



UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE MEDICINA

Implicaciones del Core en la Capacidad
Funcional de Mujeres Mayores
Físicamente Independientes

D. Esteban Romero Jiménez

2017



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

TESIS DOCTORAL

“IMPLICACIONES DEL CORE EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL DE
MUJERES MAYORES FÍSICAMENTE INDEPENDIENTES”

Memoria presentada por D. Esteban Romero Jiménez para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Murcia, bajo la dirección de los Dres. Dr. Ignacio Martínez González-Moro y Dra. María Carrasco Poyatos.

Murcia, 2017

AGRADECIMIENTOS

Al grupo de mujeres de los centros de mayores y de la mujer, que gracias a ellas ha sido posible la realización de este trabajo.

A mis directores, el Dr. Ignacio Martínez González-Moro y la Dra. María Carrasco Poyatos, por su dedicación y continua aportación constructiva.

A mi familia de aquí y de allí.

A mis padres por inculcarme los valores que me hacen ser quien soy.

Y a mi mujer, Alma, por su esfuerzo y apoyo constante para conseguir siempre nuevos retos.

Y a todas esas personas que de algún modo han hecho posible este trabajo.

ÍNDICE

ABREVIATURAS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Envejecimiento y mujer.....	3
1.1.1 Deterioro funcional y estructural asociado al envejecimiento.....	5
1.2 Capacidad funcional y mujer mayor.....	8
1.2.1 Actividad física.....	9
1.2.2 Composición corporal.....	10
1.2.3 Curvas de la columna y movilidad articular de la cadera.....	11
1.2.4 Equilibrio y caídas.....	13
1.2.5 Fuerza.....	16
1.3 El core.....	18
1.3.1 El core y la capacidad funcional.....	18
II. OBJETIVOS.....	23
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
3.1. Diseño del estudio.....	29
3.2. Instrumentos de medida.....	30
3.2.1. Valoración preliminar.....	30
3.2.2. Actividad física.....	31
3.2.3. Composición Corporal.....	31
3.2.4. Curvas de la columna y movilidad articular de la cadera.....	32
3.2.5. Equilibrio y Caídas.....	32
3.2.6. Fuerza del core.....	34
3.3. Procedimiento.....	35
3.3.1. Recogida de datos.....	35

3.3.2. Variables.....	36
3.3.2.1. Variables antropométricas.....	36
3.3.2.2. Actividad física.....	36
3.3.2.3. Composición corporal.....	36
3.3.2.4. Curvas de la columna y movilidad articular de la cadera.....	37
3.3.2.4.1. Posición neutra de columna.....	37
3.3.2.4.2. Movilidad articular de columna en flexión.....	39
3.3.2.4.3. Movilidad articular de columna en extensión.....	39
3.3.2.4.4. Movilidad de cadera.....	40
3.3.2.5. Equilibrio y caídas.....	42
3.3.2.6. Fuerza del core.....	44
3.3.2.6.1. Fuerza isométrica de cadera.....	45
3.3.2.6.2. Fuerza isométrica de tronco.....	47
IV. RESULTADOS.....	51
4.1. Población.....	53
4.2. Variables antropométricas.....	54
4.3. Actividad física.....	56
4.4. Composición corporal.....	57
4.5. Curvas de la columna y movilidad de la cadera.....	64
4.6. Equilibrio y caídas.....	75
4.6.1. Correlaciones del equilibrio bipodal.....	78
4.6.2. Correlaciones del equilibrio tándem.....	82
4.6.3. Correlaciones del equilibrio monopodal.....	88
4.6.4. Correlaciones del equilibrio dinámico.....	91
4.6.5. Caídas.....	93
4.7. Fuerza del core.....	97
4.8. Resumen de las correlaciones.....	106
V. DISCUSIÓN.....	107
5.1. Población.....	110
5.2. Variables antropométricas.....	111

5.3. Actividad física.....	112
5.4. Composición corporal.....	114
5.5. Curvas de la columna y movilidad articular de la cadera.....	117
5.6. Equilibrio y caídas.....	120
5.7. Fuerza del core.....	124
5.8. Limitaciones.....	127
5.9. Otras posibilidades de estudio.....	127
5.10. Aplicabilidad.....	128
VI. CONCLUSIONES.....	129
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	133
VIII. ANEXOS.....	147

ABREVIATURAS

ACSM: American College of Sport Medicine

ADL: Actividades de la vida diaria

CP: Centro de presiones

DEXA: Dual-energy X-ray absorptiometry

DMO: Densidad Mineral Ósea

IADL: Actividades instrumentales de la vida diaria

IMC: Índice de masa corporal

INE: Instituto Nacional de Estadística

MMS: Mini mental State

OMS: Organización Mundial de la salud

PASE: Physical Activity Scale for Elderly

SEEO: Sociedad Española del Estudio de la Obesidad

TUG: Timed Up and Go

RESUMEN

OBJETIVOS. Obtener la relación entre factores intrínsecos (edad, índice de masa corporal y densidad mineral ósea), con respecto al core (movilidad y fuerza). Determinar la relación entre factores intrínsecos, la actividad física y la composición corporal, y el core. Establecer la influencia de las anteriores variables, las cualidades físicas del core y el equilibrio con los antecedentes de caídas.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se trata de un estudio transversal descriptivo en el que analizamos a un grupo de mujeres mayores con edad comprendida entre los 60 y los 80 años, proveniente de varios centros de mayores y de la mujer. La actividad física que realizaban las mujeres se registró mediante el cuestionario "physical activity scale for elderly", que analiza la actividad física en el hogar, en el trabajo y en el tiempo libre. La composición corporal se midió mediante una báscula con tallímetro, el peso y la altura, y con densitómetro óseo de rayos X de energía dual (DEXA) la masa grasa, masa magra y densidad mineral ósea. Se evaluó también la curvatura dorsal, lumbar y horizontalidad de sacro en posición neutra, así como las curvas de movilidad en flexión y extensión máxima de tronco, mediante el inclinómetro digital microfet3. Con respecto al equilibrio, se registraron los valores del equilibrio estático (bipedestación, tándem y monopodal) en una plataforma de fuerzas. Y de equilibrio dinámico, con la medición del test "timed up and go". La fuerza isométrica máxima del core, concretamente la fuerza de flexión y extensión, de tronco y cadera, se evaluó mediante dinamómetro manual microfet3. Además, dividimos en subgrupos de edad (≤ 69 años y ≥ 70 años), de índice de masa corporal ($30 < \text{g/m}^2$ y $\geq 30 \text{ g/m}^2$) y de densidad mineral ósea ($\leq 0,82 \text{ g/cm}^2$ y $> 0,82$), para poder encontrar sus diferencias.

RESULTADOS. Encontramos que el grupo de mujeres mayores muestran menos talla, curvatura lumbar y dorsal en posición de flexión máxima, y fuerza de flexión del core (cadera y tronco). El grupo con mayor índice de masa corporal tiene más masa grasa, masa magra, horizontalidad de sacro y curva lumbar en posición de extensión máxima, y por otro lado menor curva dorsal en posición de flexión máxima, movilidad de flexión de cadera, equilibrio monopodal y, fuerza de extensión de cadera y flexión de tronco. Las mujeres sin osteoporosis tienen más peso, masa magra, curva lumbar en extensión de columna y mayor fuerza de tronco. Las participantes con más fuerza del core en flexión son las más jóvenes y altas, con mayor densidad mineral ósea y movilidad del core, y con menor porcentaje de grasa, equilibrio monopodal y dinámico. Aquellas que tuvieron una

caída en el último mes, son las más pesadas, con mayor masa magra y las que tenían menos equilibrio dinámico.

CONCLUSIONES. Las mujeres con mayor fuerza en flexión del core son la más jóvenes, sin obesidad y con más densidad mineral ósea. La actividad física solo se asocia a una mayor fuerza isométrica de flexión de cadera. Y a nivel de la composición corporal, mayor masa magra en el grupo de jóvenes, más obesas y sin osteoporosis. Una mayor fuerza de flexión del core se asocia a menos masa grasa en mujeres independientes. El equilibrio se pierde conforme avanza la edad y a mayor obesidad. El peso es un factor importante con respecto al equilibrio, además de la fuerza del core. El equilibrio dinámico es el que más se asocia a las caídas registradas en el último mes.

ABSTRACT

OBJECTIVES. To obtain the relationship between intrinsic factors (age, body mass index and bone mineral density), with the core (mobility and strength). To determine the relationship between intrinsic factors, physical activity, body composition, and core. To establish the influence of the previous variables, the physical qualities of the core and the balance with the antecedents of falls.

MATERIAL AND METHODS. This descriptive cross-sectional study analyse a group of independent elderly women between 60 and 80 years, coming from several elderly centers and women's centers. Physical activity performed by the women was recorded by a questionnaire called "physical activity scale for elderly", which analyzes physical activity at home, at work and in leisure time. Body composition was measured using a digital scale with height rod, weight and height, and dual energy x-ray absorptiometer (DEXA) to determine fat mass, lean mass and bone mineral density. Dorsal curve, lumbar curve and the horizontality of the sacrum in neutral position, as well as the flexural mobility and maximum trunk extension curves, were evaluated with microfet3, which is a digital inclinometer. Balance was divided into static and dynamic. Static balance (standing, tandem and monopodial position) were recorded on a force platform. And dynamic balance, was measured with test "timed up and go". The isometric maximal strength of the core (trunk and hip), in flexion and extension, was evaluated by microfet3, as a manual dynamometer. Furthermore, We divided into subgroups of age (≤ 69 years and > 70 years), body mass index ($30 < \text{g} / \text{m}^2$ and $\geq 30 \text{ g} / \text{m}^2$) and bone mineral density ($\leq 0.82 \text{ g} / \text{cm}^2$ and > 0.82), to find differences them.

RESULTS. We found that the group of older women showed lower height, lumbar and dorsal curvature in trunk flexion position, and isometric core strength (trunk and hip). The group with higher body mass index has more fat mass, lean mass, sacral horizontality and lumbar curve in maximal extension position. On the other hand, that group has lower dorsal curve in maximal flexion position hip flexion mobility, monopodial balance and, hip extension and trunk flexion strength, too. Women without osteoporosis have more weight, lean mass, lumbar curve in spine extension and greater trunk strength. The participant with more flexion core strength are younger and taller, furthermore they have higher bone mineral density and core mobility, and with lower percentage of fat, monopodial balance and dynamic balance. Women who

suffered a fall are heavier, have more lean mass and they have less dynamic balance.

CONCLUSION. We conclude that women with greater strength in flexion of the core are younger, don't have obesity and have more bone mineral density. Physical activity is only associated with a greater isometric strength of hip flexion. In body composition, we find greater lean mass in young, obese and no-osteoporosis group. A higher isometric core strength is associated with less fat mass. Older age, and greater obesity are related to loss of balance. Weight is an important factor with respect to balance, in addition, core strength is other factor too. The dynamic balance is the most associated with the falls recorded in the last month.

I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Envejecimiento y mujer

Los sistemas del cuerpo humano alcanzan su plenitud a la edad de 20 años. En ese momento el metabolismo es rápido y los músculos y huesos son más fuertes (1). A partir de aquí se inicia un declive que podrá ser casi imperceptible en sus comienzos, pero con el paso del tiempo acabará deteriorando las estructuras y funcionamiento del organismo, afectando a la capacidad funcional y, por consiguiente, a la salud y la calidad de vida (2).

La mujer concretamente tiene un mayor declive en la menopausia donde, tras el cambio hormonal tan brusco, pierde cualidades en su organismo para luego seguir con el deterioro de forma más paulatina (3).

Al envejecimiento se le conoce como *“un proceso o grupo de procesos que conducen a una pérdida progresiva de adaptabilidad fisiológica”*(4), *“un conjunto de cambios que ocurren simultáneamente en diferentes sistemas del cuerpo”* (5), *“un proceso degenerativo, universal, progresivo e irreversible que afecta a los distintos órganos y sistemas de nuestro organismo”* (2); o *“un proceso inevitable que se asocia a la pérdida de capacidad funcional en la mayoría de los sistemas del cuerpo, como el cardiovascular, el musculoesquelético, el osteo-articular o el neuro-inmuno-endocrino cambios que son debidos a la interacción entre los factores genéticos, la dieta y el estilo de vida”*(1).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que una persona es mayor cuando su edad supera los 60 años (6).

Según la OMS (7) entre 2000 y 2050, la proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. En números

INTRODUCCIÓN

absolutos, este grupo de edad pasará de 605 millones a 2000 millones en el transcurso de medio siglo.

En España el envejecimiento sigue el mismo proceso. Según los datos del Padrón Continuo (Instituto Nacional de Estadística, INE) a 1 de enero de 2015 un 18,4% sobre el total de la población tiene 65 años o más. En 2051 este porcentaje aumentará hasta el 37,8%, casi duplicando su valor con un total de 16.486.938 habitantes con 65 años y mayores de 65 años, como vemos en la figura 1 (8).

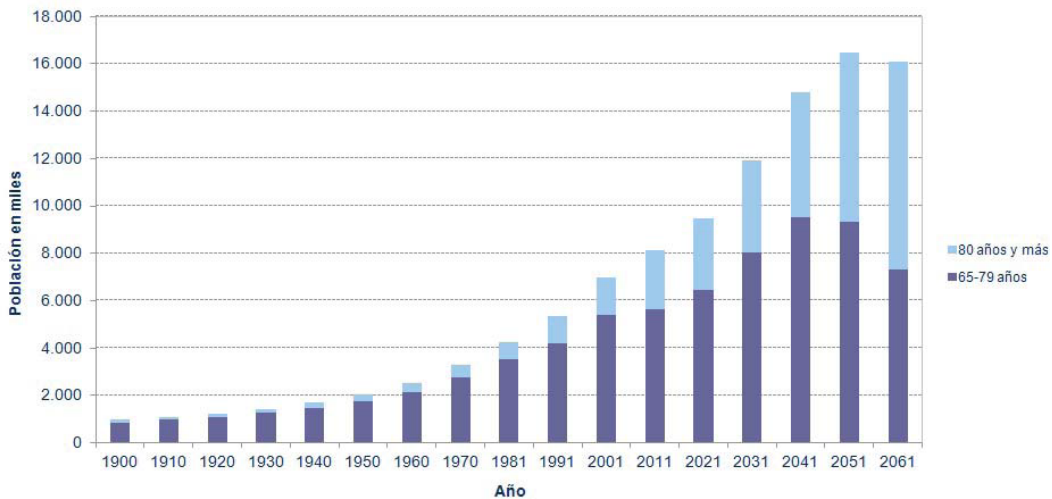


Figura 1. Evolución de la población mayor, 1900-2061 (8).

Concretamente en la Región de Murcia en 2015 las personas mayores de 65 años representan un 15% de toda la población de esta comunidad autónoma (8).

Existe un 33% más de mujeres que de hombres, y a partir de los 50 años hay un censo mayor de mujeres, que va aumentando a medida que avanza la edad (Figura 2). Esto es debido a que hay una mayor tasa de mortalidad en hombres a partir de los 65 años. De hecho la esperanza de vida en mujeres (85,6 años) es mayor que en los hombres (80,1 años) según INE 2014 (8).

Implicaciones del core en la capacidad funcional de mujeres mayores físicamente independientes

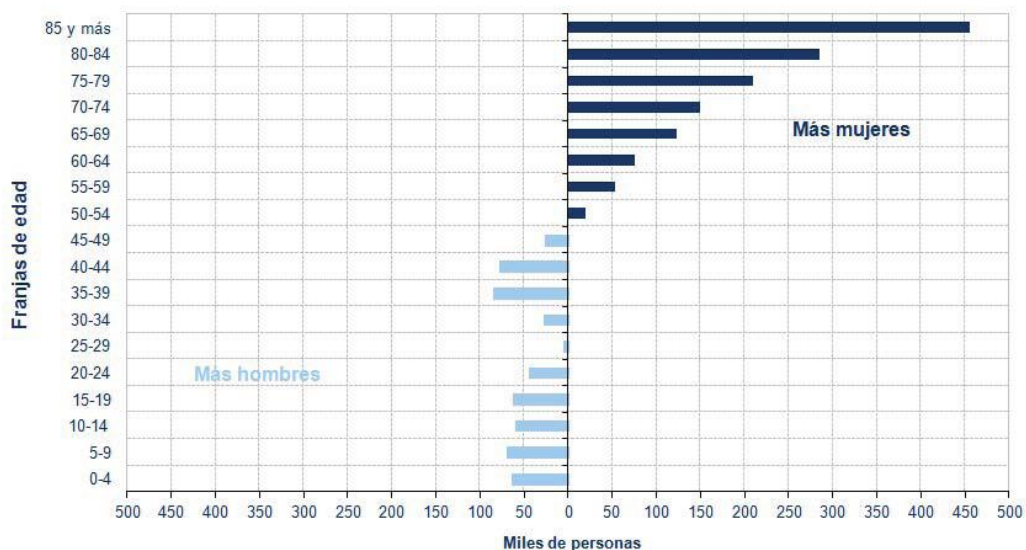


Figura 2. Diferencia entre la población de hombres y mujeres por franja de edad, 2015 (8).

Ha habido un aumento de altas hospitalarias y estancias en el hospital de las personas mayores. Los hombres presentan mayores tasas de morbilidad hospitalaria en casi todos los diagnósticos. Pero en el apartado de lesiones y problemas del sistema osteo-muscular las mujeres son las que tienen una mayor tasa de morbilidad (8).

Por todo ello, se plantea un futuro en el que va a existir un aumento de la población femenina mayor de 60 años, con elevada morbilidad producida fundamentalmente por problemas derivados de las lesiones producidas por el sistema osteo-muscular, debido al deterioro del estado funcional, con la consecuente pérdida de salud y calidad de vida.

1.1.1. Deterioro funcional y estructural asociado al envejecimiento

Con el envejecimiento se produce una pérdida de masa muscular (9), unido a un incremento del tejido conectivo y el aumento de la grasa intramuscular, que reduce la proporción de fibras musculares de un 70% a un 50% (10). Estas fibras musculares deterioran los flujos de calcio (11). Las fibras que más se pierden son las fibras musculares rápidas o tipo II (10). También

INTRODUCCIÓN

existen cambios a nivel molecular de la fibra muscular en su estructura y su función que afectan de manera negativa a la capacidad para realizar fuerza (12).

Los cambios del sistema muscular conllevan la aparición de la sarcopenia. En 2010 se presentó el consenso europeo para definir y diagnosticar la sarcopenia, este síndrome se caracteriza por una pérdida de masa muscular acompañada de una pérdida de fuerza y/o una pérdida de la función física (13). Clínicamente se distingue entre la presarcopenia, cuando sólo hay pérdida de masa muscular, sarcopenia cuando se presenta además de la pérdida de masa muscular, la pérdida de fuerza y /o pérdida de función física, y la sarcopenia severa cuando se encuentran los 3 síntomas de pérdida (13). A partir de los 50 años la pérdida de masa muscular y fuerza puede alcanzar el 1-2% por año (14).

Esto se ve potenciado por la pérdida de conductividad del sistema nervioso periférico, afectando a la inervación motora y sensitiva (15), así como a la visión ocular y del sistema vestibular (16). Además existe una disminución de diversas áreas del sistema nervioso central de las personas mayores (17).

Los cambios del sistema neuromuscular tienen un impacto particularmente severo en la autonomía e independencia de los mayores, mostrando una diferencia de coordinación neuromuscular del 90% entre las personas de 20 años y las de 75 años (18). Ello es en parte responsable del aumento de las caídas (19,20) y disminuyendo la habilidad para realizar las IADL (21). Por tanto, pueden llegar a ser una peligrosa amenaza para su capacidad funcional, su salud y su calidad de vida.

A nivel óseo, los huesos se descalcifican debido a las alteraciones hormonales, con la reducción evidente de la aldosterona, la renina o la calcitonina, e incremento de otras hormonas como la paratiroidea, que acelera la descalcificación (17). Concretamente las mujeres disminuyen más rápido la densidad mineral ósea a partir de la década de los 50 a los 60 años, para luego

estabilizar su deterioro a partir de 60 años, esto puede ser debido a la menopausia que hace que disminuya esta densidad de manera más rápida (22).

También ocurre una desnaturalización del colágeno y la elastina (23), que junto con la erosión del cartílago articular (24) provocan que tendones y ligamentos se debiliten y pierdan elasticidad (25,22) así como una pérdida de movilidad articular.

La pérdida de movilidad articular y la reducción de la densidad mineral ósea están asociadas a la reducción de la movilidad y al aumento del riesgo de padecer caídas (26). Esto desembocará en un declive funcional severo y en la pérdida de independencia para realizar IADL como caminar, hacer la compra o las tareas domésticas (21,27).

Las mujeres mayores tienen un mayor nivel de masa grasa (28). Esto es debido a cambios hormonales (29) y pérdida de masa muscular y densidad mineral ósea (30), que hacen que el metabolismo basal se ralentice (31,32) y por tanto aumente el tejido adiposo, que junto con una alimentación deficitaria conllevará a un estado de discapacidad y pérdida de funcionalidad en detrimento de la salud y la calidad de vida.

1.2. Capacidad funcional y mujer mayor

El estado funcional es “la capacidad de una persona para llevar a cabo las actividades necesarias para lograr el bienestar”(33), agrupándose éstas en actividades físicas de la vida diaria (ADL), relacionadas con el cuidado personal, lavarse, vestirse, comer, trasladarse, caminar (34); y actividades instrumentales de la vida diaria (IADL), relacionadas con el mantenimiento de la casa, hacer la compra, tomar medicinas, utilizar transportes, usar el teléfono, o cocinar (35).

La condición física es “una serie de atributos que la gente tiene o alcanza en relación con la capacidad para realizar actividad física” (36). Se compone de dos vertientes: una relacionada con la salud y otra relacionada con la actividad deportiva.

Nosotros nos centramos en la condición física para la salud, que se refiere a la capacidad de realizar eficazmente cualquier actividad de la vida cotidiana (ADL e IADL) con la menor presencia de patologías crónicas y, como indican Castillo y sus colaboradores (2), está relacionada con el estado funcional descrito anteriormente. De hecho, se podrían considerar dentro del estado funcional los siguientes componentes fundamentales de este tipo de condición física (37,36,38):

- Resistencia cardiorrespiratoria.
- Resistencia muscular.
- Fuerza muscular.
- Flexibilidad.
- Composición corporal.

Para procurar un buen estado de salud y mantener la calidad de vida sería necesario mantener un nivel aceptable de capacidad funcional tanto en su nivel físico como mental y social (35). Esto asegurará un nivel de independencia

suficiente como para realizar las actividades de la vida cotidiana de forma satisfactoria.

El envejecimiento se basa en un deterioro de la capacidad funcional debido a la disminución de las cualidades físicas de la persona, según Granacher et al. (39). A la edad de 60 años habremos perdido cerca del 30% de nuestra funcionalidad¹. El ritmo del descenso está determinado, al menos en parte, por nuestro estilo de vida. Entre ellas cabe mencionar lo que comemos, la actividad física que desplegamos y nuestra exposición a riesgos como el hábito de fumar, el consumo nocivo de alcohol o la exposición a sustancias tóxicas (40).

1.2.1. Actividad física

Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. La "actividad física" no debe confundirse con el "ejercicio" (37). Este es una variedad de actividad física planificada, estructurada, repetitiva y realizada con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física. La actividad física abarca el ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas (40).

La realización de actividad física disminuye con el envejecimiento y más concretamente en las personas mayores de 70 años, existiendo una disminución más notable (41). Y este menor nivel de actividad física podría ser debido a la pérdida de las cualidades, aunque también podría venir precedido de alguna lesión o de los cambios de estilo de vida según (42).

Aunque hombres y mujeres disminuyen su actividad física (3), se determina que las mujeres tienen niveles más bajos de actividad física con respecto a los hombres (43). Progresivamente, las mujeres mayores disminuyen

INTRODUCCIÓN

su gasto calórico más paulatinamente que los hombres que lo hacen de manera más acentuada (3). En una revisión sistemática, También se encuentra una disminución significativa de la actividad física realizada por mujeres a la edad de 65 años (44).

En España, En la progresión de la actividad física realizada en el envejecimiento en la mujer, el nivel de sedentarismo se mantiene elevado y relativamente estable (entre 43% y 50% de las mujeres se declara sedentaria en los distintos grupos de edad) hasta los 75 años, edad en la que se observa un marcado incremento, hasta alcanzar el 82,6% entre las mayores (85 y más años) (45). Las mujeres mayores activas tienen una actividad física media de 12 horas al día aproximadamente, esta actividad aumenta ligeramente en el fin de semana (46).

Ser una persona activa te ayuda a mantenerte ágil físicamente, mejora el bienestar mental y social, mejora la función cognitiva, ayuda a disfrutar de una buena calidad de vida, a mantener un peso adecuado y reduce el riesgo de desarrollar algunas de las enfermedades crónicas más frecuentes, como diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, hipercolesterolemia o cáncer de mama o colon, mejorando la evolución de algunas de ellas (diabetes, hipertensión, hipercolesterolemia) (45). Por ello, la actividad física, así como el tener una condición física adecuada, es un pilar importante para la mejora de la salud.

1.2.2. Composición corporal

La composición corporal se puede determinar mediante el índice de masa corporal. El índice de masa corporal, según la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEO) aunque no es muy preciso, nos sirve para catalogar el normopeso (18,5-25), sobrepeso (25-30), obesidad (30-40) y obesidad mórbida (>40). Mediante esta definición, en España los adultos mayores obesos son el 36% de la población. Este porcentaje es ligeramente mayor en las mujeres, siendo del 40% las mujeres mayores de 65 años con obesidad (47).

La composición corporal también se puede analizar, mediante la segmentación de los tejidos que tiene el cuerpo. Entre ellos, los que más se evalúan son la masa grasa y la masa magra. Esta última compuesta por la masa muscular y masa ósea (48).

La masa grasa aumenta un 9% en personas mayores con respecto a jóvenes en un estudio de Mcphee et al. (12). Y específicamente en las mujeres, la masa grasa aumenta hasta la edad de 65-70 años, luego tras esa edad el tejido adiposo disminuye (3).

Con respecto a la masa magra, esta disminuye un 4% entre mayores y jóvenes (12). En las mujeres existe un cambio importante de disminución de masa magra en la menopausia, que luego se suaviza en la mujer postmenopáusica, no existiendo cambios significativos (3). Específicamente se determina una pérdida por año de 1 kg de masa muscular en mujeres (49).

En mujeres mayores de 60 años sigue siendo más acentuada la pérdida de masa ósea que en hombres (28). Las mujeres a los 60-70 años pueden llegar a perder un 25-30% de densidad mineral ósea (50).

También, la actividad física realizada influye en un peso corporal inferior y en una menor masa grasa, sin embargo no afecta a la masa magra (3).

1.2.3. Curvas de Columna y movilidad articular de cadera

Se considera movilidad articular, al movimiento que permite una única articulación, asociado a una estructura ósea y unas características fisiológicas del tejido conectivo, propias de la articulación (51).

La movilidad articular es considerado una cualidad importante para la capacidad funcional del anciano debido al papel que juega en el equilibrio (52,53).

INTRODUCCIÓN

Entre la población de 75 años y la de 20 años, se observa una diferencia del 50% en la movilidad articular (18). Con respecto al género, las mujeres mayores tienen mejor movilidad que los hombres mayores, lo demuestra Lohne-seiler et al. (54) en un grupo de 65-85 años de edad.

Centrándonos en la zona de la espalda, las curvas de la columna se van modificando a medida que pasan los años en personas adultas mayores. En las mujeres concretamente aumenta la cifosis dorsal y disminuye la lordosis lumbar (55).

La hipercifosis a nivel dorsal contribuye de manera significativa a la reducción de movilidad y por ello también a baja densidad ósea y a las fracturas vertebrales. Según Katzman et al. (56) la hipercifosis dorsal crea desequilibrio, por lo que en testes de equilibrio como el "timed up and go" se aumentan los tiempos de realización, ya que existe menos equilibrio. Por ello se asocia la flexibilidad de la columna, con la dificultad para subir escaleras, usar transporte público y en general para actividades de la vida diaria (57). También hay modificaciones de la curva lumbar con la edad, existiendo una menor flexión y extensión máxima en las mujeres más mayores (58)

Aunque existe un cambio importante de la movilidad articular en todo el cuerpo, con respecto a la cadera no existen cambios significativos a medida que pasan los años, por lo tanto no es un dato que dependa de la edad, por lo menos hasta los 74 años (59).

El hecho de tener una buena movilidad no conlleva tener una buena composición corporal según un estudio de Segal et al. (60), es decir, la movilidad articular no se corresponde con la masa grasa, ni con la masa magra.

Esta pérdida de movilidad, tanto de la columna como de la cadera, se puede mejorar en la mujer mayor mediante protocolos y entrenamientos de flexibilidad (61).

1.2.4. Equilibrio y caídas

Cuando hablamos de equilibrio en el ámbito del movimiento humano, según Izquierdo et al (62) nos referimos a aspectos relacionados con el mantenimiento de la postura. El equilibrio se define como *“la capacidad de asumir y sostener cualquier posición del cuerpo contra la ley de la gravedad”* (62). Manteniendo la dinámica de la postura corporal para prevenir las caídas, relacionando las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y las características inerciales de los segmentos corporales.

El equilibrio se encuentra regulado por 3 puntos importantes que hemos comentado anteriormente, la vista, el sistema vestibular y el sistema nervioso periférico junto con los propioceptores (63). A mayor edad existe una pérdida de estas características, y conlleva una pérdida de equilibrio y una pobre estabilidad en las personas mayores (16).

Todo ello junto con el deterioro a nivel del sistema nervioso central y del sistema óseo, se asocia a una disminución del control del equilibrio (57). El mayor descenso en el equilibrio se encuentra en el intervalo de 60 a 70 años (22), aunque ya a partir de la década de los 40 en las mujeres saludables aparece una correlación inversamente proporcional entre el equilibrio y la edad (64).

El equilibrio se puede dividir en estático y dinámico. Se habla de equilibrio estático, cuando un cuerpo está en reposo o no se desplaza, por ejemplo cuando una bicicleta está tumbada sobre el suelo. Y el equilibrio dinámico se produce cuando intervienen fuerzas inerciales, por ejemplo, cuando la bicicleta se

INTRODUCCIÓN

encuentra inclinada en marcha dando una curva, está en una posición de aparente desequilibrio y sin embargo no se cae (62).

A mayor edad, menos equilibrio estático tenemos (54). Y según Carter et al. (65) este equilibrio está determinado por la edad en un 5%, en mujeres.

Por otro lado el equilibrio dinámico se puede medir mediante el test "timed up and go" (TUG) en personas mayores (66). El equilibrio dinámico se enlentece un 20% entre jóvenes y mayores de la unión europea (12).

El equilibrio dinámico lo determina un 6% la medicación, 4% la edad, 4% la altura y un 2% el peso (65), en mujeres adultas. Según Callisaya et al. (67), no existen diferencias significativas en el equilibrio dinámico entre mujeres adultas de 60-80 años, pero a partir de los 80 sí que hay diferencias en esta variable. Por lo que el punto de inflexión de esta cualidad aparece a partir de los 80 años.

