



**Universidad
Norbert Wiener**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE FUERZA EN
MIEMBROS INFERIORES EN TRABAJADORES DE LA
UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER S.A, 2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN TERAPIA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN**

Presentado por:

BACHILLERES: AZORZA FERNÁNDEZ, MIRELLA TATIANA
CANDELA PAUCAR, LESLY NATALY

ASESOR: DR. JUAN CARLOS BENITES AZABACHE

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta tesis la dedicamos a Dios por permitirnos vivir cada experiencia grata en nuestra vida, por poner a nuestros seres más queridos en nuestro camino, porque ellos son nuestro pilar y soporte la razón de nuestros logros y éxitos, ya que siempre estuvieron a nuestro lado brindándonos su apoyo incondicional, sus consejos, paciencia y todo su amor para hacer de nosotras grandes personas de bien. Y a todos nuestros familiares y amigos más cercanos por sus palabras de aliento y apoyo constante, en este largo camino.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos llegar hasta este momento de nuestras vidas, por cuidar de nosotras, por darnos fuerza y superar cada obstáculo y dificultad en nuestro camino y hacer que todo sea posible, a la Universidad Privada Norbert Wiener por darnos una formación competente y a nuestros profesores que fueron grandes modelos a seguir, por la orientación y motivación que influyo en cada paso que dábamos, por esas lecciones y experiencias dentro de nuestra vida universitaria y a nuestro asesor de tesis que a lo largo de nuestra investigación nos brindó su conocimiento, tiempo y paciencia. Y finalmente agradecemos a todos los que fueron nuestros compañeros y amigos durante estos cinco maravillosos años, ya que gracias a su compañerismo y apoyo moral aportaron un alto porcentaje a nuestras ganas de seguir adelante.

ASESOR DE TESIS:

Dr. Juan Carlos Benites Azabache

JURADOS:

Dr. Pedro Javier Navarrete Mejía

PRESIDENTE

Dra. Claudia Milagros Arispe Alburqueque

SECRETARIA

Mg. Yolanda Reyes Jaramillo

VOCAL

ÍNDICE

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	Pág.
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema	
1.2.1. Problema General.....	16
1.2.2. Problemas Específicos.....	16
1.3. Justificación.....	18
1.4. Objetivos	
1.4.1. Objetivos Generales.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes.....	22
2.2. Base Teórica.....	34
2.3. Terminología Básica.....	63
2.4. Hipótesis.....	64
2.5. Variables.....	65
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo y nivel de Investigación.....	67
3.2. Ámbito de investigación.....	67
3.3. Población y muestra.....	68
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	70
3.5. Procesamiento de datos y análisis estadístico.....	77
3.6. Aspectos Éticos.....	78
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Resultados.....	79
4.2. Discusión.....	84
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	89
5.2. Recomendaciones.....	90
REFERENCIAS.....	86
ANEXOS.....	93

RESUMEN

Objetivo: Identificar los factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.

Método: Se evaluó a 67 mujeres y 53 varones entre las edades de 40 a 79 años con el test Five times sit to stand (FTSTS) , los participantes realizaron la prueba FTSTS lo más rápido posible, a partir de este test se calculó y analizó el tiempo de duración para determinar el nivel de fuerza en miembros inferiores, además se calculó el Índice de masa corporal (IMC) y se compararon los resultados con los de la tabla de Clasificación Internacional para determinar los adultos con bajo peso, sobrepeso y obesidad. Se evaluaron las asociaciones entre el test de fuerza en miembros inferiores con los factores demográficos, IMC y ejercicio físico.

Resultados: Se evidencia que de acuerdo a los tiempos registrados en la Prueba Five times sit to stand el nivel de fuerza en miembros inferiores, en el 62,5% de la población, es deficiente; además, el 63,3% de los participantes en el estudio tienen sobrepeso; los factores estadísticamente significativos con el nivel de fuerza en miembros inferiores son la condición de salud y el ejercicio físico ($p=0,01$).

Conclusiones: La investigación demuestra asociación entre el nivel de fuerza en miembros inferiores, la condición de salud y el ejercicio físico.

Palabras clave: fuerza muscular, índice de masa corporal, ejercicio físico.

SUMMARY

Objective: To identify the factors associated with the level of strength in lower limbs in workers of the Norbert Wiener S.A Private University, 2019.

Method: 67 women and 53 men between the ages of 40 and 79 years were evaluated with the Five times sit to stand (FTSTS) test, the participants performed the FTSTS test as quickly as possible, from this test it was calculated and analyzed the duration to determine the level of strength in the lower limbs, the Body Mass Index (BMI) was also calculated and the results were compared with those of the International Classification table to determine adults with low weight, overweight and obesity. Associations between the strength test in lower limbs with demographic factors, BMI and physical exercise were evaluated.

Results: It is evidenced that according to the times recorded in the Five times sit to stand the level of strength in lower limbs, in 62.5% of the population, it is deficient; In addition, 63.3% of the participants in the study are overweight; Statistically significant factors with the level of strength in the lower limbs are the health condition and physical exercise ($p = 0.01$).

Conclusions: The research shows an association between the level of strength in the lower limbs, the health condition and physical exercise.

Key words: muscle strength, body mass index, physical exercise.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Con el transcurso de la edad, se va manifestando un deterioro estructural y funcional en todo el sistema fisiológico aún si no se presenta ninguna enfermedad, todo lo mencionado repercute en una gran cantidad de tejidos, órganos, sistemas y funciones; los cuales al verse alterados podrían influir en el desarrollo de las actividades de la vida diaria y en la conservación de la independencia funcional. Con el envejecimiento, el músculo esquelético disminuye en su tamaño y la fuerza en miembros inferiores ya no es la misma, porque van en detrimento. (1,2)

Estudios han determinado que a mayor edad se incrementa el riesgo de caídas, lo cual influye en la condición para conservar la independencia física y la calidad de vida en la población de edad avanzada; la fuerza en miembros inferiores se ve mermada y puede conllevar a la incapacidad de realizar actividades físicas diarias tales como caminar o levantarse de una silla. Tal reducción puede estar relacionada con factores demográficos. (3-6)

Los cambios en la fisiología y en el estado de salud de las personas están asociadas a su composición corporal, afectando todo ello en su calidad de vida. Está comprobado que la masa del músculo esquelético tiende a disminuir en

comparación con la cantidad de grasa visceral; ésta se incrementa cuando los varones y las mujeres ganan peso, debido posiblemente al sedentarismo, menos actividad física o desorden nutricional en su ritmo de vida; contribuyendo esto al aumento de los valores del índice de masa corporal, lo cual se asocia a la discapacidad en personas de edad avanzada. (7-9)

Sumado a lo anterior, los hábitos de vida, específicamente la práctica de ejercicio físico, influenciaría positivamente en la fuerza muscular. Usualmente los trabajadores de oficina del área administrativa y los docentes de la Universidad Norbert Wiener trabajan en sedente realizando poca o ninguna práctica de ejercicio físico durante el día, además, en la mayoría de casos las sillas de oficina no son ajustables de manera que los trabajadores pasan horas sentados en una posición incómoda o posición inadecuada, lo que conduce a la debilidad de los músculos (10) que pueden ocasionar trastornos músculo esqueléticos.

La autonomía y la movilidad en adultos y adultos mayores son previsibles por la fuerza; y están estrechamente relacionadas con la cantidad de masa muscular que cada uno posee. Ha sido comprobado que la pérdida de fuerza muscular está directamente vinculada con el paso al caminar, problemas de balanceo y la fuerza en general; lo cual conlleva a la predisposición de caídas. (11)

En consecuencia, la evaluación de la fuerza muscular es un factor con el cual se puede predecir si los adultos y adultos mayores tendrán las condiciones para llevar y disfrutar de una vida independiente. Asimismo, puede ser de gran

utilidad para la valoración de la funcionalidad una actividad capaz de representar la movilidad diaria en adultos. (12)

Este nivel de fuerza en miembros inferiores también se verá influenciado por el género y la edad de los trabajadores, siendo deficiente o adecuada para mantener la máxima funcionalidad en una persona. (13)

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General:

¿Cuáles son los factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019?

1.2.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es el nivel de fuerza de miembros inferiores mediante el test Five Time Sit to Stand en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019?
- ¿Cuál es la asociación entre las variables demográficas y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019?
- ¿Cuál es la asociación entre el IMC y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019?

- ¿Cuál es la relación entre el ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019?

1.3. Justificación

No se ha encontrado evidencia científica sobre cuáles son los factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en el Perú; sin embargo, la disminución de fuerza en miembros inferiores asume costos directos e indirectos y hacen que sea considerada de interés político, económico, social y sanitario; porque son dificultades que acentúan en demasía los costos relacionados con la salud y ausentismo laboral.

Se ha encontrado evidencia científica en otros países sobre cómo el género y la edad del trabajador influyen en el nivel de fuerza en miembros inferiores, lo cual repercute en su trabajo e independencia.

Incluso analizaron que, la práctica de ejercicio físico o no y una condición de salud con sobrepeso, puede resultar perjudicial en adultos y más aún en adultos mayores, ya que no podrían cumplir simples tareas como caminar constantemente a cierta velocidad e incluso pararse ni sentarse, a causa de la disminución de su fuerza muscular.

La decisión de realizar este trabajo de investigación surge de la necesidad de conocer cuáles son los factores asociados a la fuerza en miembros inferiores y si son comparables con los trabajos de investigación internacional encontrados.

1.1. Objetivo

1.4.1. Objetivo General

- Identificar los factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener, 2019.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Identificar el nivel de fuerza de miembros inferiores mediante el Test Five Times Sit to Stand en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.
2. Identificar la asociación entre los factores demográficos y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.
3. Identificar la asociación entre el IMC y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.

4. Identificar la asociación entre el ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Akira S. et al. (2017). Japón. Desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue determinar la relación entre la puntuación de la prueba Five time sit to stand y el área de la sección transversal de los cuádriceps femorales en población de mediana y avanzada edad con respecto a la diferencia en la postura durante la prueba FSTS. En la investigación participaron 105 varones (40-81 años) y 113 mujeres (41-79 años) los cuales fueron divididos al azar como grupos de validación y validación cruzada. Los sujetos realizaron el test tan rápido como pudieron en dos condiciones: con el tronco que les permita inclinarse durante las fases que se sientan; segunda condición, mantenerse en posición vertical durante toda la prueba. Un índice de poder de la calificación de la prueba Five times sit to stand se calculó sobre la base de una ecuación obtenida en un estudio anterior utilizando el tiempo necesario para cada condición de prueba, la longitud del muslo y masa corporal. En el grupo de validación, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple por pasos para crear un modelo predictivo del área de sección transversal anatómica del cuádriceps femoral con el género, edad, tiempo de la prueba, y el poder para ambas condiciones como variables independientes. La ecuación predictiva formulada fue examinada también en el grupo de validación cruzada. Al realizar un análisis de regresión por etapas reveló que la puntuación de la prueba Five times sit to stand con posición vertical del tronco tuvo relación con el género y la edad, pero no con la

condición de agacharse. Los investigadores concluyen que la calificación de la prueba Five time sit to stand con el tronco en posición vertical, género y la edad podrían estimar adecuadamente el área de sección transversal del cuádriceps femoral de la población de mediana y avanzada edad. La prueba se ha utilizado ampliamente como una medida de la función física de las personas de edad, debido a la alta facilidad y seguridad de su medida. Por lo tanto, la ecuación de predicción estimada encontrada en el presente estudio, en relación con la diferencia en la postura durante la prueba debería ser útil en entornos clínicos y prácticos para la promoción de la salud de personas mayores. (14)

Mallco Z. et al. (2016) Perú. Realizaron una investigación en la cual cuantificaron la confiabilidad Test- Retest del Five times sit to stand en adultos mayores de 60 años según el estado nutricional de acuerdo a la clasificación de índice de masa corporal (IMC), en el centro de salud Villa Victoria- Surquillo. Este estudio fue descriptivo y de diseño transversal; en el cual un total de 30 adultos mayores según el estado nutricional de acuerdo a la clasificación de IMC, se pesa y se talla para el cálculo del IMC. Se realizó un análisis de la incidencia de delgadez, peso normal y sobrepeso, utilizando el programa de cálculo Microsoft Excel 2013. Posteriormente se cuantificó la confiabilidad Test- Retest del Five times sit to stand, dicho instrumento mide la fuerza en miembros inferiores (MMII). Los investigadores obtuvieron como resultado una confiabilidad excelente para el estado nutricional; delgadez (0,923) y sobrepeso (0,969) y para el género cuando se aplicó el Test-Retest del Five times sit to stand. Los investigadores concluyen que según el grupo etario la confiabilidad para los adultos mayores de 60 a 69 años y 80 a más, es bueno y el grupo

etario de 70 - 79 la confiabilidad es excelente. Dicho estudio se realizó con el fin de demostrar que el Test- Retest del Five times sit to stand, es confiable, replicable y de fácil aplicación en adultos mayores de 60 años según el estado nutricional de acuerdo a la clasificación del IMC. (15)

