



ORIGINAL

Medidas angulares de la columna vertebral de adultos mayores activos y sedentarios

Spine angular measurements from active and sedentary elderly people

Angelina Daniela Racedo^{1,2}, Artur Bonezi², Renata Luísa Bona²

¹ Instituto Superior de Educación Física, Centro Universitario Paysandú, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República de Uruguay, Paysandú, Uruguay

² Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario Paysandú, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República de Uruguay, Paysandú, Uruguay.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: angiracedo08@gmail.com (Angelina Daniela Racedo).

Recibido el 21 de agosto de 2020; aceptado el 9 de octubre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Racedo AD, Bonezi A, Bona RL. Medidas angulares de la columna vertebral de adultos mayores activos y sedentarios. JONNPR. 2021;6(1):68-83. DOI: 10.19230/jonnpr.3944

How to cite this paper:

Racedo AD, Bonezi A, Bona RL. Spine angular measurements from active and sedentary elderly people. JONNPR. 2021;6(1):68-83. DOI: 10.19230/jonnpr.3944



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Se considera que la actividad física regulada y sistematizada conlleva beneficios para la salud en diferentes ámbitos para el adulto mayor, ya sean: composición corporal, sistema cardiovascular, nivel metabólico y endócrino, fuerza muscular, huesos, articulaciones y flexibilidad.

Objetivo. Evaluar y comparar los ángulos de la columna entre dos grupos de adultos mayores: activos y sedentarios, utilizando el método de flexicurva.

Métodos. Para este estudio participaron 30 adultos mayores, de los cuales se dividieron en dos grupos: 15 activos y 15 sedentarios (no presentaron diferencias cuanto a características



antropométricas), entre 65 y 74 años. Para medir los ángulos de la columna vertebral (cervical, torácica y lumbar) se utiliza la flexicurva y el software Biomec Flex v.3.0.

Resultados. Se obtuvo como resultado una diferencia significativa entre grupos en la medida de la columna cervical, donde solo los adultos mayores activos presentan medidas dentro de los parámetros normales, y los sedentarios presentaron hiperlordosis cervical. Las medidas de la columna lumbar presentaron valores de rectificación de la curvatura para ambos grupos (de acuerdo con los valores de referencia de la literatura).

Conclusión. La curvatura de la columna cervical se mostró afectada en adultos mayores sedentarios del presente estudio, en comparación la curvatura de la columna de los adultos mayores activos. Además la rectificación de la curvatura de la columna lumbar y los cambios debido a esta postura deben ser considerados en la planificación de ejercicio físico en esta población.

Palabras clave

Envejecimiento; postura; fotogrametría

Abstract

Regulated and systematized physical activity is considered to have health benefits in different areas for the older adult, like: body composition, cardiovascular system, metabolic and endocrine level, muscle strength, bones, joints and flexibility.

Purpose. Evaluate and compare the spinal angles between two groups of elderly people: active and sedentary, using the flexicurve method.

Methods. Participated 30 elderly people, of which they were divided into two groups: 15 active and 15 sedentary (they did not present differences for anthropometric characteristics), between 65 and 74 years old. To measure the angles of the vertebral column (cervical, thoracic and lumbar) the flexicurve and the Biomec Flex software v.3.0 are used.

Results. Significant difference was obtained between groups in the measurement of the cervical spine, where only active older adults presented measurements within normal parameters, and sedentary older adults presented cervical hyperlordosis. The lumbar spine measurements presented curvature rectification values for both groups (according to the reference values of the literature).

Conclusion. The curvature of the cervical spine was affected in sedentary older adults in the present study, compared to the curvature of the spine in active older adults. Furthermore, the



rectification of the curvature of the lumbar spine and the changes due to this posture should be considered in the planning of physical exercise in this population.