Se observó que en el equilibrio dinámico no hay diferencias significativas entre el test realizado con un componente cognitivo o el test original sin componente cognitivo. Por lo que el nivel cognitivo según Virtuoso et al. (68), no modifica el equilibrio. Además tampoco podemos correlacionarlo con el riesgo a que exista un mayor número de caídas con o sin componente cognitivo.

Existe una alta correlación entre el equilibrio estático y el equilibrio dinámico. De ahí que el equilibrio, tanto estático como dinámico, es el factor más determinante para estimar el riesgo de caídas y el nivel de protección contra las caídas en mujeres mayores de 60 años (69). Granacher et al. (57) y Horak et al (70) se unen a esta afirmación alegando que un déficit de equilibrio repercute de manera significativa en el alto riesgo de caídas.

La relación entre el equilibrio y la composición corporal está recogida en la literatura. Hardy et al. (71) indica que un mayor índice de masa corporal está asociado a un pobre equilibrio estático. También se asocia de forma negativa a la estatura y al peso, concretamente el equilibrio estático monopodal (64). Pero no es solo el equilibrio estático el que se relaciona con la composición corporal, Shen et al. (72) en mujeres mayores también asocia el IMC con el equilibrio, en este caso dinámico. En el estudio de Bijlsma et al. (73) todos los participantes con mayor masa muscular relativa tenían más equilibrio dinámico, sin embargo no se aprecia esta relación del equilibrio dinámico con en la masa muscular total.

El equilibrio y la flexibilidad también tienen una relación en el envejecimiento. Concretamente en las mujeres mayores una mayor cifosis está asociada a un equilibrio y movilidad pobre (74). A ello se le une Sinaki et al. (75) que añade que también las mujeres de 60 años con cifosis tienen menos equilibrio que las mujeres de esa misma edad pero sin cifosis.

Como consecuencia del deterioro físico y de coordinación, las personas mayores incrementan el riesgo de caída (10). Las caídas se definen como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga (76), además indican que las lesiones relacionadas con las caídas pueden ser mortales, aunque la mayoría de ellas no lo son.

Las caídas están determinadas por multitud de factores, pueden ser el estado social, el nivel de estudios, los mareos, vivir solo, efectos de medicamentos, la luminosidad del lugar, incluso zapatillas resbaladizas (69). Pero el principal factor que se relaciona con el riesgo de caídas es el equilibrio (77), y por lo tanto el más determinante de todos (69).

INTRODUCCIÓN

En personas mayores de 80 años existe evidencia de que a mayor edad más número de caídas registradas (78), punto de inflexión que coincide con la pérdida más notable del equilibrio dinámico (67).

Por otro lado, si dejamos atrás el nivel postural y hablamos del movimiento, no existen evidencias de que la movilidad de la columna dorsal incida sobre las personas mayores que se caen y las que no se caen. Pero a nivel lumbar, las personas que no suelen tener caídas tienen mejor movilidad con respecto a las que sufren caídas (79).

1.2.5. Fuerza

La fuerza es la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse o como se entiende habitualmente, al contraerse, esta activación puede producir la aceleración o deformación de un cuerpo, mantenerlo inmóvil o frenar su desplazamiento (80).

Según Harman et al. (81) Las fuerzas según su tipo de activación se pueden distinguir en concéntrica, excéntrica, pliométrica e isométrica. La fuerza concéntrica, excéntrica y pliométrica son aquellas que tienen un carácter dinámico mientras que la fuerza isométrica es la que mantiene el segmento estático. Este último tipo de fuerza, la fuerza isométrica, ocurre cuando la fuerza externa al cuerpo y la fuerza que produce la musculatura son de la misma magnitud, por lo que no existe movimiento apreciable (80).

Como determinamos anteriormente, existe un deterioro del sistema musculoesquelético y por consiguiente una disminución de la fuerza. A los 65

años la pérdida de fuerza puede llegar a ser del 25% (82). Esta disminución de la fuerza se puede mitigar con programas de entrenamiento de fuerza (83).

Dado que la fuerza isométrica del core es la variable que se ha tomado como referencia para desarrollar esta tesis doctoral, se detallan sus especificaciones en el siguiente apartado.

1.3. El core

Desde el punto de vista anatómico, se entiende como “*core*” al esqueleto axial, incluyendo las cinturas escapular y pélvica, y todo el tejido blando que se engloba en éste, independientemente de que se inserte en las extremidades superiores o inferiores (84).

También es descrito como una caja que forman los abdominales por las parte anterior, paraespinales y glúteo en la parte de detrás, el diafragma es el techo y el suelo lo engloba la musculatura del suelo pélvico junto con la articulación de la cadera (85).

Por ello, la musculatura que principalmente comprende el core es: el recto abdominal, los oblicuos, mayor y menor, y el transverso del abdomen (16) y la zona lumbar (86). La cadera también se engloba en la parte más caudal del core según Akuthota et al. (85). Aunque existe otra musculatura implicada, que es la propia de la cintura escapular.

En definitiva, el core es el nexo de unión anatómico entre las extremidades superiores y las extremidades inferiores permitiendo al cuerpo desarrollar apropiados movimientos requeridos en las actividades de la vida diaria (84).

1.3.1. El core y la capacidad funcional

Tradicionalmente el tren inferior ha sido el foco de atención en las intervenciones realizadas con personas mayores dado que la pérdida de fuerza entre los 30 y los 80 años es más evidente en el tren inferior y los músculos de la espalda que en el tren superior (87,88) y la mayoría de las caídas ocurren durante la caminata.

Sin embargo, para desempeñar adecuadamente las tareas de la vida cotidiana no sólo se ve involucrado el tren inferior. El primer estudio en el que se analizó la influencia de la musculatura del centro corporal en el equilibrio de personas mayores fue el de Era et al (89). En éste se encontró que la fuerza máxima de extensión de tronco correlacionaba más fuertemente que la de rodilla, tobillo o mano con la oscilación del centro de presiones en equilibrio estático tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados. A partir de aquí, otros muchos estudios se han interesado en analizar esta problemática.

Atendiendo a Kang et al. (90), una mejora de la fuerza del core se relaciona positivamente como una mejora del equilibrio, y de manera más específica, la estabilidad de core se correlaciona de manera positiva con el equilibrio dinámico (91). Según Suri et al. (92), la fuerza máxima de extensión de tronco predice más fuertemente los valores de equilibrio estático monopodal y la movilidad de personas mayores que la fuerza de flexión o extensión de piernas, implicando las caderas. Granacher et al. (39) establecieron correlaciones moderadas entre la fuerza de tronco en flexo-extensión y rotación con el equilibrio estático y la longitud del paso. Por su parte, Kasukawa et al (79) encontró que las personas mayores que nunca habían sufrido una caída tenían la fuerza de los extensores de la columna significativamente mejor que los que tenían miedo a caerse y que los que habían sufrido alguna caída. A la vez que la fuerza de los extensores de tronco era un fuerte predictor de las caídas.

Por tanto, queda evidenciado que la fuerza de la musculatura de la región central del cuerpo, fundamentalmente de los extensores de espalda, es más responsable que la del tren inferior en parámetros relacionados con la movilidad, el equilibrio y las caídas en personas mayores. Es por esto que la influencia de la región del core en determinados aspectos de la funcionalidad de las personas mayores está adquiriendo relevancia en la actualidad, y hay que tener muy en

INTRODUCCIÓN

cuenta el deterioro del sistema muscular al que se ha hecho referencia anteriormente porque va a afectar al core. Según Lohne-Seiler et al. (54) las personas con 75-79 años tienen menos fuerza de extensión en la espalda que las personas de 65-69 años. Esto repercutirá probablemente en su equilibrio y en la limitación a la hora de realizar las actividades de la vida diaria (93,79).

La fuerza del core también se relaciona con otras variables. Entre ellas vemos que existe una mayor densidad mineral ósea en las mujeres que tiene más fuerza del core (Iki, 2006), relación que también ocurre con la fuerza de las caderas (94).

En relación con la flexibilidad, se ha descrito cómo en mujeres de 60 años con hipercifosis dorsal se encuentra menor fuerza de los extensores de espalda que en mujeres de esa misma edad sin cifosis dorsal (75). A nivel lumbar, se asocia la fuerza de la musculatura extensora del tronco con la lordosis lumbar, de hecho se recomienda fortalecer los extensores para mejorar o mantener la lordosis lumbar (95).

La estabilidad del tronco juega un papel importante en el mantenimiento de la postura y en las caídas (95). También hay una relación entre la fuerza del core y las caídas de las personas mayores, de hecho, Kasukawa (2010) (79) encuentra que las personas entre 60 y 92 años que han sufrido una caída tienen menos fuerza en los extensores de tronco que las personas de la misma edad que no se habían caído.

Mejorando la fuerza del core, mejora no solo el equilibrio estático y las caídas, sino también la movilidad de columna, y el equilibrio dinámico. Sin embargo, no encontramos artículos relevantes que estudien la relación transversal entre

fuerza del core y, actividad física realizada y la composición corporal de mujeres mayores físicamente independientes.

INTRODUCCIÓN

II. OBJETIVOS

OBJETIVOS

II. OBJETIVOS

Obtener la relación entre factores intrínsecos (edad, índice de masa corporal y densidad mineral ósea) con cualidades físicas extrínsecas asociadas al core (fuerza, curvas y movilidad) en mujeres mayores activas.

Determinar la relación entre factores intrínsecos y extrínsecos con la actividad física y la composición corporal de esta población.

Establecer la influencia de la actividad física realizada por mujeres mayores, la composición corporal, las cualidades físicas del core y el equilibrio con los antecedentes de caídas.

OBJETIVOS

III. MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

Es un diseño transversal descriptivo. La finalidad es describir determinados parámetros de la capacidad funcional como son: composición corporal, equilibrio, fuerza y flexibilidad de la zona del core de una muestra de mujeres mayores, para determinar su estado de normalidad. A su vez, se determinará qué variables son más decisivas para preservar la funcionalidad de dichas mujeres.

Este estudio forma parte de un estudio más amplio, y en el intervino un equipo formado por un fisioterapeuta, un licenciado en ciencias de la actividad física y deporte, un médico geriatra y un técnico en radiodiagnóstico.

3.2. Instrumentos de medida

3.2.1. Valoración preliminar

Para determinar si las participantes eran físicamente independientes y poder así incluirlas en el estudio, se utilizaron las escalas de Katz, Lawton y Brody y de salud mental. También se registraron las patologías musculo esqueléticas. Además de ello, se recogió información sobre la medicación y los hábitos alimentarios. Todo ello con la finalidad de encontrar posibles criterios de exclusión.

- Escala de Katz

Mediante la escala de Katz (96) se obtuvo el índice de la actividad de la vida diaria (IADL). Se clasificó según su adecuado rendimiento. La puntuación se expresó con un grado de A hasta G y el rendimiento general se dividió en seis funciones: saber bañarse, vestirse, ir al baño, realizar transferencias, contingencia y alimentación. El formulario incluyó tres descripciones. Dos descripciones permitieron distinguir entre estados independientes y dependientes, y la tercera es una descripción intermedia para aumentar la conciencia geriátrica.

- Escala de Lawton y Brody

La escala de Lawton y Brody también se empleó para la medición de IADL, que se basa en las actividades instrumentales de la vida cotidiana (97,98). Divididas en ocho habilidades funcionales, tales como el uso del teléfono, compras, preparación de alimentos, limpieza, lavandería, modo de transporte, tomar medicamentos y manejar las finanzas. Se otorgaron tres puntos a cada habilidad si el participante realizaba la actividad con función completa, dos puntos si se necesitaba ayuda y un punto si no podía hacerlo. Las puntuaciones de test englobaron a 3 diferentes grupos, el primero de 0 a 8 puntos que se relacionaron con personas dependientes, de 9 a 16 como semi-dependientes y de 17 a 24 como independientes.

- Salud mental

La función cognitiva se evaluó con el Mini-Mental State (MMS) (99). Es una medida de 11 preguntas que prueba cinco áreas de la función cognitiva dividida en dos secciones. El primero cubrió la orientación, la memoria y la atención; Y el segundo, el cálculo, el recuerdo y el lenguaje. La puntuación total máxima fue de 30 y un puntaje de 23 o menos fue indicativo de deterioro cognitivo. Esta prueba se centró sólo en los aspectos cognitivos de las funciones mentales, y excluyó las preguntas relativas al estado de ánimo, las experiencias mentales anormales y la forma de pensar.

3.2.2. Actividad física

Con respecto a la cantidad de actividad física que se realizaba, esta se midió mediante el test “Physical Activity Scale for the Elderly” (PASE) (100,101). El PASE es un cuestionario con preguntas sobre la cantidad de actividad que se realiza durante la semana. Cada pregunta tiene un valor determinado. La puntuación se calculó multiplicando la cantidad de tiempo dedicado a cada actividad por la respectiva puntuación de cada pregunta. Posteriormente se suman todas las puntuaciones y eso da como resultado la puntuación total. Dentro del cuestionario se distinguen 3 bloques, actividad en el tiempo de ocio, actividad en la casa y actividad en el trabajo. La sección de actividad en el tiempo de ocio contiene seis preguntas. Se distinguen ejercicios de sentado, caminando a baja, moderada o alta intensidad. Tres cuestiones definen la sección de la actividad en el hogar. La última sección está relacionada con la actividad en el trabajo.

3.2.3. Composición corporal

Altura y peso se midieron con una balanza electrónica con tallímetro (Seca 769)(figura 3).

MATERIAL Y MÉTODOS



Figura 3. Báscula con tallímetro.

La composición corporal (masa grasa, masa magra, densidad mineral ósea) se midió con un densitómetro óseo de rayos X de energía dual (DEXA) (XR-46, Norland Corp., Fort Atkinson, EE.UU.)(figura 4).



Figura 4. Densitómetro de rayos X de energía dual.

3.2.4. Curvas de la columna y movilidad de la cadera

Las curvas y la movilidad articular se midieron con el microfet3, ya que consta de inclinómetro digital. El microfet3 a modo de inclinómetro tiene una sensibilidad de 1° , siendo así bastante preciso en su medición.

3.2.5. Equilibrio

El equilibrio estático se evaluó con una plataforma de fuerza portátil (Kistler, 9286AA) (figura 5). Utiliza transductores de fuerza verticales para determinar las fluctuaciones instantáneas en el desplazamiento medial-lateral y

antero-posterior del centro de presión (CP).



Figura 5. Plataforma de fuerza.

- Un cronómetro Onstart 710 Genoute con una sensibilidad de 1 centésima, una cinta métrica o flexómetro Tylo Stanley 5m con una sensibilidad de 1 milímetro, así como una silla y un cono fueron utilizados para realizar la prueba funcional y dinámica de “Timed Up and Go” (TUG). Es una prueba, extraída de una batería de test llamada Senior Fitness test, que nos permite medir el equilibrio dinámico.



Figura 6. Cronómetro



Figura 7. Cinta métrica

3.2.6. Fuerza del core

La fuerza isométrica de cadera y tronco también se midió con el dinamómetro manual microfet3. Este registra la fuerza en newton (N) con una sensibilidad de 0,1 N. Se utilizó con un accesorio circular con la zona ligeramente acolchada, el cual era el que tenía contacto con el cuerpo del sujeto a evaluar.



Figura 8. Microfet3

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Recogida de datos

La medición de cada una de las participantes se realizó en 2 días diferentes.

El día 1 se valoró la composición corporal y el equilibrio estático. Además de pasar los cuestionarios de actividad física y mental.

El día 2 se evaluó el rango de movilidad y fuerza de la zona central del cuerpo, tronco y cadera. Además, se midió el equilibrio dinámico.

Todas las mediciones se realizaron en 2 semanas, entre el 12 y el 23 de enero de 2015.

En el laboratorio de investigación, un licenciado en ciencias de la actividad física y deporte evaluó la composición corporal (peso, altura e IMC) y el equilibrio estático. El cuestionario PASE, escala de Katz, escala de Lawton y Brody, Mini-mental fue realizado mediante entrevista con el geriatra. Luego se realizó la medida con DXA por el técnico de rayos. Las mujeres se dividieron en grupos de 5-6 personas para llevar a cabo de la manera más ordenada y eficiente la medición DXA.

En los centros de mayores y de la mujer a los que pertenecían las participantes se midieron las demás variables. La fuerza de cadera y tronco, rango de movilidad de cadera y tronco se registró por un fisioterapeuta y un ayudante. El equilibrio dinámico se midió por un licenciado en ciencias de la actividad física y deporte. En estos centros se controló la temperatura de las salas de evaluación.

3.3.2. Variables

3.3.2.1. Variables antropométricas

La talla y el peso se registraron con los sujetos descalzos según el procedimiento de Arroyo et al. (102) sobre la báscula. La medición fue realizada por una única persona, la cual realizaba la evaluación y anotaba los valores. De esta valoración, se obtuvieron las variables de Talla (cm), Peso (kg) e IMC (kg/m²).

3.3.2.2. Actividad física

La variable de actividad física se midió mediante el cuestionario PASE, anteriormente descrito. El entrevistador preguntaba al participante cada una de las preguntas para asegurarse de que las entendía correctamente y poder así calcular las horas de actividad física que realizaba. También analizamos de manera concreta la variable de puntuación de la actividad física en el tiempo de ocio, nombrándola como "PASE modificado".

3.3.2.3. Composición corporal

Para la medición de la composición corporal con DXA se siguió el procedimiento validado por Salomone et al. (103). Los participantes en ropa ligera se colocaron en el centro de la camilla, en posición supina durante cada exploración, todos los artículos de metal fueron retirados para asegurar la exactitud de la medición.

Las variables que se registraron en dos grupos, masa grasa y masa magra. En la masa grasa se obtuvieron el porcentaje y la masa grasa total en kilogramos de todo el cuerpo. Además también se midió los kilogramos de masa grasa de diferentes partes del cuerpo: masa grasa dorsal (desde C7 a D12), lumbo-abdominal (desde D12 a S1), de pelvis, de miembro inferior izquierdo y derecho.

Con respecto a la masa magra, se evaluó el peso en kilogramos total, y al igual que la masa grasa, en diferentes zonas del cuerpo: masa magra dorsal, lumbo-abdominal, pelvis, miembro inferior izquierdo y derecho.

3.3.2.4. Curvas de la columna y movilidad de la cadera

El inclinómetro es un método fiable y válido para medir el rango de movilidad articular de la cadera (104). Para valorar los rangos de la columna también tiene validez y fiabilidad según MacIntyre et al. (105).

La movilidad se midió en el eje transversal (flexión y extensión) de las articulaciones de la zona media y baja de la columna (dorsal y lumbar) y de la cadera.

3.3.2.4.1. Posición neutra de columna.

En primer lugar, se midió la posición neutra de la columna. El inclinómetro se puso a 0° en la referencia de la vertical y se le pidió al participante que se mantuviera en posición erguida y relajada con la mirada hacia el frente. El evaluador se posicionó en el lateral izquierdo del evaluado. Con la mano izquierda el fisioterapeuta palpaba las espinosas hasta encontrar el punto exacto donde colocar el inclinómetro. Siendo negativos los valores en los que el aparato se giraba en contra del sentido de la agujas del reloj y positivo a favor de las agujas (figura 9).

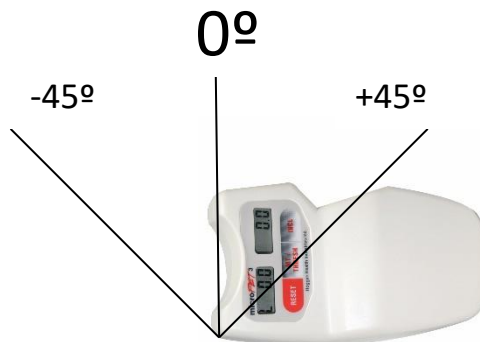


Figura 9. Ángulos del microfet3

A continuación, con la mano derecha colocó el inclinómetro en C7-D1 registrándose la medición, luego se colocó en D12-L1, también fue registrado y por último se apuntaron los grados de inclinación de S1-S2. El registro lo escribió un ayudante que se encontraba en la sala.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este registro obtuvimos el datos de inclinación con la vertical de C7-D1 que corresponde a la inclinación del punto donde comienza la columna dorsal, y el dato de inclinación de D12-L1 que determina la inclinación a nivel de la charnela dorso-lumbar (donde termina la columna dorsal), y el dato S1-S2 que determina el grado de inclinación de la zona sacra. Este último valor se correspondió con la variable “posición neutra de sacro”, dando valores más negativos a mayor horizontalidad de sacro.

De los datos anteriores se obtuvieron de manera indirecta dos variables. Estas fueron “curva dorsal en posición neutra” y “curva lumbar en posición neutra”. La primera se halló mediante la resta de la inclinación de C7-D1 menos la inclinación de D12-L1. Y la segunda se obtuvo mediante la resta de la inclinación de D12-L1 menos la inclinación de L1-L2 (figura 10).

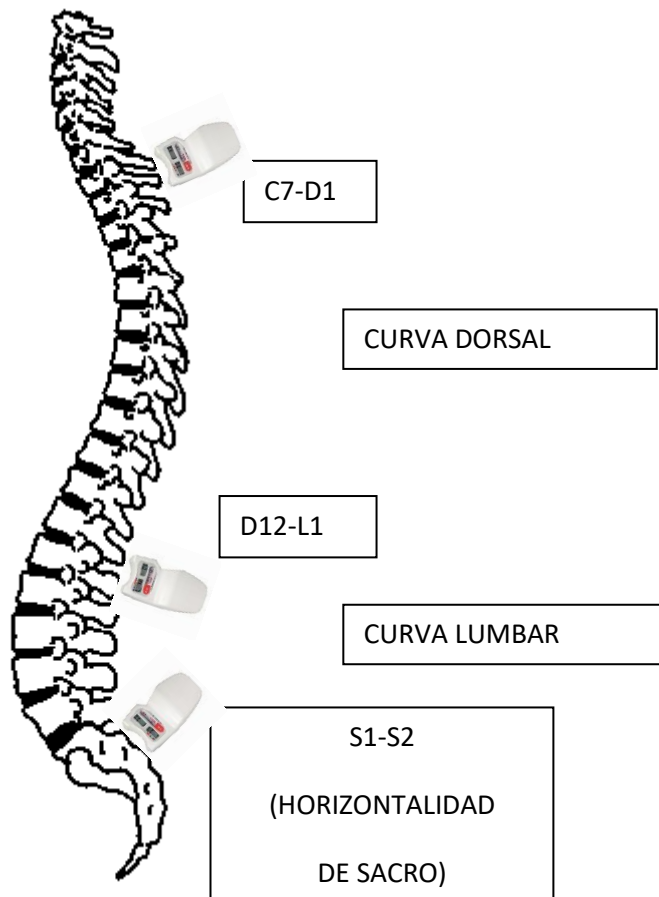


Figura 10. Posición de la columna vertebral.

3.3.2.4.2. Movilidad articular de tronco en flexión

Luego se valoró el rango articular de flexión de tronco, se pidió que se flexionase hacia delante todo lo que pudiese con las rodillas en extensión, enrollándose hacia delante e intentando llegar al suelo con las manos lo máximo posible. El evaluador, continuó en el lateral izquierdo del evaluado. El inclinómetro se colocó a cero en la vertical. Al igual que en la posición neutra de tronco, se realizaron 3 puntos de medición, uno en C7-D1, otro en D12-L1, y en S1-S2 (figura 11). Se realizaron 3 intentos en los cuales se midieron los 3 puntos citados anteriormente.

A continuación, se halló la variable “curva dorsal en posición de flexión” restando los grados obtenidos en C7-D1 y D12-L1. Una vez averiguado la curva de los 3 intentos, se seleccionó el que más grados y por lo tanto más flexión dorsal tenía registrada. También se halló las variables de “curva lumbar en posición de flexión” restando los datos obtenidos entre D12-L1 y S1-S2. En esta curva se seleccionó el valor más negativo de los 3 intentos para determinar la mayor curva lumbar. Esto es debido a que la curva lumbar es contraria a la dorsal y por ello el valor de la curva lumbar es negativo.

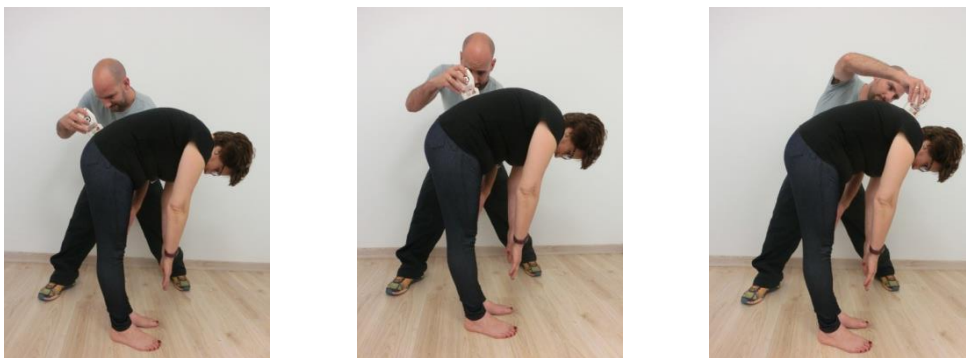


Figura 11. Flexión de la columna vertebral.

3.3.2.4.3. Movilidad articular de tronco en extensión

Tras la flexión se pasó a medir el movimiento articular en extensión. Se pidió al participante que se extendiese inclinándose hacia atrás todo lo posible

MATERIAL Y MÉTODOS

con los brazos en jarra, y las manos apoyadas en la cintura. El evaluador siguió posicionado en el lateral izquierdo del sujeto y midió con la mano derecha. En este caso se repitieron tanto los puntos de medición como el mismo número de intentos, 3 en S1-S2, D12-L1 y C7-D1 (figura 12). También se analizó la curva dorsal y lumbar y se seleccionó el mayor valor, al igual que se hizo en flexión. Obteniendo así la variable “curva dorsal en posición de extensión” y “curva lumbar en posición de extensión”.



Figura 12. Extensión de columna vertebral

3.3.2.4.4. Movilidad articular de cadera.

A continuación, se midió el movilidad articular de cadera. Tanto para la flexión como para la extensión nos basamos en el artículo de Pua et al. (106) donde valoraba la cadera en el plano sagital.

En primer lugar, fue la extensión de cadera, que se evaluó mediante el test de Thomas modificado. Para ello la persona a valorar se sentaba en el borde de la camilla y se reclinaba hasta quedar decúbito supino las piernas fuera de la camilla. El evaluador flexionaba la cadera contraria, con la rodilla flexionada también, hasta que la columna lumbar apoyaba en la camilla, es decir, cuando comenzaba a cifosar la zona lumbar. En ese punto, el ayudante fijó la pierna para que no se moviese. Después, el fisioterapeuta, se posicionó en el lado de la cadera a testar. El sujeto mantenía la pierna relajada. El efecto de la gravedad, es lo que hace llevar a la extensión la cadera. Y el fisioterapeuta ponía una barra recta metálica que iba desde el trocánter mayor y el cóndilo femoral, marcando

la línea del fémur. Encima de la barra se colocó el inclinómetro (figura 13). El inclinómetro previamente había sido colocado a 0° en la horizontal de la camilla. Se realizaron 3 repeticiones de cada pierna. Entre cada intento la cadera evaluada se le pedía al sujeto que la flexionase y la volviese a relajar. Se eligió la medición de mayor grado.

En extensión se describieron las variables de la movilidad articular de la cadera izquierda y de la cadera derecha.

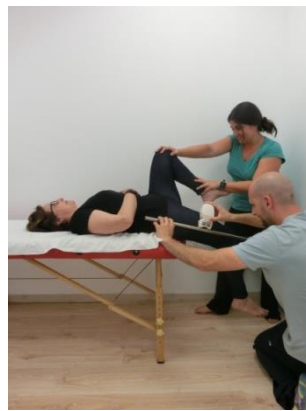


Figura 13. Extensión de cadera

Para la valoración de la flexibilidad de flexión de cadera, el ayudante se posicionó en el lado contralateral de la pierna a evaluar, el sujeto tumbado en supino mantuvo la pierna no evaluada apoyada en la camilla y sujeta por el ayudante para evitar compensaciones, y flexionó la cadera lo máximo posible sin llegar al dolor. Por el lado de la cadera a medir se posicionó el evaluador que colocó la barra con una mano y sujetó el microfet con la otra (figura 14).

La barra se colocó, al igual que en la extensión de cadera, desde el trocánter mayor al cóndilo lateral, manteniendo la linealidad del fémur. Se midieron 3 intentos, cogiendo el de mayor valor.

De estas mediciones se obtuvo la variable de flexión de la cadera izquierda. Así mismo la variable de la cadera derecha.



Figura 14. Flexión de cadera

3.3.2.5. Equilibrio y caídas

Se llevó a cabo la prueba de equilibrio estático con los protocolos más comunes que existen actualmente. El equilibrio bipodal (107), equilibrio en posición tándem (108) y la prueba monopodal (92), todas las pruebas con los ojos abiertos.

Los parámetros evaluados fueron: la ruta de oscilación media del CP en los ejes “x” e “y” (milímetros), la amplitud de desplazamiento del CP en los planos medio-lateral y antero-posterior (milímetros), y el error medio cuadrado de área de la trayectoria calculada con la fórmula descrita en el artículo (109). El equilibrio monopodal derecho e izquierdo se midieron en segundos, siendo el máximo 30 segundos.

Los participantes estaban descalzos, manteniendo una posición vertical, erguida y relajada, con las manos colgando libremente, y la mirada fija, hacia una marca en la altura de los ojos en la pared de enfrente. Para la prueba de bipodal, se les pidió poner sus pies cómodamente separados, a la anchura de sus hombros.



Eje x (desplazamiento medio-lateral)

Figura 15. Equilibrio en bipedestación.

Para la prueba de tándem (figura), el talón de un pie se colocó delante de los dedos del otro pie, por lo que los dos pies se quedaban en línea recta.



Eje x (desplazamiento antero-posterior)

Figura 16. Equilibrio en posición tándem.

Para la prueba monopodal el evaluado se colocó apoyando un miembro inferior, primero el derecho y luego el izquierdo. Las mediciones se llevaron a cabo en tres intentos de 30 segundos cada uno, con un reposo adecuado de un minuto entre sí.

Se empezó a partir de la prueba más fácil (equilibrio bipodal) y a continuación con la posición tándem para terminar con la prueba más difícil (equilibrio monopodal).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar la prueba del equilibrio dinámico se realizó el TUG (110), los participantes se les darán instrucciones para levantarse de una silla, caminar 3 metros tan rápido y seguro como sea posible, gire alrededor de un cono, caminar de vuelta y sentarse (figura 17). Ellos usarán su propio calzado. La prueba será medida con un cronómetro y siempre por el mismo investigador.