Van L. et al. (2016). Holanda. Desarrollaron una investigación en la cual su objetivo fue examinar la hipótesis de que las duraciones de prueba tal como se evaluó con el instrumento Five times sit to stand (FTSTS) muestran asociaciones más fuertes con el estado de salud, el estado funcional y la actividad física diaria de los adultos mayores que las duraciones de las pruebas grabadas manualmente. En la investigación participaron 63 adultos mayores (edad media 83 ± 6.9 años, 51 mujeres), el estado de salud se evaluó mediante el cuestionario de calidad de vida europea y el estado funcional se evaluó mediante el índice de función física del RAND-36. El rendimiento físico se midió utilizando la prueba de FTSTS basada en sensor portátil. A partir de esta prueba, se estimaron y analizaron duraciones, sub-duraciones y cinemática de los movimientos sentado parado. Además, se midió la actividad física durante una semana utilizando un monitor de actividad y se identificaron episodios de medidas, sentado, de pie y locomoción. En los resultados obtenidos se evaluaron las asociaciones entre los parámetros (FTSTS) con el estado de salud, el estado funcional y la actividad física diaria. Obteniéndose como resultado que los tiempos FTSTS registrados manualmente no se asociaron significativamente con el estado de salud ($p = 0,457$) y el estado funcional ($p = 0,055$), mientras que los tiempos FTSTS instrumentados fueron (ambos $p = 0,009$). Las duraciones FTSTS registradas manualmente mostraron una

asociación significativa a la actividad física diaria para las duraciones medias de sentado ($p = 0.042$), pero no para las duraciones medias ($p = 0.230$) y el número medio de períodos de locomoción ($p = 0.218$). Además, la duración de la fase dinámica de sentado a soporte del STS instrumentado mostró asociaciones más significativas con el estado de salud, el estado funcional y la actividad física diaria (todos $p = 0.001$) que las fases estáticas de pie y sentado ($p = 0.043-0.422$). Los investigadores llegaron a la conclusión de que las duraciones instrumentadas del FTSTS se asociaron más fuertemente con el estado de salud del participante, el estado funcional y la actividad física que las duraciones registradas manualmente del FTSTS en adultos mayores. Además, STS instrumentado permitió la evaluación de las fases dinámicas de la prueba, que probablemente fueron más informativas que las fases estáticas de sentado y de pie. (16)

Keller K. et al. (2014). Alemania. Realizaron una investigación con el objetivo de conocer cuáles son los cambios en la masa muscular y la fuerza con el proceso de envejecimiento y en especial la comparación entre las personas menores de 40 años y mayores de 40 años de vida. Se tuvo la hipótesis de que la acelerada disminución de la fuerza y la pérdida de masa muscular comienzan alrededor de los 40 años de vida. Se realizó este estudio con 26 participantes que se subdividieron en dos grupos. El grupo 1 comprende a los participantes menores de 40 años ($n = 14$), el grupo 2 mayores de 40 años ($n = 12$). Se evaluaron la antropometría, el rango de movimiento, las circunferencias de las piernas y los valores de fuerza isométrica de las articulaciones de la rodilla. En el resultado las antropometrías fueron comparables, las

circunferencias y la fuerza fueron mayores en el grupo 1 que en el grupo 2. La circunferencia de la pierna (20 cm por encima del espacio articular de la rodilla) mostró una tendencia significativa a la pierna derecha (mediana: 54,45 cm (primer cuartil: 49.35 / tercer cuartil: 57.78) vs 49.80 cm (49.50 / 50.75), $p = 0.0526$) y para la pierna izquierda un significativo 54.30 cm (49.28 / 58.13) vs 49.50 cm (48.00 / 52.53), $p = 0.0356$) más grande circunferencia en el grupo 1. La fuerza isométrica fue en 60 ° flexión de la rodilla significativamente más alta en el grupo 1 que en el grupo 2 para la derecha (729.88N (561.47 / 862.13) vs 456.92N (304.67 / 560.12), $p = 0.00448$) y pierna izquierda (702.49 N (581,36 / 983,87) frente a 528,49 N (332,95 / 648,58), $p = 0,0234$). Conclusión: Llegando así a la conclusión que el proceso de envejecimiento conduce a una pérdida de masa muscular y fuerza. La disminución de la fuerza muscular de las personas, que tenían menos de 40 años, en comparación con aquellos que eran mayores de 40 años se encontraba comprendida entre el 16,6% y el 40,9%. (17)

Bohannon R. et al. (2010). EE.UU. Desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue describir el tiempo del test de rendimiento FTSTS por los adolescentes y adultos; y determinar la relación de la fuerza isométrica de la extensión de la rodilla (la fuerza y el par motor), la edad, género, peso y la estatura con ese rendimiento. Los participantes fueron 111 mujeres y 70 varones (14-85años) inscritos en el Instituto de Rehabilitación de Chicago. El FTSTS se llevó a cabo usando una silla sin brazos estándar. La fuerza de extensión de la rodilla se midió utilizando un dinamómetro de mano cinturón estabilizado; el torque extensión de la rodilla se midió utilizando un dinamómetro Biodex. Los resultados encontrados fueron los siguientes: los

tiempos medios para el FTSTS oscilaron entre 6,0 seg (20-29 años) a 10. 8 seg (80-85 años). Por tanto, toda la muestra y una sub-muestra de participantes 50-85 años tuvieron una fuerza de extensión de rodilla ($r = -0,388$ a $-0,634$), la edad ($r = 0.561$ y $0,466$), y el género ($r = 0,182$ y $0,276$) se correlacionaron significativamente con los tiempos FTSTST. En todos los modelos de regresión múltiple, la fuerza de extensión de la rodilla proporciona la mejor explicación del funcionamiento en la prueba FTSTS, pero la edad contribuyó también. El peso corporal y la estatura fueron menos consistentes para explicar el rendimiento FTSTST. Los investigadores obtienen como resultado que el tiempo FTSTS refleja menor fuerza en las extremidades, pero que el rendimiento debe ser interpretado a la luz de la edad y otros factores. (18)

Bohannon R. et al. (2007) EE UU. Desarrollaron una investigación con el objetivo de determinar la asociación entre la edad, género, altura, peso e índice de masa corporal con el tiempo de la prueba FTSTS; así como también determinar su relación con el funcionamiento físico. El estudio estuvo conformado por 94 adultos que caminan sin dispositivo, 45 eran residentes de EEUU y 49 eran residentes de Canadá; más de la mitad eran participantes mujeres (57,4%), 4 eran blancos no hispanos, las edades comprendidas entre 19 y 84 años, 45 trabajaban todo el día, mediodía o en casa, el 85% tenía buena salud. Se realizó la prueba de rendimiento FTSTS, permitiéndoles 2 ensayos. Obtuvieron como resultados que la edad, peso e índice de masa corporal fueron asociados significativamente con el tiempo de la prueba FTSTS; la edad tuvo la mayor asociación con el tiempo de la prueba FTSTS. También se encontró que el tiempo de la prueba FTSTS tuvo una asociación

significativa y razonable con el funcionamiento físico. Los investigadores concluyeron que este estudio proporciona los tiempos de la prueba FTSTS que podrían ser útiles para interpretar el rendimiento de los adultos examinados con la prueba. Tal desempeño se debe considerar con la edad y el índice de masa corporal. La relación del tiempo con el rendimiento físico de la prueba FTSTS proporciona evidencia de validez de dicha medida. (19)

Bohannon R. (2006) EE.UU. realizó una investigación cuyo objetivo fue realizar un meta análisis para generar valores normativos en la Prueba cinco veces sentado de pie al banco de prueba (FTSTS), adecuada para pacientes de 60 años de edad. Dicho estudio lo realizó mediante las búsquedas electrónicas en Medline (1966-2005), Embase (1995-2005) y en Science Citation Index (1994-2005) se llevaron a cabo las búsquedas para identificar los artículos escritos en inglés en el que se informaron los datos para la prueba FTSTS. Los términos “sentarse o de pie” “levantarse de una silla” fueron utilizadas en la búsqueda. Los títulos y resúmenes de los artículos fueron leídos aparte, se obtuvieron los artículos pertinentes para un examen más detenido. Los criterios de inclusión fueron que conservaron los artículos en los cuales se documentaron parámetros estándar en personas de 60 años a más, para una posible inclusión en el metaanálisis. Los artículos fueron excluidos si los sujetos eran claramente anormales, los datos de rendimiento se dividieron por década, por ejemplo, de 60 a 69 años y el género. Se utilizó el paquete estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS versión 11.0) las variables fueron la edad, género y la media y la desviación estándar del tiempo. Durante la Prueba sentado de pie a banco de prueba y los intervalos de confianza fueron del 95% para la Prueba FTSTS.

El investigador obtuvo 14 estudios incluidos en el metaanálisis. Bohannon llegó a la conclusión que los sujetos de estos estudios fueron principalmente de América, pero los datos de la Prueba FTSTS son japoneses, australianos y holandeses. En la mayoría de los estudios la silla usada no se describió con detalle, la altura de la silla osciló desde 43cm hasta 47cm. En el momento de la Prueba FTSTS algunos comenzaron la sincronización con el comando ir, y otros comenzaron con el inicio del movimiento del pie; algunos estudios cesaron en el quinto soporte y otros cesaron cuando los sujetos volvieron al asiento después de la quinta posición, todos los estudios no incluyeron el uso de extremidades superiores, pero dos estudios permitieron a dos sujetos a utilizar las extremidades superiores si no fueran capaces de realizarlo de pie. En cuanto a la velocidad los sujetos fueron instruidos para realizar la Prueba FTSTS lo más rápido posible. Los tiempos oscilaron entre 8seg, para los japoneses de 65 a 69 años a 21,2seg para las mujeres americanas de 80 a 89 años. El metaanálisis de los tiempos demostró que carecían de homogeneidad. Bohannon concluyó que al igual que el metaanálisis, este tiene limitaciones. A pesar de una búsqueda completa, pueden haberse perdido algunos estudios. De los estudios incluidos, los determinantes claves de rendimiento no pueden haber estado disponibles o se pasa por alto. La decisión de excluir datos en grupos específicos puede no haber sido apropiado. Aun así, el resumen facilitado reconoce estos hechos. Por lo que los datos presentados proporcionan una mayor orientación en la interpretación de rendimiento que estaba disponible antes y la muestra basada en la población estratificada siguen siendo necesarias. Los procedimientos utilizados para obtener los datos tienen que estar bien definidos y controlados. (20)

Goodpaster B. et al (2006) Alemania. Desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue identificar la pérdida de masa y fuerza muscular en adultos mayores. Los investigadores determinaron cambios en tres años en la masa muscular y la fuerza en 1880 adultos mayores en el estudio de salud, envejecimiento y composición corporal, fuerza en la extensión de la rodilla, el cual fue medido por un dinamómetro isocinético. Todo el cuerpo y masa magra y grasa apendicular se evaluaron mediante absorciometría de rayos X y tomografía computarizada. El resultado que obtuvieron los investigadores fue que tanto hombres como mujeres perdieron fuerza, los hombres perdieron el doble de fuerza que las mujeres, los de raza negra perdieron aproximadamente el 28% más de la fuerza que los de raza blanca. La pérdida de fuerza en miembros inferiores fue de 3.4 % en hombres de raza blanca y 41% en hombres de raza negra, 2,54 en mujeres de raza blanca, 3.0%, la pérdida de masa magra de las piernas fue de 1% por año. La pérdida de masa magra, fuerza basal más baja a una mayor edad y está asociada con la disminución de la fuerza tanto en hombres como mujeres. Los investigadores llegaron a la conclusión que aunque la pérdida de masa muscular está asociada con la disminución de la fuerza en adultos mayores esta disminución de fuerza es mucho más rápida que la pérdida de masa muscular, lo que genera una disminución en la calidad muscular, además mantener o ganar masa muscular no previene la disminución de la fuerza muscular asociado con el envejecimiento. (21)

Akima H, et al (2001) Japón. Desarrollaron una investigación, su objetivo fue dar a conocer el efecto del envejecimiento en hombre y mujeres sobre las propiedades funcionales del músculo, como la fuerza muscular y la fuerza por unidad de área transversal. Tuvieron como participantes a 164 voluntarios y fueron divididos en cinco grupos según la edad cronológica, 20 años (29-39 años), 40 años, 50 años, 60 años y 70 años (70-84 años), se midió el mantenimiento en flexión del musculo cuádriceps femoral. Los investigadores obtuvieron como resultado que el movimiento isocinético en extensión y flexión de la rodilla estaba relacionado con la edad, tanto en hombres como mujeres. La velocidad de contracción en ambos sexos fue en hombres, $r = 0.797$ a 0.756 , $P < 0.001$, mujeres $r = 0,639$ a 0.530 $P < 0.001$, se observó una correlación significativa entre la fuerza muscular y la fuerza por unidad del área transversal. La extensión isométrica de rodilla en hombres ($r = 0.827$, $P < 0.001$ y mujeres, $r = 0.657$, $P < 0.001$). Durante la contracción isométrica, la fuerza muscular y la fuerza por unidad del área transversal, disminuyó significativamente al aumentar la edad en los hombres ($r = 0.518$, $P < 0.001$), pero no en las mujeres ($r = - 0.20+$, NS). Tomando en cuenta estos resultados llegaron a la conclusión que la pérdida de fuerza muscular se debe principalmente a la falta o disminución de masa muscular en ambos sexos, mientras que la función muscular en los hombres está relacionada con la edad y esto puede ser el resultado de factores neuronales, como el reclutamiento muscular o tensión específica. (1)

2.2. Base teórica

2.2.1 Fuerza muscular

Es una cualidad del músculo que permite la elongación y contracción en un periodo y a una velocidad determinada. (22,23)