Keywords

ageing; posture; photogrammetry

Aportación a la literatura científica

Existen diferentes factores que influyen en la postura estática del ser humano, entre ellos, los hábitos y el ejercicio físico. Para medir y realizar adecuada intervención en la postura, previamente debe existir una evaluación donde sus resultados puedan ser comparados a una postura dentro de rangos considerados normales. Existen varias formas y test para estos análisis, entre ellos uno de los más exactos hasta hoy es la radiografía. Pero en este caso, fue seleccionado un método reciente y diferente, el cual se trata de utilizar una tira flexible denominado "flexicuva" el cual permite tener un análisis completo de los ángulos articulares de la columna vertebral en el plano sagital, sin irradiación por rayo x. Es un método no invasivo, de menor costo y con resultados rápidos. Fue utilizada en jóvenes, niños escolares, pero no fueron encontrados resultados para la población del presente estudio.

En este trabajo particular, se buscó comparar dos variables de las cuales no se encontraron antecedentes en la literatura científica utilizando este método. Se comparan la postura de adultos mayores activos con la de adultos mayores sedentarios. A su vez, el software de la flexicurva otorga dos resultados angulares; el ángulo Flex (propio de la regla) y el ángulo de Cobb (ángulo radiográfico estimado por el software). En este estudio hubo diferencia significativa entre los grupos para la medida de la cervical. Es una medida fiable para las evaluaciones posturales de los ángulos de la columna vertebral, puede ser una herramienta eficiente para otras investigaciones a futuro, bien como para poblaciones que no pueden recibir irradiación o no es conveniente (como embarazadas, enfermos con cáncer). Además, permite seguimiento como evaluación del paciente o alumno sea en actividades de rehabilitación, prevención, promoción o entrenamiento físico. Es decir que esta herramienta es rápida, barata y de eficaz aplicación, y podría usarse para evaluaciones en ambiente clínico y deportivo.

Introducción

Los cambios en la alineación de la postura se notan comúnmente con el envejecimiento
(¹). Una definición clásica de postura es la composición de las posiciones de las articulaciones



del cuerpo humano en cualquier momento⁽²⁾, a su vez, es el conjunto de otros mecanismos - como psicológicos - que se regulan con la mínima energía y en cada momento, para mantener una posición en equilibrio y coordinada, siendo necesaria la estructura neurofisiológica del movimiento, o bien el tono muscular⁽³⁾. Hay factores que influyen en la postura, como hereditarios, familiares, enfermedades, reactividad psicofísica emocional, hábitos y ejercicio físico⁽³⁾. También el realizar ejercicios físicos y correctivos de igual forma ayudará a que en caso de una postura viciosa, para que esta no siga pronunciándose⁽⁴⁾. Para poder diagnosticar y realizar la intervención indicada es necesario hacer una correcta evaluación y que esta sea con precisión. Específicamente para los adultos mayores, se considera que la realización de ejercicios posturales y actividad física (AF) controlada y con orientación, trae consigo beneficios a nivel postural y equilibrio en el adulto mayor, evitando la pérdida de fuerza de los extensores espinales y mejorando el rendimiento físico^(5,6). A su vez, las estadísticas determinan que los adultos mayores están más propensos a caídas, llevando consigo lesiones y hasta la muerte⁽¹⁾. Un entrenamiento que brinde el control postural facilita el control de la espacialidad, brindándole la estabilidad y la orientación necesarias para la vida cotidiana. Esto significa que, en posición de pie controla la orientación del cuerpo en el espacio, mantenga el centro de masa del cuerpo (COM) sobre la base de apoyo y estabilice la cabeza con respecto a la vertical, alineando la mirada y orientándolo. Para mantener el control de la postura, debe permanecer la integridad del sistema musculoesquelético, sistema vestibular y sistema nervioso central (SNC). Un funcionamiento normal del SNC permite el reclutamiento y sincronización de las adecuadas unidades motoras de los músculos para completar la tarea, con eficacia y eficiencia, sobre la base de un análisis de entradas sensoriales⁽¹⁾. Además de esto, la realización de AF en adultos mayores trae consigo otros beneficios a cuesta de la mejora postural, evitando la pérdida de señales sensoriales que se dirigen a miembros inferiores, la limitación de la pérdida de propiocepción, permitiendo que los músculos antigravitatorios detecten la desestabilización rápida, y así respondan de forma más rápida⁽⁷⁾.