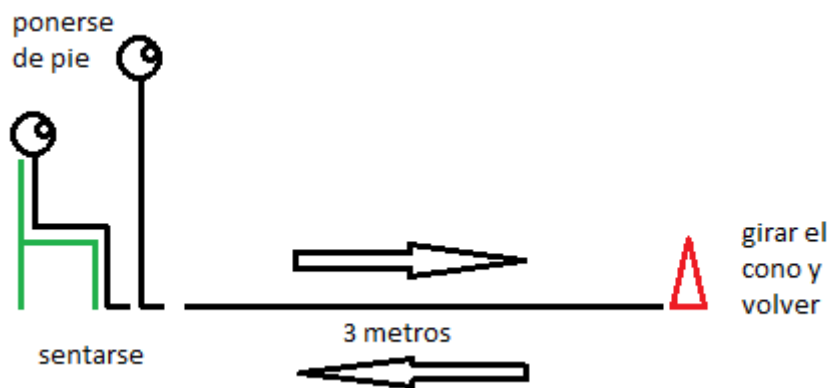


Figura 17. Explicación del test "timed up and go"

Los participantes recibirán un primer intento para familiarizarse con la prueba, posteriormente realizarán dos pruebas máximas. Se grabó el mejor intento, es decir, el intento que realizaron más rápido.

"Equilibrio dinámico" se nombró a la variable que determina el tiempo en el que se realiza la prueba "Timed up and go".

Con respecto a las caídas, Una caída es considerada como un suceso inesperado en el que la persona va al suelo o baja de nivel (76).

El registro de las caídas se tomó del último mes antes de la prueba a realizar, al igual que hizo Lamb et al (76). El geriatra le preguntó al participante anotando así el número de caídas que habían ocurrido.

3.3.2.6. Fuerza del core

La dinamometría manual es un método de medición validado y fiable

(111), para la evaluación de la fuerza isométrica de la cadera. Concretamente el microfet3 tiene validez y fiabilidad muy alta en la fuerza isométrica de tronco, que demostró Jubany et al. (112). Clarke et al. (113) también específica que es fiable y válido para medir la fuerza isométrica de la zona de la cadera.

La fuerza se midió en el eje transversal de la musculatura de tronco y cadera, determinando las funciones de flexión y extensión de dichas zonas del cuerpo.

3.3.2.6.1. Fuerza isométrica de Cadera

Para valorar la fuerza isométrica de cadera en flexión y extensión, se colocó al sujeto en decúbito supino sobre la camilla. El miembro inferior a valorar se posicionó en 90º de flexión de cadera y 90º de flexión de rodilla. Todo ello siguiendo el protocolo según Thijs et al. (114). Para la flexión de cadera, el microfet3 se mantuvo, sujeto por el evaluador, entre los cóndilos, a 2 cm por encima de la rótula, en la cara anterior del muslo (114). Se pidió al evaluado que hiciera fuerza, como si llevara la rodilla al pecho lo más fuerte posible, mientras el evaluador resistía dicha fuerza. El evaluador en bipedestación en el lateral de la camilla (del miembro inferior evaluado) a la altura de la cadera y sujetó el aparato con la palma de la mano (figura 18). Se consideraban nulos los intentos en los que no se mantenía la posición estática.

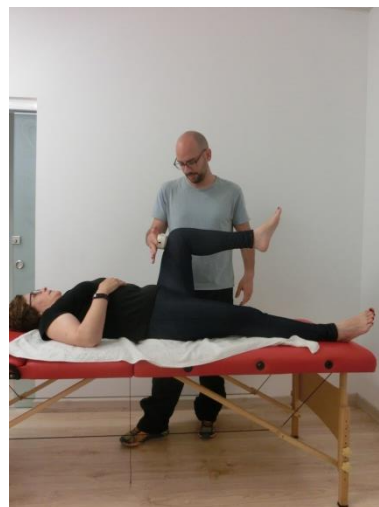


Figura 18. Fuerza isométrica de flexión de cadera

MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación, con la misma posición del miembro inferior que el test de fuerza de flexión de cadera, se cambió el microfet3 de posición poniéndolo en la cara posterior y distal del muslo, a unos 2 cm del hueco poplíteo (115). El evaluado tuvo que realizar fuerza hacia la extensión de cadera. Se le pidió que realizase fuerza hacia el microfet3, como si quisiera pisar la pared, llevando el pie en una línea horizontal, en movimiento contrario al de flexión (figura 19). En esta valoración la participante puede realizar bastante fuerza por lo que la posición del evaluador fue muy importante para poder hacer bien la resistencia de la fuerza isométrica. Este se colocó mirando hacia craneal, con su pierna más interna flexionada y la rodilla apoyada en la camilla, el aparato se cogió con la mano interior y se colocó en el punto antes descrito. La mano externa se agarró a la camilla para colocar un punto de apoyo y estabilidad para mantener mayor firmeza. Y para crear aun mayor fuerza de oposición el hombro interior se posicionó debajo de la pierna del paciente cerca de la mano interna para así ayudar a realizar la fuerza isométrica.



Figura 19. Fuerza isométrica de extensión de cadera

El tiempo de contracción de cada intento fue de 5 segundos tanto de flexión como de extensión. Se pedían 5 segundos de contracción en flexión, 5 segundos de descanso, 5 segundos de contracción hacia extensión y 5 segundos de descanso. Por lo que el intervalo de tiempo de descanso, que transcurre

desde una contracción en flexión y la siguiente contracción en flexión es de 15 segundos (114). Del mismo modo era el mismo intervalo en la extensión. Se realizaron un total de 5 repeticiones de este ciclo, obteniendo así 5 mediciones en flexión y 5 en extensión.

Una vez obtenidos estos datos, se escogió el mejor valor de todas las repeticiones de flexión y de extensión. Datos que nos sirvieron como valor absoluto.

Con estos datos se nombraron las variables de fuerza máxima isométrica en flexión de cadera izquierda y de la cadera derecha. Y las variables de fuerza máxima isométrica de extensión de la cadera izquierda y de la cadera derecha.

3.3.2.6.2. Fuerza isométrica de tronco

La valoración de fuerza del tronco se midió en posición de sedestación siguiendo el protocolo de Pfeifer et al (116). El evaluado se colocaba sentado en el borde de la camilla con las manos entrelazadas y colocados a la altura del estómago. Con las rodillas y caderas a 90°.

Para la flexión isométrica de tronco, el microfet3 se colocó en el manubrio esternal con una prenda de tela para que acolchase y no fuera molesto. El evaluador se posicionó en el lateral del sujeto, la pierna que se encontraba más posterior a este, subida a la camilla y apoyada la rodilla. La mano anterior al evaluado, sujetó el microfet3 con la palma de la mano y la otra se colocó agarrada al lado contrario de la camilla para dar mayor estabilidad y poder ejercer mayor fuerza. Se le pidió que hiciese fuerza echando el tronco hacia delante lo más fuerte posible. Mientras el evaluador no permitía dicho movimiento para una valoración isométrica (figura 20).

MATERIAL Y MÉTODOS

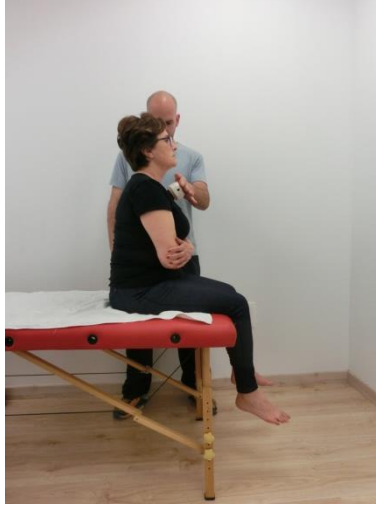


Figura 20. Fuerza isométrica de flexión de tronco

Por otro lado, para realizar la extensión, la participante se colocó en la misma posición inicial que en la flexión. En este caso, el microfet3 se colocó a nivel de C7 y al igual que en la flexión de tronco también se colocó una prenda de tela para evitar que fuese molesto y que así se pudiese realizar la fuerza máxima. El evaluado situó sentado con las manos entrelazadas en el abdomen. El evaluador se posicionó a la espalda del sujeto colocando con la mano derecha el aparato en el lugar anteriormente indicado y la otra mano libre, se agarró el lateral de la camilla para poder realizar más fuerza. La rodilla del mismo lado del microfet3 se posicionó encima de la camilla, mientras que la pierna izquierda se mantuvo recta en el suelo (figura 21). Una vez colocado se pide al sujeto que hiciera su fuerza máxima echándose hacia atrás. Mientras el evaluador, aguantó la fuerza de manera isométrica (116).



Figura 21. Fuerza isométrica de extensión de tronco

El tiempo de contracción tanto de flexión isométrica de tronco y de extensión isométrica de tronco fue de 5 segundos. El tiempo de descanso fue de 15 segundos. Esto se realizó con una secuencia igual a la fuerza isométrica de cadera, es decir, 5 segundos de contracción de flexión, 5 segundos de descanso, 5 segundos de contracción en extensión y 5 segundos de descanso. También se repitió este ciclo durante 5 veces quedando en total 5 mediciones de flexión y otras 5 de extensión (16).

De estos datos de fuerza isométrica de tronco se escogieron los valores máximos de cada una de las variables, es decir la fuerza mayor que se obtuvo en los 5 intentos, obteniendo así, un valor máximo de fuerza isométrica en extensión de tronco y otro valor máximo de fuerza isométrica en flexión de tronco. Estas fueron las variables que registramos.

IV. RESULTADOS

RESULTADOS

IV. RESULTADOS

4.1. Población

En este estudio participaron 51 mujeres con una edad comprendida entre los 60 y los 80 años y una media de 69,4 años. En la Tabla 1 se indican sus características antropométricas.

Tabla 1. Características antropométricas de la población

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Edad (años)	60	80	69,4	5,5
IMC (kg/m ²)	19,46	43,88	31,46	5,3
DMO (g/cm ²)	0,68	1,16	0,88	0,1
Talla (cm)	138,20	165,00	151,43	6,3
Peso (kg)	51,70	95,20	71,78	10,6

IMC: índice de masa corporal; DT: desviación típica

RESULTADOS

4.2. Variables antropométricas

Atendiendo a la edad hicimos dos subgrupos: menores y mayores de 70 años. Con respecto al IMC también hicimos dos subgrupos: normopeso-sobrepeso (≤ 30 Kg/m²) y obesidad (>30 Kg/m²). Así como con la densidad mineral ósea, dividiéndolas en sin y con osteoporosis (tabla 2).

Tabla 2. Subgrupos de edad, índice de masa corporal y densidad mineral ósea.

		N	Media	DT
Edad (años)	60-69	29	65,34	2,6
	70-80	22	74,82	3,1
IMC(Kg/cm ²)	Normopeso y Sobrepeso	25	27,14	2,4
	Obesidad	26	35,61	3,8
DMO (g/cm ²)	Con Osteoporosis	26	0,81	0,1
	Sin Osteoporosis	25	0,96	0,08

Según los subgrupos anteriores las medias de talla y peso son las que mostramos en la tabla siguiente (tabla 3). Observamos como existe mayor peso en las mujeres de menor edad y sin osteoporosis. Por lo que se muestra una diferencia significativa entre los subgrupos de densidad mineral ósea en la variable de peso. Y en la talla, es mayor en las mujeres más jóvenes, siendo esta una diferencia significativa ($p=0,008$).

Tabla 3. Valores medios y DT de peso y talla según los subgrupos.

Variables antropométricas	Edad (años)		IMC (kg/m ²)		DMO (g/cm ²)	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Peso (kg)	73,54 ± 10,6	69,45 ± 10,3	63,89 ± 5,8	79,36 ± 8,3	68,78 ± 9,5	74,89 ± 10,9
			P=0,000		P=0,038	
Talla (cm)	153,44± 6,6	148,77± 5,1	153,52 ± 5,7	149,42 ± 6,4	150,79 ± 6,3	152,10 ± 6,4
	P=0,008		P=0,020			

Al correlacionar las características antropométricas podemos resaltar que existen correlaciones significativas y negativa en cuanto a la edad y la talla ($R=-0,372$ $p=0,007$). Además de una correlación positiva también de la talla con respecto a la densidad mineral ósea ($R=0,356$; $p=0,010$), es decir, las mujeres

más jóvenes son más altas, y las que son más altas tiene más densidad mineral ósea.

Tabla 4. Correlaciones entre las variables antropométricas

Variables antropométricas	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Edad (años)	R=-0,197; p=0,166	R=-0,372; p=0,007**	R=-0,004; p=0,979	R=-0,239; p=0,091
Peso(kg)		R=0,006; p=0,969	R=0,868; p=0,000**	R=0,159; p=0,264
Talla(cm)			R=-0,486; p=0,000**	R=0,356; p=0,010*
IMC (g/cm ²)				R=0,223; p=0,116

RESULTADOS

4.3. Actividad física

Se ha valorado mediante los cuestionarios PASE, obteniendo una puntuación media de $86,24 \pm 14,6$ puntos, y PASE modificado con una puntuación media fue de $3,23 \pm 2,9$ (tabla 5) de los 9 puntos máximos.

Tabla 5. Puntuación del cuestionario PASE y PASE modificado.

N= 51	Mínimo	Máximo	Media	DT
PASE	60,50	136,00	86,24	14,6
PASE modificado	0,00	9,00	3,23	2,9

Atendiendo a la división de nuestra población en los subgrupos anteriores observamos los valores medios que mostramos en la tabla 6. En esta tabla existe una diferencia significativa entre la actividad física deportiva entre los grupos de edad. Las mujeres con menos edad realizan menos actividad física de este tipo.

Tabla 6. Valores medios y DT de actividad física (en puntos) según grupos de edad, índice de masa corporal y densidad Mineral ósea.

	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
PASE	87,56 $\pm 15,3$	84,50 $\pm 13,9$	86,36 $\pm 13,7$	86,12 $\pm 15,8$	84,62 $\pm 11,7$	87,92 $\pm 17,3$
PASE modificado	2,53 $\pm 2,8$	4,14 $\pm 2,8$	3,16 $\pm 3,0$	3,29 $\pm 2,9$	3,35 $\pm 2,4$	3,10 $\pm 3,4$
	P=0,050					

A continuación en la tabla 7, se aprecia que no existen ningún tipo de correlación significativa entre las variables antropométricas y la puntuación de los cuestionarios de actividad física, ni de la actividad física deportiva.

Tabla 7. Correlaciones entre actividad física (en puntos) y las variables antropométricas.

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
PASE	R=-0,149; p=0,298	R=0,019; p=0,892	R=0,252; p=0,074	R=-0,107; p=0,456	R=0,147; p=0,303
PASE modificado	R=0,203; p=0,153	R=0,070; p=0,628	R=-0,043; p=0,764	R=0,058; p=0,684	R=0,204; p=0,151

4.4. Composición corporal

A partir de los datos obtenidos con el densitómetro DXA se observan los valores medios de masa grasa que se muestran en la Tabla 8. Con una masa grasa total de $33,49 \pm 9,2$ kg y un porcentaje del $44,35 \pm 6,6$ en todo el cuerpo. Destaca que existe más peso graso en los miembros inferiores ($4,26 \pm 1,3$ kg en el izquierdo y $4,86 \pm 1,4$ kg en el derecho), que a nivel lumbo-abdominal $2,07 \pm 0,8$.

Tabla 8. Valores de masa grasa

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Porcentaje masa grasa (%)	24,00	58,00	44,35	6,6
Masa grasa total (kg)	14,23	57,98	33,49	9,2
Masa grasa dorsal (kg)	2,85	16,66	9,58	2,5
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	0,70	4,38	2,07	0,8
Masa grasa pelvis (kg)	1,74	9,24	4,86	1,4
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	2,08	8,61	4,26	1,3
Masa grasa miembro inferior derecho (kg)	2,35	9,12	4,86	1,4

Kg: kilogramos

Hay una tendencia a que las mujeres con mayor edad tengan menor porcentaje de grasa, además de menos kilogramos de grasa en las diferentes partes del cuerpo (tabla 9). Sí hay diferencias significativas entre los subgrupos basados en el índice de masa corporal. Entre los subgrupos de densidad Mineral ósea tampoco se encuentra diferencias significativas.

Además de la masa grasa, se registraron los valores de masa magra del cuerpo, obteniendo un valor medio total de $38,09 \pm 4,5$ kg (tabla 10). Siendo el peso magro, al igual que el graso, inferior a nivel lumbo-abdominal $1,95 \pm 0,5$ en referencia al nivel de los miembros inferiores que su media es de $6,86 \pm 0,8$ kg y $6,01 \pm 0,9$ para cada lado.

Una vez subdivididos los datos, según la edad, existen más kilogramos de masa magra total ($39,14 \pm 4,4$) en mujeres con edad comprendida entre los 60-69 años que las mujeres de 70-80 años ($36,70 \pm 4,5$), aunque sin diferencias significativas. Los demás valores de masa magra siguen el mismo patrón (tabla 11).

RESULTADOS

Tabla 9. Valores medios y DT de masa grasa divididos en subgrupos de edad, IMC y DMO

Variables de composición corporal	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Porcentaje masa grasa (%)	44,48 ± 6,7	44,18 ± 6,7	40,68 ± 6,2	47,88 ± 5,0	44,46 ± 6,4	44,24 ± 6,9
	P=0,000					
Masa grasa total (kg)	34,55 ± 9,2	32,08 ± 9,2	27,25 ± 6,1	39,48 ± 7,6	31,92 ± 8,7	35,11 ± 9,7
	P=0,000					
Masa grasa dorsal (kg)	10,04 ± 2,5	8,97 ± 2,4	7,93 ± 1,7	11,16 ± 2,0	9,26 ± 2,2	9,90 ± 2,8
	P=0,000					
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	2,03 ± 0,8	212 ± 0,9	1,75 ± 0,5	2,37 ± 9,4	2,17 ± 0,9	1,97 ± 0,7
	P=0,006					
Masa grasa pelvis (kg)	4,97 ± 1,4	4,72 ± 1,5	3,86 ± 0,9	5,83 ± 1,1	4,71 ± 1,5	5,02 ± 1,4
	P=0,000					
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	4,36 ± 1,3	4,12 ± 1,2	3,55 ± 0,9	4,94 ± 1,2	4,12 ± 1,1	4,40 ± 1,4
	P=0,000					
Masa grasa miembro inferior derecho (kg)	4,93 ± 1,4	4,77 ± 1,4	4,08 ± 1,0	5,61 ± 1,3	4,60 ± 1,3	5,13 ± 1,3
	P=0,000					

Tabla 10. Valores descriptivos de masa magra (kg)

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Masa magra total	24,79	49,35	38,09	4,5
Masa magra dorsal	6,34	11,97	9,05	1,3
Masa magra lumbo-abdominal	0,96	3,52	1,95	0,5
Masa magra pelvis	4,49	8,89	6,47	0,9
Masa magra miembro inferior derecho	5,29	8,95	6,86	0,8
Masa magra miembro inferior izquierdo	2,78	7,80	6,01	0,9

Con respecto al índice de masa corporal son las mujeres con sobrepeso las que predominan los valores más altos de masa magra, siendo significativas todas las diferencias.

En los subgrupos a partir de la densidad mineral ósea, las mujeres con osteoporosis tienen menos kilogramos de masa magra total ($36,36 \pm 4,3$) que las mujeres con una densidad normal ($39,88 \pm 4,1$). Los demás parámetros de masa magra siguen la misma tendencia, excepto los kilogramos de masa magra de la región lumbo-abdominal que son más en las mujeres con osteoporosis ($2,02 \pm 0,6$) con respecto a participantes sin osteoporosis ($1,88 \pm 0,5$). Aunque solo la masa magra total, dorsal y del miembro inferior derecho muestra diferencias significativas entre los grupos de densidad mineral ósea (tabla 11).

Tabla 11. Valores medios y DT de masa magra (kg) divididos en subgrupos de edad, IMC y DMO.

Masa magra	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normopeso-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Masa magra total	39,14 ± 4,4	36,70 ± 4,5	36,36 ± 3,8	39,75 ± 4,6	36,36 ± 4,3	39,88 ± 4,1
			P=0,006		P=0,005	
Masa magra dorsal	9,37 ± 1,3	8,62 ± 1,3	8,62 ± 1,3	9,46 ± 1,2	8,54 ± 1,1	9,58 ± 1,3
			P=0,020		P=0,003	
Masa magra lumbo-abdominal	1,89 ± 0,5	2,04 ± 0,6	1,88 ± 0,5	2,02 ± 0,6	2,02 ± 0,6	1,88 ± 0,5
Masa magra pelvis	6,56 ± 1,0	6,35 ± 0,9	6,05 ± 0,7	6,87 ± 0,9	6,24 ± 0,9	6,71 ± 0,9
			P=0,001			
Masa magra miembro inferior derecho	7,03 ± 0,9	6,64 ± 0,5	6,55 ± 0,7	7,17 ± 0,8	6,66 ± 0,7	7,08 ± 0,8
			P=0,004		P=0,001	
Masa magra miembro inferior izquierdo	6,17 ± 1,0	5,79 ± 0,6	5,60 ± 0,9	6,40 ± 0,7	5,62 ± 0,9	6,42 ± 0,7
			P=0,001			

En la tabla 12 se muestra que existe una correlación significativa y positiva entre sí, en todas las variables de masa grasa. Siendo la masa grasa

RESULTADOS

lumbo-abdominal la que tienen menos porcentaje de correlación (32,6%) con la masa grasa total.

Tabla 12. Correlaciones de las variables de masa grasa

	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Porcentaje masa grasa (%)	R=0,880; p=0,000**	R=0,825; p=0,000**	R=0,532; p=0,000*	R=0,820; p=0,000**	R=0,836; p=0,000**	R=0,779; p=0,000**
Masa grasa total (kg)		R=0,900; p=0,000**	R=0,571; p=0,000**	R=0,920; p=0,000**	R=0,866; p=0,000**	R=0,843; p=0,000**
Masa grasa dorsal (kg)			R=0,461; p=0,001**	R=0,875; p=0,000**	R=0,739; p=0,000**	R=0,687; p=0,000**
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)				R=0,535; p=0,000**	R=0,439; p=0,001**	R=0,393; p=0,004**
Masa grasa pelvis (kg)					R=0,725; p=0,000**	R=0,691; p=0,000**
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)						R=0,912; p=0,000**

Tabla 13. Correlaciones de las variables de masa magra (kg)

	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Masa magra total	R=0,835; p=0,000**	R=0,087; p=0,543	R=0,871; p=0,000**	R=0,850; p=0,000**	R=0,711; p=0,000**
Masa magra dorsal		R=-0,145; p=0,312	R=0,753; p=0,000**	R=0,658; p=0,000**	R=0,550; p=0,000**
Masa magra lumbo-abdominal			R=0,079; p=0,582	R=-0,009; p=0,950	R=0,044; p=0,758
Masa magra pelvis				R=0,718; p=0,000**	R=0,585; p=0,000**
Masa magra miembro inferior derecho					R=0,708; p=0,000**

Por otro lado, analizando la masa magra, se encuentra una correlación significativa y positiva entre los kilogramos de masa magra total y el resto de variables. A excepción en la masa magra lumbo-abdominal, esta última no tiene correlación con los demás datos de masa magra (tabla 13).

En la tabla 14, vemos una correlación positiva entre la masa grasa total y la masa magra total ($R=0,284$; $p=0,044$). Al igual que la masa magra del miembro inferior derecho tiene una correlación significativa con la masa grasa del mismo miembro. Y la masa grasa de pelvis con la masa magra de sí misma.

La masa magra de los miembros inferiores está relacionada con la grasa de la zona dorsal de manera significativa.

Tabla 14. Correlaciones entre masa grasa y masa magra

	Masa magra total (kg)	Masa magra dorsal (kg)	Masa magra lumbo-abdominal (kg)	Masa magra pelvis (kg)	Masa magra miembro inferior izquierdo (kg)	Masa magra miembro inferior derecho (kg)
Porcentaje masa grasa (%)	$R=-0,126$; $p=0,380$	$R=-0,230$; $p=0,105$	$R=0,036$; $p=0,803$	$R=-0,107$; $p=0,455$	$R=-0,076$; $p=0,597$	$R=0,041$; $p=0,778$
Masa grasa total (kg)	$R=0,284$; $p=0,044^*$	$R=0,141$; $p=0,323$	$R=0,100$; $p=0,486$	$R=0,261$; $p=0,065$	$R=0,274$; $p=0,052$	$R=0,355$; $p=0,010^*$
Masa grasa dorsal (kg)	$R=0,284$; $p=0,043^*$	$R=0,230$; $p=0,105$	$R=0,013$; $p=0,930$	$R=0,250$; $p=0,077$	$R=0,300$; $p=0,033^*$	$R=0,327$; $p=0,019^*$
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	$R=0,065$; $p=0,652$	$R=-0,182$; $p=0,202$	$R=0,798$; $p=0,000^{**}$	$R=0,048$; $p=0,740$	$R=0,019$; $p=0,893$	$R=0,074$; $p=0,605$
Masa grasa pelvis (kg)	$R=0,308$; $p=0,028^*$	$R=0,199$; $p=0,161$	$R=0,102$; $p=0,477$	$R=0,388$; $p=0,005^{**}$	$R=0,244$; $p=0,084$	$R=0,255$; $p=0,071$
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	$R=0,044$; $p=0,760$	$R=-0,114$; $p=0,424$	$R=-0,002$; $p=0,991$	$R=-0,038$; $p=0,792$	$R=0,181$; $p=0,204$	$R=0,257$; $p=0,069$
Masa grasa miembro inferior derecho (kg)	$R=0,150$; $p=0,292$	$R=-0,015$; $p=0,916$	$R=-0,038$; $p=0,791$	$R=0,080$; $p=0,577$	$R=0,259$; $p=0,066$	$R=0,428$; $p=0,002^{**}$

Entre la masa grasa y las variables antropométricas, existe una correlación positiva y muy significativa entre el porcentaje de masa grasa y el peso ($R=0,666$; $p=0,000^{**}$). Esta última también se correlaciona con cada una de las diferentes variables de masa grasa de las zonas del cuerpo de manera

RESULTADOS

positiva. Además entre el índice de masa corporal y todas las variables de masa grasa se puede apreciar una correlación de sentido positivo (tabla 15).

Tabla 15. Correlaciones entre masa grasa y variables antropométricas

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Porcentaje masa grasa (%)	R=0,001; p=0,996	R=0,666; p=0,000**	R=-0,243; p=0,086	R=0,698; p=0,000**	R=-0,170; p=0,232
Masa grasa total (kg)	R=-0,149; p=0,295	R=0,916; p=0,000**	R=-0,110; p=0,442	R=0,853; p=0,000**	R=0,151; p=0,289
Masa grasa dorsal (kg)	R=-0,168; p=0,238	R=0,855; p=0,000*	R=-0,067; p=0,641	R=0,780; p=0,000**	R=0,012; p=0,932
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	R=-0,008; p=0,953	R=0,472; p=0,000**	R=-0,144; p=0,312	R=0,476; p=0,000**	R=0,024; p=0,868
Masa grasa pelvis (kg)	R=-0,050; p=0,730	R=0,881; p=0,000**	R=-0,200; p=0,160	R=0,872; p=0,000**	R=0,074; p=0,606
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	R=-0,114; p=0,425	R=0,728; p=0,000**	R=-0,147; p=0,304	R=0,702; p=0,000**	R=0,129; p=0,367
Masa grasa miembro inferior derecho (kg)	R=-0,109; p=0,446	R=0,765; p=0,000**	R=-0,058; p=0,689	R=0,691; p=0,000**	R=0,208; p=0,143

Si analizamos las variables antropométricas con la masa magra, el total de la masa magra tiene una correlación negativa con respecto a la edad (R=-0,286; p=0,042*), y positiva con el peso (R=0,606; p=0,000**), la talla (R=0,284; p=0,043*), índice de masa corporal (R=0,386; p=0,005**) y la densidad Mineral ósea (R=0,564; p=0,000**). Es decir, las mujeres con mayor peso magro, tenían menos edad, más peso, más talla y más densidad mineral ósea. Esta última variable también se correlaciona positivamente con masa magra dorsal, en pelvis, y en ambos miembros inferiores.

No existe correlación alguna entre la masa magra lumbo-abdominal y las demás variables antropométricas analizadas (tabla 16). Tampoco existe dicha relación entre la edad y la masa magra de pelvis y de miembros inferiores.

En las tablas 17 y 18 se muestra que no existe ningún tipo de correlación entre la masa grasa y la masa magra con respecto a la actividad física.

Implicaciones del core en la capacidad funcional de mujeres mayores físicamente independientes

Tabla 16. Correlaciones entre masa magra (kg) y variables antropométricas

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Masa magra total	R=-0,286; p=0,042*	R=0,606; p=0,000**	R=0,284; p=0,043*	R=0,386; p=0,005**	R=0,564; p=0,000**
Masa magra dorsal	R=-0,303; p=0,031*	R=0,464; p=0,001**	R=0,206; p=0,148	R=0,308; p=*,028	R=0,521; p=0,000**
Masa magra lumbo-abdominal	R=0,119; p=0,404	R=0,095; p=0,505	R=-0,134; p=0,349	R=0,139; p=0,332	R=0,076; p=0,595
Masa magra pelvis	R=-0,041; p=0,776	R=0,565; p=0,000**	R=0,130; p=0,365	R=0,433; p=0,002**	R=0,445; p=0,001**
Masa magra miembro inferior derecho	R=-0,260; p=0,065	R=0,576; p=0,000**	R=0,328; p=0,019*	R=0,330; p=0,018*	R=0,453; p=0,001**
Masa magra miembro inferior izquierdo	R=-0,228; p=0,108	R=0,577; p=0,000**	R=0,093; p=0,515	R=0,448; p=0,001**	R=0,502; p=0,000**

Tabla 17. Correlaciones entre masa grasa y actividad física (puntuación)

	PASE	PASE Modificado
Porcentaje masa grasa (%)	R=-0,114; p=0,425	R=0,078; p=0,588
Masa grasa total (kg)	R=-0,073; p=0,612	R=0,096; p=0,502
Masa grasa dorsal (kg)	R=-0,056; p=0,694	R=-0,078; p=0,588
Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	R=0,031; p=0,829	R=0,252; p=0,074
Masa grasa pelvis (kg)	R=-0,115; p=0,422	R=0,049; p=0,734
Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	R=-0,099; p=0,489	R=0,143; p=0,317
Masa grasa miembro inferior derecho (kg)	R=0,000; p=0,998	R=0,137; p=0,338

Tabla 18. Correlaciones entre masa magra (kg) y actividad física (puntuación)

	PASE	PASE Modificado
Masa magra total	R=0,156; p=0,275	R=-0,010; p=0,942
Masa magra dorsal	R=0,117; p=0,413	R=-0,138; p=0,336
Masa magra lumbo-abdominal	R=0,097; p=0,498	R=0,227; p=0,108
Masa magra pelvis	R=0,120; p=0,400	R=0,054; p=0,706
Masa magra miembro inferior derecho	R=0,225; p=0,112	R=0,054; p=0,706
Masa magra miembro inferior izquierdo	R=0,140; p=0,328	R=0,020; p=0,891

RESULTADOS

4.5. Curvas de la columna y movilidad de la cadera

Para medir la movilidad articular se utilizó el dispositivo microfet3 en modo de inclinómetro digital, dando como resultado en primer lugar los valores de la posición neutra (tabla 19). La media de horizontalidad del sacro se encuentra en 21,96° con respecto a la vertical. La cifosis dorsal se mantiene en 46,65 ° mientras que la lordosis lumbar resulta un valor medio de -38,67°, número negativo puesto que la curva es al contrario que la cifosis.