Estas contracciones pueden ser: excéntricas, concéntricas, isotónicas e isométricas. Las excéntricas, son contracciones musculares que permiten el alargamiento del músculo en su totalidad pero que tienden a regresar a su estado original; concéntricas, son contracciones en las cuales se permite el acortamiento del músculo partiendo de una elongación; isotónicas, éstas permiten el movimiento y contracción manteniendo un tono muscular regular; isométricas, en este tipo de contracción se dan los eventos de contracción-elongación sin verse afectada la longitud del músculo que trabaja. La fuerza explosiva tiene la función de producir una fuerza máxima en un tiempo reducido sin que se vea afectada la eficacia. (24,25)

Sin duda, la valoración de la fuerza muscular mediante la resistencia ejercida puede ser manual, el cual es utilizado muy frecuentemente para valorar la fuerza que posea un grupo muscular. Por lo mismo que es manual no se necesita un instrumento y su uso es muy práctico. La desventaja de su uso es que no nos brinda mediciones exactas. Diversos autores como Kelln et al, Bohannon R. (2001) y Guralnik J. et al llegan a la misma conclusión, por tal motivo se pasó a las evaluaciones de valor cuantitativo. En las evaluaciones de valor cuantitativo, la fuerza muscular máxima se expresa en valor numérico; las

cuales son prácticas, rápidas y adaptables a diferentes condiciones. Por tal motivo la dinamometría de tipo isocinética, isométrica e isotónica en las cuales es necesario el uso de aparatos y pesos; quedan excluidas. Prestando importancia a otros métodos objetivos: los test funcionales de fuerza y la dinamometría manual. La dinamometría manual, tiene como método de uso un dinamómetro en el cual el examinador evalúa el segmento corporal. Existen diferentes dinamómetros según marcas comerciales, siendo los más costosos los que tienen muelles ya que no se descalibran con su uso frecuente. (26-28)

Con respecto a los test funcionales de fuerza, el más usado es el sit to stand test. La manera de evaluar mediante este test es con una silla sin reposamanos, respaldo firme sin acolchado y altura estándar. Esta silla debe estar contra la pared para fijarla. La indicación que se le da a la persona evaluada es “siéntese y levántese de la silla tan rápido como pueda, sin usar sus brazos y colóquelos cruzados sobre su pecho”. Este test puede ser realizado en diferentes repeticiones, pero con tiempos establecidos de 10, 30, 60 segundos que necesite la persona para realizar el acto de sentarse y pararse de una silla en el mínimo tiempo posible. El desarrollo de este test puede cuantificarse en base al número de repeticiones desarrolladas en un tiempo previamente establecido (10, 30 o 60sg) o el tiempo requerido para completar la acción de sentarse y levantarse de una silla 5 o 10 veces en el menor tiempo posible. El estudio se estableció con un tiempo de sentarse y levantarse de la silla 5 veces. Este Test tiene validez discriminativa y relaciona la fuerza de las extremidades inferiores como los extensores de rodilla y flexores de cadera. Así mismo este Test indica que los mínimos valores

numéricos corresponden a aquellas personas que realizan la actividad en un tiempo más alto o realizan menos repeticiones; siendo éstas las personas de mayor edad, los que practican menos actividad física o los que tienen dificultades para completar sus actividades de la vida diaria. (29)

Al iniciar la quinta década de nuestra vida, la fuerza muscular decae aproximadamente de 15 a 20% por cada 10 años, la disminución de la fuerza muscular puede acarrear problemas de discapacidad funcional en el aparato locomotor y neuromuscular por tanto así un normal desenvolvimiento en el desarrollo de las avd's, donde los principales grupos musculares afectados son las extremidades inferiores que pueden limitar actividades como caminar, subir peldaños, levantarse de una silla, etc. Por lo cual la fuerza muscular se ve disminuida y representa un grado discapacitante para dicha persona. Se puede evidenciar con todos estos sucesos que habrá cambios de manera negativa que imposibiliten la capacidad física de una persona.

Al revisar diferentes fuentes de información se encontró que desde los cuarenta a sesenta años de edad hay un detrimento del sistema neurológico y muscular lo cual conlleva a la pérdida progresiva de la potencia muscular que se muestra con una disminución de la capacidad física y motora incluso para generar un movimiento simple. Usualmente las lesiones y caídas son a causa de la pérdida de fuerza muscular, la cual es progresiva con el paso del tiempo; esta pérdida de fuerza en miembros inferiores y la falta de equilibrio contribuyen a dichas lesiones, se realizó un tamizaje el cual arrojó que las personas con disminución de fuerza a nivel de miembros inferiores, tienen más probabilidades de caídas

(4,9 veces) a diferencia de las personas con fuerza normal a nivel de fuerzas de miembros inferiores. (30)

2.2.2 Índice de masa corporal (IMC) y Fuerza muscular

Según la OMS el IMC facilita rangos adecuados para identificar a una población con sobrepeso y obesidad, estos rangos son indistintos en género y edad. El índice de masa corporal (IMC) se utiliza para evaluar la composición corporal, ya que es fácil de medir y no requiere un equipo costoso. Sin embargo, debe utilizarse con precaución, ya que es incapaz de distinguir entre las cantidades de masa muscular y masa grasa y para cualquier valor dado de índice de masa corporal, la proporción de la masa grasa a masa muscular puede variar, por lo tanto, se cree que las mediciones de masa muscular y fuerza muscular proporcionan una reflexión más precisa de la función física y la capacidad. Las mediciones de la composición corporal son fuertes determinantes de la funcionalidad y la mortalidad en adultos mayores. Se estima que después de los 20 años de edad, la masa libre de grasa disminuye progresivamente y el rango de peso saludable para los adultos mayores es un índice de masa corporal (IMC) entre 22 y 27Kg/m², mientras que un índice de masa corporal superior a 30Kg/m², se asocia con una mayor discapacidad funcional y disminución del rendimiento físico en particular, la movilidad. Por lo contrario la pérdida de peso con un índice de masa corporal bajo (IMC <22Kg/m²), también se asocia con una disminución de la función física y el rendimiento, sin embargo, mientras que la pérdida de masa muscular ha demostrado su impacto en el rendimiento físico, la fuerza muscular disminuye

rápidamente con la edad de la masa muscular y está fuertemente asociada con la disfunción física, limitaciones funcionales y la mortalidad ,ya que la fuerza muscular y la resistencia son esenciales para llevar a cabo actividades de la vida diaria y la participación en la actividad física. La fuerza se ha demostrado que se disminuye en personas que no son regularmente activos y una pérdida de fuerza predice un mayor riesgo de disfunción física y discapacidad en los adultos mayores. Esto pone en relieve la importancia de mantener un estilo de vida físicamente activo para retrasar la progresión del deterioro de la fuerza muscular que se produce con la edad. La actividad física también puede contribuir a un menor riesgo de obesidad, hipertensión, diabetes mellitus y enfermedades del corazón (31).

2.2.3. Estado nutricional y Rendimiento físico

A partir de la Conferencia Internacional de Nutrición, en 1992, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoció a la población anciana como uno de los grupos nutricionalmente más vulnerables. Desde entonces, debido al progresivo envejecimiento poblacional, la nutrición está siendo objeto de múltiples estudios. (32,33)

El estado nutricional actúa como un factor de determinación para el rendimiento físico. Se ha informado que el estado nutricional comienza a deteriorarse con el envejecimiento, en parte debido a la pérdida de masa muscular por la disminución de la ingesta de alimentos; fisiológicamente, la desnutrición provoca el agotamiento de las reservas de grasa en el cuerpo, pérdida de masa

muscular y síntomas como fatiga o cansancio. La desnutrición se ha convertido en un fenómeno común a nivel mundial entre los adultos mayores. La desnutrición se define como “un estado de nutrición en la que deficiencia de uno o más nutrientes esenciales provocan efectos adversos medibles en forma de tejido/órgano (la forma del cuerpo, volumen y composición). La desnutrición y el envejecimiento se asocian con el deterioro progresivo de la salud, debido a la pérdida de la masa muscular y la fuerza muscular, por lo cual se ve afectado el rendimiento físico en los adultos mayores (31). Esto conduce a la dependencia en las actividades de la vida diaria y la disminución en las actividades físicas, ya que la mal nutrición es una condición patológica que causa alteraciones del estado de salud y disminuye la capacidad de llevar a cabo las actividades básicas para la vida diaria. Esto, a su vez, conduce a una pérdida de autonomía, un mayor aislamiento social, la muerte. El aporte nutricional en una persona es equilibrado si los nutrientes que consume son suficientes para satisfacer sus necesidades nutritivas, la cual permite el uso, conservación y reparación de dichas pérdidas nutritivas. Cuando se da una ingestión deficiente de calorías y nutrientes disminuyen algunos espacios corporales y nuestro sistema se encuentra más susceptible a desequilibrios ocasionados por traumatismos y estrés. Por otro lado, sucede todo lo contrario cuando se ingiere más de lo debido, ya que este exceso se almacena en nuestro cuerpo como tejido adiposo. La antropometría se utiliza para realizar medidas de talla y peso en el cuerpo y así compararlas con rangos ya establecidos de acuerdo a género, edad y estado físico y patológico, la cual está asociada a factores genéticos sin dejar de lado a los factores ambientales (alimentación). Las medidas que siempre se utilizan son la talla y el peso. La

más conocida es la Metropolitan Life Insurance (1983) la cual indica que a mayor peso, teniendo como referencia su talla, peso, constitución corporal; mayor será la longevidad en la persona. (31)

La masa muscular es uno de los sistemas más rápidos y simples, en ser calculado el más común es el perímetro muscular del brazo (PBM) la cual se obtiene del perímetro del brazo, se mide con una cinta métrica y se toma como referencia el pliegue tricípital, con la cual también se obtiene el índice de desnutrición. Muchos estudios afirman que el estado nutricional y la ingesta de nutrientes favorecen a la composición de la musculatura, para un adecuado rendimiento físico. El rendimiento físico funcional se define como la capacidad de realizar la función óptima a través de movimientos eficaces obtenidos con la integración cardio-vascular, musculo esquelético y sistemas neuromusculares, el rendimiento físico incluye la fuerza muscular, el musculo y la resistencia cardiovascular, flexibilidad, condición física, agilidad y equilibrio. (34)

2.2.4. Edad y Disminución en la fuerza muscular

Los estudios realizados en modelos animales y en seres humanos han demostrado que el musculo esquelético y la capacidad oxidativa mitocondrial disminuyen con la edad. Probablemente debido a una disminución tanto de la masa mitocondrial y disminución de la capacidad funcional mitocondrial. Esta disminución constante de la función mitocondrial con el envejecimiento se cree que contribuye al deterioro progresivo de la fuerza muscular la edad está relacionada con el envejecimiento, la función física y la disminución de la fuerza

muscular. El proceso de envejecimiento tiene una amplia relación con los cambios en el cuerpo humano, como la pérdida de masa muscular, se estima que entre los 20 y 30 años de edad, los cambios son pronunciados, el proceso de envejecimiento que se produce después de los 50 años de vida, como los cambios profundos en la pérdida de masa muscular de la pierna de 1-2% por año y una pérdida de la fuerza muscular de 1.5-5% al año (17), para aquellos adultos con edades comprendidas entre los 30 y 50 años de vida, los cambios en la masa muscular y la fuerza muscular son pequeñas para las personas en edad avanzada, la capacidad para levantarse de una posición sentada, sobre superficies de diferentes alturas, se relaciona con la independencia y las medidas de dicha capacidad ha sido consideradas como un índice de la fuerza muscular, por ello la edad se ve estrechamente relacionada con los cambios estructurales y funcionales de las fibras musculares.(34,35). Las fibras musculares, presentan una clasificación de acuerdo a la actividad ATPasa de miosina (CPM). Las fibras musculares pertenecientes al grupo I también llamadas fibras rojas con poco filamento de miosina son las más lentas, pero resistentes a la fatiga por lo cual pueden producir diminutas cantidades de fuerza de la carga de persistencia. Presenta un metabolismo oxidativo, con un incremento de mitocondrias, así como una extensa red de mioglobina, la cual une y reserva oxígeno que es tomada de la sangre. Mientras que las fibras tipo IIA y IIB son denominadas fibras blancas, con mayor filamento de miosina y de contracción rápida las cuales son capaces de incrementar la capacidad glucolítica, las fibras musculares IIA presentan mayor capacidad para oxidar ya que son más resistentes por ser no fatigables que las fibras musculares IIB.

