≥ 28
Talla (m)	1,53	44,4	40,1	53,0	65,5	74,9

INSTRUCCIONES

- Ubique en la columna TALLA, la talla del adulto mayor (varón o mujer).
- Compare el peso del adulto mayor con los valores de peso que aparecen en el recuadro y clasifique:

Valor del peso	clasifique	Puntaje por MBE
El peso es superior a los de IMC 19	Delgadez	0
El nivel superior de peso de IMC ≥ 19 y < 21	Delgadez	1
El nivel superior de peso de IMC ≥ 21 y < 23	Delgadez	2
El nivel superior de peso de IMC ≥ 23 y < 28	Normal	3
El nivel superior de peso de IMC ≥ 28 y < 32	Sobrepeso	3
El peso es superior a los de IMC 32	Obesidad	3

<: menor >: mayor ≥: mayor o igual

SIGNOS DE ALERTA

- La pérdida de 2,5 kg en tres meses debe indicar a una nueva evaluación nutricional, porque pueden ser predictores de una discapacidad.
- Cuando el IMC de normalidad varía en ± 1,6 entre dos controles consecutivos.
- Cuando el valor del IMC se aproxima a los valores límites de la normalidad.
- Puntuación obtenida 0 o un aumento de un error**
- Incremento o pérdida de peso > 1 kg en dos semanas.
- Cambio de clasificación de IMC en sentido opuesto a la normalidad, por ejemplo: de normal a delgadez, de normal a sobrepeso o de sobrepeso a obesidad.

MINI VALORACIÓN NUTRICIONAL DEL ADULTO MAYOR*

I. MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICAS	II. PARAMETROS BIESTÉTICOS
1. Índice de masa corporal 0 = IMC < 19 1 = IMC ≥ 19 y < 21 2 = IMC ≥ 21 y < 23 3 = IMC ≥ 23	11. Número de comidas completas que consume al día (aproximado a dos platos y postre) 0 = 1 comida 1 = 2 comidas 2 = 3 comidas
2. Pérdida de peso (porcentaje) 0 = 0 1 = 0 a < 20 2 = 20 a < 30 3 = 30 a > 30	12. Consumo lácteos, carne, huevo y leguminas Frecuencia Lácteos al menos una vez al día 0 = No Frecuencia Lácteos dos o más veces al día 1 = No Carne, pescado o aves diariamente 0 = No 1 = 1 vez 2 = 2 veces 3 = 3 veces
3. Pérdida de apetito (porcentaje) 0 = 0 1 = 0 a 25 2 = 25 a 50 3 = 50 a 75	13. Consumo frutas y verduras al menos dos veces por día 0 = No 1 = Sí
4. Pérdida reciente de peso (últimos 3 meses) 0 = 0 kg 1 = más de 0 kg 2 = 1 a 2 kg 3 = más de 2 kg	14. ¿Ha sentido náuseas, por pérdida de apetito, problemas digestivos, dificultades para deglutir o molestias en los últimos tres meses? 0 = no sintió náuseas del apetito 1 = sintió náuseas del apetito 2 = no sintió náuseas del apetito
III. EVALUACIÓN GLOBAL	
5. ¿Puede vivir independiente en su domicilio? 0 = No 1 = Sí	15. Consumo de agua o otros líquidos al día 0,5 = más de 3 veces 0,6 = más de 4 veces 1,0 = más de 5 veces
6. ¿Toma uno de los medicamentos por día? 0 = Sí 1 = No	16. Forma de alimentación 0 = no recibe ayuda 1 = se alimenta solo con dificultad 2 = se alimenta solo con dificultad
7. ¿Presenta alguna enfermedad aguda o situación de estrés psicológico los últimos 3 meses? 0 = Sí 1 = No	IV. VALORACIÓN SUBJETIVA
8. Movilidad 0 = de la cama al baño 1 = autónomo en el interior 2 = sale de su domicilio	17. El paciente considera que tiene problemas nutricionales 0 = no tiene problemas 1 = no sabe responder a esta pregunta 2 = sí tiene problemas de nutrición
9. Problemas musculoesqueléticos 0 = no tiene o ligeros molestias 1 = molestias o ligeros molestias 2 = se siente limitado	18. En comparación con personas de su edad ¿Cómo se encuentra su estado de salud? 0,0 = peor 1 = igual 0,5 = mejorado 2 = mejor
10. Ocasión de hospitalizaciones 0 = Sí 1 = No	TOTAL DE PUNTOS (MÁXIMO) 0 = 0 puntos a más subítemos 17 = 17 puntos a menos subítemos 4 = 17 puntos a menos subítemos