La AF debe seguir una planificación, con consideración cuanto a intensidad y cambios en la misma. Para considerar a una persona activa, la misma debe cumplir con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizando ≥ 150 min de actividad física de intensidad moderada o vigorosa por semana, o bien, lograr un gasto energético ≥ 600 MET/min/semana. Las personas por debajo de estos valores no son consideradas personas activas, o sea sedentarias⁽⁴⁾.

En cuanto a adecuada evaluación, para permitir una intervención de AF personalizada, es importante la utilización de medidas y herramientas validadas. Una herramienta validada



para la evaluación postural, de fácil aplicación, con bajos costos es el flexicurva. Se ha demostrado la eficacia de esta herramienta en las diferentes zonas de la columna vertebral; cervical⁽⁸⁾, torácica y lumbar⁽⁶⁾. Para la zona torácica y lumbar se realizó un estudio directo comparativo, utilizando rayos x, y flexicurva como método evaluativo y se encontró una correlación alta y significativa entre ellos, habiendo acuerdo entre los ángulos flex y ángulos Cobb, este estudio a diferencia de otros, es innovador ya que brinda una evaluación simultanea de las curvaturas torácica y lumbar de la flexicurva y el “método patron oro”^(9,10). Por otra parte en otro estudio, el coeficiente de correlación intraclase (ICC) que se obtuvo entre las mediciones de radiografía y por el método de Cobb Flexicurve para la zona torácica era 0,906, la sensibilidad fue del 85%, la especificidad del 97%^(10,11). Con sus resultados es posible, a través de la descripción de los valores que la literatura considera normales, comparar y de esa forma encontrar disestatismos posturales^(2,12).

La finalidad de este trabajo fue generar antecedentes específicos sobre la postura estática de adultos mayores activos y sedentarios. No fueron encontradas informaciones en la literatura científica a respecto de medidas de flexicurva en adultos mayores sedentarios y activos, para poder corroborar que las alteraciones posturales pueden ser prevenidas o disminuidas mediante la actividad física regular y de forma planificada.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar la postura de la columna entre dos grupos de adultos mayores: activos y sedentarios, a través de la flexicurva. La hipótesis es que adultos mayores inactivos presentan medidas fuera de los rangos considerados normales.

Métodos

Muestra:

La muestra para este estudio fue de 30 participantes, entre el rango comprendido entre 65 a 74 años rango establecido para los adultos mayores por la Organización Mundial de la Salud. Fueron distribuidos en dos grupos, 15 adultos mayores sedentarios y el otro por 15 adultos mayores activos.

Conforman el grupo activo aquellos participantes que informaron realizar al menos 150 minutos de actividad física semanales moderada, y el grupo sedentario a aquellos que realizaban menos de 150 minutos de actividad física semanales moderada⁽¹³⁾.

La propuesta fue presentada explicándoles cómo sería realizada la toma de datos del Flexicurva, con las personas que decidan participar del estudio fue acordado el lugar, día y hora para realizar las mediciones correspondientes.



Las evaluaciones se realizaron en un solo día, donde previamente a la toma de datos se les entregó el consentimiento informado, el cual lo leyeron, y aclararon sus dudas antes de firmarlo, pasando luego a la toma de medidas. El estudio siguió las normas éticas de la declaración de Helsinki (2002), aprobado por el comité de ética 311110-000182-17.

Criterios de exclusión para esta investigación: insuficiencia cardíaca, diabetes, historia de infección respiratoria reciente, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infarto de miocardio reciente o cirugía cardiovascular en los últimos tres meses, enfermedad neuromuscular reciente (últimos 3 meses), historia previa de enfermedad pulmonar y/o tabaquismo (últimos 12 meses) trasplante de cualquier órgano, lesiones osteoarticulares graves.

Protocolo:

Primera instancia: se realizó una anamnesis a los participantes donde respondieron una serie de preguntas para obtener datos precisos sobre la actividad y tipo de actividad física que realizan, con qué intensidad, cuál es el grado de su sedentarismo, características antropométricas.

Segunda instancia: se les solicitó a las personas responder el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) para poder recaudar los datos de la persona en los últimos 7 días⁽¹⁴⁾. Es seleccionado el mismo de modo que evita excesos de información incontrolada, para facilitar al momento de comparar resultados. En este caso es utilizado el IPAQ (versión corta) a modo de recaudar datos de prevalencia de actividad física comparables, ya que las respuestas proporcionan información de actividad física por minutos en la semana, lo que es compatible con las recomendaciones del programa de la Organización Mundial de Salud⁽¹⁵⁾.