En los adultos mayores hay una caída del número de fibras musculares como las de tipo IIB. Se genera un incremento de la cantidad de fibras tipo I y el descenso de la densidad capilar, así como de la actividad oxidativa muscular. Las miofibrillas son sustituidas por tejidos grasos y fibrosos, esto conlleva a una disminución de la función muscular (acortamiento de fibra y limitación para la contracción). En el adulto mayor también se producen modificaciones en el SNC, con un declive de motoneuronas alfa en la corteza cerebral. (36) Todo esto contribuye a la disminución de fuerza muscular y por ende, su eficiencia y coordinación. El proceso acelerado de pérdida de la masa muscular y la pérdida de fuerza comienza cerca de los 40 años de vida. (17) La fisiopatología de la fuerza y masa muscular perdida con el proceso de envejecimiento es compleja la pérdida de masa muscular es causada por un número reducido de fibras musculares, unidades motoras y disminución de tamaño de la fibra muscular. Si las fibras musculares disminuyen su tamaño mínimo comienza lo crítico, dando una apoptosis. Otras causas de la apoptosis con el proceso de envejecimiento son la denervación y la pérdida de neuronas creando capacidades de resistencia, por otra parte, la disminución de la unidad motora. La pérdida de fibras musculares reduce las capacidades de resistencia, disminuye el metabolismo muscular y aumenta el riesgo de daño muscular. La tasa de síntesis de proteína muscular disminuye con el proceso de envejecimiento. Por otra parte, las capacidades de reparación muscular se reducen con el aumento de la edad. La atrofia de las fibras musculares se distribuye de manera desproporcionada con mayor tasa de atrofia en las fibras musculares de tipo IIa, las que son de contracción rápida (FT), tanto las fibras musculares y sus unidades motoras. Las fibras musculares FT (fibras

musculares de contracción rápidas) parecen ser más propenso a un fallo de la función o una pérdida de la función en el tiempo y la pérdida de fibra muscular, por lo tanto, estas fibras musculares tipo Ila se ven afectadas principalmente con el proceso de envejecimiento (36). En el marco de tiempo entre 20 y 75 años de vida, más del 50% de las fibras musculares de contracción rápida pueden perderse. Una de las principales causas de disminución de fuerza y pérdida de masa muscular con el proceso de envejecimiento es la disminución de las hormonas anabólicas, lo que resulta en un efecto catabólico sobre los músculos y los huesos. (17)

Los niveles reducidos de estas hormonas como la testosterona, dehidroepiandrosterona, la hormona del crecimiento (hormona que es similar a la insulina y el factor I); juegan un papel principal en este proceso, ya que debido a la disminución de estas hormonas que se dan con el proceso de envejecimiento, se considera una posible causa de la disminución de la fuerza muscular y la pérdida de la masa muscular (36). Sobre los 50 años de vida, el estado hormonal del cuerpo humano va cambiando; en los hombres la andropausia tiene lugar en este período de tiempo. La menopausia en las mujeres comienza entre los 45 años y 55 años de vida. La disminución de la síntesis hormonal conduce a cambios distintos en el cuerpo humano con la disminución de la masa muscular y la fuerza (36,37).

Además de la pérdida de factores anabólicos tales como los factores de crecimiento neural, hormona del crecimiento, andrógenos y los estrógenos, la inactividad física; un aumento de los factores catabólicos, tales como citoquinas

inflamatorias; podrían contribuir a la pérdida de la masa muscular y pérdida de resistencia. En especial la interleucina-1 β , factor de necrosis tumoral alfa (TNF) - α , y la interleucina-6 que es una glucoproteína y su disminución puede causar pérdida de la masa muscular (38).

Las comorbilidades como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad inflamatoria del intestino y la artritis reumatoide también contribuyen a la pérdida de masa muscular y fuerza muscular durante el proceso de envejecimiento (tabla N°1) (17).

Otras enfermedades con un período de discapacidad como trombosis venosa profunda, embolia pulmonar, infarto de miocardio, neumonía o cirugías aumentan el riesgo de pérdida de fuerza y masa muscular en ancianos (39).

La disminución de la actividad física con el proceso de envejecimiento es el factor clave en la disminución de la fuerza y la masa muscular perdida. La inactividad física conduce a la atrofia muscular. La pérdida de apetito es un problema aditivo en los adultos mayores, la ingesta insuficiente de nutrientes, que también puede contribuir a la pérdida de músculo (37). Por lo tanto, uno de los grandes retos del proceso de envejecimiento es disminuir la pérdida de masa muscular y la pérdida de fuerza. El entrenamiento de la fuerza es una herramienta importante para contrarrestar este problema (23).

Cuadro N°1. Pérdida de masa muscular y fuerza con los procesos de Envejecimiento.

Study	Leg lean muscle mass loss	Strength loss	Comments
Goodpaster et al. ¹⁸	Approximately 1%/year	2.6-4.1%/year	Ethnic and sexspecific differences Longitudinal study over 12 years, starting age was in mean 65 life-years
Frontera et al. ¹⁹	1.3%/year	1.7-2.5%/year	
von Haehling et al. ²⁰	1-2%/year after 50 th Life-year	1.5% between ages 50 and 60 and by 3% thereafter	Longitudinal study over approximately 5 years, starting age was 58.6±7.3 years
Zatsiorsky et al. ¹¹		1.5%/year between 50 th and 70 th lifeyear, 3%/year thereafter	
Doherty ³⁰		20-40% between 20 th and 80 th lifeyear	
Marcell et al. ²¹		3.6-5%/year	
Proctor et al. ¹⁶	35-40% between 20 and 80 years of age		

Fuente: Keller K. et al. ⁽¹⁷⁾

2.2.5. Trabajo e Inactividad física

El lugar de trabajo es el ambiente en el que las personas adultas pasan gran parte del día y durante toda su edad productiva. Lamentablemente todo ese tiempo en ese ambiente es usado en actividades denominadas sedentarias, ya que hacen muy poco o casi nada de gasto energético. Además de ello, al término de la jornada laboral, estas personas no dedican tiempo a realizar actividad física (“la mínima recomendada es 30 minutos diarios 3 veces por semana”); aumentando así los efectos negativos de la inactividad física. Aunque en la mayoría de los trabajos la jornada laboral sea sedente, hay otros donde la actividad física puede incrementar el gasto energético. Algunas veces este aumento no alcanza los niveles requeridos para efectuar cambios a nivel cardiovascular (entre el cuarenta y cincuenta por ciento de FC o a una intensidad mayor a tres METS) y el tiempo mínimo de ejercicio físico continuo

(10 minutos), no podría mejorar la condición y rendimiento físico y disminuir el sedentarismo laboral, ya que las ocupaciones se han vuelto más sedentarias y menos activas físicamente durante las últimas décadas. Los adultos que trabajan gastan un estimado de un tercio a tres cuartas partes de su tiempo de trabajo sentado, los adultos que gastan más de la mitad de sus horas de vigilia sentados viendo la televisión o viajan en automóviles y trabajan manteniendo un comportamiento sedentario, presentan riesgo de salud; en algunos casos la presencia de debilidad muscular, agotamiento y bajo rendimiento físico, lo cual está negativamente asociado a enfermedades cardiovasculares, musculoesqueléticas y mortalidad prematura. Los trabajadores de oficina constituyen uno de los mayores grupos ocupacionales que gastan aproximadamente la mitad de sus horas de vigilia en el trabajo (40). Es importante destacar que estudios recientes han demostrado que permanecer sentados por un promedio de seis horas, durante una jornada laboral de ocho horas lo que contribuye a la inactividad física (41), de manera que estudios identifican que la debilidad de ciertos grupos musculares puede limitar el rendimiento de la actividad, como en el proceso de levantarse de una silla, de acuerdo con lo mencionado los grupos musculares son:

- Gemelo interno. – Encargado de provocar la flexión plantar del pie y contribuye débilmente a la flexión de la pierna. Su importancia radica en ser el motor principal en la propulsión al inicio de la marcha.
- El bíceps femoral. - Tiene doble función:
Es el que realiza la flexión de la pierna sobre el muslo y la porción larga extiende el muslo sobre la pelvis.

- Vasto interno de los cuádriceps. – Realiza la contracción del vasto medial, estabiliza la articulación de la rodilla y proporciona la extensión de la pierna. Las otras porciones del músculo cuádriceps crural son agonistas en las funciones del vasto medial. Los músculos isquiotibiales son antagonistas de las funciones del vasto medial.
- Musculo recto abdominal. - El músculo recto abdominal es el que flexiona el tronco. Produce la flexión de la columna vertebral por medio de las costillas. Su contracción unilateral produce inclinación ipsilateral del tronco (hacia el mismo lado).
- Recto Femoral. - La función de este musculo radica en flexionar desde el muslo hacia el tronco (flexor de cadera) y extiende la pierna (extensor de rodilla).
- Sóleo. - Su función es la flexión plantar o extensión del pie y la elevación del talón en la bipedestación. Es un músculo potente, vital para caminar, correr y bailar. El sóleo tiene una función importante en la postura de bipedestación, ya que sin él, el cuerpo se caería hacia delante.
- Tibial Anterior. – Es el que estabiliza el tobillo y los arcos plantares, también evita el arrastrar la punta del pie. (42)

2.2.6. Actividad física y Riesgo cardiovascular

En estudios realizados sobre actividad física y riesgo cardiovascular, predomina la falta de ejercicio físico conllevando esto a enfermedades como cardiopatía isquémica y HTA; esto fue demostrado en más de cinco mil pacientes bajo un estudio de cohortes en la cual la hipertensión arterial fue la

más sobresaliente presentándose con mayor frecuencia en personas con actividades sedentarias muy aparte de factores de riesgo ya existentes que contribuyen a una evolución más rápida de dicha enfermedad. Diferentes estudios identifican que hay cambios a nivel fisiológico cuando se realiza actividad física estos cambios permiten la graduación de la presión arterial (efecto hipotensor) lo cual no solo es favorable para pacientes hipertensos sino también para personas normotensas. Estudios comprueban que la actividad física interviene en la regulación de la presión arterial, favoreciendo el descenso en 3,8mmHg en la presión arterial sistólica y 2,6mmHg en la presión arterial diastólica. A simple vista esta disminución es mínima viéndolo de manera individual y reducido en la práctica diaria clínica, pero estas conllevan a un significativo decrecimiento de morbimortalidad por patologías cardiacas en una población, ya que observadas desde un punto de vista poblacional son de considerable importancia. (43)

2.2.7. Actividad física y Riesgo musculoesquelético

Estudios refieren que la masa corporal magra disminuye entre los 35 y los 70 años, sobre todo debido a la pérdida de masa muscular esquelética y a la progresiva disminución del número y tamaño de las fibras musculares esto contribuye a la disminución de la actividad funcional y fuerza en adultos mayores lo mismo ocurre con el tejido óseo, la fibra muscular y todos los componentes musculares llegan a su plenitud durante la juventud, después de ello a la edad de veinticinco años a más se conserva estable, pero a partir de los cincuenta años en adelante se da una pérdida de diez por ciento; de aquí

en adelante (60 años a más) la pérdida muscular es progresiva e intensa llegando a un total de cuarenta por ciento de pérdida de masa muscular al finalizar la octava década de vida. Está comprobado que la falta de actividad física repercute en el sistema musculo esquelético, estudios mencionan que las personas que realizan ejercicios sufren menos caídas y por tanto menos fracturas (44).

2.2.8. Actividad física y Mortalidad

Recientemente se ha realizado números estudios se enfocan en el estudio de personas adultas mayores los cuales fueron clasificados en sedentarios y no sedentarios (realizan actividad física o deporte continuamente). (45)

En un seguimiento de estudios de casos (3206 varones y mujeres mayores de 65 años) se analizó que la cifra de adultos mayores sedentarios incremento en un 28 % la incidencia de mortalidad a comparación de los adultos mayores que si efectuaban actividad física eventualmente. No obstante, si se contrastaba a los pacientes sedentarios con el grupo de los que, si efectuaban actividad física diariamente, el riesgo de mortalidad se incrementaba aun cuarenta por ciento.

La correlación existente entre intensidad y actividad física realizada es un factor medible y cuantificable (44,45). En el análisis de los estudios de seguimiento de casos, se observó durante seis años a ancianos, los cuales realizaban la práctica de actividad física mayor a tres veces por semana, esto redujo la mortalidad a diferencia de los ancianos sedentarios que tuvieron un sesenta y

siete por ciento de probabilidad de morir. Hay una relación significativa entre estas variables comprobando que los sujetos que informaron no realizar actividad física en el hogar, aumentan el riesgo de mortalidad casi dos veces (45).

2.2.9. Actividad física y Ejercicios en trabajadores

Los trabajadores típicos de oficina tienden a sentarse y trabajar por lo menos 8 horas al día en la tipificación de contestar el teléfono y la escritura. En la mayoría de casos las sillas de oficina no son ajustables de manera que los trabajadores pasan horas sentados en una posición incómoda o posición inadecuada lo que conduce a la debilidad de los músculos que pueden ocasionar trastornos musculo esqueléticos, muchos de estos trabajadores buscan ayuda y comienzan a usar medicamentos, que solo pueden resolver problemas temporales (46). La actividad física es un componente necesario para una vida saludable y es vital para mantener el sistema musculo esquelético con el fin del correcto funcionamiento. La falta de ejercicio puede causar rigidez y debilidad de las articulaciones y del músculo. Aquellas personas que llevan una vida sedentaria pierden no solo la fuerza, sino también la flexibilidad de sus músculos (46). El ejercicio regular proporciona el alimento de los tejidos blandos y los ligamentos. Cuando un individuo carece de ejercicios estos tejidos se nutren mal y comienzan a degenerarse. Estar sentado en una silla de oficina durante largos periodos de tiempo puede causar o empeorar los problemas de dolores existentes y contribuir con la debilidad de los músculos del miembro inferior, para lo cual los investigadores sugieren

realizar un programa de ejercicios fuera y dentro del trabajo (48) que sea fácil de realizar (figura N°1), estos ejercicios fueron recomendados por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (47).

Ejercicio 1:

1. Siéntese en una silla.
2. Cruzar todos los dedos.
3. Estirar ambos brazos por encima de la cabeza.
4. Mantenga la posición durante 10 segundos.

Ejercicio 2:

1. Siéntese en una silla.
2. Mantenga la pierna izquierda recta.
3. Llegar tan lejos como sea posible con las dos manos.
4. Mantenga la posición durante 10 segundos.
5. Repita con la pierna derecha.

Ejercicio 3:

1. Siéntese en una silla.
2. Coloque ambas manos en el apoyabrazos.
3. Girar la parte superior del cuerpo 180 grados a la izquierda.
4. Mantenga la posición durante 10 segundos.
5. Repita con el otro lado.