Tabla 19. Valores de la posición neutra, en grados, de la columna vertebral.

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Posición neutra Sacro	-36	1	-21,96	8,8
Curva dorsal en posición neutra	28	73	46,65	9,7
Curva lumbar en posición neutra	-71	-19	-38,67	9,7

En la tabla 20 se observa que las mujeres menores de 70 años, como media, tienen más cifosis dorsal ($48,45 \pm 9,1$) que las de mayor edad ($44,27 \pm 10,3$).

Se aprecia también una mayor horizontalidad de sacro en las participantes con obesidad ($-24,81 \pm 6,9$) con respecto a las del grupo normo-sobrepeso ($-19,00 \pm 9,7$), siendo significativo.

A nivel de la densidad mineral ósea, se destaca un curva lumbar menor en mujeres con osteoporosis ($-37,58 \pm 9,0$) que en las mujeres que no tienen osteoporosis ($-39,8 \pm 10,4$) (tabla 20).

Tabla 20. Valores medios y DT de la posición neutra de columna (grados) en subgrupos de edad, IMC y DMO

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Posición neutra Sacro	20,93 $\pm 8,5$	-23,32 $\pm 9,1$	-19,00 $\pm 9,7$	-24,81 $\pm 6,9$	-20,81 $\pm 8,5$	-23,16 $\pm 9,1$
P=0,017						
Curva dorsal en posición neutra	48,45 $\pm 9,1$	44,27 $\pm 10,3$	47,96 $\pm 8,4$	45,38 $\pm 10,9$	46,77 $\pm 9,7$	46,52 $\pm 10,0$
Curva lumbar en posición neutra	-39,76 $\pm 8,8$	-37,23 $\pm 10,8$	-36,88 $\pm 8,8$	-40,38 $\pm 10,4$	-37,58 $\pm 9,0$	-39,8 $\pm 10,4$

Además de la posición neutra de la columna, también se valoró la posición en flexión máxima y extensión máxima (tablas 21 y 23). En posición de flexión, la curva lumbar es solo de $8,39 \pm 8,3$, mientras que la curva lumbar en extensión es de $55,8 \pm 11,5$. La mayoría de los datos son positivos debido a una gran cifosis dorsal que se describe, siendo la media de flexión de $57,69 \pm 11,7$ y en extensión de $36,37 \pm 12,7$.

Tabla 21. Curvase la columna vertebral en flexión, en grados.

N=50	Mínimo	Máximo	Media	DT
Curva dorsal en posición flexión	29	74	56,80	9,9
Curva lumbar en posición flexión	-12	28	8,39	8,3

Una vez subdivididos, en los grupos de estudio, los datos de posición de la columna en flexión se describen con una diferencia significativa en la cifosis dorsal entre los grupos de edad y entre los grupos de índice de masa corporal. Mostrando que las mujeres con menos cifosis son las del grupo de mayor edad y las del grupo de obesidad. Las participantes con menos curva lumbar son también las mayores (tabla 22).

Tabla 22. Valores medios y DT de las curvas de la columna en flexión (grados), dividido en grupos.

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Curva dorsal en posición flexión	60,69 $\pm 10,2$	53,73 $\pm 12,5$	62,48 $\pm 10,9$	53,08 $\pm 10,7$	63,31 $\pm 13,7$	61,52 $\pm 22,2$
	P=0,034		P=0,000			
Curva lumbar en posición flexión	10,48 $\pm 8,1$	5,64 $\pm 7,9$	10,36 $\pm 9,3$	6,50 $\pm 7,0$	8,96 $\pm 8,9$	7,80 $\pm 7,8$
	P=0,038					

En la extensión de columna se aprecian datos muy diferentes en las curvas dorsal y lumbar de la columna (tabla 23).

Una vez dividida la muestra en los grupos (tabla 24). Se puede ver que en las mujeres con una mayor lordosis en la extensión, son aquellas que no tienen osteoporosis.

RESULTADOS

Tabla 23. Descriptivos de las curvas de columna en extensión, en grados.

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Curva dorsal en posición extensión	12	67	36,37	12,7
Curva lumbar en posición extensión	31	79	55,80	11,5

Tabla 24. Valores medios y DT de las curvas de la columna en extensión (grados) en grupos.

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Curva dorsal en posición extensión	34,24 ± 12,6	39,18 ± 12,5	37,20 ± 12,5	35,58 ± 13,0	36,58 ± 14,4	36,16 ± 10,9
Curva lumbar en posición extensión	56,52 ± 10,1	54,86 ± 13,3	53,32 ± 10,0	58,19 ± 12,5	53,19 ± 12,2	58,52 ± 10,2

P=0,099

La movilidad articular de la cadera muestra que la flexión izquierda obtiene una media de $110,04 \pm 12,9^\circ$ muy similar a la flexión de la derecha $110,53 \pm 14,8^\circ$. De igual forma pero con menos grados de movimiento ocurre en la extensión, $13,25 \pm 6,9$ y $10,98^\circ$ respectivamente (tabla 25).

Tabla 25. Movilidad articular de la articulación de la cadera en grados.

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Flexión cadera izquierda	70,00	132,00	110,04	12,9
Flexión cadera derecha	68,00	161,00	110,53	14,8
Extensión cadera izquierda	-17,00	26,00	13,25	6,9
Extensión cadera derecha	-21,00	21,00	10,98	7,1

Cuando los valores de movilidad articular de la cadera se dividen en grupos, solo se encuentran diferencias significativas entre los grupos del índice de masa corporal, resultando un ángulo mayor de flexión en ambas extremidades en las mujeres con normo-sobrepeso y por lo tanto menor en las que tienen obesidad (tabla 26).

Tabla 26. Valores medios y DT, en grados, de la movilidad articular de la cadera (grados) en grupos.

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Flexión cadera izquierda	113,14 ± 11,1	105,95 ± 14,2	114,08 ± 10,5	106,15 ± 13,9	109,31 ± 11,8	110,80 ± 14,1
P=0,026						
Flexión cadera derecha	113,21 ± 14,0	107,00 ± 15,4	118,20 ± 12,7	103,15 ± 13,0	109,77 ± 12,5	111,32 ± 17,1
P=0,000						
Extensión cadera izquierda	12,00 ± 8,1	14,91 ± 4,4	11,64 ± 8,6	14,81 ± 4,3	13,50 ± 7,6	13,00 ± 6,1
Extensión cadera derecha	11,10 ± 8,3	10,82 ± 5,5	9,48 ± 8,6	12,42 ± 5,2	11,31 ± 8,1	10,64 ± 6,1

Atendiendo a las correlaciones, y en concreto en la posición neutra de columna se muestra una correlación entre la curva lumbar y la horizontalidad de sacro, de signo positivo (tabla 27). En esta tabla encontramos que la curva dorsal se correlaciona negativamente con la curva lumbar. Es decir, las mujeres con mayor lordosis lumbar también tienen mayor cifosis dorsal.

Tabla 27. Correlaciones entre posición neutra de columna (grados).

N=51	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Posición neutra Sacro	R=0,177; p=0,215	R=0,583; p=0,000**
Curva dorsal en posición neutra		R=-0,438; p=0,001**

En la tabla 28 se muestran correlaciones significativas de las posición neutra de columna con las variables antropométricas, en ellas hay un mayor índice de masa corporal en las mujeres con mayor horizontalidad de sacro, es decir, valor más negativo. Y el mayor índice de masa corporal se encuentra en las mujeres con menos ángulo de lordosis lumbar. El peso también se correlaciona de manera negativa con la verticalidad del sacro, siendo mayor la horizontalidad del sacro en las más pesadas.

Ni la edad, ni la densidad Mineral ósea, ni la talla muestran correlaciones con ninguna variable de posición neutra de columna (tabla 28).

RESULTADOS

Tabla 28. Correlación posición neutra de columna (grados) y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Posición neutra Sacro	R=-0,087; p=0,544	R=-0,339; p=0,015*	R=0,259; p=0,066	R=-0,418; p=0,002**	R=-0,120; p=0,401
Curva dorsal en posición neutra	R=-0,169; p=0,235	R=-0,089; p=0,534	R=0,009; p=0,950	R=-0,066; p=0,643	R=-0,112; p=0,435
Curva lumbar en posición neutra	R=0,207; p=0,145	R=-0,270; p=0,055	R=0,100; p=0,486	R=-0,297; p=0,035*	R=-0,112; p=0,433

No se muestra correlaciones entre la posición neutra de columna y el nivel de actividad física que se realiza (tabla 29).

Tabla 29. Correlaciones entre posición neutra de columna, en grados, y actividad física en puntuación.

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Posición neutra Sacro	R=-0,010; p=0,944	R=-0,135; p=0,344
Curva dorsal en posición neutra	R=0,221; p=0,119	R=-0,214; p=0,132
Curva lumbar en posición neutra	R=-0,250; p=0,077	R=0,026; p=0,854

Tabla 30. Correlaciones entre posición neutra de columna (grados) y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Posición neutra Sacro	R=-0,425; p=0,002**	R=-0,398; p=0,004**	R=-0,411; p=0,003**	R=-0,208; p=0,142	R=-0,374; p=0,007**	R=-0,360; p=0,009**	R=-0,390; p=0,005**
Curva dorsal en posición neutra	R=-0,115; p=0,420	R=-0,109; p=0,446	R=-0,023; p=0,874	R=0,030; p=0,835	R=-0,030; p=0,833	R=-0,260; p=0,066	R=-0,323; p=0,021*
Curva lumbar en posición neutra	R=-0,285; p=0,043*	R=-0,296; p=0,035*	R=-0,329; p=0,018*	R=-0,217; p=0,126	R=-0,313; p=0,025*	R=-0,175; p=0,218	R=-0,123; p=0,391

En la composición corporal, la mayoría de las variables de masa grasa tienen una correlación significativa y negativa con respecto a la verticalidad del sacro. Resultando mayor horizontalidad de sacro y mayor número de kilos de grasa (exceptuando la zona lumbo-abdominal). Por ello la curva lumbar o lordosis lumbar más pronunciada también tienen una correlación con un mayor

el porcentaje de grasa total, más grasa total, más grasa dorsal, y más grasa de pelvis (tabla 30).

Por otro lado, la tabla 31 muestra la inexistencia de correlación entre la masa magra y la posición neutra de columna.

Tabla 31. Correlaciones entre posición neutra de columna, en grados, y la masa magra en kilogramos.

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Posición neutra Sacro	R=0,033; p=0,818	R=-0,036; p=0,805	R=-0,021; p=0,884	R=-0,021; p=0,885	R=0,096; p=0,503	R=-0,047; p=0,741
Curva dorsal en posición neutra	R=0,059; p=0,680	R=0,052; p=0,719	R=0,134; p=0,348	R=0,046; p=0,751	R=0,017; p=0,904	R=0,028; p=0,843
Curva lumbar en posición neutra	R=-0,050; p=0,726	R=-0,147; p=0,303	R=-0,066; p=0,648	R=-0,053; p=0,713	R=0,079; p=0,583	R=-0,018; p=0,899

Analizando las correlaciones de la flexión de columna, no encontramos datos significativos entre la curva dorsal y la curva lumbar (tabla 32).

Tabla 32. Correlación entre las variables en posición en flexión de columna (en grados).

N=51	Curva lumbar en posición flexión
Curva dorsal en posición flexión	R=0,042; p=0,768

Las mujeres con mayor edad tienen menor curva lumbar. A mayor índice de masa corporal se muestra menor ángulo de las curvas fisiológicas (tabla 33). Por otro lado un mayor ángulo de las curvas fisiológicas se correlaciona positivamente con la talla de las participantes.

Tabla 33. Correlaciones entre la posición de flexión de columna (en grados) y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Curva dorsal en posición flexión	R=-0,227; p=0,113	R=-0,189; p=0,189	R=0,300; p=0,034*	R=-0,303; p=0,032*	R=0,055; p=0,707
Curva lumbar en posición flexión	R=-0,348; p=0,012*	R=-0,228; p=0,107	R=0,303; p=0,030*	R=-0,336; p=0,016*	R=-0,205; p=0,148

Siguiendo con la flexión de columna, en la tabla 34, no se encuentra relación con la actividad física medida mediante el cuestionario PASE.

RESULTADOS

Tabla 34. Correlaciones entre la posición de flexión de columna (grados) y la actividad física (puntuación).

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Curva dorsal en posición flexión	R=0,097; p=0,505	R=-0,117; p=0,417
Curva lumbar en posición flexión	R=-0,003; p=0,981	R=-0,094; p=0,514

En la tabla 35, las participantes con mayor curva dorsal en flexión, obtiene una correlación negativa con la grasa en pelvis.

Tabla 35. Correlaciones entre posición de flexión de columna (en grados) y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Curva dorsal en posición flexión	R=-0,181; p=0,207	R=-0,221; p=0,122	R=-0,224; p=0,118	R=-0,159; p=0,270	R=-0,300; p=0,034*	R=-0,170; p=0,239	R=-0,127; p=0,379
Curva lumbar en posición flexión	R=-0,182; p=0,202	R=-0,182; p=0,201	R=-0,232; p=0,102	R=-0,235; p=0,096	R=-0,272; p=0,053	R=-0,119; p=0,407	R=-0,080; p=0,575

Sin embargo la masa magra no se correlaciona significativamente con las curvas de la columna, a la hora de realizar la flexión de tronco (tabla 36).

Tabla 36. Correlaciones entre la posición de flexión de columna en grados y masa magra en kilogramos

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Curva dorsal en posición flexión	R=0,001; p=0,992	R=0,029; p=0,839	R=-0,076; p=0,601	R=-0,065; p=0,655	R=0,030; p=0,836	R=0,016; p=0,913
Curva lumbar en posición flexión	R=-0,115; p=0,420	R=-0,081; p=0,572	R=-0,211; p=0,137	R=-0,156; p=0,274	R=-0,062; p=0,666	R=-0,078; p=0,585

La tercera posición de columna, la extensión, al igual que en flexión, se correlacionan las curvas de columna entre sí (tabla 37).

Tabla 37. Correlación de la posición de extensión de la columna

N=51	Curva lumbar en posición extensión
Curva dorsal en posición extensión	R=0,462; p=0,001**

Cuando nos referimos a la relación que existe entre las variables antropométricas y la extensión de columna, se encuentra una mayor curva lumbar se relaciona con un mayor peso y un mayor índice de masa corporal (tabla 38).

Tabla 38. Correlaciones entre posición en extensión de columna (grados) y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Curva dorsal en posición extensión	R=0,095; p=0,509	R=-0,063; p=0,661	R=-0,196; p=0,168	R=0,045; p=0,756	R=-0,136; p=0,340
Curva lumbar en posición extensión	R=-0,224; p=0,115	R=0,329; p=0,019*	R=-0,081; p=0,572	R=0,337; p=0,016*	R=0,236; p=0,096

El cuestionario PASE no tiene relación alguna con la posición en extensión, pudiéndolo visualizar en la tabla 39.

Tabla 39. Correlaciones entre la posición en extensión de columna (grados) y actividad física (puntuación)

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Curva dorsal en posición extensión	R=0,098; p=0,495	R=-0,217; p=0,126
Curva lumbar en posición extensión	R=0,262; p=0,064	R=-0,142; p=0,322

Tabla 40. Correlaciones entre posición en extensión de columna en grados y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Curva dorsal en posición extensión	R=0,027; p=0,851	R=-0,054; p=0,705	R=0,003; p=0,984	R=-0,029; p=0,840	R=0,033; p=0,820	R=-0,063; p=0,661	R=-0,130; p=0,362
Curva lumbar en posición extensión	R=0,215; p=0,131	R=0,280; p=0,046*	R=0,273; p=0,053	R=0,150; p=0,293	R=0,309; p=0,027*	R=0,229; p=0,106	R=0,276; p=0,050*

RESULTADOS

Con respecto a la masa grasa y la extensión, solo se encuentra correlación significativa entre en curva lumbar de extensión y la masa grasa total, la de pelvis y la del miembro inferior derecho, todas ellas de carácter positivo (tabla 40).

Del mismo modo, que la flexión de columna, la extensión no tiene correlación con las variables de masa magra (tabla 41).

Tabla 41. Correlaciones entre la posición en extensión de columna en grados y masa magra en kilogramos.

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Curva dorsal en posición extensión	R=-0,130; p=0,363	R=-0,064; p=0,655	R=-0,045; p=0,752	R=-0,100; p=0,486	R=-0,051; p=0,723	R=-0,060; p=0,676
Curva lumbar en posición extensión	R=0,136; p=0,341	R=0,177; p=0,213	R=0,009; p=0,951	R=0,134; p=0,348	R=0,159; p=0,266	R=0,174; p=0,222

Basándonos en las correlaciones de movilidad articular de cadera, en la tabla 42 se visualiza una correlación significativa y positiva entre la flexión de la cadera derecha con la izquierda, y la extensión de cadera derecha e izquierda.

Tabla 42. Correlaciones entre las variables de movilidad articular de cadera en grados

N=51	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Flexión cadera izquierda	R=0,719; p=0,000**	R=-0,270; p=0,055	R=-0,218; p=0,124
Flexión cadera derecha		R=-0,134; p=0,347	R=-0,146; p=0,306
Extensión cadera izquierda			R=0,701; p=0,000**

Tabla 43. Correlaciones entre movilidad articular de cadera en grados y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Flexión cadera izquierda	R=-0,249; p=0,078	R=-0,390; p=0,005**	R=0,189; p=0,184	R=-0,434; p=0,001**	R=-0,005; p=0,975
Flexión cadera derecha	R=-0,315; p=0,025*	R=-0,434; p=0,001**	R=0,349; p=0,012*	R=-0,558; p=0,000**	R=0,079; p=0,583
Extensión cadera izquierda	R=0,184; p=0,196	R=0,163; p=0,254	R=-0,414; p=0,003**	R=0,313; p=0,025*	R=0,039; p=0,788
Extensión cadera derecha	R=-0,037; p=0,794	R=0,256; p=0,070	R=-0,090; p=0,529	R=0,237; p=0,095	R=0,045; p=0,754

Existe una correlación significativa negativa, del peso y del índice de masa corporal, con respecto a la flexión de cadera (tabla 43). Es decir, las mujeres que tienen una mayor flexión de cadera, son más delgadas. También existen correlaciones puntuales que se señalan en la tabla 43.

En la tabla 44, se muestra que no hay correlación entre la movilidad articular de cadera y la actividad física que realizan las mujeres, salvo en la flexión de cadera que se obtiene una relación negativa y muy poco significativa con el cuestionario PASE modificado.

Tabla 44. Correlaciones entre movilidad articular de cadera en grados y actividad física (puntuación)

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Flexión cadera izquierda	R=-0,086; p=0,547	R=-0,308; p=0,028*
Flexión cadera derecha	R=0,094; p=0,513	R=-0,072; p=0,618
Extensión cadera izquierda	R=0,150; p=0,294	R=0,221; p=0,119
Extensión cadera derecha	R=0,126; p=0,379	R=0,146; p=0,307

Tabla 45. Correlaciones entre movilidad articular de cadera (grados) y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Flexión cadera izquierda	R=-0,356; p=0,010*	R=-0,389; p=0,005**	R=-0,370; p=0,007**	R=-0,387; p=0,005**	R=-0,461; p=0,001**	R=-0,233; p=0,099	R=-0,284; p=0,043*
Flexión cadera derecha	R=-0,464; p=0,001**	R=-0,410; p=0,003**	R=-0,502; p=0,000**	R=-0,287; p=0,041*	R=-0,598; p=0,000**	R=-0,318; p=0,023*	R=-0,288; p=0,040*
Extensión cadera izquierda	R=0,117; p=0,412	R=0,125; p=0,382	R=0,090; p=0,529	R=0,248; p=0,079	R=0,160; p=0,263	R=0,093; p=0,517	R=0,074; p=0,604
Extensión cadera derecha	R=0,204; p=0,150	R=0,229; p=0,105	R=0,256; p=0,069	R=0,338; p=0,015*	R=0,237; p=0,094	R=0,175; p=0,218	R=0,110; p=0,444

Si seguimos analizando la movilidad articular de cadera, en la tabla 45, se visualizan las correlaciones con la masa grasa. Prácticamente la mayoría de variables de masa grasa se correlacionan de manera negativa con la flexión de

RESULTADOS

cadera. Sin embargo, por contraposición, la extensión de cadera no se correlaciona con casi ninguna variable de masa grasa.

Con respecto a la masa magra, no hay correlación alguna, ni con la movilidad máxima de flexión de cadera, ni con la extensión (tabla 46).

Tabla 46. Correlaciones entre movilidad articular de cadera en grados y masa magra en kilogramos

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Flexión cadera izquierda	R=-0,124; p=0,384	R=-0,039; p=0,787	R=-0,160; p=0,261	R=-0,257; p=0,069	R=-0,048; p=0,736	R=-0,054; p=0,707
Flexión cadera derecha	R=-0,077; p=0,589	R=-0,045; p=0,753	R=-0,063; p=0,659	R=-0,243; p=0,085	R=-0,094; p=0,514	R=-0,043; p=0,764
Extensión cadera izquierda	R=0,105; p=0,462	R=0,039; p=0,785	R=0,219; p=0,122	R=0,171; p=0,230	R=0,173; p=0,225	R=0,126; p=0,378
Extensión cadera derecha	R=0,180; p=0,207	R=0,076; p=0,595	R=0,201; p=0,158	R=0,105; p=0,461	R=0,250; p=0,077	R=0,155; p=0,277

4.6. Equilibrio y caídas

Mediante una plataforma de fuerza se obtuvieron los datos sobre equilibrio. En la tabla 47 podemos ver los valores sobre el equilibrio bipodal. Existe más desplazamiento medio en el eje “x” $30,25 \pm 19$ mm que en el eje “y” que es de $15,30 \pm 14,3$ mm. También destacamos que hay mujeres con gran equilibrio dentro de la muestra siendo los mínimos de los eje “x” e “y”, 0,83 mm y 0,14 mm.

Tabla 47. Equilibrio en bipedestación

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Eje “x” (mm)	0,83	65,99	30,25	19,0
Eje “y” (mm)	0,14	63,37	15,30	14,3
Desplazamiento medio-lateral (mm)	1,46	4,95	3,28	0,9
Desplazamiento antero-Posterior (mm)	0,66	3,94	1,82	0,8
Área total (mm ²)	0,66	2,56	1,53	0,4

mm: milímetros; mm²: milímetros cuadrados

Una vez divididos en subgrupos, solo existe una diferencia significativa del desplazamiento medio-lateral entre las mujeres según la edad, siendo mayor en las participantes más jóvenes (tabla 48).

Tabla 48. Equilibrio bipodal en subgrupos

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Eje “x” (mm)	26,88 ± 18,7	34,70 ± 18,9	33,53 ± 20,0	27,10 ± 17,7	29,07 ± 18,5	31,48 ± 19,8
Eje “y” (mm)	17,30 ± 15,5	12,65 ± 12,3	13,64 ± 14,3	16,89 ± 14,4	16,37 ± 17,3	14,19 ± 10,5
Desplazamiento medio-lateral (mm)	3,49 ± 0,9	3,00 ± 0,9	3,11 ± 0,9	3,44 ± 0,9	3,18 ± 1,0	3,38 ± 0,9
	P=0,062					
Desplazamiento antero-Posterior	1,77 ± 0,7	1,90 ± 0,9	1,86 ± 0,6	1,79 ± 0,9	1,65 ± 0,7	2,00 ± 0,8
Área total (mm ²)	1,59 ± 0,4	1,45 ± 0,4	1,47 ± 0,4	1,59 ± 0,4	1,47 ± 0,4	1,59 ± 0,4

RESULTADOS

No existe diferencia significativa en las variables de equilibrio en bipedestación los subgrupos de índice de masa corporal y densidad mineral ósea (tabla 48).

Con respecto al equilibrio en posición tándem, destaca como existe un mayor desplazamiento en el eje "x" que en el eje "y", tanto en la izquierda como en la derecha. El área total en posición de tándem derecho $2,52 \pm 0,9$ es muy similar al área total en posición de tándem izquierdo $2,55 \pm 0,8$.

Tabla 49. Equilibrio en tándem

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Eje "x" tándem derecho (mm)	4,83	151,88	73,29	36,1
Eje "y" tándem derecho (mm)	0,42	75,25	21,98	17,2
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	3,00	11,74	5,01	1,4
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	1,82	9,44	3,64	1,7
Área total tándem derecho (mm ²)	1,56	6,85	2,52	0,9
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	5,11	142,31	76,24	35,4
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	0,56	63,81	16,00	14,5
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	3,11	7,78	4,90	1,0
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	1,95	13,54	3,89	2,1
Área total tándem izquierdo (mm ²)	1,47	5,72	2,55	0,8

No existen diferencias significativas entre ninguna de las variables del equilibrio en tándem, según los subgrupos de edad, índice de masa corporal y densidad Mineral ósea (Tabla 50).

En la tabla 51 se encuentran descritos los valores de tiempo que mantuvieron el equilibrio monopodal con la pierna derecha e izquierda, siendo el máximo tiempo 30 segundos cuando se acababa la valoración. Y teniendo una gran amplitud de resultados con un equilibrio dinámico del miembro inferior izquierdo $15,88 \pm 11,1$ segundos y en miembro inferior derecho $15,28 \pm 10,2$ segundos.

Implicaciones del core en la capacidad funcional de mujeres mayores físicamente independientes

Tabla 50. Equilibrio posición tándem en subgrupos

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Eje "x" tándem derecho (mm)	19,72 ± 15,3	24,97 ± 19,4	20,29 ± 14,9	23,61 ± 19,3	21,23 ± 17,6	22,77 ± 17,1
Eje "y" tándem derecho (mm)	77,15 ± 36,5	68,20 ± 35,7	81,49 ± 37,8	65,40 ± 33,2	75,48 ± 38,5	71,01 ± 34,0
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	4,93 ± 1,3	5,12 ± 1,6	4,82 ± 1,0	5,19 ± 1,7	5,02 ± 1,7	5,00 ± 1,1
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	3,40 ± 1,3	3,95 ± 2,0	3,57 ± 1,5	3,71 ± 1,9	3,61 ± 1,6	3,66 ± 1,7
Área total tándem derecho (mm ²)	2,43 ± 0,7	2,65 ± 1,1	2,43 ± 0,6	2,61 ± 1,1	2,52 ± 1,0	2,52 ± 0,7
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	16,19 ± 15,6	15,75 ± 13,4	15,88 ± 16,1	16,12 ± 13,2	15,32 ± 12,6	16,71 ± 16,5
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	79,86 ± 36,7	71,47 ± 34,0	76,97 ± 34,0	75,53 ± 37,4	72,54 ± 34,8	80,08 ± 36,5
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	4,80 ± 1,0	5,03 ± 0,9	4,74 ± 0,7	5,05 ± 1,1	4,77 ± 0,8	5,04 ± 1,1
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	3,92 ± 1,8	3,85 ± 2,5	3,72 ± 1,9	4,05 ± 2,4	3,74 ± 2,2	4,05 ± 2,1
Área total tándem izquierdo (mm ²)	2,53 ± 0,6	2,57 ± 0,9	2,44 ± 0,6	2,65 ± 0,9	2,46 ± 0,8	2,64 ± 0,7

Tabla 51. Equilibrio monopodal en segundos

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Equilibrio monopodal izquierdo	1,75	30,00	15,88	11,1
Equilibrio monopodal derecho	1,00	30,00	15,28	10,2

En la tabla 52, se muestra una diferencia significativa entre el subgrupo de mujeres con normo-sobrepeso y las que tienen obesidad, tanto en la variable de equilibrio monopodal izquierdo como derecho.

RESULTADOS

Tabla 52. Valores medios y DT, en segundos, del equilibrio monopodal en subgrupos

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Equilibrio monopodal izquierdo	16,79 ± 11,5	14,68 ± 10,6	21,32 ± 10,6	10,65 ± 8,8	17,16 ± 11,2	14,55 ± 11,0
P=0,000						
Equilibrio monopodal derecho	17,02 ± 10,1	12,99 ± 10,1	20,65 ± 9,2	10,13 ± 8,3	14,61 ± 9,8	15,99 ± 10,7
P=0,000						

El equilibrio dinámico medido mediante el test “Timed up and go”, resultaron unos valores medios de $7,91 \pm 1,5$ segundos.

Tabla 53. Valores medios y DT del equilibrio dinámico (segundos), en subgrupos.

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Equilibrio dinámico	7,65 ± 1,1	8,26 ± 1,9	7,69 ± 1,1	8,13 ± 1,8	7,80 ± 1,7	8,03 ± 1,3

4.6.1. Correlaciones del equilibrio bipodal

Comenzando con las correlaciones del equilibrio, se visualiza la tabla 53, donde el peso se correlaciona con el desplazamiento medio-lateral y el área total de desplazamiento en la posición de bipedestación, ambos de manera positiva y significativa.

No existe correlación alguna entre el equilibrio bipodal y la puntuación del cuestionario de actividad física (tabla 54).

En equilibrio bipodal, el desplazamiento medio-lateral, antero-posterior y área total se correlaciona positivamente con la masa grasa total, de tal forma que las mujeres con mayor grasa tienen menos equilibrio. Por otro lado el desplazamiento antero-posterior y el área total se correlacionan con la masa grasa de los dos miembros inferiores (tabla 55). Más kilogramos de masa dorsal se asocian significativamente con mayor desplazamiento medio-lateral y del área total.

Tabla 53. Correlaciones entre equilibrio bipodal y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Eje "x" (mm)	R=0,140; p=0,328	R=-0,254; p=0,072	R=-0,148; p=0,301	R=-0,155; p=0,277	R=-0,046; p=0,749
Eje "y" (mm)	R=0,023; p=0,873	R=0,086; p=0,549	R=-0,015; p=0,917	R=0,079; p=0,580	R=-0,111; p=0,437
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=-0,114; p=0,424	R=0,321; p=0,022*	R=0,229; p=0,106	R=0,168; p=0,240	R=0,138; p=0,336
Desplazamiento antero-Posterior (mm)	R=0,042; p=0,768	R=0,192; p=0,177	R=0,050; p=0,729	R=0,139; p=0,332	R=0,080; p=0,575
Área total (mm ²)	R=-0,087; p=0,546	R=0,370; p=0,008**	R=0,171; p=0,231	R=0,244; p=0,084	R=0,133; p=0,352

Tabla 54. Correlaciones entre equilibrio bipodal y la actividad física (puntuación)

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Eje "x" (mm)	R=-0,233; p=0,099	R=0,085; p=0,555
Eje "y" (mm)	R=0,155; p=0,276	R=-0,105; p=0,463
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=0,015; p=0,918	R=-0,158; p=0,267
Desplazamiento antero-Posterior(mm)	R=-0,068; p=0,638	R=0,051; p=0,721
Área total (mm ²)	R=-0,107; p=0,455	R=-0,138; p=0,333

Con las variables de composición corporal, en la tabla de correlación de masa magra y equilibrio bipodal (tabla 55) se visualiza que la masa magra de miembro inferior derecho correlaciona positivamente con el área total de desplazamiento y el desplazamiento medio-lateral.