Tercera instancia: se realizó la evaluación postural a partir de las mediciones de la columna vertebral a través del método de Flexicurva y se analizó con el software Biomec Flex v3.0.

El protocolo de dicha evaluación indica que se deben marcar los procesos espinosos de las vértebras cervicales (C) y torácicas (T), como C0, C1, C2, C7, T1 y T2 para la evaluación cervical, y los procesos espinosos de las vértebras C7, T1, T12, L1, L5 y S1 para la evaluación torácico lumbar, dichos puntos fueron obtenidos a través de palpación anatómica^(10,16) marcando cada punto con un lápiz demográfico.

Luego utilizando una regla flexible se realiza un contorno exacto de la columna vertebral en donde la persona debe estar apoyando los antebrazos en una pared con los hombros a 90° del cuerpo; a continuación se transfieren dichos puntos a la regla flexible. Para la



medición cervical, la persona previamente sentada debe flexionar y estirar el cuello con los ojos cerrados, luego pararse en su posición natural para colocarle la regla.

Cuarta instancia: Transferencia de los datos, una vez marcados los puntos en la regla flexible se lleva el contorno de esta hacia hojas milimetradas. Para la evaluación cervical se marcan dos puntos intermedios entre C1 y C2, y cuatro puntos intermedios entre C2 y C7.

Para la evaluación Torácico-Lumbar se marcaron 6 puntos intermedios entre T1 y T12 y se realiza lo mismo desde L1 a L5 marcando también 6 puntos intermedios⁽¹⁴⁾. Seguidamente se toma una foto de cada hoja, y se sube al software Biomec Flex v.3.0 como archivo jpg, una vez en el software se marcan los puntos con el cursor del mouse, y el programa realiza el análisis correspondiente. Este análisis en el software brinda al evaluador el resultado de la magnitud de curvatura en grados, dada por dos ángulos: (1) el ángulo de Flex y (2) el ángulo del Flex transformado en ángulo de Cobb (Cobb, es el ángulo equivalente al radiográfico estimado por el software).

Estadística:

Los valores obtenidos se presentan con estadística descriptiva, media y desviación estándar. La normalidad fue probada a través del test de Shapiro-Wilk y la homogeneidad con el test Levene para todas las variables. Para comparar las diferencias entre los datos obtenidos por la medida de ángulo Flex y ángulo Cobb dentro de cada grupo, fue utilizado el Test de Student para variables dependientes. Para comparar entre los dos grupos el ángulo Flex (activos x sedentarios) y ángulo Cobb (activos x sedentarios) fue utilizado el Test de Student para variables independientes. La estadística fue analizada en Excel. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

En primera instancia se compara los datos obtenidos de la anamnesis: medidas antropométricas e IPAQ, correspondientes a datos generales: edad, masa, altura (Tabla 1).



Tabla 1. Características antropométricas de los participantes.

| Variable | Activos | Sedentarios | P |
|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Edad (años) | 68,1±3,2 | 66,6±2,8 | 0,76 |
| Masa (kg) | 74,65±14,4 | 73,5±18,6 | 0,67 |
| Estatura (cm) | 160,4±5,9 | 141,17±49,3 | 0,18 |
| IMC | 29,17±4,5 | 24,5 ± 6,8 | 0,40 |
| Actividad física (min x semana) | 318±107 | 123±74 | 0,00* |

Los datos son presentados en Media ±SD, Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: p<0.05. IMC es el índice de masa corpórea; tiempo de actividad física total en la última semana obtenida por el IPAQ (cuestionario internacional de actividad física)

En la Tabla 2 son presentados los valores del IPAQ en separado.