Ejercicio 4:

1. Siéntese en una silla.
2. Coloque el tobillo de una pierna encima de la otra pierna.
3. Coloque ambas manos en la rodilla y se presiona suavemente.
4. Mantenga la posición durante 10 segundos.
5. Repita con la otra pierna.

Ejercicio 5:

1. Siéntese en una silla.
2. Estiramiento de ambos brazos horizontalmente al máximo.
3. Mantenga la posición durante 10 segundos.

Ejercicio 6:

1. Siéntese en una silla.
2. Levante una pierna horizontalmente.
3. Que sea recta y mantener durante 10 segundos.
4. Repita con la otra pierna.

Ejercicio 7:

1. Coloque ambas manos en el respaldo de la silla.
2. Doble la parte superior del cuerpo hasta que quede paralelo al piso.
3. Estirar los músculos de la espalda.
4. Mantenga la posición durante 10 segundos.

Ejercicio 8:

1. Coloque ambas manos en el respaldo de la silla.
2. Doble la parte superior del cuerpo hasta que quede paralelo al piso.
3. Mover a un lado dentro y fuera.
4. Repetir 10 veces.
5. Repita con la otra mano.

Ejercicio 9:

1. Coloque ambas manos en el respaldo de la silla.
2. Separar dos pies de distancia.
3. Bajar el cuerpo hasta la rodilla delante en aproximadamente 90 grados.
4. Mantener la pierna atrás, son rectos.
5. Mantenga la posición durante 10 segundos.
6. Repita con la otra pierna ejercicio.

Ejercicio 10:

Igual que el ejercicio 6, pero en una posición de pie.

Ejercicio 11:

Igual que el ejercicio 10, pero en la dirección opuesta.

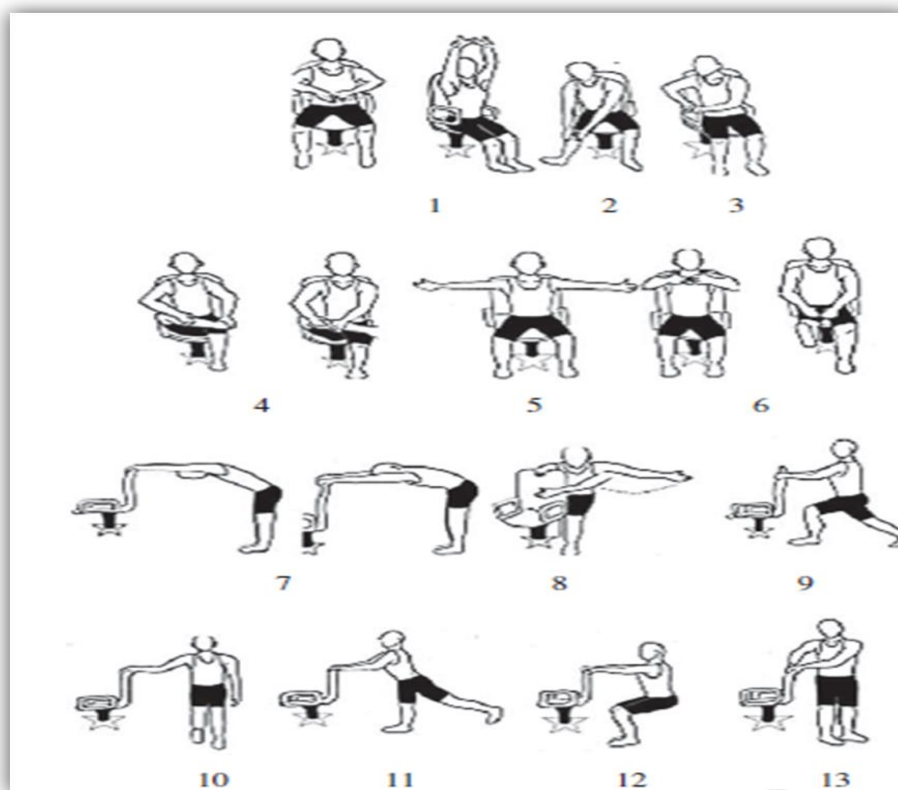
Ejercicio 12:

1. Coloque ambas manos en el respaldo de la silla.
2. Realice una posición en cuclillas con las rodillas a 90 grados
3. Repetir 10 veces

Ejercicio 13:

Igual que el ejercicio 3, pero en una posición de pie.

Figura N°1. Ejercicios recomendados por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM).



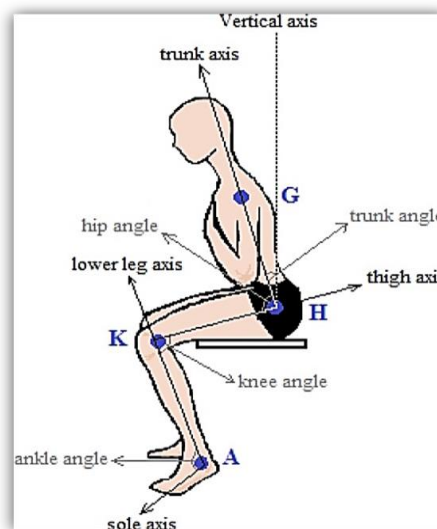
Fuente: Riley P. et al. (47)

2.2.10. Cinemática del movimiento en el proceso de la prueba FTSTS

Fase de preparación o estabilización , Cuando nos levantamos de la silla, hay una ejercida activación de la fuerza muscular del cuádriceps femoral, estas son mayores que los de otros grupos musculares de los miembros inferiores (47), tras el despegue de la silla, un movimiento del tronco acelera la elevación del centro de gravedad, sin embargo este movimiento se proporciona no solo en el

cuádriceps femoral, sino también por los músculos extensores de cadera, por lo tanto la posición del tronco durante la Prueba FTSTS puede ser recto o encorvado y hacia adelante, durante la fase de sesión puede influir en la actividad muscular y la fuerza del cuádriceps femoral, la cual es mayor durante la posición en cuclillas, el tronco se mantiene vertical durante la aceleración del centro de gravedad, la fuerza vertical es transmitida a través de los pies, al regresar a sentarse al punto de partida la masa del cuerpo se reduce gradualmente a cero, el sujeto estabiliza la posición del cuerpo(48) (figura N°2).

Figura N°2. Cinemática del Movimiento en el proceso de la Prueba FTSTS.



Fuente: Kulas A. et al. (48)

2.2.11. Sarcopenia y Disminución en la fuerza muscular

Además de la pérdida fisiológica de fuerza y masa muscular, la sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de la fuerza muscular esquelética y de la masa en los ancianos. La pérdida de músculo es la principal causa de la disminución de la fuerza, es una pérdida involuntaria del músculo esquelético (del griego sarcos – carne y penia- carencia). La sarcopenia se diferencia de la atrofia, ya que ésta, resulta del desuso o de un estado de hipermetabolismo o hipercatabolismo, la sarcopenia

es clave en la fragilidad, la cual es una condición en edad avanzada, que se caracteriza por la vulnerabilidad a agentes estresantes y a la disminución de la capacidad para mantener la homeostasis. La causa de la sarcopenia es desconocida, es un proceso que norma al envejecimiento; se considera enfermedad cuando induce a una disminución de la funcionalidad, existen mecanismos relacionados con la aparición de la sarcopenia, las que incluyen cambios en los niveles de hormonas anabólicas y alteraciones neuromusculares (49) (cuadro N°1).

Cuadro N°2. Mecanismos que llevan a la sarcopenia.

Mecanismos propuestos que llevan a la sarcopenia	
■	Pérdida de neuronas motoras α
■	Disminución en las concentraciones de insulina, hormona del crecimiento y factor de crecimiento similar a la insulina tipo I
■	Disminución en la producción de testosterona y estrógenos
■	Disminución en la concentración de dehidroepiandrosterona
■	Pobre ingesta de proteínas
■	Aumento en las citocinas catabólicas: interleucina-1, factor de necrosis tumoral α , interleucina-6 e interferón γ .
■	Disminución en la actividad física
■	Daño oxidativo por radicales libres

Fuente: Ávila J. et al. (49)

La masa muscular se va perdiendo progresivamente a partir de los treinta años de vida dicha perdida se puede expresar desde treinta y cinco a cuarenta por ciento lo cual se da en las edades de veinte a ochenta años, estudios basados en la fisiología del musculo evidencian la disminución de fibras musculares (biopsia) y masa muscular que fueron identificados en estudios radiológicos (TAC), las fibras musculares que conforman el músculo esquelético se pierden de forma selectiva conforme avanza la edad, hay una disminución de la fibra

tipo I (contracción lenta y alta capacidad oxidativa), las fibras tipo II (contracción rápida y alta capacidad glucolítica) aunque las más afectadas resultan ser las fibras IIb, que son de contracción rápida y fatigables. Existen cambios estructurales, disminución de síntesis de proteínas mitocondriales musculares y miofibrilares, además hormonas miotrópicas, así como también los cambios en la composición corporal (pérdida de masa muscular) (49) (cuadro N°2-3).

Cuadro N°3. Efectos de la sarcopenia en la composición corporal.

Efectos de la sarcopenia en la composición corporal
■ Disminución en el metabolismo basal y en el gasto de energía
■ Disminución en las necesidades calóricas
■ Disminución en la función inmunológica
■ Disminución en la síntesis y aumento de la degradación de las proteínas
■ Disminución en la capacidad oxidativa
■ Disminución en la capacidad termorreguladora
■ Disminución en la densidad ósea
■ Disminución en la sensibilidad a la insulina por los tejidos periféricos

Fuente: Ávila J. et al. (49)

Cuadro N°4. Efectos clínicos de la sarcopenia.

Efectos clínicos de la sarcopenia
■ Pérdida de la función independiente
■ Disminución en la velocidad para caminar
■ Disminución de la flexibilidad y disminución de la capacidad para generar poder
■ Aumenta el riesgo de caídas
■ Aumento del riesgo de fracturas
■ Aumento de la fatigabilidad
■ Disminución de la tolerancia al ejercicio
■ Disminución en la calidad de la vida

Fuente: Ávila J. et al. (49)

La sarcopenia tiene aspectos modificables. Se ha demostrado la capacidad de adaptación del músculo al ejercicio (plasticidad residual o plasticidad muscular) dándose también en pacientes adultos mayores y adultos mayores frágiles. Contribuyendo así a la ganancia de fuerza y masa muscular en el adulto mayor frágil, mejorando su actividad física y desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria. A nivel fisiológico el ejercicio contribuye a crear una estrategia y un plan de vida para conservar su funcionalidad e independencia; los cuales ofrecen cambios a nivel de todo el sistema como , mayor irrigación sanguínea, eliminación de ácido láctico, fortalece articulaciones, tendones y ligamentos, mejora el tono y masa muscular así como la densidad ósea , además mejora la resistencia muscular y elasticidad de todas las articulaciones; contribuyendo todo esto en la mejoría del estado de salud no solo en adultos mayores frágiles sino también en aquellos con pluripatologías. Esta capacidad se denomina plasticidad residual o plasticidad muscular y se observa incluso en los adultos mayores y los ancianos frágiles. De esta manera, el aumento de la fuerza y el aumento de la masa muscular en el anciano, pueden ser el primer paso para una mejoría en la actividad física. El ejercicio es una estrategia realista para mantener un estado funcional o de independencia. El ejercicio en los ancianos produce efectos fisiológicos benéficos sin importar la edad y el nivel de incapacidad. El ejercicio puede usarse para mejorar el estado de salud en los ancianos sanos, ancianos frágiles, en nonagenarios y en aquellos con múltiples enfermedades. (49)

2.2.12. Nivel de entrenamiento físico

Es la adquisición de habilidades motoras, capacidades y conocimientos del desarrollo de una aptitud física, el entrenamiento de potencia causa un desarrollo de volumen muscular, sobre todo si mantienen un régimen proteico, las causas de la hipertrofia no son tan claras, ya que estas se basan en la imposibilidad de división de fibras musculares, estudios mencionan que, después de alcanzar un mayor diámetro por engrosamiento mejora el metabolismo de la fibra, la actividad enzimática, eficacia de la maquinaria contráctil e incrementa la resistencia a la fatiga . Una persona entrenada se recupera fácilmente, la frecuencia cardiaca se combina con el volumen sistólico para lograr un gasto cardiaco adecuado. En reposo una persona entrenada, como no entrenada necesitan un gasto cardiaco de unos 5 l/min. Una persona no entrenada no podrá aumentar el volumen sistólico a niveles altos como una persona entrenada, por ello su frecuencia cardiaca aumenta pudiendo llegar a niveles máximos y por lo tanto peligrosos, a diferencia de una persona entrenada, tiene un volumen sistólico máximo, suficientemente alto, como para conseguir un gasto cardiaco elevado aumentando su frecuencia cardiaca, pero sin llegar a valores peligrosos.

* Efectos del entrenamiento físico. - Los efectos del entrenamiento físico, dependen del nivel de entrenamiento y esfuerzo que se realice, los efectos más beneficiosos del entrenamiento físico están relacionados con una mejor

regulación circulatoria. Para que se produzcan estos efectos es necesario realizar ejercicios moderados de forma regular, al menos 3 días a la semana, eligiendo actividades que impliquen la mayoría de los músculos largos del cuerpo, como caminar, nadar o correr. Se debe aumentar progresivamente hasta alcanzar al menos 20 minutos de ejercicio continuo (50) (cuadro N°4).