En la posición neutra de columna, destaca la anchura de desplazamiento en el eje "x", en el equilibrio bipodal, que tiene una correlación positiva y significativa con la lordosis lumbar y la cifosis lumbar. Por lo que las mujeres con mayor curvatura, también tienen un mayor desequilibrio en ese eje (tabla 57).

RESULTADOS

Tabla 55. Correlaciones entre equilibrio bipodal y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Eje "x" (mm)	R=-0,149; p=0,295	R=-0,210; p=0,139	R=-0,246; p=0,082	R=-0,172; p=0,226	R=-0,291; p=0,038*	R=-0,087; p=0,542	R=-0,052; p=0,719
Eje "y" (mm)	R=-0,023; p=0,873	R=0,001; p=0,996	R=0,120; p=0,400	R=0,083; p=0,564	R=0,062; p=0,664	R=-0,150; p=0,294	R=-0,082; p=0,567
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=0,158; p=0,268	R=0,289; p=0,040*	R=0,303; p=0,031*	R=0,117; p=0,413	R=0,187; p=0,188	R=0,248; p=0,079	R=0,248; p=0,080
Desplazamiento antero-Posterior	R=0,220; p=0,121	R=0,287; p=0,041*	R=0,204; p=0,152	R=0,195; p=0,170	R=0,176; p=0,216	R=0,356; p=0,010*	R=0,317; p=0,024*
Área total (mm ²)	R=0,247; p=0,081	R=0,393; p=0,004**	R=0,358; p=0,010**	R=0,207; p=0,145	R=0,293; p=0,037*	R=0,372; p=0,007**	R=0,359; p=0,010**

Tabla 55. Correlaciones entre equilibrio bipodal y masa magra en kilogramos.

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Eje "x" (mm)	R=-0,201; p=0,156	R=-0,214; p=0,132	R=-0,134; p=0,348	R=-0,262; p=0,063	R=-0,189; p=0,183	R=-0,057; p=0,692
Eje "y" (mm)	R=0,218; p=0,124	R=0,107; p=0,453	R=0,123; p=0,388	R=0,328; p=0,019*	R=0,157; p=0,271	R=0,207; p=0,145
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=0,186; p=0,192	R=0,214; p=0,132	R=0,023; p=0,871	R=0,131; p=0,360	R=0,246; p=0,082	R=0,301; p=0,032*
Desplazamiento antero-Posterior (mm)	R=-0,027; p=0,851	R=-0,190; p=0,183	R=0,057; p=0,689	R=-0,111; p=0,439	R=0,074; p=0,603	R=0,151; p=0,291
Área total (mm ²)	R=0,134; p=0,347	R=0,092; p=0,520	R=0,015; p=0,917	R=0,074; p=0,604	R=0,214; p=0,131	R=0,287; p=0,041*

En la posición de flexión de columna no existe ninguna variable correlacionada con el equilibrio en bipedestación (tabla 58).

Tabla 57. Correlaciones entre equilibrio bipodal y posición neutra de columna en grados

N=51	Posición neutra Sacro	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Eje "x" (mm)	R=-0,025; p=0,863	R=-0,391; p=0,005**	R=0,281; p=0,046*
Eje "y" (mm)	R=-0,107; p=0,455	R=0,226; p=0,111	R=-0,098; p=0,495
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=-0,022; p=0,878	R=-0,006; p=0,965	R=0,003; p=0,981
Desplazamiento antero-Posterior	R=0,116; p=0,418	R=-0,057; p=0,693	R=0,236; p=0,096
Área total (mm ²)	R=-0,001; p=0,995	R=-0,031; p=0,832	R=0,070; p=0,626

Tabla 58. Correlaciones entre equilibrio bipodal y posición en flexión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición flexión	Curva lumbar en posición flexión
Eje "x" (mm)	R=-0,068; p=0,640	R=0,187; p=0,188
Eje "y" (mm)	R=0,004; p=0,978	R=-0,086; p=0,546
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=0,006; p=0,965	R=-0,028; p=0,844
Desplazamiento antero-Posterior	R=-0,243; p=0,089	R=0,148; p=0,299
Área total (mm ²)	R=-0,184; p=0,202	R=-0,004; p=0,980

Tabla 59. Correlaciones entre equilibrio bipodal y posición en extensión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición extensión	Curva lumbar en posición extensión
Eje "x" (mm)	R=-0,235; p=0,097	R=-0,370; p=0,008**
Eje "y" (mm)	R=-0,097; p=0,497	R=0,060; p=0,676
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=-0,106; p=0,458	R=-0,076; p=0,594
Desplazamiento antero-Posterior	R=-0,101; p=0,481	R=-0,159; p=0,265
Área total (mm ²)	R=-0,108; p=0,451	R=-0,073; p=0,613

RESULTADOS

Sin embargo en extensión de columna, la lordosis lumbar que existe, se correlaciona negativamente con el movimiento en el eje “x” (tabla 59).

Una vez observamos la movilidad articular de la cadera, se encuentra que al igual que en la posición de flexión de columna, no existe ninguna correlación significativa (tabla 60).

Tabla 60. Correlaciones entre equilibrio bipodal y rango articular de cadera en grados

N=51	Flexión cadera izquierda	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Eje “x” (mm)	R=0,111; p=0,438	R=0,143; p=0,316	R=-0,117; p=0,415	R=-0,149; p=0,298
Eje “y” (mm)	R=-0,066; p=0,647	R=-0,100; p=0,485	R=0,063; p=0,659	R=0,011; p=0,940
Desplazamiento medio-lateral (mm)	R=0,184; p=0,196	R=0,134; p=0,348	R=0,078; p=0,587	R=0,208; p=0,142
Desplazamiento antero-Posterior (mm)	R=-0,114; p=0,424	R=0,004; p=0,977	R=-0,011; p=0,938	R=0,134; p=0,349
Área total (mm ²)	R=0,043; p=0,766	R=0,025; p=0,861	R=-0,016; p=0,910	R=0,179; p=0,208

4.6.2. Correlaciones del equilibrio tándem

Pasamos a valorar las correlaciones en el equilibrio tándem, tanto derecho como izquierdo. Con respecto a las variables antropométricas, solo existe correlación significativa entre el peso y el desplazamiento antero-posterior del tándem izquierdo (tabla 61).

En la tabla 62 y en la tabla 63, la actividad física y la masa grasa, respectivamente, no muestran correlación con el equilibrio tándem en ninguna de sus variables.

Implicaciones del core en la capacidad funcional de mujeres mayores físicamente independientes

Tabla 61. Correlaciones entre equilibrio tándem y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=0,242; p=0,087	R=-0,074; p=0,606	R=-0,231; p=0,104	R=0,055; p=0,703	R=-0,036; p=0,804
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=-0,012; p=0,935	R=-0,099; p=0,487	R=0,273; p=0,052	R=-0,205; p=0,149	R=-0,091; p=0,524
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=0,053; p=0,713	R=0,109; p=0,446	R=0,101; p=0,483	R=0,030; p=0,834	R=0,099; p=0,490
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,148; p=0,299	R=0,024; p=0,866	R=0,160; p=0,262	R=-0,064; p=0,654	R=0,009; p=0,952
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,090; p=0,530	R=0,076; p=0,595	R=0,097; p=0,498	R=0,006; p=0,968	R=0,058; p=0,688
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=0,006; p=0,968	R=0,055; p=0,699	R=-0,051; p=0,722	R=0,066; p=0,644	R=0,037; p=0,796
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=-0,162; p=0,256	R=0,152; p=0,289	R=0,195; p=0,170	R=0,043; p=0,765	R=0,113; p=0,432
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=0,057; p=0,689	R=0,308; p=0,028*	R=0,249; p=0,078	R=0,128; p=0,369	R=0,176; p=0,217
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=-0,082; p=0,569	R=0,143; p=0,317	R=0,158; p=0,268	R=0,053; p=0,711	R=0,109; p=0,444
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=-0,045; p=0,754	R=0,253; p=0,073	R=0,241; p=0,088	R=0,098; p=0,492	R=0,172; p=0,227

Tabla 62. Correlaciones entre equilibrio tándem y actividad física en puntos

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=-0,264; p=0,062	R=-0,215; p=0,131
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=-0,032; p=0,822	R=-0,041; p=0,777
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=0,101; p=0,483	R=-0,194; p=0,174
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,165; p=0,248	R=-0,230; p=0,105
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,100; p=0,484	R=-0,216; p=0,128
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=0,143; p=0,318	R=-0,074; p=0,607
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,078; p=0,585	R=-0,002; p=0,988
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=-0,037; p=0,797	R=-0,045; p=0,753
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=0,106; p=0,461	R=-0,237; p=0,094
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=0,089; p=0,533	R=-0,168; p=0,238

RESULTADOS

Tabla 63. Correlaciones entre equilibrio tándem y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=-0,027; p=0,849	R=-0,085; p=0,554	R=-0,014; p=0,923	R=-0,159; p=0,265	R=-0,040; p=0,779	R=-0,039; p=0,784	R=-0,014; p=0,923
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=-0,133; p=0,353	R=-0,079; p=0,583	R=-0,100; p=0,485	R=-0,197; p=0,167	R=-0,133; p=0,353	R=-0,027; p=0,853	R=-0,017; p=0,905
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=-0,176; p=0,217	R=-0,031; p=0,830	R=0,035; p=0,807	R=0,009; p=0,952	R=-0,004; p=0,975	R=-0,185; p=0,195	R=-0,100; p=0,485
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=-0,129; p=0,368	R=-0,070; p=0,624	R=-0,074; p=0,608	R=-0,086; p=0,550	R=-0,057; p=0,694	R=-0,138; p=0,333	R=-0,065; p=0,651
Área total tándem derecho (mm ²)	R=-0,159; p=0,266	R=-0,048; p=0,738	R=-0,013; p=0,927	R=-0,030; p=0,837	R=-0,028; p=0,843	R=-0,165; p=0,247	R=-0,098; p=0,496
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=0,107; p=0,454	R=0,064; p=0,657	R=0,074; p=0,606	R=-0,049; p=0,731	R=0,010; p=0,946	R=0,089; p=0,534	R=0,141; p=0,324
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,068; p=0,634	R=0,150; p=0,292	R=0,204; p=0,151	R=0,183; p=0,198	R=0,121; p=0,399	R=0,074; p=0,607	R=0,013; p=0,928
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=0,054; p=0,707	R=0,193; p=0,175	R=0,245; p=0,083	R=0,098; p=0,495	R=0,271; p=0,055	R=0,074; p=0,607	R=0,157; p=0,272
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=-0,173; p=0,226	R=-0,021; p=0,882	R=0,038; p=0,790	R=-0,048; p=0,739	R=0,045; p=0,752	R=-0,106; p=0,460	R=-0,075; p=0,600
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=-0,102; p=0,478	R=0,077; p=0,589	R=0,139; p=0,332	R=0,008; p=0,956	R=0,159; p=0,266	R=-0,034; p=0,812	R=0,010; p=0,945

En el equilibrio tándem con el pie derecho delante, concretamente en el desplazamiento antero-posterior, encontramos una relación positiva con la masa magra total, la masa magra dorsal y de la pelvis. También aparece una relación entre el área total de este lado y la masa magra total y dorsal (tabla 63).

El equilibrio en tándem con el pie izquierdo contiene más correlación con la masa magra, obteniendo los valores de desplazamiento antero-posterior, con masa grasa total y masa grasa de pelvis. Por otro lado, el desplazamiento medio-lateral con la grasa total, de dorsal y de miembro inferior izquierdo, y el área total con una correlación positiva con la masa magra total, magra dorsal, de pelvis y miembro inferior izquierdo.

Tabla 64. Correlaciones entre equilibrio tándem y masa magra en kilogramos

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=-0,061; p=0,671	R=0,087; p=0,546	R=-0,087; p=0,542	R=-0,093; p=0,518	R=-0,095; p=0,506	R=0,029; p=0,841
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=-0,021; p=0,882	R=0,016; p=0,911	R=-0,127; p=0,374	R=-0,017; p=0,908	R=-0,067; p=0,638	R=0,095; p=0,508
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=0,367; p=0,008**	R=0,364; p=0,009**	R=0,139; p=0,330	R=0,294; p=0,036*	R=0,244; p=0,085	R=0,199; p=0,161
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,219; p=0,122	R=0,166; p=0,245	R=0,046; p=0,749	R=0,173; p=0,224	R=0,165; p=0,247	R=0,076; p=0,598
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,318; p=0,023*	R=0,292; p=0,038*	R=0,116; p=0,416	R=0,244; p=0,084	R=0,211; p=0,137	R=0,159; p=0,265
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=-0,014; p=0,922	R=0,055; p=0,700	R=-0,162; p=0,257	R=-0,081; p=0,573	R=-0,018; p=0,898	R=0,053; p=0,710
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,111; p=0,438	R=0,105; p=0,463	R=0,101; p=0,481	R=0,026; p=0,855	R=-0,018; p=0,901	R=0,106; p=0,461
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=0,322; p=0,021*	R=0,270; p=0,055	R=0,088; p=0,540	R=0,279; p=0,047*	R=0,272; p=0,054	R=0,220; p=0,121
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=0,359; p=0,010**	R=0,382; p=0,006**	R=0,029; p=0,841	R=0,270; p=0,056	R=0,336; p=0,016*	R=0,102; p=0,475
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=0,423; p=0,002**	R=0,413; p=0,003**	R=0,065; p=0,650	R=0,333; p=0,017*	R=0,391; p=0,004**	R=0,163; p=0,252

RESULTADOS

En el equilibrio tándem, no se observan correlaciones significativas entre las variables de la posición neutra de columna y las variables de dicho equilibrio (tabla 65).

Tabla 65. Correlaciones entre equilibrio tándem y posición neutra de columna (en grados)

N=51	Posición neutra Sacro	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=-0,179; p=0,209	R=0,053; p=0,711	R=0,063; p=0,662
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=0,269; p=0,056	R=0,103; p=0,471	R=0,030; p=0,833
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=0,125; p=0,381	R=-0,016; p=0,913	R=0,116; p=0,418
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,199; p=0,162	R=-0,057; p=0,692	R=0,262; p=0,064
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,162; p=0,257	R=-0,043; p=0,764	R=0,191; p=0,180
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=-0,128; p=0,372	R=0,117; p=0,415	R=-0,082; p=0,566
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,035; p=0,807	R=0,111; p=0,437	R=-0,253; p=0,074
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=-0,021; p=0,884	R=-0,134; p=0,348	R=0,053; p=0,711
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=0,243; p=0,086	R=-0,055; p=0,700	R=0,177; p=0,214
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=0,172; p=0,227	R=-0,099; p=0,488	R=0,162; p=0,257

En la posición de flexión de columna, una mayor curva lumbar tiene una correlación positiva con un mayor movimiento en el eje "x" en la posición de tándem derecho. Y una mayor curva dorsal se correlaciona negativamente con el desplazamiento antero-posterior, tanto en la posición de tándem derecho como izquierdo (tabla 66).

Por contraposición, no existe correlación en la posición de extensión de columna con respecto al equilibrio tándem derecho, ni izquierdo (tabla 67).

Implicaciones del core en la capacidad funcional de mujeres mayores físicamente independientes

Tabla 66. Correlaciones entre equilibrio tándem y posición en flexión de columna (en grados)

N=51	Curva dorsal en posición flexión	Curva lumbar en posición flexión
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=-0,020; p=0,889	R=-0,260; p=0,066
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=0,047; p=0,744	R=0,281; p=0,046*
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=-0,340; p=0,016*	R=-0,058; p=0,685
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=-0,084; p=0,561	R=0,091; p=0,523
Área total tándem derecho (mm ²)	R=-0,251; p=0,079	R=0,017; p=0,906
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=0,127; p=0,378	R=-0,244; p=0,084
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,095; p=0,511	R=0,032; p=0,823
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=-0,300; p=0,034*	R=-0,102; p=0,476
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=-0,185; p=0,199	R=0,178; p=0,211
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=-0,259; p=0,070	R=0,086; p=0,551

Tabla 67. Correlaciones entre equilibrio tándem y posición de extensión de columna (en grados)

N=51	Curva dorsal en posición extensión	Curva lumbar en posición extensión
Eje "x" tándem derecho (mm)	R=0,121; p=0,399	R=-0,075; p=0,602
Eje "y" tándem derecho (mm)	R=-0,016; p=0,914	R=-0,230; p=0,105
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=-0,071; p=0,620	R=-0,021; p=0,882
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,024; p=0,869	R=-0,060; p=0,674
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,010; p=0,944	R=-0,033; p=0,821
Eje "x" tándem izquierdo (mm)	R=0,267; p=0,058	R=0,015; p=0,918
Eje "y" tándem izquierdo(mm)	R=0,051; p=0,724	R=0,020; p=0,890
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=-0,102; p=0,476	R=0,135; p=0,347
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=0,077; p=0,589	R=0,136; p=0,343
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=0,015; p=0,915	R=0,153; p=0,282

RESULTADOS

Con respecto a la movilidad articular de cadera existen varios datos saltados con correlación. En la tabla 68 se ve una correlación significativa entre la flexión de la cadera derecha y el movimiento en el eje “y” del tándem derecho. Y además la extensión de la cadera derecha y el desplazamiento antero-posterior se correlacionan de manera positiva.

Tabla 68. Correlaciones entre equilibrio tándem y rango articular de cadera (en grados)

N=51	Flexión cadera izquierda	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Eje “x” tándem derecho (mm)	R=0,052; p=0,718	R=-0,195; p=0,169	R=-0,008; p=0,954	R=-0,063; p=0,660
Eje “y” tándem derecho (mm)	R=0,264; p=0,061	R=0,276; p=0,050*	R=-0,243; p=0,086	R=-0,272; p=0,054
Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	R=0,084; p=0,556	R=0,145; p=0,311	R=0,162; p=0,258	R=0,320; p=0,022*
Desplazamiento medio-lateral tándem derecho(mm)	R=0,018; p=0,903	R=0,062; p=0,668	R=0,125; p=0,380	R=0,147; p=0,303
Área total tándem derecho (mm ²)	R=0,050; p=0,729	R=0,094; p=0,511	R=0,141; p=0,324	R=0,253; p=0,073
Eje “x” tándem izquierdo (mm)	R=-0,182; p=0,200	R=-0,166; p=0,245	R=0,152; p=0,286	R=0,235; p=0,097
Eje “y” tándem izquierdo(mm)	R=-0,051; p=0,720	R=-0,002; p=0,987	R=-0,103; p=0,472	R=-0,022; p=0,879
Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	R=0,014; p=0,921	R=0,000; p=0,999	R=0,067; p=0,640	R=0,208; p=0,144
Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	R=0,049; p=0,734	R=-0,010; p=0,943	R=0,010; p=0,943	R=0,051; p=0,724
Área total tándem izquierdo (mm ²)	R=0,042; p=0,767	R=-0,020; p=0,892	R=0,037; p=0,798	R=0,133; p=0,354

4.6.3. Correlaciones del equilibrio monopodal

Con respecto al tercer tipo de equilibrio, el equilibrio monopodal, se muestra una clara correlación significativa negativa entre el peso y el índice de masa corporal, y el equilibrio de ambos miembros (tabla 69). Es decir, las

mujeres que tienen menos equilibrio monopodal, tienen más peso y mayor índice de masa corporal.

No existe correlación entre el equilibrio monopodal y la actividad física, como se muestra en la tabla 70.

Tabla 69. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Equilibrio monopodal izquierdo	R=-0,224; p=0,114	R=-0,434; p=0,001**	R=0,281; p=0,046*	R=-0,527; p=0,000**	R=-0,079; p=0,580
Equilibrio monopodal derecho	R=-0,310; p=0,027*	R=-0,437; p=0,001**	R=0,248; p=0,080	R=-0,510; p=0,000**	R=0,133; p=0,353

Tabla 70. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y actividad física en puntuación.

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Equilibrio monopodal izquierdo	R=-0,109; p=0,445	R=0,032; p=0,826
Equilibrio monopodal derecho	R=-0,031; p=0,829	R=-0,006; p=0,967

Todas las variables de masa grasa se correlacionan de manera negativa con el tiempo que aguantan las mujeres con equilibrio monopodal. Exceptuando la masa grasa lumbo-abdominal en el equilibrio monopodal izquierdo que no es significativo (tabla 71).

Tabla 71. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Equilibrio monopodal izquierdo	R=-0,474; p=0,000**	R=-0,446; p=0,001**	R=-0,421; p=0,002**	R=-0,035; p=0,806	R=-0,573; p=0,000**	R=-0,341; p=0,014*	R=-0,338; p=0,015*
Equilibrio monopodal derecho	R=-0,613; p=0,000**	R=-0,526; p=0,000**	R=-0,510; p=0,000**	R=-0,304; p=0,030*	R=-0,618; p=0,000**	R=-0,442; p=0,001**	R=-0,412; p=0,003**

Sin embargo todo lo contrario entre el equilibrio monopodal y la masa magra que no presentan ninguna relación significativa, según muestra la tabla 72.

RESULTADOS

Una vez correlacionamos el equilibrio monopodal con la posición neutra de columna, descubrimos que existe una relación significativa entre la verticalidad de sacro y el tiempo que aguantan las participantes en equilibrio. A mayor horizontalidad de sacro menos equilibrio monopodal (tabla 73).

Tabla 72. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y masa magra en kilogramos.

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Equilibrio monopodal izquierdo	R=-0,142; p=0,321	R=-0,140; p=0,328	R=0,186; p=0,192	R=-0,232; p=0,102	R=-0,010; p=0,942	R=-0,073; p=0,613
Equilibrio monopodal derecho	R=0,032; p=0,823	R=0,089; p=0,535	R=-0,048; p=0,740	R=-0,084; p=0,557	R=0,087; p=0,543	R=0,014; p=0,924

Tabla 73. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y posición neutra de columna en grados.

N=51	Posición neutra Sacro	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Equilibrio monopodal izquierdo	R=0,342; p=0,014*	R=-0,054; p=0,706	R=0,288; p=0,041*
Equilibrio monopodal derecho	R=0,329; p=0,018*	R=-0,086; p=0,547	R=0,229; p=0,105

En posición de flexión de tronco, las mujeres que tienen más equilibrio, también tiene mayor curva dorsal y lumbar cuando flexionan la columna (tabla 74). Pero por el contrario, no existen valores significativos en la extensión de tronco con el equilibrio monopodal (tabla 75).

Tabla 74. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y posición en flexión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición flexión	Curva lumbar en posición flexión
Equilibrio monopodal izquierdo	R=0,297; p=0,036*	R=0,436; p=0,001**
Equilibrio monopodal derecho	R=0,350; p=0,013*	R=0,462; p=0,001**

Tabla 75. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y posición en extensión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición extensión	Curva lumbar en posición extensión
Equilibrio monopodal izquierdo	R=-0,186; p=0,192	R=-0,260; p=0,065
Equilibrio monopodal derecho	R=-0,177; p=0,213	R=-0,203; p=0,153

La movilidad articular de flexión de cadera, tanto derecha como izquierda, y el equilibrio monopodal, según la tabla 76, muestra una correlación positiva entre dichas variables. No siendo significativas con la extensión de cadera.

Tabla 76. Correlaciones entre equilibrio monopodal en segundos y movilidad articular de cadera en grados

N=51	Flexión cadera izquierda	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Equilibrio monopodal izquierdo	R=0,334; p=0,017*	R=0,543; p=0,000**	R=-0,071; p=0,622	R=-0,168; p=0,238
Equilibrio monopodal derecho	R=0,449; p=0,001**	R=0,575; p=0,000**	R=-0,076; p=0,594	R=-0,210; p=0,140

4.6.4. Correlaciones del equilibrio dinámico

Una vez descrito el equilibrio estático, ahora en las siguientes tablas mostramos las correlaciones del equilibrio dinámico. No hay correlación significativa con ninguna variable antropométrica, ni de composición corporal. Tampoco con respecto a la actividad física realizada.

Tabla 77. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Equilibrio dinámico	R=0,249; p=0,078	R=0,147; p=0,304	R=-0,168; p=0,239	R=0,221; p=0,120	R=0,119; p=0,405

Tabla 78. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y actividad física en puntos

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Equilibrio dinámico	R=-0,076; p=0,594	R=-0,064; p=0,657

RESULTADOS

Tabla 79. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y masa grasa

N=51	Porcentaje e masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo- abdomina l (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Equilibrio dinámico	R=0,119; p=0,405	R=0,127; p=0,375	R=0,041; p=0,776	R=0,153; p=0,285	R=0,282; p=0,045*	R=0,071; p=0,618	R=0,046; p=0,749

Cuando visualizamos las tablas de equilibrio dinámico y la posición de columna, no hay diferencias significativas entre la posición neutra de columna, ni en la flexión de tronco ni tampoco en la extensión (tablas 81, 82 y 83).

Tabla 80. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y masa magra en kilogramos.

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo- abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Equilibrio dinámico	R=0,089; p=0,534	R=-0,066; p=0,646	R=0,183; p=0,198	R=0,243; p=0,085	R=0,023; p=0,871	R=-0,103; p=0,470

Tabla 81. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y posición neutra de columna en grados.

N=51	Posición neutra Sacro	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Equilibrio dinámico	R=0,101; p=0,479	R=0,044; p=0,757	R=0,086; p=0,547

Tabla 82. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y posición en flexión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición flexión	Curva lumbar en posición flexión
Equilibrio dinámico	R=-0,017; p=0,905	R=-0,173; p=0,224

Tabla 83. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y posición en extensión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición extensión	Curva lumbar en posición extensión
Equilibrio dinámico	R=-0,044; p=0,759	R=0,164; p=0,250

Aunque no existe mucha relación entre el equilibrio dinámico representado por el test “timed up and go”, y la movilidad articular de cadera, sí

que se muestran datos con una correlación negativa entre el equilibrio y la flexión de cadera (tabla 83). Existiendo una mayor flexión de cadera en las participantes que tenían más equilibrio.

Tabla 83. Correlaciones entre equilibrio dinámico en segundos y movilidad articular de cadera en grados

N=51	Flexión cadera izquierda	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Equilibrio dinámico	R=-0,385; p=0,005**	R=-0,421; p=0,002**	R=-0,002; p=0,991	R=-0,017; p=0,907

4.6.6. Caídas

La presencia de caídas en el último mes fue registrada mediante una encuesta retrospectiva. Ninguna mujer referencia que haya tenido más de una caída y sólo cuatro se habían caído en el último mes (tabla 99).

Tabla 99. Valores descriptivos de las mujeres que caen.

N=51	SI	NO
Frecuencia de caídas	4	47
Porcentaje de caídas	7,8 %	92,2 %

Una vez dividido en grupos, vemos un mayor porcentaje de caídas en el grupo de mujeres con obesidad con respecto al grupo de no obesidad (tabla 100).

Tabla 100. Valores medios y DT del número de caídas en subgrupos de edad, IMC y DMO

N=51	Edad		IMC		DMO		
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis	
Caídas	No	26 (89,7%)	21 (95,5%)	24 (96%)	23 (88,5%)	24 (92,3%)	23 (92%)
	Si	3 (10,3%)	1 (4,5%)	1 (4%)	3 (11,5%)	2 (7,7%)	2 (8%)

Con respecto a las variables antropométricas solo existe una correlación significativa, y esta es con respecto al peso. Las mujeres con mayor peso se correlacionan con las que más se caen (tabla 101).

RESULTADOS

Tabla 101. Correlaciones entre el número de caídas y variables antropométricas

N=51	Edad	Peso	Talla	IMC	DMO
Caídas	R=-0,050; p=0,728	R=0,311; p=0,026*	R=0,228; p=0,107	R=0,154; p=0,282	R=0,206; p=0,146

Al igual que la mayoría de las variables estudiadas, las caídas, tampoco se correlacionan de manera significativa con la actividad física realizada (tabla 102).

Tabla 102. Correlaciones entre el número de caídas y actividad física

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Caídas	R=-0,042; p=0,767	R=0,117; p=0,415

En la tabla 103, no se observan correlaciones entre las variables de masa grasa y el número de caídas de las mujeres de nuestro estudio.

Tabla 103. Correlaciones entre el número de caídas y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Caídas	R=0,073; p=0,609	R=0,191; p=0,180	R=0,117; p=0,413	R=0,099; p=0,490	R=0,273; p=0,052	R=0,091; p=0,527	R=0,047; p=0,741

Sin embargo la masa magra muestra correlación con las caídas. Observamos que las caídas guardan relación con los kilogramos de masa magra total, y concretamente con la masa magra de partes del cuerpo como son, la pelvis y el miembro inferior izquierdo, de tal forma que las mujeres con más masa magra tienen tendencia a caerse más (tabla 104).

Tabla 104. Correlaciones entre el número de caídas y masa magra

N=51	Masa magra total (kg)	Masa magra dorsal (kg)	Masa magra lumbo-abdominal (kg)	Masa magra pelvis (kg)	Masa magra miembro inferior izquierdo (kg)	Masa magra miembro inferior derecho (kg)
Caídas	R=0,347; p=0,013*	R=0,254; p=0,073	R=0,062; p=0,664=	R=0,399; p=0,004**	R=0,369; p=0,008**	R=-0,104; p=0,466

En las tablas 105, 106 y 107, se muestra como la presencia de caídas no tienen nada que ver con la posición del sacro, ni con las curvas de la columna, en ninguna de las posiciones valoradas.

Tabla 105. Correlaciones entre el número de caídas y posición neutra de columna

N=51	Posición neutra Sacro (°)	Curva dorsal en posición neutra (°)	Curva lumbar en posición neutra (°)
Caídas	R=0,192; p=0,178	R=-0,065; p=0,651	R=0,119; p=0,406

Tabla 106. Correlaciones entre el número de caídas y posición en flexión de columna

N=51	Curva lumbar en posición flexión (°)	Curva dorsal en posición flexión (°)
Caídas	R=-0,093; p=0,514	R=-0,043; p=0,767

Tabla 107. Correlaciones entre el número de caídas y posición en extensión de columna

N=51	Curva lumbar en posición extensión (°)	Curva dorsal en posición extensión (°)
Caídas	R=-0,155; p=0,278	R=-0,014; p=0,920

Tampoco la movilidad articular de cadera tiene correlación significativa con las caídas (tabla 108).