Tabla 2. El nivel de actividad según cuestionario IPAQ.

| Variable | Activos | Sedentarios | P |
|--------------------|---------|-------------|---------------|
| Intenso (min/día) | 20±12 | 0 | 0,001* |
| Moderado (min/día) | 40±18 | 25±17 | 0,167 |
| Caminada (min/día) | 58±21 | 31±13 | 0,004* |
| Sentado (min/día) | 47±23 | 49±11 | 0,260 |

Los datos son presentados en Media ±SD, Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: p<0.05. IPAQ - cuestionario internacional de actividad física¹⁴.



Para las preguntas de AF moderada y para el tiempo que está sentado, los grupos no presentaron diferencia. Para AF intensa y caminada los activos respondieron más minutos por día cuando comparados al grupo de sedentarios.

En cuanto a los resultados obtenidos por el software Biomec Flex v3.0 se comparan entre los dos grupos para las medidas del Flex curve y ángulo de Cobb. (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre los dos grupos para las medidas de las curvaturas de la columna entre los dos grupos evaluados y las dos estimativas angulares.

| | Activos | Sedentarios | P |
|------------|-------------|-------------|--------------|
| Flex Torax | 46,81±16,4 | 41,87±14,4 | 0,49 |
| Cobb Torax | 47,10±14,1 | 39,68±15,9 | 0,90 |
| Flex Lumb | 31,99±15,8 | 27,18±10,0 | 0,34 |
| Cobb Lumb | 33,35±12,8 | 27,79±8,4 | 0,10 |
| Flex Cerv | 36,67± 19,1 | 44,28± 10,5 | 0,02* |

Los datos son presentados em Media ±SD, prueba estadística: Test t de student para muestras dependiente para comparar los valores de ángulos obtenidos para la flexicurve y la estimación realizada por el software (Cobb); Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: $p < 0.05$. Flex Torax: Ángulo de la columna torácica medida por flexicurve; Cobb Torax: ángulo de la columna torácica estimado por software flexicurve; Flex lumb: ángulo de la columna lumbar medida por flexicurve; Cobb Lumb: ángulo de la columna lumbar estimado por el software flexicurve; Flex Cerv: ángulo de la columna cervical medido por flexicurve.

Columna cervical: La mayoría de los sujetos no obtuvieron el ángulo Cobb para la columna cervical debido que el software está programado para brindar esta información sobre un IMC $< 25 \text{kg/m}^2$. La mayoría de la muestra superaba el mismo. Aun así, se encontró diferencia significativa en el ángulo Flex de la cervical ($P=0,02$). A su vez el promedio para el ángulo cervical de los activos, entra dentro del rango seleccionado por entre 20° y 40° ^(12,17). En cambio en promedio los sedentarios presentan hiperlordosis cervical ya que superan el mismo.



Columna Torácica: No se encontró diferencia significativa entre activos y sedentarios para los ángulos Flex ($P=0,49$) y ángulo Cobb ($P=0,90$). Y ambos grupos en promedio, se encuentran dentro del rango seleccionado como ideal 20° a 50° ⁽¹²⁾.

Columna Lumbar: No se encontró diferencia significativa entre los grupos de activos y sedentarios para los ángulos Flex ($P=0,34$), Flex ($P=0,10$) respectivamente. Ambos grupos en promedio, se encuentran dentro del rango normal 20° a 40° .

Según la literatura, el ángulo de curvatura de la lordosis cervical es de 20° a 40° , cifosis torácica normal está comprendida entre 20° y 40° máxima de 50° , lordosis lumbar normal está comprendida entre 40° a 60° ^(12,17). Medidas que superen el mayor descripto es considerado hiperlordosis (cervical y lumbar) o hipercifosis (cervical); Valores menores que el mínimo descripto son consideradas rectificaciones de las curvaturas^(12,17).

Discusión

La hipótesis presentada fue parcialmente aceptada. Luego de analizar los datos obtenidos, en primera instancia solamente fue presentada diferencia para el ángulo de la cervical.

Para las demás medidas no fueron encontradas diferencias entre grupos o intra-grupos (medidas entre valores flexcurv y ángulo de Cobb).