Cuadro N°5. Efectos del entrenamiento físico.

Efectos del entrenamiento físico
<i>Aumento del consumo máximo de oxígeno</i>
A nivel muscular
Reducción del gasto sanguíneo hacia los músculos ejercitados
Aumento del número y tamaño de las mitocondrias
Mayor contenido en mioglobina
A nivel cardiocirculatorio
Disminución de la frecuencia cardíaca
Disminución de la tensión arterial
A nivel sanguíneo
Descenso del colesterol total, el LDL-colesterol y los triglicéridos
Aumento del HDL-colesterol (parece limitado al entrenamiento aerobio)
Aumento de la actividad fibrinolítica
A nivel respiratorio
Disminución de la relación volumen espiratorio/consumo de oxígeno
Mejor cinética diafragmática
A nivel psicológico
Disminuye la ansiedad y la depresión
Aumenta la autoconfianza
Mejora las relaciones sociales y la libido
<i>Otros efectos</i>
Mejora la tolerancia a la glucosa
Aumenta la hormona de crecimiento

Fuente: Fiatarone, M. et al⁽⁵⁰⁾

2.3. Terminología Básica

- Fuerza en Miembros Inferiores: La fuerza es la facultad de un grupo muscular para generar tensión al excitarse durante una contracción; así como la destreza para producir tensión en los miembros inferiores en un plano y eje determinado.

- Factores Demográficos: Son cualidades que se pueden cuantificar como por ejemplo sexo, estado civil, edad o educación.
- Hábitos de vida: Engloban al tabaco, sedentarismo y obesidad como causales determinantes de salud en la vida actual y futura de una persona; así como también la actividad física, por lo tanto, los hábitos de vida influyen positivamente o negativamente en una persona, pudiendo estar relacionados con factores como la herencia o atributos personales.
- Índice de masa corporal (IMC): Esta medida se da en base a un análisis del peso y talla de un individuo, se obtiene a través de un cociente en el cual se tiene al peso como dividendo y a la talla al cuadrado como divisor; teniendo en cuenta que el peso se considera en kilogramos y la talla en metros. Este IMC sirve para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona y clasificarla en delgadez, sobrepeso, obesidad y normal.
- Entrenamiento físico: Es una reproducción ordenada y organizada de un conjunto de ejercicios los cuales producen cambios notables, no solo a nivel estructural si no también funcional como en la morfología del cuerpo humano, a nivel muscular la función de contracción y relajación de las fibras musculares, a nivel cardiovascular y respiratorio genera respuestas de adaptación, en el sistema neuroendocrino genera la liberación de hormonas como las endorfinas, adrenalina , serotonina, hormona del crecimiento entre otras. El objetivo es incrementar la productividad física mejorando así la adaptación homeostática en las personas que la realizan.

2.4. Hipótesis General

Ho: Las variables demográficas, el IMC y el ejercicio físico están asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, 2019.

Ha: Las variables demográficas, el IMC y el ejercicio físico no están asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Hipótesis Secundarias:

Ho: El nivel de fuerza en miembros inferiores mediante el test Five Time Sit to Stand es deficiente en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ha: El nivel de fuerza en miembros inferiores mediante el test Five time sit to stand es normal en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ho: Existe asociación entre las variables demográficas y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ha: No existe asociación entre las variables demográficas y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ho: Existe asociación entre el IMC y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ha: No existe asociación entre el IMC y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ho: Existe asociación entre el ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

Ha: No existe asociación entre el ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A,2019.

2.5. Variables

Tabla N°2. Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Factores	Variable independiente	Sexo	Género	Nominal	a) Femenino b) Masculino
		Edad	Años cumplidos	Razón	40 a 79 años
		Ejercicio físico	Actividad física en determinada frecuencia y tiempo.	Nominal	a) Si b) No
		IMC	Kg/m ²	Ordinal	a) Normal b) Sobrepeso c) Obesidad tipo I d) Obesidad tipo II e) Obesidad tipo III
Fuerza en miembros inferiores	Variable dependiente	Tiempo Velocidad	Segundos	Nominal	a) Deficiente b) Normal

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de Investigación

Según Tamayo (2007) y Rodríguez Peñuelas (2010) el método cuantitativo utiliza recolección de datos y análisis de las mismas para poder responder preguntas de investigación y así probar las hipótesis formuladas con anticipación; confiando en el uso de la estadística para poder relacionar con exactitud cómo se dan las conductas en un conjunto de individuos; por lo tanto el tipo de investigación según la tendencia de este estudio es cuantitativo.

Según Murillo (2008) y Padrón (2006) el tipo de investigación aplicada es aquel en el que el estudio científico está orientado a solucionar problemas de la vida diaria o a moderar hechos que suceden con frecuencia; por tal motivo la orientación de este estudio es aplicativo.

El tiempo de ocurrencia de los hechos investigados es prospectivo. Jordi Sierra (1992) describe este tipo de investigación como un estudio el cual se interesa por el futuro y su comprensión para poder intervenir en el presente y mejorar la calidad de vida y productividad de la persona, conllevando esto a beneficios económicos y sociales.

Hernández (2003) nos explica que los diseños transversales recogen datos en un solo momento y tiempo único; teniendo como propósito describir y analizar

variables, así como su influencia e interrelación en un momento específico. Por lo tanto, este estudio, por el periodo y secuencia de la investigación es transversal. (51)

3.2. Ámbito de investigación.

La investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, localizada en la Av. Arequipa 444 distrito Cercado de Lima.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población en estudio fue el personal de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, conformada por 120 trabajadores.

3.3.2. Muestra

No se estimó la muestra porque la población es reducida, por lo tanto, el tamaño muestral fue de estimación censal.

3.3.3. Criterios de selección

A) Criterios de Inclusión:

En el presente trabajo se evaluó a las personas que reunieron los requisitos para nuestro estudio, personas de 40 a 79 años de edad, capaces de caminar sin el uso de un dispositivo de ayuda, que aceptaran voluntariamente participar en el estudio y que sean trabajadores del área administrativa y docencia de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

B) Criterios de Exclusión:

Adultos que presenten alguna enfermedad o síntoma agudo la cual le impida o limite realizar el test.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este es un estudio que está orientado a una investigación de campo y tiene como base principal la recolección de datos primarios, obtenidos de la realidad, fue fundamental utilizar un test activo, el cual fue supervisado por el Mg.TM. Benites Azabache.

El instrumento utilizado para la medición de la fuerza en miembros inferiores fue el Five Times Sit to Stand Test, que está validado por la Universidad de Missouri, Alfa de Crombach 0,890. Aplicable a adultos sanos y adultos mayores sanos.

La prueba Sit to Stand (10") primero propuesto Csuka y Mc Carty es un método eficiente y rentable para evaluar la menor fuerza global de las extremidades inferiores funcionales y de equilibrio. Los investigadores han sugerido que en esta prueba el área sensoriomotora, el equilibrio y la función cognitiva juegan un papel importante en la realización de maniobras de bipedestación. El bajo rendimiento en la prueba Sit to Stand se ha utilizado como un indicador de mal control postural y se ha asociado con caídas en los ancianos. La prueba Sit to Stand demostró una buena fiabilidad en pacientes con ciertas enfermedades y en ancianos; a pesar de que la prueba Sit to Stand ha demostrado ser una herramienta fiable puede que no sea factible para una evaluación en pacientes que no puedan soportar 10 veces consecutivas a causa de debilidad y fatiga.

Sin embargo, la prueba Five Time Sit to Stand (FTSTST) es una prueba clínica que explora el control postural y la fuerza muscular de las extremidades inferiores, ideado para dar cabida a los pacientes que pueden realizar la actividad de bipedestación al menos 5 veces, como tal, es una prueba útil en la cuantificación de un movimiento de transición al día, mientras que también ayuda a evaluar el riesgo de caída y discapacidad. La prueba FTSTS se lleva a cabo de la misma manera como la prueba STS original, pero se administra por el momento el rendimiento o tiempo de bipedestación para completar 5 repeticiones (es decir, levantarse de una silla 5 veces como sea posible), en lugar de 10 repeticiones. Al igual que la prueba STS, la prueba FTSTS también puede demostrar el rendimiento físico y la capacidad funcional. La prueba FTSTS ha demostrado ser una herramienta útil en la práctica clínica para pacientes con trastornos de equilibrio, se ha recomendado que los médicos de

atención primaria utilicen la prueba FTSTS como parte de su procedimiento de selección para determinar riesgos en caída en pacientes con edad avanzada, riesgo moderado de caídas recurrentes. La prueba FTSTS también puede ser beneficioso para el plan clínico de atención y tratamiento preventivo.

La prueba FTSTS se ha demostrado que se correlaciona bien con el STST en pacientes con trastornos vestibulares, la prueba FTSTS también ha demostrado la validez concurrente moderada con otras medidas de la marcha, el equilibrio y la discapacidad. La fiabilidad de la prueba FTSTS se ha establecido en personas mayores sanas. (52,53)

La prueba FTSTS se describe así:

Objetivo:

- Medir la fuerza muscular del miembro inferior funcional.
- Puede ser útil en la cuantificación del cambio funcional de los movimientos de transición.

Área de evaluación: La movilidad funcional, fuerza en miembros inferiores.

Parte del cuerpo: Extremidades inferiores.

Tipo de evaluación: Medida de rendimiento.

Duración de la prueba: 5 minutos o menos.

Tiempo para administrar: Menor a 5 minutos o menos.

Número de ítems: 1 artículo (5 repeticiones).

Equipamiento requerido: Silla estándar (43-45 cm de altura), cronómetro.

Entrenamiento requerido: ninguna.

Adultos: 18-59 años.

Adulto mayor: Más de 60 años.

Modo de administración: papel, lápiz, cronómetro.

Probado en poblaciones:

- Pacientes adultos sanos.
- Parálisis cerebral.
- EPOC.
- Ancianos sanos.
- Osteoartritis de rodilla.
- Dolor lumbar.
- Esclerosis múltiple.
- Enfermedad de Parkinson.
- Los pacientes con deficiencia de movilidad funcional en las transferencias de sentado a de pie.
- Enfermedad arterial periférica.
- Transplante renal.
- Artritis reumatoidea.
- Los trastornos vestibulares.

Descripción del Test

Administración del ensayo:

- El paciente se sienta en una silla sin reposabrazos con una altura de 43cm para mantener las articulaciones de la cadera y rodilla en 90° tanto como sea posible, ambos pies se colocan sobre el suelo en posición neutral. Los brazos cruzados sobre el pecho con la cabeza mirando

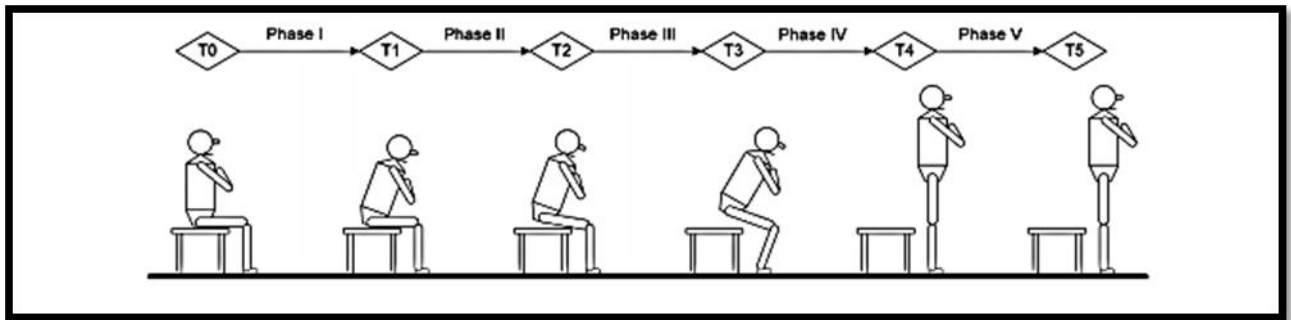
hacia adelante en una dirección horizontal y la espalda apoyada contra la silla.

- Asegurarse de que la silla sea segura (es decir, apoyada contra la pared).
- Instrucciones para el paciente: “Quiero que se ponga de pie y se siente 5 veces lo más rápido que pueda, cuando digo “Ya”.
- Instruir para que el participante pose por completo ambos glúteos en la silla entre cada repetición de la prueba y de tratar de no tocar la parte posterior de la silla durante cada repetición.
- El tiempo comienza en “Ya” y termina cuando los glúteos tocan la silla después de la quinta repetición.
- Realizar una práctica antes de que se registren las mediciones de la prueba.
- La torpeza motora para realizar el test con o sin apoyo de la extremidad superior indica el fracaso de la prueba. (Todas las modificaciones deben ser documentadas).
- Trate de no hablar con el paciente durante la prueba (puede disminuir la velocidad del paciente).

Es importante el análisis de las fases de movimiento al realizar la prueba FTSTS, puesto que una correcta aplicación de este test permite evidenciar los resultados sobre la capacidad de ponerse de pie desde una posición sentada para realizar las AVD sin ayuda. También es un requisito previo para la marcha, la ejecución de bipedestación (FTSTS) puede verse afectada por varios factores, incluyendo la edad, la altura del asiento,

apoyabrazos, posición de los pies, la fuerza muscular, y capacidad de equilibrio (54).

Figura N°3. Descripción de la Prueba FTSTS. Punto en el tiempo y definición de la fase de estudio.



Fuente: Yoshioka S. et al.⁽⁵⁴⁾

T0: Punto inicial de la flexión del tronco.