Tabla 108. Correlaciones entre el número de caídas y la movilidad articular de cadera

N=51	Flexión cadera izquierda (°)	Flexión cadera derecha (°)	Extensión cadera izquierda (°)	Extensión cadera derecha (°)
Caídas	R=-0,155; p=0,276	R=-0,190; p=0,183	R=0,043; p=0,766	R=0,094; p=0,513

Con respecto al equilibrio estático, este no tiene correlación con el número de caídas de las participantes de nuestro trabajo (tablas 109, 110, 111 y 112)

Tabla 109. Correlaciones entre el número de caídas y equilibrio bipodal

N=51	Eje "x" (mm)	Eje "y" (mm)	Desplazamiento medio-lateral (mm)	Desplazamiento antero-posterior	Área total (mm ²)
Caídas	R=-0,250; p=0,077	R=-0,118; p=0,410	R=0,041; p=0,777	R=-0,043; p=0,764	R=-0,013; p=0,929

Tabla 110. Correlaciones entre el número de caídas y equilibrio tándem derecho

RESULTADOS

N=51	Eje "x" tándem derecho (mm)	Eje "y" tándem derecho (mm)	Desplazamiento antero- posterior tándem derecho (mm)	Desplazamiento medio-lateral tándem derecho (mm)	Área total tándem derecho (mm ²)
Caídas	R=-0,021; p=0,886	R=-0,069; p=0,631	R=-0,041; p=0,777	R=0,035; p=0,808	R=-0,016; p=0,914

Tabla 111. Correlaciones entre el número de caídas y equilibrio tándem derecho

N=51	Eje "x" tándem izquierdo (mm)	Eje "y" tándem izquierdo (mm)	Desplazamiento o antero- Posterior tándem izquierdo (mm)	Desplazamiento o medio-lateral tándem izquierdo (mm)	Área total tándem izquierdo (mm ²)
Caídas	R=0,102; p=0,477	R=-0,144; p=0,313	R=0,131; p=0,359	R=0,086; p=0,547	R=0,168; p=0,239

Tabla 112. Correlaciones entre el número de caídas y equilibrio monopodal

N=51	Equilibrio monopodal derecho	Equilibrio monopodal izquierdo
Caídas	R=-0,087; p=0,545	R=-0,042; p=0,772

En la tabla 113 encontramos una correlación positiva significativa entre el equilibrio dinámico, medido mediante el test "*timed up and go*", con las caídas de las participantes. Así las mujeres que presentan antecedentes de caídas tardan más tiempo en hacer el test y por lo tanto se considera que tienen menos equilibrio dinámico.

Tabla 113. Correlación entre el número de caídas y equilibrio dinámico

N=51	Equilibrio dinámico
Caídas	R=0,335; p=0,016*

4.7. Fuerza del core

Con el microfet3 en modo dinamómetro se recogieron los valores de fuerza isométrica de tronco y de cadera que podemos ver en la tabla. Se aprecia como la fuerza que se realiza en flexión, tanto de tronco $119,97 \pm 38,8$ N como de cadera izquierda $88,7 \pm 23,9$ N y cadera derecha $90,62 \pm 20,7$ N, es menor que la que se realiza en extensión. El tronco es más fuerte que la cadera en flexión, pero ocurre lo contrario en extensión.

Tabla 84. Valores de fuerza máxima isométrica en newton

N=51	Mínimo	Máximo	Media	DT
Fuerza tronco flexión	44,00	290,50	119,97	38,8
Fuerza tronco extensión	66,20	294,00	209,91	47,0
Fuerza cadera izquierda flexión	24,00	141,00	88,70	23,9
Fuerza cadera derecha flexión	48,90	126,30	90,62	20,7
Fuerza cadera izquierda extensión	117,90	399,00	242,98	61,7
Fuerza cadera derecha extensión	105,40	377,20	234,19	58,0

En la fuerza, subdividida en dos grupos de edad, se encuentra una diferencia significativa en la fuerza de tronco, fuerza de flexión de cadera izquierda y fuerza en extensión de la cadera derecha, realizando las mujeres más jóvenes mayor cantidad de fuerza expresada en newton.

También existe una diferencia significativa en la fuerza en extensión de la cadera izquierda, resultando más fuerte en las participantes con normo-sobrepeso con respecto a las que tiene obesidad (tabla 85).

En la tabla 86 se vislumbra que la fuerza entre tronco y cadera, así como entre flexión y extensión se correlaciona de manera significativa entre sí.

La edad es un punto a destacar ya que se correlaciona de manera negativa con todas las medidas de fuerza en flexión, siendo más fuertes las mujeres más jóvenes. Por otro lado la talla se incluye en relación positiva a la fuerza de todas las variables de fuerza, exceptuando en la extensión de tronco. Y por último, dentro de la tabla 87, podemos ver una correlación significativa de la fuerza de flexión de tronco con índice de masa corporal, de carácter negativo, y con la densidad mineral ósea, de carácter positivo.

RESULTADOS

Tabla 85. Valores medios y DT de la fuerza, en newton, según subgrupos de edad, IMC y DMO

N=51	Edad		IMC		DMO	
	60-69	70-80	Normo-sobrepeso	Obesidad	Osteoporosis	Sin osteoporosis
Fuerza tronco flexión	131,18 ± 44,4	105,20 ± 23,5	128,46 ± 45,6	111,82 ± 29,5	111,22 ± 31,9	129,07 ± 43,6
P=0,016						
Fuerza tronco extensión	213,81 ± 50,8	204,77 ± 42,1	211,90 ± 51,7	208,00 ± 43,0	202,12 ± 48,9	218,01 ± 44,5
Fuerza cadera izquierda flexión	95,44 ± 25,1	79,81 ± 19,3	91,86 ± 25,9	85,66 ± 21,9	86,50 ± 25,1	90,98 ± 22,8
P=0,019						
Fuerza cadera derecha flexión	94,74 ± 21,0	85,20 ± 19,5	95,47 ± 22,3	85,96 ± 18,4	89,28 ± 19,0	92,02 ± 22,7
Fuerza cadera izquierda extensión	255,91 ± 60,8	225,94 ± 59,9	258,32 ± 67,9	228,23 ± 52,2	241,60 ± 69,1	244,42 ± 54,3
P=0,081						
Fuerza cadera derecha extensión	250,55 ± 62,5	212,61 ± 44,2	247,81 ± 61,5	221,09 ± 52,4	231,96 ± 61,4	236,50 ± 55,3
P=0,019						

Tabla 86. Correlación de fuerza del tronco en newton y cadera, en grados

N=51	Fuerza tronco extensión	Fuerza cadera izquierda flexión	Fuerza cadera derecha flexión	Fuerza cadera izquierda extensión	Fuerza cadera derecha extensión
Fuerza tronco flexión	R=0,407; p=0,003**	R=0,475; p=0,000**	R=0,396; p=0,004**	R=0,507; p=0,000**	R=0,488; p=0,000**
Fuerza tronco extensión	1	R=0,374; p=0,007**	R=0,338; p=0,015*	R=0,594; p=0,000**	R=0,588; p=0,000**
Fuerza cadera izquierda flexión		1	R=0,767; p=0,000**	R=0,553; p=0,000**	R=0,458; p=0,001**
Fuerza cadera derecha flexión			1	R=0,467; p=0,001**	R=0,540; p=0,000**
Fuerza cadera izquierda extensión				1	R=0,789; p=0,000**

Tabla 87. Correlaciones entre fuerza en newton y variables antropométricas

N=51	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	DMO (g/cm ²)
Fuerza tronco flexión	R=-0,394; p=0,004**	R=-0,074; p=0,604	R=0,451; p=0,001**	R=-0,285; p=0,042*	R=0,310; p=0,027*
Fuerza tronco extensión	R=-0,140; p=0,327	R=0,151; p=0,292	R=0,111; p=0,439	R=0,084; p=0,558	R=0,270; p=0,056
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,370; p=0,007**	R=-0,035; p=0,805	R=0,322; p=0,021*	R=-0,191; p=0,179	R=0,167; p=0,241
Fuerza cadera derecha flexión	R=-0,292; p=0,038*	R=-0,103; p=0,472	R=0,324; p=0,020*	R=-0,254; p=0,072	R=0,208; p=0,142
Fuerza cadera izquierda extensión	R=-0,213; p=0,133	R=-0,058; p=0,684	R=0,426; p=0,002**	R=-0,252; p=0,074	R=0,022; p=0,877
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,250; p=0,077	R=-0,048; p=0,737	R=0,454; p=0,001**	R=-0,250; p=0,077	R=0,086; p=0,547

La fuerza de flexión de la cadera derecha es la única variable que se correlaciona significativamente con la realización de actividad física (tabla 88).

Tabla 88. Correlaciones entre fuerza en newton y actividad física en puntos

N=51	PASE	PASE MODIFICADO
Fuerza tronco flexión	R=0,027; p=0,850	R=-0,049; p=0,733
Fuerza tronco extensión	R=0,205; p=0,149	R=0,110; p=0,441
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,225; p=0,112	R=-0,042; p=0,770
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,312; p=0,026*	R=0,002; p=0,987
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,166; p=0,244	R=-0,140; p=0,328
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,173; p=0,226	R=-0,027; p=0,851

Con respecto a las variables de composición corporal, el porcentaje de masa grasa tiene una correlación negativa y significativa con la fuerza en flexión, tanto de tronco como de cadera (tabla 89).

Por otro lado, la correlación entre masa magra y fuerza, determina que las mujeres que tienen más masa magra total en el cuerpo, también tienen mayor fuerza en extensión de tronco, y en flexión de cadera. De igual forma ocurre en las participantes con mayor masa magra en miembro inferior izquierdo que también muestran más fuerza en dichas acciones musculares.

En esta tabla (tabla 90), también se distinguen valores puntualmente correlacionados entre la fuerza de tronco en extensión y masa magra dorsal y de pelvis.

RESULTADOS

Tabla 89. Correlaciones entre fuerza en newton y masa grasa

N=51	Porcentaje masa grasa (%)	Masa grasa total (kg)	Masa grasa dorsal (kg)	Masa grasa lumbo-abdominal (kg)	Masa grasa pelvis (kg)	Masa grasa miembro inferior izquierdo (kg)	Masa grasa miembro inferior derecho (kg)
Fuerza tronco flexión	R=-0,297; p=0,034*	R=-0,104; p=0,466	R=-0,194; p=0,172	R=-0,112; p=0,435	R=-0,251; p=0,076	R=-0,166; p=0,244	R=-0,174; p=0,222
Fuerza tronco extensión	R=-0,223; p=0,116	R=0,000; p=1,000	R=-0,145; p=0,311	R=0,038; p=0,791	R=0,033; p=0,817	R=-0,226; p=0,111	R=-0,086; p=0,548
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,301; p=0,032*	R=-0,151; p=0,289	R=-0,118; p=0,411	R=-0,019; p=0,897	R=-0,254; p=0,072	R=-0,154; p=0,281	R=-0,115; p=0,422
Fuerza cadera derecha flexión	R=-0,406; p=0,003**	R=-0,260; p=0,066	R=-0,231; p=0,102	R=-0,156; p=0,273	R=-0,342; p=0,014*	R=-0,240; p=0,089	R=-0,218; p=0,124
Fuerza cadera izquierda extensión	R=-0,265; p=0,060	R=-0,155; p=0,279	R=-0,156; p=0,275	R=-0,111; p=0,438	R=-0,202; p=0,154	R=-0,302; p=0,032*	R=-0,156; p=0,274
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,229; p=0,106	R=-0,146; p=0,306	R=-0,149; p=0,296	R=-0,171; p=0,231	R=-0,138; p=0,336	R=-0,242; p=0,088	R=-0,167; p=0,241

Tabla 90. Correlaciones entre fuerza en newton y masa magra en kilogramos

N=51	Masa magra total	Masa magra dorsal	Masa magra lumbo-abdominal	Masa magra pelvis	Masa magra miembro inferior izquierdo	Masa magra miembro inferior derecho
Fuerza tronco flexión	R=0,173; p=0,224	R=0,209; p=0,141	R=0,028; p=0,846	R=0,068; p=0,635	R=0,127; p=0,373	R=0,136; p=0,342
Fuerza tronco extensión	R=0,425; p=0,002**	R=0,332; p=0,017*	R=0,156; p=0,274	R=0,480; p=0,000**	R=0,302; p=0,031*	R=0,209; p=0,140
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,287; p=0,041*	R=0,259; p=0,067	R=0,115; p=0,421	R=0,153; p=0,284	R=0,355; p=0,010*	R=0,187; p=0,189
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,334; p=0,017*	R=0,299; p=0,033*	R=0,012; p=0,936	R=0,136; p=0,341	R=0,391; p=0,005**	R=0,208; p=0,143
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,218; p=0,125	R=0,190; p=0,183	R=0,046; p=0,749	R=0,202; p=0,154	R=0,080; p=0,575	R=0,136; p=0,341
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,166; p=0,245	R=0,183; p=0,198	R=-0,079; p=0,580	R=0,178; p=0,212	R=0,130; p=0,364	R=0,034; p=0,813

No hay correlaciones significativas y destacables, entre la fuerza y la posición neutra de columna (tabla 91).

Tabla 91. Correlaciones entre fuerza en newton y posición neutra de columna en grados

N=51	Posición neutra Sacro	Curva dorsal en posición neutra	Curva lumbar en posición neutra
Fuerza tronco flexión	R=0,253; p=0,073	R=0,112; p=0,435	R=0,006; p=0,967
Fuerza tronco extensión	R=0,103; p=0,470	R=0,193; p=0,175	R=-0,058; p=0,686
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,001; p=0,997	R=0,026; p=0,858	R=0,007; p=0,963
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,170; p=0,232	R=0,157; p=0,272	R=-0,035; p=0,807
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,169; p=0,235	R=0,011; p=0,939	R=-0,019; p=0,894
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,278; p=0,048*	R=0,118; p=0,408	R=-0,022; p=0,880

Cuando las mujeres realizaban la flexión de columna, la curva lumbar se correlaciona significativamente con la fuerza de tronco en flexión. También existe una correlación positiva entre la fuerza en extensión de ambas caderas y la curva lumbar en la posición de máxima flexión de columna (tabla 92).

Tabla 92. Correlaciones entre fuerza en newton y posición en flexión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición flexión	Curva lumbar en posición flexión
Fuerza tronco flexión	R=0,153; p=0,290	R=0,285; p=0,042*
Fuerza tronco extensión	R=-0,001; p=0,966	R=0,103; p=0,473
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,213; p=0,138	R=0,233; p=0,100
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,172; p=0,234	R=0,121; p=0,396
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,148; p=0,303	R=0,360; p=0,009**
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,080; p=0,581	R=0,323; p=0,021*

Con la columna extendida, destaca que no existe correlación con ninguna variable de fuerza del tronco, ni de la cadera (tabla 93).

Analizando la movilidad articular de cadera con la fuerza, se muestra una correlación entre la fuerza de tronco en flexión y la movilidad de flexión de ambas caderas. También destacamos una correlación de igual signo entre la

RESULTADOS

movilidad de flexión de cadera derecha y la fuerza de flexión de cadera derecha e izquierda (tabla 94).

Tabla 93. Correlaciones entre fuerza en newton y posición en extensión de columna en grados

N=51	Curva dorsal en posición extensión	Curva lumbar en posición extensión
Fuerza tronco flexión	R=-0,165; p=0,247	R=-0,078; p=0,589
Fuerza tronco extensión	R=-0,087; p=0,544	R=0,135; p=0,345
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,248; p=0,079	R=0,014; p=0,922
Fuerza cadera derecha flexión	R=-0,086; p=0,551	R=-0,046; p=0,751
Fuerza cadera izquierda extensión	R=-0,270; p=0,056	R=-0,044; p=0,760
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,212; p=0,135	R=-0,077; p=0,589

Tabla 94. Correlaciones entre fuerza en newton y movilidad articular de cadera en grados

N=51	Flexión cadera izquierda	Flexión cadera derecha	Extensión cadera izquierda	Extensión cadera derecha
Fuerza tronco flexión	R=0,388; p=0,005**	R=0,596; p=0,000**	R=-0,241; p=0,088	R=-0,124; p=0,387
Fuerza tronco extensión	R=-0,150; p=0,294	R=0,085; p=0,554	R=0,123; p=0,389	R=-0,037; p=0,797
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,265; p=0,060	R=0,364; p=0,009**	R=0,057; p=0,693	R=-0,044; p=0,760
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,284; p=0,043*	R=0,385; p=0,005**	R=0,140; p=0,327	R=0,134; p=0,349
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,112; p=0,434	R=0,298; p=0,033*	R=-0,181; p=0,204	R=-0,317; p=0,024*
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,140; p=0,326	R=0,164; p=0,249	R=-0,243; p=0,086	R=-0,194; p=0,172

Por último, el equilibrio bipodal no muestra ninguna relación con la fuerza de tronco, ni con la fuerza de cadera (tabla 95).

En la tabla 97, aparece el equilibrio monopodal de los dos miembros inferiores y su relación positiva con la fuerza de tronco y cadera valorada, a excepción de la fuerza de cadera derecha en extensión que no tiene correlación con el equilibrio monopodal.

Tabla 95. Correlaciones entre fuerza en newton y equilibrio bipodal

N=51	Eje "x" (mm)	Eje "y" (mm)	Desplazamiento medio-lateral (mm)	Desplazamiento antero-Posterior (mm)	Área total (mm ²)
Fuerza tronco flexión	R=-0,063; p=0,662	R=-0,140; p=0,327	R=0,266; p=0,060	R=-0,040; p=0,778	R=0,163; p=0,254
Fuerza tronco extensión	R=-0,158; p=0,268	R=0,247; p=0,081	R=0,048; p=0,736	R=-0,026; p=0,855	R=0,026; p=0,856
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,031; p=0,828	R=0,086; p=0,548	R=0,368; p=0,008**	R=-0,004; p=0,977	R=0,234; p=0,098
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,016; p=0,910	R=0,025; p=0,861	R=0,266; p=0,059	R=0,018; p=0,901	R=0,151; p=0,289
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,006; p=0,966	R=0,199; p=0,161	R=0,186; p=0,191	R=-0,128; p=0,371	R=0,060; p=0,674
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,075; p=0,600	R=0,109; p=0,446	R=0,146; p=0,306	R=-0,067; p=0,638	R=0,076; p=0,598

Tabla 96. Correlaciones entre fuerza y equilibrio tándem

N=51	Eje "x" tándem derecho (mm)	Eje "y" tándem derecho (mm)	Desplazamiento antero-posterior tándem derecho (mm)	Desplazamiento medio-lateral tándem derecho (mm)	Área total tándem derecho (mm ²)	Eje "x" tándem izquierdo (mm)	Eje "y" tándem izquierdo (mm)	Desplazamiento antero-Posterior tándem izquierdo (mm)	Desplazamiento medio-lateral tándem izquierdo (mm)	Área total tándem izquierdo (mm ²)
Fuerza tronco flexión	R=-0,147; p=0,305	R=0,384; p=0,005**	R=0,137; p=0,339	R=-0,071; p=0,620	R=0,024; p=0,867	R=-0,245; p=0,083	R=0,117; p=0,415	R=-0,044; p=0,759	R=0,075; p=0,602	R=0,045; p=0,752
Fuerza tronco extensión	R=-0,228; p=0,108	R=0,084; p=0,560	R=0,110; p=0,444	R=0,097; p=0,499	R=0,084; p=0,558	R=-0,225; p=0,112	R=-0,087; p=0,545	R=-0,110; p=0,442	R=0,303; p=0,031*	R=0,190; p=0,182
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,040; p=0,779	R=0,188; p=0,186	R=0,055; p=0,704	R=0,050; p=0,728	R=0,031; p=0,830	R=-0,018; p=0,901	R=0,032; p=0,824	R=-0,204; p=0,152	R=0,109; p=0,446	R=0,007; p=0,959
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,014; p=0,925	R=0,233; p=0,100	R=0,128; p=0,369	R=0,077; p=0,589	R=0,097; p=0,496	R=0,032; p=0,821	R=0,016; p=0,911	R=-0,101; p=0,482	R=0,147; p=0,304	R=0,089; p=0,533
Fuerza cadera izquierda extensión	R=-0,201; p=0,158	R=0,379; p=0,006**	R=0,096; p=0,502	R=0,127; p=0,373	R=0,091; p=0,524	R=-0,175; p=0,219	R=0,217; p=0,126	R=-0,038; p=0,791	R=0,147; p=0,303	R=0,086; p=0,551
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,176; p=0,216	R=0,356; p=0,010*	R=0,025; p=0,862	R=0,079; p=0,582	R=0,026; p=0,855	R=-0,198; p=0,164	R=0,171; p=0,231	R=-0,081; p=0,571	R=0,181; p=0,205	R=0,111; p=0,436

Tabla 97. Correlaciones entre fuerza en newton y equilibrio monopodal en segundos

N=51	Equilibrio monopodal derecho	Equilibrio monopodal izquierdo
Fuerza tronco flexión	R=0,313; p=0,025*	R=0,378; p=0,006**
Fuerza tronco extensión	R=0,047; p=0,743	R=0,114; p=0,427
Fuerza cadera izquierda flexión	R=0,430; p=0,002**	R=0,416; p=0,002**
Fuerza cadera derecha flexión	R=0,301; p=0,032*	R=0,370; p=0,008**
Fuerza cadera izquierda extensión	R=0,295; p=0,036*	R=0,313; p=0,025*
Fuerza cadera derecha extensión	R=0,206; p=0,147	R=0,236; p=0,096

Entre la fuerza y el equilibrio dinámico, destaca la correlación significativa de la fuerza de flexión de ambas caderas y dicho equilibrio (tabla 98).

Tabla 98. Correlaciones entre fuerza newton y equilibrio dinámico en segundos

N=51	Equilibrio dinámico
Fuerza tronco flexión	R=-0,231; p=0,103
Fuerza tronco extensión	R=0,185; p=0,195
Fuerza cadera izquierda flexión	R=-0,414; p=0,002**
Fuerza cadera derecha flexión	R=-0,436; p=0,001**
Fuerza cadera izquierda extensión	R=-0,189; p=0,184
Fuerza cadera derecha extensión	R=-0,126; p=0,380

La fuerza del tronco y de la cadera, no muestra relación alguna con las caídas que sufrieron las mujeres en el último mes. Podemos observar estos valores en la tabla 114.

Tabla 114. Correlaciones entre el número de caídas y la fuerza

N=51	Fuerza tronco flexión (Nw)	Fuerza tronco extensión (Nw)	Fuerza cadera izquierda flexión (Nw)	Fuerza cadera derecha flexión (Nw)	Fuerza cadera izquierda extensión (Nw)	Fuerza cadera derecha extensión (Nw)
Caídas	R=0,063; p=0,659	R=0,225; p=0,112	R=0,046; p=0,750	R=0,099; p=0,489	R=0,037; p=0,798	R=0,223; p=0,115

RESULTADOS

4.8. Resumen de las correlaciones

Los grupos más importantes que destacamos su correlación lo podemos observar en la tabla 115.

Tabla 115. Resumen de correlaciones de los grupos de edad, imc y dmo.

	Variable de correlación	Grupo
Edad	Menos talla, menos curvatura lumbar y dorsal en posición de flexión máxima, menos fuerza de flexión de cadera y tronco	Más mayores o mayor edad
IMC	Más masa grasa, más masa magra, más horizontalidad de sacro, menor curva dorsal en posición de flexión máxima, mayor curva lumbar en posición de extensión máxima, menos movilidad de flexión de cadera, menos equilibrio monopodal y menos fuerza de extensión de cadera y flexión de tronco.	Obesidad o mayor índice de masa corporal
DMO	Más peso, mas masa magra, más curva lumbar en extensión de columna y mayor fuerza de tronco	Sin osteoporosis o mayor densidad mineral ósea
PASE	Más edad, más fuerza de flexión de cadera	Mayor puntuación PASE

Las mujeres con más fuerza en flexión del tronco son las personas más jóvenes, más altas, con mayor densidad mineral ósea, con menor porcentaje de grasa, con mayor movilidad de tronco y cadera, y con menor equilibrio monopodal. Si a esta fuerza, le unimos la fuerza de flexión de la zona baja del core, la cadera, encontramos que también se correlaciona con el equilibrio dinámico.

Las mujeres que sufrieron una caída, son las más pesadas, con mayor masa magra y las que tenían menos equilibrio dinámico.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

V. DISCUSIÓN

Hemos analizado las cualidades físicas de mujeres de varios centros de la tercera edad y de la mujer de la Región de Murcia, con edades comprendidas entre los 60 y 80 años. Se ha descrito su antropometría (peso, talla e IMC), el nivel de actividad física que realizaban, su composición corporal, la movilidad articular de columna y cadera, el equilibrio bipodal, tándem y monopodal, y la fuerza del core.

También se dividió la muestra con respecto a la edad, el índice de masa corporal y la densidad mineral ósea. Creando 2 subgrupos de edad, un primero entre 60-69 años y un segundo entre 70-80 años. Entre ellos se encuentran diferencias significativas en el peso, los ángulos de columna, el equilibrio bipodal y la fuerza de tronco y cadera. Con el índice de masa corporal se hizo un grupo <30 y otro ≥ 30 , entre estos subgrupos habían diferencias significativas en las variables antropométricas, en masa grasa y magra, en la movilidad de columna y cadera, en equilibrio monopodal y en la fuerza de flexión de cadera. Con respecto a la densidad mineral ósea se dividió en mujeres con y sin osteoporosis con diferencias entre la talla, masa magra y rango articular de columna.

Y por último se realizó una correlación de todas las variables anteriores, donde, a excepción de la actividad física que realizaban las participantes, se encontraron numerosas relaciones entre ellas.

DISCUSIÓN

5.1. Población

Contamos con una muestra de 51 mujeres, número similar al de Suri et al. (92) en el que asociaba la fuerza con el equilibrio y la movilidad pero en su caso en personas mayores, tanto hombres como mujeres. Y por debajo de Pasco et al. (117) en el cual su espectro de edad era muy amplio, abarcando mujeres desde 26 a 97 años. Siendo un número de muestra muy adecuado para el estudio de las cualidades físicas de las mujeres mayores.

El grupo de edad con el que contamos, ronda aproximadamente la misma edad con la que muchos artículos establecen como mujeres mayores, postmenopáusicas o jubiladas (74,48,91).

No encontramos investigaciones en las que se valoren tal número de variables como nuestro estudio a nivel de la zona central del cuerpo. Hay autores que relacionan la fuerza del core y el equilibrio (16), otros relacionan el equilibrio y las caídas como Callisaya et al. (67) e incluso Kasukawa et al. (79) relaciona la fuerza del tronco con las caídas. Solo encontramos una revisión sistemática, no un estudio, que aúna las variables de fuerza del core, equilibrio, funcionalidad y número de caídas en personas mayores (39). Aunque no incluyen composición corporal, movilidad articular y fuerza de cadera, así como otras variables dentro de los pilares principales que describimos nosotros.

5.2. Variables antropométricas

Encontramos una tendencia, a mayor edad tienen más peso corporal, también Kyle et al. (48) encontró de manera significativa esta misma relación. El hecho de que nosotros no encontramos esta correlación de manera significativa, puede ser debido a que nuestra franja de edad es más concreta.

Por otro lado, la talla de las mujeres de nuestro estudio es mayor en el grupo de las jóvenes, al igual que Kyle et al. (48) que determina una menor altura en las mujeres mayores. Según este autor, esto parece corresponder con la debilidad ósea presentada en mujeres post-menopáusicas. De hecho, nosotros encontramos una correlación entre la densidad mineral ósea y la altura, corroborando esa hipótesis.

El índice de masa corporal se correlaciona con las variables de peso y altura en nuestro estudio, esta afirmación es lógica puesto que este índice se obtiene de estas dos variables. Gregorio et al. (118) analizó un grupo mujeres postmenopáusicas de 69-90 años de edad, y determinó que entorno al 23% eran obesas, en nuestro estudio ese porcentaje aumenta considerablemente siendo prácticamente la mitad quienes tienen obesidad.

En la variable de densidad mineral ósea, obtenemos un número de mujeres muy alto con osteoporosis, casi la mitad. Sin embargo el estudio de Gregorio et al. (118) muestra solo un 15 % de mujeres con osteoporosis.

Ikegami et al. (119) y Shi et al. (119) en mujeres postmenopáusicas, correlacionan que a mayor edad de las mujeres, estas presentaban una menor densidad mineral ósea. Sin embargo a partir de los 70 años, no sigue disminuyendo de manera significativa (121); esto puede ser el motivo por el que no encontramos correlación significativa en nuestro análisis, entre la edad y la densidad mineral ósea.

5.3. Actividad física

La actividad física también disminuye con el envejecimiento (41). Nosotros encontramos un valor de actividad física inferior al publicado con nuestro mismo método en varios artículos, como el estudio de Segal et al. (42) que duplica la puntuación en mujeres mayores de 75 años con respecto a nuestras participantes. También encontramos a un grupo de japonesas de mayores de 65 años que muestran un mayor nivel de actividad física realizada (101). Por otra parte, la población mejicana de mayores de 75 años obtuvo una puntuación media inferior a la nuestra (122). Por ello, observamos que la actividad física difiere según la zona o la región de donde sea la población.

Con respecto a la edad, Batsis et al. (41) encuentra una disminución de la puntuación de actividad física entre las mujeres de 60-69 años y las mayores de 70 años, a ello se le añade Nilsson et al. (123) que determina una mayor actividad física en las jóvenes. Sin embargo en nuestro análisis no hallamos diferencias significativas entre las mujeres jóvenes y las mayores, quizás porque la disminución en las mujeres mayores es muy paulatina. O está la posibilidad de que sea debido a que parte de la población joven de nuestro estudio todavía está en edad de trabajar y puede alterar los resultados de actividad física realizada. Es más, encontramos que el grupo de mujeres de más edad tienen una mayor puntuación de actividad física en el tiempo de ocio, que las mujeres jóvenes.

La actividad física de las mujeres con obesidad es inferior con respecto a las que tienen un índice de masa corporal normal (41). Sin embargo, nuestras participantes obesas no tienen diferencias significativas con el otro grupo de índice de masa corporal. Esto puede ser debido a que tenemos grupo de obesidad, pero el otro grupo con el que comparamos no es de un índice de masa corporal normal, sino que incluye también mujeres con sobrepeso. Por lo tanto aunque sigue la misma tendencia no encontramos diferencias significativas entre las obesas y las no obesas.

No encontramos diferencias significativas entre el cuestionario PASE, ni PASE modificado, y la variable de densidad mineral ósea, uniéndonos a estudios como el de Stewart et al. (124), que no encuentra correlación en mujeres de 55 a 75 años e, Iki et al. (121) y Schöffl et al. (125) que tampoco las encuentran en mujeres post-menopáusicas. Por lo que pensamos que la densidad mineral ósea no tiene relación con la actividad física realizada.