En cuanto a los resultados posturales, ambos grupos respondían a los parámetros seleccionados como ideales (pero, en su mayoría cerca del límite), menos en la columna cervical, donde en promedio los adultos mayores sedentarios presentaron hiperlordosis cervical y los adultos mayores activos presentaron valores dentro de la normalidad descripta en la literatura^(12,16). En el grupo de activos mismo con valores descriptos como normales, están próximos de los valores a ser considerados como hiperlordosis de la cervical. Se han realizado investigaciones las cuales determinan que durante el envejecimiento se provocan cambios posturales estáticos en la columna cervical, los cuales pueden ser evitados a través de la actividad física⁽¹⁸⁾.

Las medidas torácica y lumbar no presentaron diferencias entre grupos. Además, estas medidas fueron iguales (sin diferencia intragrupo) para el ángulo Flex y para el ángulo Cobb. Los resultados sin diferencia intragrupo son positivos, lo que indica la similaridad entre las dos medidas (Tabla 3). El grupo de activos presentó valores cerca de los límites superiores (para ambas medidas) para la torácica que indican hipercifosis de la columna torácica. El aumento de la cifosis torácica desplaza el centro de masa corporal anteriormente hacia los límites de la



estabilidad corporal. Esto aumenta la posibilidad de pérdida de equilibrio. La pérdida de equilibrio y el balanceo del cuerpo son los factores de riesgo importantes para las caídas en los ancianos⁽¹⁾. Este aumento en la curvatura torácica se ha asociado con limitaciones funcionales, disminución del equilibrio, caídas, fracturas y disminución de la calidad de vida en los ancianos⁽¹⁹⁾.

Los valores encontrados para la columna lumbar, sin diferencia intra o entre grupos, revela rectificación de la columna lumbar para los activos bien como para los sedentarios. La inadecuada activación muscular de los músculos abdominales puede llevar a rectificación de la curvatura de la columna lumbar. Esta característica (rectificación) está asociada a disminución en la calidad de vida, mayor probabilidad de dolor lumbar crónica y osteoartritis en adultos mayores^(20,21,22).

Con respecto al cuestionario IPAQ que considera otros componentes de actividad física como el tiempo libre, mantenimiento del hogar, ocupacionales y transporte⁽¹⁴⁾, sabiendo que se establece considerar a una persona activa si realiza cerca de 150 min/semana, en esta respuesta se obtuvieron resultados donde se encontró diferencia entre grupos en la variable correspondiente a los minutos de actividad física por semana, lo cual corresponde como un criterio para realizar las diferencias entre grupos y cumplir con la separación de grupos entre activos y sedentarios. Hay diferentes formas de mensurar en día a día la intensidad de la actividad física, en este estudio la propuesta fue conocer en forma de pregunta. Es posible que las diferentes sensaciones e interpretaciones cuanto a intensidad de la actividad física resulto en debilidad en este estudio, algunos participantes pudieran no estar cumpliendo con la intensidad de ejercicio moderada por lo mínimo 150 min en la semana. Existe falta de consenso sobre cómo medir retrospectivamente la intensidad del ejercicio, es una gran dificultad para todos los estudios que intentan estimar el impacto del ejercicio en adultos mayores⁽²³⁾. Algunos estudios utilizan cuestionarios relacionados solamente a caminar en una pista, parques o bosques, trotar, recorridos cortos en bicicleta, gimnasia ligera, deportes en equipos⁽²³⁾.

Cuando analizado en separadas las respuestas del IPAQ, las diferencias fueron cuanto AF intensas y caminadas. Estas actividades realizadas sin orientación adecuada, bien como sin enfatizar los cuidados posturales pueden generar respuestas inadecuadas a postura⁽²⁴⁾.

Este trabajo en primer lugar estaba basada en artículos que determinan que la actividad física trae consigo beneficios para la salud en los adultos mayores, diversas investigaciones establecen que la actividad física regulada en las poblaciones de adultos mayores mejoran en un número de medidas la estabilidad postural después de un



entrenamiento intensivo (mínimo 3 veces a la semana durante 3 meses) principalmente si conllevan a desafiar el equilibrio⁽¹⁸⁾. Si bien la muestra de activos seleccionada cumplía con los requisitos establecidos (150 min/sem,⁽¹³⁾) para considerarlos dentro de la muestra, se desconocía el proceso que tenía cada uno.