T1: Punto de máxima flexión de cadera.

T2: Punto de extensión brusca de rodilla transitorio.

T3: Punto de flexión dorsal máxima de tobillo.

T4: Punto de pie con plena extensión de la cadera y la rodilla.

T5: Fin de bipedestación (de pie estable).

Fase I: Transferencia hacia adelante del tronco.

Fase II: Levantamiento de la cadera de la silla y máxima flexión de la cadera.

Fase III: Transitoria, punto de extensión de la rodilla a la dorsiflexión máxima de tobillo.

Fase IV: Máxima flexión dorsal del tobillo a punto de pie en casi la extensión completa de la rodilla y de la cadera.

Fase V: De pie estable.

Los tiempos para la prueba Five times sit to stand en personas sin patologías según Bohannon en el año 2007 son de 19 a 49 años de 4.01 a 11.05", 50 a 59 años de 4.04 a 09.01", 60 a 69 años de 4 a 15.1" y de 70 a 79 años de 4.5 a 15.5".

La valoración nutricional que se basa en antropometría se debe efectuar con el índice de masa corporal (IMC). Las cifras sobre peso y talla serán usadas para cuantificar el índice de masa corporal utilizando esta ecuación: $IMC = \text{Peso (kg)} / (\text{talla (m)})^2$.

Para determinar el estado nutricional de la población se consideró los puntos de corte de Clasificación Internacional de adultos con bajo peso, sobrepeso y obesidad según el IMC según la OMS, tabla N°4. Los valores pueden modificarse de acuerdo a la edad y el sexo, también depende de otros factores, como la proporción del tejido muscular y adiposo. (55)

Cuadro N°6. Clasificación Internacional de IMC

Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el IMC en adultos (Consenso SEEDO 2007)	
Categorías	Valor límite de IMC (kg/m ²)
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad tipo I	30,0-34,9
Obesidad tipo II	35,0-39,9
Obesidad tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad tipo IV (extrema)	≥ 50

Fuente: Suárez W. et al. (55)

3.5. Procesamiento de datos y análisis estadísticos

La evaluación estuvo dirigida por las investigadoras con asesoría y supervisión del Mg. TM. Benites, aplicándose la prueba Five times sit to stand.

Los datos obtenidos se procesaron utilizando el programa estadístico SPSS 24.0, inicialmente creamos una base de datos para la codificación de cada participante, de forma numérica, del 1 al 120 y se emplearon pruebas estadísticas no paramétricas, las cuales nos ayudaron a procesar los resultados obtenidos en el Test.

Se siguió la siguiente secuencia para el procesamiento de datos:

- Codificación de las variables.
- Creación de variables.
- Vaciado de datos.
- Pruebas estadísticas Chi Cuadrado, Prueba exacta de Fisher

3.5. Aspectos éticos

El estudio fue realizado con personal de 40 a 79 años de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, se les brindó información sobre el estudio a realizar, los posibles riesgos que existiesen, la utilidad o fin del estudio realizado, los

objetivos y beneficios de la investigación para futuras poblaciones y la confidencialidad de los datos personales de los trabajadores que fueron parte de la investigación. Una vez conversado con los trabajadores se esperó la respuesta de si iban a ser o no parte de la investigación. La mayoría de los trabajadores estuvieron de acuerdo con su participación activa, firmaron un Consentimiento informado y recibieron una copia en la cual especificaba los por menores de la investigación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En la tabla N°1 se aprecia el resultado del Test de fuerza en miembros inferiores en trabajadores del área administrativa y docente de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, el 62,5% de la población tiene un nivel de fuerza en miembros inferiores deficiente.

**Tabla N°1: Resultado del Test de fuerza en miembros inferiores.
Trabajadores de la EAP Tecnología Médica- UNW SA – 2019**

Nivel de fuerza	Número de trabajadores	Porcentaje
Normal	45	37,5%
Deficiente	75	62,5%
Total	120	100

En la tabla N°2 podemos apreciar que el 55,8% de los trabajadores son del género femenino. En cuanto al grupo etario el 39,2% está formado por trabajadores de 40 a 49 años, siendo esta la mayoría, seguida por los de 60 a 79 años los cuales representan el 35,8%.

**Tabla N°2: Características sociodemográficas
Trabajadores de la EAP Tecnología Médica- UNW SA – 2019**

	Número de trabajadores	Porcentaje
Género del Personal		
Femenino	67	55,8%
Masculino	53	44,2%
Total	120	100%
Grupo etario del personal		
40 a 49	47	39,2%
50 a 59	30	25%
60 a 79	43	35,8%
Total	120	100%

En la tabla N°3 se observa que el estado nutricional de mayor frecuencia fue el sobrepeso con 63,3%, seguido de obesidad con el 20%.

**Tabla N°3: Índice de masa corporal
Trabajadores de la EAP Tecnología Médica- UNW SA – 2019**

IMC	Número de trabajadores	Porcentaje
Peso Normal	20	16,7%
Sobrepeso	76	63,3%
Obesidad tipo I	24	20%
TOTAL	120	100%

En la tabla N°4 se observa una mayor frecuencia de trabajadores que no realizan ejercicio físico 72,5%.

Tabla N°4: Hábitos de vida
Trabajadores de la EAP Tecnología Médica- UNW SA – 2019

	Número de trabajadores	Porcentaje
Ejercicio físico		
Sí	33	27,5%
No	87	72,5%
Total	120	100%

Tabla N°5: Factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores
Trabajadores de la EAP Tecnología Médica- UNW SA – 2019

En la tabla N°5 se aprecia que la condición de salud y el ejercicio físico son estadísticamente significativos p-valor = 0,004 y 0,001 respectivamente.

Resultado del test de Fuerza

Variables	Categorías	Normal		Deficiente		p valor
		n	%	n	%	
Género del personal	Femenino	21	17,5%	46	38,3%	0,117
	Masculino	24	20%	29	24,2%	
Grupo etario del personal	40 a 49	21	17,5%	26	21,7%	0,159
	50 a 59	7	5,7%	23	19,2%	
	60 a 79	17	14,2%	26	21,7%	
Condición de salud	Normal	15	12,5%	10	8,3%	0,004*
	Sobrepeso/Obesidad	30	25%	65	54,2%	
Ejercicio físico	Si	25	20,8%	8	6,7%	0,001
	No	20	16,7%	67	55,8%	

*Prueba exacta de Fisher

4.2. Discusión

A través de la investigación se obtuvo que la fuerza en miembros inferiores mediante el test five time sit to stand, es deficiente, predominantemente en el género femenino (38,3%); dicho resultado es semejante al estudio realizado por Bohannon (18), quién realizó su estudio en una población de 111 mujeres y 70 varones de 14 a 85 años en Chicago EEUU postulando así que el rendimiento debe ser interpretado a la luz de la edad, el género y otros factores.

Por otro lado, la investigación difiere con lo encontrado por Goodpaster et al. (21) ellos llegan a la conclusión que la disminución de fuerza muscular es mayor en varones (3,6%) que en mujeres (2,8%) y que se da más en raza negra que en raza blanca. Goodpaster realizó su estudio en 1880 hombres (48,4%) y mujeres (51,6%) en personas mayores de 70 a 79 años, quizá por trabajar con población mayor sus resultados difieren de las investigaciones antes mencionadas.

Otro hallazgo fue encontrar que la edad no se relaciona con la fuerza en miembros inferiores (p -valor=0,292) la población entre 19 a 49 años tiene menor fuerza en miembros inferiores en comparación con los de 50 a 59 años, tal hallazgo contradice lo encontrado por Bohannon (19) la edad es un factor primordial en el proceso de envejecimiento debido a que se manifiestan cambios fisiológicos a nivel muscular, estudió a 94 participantes entre las edades de 19 a 84 años. Y no fue el único estudio que difiere de la

investigación realizada, también lo evidenció así Akima et al (1) en su estudio longitudinal realizado a 164 participantes entre varones y mujeres en edades de 20 a 84 años. Respaldando también lo antes mencionado está Keller (17) quien evidencia que la población a partir de los 50 años en adelante tiende a disminuir su fuerza en 15% por cada década. Todos estos estudios contradicen lo encontrado en la presente investigación, la población más joven entre las edades de 40 a 49 años presentan deficiencia de fuerza en miembros inferiores (21,7%); seguidos de los de 60 a 69 años con 20% de la población total; pero quien si respalda la investigación es Lummel et al (16) probablemente esto se ve relacionado con otros factores como la actividad física, estado funcional, estado de salud y sarcopenia, puntos abordados en su trabajo de investigación.

El índice de masa corporal es un factor influyente en el nivel de fuerza en miembros inferiores, en la investigación se evidencia que los trabajadores con sobrepeso y obesidad tienen deficiencia de fuerza en miembros inferiores (35,8 y 20% respectivamente), así también lo evidencian Mallco et al (15) y Bohannon (19); el estudio de Mallco solo incluyó a personas mayores de 60 años, mientras que Bohannon si tuvo su población de 14 a 69 años en los cuales comprueba que el IMC es estadísticamente significativo con el nivel de fuerza en miembros inferiores.

Los hábitos de vida son otro de los factores influyentes, en el presente trabajo se evidencia que existe una asociación negativa con respecto a la práctica de ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores, demostrando que el no practicar ejercicio físico genera debilidad muscular y disminución de fuerza

en miembros inferiores (p -valor=0,001); así lo respalda Keller et al (17) ya que comprobó la relación entre estos factores, estudiando a 26 participantes llegó a la conclusión que la disminución de ejercicio físico con el proceso de envejecimiento es el factor clave en el desarrollo de la fuerza y la pérdida de masa muscular (40.9% al pasar los 40 años).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El nivel de fuerza en miembros inferiores mediante el test Five Time Sit to Stand en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A. es deficiente (62,5%).
- No existe relación entre las variables demográficas y el nivel de fuerza en miembros inferiores en trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.
- Existe relación entre el IMC y el nivel de fuerza en miembros inferiores trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.
- Existe relación entre el ejercicio físico y el nivel de fuerza en miembros inferiores trabajadores de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

5.2. Recomendaciones

- Mejorar la forma de evaluación de los indicadores de las variables, especialmente de ejercicio físico.
- Realizar pruebas complementarias para obtener datos estadísticos más precisos.
- Mejorar el diseño de investigación, pudiendo ser un estudio de casos controles para evaluar riesgos.

REFERENCIAS

1. Akima H, Kano Y, Enomoto Y, Ishizu M, Okada M, Oishi Y, et al. Función muscular en 164 hombres y mujeres de 20 años - 84 años. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33 (2): 220 - 6.
2. Doherty TJ. Revisión invitada: el envejecimiento y la sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003; 95 (4): 1717 - 27.
3. Mizner RL, Snyder-Mackler L. Carga alterada al caminar y sentarse o de pie se ve afectada por la debilidad del cuádriceps después de la artroplastia total de rodilla. *J Orthop Res.* 2005; 23 (5): 1083 - 90.
4. Taylor ME, Delbaere K, Mikolaizak AS, Primer JC. Los impedimentos físicos en las personas mayores con deterioro cognitivo: implicaciones para el riesgo de caídas. *Int Psychogeriatr.* 2013; 25 (1): 148 - 56.
5. Bento PC, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki AL. El par máximo y la tasa de desarrollo de paren ancianos con y sin historia de caída. *Clin Biomech.* 2010; 25 (5): 450 - 4.
6. Pijnappels M, Van der Burg PJ, Reeves ND, van Dieen JH. Identificación de las personas que sufren caídas de edad avanzada a través de medidas de fuerza muscular. *Eur J Appl Physiol.* 2008; 102 (5): 585 - 92.
7. Deschenes MR. Efectos del envejecimiento sobre el tipo y tamaño de la fibra muscular. *Sports Med* 2004; 34:809-824.
8. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care.* 2001; 4:503-508.

9. Ivey FM, Tracy BL, Lemmer JT, NessAiver M, Metter EJ, Fozard JL, et al. Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: 152-157.
10. Buckley JP, Hedge A, Yates T, Copeland RJ, Loosemore M, Hamer M, et al. La oficina sedentaria: Un caso cada vez mayor para el cambio hacia una mejor salud y la productividad. peritaje encargado por Salud Pública de Inglaterra y la activa comunidad de Trabajo interés de la empresa. *Br J Sports Med*. 2015; 49:1357–1362.
11. Pearson MB, Bassey EJ, Bendall MJ. Fuerza muscular e índices antropométricos en hombres y mujeres de edad avanzada. *Age and ageing* 1985; 14:19-54.
12. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. Estudio transversal de la fuerza muscular y la masa en hombres y mujeres de 45 a 78 años. *J Appl Physiol* 1991; 80:312-9.
13. Tinetti ME, Ginter SF. Identificación de la disfunción de movilidad en pacientes de edad avanzada. *JAMA* 1988; 259(8):1990-4.
14. Akira S, Ryoichi E, Takayuki I, Sumiaki M, Shun O, Mitsuru H, et al. Anatomical cross-sectional area of the quadriceps femoris and sit-to-stand test score in middle-aged and elderly population: development of a predictive equation. *J Physiol Anthropol*. 2017; 36: 3.
15. Mallco Z, Peña V. Confiabilidad Test – Retest del Five Time Sit to Stand Test en adultos mayores de 60 años según el estado nutricional de acuerdo a la clasificación del IMC. [tesis licenciatura], Lima, Universidad Norbert Wiener;2016.