5.4. Composición corporal

El porcentaje de masa grasa de nuestro grupo es superior a la mayoría de los estudios de otras zonas del mundo (126,127), y propios de Europa (128). De hecho, si comparamos las mujeres caucásicas de entre 55-75 años, encontramos una diferencia de porcentaje de peso mayor al 10% (129). Por lo que encontramos una masa grasa muy elevada, incluso preocupante en nuestra muestra.

El valor medio de la masa magra de la población de nuestro estudio es inferior a valores de raza caucásica en mujeres de edad similar a la que nosotros evaluamos, con una diferencia media de 4 kilogramos aproximadamente (129).

Existe una relación entre la masa grasa total y la masa magra total y también entre la masa grasa y la masa magra, de diferentes partes del cuerpo, como pelvis y miembro inferior derecho, Guillette-guyonnet et al. (130) también correlaciona estas variables.

Más concretamente encontramos que las mujeres con más masa magra en el miembro inferior, son aquellas que más peso grasa tienen. Esta afirmación la describió también Valentine et al (131), que correlacionó la masa grasa total con la masa magra del miembro inferior, en mujeres mayores.

Entre grupos de edad, no encontramos diferencias significativas en ninguna de las variables de masa grasa, Schutz et al. (129) tampoco observa una relación significativa entre las mujeres de 60-69 años y las de 70 a 80 años en el porcentaje de masa grasa, por lo que nos unimos a ellos, sin encontrar correlación entre la edad de nuestra muestra y la masa grasa. Esto puede ser debido a que en esta edad aproximada, se realiza un cambio de tendencia en la cantidad de masa grasa de las mujeres (3).

Cuando nos referimos a la masa magra, con respecto a diferencias entre los grupos de edad, no se muestran diferencias en nuestro estudio. Tampoco

Kyle et al (48) encuentra diferencias significativas entre grupos de edad muy similares a los nuestros. Sin embargo si valoramos la correlación entre la edad y la masa magra de todo el grupo, vemos como las mujeres con mayor masa magra total y dorsal, son aquellas con menor edad, y Liu et al. (132) corrobora nuestro estudio describiendo que la masa magra total y de tronco se correlaciona de manera negativa con la edad, además añaden la masa magra de miembros inferiores, aspecto que nosotros no podemos afirmar. Por lo que pensamos que la masa magra disminuye con la edad, pero no entre los subgrupos que hemos realizado nosotros.

Con respecto al índice de masa corporal, no encontramos relación entre la edad y este índice, además lo corrobora un reciente estudio en 2017 (133). Por lo que las mujeres, a medida que cumplen años no se modifica el índice de masa corporal, ni tampoco el peso.

Una vez divididos en grupos de normo-sobrepeso y obesidad encontramos que el porcentaje medio de masa grasa de las mujeres caucásicas americanas con obesidad (134), es similar a la media de porcentaje de grasa de las mujeres sin obesidad de nuestro estudio. Un dato que nos aporta que nuestra muestra tiene un porcentaje de grasa muy elevado.

Hay diferencias significativas entre el grupo de no-obesidad y el de obesidad, en todas las variables de masa grasa, siendo muy significativo y siempre mayor en las mujeres con obesidad. Pero también observamos que estas mujeres obesas tienen más masa magra en prácticamente todas las regiones del cuerpo, salvo a nivel lumbo-abdominal. Ello podría indicar que el índice de masa corporal, y por tanto la obesidad, lo podría determinar tanto la masa grasa como la masa magra. Este hecho nos hace replantearnos que aunque el índice de masa corporal es el recomendado para catalogar la obesidad, por numerosas organizaciones médicas y organizaciones de salud internacionales, dada su reproducibilidad, facilidad de utilización y capacidad de reflejar la adiposidad en la mayoría de la población, podría no ser un excelente índice para medir la obesidad en personas mayores (47). Ello daría explicación a porque

DISCUSIÓN

cuando correlacionamos el índice de masa corporal y la masa grasa sin dividir en grupos no encontramos correlación significativa.

Los principales factores de predicción de la densidad mineral ósea son la masa grasa y la masa magra (132). De hecho en las mujeres post-menopáusicas, un meta-análisis de Ho-pham et al. (127) muestran que aunque los dos tipos de masa determinan la densidad mineral ósea, en mujeres mayores el mayor indicativo de la densidad mineral ósea es la masa magra, aspecto que nosotros encontramos con una diferencia significativa, a mayor masa magra las mujeres tienen más densidad mineral ósea, tanto a nivel global como por segmentos (130) y puede ser debido a que la masa magra se tiene parte de masa ósea. Ello se corrobora con los estudios de Schöffl et al. (125), que encuentran la masa magra como principal predictor de densidad mineral ósea en mujeres saludables post-menopáusicas, y Shi et al. (120) que determinan que existe una correlación positiva entre dichas variables.

Sin embargo, no encontramos relación entre la densidad mineral ósea y la masa grasa mientras que Shi et al (120) sí que correlacionan un menor porcentaje de masa grasa con la densidad mineral ósea, pero lo realiza en mujeres más jóvenes que nuestra muestra.

Tampoco encontramos relación entre la actividad física realizada y la composición corporal, es decir, ni masa grasa ni masa magra se asocia a una mayor realización de actividad física. Sin embargo hay autores que asocian el porcentaje de masa grasa a niveles inferiores de actividad física (135,136). Quizás la causa de nuestra disparidad radique en el número de nuestra muestra, y en los dos grupos ya han pasado la menopausia.

5.5. Curvas de la columna y movilidad articular de la cadera

En la posición neutra de columna encontramos una cifosis bastante pronunciada en las mujeres de nuestro estudio. Esto puede ser debido a que a mayor edad aumenta la cifosis dorsal en mujeres mayores (137,55). Sin embargo no hay diferencias significativas entre nuestros dos grupos de edad, posiblemente porque sean muy cercanos en edad.

La lordosis lumbar en posición neutra no cambia significativamente, esto ocurre también en el meta-análisis de Youdas et al. (138), donde no encuentran cambios en las mujeres mayores de 60 a 80 años en la lordosis lumbar. Podemos analizar una posible tendencia, sin ser significativa, hacia la pérdida de lordosis lumbar, análisis que corrobora Kamitani et al. (55).

Encontramos una mayor horizontalidad de sacro en las participantes con mayor índice de masa corporal. Sin embargo no encontramos diferencias significativas en la curvatura lumbar entre el grupo de obesidad y el grupo de no obesidad. No existe correlación entre la lordosis lumbar y índice de masa corporal aunque si hay una tendencia de 5 grados más en mujeres con obesidad (138). Al correlacionarlas en toda la muestra, la lordosis lumbar y el índice de masa corporal se correlacionan mostrando esa tendencia. Y El hecho de que sí obtengamos una significación en la variable y no entre grupos puede ser debido dividimos los grupos en obesidad y no obesidad, y dentro de este último incluimos también el sobrepeso.

En nuestro estudio, no hay ninguna diferencia significativa entre el grupo de osteoporosis y el grupo que no tenía osteoporosis, aun sabiendo que un deterioro óseo puede modificar dichas curvas (139).

La actividad física no se correlaciona con las curvas de la columna. Sin embargo Granacher et al. (57) encuentra que una pérdida de la movilidad de columna en adultos mayores, con una edad media de 79 años, se relaciona con una mayor dificultad a la hora de realizar actividades de la vida diaria. Pero como

DISCUSIÓN

vemos la edad de las participantes es superior en este estudio, ya que nuestras participantes son más jóvenes.

Una mayor curvatura lumbar en posición neutra en nuestras mujeres, está asociado a un mayor porcentaje de grasa y un mayor valor de grasa total. Esto puede ser debido al cambio del centro de gravedad debido al acúmulo de masa grasa.

Si nos centramos en el movimiento de flexión de columna, encontramos una mayor curva dorsal en el grupo de mujeres más jóvenes, es decir más movilidad en flexión con respecto a las mayores. Por lo que a mayor edad menos movimiento de columna (140). Incluso se muestra que la columna lumbar de algunas participantes es tal la rigidez que en la flexión de columna que mantienen la lordosis lumbar.

Con respecto al índice de masa corporal, las mujeres obesas tienen menos flexión dorsal que las no obesas, esto puede ser debido a un mayor nivel de masa grasa abdominal y de masa grasa pelvis que limite el movimiento. De hecho existe una correlación negativa entre la masa grasa de pelvis y la curva dorsal cuando realizaban la flexión de columna. Nosotros en un rango de edad de mujeres post-menopáusicas estamos de acuerdo con Vismara et al. (141) que obtienen que las mujeres obesas tienen menos curvatura dorsal y lumbar, aunque ellos lo estudian en mujeres de 40 años de media.

En la extensión de columna, existe una tendencia de que las mujeres con mayor edad tienen mayor curvatura hacia la extensión tanto en la zona dorsal como en la zona lumbar, pero entre los grupos de edad no encontramos diferencias significativas. Quizás sea debido a que tiene una cifosis dorsal muy pronunciada y estructurada.

A nivel de la columna lumbar en extensión, descubrimos que hay una diferencia significativa, con mayor curva en extensión en el grupo de las participantes sin osteoporosis, manteniendo la curva dorsal muy similar entre los

grupos. Puede ser que porque el deterioro a nivel óseo en las mujeres con osteoporosis cree una rigidez que no permite la movilidad.

En ninguna curva de la columna, ni en flexión ni en extensión, hallamos una relación con la actividad física que realizan las participantes de nuestro estudio, posiblemente porque la realización de más actividad física, que no ejercicio, no tenga capacidad de mejorar la movilidad de columna.

La movilidad de cadera tampoco tiene diferencias significativas entre nuestros grupos de edad. Aunque existe una tendencia de mayor flexión de cadera en las mujeres más jóvenes, no hay cambios significativos (59), Stathokostas et al. (140) añade que no es solo una tendencia sino que existe una correlación significativa.

El grupo con obesidad tiene una menor flexión de cadera, esto puede ser debido a la medición es mediante el test de tomas modificado, ya que la flexión de la cadera puede entorpecer la masa grasa abdominal y pélvica, de hecho, hay una menor flexión de cadera en la participantes con más masa grasa. Y sin embargo, la masa magra es irrelevante.

Las mujeres con osteoporosis tienen unos valores muy similares de movilidad de cadera a las mujeres sin osteoporosis, por lo que no creemos que sea una cualidad física importante para la densidad mineral ósea.

5.6. Equilibrio y caídas

Empezando por el equilibrio bipodal, las mujeres más jóvenes de nuestro estudio tienen un mayor desplazamiento medio-lateral del centro de gravedad, aspecto que podría ser debido a que las mujeres jóvenes tienen una mayor capacidad de controlar el movimiento del centro de gravedad, pudiéndolo variar sin perder el equilibrio. De hecho el eje "x", que determina la amplitud de movimiento que se mueven hacia los lados, es menor en las mujeres jóvenes. Aunque existe esta tendencia, con respecto al análisis de la correlación entre el equilibrio estático bipodal y la edad no encontramos correlación significativa. A ello se le une el equilibrio en tándem que tampoco encuentra diferencias de edad. Sin embargo encontramos un mayor equilibrio tándem en las mujeres más jóvenes, aunque no existen diferencias significativas. Toda esta tendencia de mayor equilibrio estático bipodal y tándem, se corresponde con afirmaciones de autores como Nemmers et al. (142) y O`Sullivan et al. (143) que encuentra que a mayor edad de las mujeres, tienen menos equilibrio. De hecho, en nuestro estudio solo existe una tendencia probablemente debido a que las mujeres tienen un equilibrio suficientemente bueno en bipedestación, por lo que no hay datos significativos.

Dentro del equilibrio estático, existe una correlación significativa que muestra que a mayor edad se obtiene menos equilibrio monopodal. O`Sullivan et al. (143) también encuentra una correlación con respecto a la edad en mujeres de 34 a 73 años. El hecho de que encontremos estas diferencias, es posible que se deba a que el equilibrio monopodal es más inestable que el equilibrio bipodal y tándem, y por lo tanto más fácil de encontrar desequilibrios.

Entre las obesas y las no obesas no encontramos diferencias significativas, sin embargo el peso se correlaciona con la falta de equilibrio medio-lateral y el área total en bipedestación, por lo que mujeres mayores con más peso tienen menos equilibrio bipodal, Hardy et al. (71) corrobora esta afirmación. De hecho

observamos que la masa grasa total, y concretamente la masa grasa de los miembros inferiores y dorsal, se correlaciona con la falta de equilibrio.

Las mujeres obesas no tienen menos equilibrio tándem que las demás. Tampoco el peso ni la masa grasa influye en este tipo de equilibrio estático. Sin embargo la masa magra sí tiene relación con este equilibrio. Sobre todo, el área de desplazamiento del centro de gravedad de las mujeres se correlaciona con una mayor masa magra total y dorsal. Valentine et al. (131) también describe que el equilibrio estático se asocia de manera positiva a la masa magra, pero de los miembros inferiores, en mujeres de 65 a 75 años.

El grupo de mujeres obesas tiene menos equilibrio monopodal que el grupo sin obesidad, además los datos de correlación del equilibrio con ambos miembros inferiores, corrobora que a mayor peso, menos equilibrio monopodal en nuestro estudio. Por ello compartimos con Shin et al. (135) que las mujeres mayores de mayor peso tienen menos equilibrio. La masa grasa total y la grasa de la mayoría de partes del cuerpo se correlaciona con el equilibrio monopodal de las dos piernas. Sin embargo la masa magra de las participantes no se relaciona con el equilibrio monopodal. Por ello puede ser que el peso graso es el que determina el equilibrio estático monopodal.

Con respecto a la densidad mineral ósea no se encuentra diferencias significativas entre las mujeres con osteoporosis y las que no tienen osteoporosis, en ningún tipo de equilibrio, ni en el equilibrio bipodal, ni tándem derecho e izquierdo, ni monopodal. Concretamente en el equilibrio monopodal, Gillette-Guyonnet et al. (130) afirma que el equilibrio no tiene relación significativa con la osteoporosis.

Nosotros no encontramos relación ni en la posición en bipedestación, ni en tándem, ni en equilibrio monopodal con respecto a la actividad física realizada, y aunque Nemmers et al. (142) correlacionan positivamente estas variables, ellos midieron el equilibrio con la escala de Berg y no con una

DISCUSIÓN

plataforma de fuerzas. Apoyando nuestros datos, Sonn et al. (144) no encontró relación entre las actividades de la vida diaria y el equilibrio en mujeres mayores.

Las mujeres de nuestro estudio con mayor curvatura dorsal tienen menor equilibrio bipodal, Y es Sinaki et al. (75) quien encuentra una relación entre el desplazamiento anteroposterior superior en las personas mayores con hipercifosis.

En la posición neutra de columna, no influye en el equilibrio tándem de nuestra población, y tampoco en la extensión. Sin embargo en flexión, hallamos una mayor curva dorsal en personas con más equilibrio tándem. Esto podría ser debido a que al tener un mejor equilibrio puede flexionarse más sin miedo a caer. Esta explicación se podría unir a la movilidad del core, tronco y caderas, en flexión es mayor en aquellas mujeres que tienen más equilibrio monopodal.

Una mayor horizontalidad de sacro en posición neutra de columna, obtiene valores menores de equilibrio monopodal. Esto puede estar asociado a que las mujeres con mayor horizontalidad de sacro son las que más peso tienen, y por tanto, peor equilibrio.

En el equilibrio dinámico no encontramos diferencias entre grupos de índice de masa corporal, ni tampoco una correlación con el peso. Sin embargo podemos ver que las mujeres con mayor grasa en la zona de la pelvis tienen un menor equilibrio dinámico, corroborando la correlación entre este equilibrio y el porcentaje de grasa (131). Posiblemente, a la hora de levantarse al realizar el timed up and go, le suponga un coste mayor debido a esa masa grasa. A nivel de miembro inferiores, Shin et al. (135) encuentra un porcentaje alto de grasa en mujeres con un equilibrio dinámico más pobre. Nosotros encontramos esa tendencia pero no son significativos. Puede ser debido a que ello lo encuentran en mujeres obesas y con sobrepeso, y nuestra muestra también incluye mujeres con normopeso.

Las mujeres con mayor flexibilidad de cadera derecha recorrían en menos tiempo el circuito de equilibrio dinámico, aspecto que podría ser debido a que tienen más amplitud de paso y por tanto más velocidad a la hora de caminar.

El equilibrio dinámico no encontramos que se correlacionase con la edad, índice de masa corporal, densidad mineral ósea, actividad física realizada, masa corporal, ni flexibilidad de columna. Sin embargo, Sinaki et al en 2005 (75), con respecto al equilibrio dinámico sí que encuentra diferencias significativas con las personas con hipercifosis. Pero el equilibrio dinámico no lo midieron con el test "timed up and go".

La prevalencia de caídas está entorno al 40% en personas con edad comprendida entre los 62 y los 86 años (91). Nuestro porcentaje es muy inferior y podría ser porque ellos analizaron las caídas mediante un cuestionario prospectivo de 12 meses y nosotros solo de un mes.

Las mujeres con más peso son las que han registrado alguna caída. De hecho pensamos que la masa magra total es un aspecto importante, puesto que a mayor nivel de magra, más caídas. Concretamente, la masa magra en la pelvis, y miembro inferior izquierdo. Este dato, rompe con los esquemas de que pensábamos que a mayor masa grasa más riesgo de caídas, porque se relacionaba de manera más estrecha con el equilibrio, y sin embargo no es así.

Las curvas de la columna no tienen relación con las caídas en nuestro estudio, aunque Sinaki et al. (75) sí encuentra una relación con las mujeres mayores de 60 años con hipercifosis que tienen más riesgo de caída.

El equilibrio estático no tiene relación con las caídas. Sin embargo Pfeifer et al. (116) encuentra una relación importante entre la oscilación en la plataforma y el número de caídas en mujeres postmenopáusicas.

Solo el equilibrio dinámico tiene una relación con las caídas en las mujeres de nuestro estudio. Woollacott et al. (63) también determina que el equilibrio dinámico es un indicador de caídas importante.

5.7. Fuerza del core

Los valores de normalidad en newton de la fuerza isométrica de flexión de cadera según Andrews et al. (145) en mujeres mayores son mayores que nuestro grupo de estudio.

El envejecimiento se correlaciona negativamente con la fuerza muscular en mujeres postmenopáusicas (119). Nosotros también encontramos dichas diferencias entre los grupos de edad, a mayor edad menos fuerza del core. Concretamente la fuerza de flexión de tronco y cadera se correlacionan con la edad, aspecto que concuerda con Pasco et al. (117) que obtiene una correlación negativa entre la fuerza de cadera en flexión y la edad.

Con respecto al índice de masa corporal, la fuerza de extensión de la cadera izquierda es mayor en las mujeres sin obesidad. Aunque solo sea ese valor significativo existe una tendencia de más fuerza de tronco y cadera en el grupo de mujeres con menos índice de masa corporal. Además correlacionamos las mujeres con mayor fuerza de flexión de tronco y las que tienen un menor índice de masa corporal. Y Dentro de este índice vemos que las mujeres con mayor fuerza de flexión del core, tienen menos grasa. Por lo que nos unimos a la afirmación de Pasco et al. (117) que describe una correlación de la masa grasa con la fuerza de flexión de cadera en mujeres de 44 a 70 años.

Con respecto a la masa magra, nuestras participantes que tienen mayor masa magra total, tienen más fuerza de extensión de tronco y flexión de cadera. Existe una correlación positiva, descrita por Pasco et al. (117) entre la fuerza de flexión de cadera y la masa magra total y la masa magra de los miembros inferiores. También Matta et al. (136) y Barbat et al. (9), correlacionan a las personas con mayor índice muscular con la fuerza de miembro inferior.

A mayor altura de nuestra población, mayor fuerza. Esto se debe probablemente a que tienen mayor palanca de fuerza en la valoración, puesto que el microfet3 se colocaba en la parte distal del fémur.

No hay diferencias de fuerza del tronco entre el grupo de mujeres con osteoporosis y el grupo sin osteoporosis. Sin embargo, concretamente en las correlaciones, una mayor fuerza de flexión de tronco se correlaciona con una mayor densidad mineral ósea. Ya Halle et al. (146) observaba que la fuerza de flexión y extensión de tronco se correlaciona con la densidad mineral ósea de columna. También Iki et al. (121) encuentra esta correlación en mujeres, y en la fuerza isométrica es Pfeifer et al. (116), al igual que encontramos nosotros.

Nosotros observamos una tendencia de que el grupo con osteoporosis tiene menos fuerza en las caderas, y ello lo podemos afianzar con artículos como el de Owings et al (94) que describen una densidad mineral ósea mayor significativa pero muy débil, en mujeres y hombres, con la fuerza de miembro inferior, incluyendo la cadera. Además un estudio más reciente concreta que la fuerza en flexión de cadera y la densidad mineral ósea de cadera se correlacionan (117), quizás porque obtuvieron la densidad mineral ósea específica de la cadera.

Solo la fuerza de la cadera en flexión se correlaciona con la actividad física. Harbo et al. (147) relaciona la fuerza de flexión de cadera en mujeres, de todas las edades, con la actividad física que realizan.

La posición neutra de columna no influye en la fuerza. La hipercifosis se puede deber a falta de fuerza pero también a otras causas como son, el acuñamiento vertebral, alteraciones biomecánicas y cambios degenerativos (139). Por ello no encontramos correlación en nuestro estudio. Y Tampoco en la extensión de columna. Por el contrario, en la posición de flexión de columna, hay más flexión de la curva lumbar en las mujeres con mayor fuerza en la flexión de tronco y en la fuerza de extensión de ambas caderas. Se puede deber a que una mayor fuerza de extensión de cadera puede servir para estabilizar mejor la pelvis

DISCUSIÓN

y junto con la musculatura de flexión de tronco más fuerte realizar una flexión con más movilidad. Además Suri et al. (92) determina que existe una relación entre la fuerza de tronco y la flexibilidad de columna.

Las mujeres con mayor fuerza en flexión de tronco y en cadera, son las que más movilidad de flexión de cadera tenían, este hecho podría ser que una mayor movilidad puede mejorar la fuerza de la misma articulación.

La fuerza no se correlaciona con el equilibrio estático bipodal, como describe Bird et al. (148), ni tándem, al igual que en el estudio de Granacher et al. (74). Esto puede ser debido a que las mujeres con los dos pies mantenían el equilibrio, siendo capaces de controlar esta inestabilidad, como apuntábamos anteriormente, ya que no existe una gran oscilación como (92). Sin embargo, exceptuando la fuerza de extensión de tronco, las demás fuerzas son mayores, conforme es mayor el equilibrio a nivel monopodal, esto también ocurre en un estudio que estima un aumento de la fuerza del core asociado a un mejor equilibrio (149).

La fuerza de flexión de las caderas es mayor, con respecto a los mejores tiempos de equilibrio dinámico. La fuerza de la pierna, incluyendo la cadera, influye en el equilibrio dinámico (92). Y por lo tanto menor riesgo de tener una caída.

5.8. Limitaciones

A la hora de realizar subgrupos, nosotros dividimos en grupos con límites contiguos, por ejemplo en la edad, un grupo tenía 60-69 años y otro 70-80 años. El hecho de que haya mujeres con 69 años en un grupo y 70 en otro, con solo diferencia de un año, puede hacer que no aparezcan tantas diferencias significativas con si se buscasen diferencias significativas entre un grupo de 60-62 años y otro de 78-80 años. La limitación radica en que no teníamos muestra suficiente para poder realizar ese tipo de comparativa. Al igual que tampoco debido al tamaño de la muestra no podríamos subdividir en 3 grupos para encontrar más diferencias.

Otra limitación la encontramos en la elección de la muestra, ya que debido a que no podía ser aleatoria y mayor para ser representativa de toda la Región de Murcia.

5.9. Otras posibilidades de estudio

Esta investigación se puede extrapolar a otras regiones o zonas demográficas con el fin de encontrar puntos en común y puntos discordantes para un enriquecimiento de las cualidades de la mujeres mayores de 60 años.

También se podría incluir el género masculino, para ver la relación existente entre las mujeres y los hombres con respecto a estas características y correlaciones estudiadas.

E incluso se podría realizar estudio longitudinal con programas que mejoren las características de estas mujeres y ver cómo evolucionan tras dichos programas.

DISCUSIÓN

5.10. Aplicabilidad

Con este análisis intentamos dar luz a las cualidades y a la relación entre ellas, que tienen las mujeres mayores de 60 años que nos encontramos en los centros de día y de la mujer. Este aspecto nos sirve para realizar programas destinados a mejorar la salud de las mujeres que acuden allí. A nuestro parecer deberían focalizarse los programas de mejora de fuerza y pérdida de peso, para poder tener una mayor calidad de vida y un menor riesgo de sufrir caídas.

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

1.- Según el grupo de edad las mujeres más mayores tienen menos flexión de columna y menos fuerza isométrica de flexión del core. También se encuentra una mayor cifosis en las mujeres de más edad, sin existir cambios en la curva lumbar y en la horizontalidad de sacro en la posición neutra de columna.

Con respecto a los grupos de índice de masa corporal, las mujeres obesas tiene una menor fuerza de core, concretamente menor fuerza de flexión de tronco y de extensión de cadera. Así como una menor flexión del core, tanto de columna como de cadera. En posición neutra existe una mayor horizontalidad de sacro y una tendencia hacia una mayor lordosis lumbar en las mujeres más obesas.

En la densidad mineral ósea, las mujeres con osteoporosis tienen menos fuerza isométrica de flexión del core. Y no se muestra ninguna diferencia con la movilidad articular del tronco ni de la cadera.

2.- la actividad física realizada, con respecto a la edad, el índice de masa corporal y densidad mineral ósea, no hay diferencias significativas entre los subgrupos mediante la evaluación del cuestionario PASE.

La actividad física realizada solo se asocia a una mayor fuerza isométrica de flexión de cadera, no existiendo relación con la movilidad articular del core.

A nivel de composición corporal, el grupo de mujeres de 60 a 70 años no tienen diferencias significativas de masa grasa con respecto al grupo de 70 a 80 años. Pero si encontramos una mayor masa magra en las jóvenes. El grupo de mujeres obesas tienen una mayor masa grasa y magra que las no obesas. Y las mujeres con osteoporosis tienen un menor peso corporal y concretamente menos masa magra. Por lo que este tejido es el más predictivo de la osteoporosis en nuestra población.

CONCLUSIONES

Analizando el core, una menor grasa se asocia a más fuerza isométrica en flexión de tronco y cadera. Por otro lado la mujeres con altas cantidad de tejido magro, tiene una mayor fuerza en flexión de cadera y extensión de tronco.

3.- El equilibrio se pierde conforme avanza la edad, sobretodo el equilibrio estático monopodal. También existe un menor equilibrio en las mujeres con mayor peso corporal, y concretamente con mayor grasa a nivel monopodal. Y en las caídas es el peso corporal el que influye más, siendo la masa magra en este caso la que se relaciona con las mujeres que tiene una caída. Por otra parte, la densidad mineral ósea no se asocia a un mejor, ni pero equilibrio estático.

A nivel del equilibrio dinámico, no hay ninguna relación con ningunos de los factores intrínsecos.

Tampoco existe una relación entre las mujeres que tienen más equilibrio estático, ni dinámico, y las que más actividad física realizan.

Una mayor fuerza del core, a excepción de los extensores de tronco, se correlacionan con un mayor equilibrio estático. Y a nivel dinámico la fuerza de flexión de cadera, que a su vez se relaciona con las mujeres que sufrieron una caída en el último mes.

Las mujeres menor equilibrio estático tienen una mayor en posición neutra. Ellas también tienen la movilidad articular del core reducida. Y si nos centramos en el equilibrio dinámico, la movilidad de la columna no se relaciona con el equilibrio medido mediante el test "timed up and go".

VII. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Deslandes A. The biological clock keeps ticking, but exercise may turn it back. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2013; 71(2): 113-118.
2. Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia anti-envejecimiento. *Med Clin.* 2005; 124(4): 146-155.
3. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MAF. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(2): 473-481.
4. Sagiv M. Evaluación funcional de personas de la tercera edad que realizan algún tipo de ejercicio. En: M. d. T. y. A. Sociales, editores. *Actividad física y salud en la tercera edad.* ed. Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1995. p. 262.
5. Chodzko-Zajko WJ. Physiology of aging and exercise. En: Cotton RT, Ekeroth CJ, et al, editores. *Exercise for older adults. ACE's guide for fitness professionals.* ed. San Diego, California: American Council on Exercise; 1998. p. 220.
6. OMS: Organización Mundial de la Salud. *La salud de las personas de edad. Serie informes técnicos número 779.* Ginebra: OMS; 1989.
7. OMS [internet]. Datos interesantes acerca del envejecimiento. [citado 15 abril 2017] Disponible en: <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
8. Abellán A, Pujol R. "Un perfil de las personas mayores en España, 2016. Indicadores estadísticos básicos". Madrid, *Informes Envejecimiento en red.* 2016; 14.
9. Barbat-Artigas S, Pion CH, Leduc-Gaudet JP, Rolland Y, Aubertin-Leheudre M. Exploring the role of muscle mass, obesity, and age in the relationship between muscle quality and physical function. *J Am Med Dir Assoc.* 2014; 15(4): 303-313.
10. Spirduso WW, Francis KL, MacRae PG. *Physical dimensions of aging.* 1995.
11. Schiaffino S, Reggiani C. Fiber types in mammalian skeletal muscles. *Physiol. Rev.* 2011; 91(4): 1447-1531.
12. McPhee JS, Hogrel JY, Maier AB, Seppet E, Seynnes OR., Sipilä S et al. Physiological and functional evaluation of healthy young and older men and women: design of the European MyoAge study. *Biogerontology.* 2013; 14(3): 325-337.
13. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi, F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39(4): 412-423.
14. Petrella JK, Kim JS, Tuggle SC, Hall SR, Bamman MM. Age differences in knee extension power, contractile velocity, and fatigability. *J Appl Physiol.* 2005; 98: 211-221.