* La MHN valoración nutricional es para uso del especialista

Ponsioen, G. y cols. 2013. Mini nutritional assessment y practical assessment tool for grading the nutritional status of elderly patients. In: Facts and research in gerontology. Supplement on nutrition and aging. Springer Publishing Co, New York, 1984, 13-38.



Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2013-14218

© Ministerio de Salud, 2013
 Av. Selva Alegre cuadra 8 s/n, Jesús María, Lima, Perú.
 Teléfono: (511) 315-6800
 Página web: www.minsa.gob.pe

© Instituto Nacional de Salud
 Capex Yagupangal 1400, Jesús María, Lima, Perú.
 Teléfonos: (511) 748-0000 / 748-1111
 Página web: www.ins.gob.pe

Centro Nacional de Alimentación y Nutrición
 Dirección Ejecutiva de Prevención de Riesgo y Datos Nutricionales
 J. Tobón y Osorio 270, Jesús María, Lima, Perú. 2013. 9. Edición
 Teléfono: (511) 748-0000 Anexo 6625

Elaboración: Lic. Mariela Cortez Rojas

Anexo 6. Tabla de interpretación de resultados

INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DE PORCENTAJE DE MÚSCULO ESQUELÉTICO

SEXO	EDAD	BAJO (-)	NORMAL (0)	ELEVADO (+)	MUY ELEVADO (++)
FEMENINO	18 - 39	< 24.3	24.3 - 30.3	30.4 - 35.3	≥ 35.4
	40 - 59	< 24.1	24.1 - 30.1	30.2 - 35.1	> 35.2
	60 - 80	< 23.9	23.9 - 29.9	30.0 - 34.9	≥ 35.0
MASCULINO	18 - 39	< 33.3	33.3 - 39.3	39.4 - 44.0	≥ 44.1
	40 - 59	< 33.1	33.1 - 39.1	39.2 - 43.8	> 43.9
	60 - 80	< 32.9	32.9 - 38.9	39.0 - 43.6	> 43.7

Omron Healthcare: Manual de instrucciones. Balanza de control corporal mod: HBF-514C, 2017.

INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO DE FUERZA MUSCULAR

EDAD	HOMBRE		MUJER	
	Débil	Normal	Débil	Normal
10 - 11	< 12.6	12.6 - 22.4	< 11.8	11.8 - 21.6
12 - 13	< 19.4	19.4 - 31.2	< 14.6	14.6 - 24.4
14 - 15	< 28.5	28.5 - 44.3	< 15.5	15.5 - 27.3
16 - 17	< 32.6	32.6 - 52.4	< 17.2	17.2 - 29.0
18 - 19	< 35.7	35.7 - 55.5	< 19.2	19.2 - 31.0
20 - 24	< 36.8	36.8 - 56.6	< 21.5	21.5 - 35.3
25 - 29	< 37.7	37.7 - 57.5	< 25.6	25.6 - 41.4
30 - 34	< 36.0	36 - 55.8	< 21.5	21.5 - 35.3
35 - 39	< 35.8	35.8 - 55.6	< 20.3	20.3 - 34.1
40 - 44	< 35.5	35.5 - 55.3	< 18.9	18.9 - 32.7
45 - 49	< 34.7	34.7 - 54.5	< 18.6	18.6 - 32.4
50 - 54	< 32.9	32.9 - 50.7	< 18.1	18.1 - 31.9
55 - 59	< 30.7	30.7 - 48.5	< 17.7	17.7 - 31.5
60 - 64	< 30.2	30.2 - 48	< 17.2	17.2 - 31.0
65 - 69	< 28.2	28.2 - 44	< 15.4	15.4 - 27.2
70 - 99	< 21.3	21.3 - 35.1	< 14.7	14.7 - 24.5

Manual de usuario: Dinamómetro electrónico, Camry mod: EH101.

Anexo 8. Fotografías