16. Van Lummel RC, Walgaard S, Maier AB, Ainsworth E, Beek PJ, van Dieën JH. The Instrumented Sit-to-Stand Test (iSTS) Has Greater Clinical Relevance than the Manually Recorded Sit-to-Stand Test in Older Adults. *PLoS One*. 2016; 11(7): 157-968.
17. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014, 24; 3(4):346-50.
18. Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, Wang YC, Gershon RC. Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinet Exerc Sci*. 2010;18(4):235-240.
19. Bohannon RW, Shove ME, Barreca R, Masters L. Five-repetition sit-to-stand test performance by community-dwelling adults: A preliminary investigation of times, determinants, and relationship with self-reported physical performance. *Isokinetics and Exercise Science*. 2007;15: 2:77-81.
20. Bohannon RW. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills*. 2006;103(1):215-22.
21. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky, Nevitt M, Schwartz AV, et al. La pérdida de la fuerza del músculo esquelético, la masa y la calidad en los adultos mayores: el estudio de salud, envejecimiento y composición corporal. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2006; 61:1059-1064.
22. Knuttgen HG, Kraemer WJ. Terminología y medición en el rendimiento del ejercicio. *J Appl Sports Sci Res* 1987 1:1-10.

23. Häkkinen K. Adaptación neuromuscular durante el entrenamiento de fuerza, envejecimiento, desentrenamiento e inmovilización. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*,2000; 83(1):51-62.
24. González-Badillo JJ, Rivas J. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. 1 era. Ed. España: INDE; 2002.
25. Izquierdo M, Ibañez J, Gorostiaga E, Garrues M, Zúñiga A, Antón A, et al. Características de fuerza y potencia máximas en acciones isométricas y dinámicas de extremidades superiores e inferiores en hombres de mediana edad y mayores. *Acta Physiol Scand*;1999167: 57-68.
26. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Dinamometría manual: fiabilidad de las pruebas musculares de las extremidades inferiores en adultos jóvenes sanos, físicamente activos. *J Sports Rehab*, 2008; 17 160-170.
27. Bohannon RW, Andrews AW. Precisión de los dinamómetros manuales de resorte y extensómetro. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1989;10:323-325.
28. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. Una batería de rendimiento físico corta que evalúa la función de las extremidades inferiores: asociación con discapacidad autoinformada y predicción de mortalidad y admisión en hogares de ancianos. *J Gerontol*. 1994; 49:85-94.
29. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. Una prueba de soporte de silla de 30 s como una medida de la fuerza de la parte inferior del cuerpo en adultos mayores que residen en la comunidad. *Res Q Exerc Sci*. 1999; 70:113-119.
30. Maki BE, Holliday PJ, Topper AK: Un estudio prospectivo sobre el equilibrio postural y el riesgo de caerse en una población anciana ambulatoria e independiente. *J Gerontol* 1994; 49:72-84.

31. Villareal D.T Apovian C.M, Kusher R.F, Klein S. Obesidad en adultos mayores: revisión técnica y declaración de posición de la Sociedad Americana de nutrición y NAASO, The Obesity Society. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 82: 923–934.
32. Woo J, Leung J, Kwok T. body composition, and physical functioning in older adults. *Obesity* 2007, 15, 1886–1894.
33. Inzitari M, Doets E, Bartali B, Benetou V, Di Bari M, Visser M, et al. Nutrición en el proceso de discapacidad relacionado con la edad. *J. Nutr. Health Aging.* 2001; 15:559–604.
34. Volkert D. Desnutrición en los ancianos: prevalencia, causas y estrategias correctivas. *Clin Nutr.* 2002; 21(1):110–112.
35. Visser M, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, Newman AB, Nevitt M. Stamm E, et al. Masa muscular y composición de las piernas en relación con el rendimiento de las extremidades inferiores en hombres y mujeres de 70 a 79 años: estudio de salud, envejecimiento y composición corporal. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2002; 50:897–904.
36. Deschenes MR. Efectos del envejecimiento sobre el tipo y tamaño de la fibra muscular. *Sports Med* 2004; 34:809-824.
37. Napoli R, Horton ES. Energy requirements. Ziegler EE, Filer LJ, editores. *Present knowledge in nutrition.* Washington: International Life Science Institute, 1996; p. 1 12.
38. Conley KE, Jubrias SA, Esselman PC Oxidative capacity and ageing in human muscle. *J. Physiol.* 2000;5: 203–210.
39. Windsor JA, Hill GL. Pérdida de peso con deterioro fisiológico. Un indicador básico de riesgo quirúrgico. *Annals of surgery* 1988; 207:290-296.

40. Alkhajah TA, Reeves MM, Eakin EG, Winkler EA, Owen N, Healy GN. Estaciones de trabajo sentado-parado: una intervención piloto para reducir el tiempo de sesión en la oficina. *Am J Prev Med* 2012, 43(3):298–303.
41. Matthews CE, George SM, Moore SC, Bowles HR, Blair A, Park Y, et al. Cantidad de tiempo dedicado a comportamientos sedentarios y mortalidad por causas específicas en adultos estadounidenses. *Am J Clin Nutr* 2012, 95(2):437–445.
42. Van der Heijden M, Meijer K, Willems P, Savelberg H. Músculos que limitan el movimiento de estar de pie: una simulación experimental de debilidad muscular. *Gait Posture*. 2009; 30(1):110–4.
43. Dyer AR, Liu K, Walsh M, Kiefe C, Jacobs DR, Bild DE. Incidencia de diez años de presión arterial elevada y sus predictores: el estudio CARDIACO. Desarrollo del riesgo de arteria coronaria en adultos (jóvenes). *J Hum Hypertens* 1999; 13:13-21.
44. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Ejercicio en la prevención de caídas en personas mayores: una revisión sistemática de la literatura que examina la justificación y la evidencia. *Sports Med* 2001; 31:427-38.
45. Gregg EW, Cauley JA, Stone K, Thompson TJ, Bauer DC, Cummings SR, et al. Relación de los cambios en la actividad física y la mortalidad entre las mujeres mayores. *JAMA* 2003; 289:2379-86.
46. Thorp AA, Healy GN, Winkler E, Clark BK, Gardiner PA, Owen N, et al. Prolonged sedentary time and physical activity in workplace and non-work contexts: A cross-sectional study of office, customer service and call centre employees. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012; 9:128-36.

47. Riley PO, Schenkman ML, Mann RW, Hodge WA. Mecánica de una silla elevada. *J Biomech.* 1991; 24(1):77–85.
48. Kulas AS, Hortobagyi T, De Vita P. La posición del tronco modula las fuerzas y tensiones del ligamento cruzado anterior durante una sentadilla con una sola pierna. *Clin Biomech.* 2012; 27(1):16–21.
49. Ávila JA, Garcia EJ. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gac. Méd.* 2004.140 (1): 4-22.
50. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Entrenamiento físico y suplementos nutricionales para la fragilidad física en personas muy mayores. *N Engl J Med* 1994; 330:1769-75.
51. Sábado J. Variables estadísticas y escalas de medida. *Fundamentos bioestadísticos y análisis de datos para enfermería.* 2da ed. España. Gimbernat; 2009.p25-29.
52. Kulas AS, Hortobagyi T, De Vita P. La posición del tronco modula las fuerzas y tensiones del ligamento cruzado anterior durante una sentadilla con una sola pierna. *Clin Biomech.* 2012; 27(1):16–21.
53. Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:717-720.
54. Yoshioka S, Nagano AH, Fukashiro S. The minimum required muscle force for a sit-to-stand task. *J Biomech.* 2012; 45(4):699–705.
55. Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:717-720

ANEXOS

TEMA DE INVESTIGACIÓN: “FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE FUERZA EN MIEMBROS INFERIORES EN TRABAJADORES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER, 2019”

Dirigida al personal de la Escuela Académica de Tecnología Médica con el fin de obtener los datos para nuestra investigación.

VARIABLES	DIMENSIÓN	VALOR
<i>FACTORES</i>	Género	<input type="checkbox"/> a) Femenino
		<input type="checkbox"/> b) Masculino
	Grupo etario	<input type="checkbox"/> a) 40 a 49
		<input type="checkbox"/> b) 50 a 59
		<input type="checkbox"/> c) 60 a 59
		<input type="checkbox"/> d) 70 a 79
	Ejercicio físico	<input type="checkbox"/> a) Sí
		<input type="checkbox"/> b) No
	Realiza ejercicio físico 2 veces ó más a la semana.	
	IMC= Peso Talla	<input type="checkbox"/> a) Normal
<input type="checkbox"/> b) Sobrepeso		
<input type="checkbox"/> c) Obesidad Tipo I		
<input type="checkbox"/> d) Obesidad Tipo II		
<input type="checkbox"/> e) Obesidad Tipo III		
<i>FUERZA EN MMII</i>	Tiempo de prueba FTSTST=	<input type="checkbox"/> a) Deficiente
		<input type="checkbox"/> b) Normal

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Proyecto: **“FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE FUERZA EN MIEMBROS INFERIORES EN TRABAJADORES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER SA, 2019”**. Investigadores: Mirella Tatiana Azorza Fernández y Lesly Nataly Candela Paucar, egresadas de la Universidad Privada Norbert Wiener SA.

Usted ha sido invitado a participar en un proyecto de investigación, el propósito de esta investigación es determinar los factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores. Su participación incluye:

- Llenar un cuestionario que reúne información básica sobre datos personales y factores asociados al nivel de fuerza en miembros inferiores.
- La aplicación del Test Five Times Sit to Stand (FTSTST) para evaluar el nivel de fuerza en miembros inferiores.
- La aplicación de la clasificación de la valoración nutricional antropométrica para determinar el índice de masa corporal (IMC), determinado por el peso y talla de su persona.

Usted puede decidir no responder a determinadas preguntas o no continuar con su participación. Tanto las respuestas como la información que usted suministre son confidenciales. La prueba física (FTSTST) está diseñada para evaluar el nivel de fuerza en miembros inferiores; no es una prueba extenuante o de difícil realización.

Los resultados de la investigación son estrictamente confidenciales. No se entregará información de las evaluaciones clínicas realizadas durante la investigación a compañías de seguros, a otras instituciones o terceros, sin su previa autorización.

Beneficios para usted y la sociedad:

Usted se beneficiará de una valoración clínica específica, que le permitirá detectar posibles cambios posteriores en su salud y así podrá implementar acciones que mejoren o mantengan su estado de salud. Así mismo, usted estará haciendo una libre y generosa donación a la investigación de la relación entre el nivel de fuerza en miembros inferiores y los factores sociodemográficos, lo cual podrá ser beneficioso para futuras generaciones. La participación es voluntaria y usted puede rehusarse a participar o retirarse de la investigación en cualquier momento sin ningún inconveniente. Si una vez realizada la valoración clínica usted desea retirarse del proyecto de investigación, esta valoración se eliminará a petición suya. Sin embargo, una vez analizados los datos derivados de la investigación no podrán ser eliminados de aquellos trabajos científicos derivados de este estudio.

Por lo tanto:

Consiento voluntariamente participar en la investigación **“FACTORES ASOCIADOS AL NIVEL DE FUERZA EN MIEMBROS INFERIORES EN TRABAJADORES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER SA, 2019”**

Nombre del participante:

Instrumento de evaluación: Prueba Five times sit to stand

Descripción del propósito

La prueba de cinco veces sentado y de pie (FTSST) es una prueba de rendimiento físico desarrollada inicialmente para medir la fuerza muscular de las extremidades inferiores. También se ha utilizado para examinar el estado funcional, el equilibrio y la disfunción vestibular y para distinguir entre los que sufren caídas y los que no sufren caídas. Otras versiones incluyen la prueba de soporte cronometrada y la prueba de soporte de diez tiempos en silla.

Uso recomendado de instrumentos

El FTSST es una opción de prueba de fuerza funcional que los terapeutas deberían considerar usar además de otra prueba de detección de fuerza.

Protocolo de administración - equipo - tiempo

El FTSST requiere un cronómetro y una silla sin brazos (altura 43 cm, profundidad 47,5 cm). La prueba tarda menos de 1 minuto en administrarse, se puede realizar una prueba práctica.

Grupos probados con esta medida

FTSST se ha utilizado para evaluar hombres y mujeres sanos, adultos mayores y personas con déficit de equilibrio, pérdida vestibular, artritis, enfermedad renal y accidente cerebrovascular. El FTSST y otras versiones (soporte cronometrado, prueba sentada diez veces) se han utilizado como medidas de resultado después de la intervención.

Propósito-descripción

Esta prueba proporciona una evaluación de la fuerza muscular de las extremidades inferiores. También se puede usar para examinar el estado funcional y el equilibrio, y la disfunción vestibular.

Equipo

Cronómetro y silla sin brazos (43cm de alto y 47.5 cm de profundidad). Use una silla consistente cuando monitoree el cambio a lo largo del tiempo para que la altura del asiento de la silla permanezca constante. La prueba lleva menos de 1 minuto. Se puede dar un ensayo de práctica.

Administración

- los sujetos se sientan en la silla sin brazos con el tronco contra el respaldo.
- El sujeto cruza los brazos sobre el pecho.
- Los sujetos pueden colocar cómodamente sus pies debajo de ellos durante la prueba.
- La sincronización comienza cuando el examinador dice vamos y se detiene cuando el sujeto toca las nalgas y toca la silla en la quinta repetición.

CsukaM, McCarty DJ, método simple para medir la fuerza muscular de las extremidades inferiores. Am J Med. 1985; 78: 77-81.