BIBLIOGRAFÍA

15. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjær M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(1): 49-64.
16. Petrofsky JS, Batt J, Davis N, Lohman E, Laymon M, De Leon GE, et al. Core muscle activity during exercise on a mini stability ball compared with abdominal crunches on the floor and on a swiss ball. *J of Appl Res in Clin and Exp Ther*. 2007; 7(3): 255.
17. Yeo DC. Aging. *Korean J Audiol*. 2013; 39-44.
18. Häkkinen K, Alen M, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K., Lassila. Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. *J Aging Phys Activ*. 1998; 6(3): 232-247.
19. Runge M, Schacht E. Multifactorial pathogenesis of falls as a basis for multifactorial interventions. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2005; 5(2): 127-134.
20. WHO, TUSNP [internet]. Keep fit for life. Meeting the nutritional needs of older persons.[citado 15 de abril 2017] World Health Organization & Tufts University School of Nutrition and Policy; 2002. Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241562102.pdf>.
21. Kell RT, Bell G, Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med*. 2001; 31(12): 863-873.
22. Daly RM, Duckham RL, Gianoudis J. Evidence for an interaction between exercise and nutrition for improving bone and muscle health. *Curr Osteoporos Rep*. 2014; 12(2): 219-226.
23. Bailey AJ. Molecular mechanisms of ageing in connective tissues. *Mech Ageing*. 2001; 122: 735-755.
24. Ikeno H, Matsumura H, Murakami G, Sato TJ, Ohta M. Which morphology of dry bone articular surfaces suggests so-called fibrous ankylosis in elderly human sacroiliac joint. *Anat Sci Int* 2006; 81: 39-46.
25. Alnaqeeb MA, Al Zaid NS, Goldspink G. Connective tissue changes and physical properties of developing and ageing skeletal muscle. *J Anat*. 1984; 139(4): 677-679.
26. Melton LJ, Riggs BL. Epidemiología de las fracturas relacionadas con la edad. In L. V. Avioli. *El síndrome osteoporótico*. Madrid: Ediciones CEA, S.A. 1989. 1 vol. 139 p.
27. Meunier, PJ, Delmas PD, Eastell R, McClung MR, Papapoulos S, Rizzoli, R, et al. Diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women: clinical guidelines. *Clin. Ther*. 1999; 21(6): 1025-1035.
28. Lee MJ, Wu Y, Fried SK. Adipose tissue heterogeneity: implication of depot differences in adipose tissue for obesity complications. *Mol. Aspects Med*. 2013; 34(1): 1-11.
29. Daley MJ, Spinks WL. Exercise, mobility and aging. *Sports Med*. 2000; 1: 1-12.
30. Fiatarone M. Benefits of exercise and dietary measures to optimize shifts in body composition with age. *Am J Clin Nutr*. 2002;11: 642-652.

31. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904(1): 437-448.
32. Rowe JW. Reducing the risk of usual aging. *Generations.* 1991; 15(1): 25-50.
33. OMS [Internet]. Madrid: OMS; 1998. Envejecimiento Saludable. El envejecimiento y la actividad física en la vida diaria. Programa sobre Envejecimiento y Salud. [citado 15 abril 2017] Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>
34. Welch G. Pre-exercise screening and fitness assessment. En R. T. Cotton, C. J. Ekeroth & H. Yancy editores, *Exercise for older adults. ACE's guide for fitness professionals.* San Diego, California: American Council on Exercise; 1998. p. 220.
35. Greenberg S. Functional assessment of older adults. *Institute for Geriatric Nursing.* 2002; 4: 1-16.
36. Gettman LR. Evaluación del fitness. In *American College of Sports Medicine. Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio.* Barcelona: Ed. Paidotribo; 2000. p. 575.
37. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.,* 1985; 100(2): 126-131.
38. Jackson AW, Morrow JR, Hill DW, Dishman RK. *Physical activity for health and fitness* 1ª ed. Champaign Illinois: Human Kinetics. 1999.
39. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports med.* 2013; 43(7): 627-641.
40. OMS [internet]. Actividad física. [citado 15 abril 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
41. Batsis JA, Zbehlik AJ, Scherer EA, Barre LK, Bartels SJ. Normal weight with central obesity, physical activity, and functional decline: data from the osteoarthritis initiative. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2015; 63(8): 1552-1560.
42. Segal NA, Torner JC, Yang M, Curtis JR, Felson DT, Nevitt MC. Muscle mass is more strongly related to hip bone mineral density than is quadriceps strength or lower activity level in adults over age 50year. *J Clin Densitom.* 2008; 11(4): 503-510.
43. Sun, F., Norman, I. J., & While, A. E. Physical activity in older people: a systematic review. *BMC public health.* 2013; 13(1): 449.
44. Milanović Z, Pantelić S, Trajković N, Sporiš G, Kostić R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clin Interv Aging.* 2013; 8: 549-556.

BIBLIOGRAFÍA

45. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. España 2011/2012. Actividad física, descanso y ocio. Serie Informes monográficos nº 4. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. 2014.
46. Carrasco PM, Navarro SM, Martínez GMI, Reche OD. Daily physical activity impact in old women bone density and grip strength. *Nutr Hosp.* 2016; 33(6): 1305-1311.
47. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin.* 2007; 128(5): 184-196.
48. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel JP, Slosman DO, et al. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49(12): 1633-1640.
49. Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol.* 2014; 89(1): 81-88.
50. Kimbrough S. Working down to the bone. How a body changes with exercise. *American Fitness.* 2006; 4: 14-16.
51. Reese, N. B., & Bandy, W. D. Joint range of motion and muscle length testing. Elsevier Health Sciences. 2016.
52. Barrett C, Smerdely P. A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors. *Aust J Physiother.* 2002; 48(3): 215-219.
53. Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, Gangi J, Hartman S. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *J Aging Phys Activ.* 2002; 10(4): 476-488.
54. Lohne-Seiler H, Hansen BH, Kolle E, Anderssen SA. Accelerometer-determined physical activity and self-reported health in a population of older adults (65–85 years): a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2014; 14(1): 284.
55. Kamitani K, Michikawa T, Iwasawa S, Eto N, Tanaka T, Takebayashi, et al. Spinal posture in the sagittal plane is associated with future dependence in activities of daily living: A community-based cohort study of older adults in Japan. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013; 68(7): 869-875
56. Katzman WB, Vittinghoff E, Kado DM. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Osteoporis Int.* 2011; 22(1): 85-90.
57. Granacher U, Muehlbauer T, Gruber M. A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *Journal of aging research.* 2012.
58. Trudelle-Jackson E, Fleisher LA, Borman N, Morrow Jr, J. R., Frierson GM. Lumbar spine flexion and extension extremes of motion in women of different age and racial groups. *Spine.* 2010; 35(16): 1539.

59. Roach KE, Miles TP. Normal hip and knee active range of motion: the relationship to age. *Phys Ther.* 1991; 71(9), 656-665.
60. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med.* 2004; 85(12): 1977-1981.
61. Battaglia G, Bellafiore M, Caramazza G, Paoli A, Bianco A, Palma A. Changes in spinal range of motion after a flexibility training program in elderly women. *Clin Interv Aging.* 2014; 9: 653.
62. Izquierdo M, Redín MI. *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte.* Ed. Médica Panamericana; 2008.
63. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture.* 2002; 16(1): 1-14.
64. Balogun JA, Akindele KA, Nihinlola JO, Marzouk DK. Age-related changes in balance performance. *Disabil Rehabil.* 1994; 16(2): 58-62.
65. Carter ND, Khan KM, Mallinson A, Janssen PA, Heinonen A., Petit MA, et al. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology.* 2002; 48(6): 360-368.
66. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39(2): 142-148.
67. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, McGinley JL, Lord SR, Srikanth VK. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. *Age Ageing.* 2009; 38(3): 290-295.
68. Virtuoso JF, Gregório LPP, Medeiros PAD, Mazo GZ. The "Timed Up and Go" in the prediction and explanation of falls in old people practicing physical exercises. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2014; 16(4): 381-389.
69. Gai J, Gomes L, Nóbrega ODT, Rodrigues MP. Factors related to falls of elderly women residents in a community. *Rev Assoc Med Bras.* 2010; 56(3): 327-332.
70. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009; 89(5): 484.
71. Hardy S, Göbel S, Steinmetz R. Adaptable and personalized game-based training system for fall prevention. En: *Proceedings of the 21st ACM international conference on Multimedia;* 2013; Barcelona. p. 431-432.
72. Shen X, Mak MK. Technology-assisted balance and gait training reduces falls in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015; 29(2): 103-111.
73. Bijlsma AY, Meskers CGM, Van den Eshof N, Westendorp RG, Sipilä S, Stenroth L, et al. Diagnostic criteria for sarcopenia and physical performance. *Age.* 2014; 36(1): 275-285.

BIBLIOGRAFÍA

74. Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, Roettger, K, Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013; 59(2): 105-113.
75. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int*. 2005; 16(8): 1004-1010.
76. Lamb SE, Jorstad-Stein EC, Hauer K, Becker C. Prevention of Falls Network Europe and Outcomes Consensus Group. Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the Prevention of Falls Network Europe consensus. *J Am Geriatr Soc*. 2005; 53(9):1618–22.
77. Salminen M, Vahlberg T, Sihvonen S, Sjösten N, Piirtola M, Isoaho R, et al. Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community-dwelling aged: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009; 48(1): 22-27.
78. Chu LW, Chi I, Chiu AY. Incidence and predictors of falls in the Chinese elderly. *Ann Acad Med Singapore*. 2005; 34(1): 60-72.
79. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K., et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metab*. 2010; 28(1): 82.
80. Badillo JG, Ayestarán EG. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo. ed. Madrid: Inde; 2002.
81. Harman E. EXERCISE PHYSIOLOGY: Strength and Power: A Definition of Terms. *Strength Cond J*. 1993; 15(6): 18-21.
82. Shephard RJ. Cambios fisiológicos con el paso de los años. En: American College of Sports Medicine Editor. Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2000. p. 575.
83. Pinto RS, Correa CS, Radaelli R, Cadore EL, Brown LE, Bottaro M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. *Age*. 2014; 36(1): 365-372.
84. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010; 35(1): 91-108.
85. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2004; 85: 86-92.
86. Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA., et al. Cross-sectional associations between trunk muscle composition, back pain, and physical function in the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60(7): 882-887.
87. Frischknecht R. Effect of training on muscle strength and motor function in the elderly. *Reprod. Nutr. Dev*. 1998; 38(2): 167-174.

88. Nilwik R, Snijders T, Leenders M, Groen BB, van Kranenburg J, Verdijk LB, et al. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Exp. Gerontol.* 2013; 48(5): 492-498.
89. Era P, Schroll M, Ytting H, Gause-Nilsson I, Heikkinen E, Steen B. Postural balance and its sensory-motor correlates in 75-year-old men and women: a cross-national comparative study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Science.* 1996; 51(2), 53-63.
90. Kang HG, Dingwell JB. Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. *J Biomech.* 2008; 41(14): 2899-2905.
91. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2007; 11(3): 238-242.
92. Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Trunk muscle attributes are associated with balance and mobility in older adults: a pilot study. *PM&R.* 2009; 1(10): 916-924.
93. Fried LP, Bandeen-Roche K., Williamson JD, Prasada-Rao P, Chee E, Tepper S, Rubin GS. Functional decline in older adults: expanding methods of ascertainment. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1996; 51(5): M206-M214.
94. Owings TM, Pavol MJ, Grabiner MD. Lower extremity muscle strength does not independently predict proximal femur bone mineral density in healthy older adults. *Bone.* 2002; 30(3): 515-520.
95. Kimio S, Toshiki M, Takehiro I. Dynamic Trunk Stability During Sitting in Young and Elderly Individuals. *秋田医学.* 2014; 40(3/4): 157-161.
96. Cabañero-Martínez MJ, Cabrero-García J, Richart-Martínez M, Muñoz-Mendoza C. L. The Spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz index (KI) of activities of daily living (ADL): a structured review. *Archives of gerontology and geriatrics.* 2009; 49(1): e77-e84.
97. Lawton MP. Brody E. M. Instrumental activities of daily living scale (IADL). *Gerontologist.* 1969; 9: 179-186
98. Vergara I, Bilbao A, Orive M, Garcia-Gutierrez S, Navarro G, Quintana JM. Validation of the Spanish version of the Lawton IADL Scale for its application in elderly people. *Health Qual Life Outcomes.* 2012; 10(1): 130.
99. Mungas D, Marshall SC, Weldon M, Haan M, Reed BR. Age and education correction of Mini-Mental State Examination for English-and Spanish-speaking elderly. *Neurology.* 1996; 46(3): 700-706.
100. Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA. The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J Clin Epidemiol.* 1999; 52(7): 643-651.

BIBLIOGRAFÍA

101. Hagiwara A, Ito N, Sawai K, Kazuma K. Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. *Geriatr Gerontol Int.* 2008; 8(3): 143-151.
102. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Med Chil.* 2007; 135(7): 846-854.
103. Salamone LM, Fuerst T, Visser M, Kern M, Lang T, Dockrell M, et al. Measurement of fat mass using DEXA: a validation study in elderly adults. *J Appl Physiol.* 2000; 89(1): 345-352.
104. Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiother Theory Pract.* 2008; 24(2): 135-141.
105. MacIntyre NJ, Bennett L, Bonnyman AM, Stratford PW. Optimizing reliability of digital inclinometer and flexicurve ruler measures of spine curvatures in postmenopausal women with osteoporosis of the spine: an illustration of the use of generalizability theory. *ISRN rheumatol.* 2011.
106. Pua YH, Wrigley TW, Cowan SM, Bennell KL. Intrarater test-retest reliability of hip range of motion and hip muscle strength measurements in persons with hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(6): 1146-1154.
107. Kaesler DS, Mellifont RB, Kelly PS, Taaffe DR. A novel balance exercise program for postural stability in older adults: a pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2007; 11(1): 37-43.
108. Stel VS, Pluijm SM, Deeg DJ, Smit JH., Bouter LM, Lips P. A Classification Tree for Predicting Recurrent Falling in Community-Dwelling Older Persons. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51(10): 1356-1364.
109. Ishizaki K, Mori N, Takeshima K, Fukuhara Y, Ijiri T, Kusumi M, et al. Static stabilometry in patients with migraine and tension-type headache during a headache-free period. *Psychiatry Clin Neurosci* 2002; 56: 85-90.
110. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39(2): 142-148.
111. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1997; 78(1): 26-32.
112. Jubany J, Busquets A, Marina M, Cos F, Angulo-Barroso R. Reliability and validity of a custom-made instrument including a hand-held dynamometer for measuring trunk muscle strength. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015; 28(2): 317-326.
113. Clarke MN, Ni Mhuircheartaigh DA, Walsh GM, Walsh JM, Meldrum D. Intra-tester and inter-tester reliability of the MicroFET 3 hand-held dynamometer. *Physiother Pract Res.* 2011; 32(1): 13-18.

- 114.Thijs Y, Pattyn E, Van Tiggelen D, Rombaut L, Witvrouw E. Is hip muscle weakness a predisposing factor for patellofemoral pain in female novice runners? A prospective study. *Am J Sports Med* 2011; 39(9): 1877-1882.
- 115.Waldhelm A, Li L. Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. *J Sport Health Sci.* 2012; 1(2): 121-128.
- 116.Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, Schlotthauer T, Pospeschill M, Scholz M, et al. Vitamin D status, trunk muscle strength, body sway, falls, and fractures among 237 postmenopausal women with osteoporosis. *Experimental and clinical endocrinology & diabetes.*2001; 109(02): 87-92.
- 117.Pasco JA, Holloway KL, Brennan-Olsen SL, Moloney DJ, Kotowicz MA. Muscle strength and areal bone mineral density at the hip in women: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16(1): 124.
- 118.Gregorio L, Brindisi J, Kleppinger A, Sullivan R, Mangano KM, Bihuniak JD, et al. Adequate dietary protein is associated with better physical performance among postmenopausal women 60–90 years. *J Nutr Health Aging.* 2014; 18(2): 155-160.
- 119.Ikegami S, Uchiyama S, Nakamura Y, Mukaiyama K, Hirabayashi H, Kamimura M, et al. Factors that characterize bone health with aging in healthy postmenopausal women. *J Bone Miner Metab.* 2015; 33(4): 440-447.
- 120.Shi L, Mao C, Wang X, Liu R, Li L, Mou X, et al. Association of chemerin levels and bone mineral density in Chinese obese postmenopausal women. *Medicine*, 2016; 95(35).
- 121.Iki M, Saito Y, Kajita, E, Nishino H, Kusaka, Y. Trunk muscle strength is a strong predictor of bone loss in postmenopausal women. *Clinical orthopaedics and related research.* 2006; 443: 66-72.
- 122.Ottenbacher AJ, Snih SA, Karmarkar A., Lee J, Samper-Ternent R, Kumar A, et al. Routine physical activity and mortality in Mexican Americans aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc.* 2012; 60(6): 1085-1091.
- 123.Nilsson M, Sundh D, Mellström D, Lorentzon M. Current Physical Activity Is Independently Associated With Cortical Bone Size and Bone Strength in Elderly Swedish Women. *J Bone Miner Res.* 2016.
- 124.Stewart KJ, Deregis JR, Turner KL, Bacher AC, Sung J, Hees PS, et al. Fitness, fatness and activity as predictors of bone mineral density in older persons. *J. Intern. Med.* 2002; 252(5): 381-388.
- 125.Schöffl I, Kemmler W, Kladny B, Vonstengel S, Kalender WA, Engelke K. In healthy elderly postmenopausal women variations in BMD and BMC at various skeletal sites are associated with differences in weight and lean body mass rather than by variations in habitual physical activity, strength or VO₂max. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2008; 8(4): 363-374.

BIBLIOGRAFÍA

126. Machado LG, Domiciano DS, Figueiredo CP, Caparbo VF, Takayama L, Oliveira RM, et al. Visceral fat measured by DXA is associated with increased risk of non-spine fractures in nonobese elderly women: a population-based prospective cohort analysis from the São Paulo Ageing & Health (SPAH) Study. *Osteoporos Int*. 2016; 27(12): 3525-3533.
127. Ho-Pham LT, Nguyen UD, Nguyen TV. Association between lean mass, fat mass, and bone mineral density: a meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014; 99(1): 30-38.
128. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age ageing*. 2013; 42(3): 378-384.
129. Schutz Y, Kyle UUG, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *Int J Obes (Lond)*. 2002; 26(7): 953.
130. Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Lauque S, Grandjean H, Vellas B. Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontology*. 2000; 46(4): 189-193.
131. Valentine RJ, Misic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Sex impacts the relation between body composition and physical function in older adults. *Menopause (New York, NY)*. 2009; 16(3): 518.
132. Liu S, Li J, Sheng Z, Wu X, Liao E. Relationship between body composition and age, menopause and its effects on bone mineral density at segmental regions in Central Southern Chinese postmenopausal elderly women with and without osteoporosis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011; 53(2): e192-e197.
133. Zhu K, Hunter M, James A, Lim EM, Cooke BR., Walsh JP. Discordance between fat mass index and body mass index is associated with reduced bone mineral density in women but not in men: the Busselton healthy ageing study. *Osteoporos Int*. 2017; 28(1): 259-268.
134. Chambers AJ, Parise E, McCrory JL, Cham R. A comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. *J Nutr Health Aging*. 2014; 18(6): 586-590.
135. Shin H, Panton LB, Dutton GR, Ilich JZ. Relationship of physical performance with body composition and bone mineral density in individuals over 60 years of age: a systematic review. *J Aging Res*. 2011.
136. Matta J, Mayo N, Dionne IJ, Gaudreau P, Fülöp T, Tessier D, et al. Interrelated factors favoring physical performance and activity in older adults from the NuAge cohort study. *Exp Gerontol*. 2014; 55: 37-43.
137. Hinman MR. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *The Spine Journal*. 2004; 4(4): 413-417.

138. Youdas JW, Hollman JH, Krause DA. The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. *Physiother Theory Pract.* 2006; 22(5): 229-237.
139. Ailon T, Shaffrey CI, Lenke LG, Harrop JS, Smith JS. Progressive spinal kyphosis in the aging population. *Neurosurgery.* 2015; 77: S164-S172.
140. Stathokostas L, Vandervoort AA. The Flexibility Debate: Implications for Health and Function as We Age. *Annu Rev Gerontol Geriatr.* 2016; 36(1): 169-192.
141. Vismara L, Menegoni F, Zaina F, Galli M, Negrini S, Capodaglio P. Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: a cross sectional study in women. *J Neuroeng Rehabil.* 2010; 7(1): 3.
142. Nemmers TM, Miller JW. Factors influencing balance in healthy community-dwelling women age 60 and older. *J Geriatr Phys Ther.* 2008; 31(3): 93-100.
143. O'Sullivan M, Blake C, Cunningham C, Boyle G, Finucane C. Correlation of accelerometry with clinical balance tests in older fallers and non-fallers. *Age ageing.* 2009; 38(3): 308-313.
144. Sonn U, Svateson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform test. *Scand J Rehabil Med.* 1995; 27(4): 231-241.
145. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther.* 1996; 76(3): 248-259.
146. Halle JS, Smidt GL, O'Dwyer KD, Lin SY. Relationship between trunk muscle torque and bone mineral content of the lumbar spine and hip in healthy postmenopausal women. *Phys Ther.* 1990; 70(11): 690-699.
147. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2012; 112(1): 267-275.
148. Bird ML, Fell J. Positive long-term effects of Pilates exercise on the aged-related decline in balance and strength in older, community-dwelling men and women. *J Aging Phys Act.* 2014; 22(3): 342-347.
149. Hosseini SS, Asl AK, Rostamkhany H. The effect of strength and core stabilization training on physical fitness factors among elderly people. *World Appl Sci J.* 2012; 16(4): 479-84.

BIBLIOGRAFÍA

VIII. ANEXOS

ÍNDICE DE KATZ. 6 FUNCIONES.

(Escala AVD básica)

BAÑARSE (esponja, ducha o bañera)

Independiente: Necesita ayuda para lavarse sólo una parte del cuerpo (espalda) o se baña completamente sin ayuda.

Dependiente: Necesita ayuda para lavarse más de una parte o para salir o entrar en la bañera.

VESTIRSE

Independiente: Coge la ropa del armario, se pone la ropa solo y puede usar cremalleras (se excluye atarse los zapatos).

Dependiente: No es capaz de vestirse solo.

USAR EL RETRETE

Independiente: Accede al retrete, entra y sale de él, es capaz de limpiarse y asearse.

Dependiente: Usa orinal o cuña, o precisa ayuda para acceder y utilizar el retrete.

MOVILIDAD

Independiente: Entra y sale de la cama sin ayuda, se sienta y se levanta solo de la silla.

Dependiente: Precisa ayuda para utilizar la cama y/o la silla.

CONTINENCIA

Independiente: Control completo de la micción y defecación.

Dependiente: Incontinencia total o parcial urinaria o fecal. Necesidad permanente de enemas, sondas, colectores o cuñas.

ALIMENTACIÓN

Independiente: Lleva la comida del plato o taza a la boca (se excluye cortar carne o untar el pan).

Dependiente: Precisa ayuda para beber o alimentarse, no come o precisa nutrición enteral.

155

ANEXO 1.

Escala de Lawton y Brody

ASPECTO A EVALUAR	Puntuación
CAPACIDAD PARA USAR EL TELÉFONO:	
- Utiliza el teléfono por iniciativa propia	1
- Es capaz de marcar bien algunos números familiares	1
- Es capaz de contestar al teléfono, pero no de marcar	1
- No es capaz de usar el teléfono	0
HACER COMPRAS:	
- Realiza todas las compras necesarias independientemente	1
- Realiza independientemente pequeñas compras	0
- Necesita ir acompañado para hacer cualquier compra	0
- Totalmente incapaz de comprar	0
PREPARACIÓN DE LA COMIDA:	
- Organiza, prepara y sirve las comidas por sí solo adecuadamente	1
- Prepara adecuadamente las comidas si se le proporcionan los ingredientes	0
- Prepara, calienta y sirve las comidas, pero no sigue una dieta adecuada	0
- Necesita que le preparen y sirvan las comidas	0

CUIDADO DE LA CASA:	
- Mantiene la casa solo o con ayuda ocasional (para trabajos pesados)	1
- Realiza tareas ligeras, como lavar los platos o hacer las camas	1
- Realiza tareas ligeras, pero no puede mantener un adecuado nivel de limpieza	1
- Necesita ayuda en todas las labores de la casa	1
- No participa en ninguna labor de la casa	0
LAVADO DE LA ROPA:	
- Lava por sí solo toda su ropa	1
- Lava por sí solo pequeñas prendas	1
- Todo el lavado de ropa debe ser realizado por otro	0
USO DE MEDIOS DE TRANSPORTE:	
- Viaja solo en transporte público o conduce su propio coche	1
- Es capaz de coger un taxi, pero no usa otro medio de transporte	1
- Viaja en transporte público cuando va acompañado por otra persona	1
- Sólo utiliza el taxi o el automóvil con ayuda de otros	0
- No viaja	0
RESPONSABILIDAD RESPECTO A SU MEDICACIÓN:	

ANEXOS

- Es capaz de tomar su medicación a la hora y con la dosis correcta	1
- Toma su medicación si la dosis le es preparada previamente	0
- No es capaz de administrarse su medicación	0
MANEJO DE SUS ASUNTOS ECONÓMICOS:	
- Se encarga de sus asuntos económicos por sí solo	1
- Realiza las compras de cada día, pero necesita ayuda en las grandes compras, bancos...	1
- Incapaz de manejar dinero	0
Puntuación total:	

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

PUNTUACIÓN

ORIENTACIÓN TEMPORAL

- ¿En qué día estamos? 5
- ¿En qué fecha?
- ¿En qué mes?
- ¿En qué estación?
- ¿En qué año?

ORIENTACIÓN ESPACIAL

- ¿En qué hospital o lugar estamos? 5
- ¿En qué piso o planta?
- ¿En qué pueblo o ciudad?
- ¿En qué provincia, región o autonomía?
- ¿En qué país?

FIJACIÓN

- Repita estas 3 palabras: peseta - caballo - manzana. 3

*Repetir hasta 5 veces, pero puntuar solo el primer intento.

**Pueden utilizarse series alternativas de palabras cuando se trata de reevaluaciones (ej.

Libro, queso, bicicleta).

CONCENTRACIÓN Y CÁLCULO

- Si tiene 30 ptas y le van quitando de 3 en 3, ¿cuántas le quedan? 5

*Anote un punto cada vez que la diferencia de 3 sea correcta, aunque la anterior fuera incorrecta.

- Repita 5-9-2 (hasta que los aprenda). Ahora hacia atrás. 3

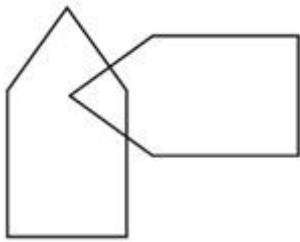
MEMORIA

- ¿Recuerda las 3 palabras que le he dicho antes? 3

ANEXOS

LENGUAJE Y CONSTRUCCIÓN

- Mostrarle un lápiz o un bolígrafo: ¿Qué es esto? 2
*Repetirlo con el reloj
- Repita la frase 'En un trigal había 5 perros'. 1
*Repetir hasta 5 veces, pero puntuar solo el primer intento.
- Una manzana y una pera son frutas, ¿verdad? ¿Qué son un perro y un gato? ¿Qué son el verde y el rojo? 2
- Coja este papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad y póngalo encima de la mesa. 3
- Lea esta frase y haga lo que dice: "Cierre los ojos". 1
- Escriba una frase (con sujeto y predicado). 1
- Copia este dibujo 1



PASE - Physical Activity Scale for the Elderly

The questionnaire comprises section on leisure time activity, household activity and work-related activity as follows^[8]:

Instruction

Please complete this questionnaire by either circling the correct response or filling in the blank. Here is an example:

During the past 7 days, how often have you seen the sun?

[0.] NEVER

[1.] SELDOM (1-2 DAYS)

[2.] SOMETIMES (3-4 DAYS)

[3.] OFTEN (5-7 DAYS)

Answer all items as accurately as possible. All information is strictly confidential.

Leisure time activity

1. Over the past 7 days, how often did you participate in sitting activities such as reading, watching TV, or doing handcrafts?

[0.] NEVER (go to question 2)

1.b) [1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 1.a and

and 1.b) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question 1.a

1.b) [3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 1.a and

1.a What were these activities? (open end question)

1.b On average, how many hours did you engage in these sitting activities?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

2. Over the past 7 days, how often did you take a walk outside your home or yard for any reason? For example, for fun or exercise, walking to work, walking the dog, etc

[0.] NEVER (go to question 3)

[1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 2.a)

2.a) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question

[3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 2.a)

2.a. On average, how many hours per day did you spend walking?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

3. Over the past 7 days, how often did you engage in light sport or recreational activities such as bowling, golf with a cart, shuffleboard, fishing from a boat or pier or other similar activities?

[0.] NEVER (go to question 4)

3.b) [1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 3.a and

and 3.b) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question 3.a

3.b) [3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 3.a and

3.a What were these activities? (open end question)

3.b On average, how many hours did you engage in these light sport or recreational activities?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

4. Over the past 7 days, how often did you engage in moderate sport and recreational activities such as doubles tennis, ballroom dancing, hunting, ice skating, golf without a cart, softball or other similar activities?

[0.] NEVER (go to question 5)

4.b) [1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 4.a and

and 4.b) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question 4.a

4.b) [3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 4.a and

4.a What were these activities? (open end question)

4.b On average, how many hours did you engage in these moderate sport or recreational activities?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

5. Over the past 7 days, how often did you engage in strenuous sport and recreational activities such as jogging, swimming, cycling, singles tennis, aerobic dance, skiing (downhill or cross-country) or other similar activities?

[0.] NEVER (go to question 6)

5.b) [1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 5.a and

and 5.b) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question 5.a

5.b) [3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 5.a and 5.b)

5.a What were these activities? (open end question)

5.b On average, how many hours did you engage in these strenuous sport or recreational activities?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

6. Over the past 7 days, how often did you do any exercises specifically to increase muscle strength and endurance, such as lifting weights or pushups, etc.?

[0.] NEVER (go to question 7)

6.b) [1.] SELDOM (1-2 DAYS) (go to question 6.a and 6.b)

and 6.b) [2.] SOMETIMES (3-4 DAYS) (go to question 6.a and 6.b)

6.b) [3.] OFTEN (5-7 DAYS) (go to question 6.a and 6.b)

6.a What were these activities? (open end question)

6.b On average, how many hours did you engage in these strenuous sport or recreational activities?

[0.] Less than 1 hour

[1.] 1 but less than 2 hours

[2.] 2 - 4 hours

[3.] more than 4 hours

Household activity

7. During the past 7 days, have you done any light housework, such as dusting or washing dishes?

- [1.] NO
- [2.] YES

8. During the past 7 days, have you done any heavy housework or chores, such as vacuuming, scrubbing floors, washing windows, or carrying wood?

- [1.] NO
- [2.] YES

During the past 7 days, did you engage in any of the following activities? Please answer YES or NO for each item.

- a.** Home repairs like painting, wallpapering, electrical work, etc.
- b.** Lawn work or yard care, including snow or leaf removal, wood chopping, etc.
- c.** Outdoor gardening
- d.** Caring for another person, such as children, dependent spouse, or another adult

Work-related activity

10. During the past 7 days, did you work for pay or as a volunteer?

- [1.] NO
- [2.] YES (go to questions 10.a and 10.b)

10a. How many hours per week did you work for pay and or as a volunteer? _____ hours

10b. Which of the following categories best describes the amount of physical activity required on your job and or volunteer work?

1. Mainly sitting with some slight arm movement (Examples: office worker, watchmaker, seated assembly line worker, bus driver, etc.)
2. Sitting or standing with some walking (Examples: cashier, general office worker, light tool and machinery worker)
3. Walking with some handling of materials generally weighing less than 50 pounds (Examples: mailman, waiter/waitress, construction worker, heavy tool and machinery worker)

4. Walking and heavy manual work often requiring handling of materials weighting over 50 pounds (Ex: lumberjack, stone mason, farm or general labourer)