No se pudieron obtener los resultados del ángulo Cobb para las cervicales ya que la mayoría presentaba un IMC >25⁽⁴⁾. Esto determinaría dentro de los valores que estiman si una persona se encuentra con sobrepeso, peso adecuado o bajo peso⁽¹³⁾ que en promedio los adultos mayores activos presentaron sobrepeso.

No fue encontrado material relacionado a esta investigación sobre la población uruguaya, utilizando el método flexicurva y aplicado en la población de adultos mayores. Si bien el grupo activo tenía una carga de entrenamiento semanal específico, la población sedentaria no cesaba de actividades como: caminar diariamente (ir a la carnicería, verdulería, panadería, visitar familiares), realizar tareas domésticas, cuidado de animales. Por lo tanto, los mismos también realizan un cierto grado de actividad física aunque no sea guiada por un profesional en el área. Ahora bien, la actividad física planificada y regulada por un profesional, algunos autores la consideran como la “píldora del envejecimiento”⁽²⁵⁾ y es considerada la medida no farmacológica más eficaz para la mayor parte de enfermedades asociadas con la edad^(26,27).

La actividad física es una herramienta importante para disminuir los avances de una postura inadecuada, bien como disminuir su progresión. Estudios con intervención (ejercicios grupales multidimensionales, con fortalecimiento del extensor espinal, ejercicios de flexibilidad y entrenamiento integrado de propiocepción espinal) presentaron disminución en la hipercifosis torácica^(5,6). Asimismo, la integridad de la columna lumbar permite adecuada movilidad de la articulación de la cadera, generando equilibrio dinámico. La fuerza, flexibilidad de la lumbar se asocian positivamente con la capacidad de equilibrio y evita el riesgo de caídas en los adultos mayores⁽²⁸⁾. La actividad física regular aumenta el control postural, especialmente a través de información neurosensorial adecuada, que permite que las estructuras integradoras centrales generen una respuesta motora más apropiada, los beneficios conducen a ajustes corporales más precisos, el reflejo generado se adapta bien a la desestabilización^(6,29).

La inactividad, genera la disminución del rango de movimiento, pérdida de flexibilidad de la columna vertebral, disminución de fuerza en adultos mayores, generando una postura en flexión característica con hipercifosis torácica y rectificación de la lordosis lumbar^(11,30).

Para futuras investigaciones se propone filtrar más específicamente la actividad física, para poder conocer intensidad, frecuencia cardiaca, escalas de esfuerzos. Para identificar los



beneficios de la actividad física controlada y establecer si la misma influye sobre la postura de la columna vertebral en adultos mayores. Proponer estudio longitudinal con la planificación de entrenamiento y control de las variables descritas.

Otra de las posibilidades es poder ampliar el uso de esta herramienta, pensando en un mayor reconocimiento y uso de la misma. Para ello, se espera posteriormente continuar este estudio apuntando a diferentes poblaciones.

Como conclusión se ha verificado que solo la curvatura de la columna cervical presentó diferencia entre los adultos mayores sedentarios y los activos. Se consideró a la flexicurva como un método práctico, útil y de bajo costo. Al ser un instrumento no invasivo, de fácil uso y con resultados de forma rápida.

Declaración de autoría

Racedo AD participó del diseño del trabajo, de la colecta de datos, análisis de los datos, interpretación de los datos, estadística y discusión, aprobación para sumisión a revista. También en la escrita del artículo. Bonezi A y Bona RL participó de diseño del trabajo, escrita del proyecto, análisis de los datos, interpretación de los datos, estadística y discusión bien cómo en la escrita del artículo, revisión del articulo y aprobación para sumisión a revista.

Financiación

Proyecto aprobado con fondos Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE), Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República de Uruguay, 2017 - 2018, numero identificador: 116. Compra de materiales para colecta de datos (como regla flexible)

Agradecimientos

Estudiante participó de las colectas de datos y análisis Stephanie Canale.

Conflicto de interés

Los autores declararon no tener posibles conflictos de interés con respecto a la investigación, autoría y / o publicación de este artículo.



Referencias

1. Prabhu, P., & Nandakumar, S. Immediate effect on balance after correcting postural hyperkyphosis of thoracic spine in elderly population using therapeutic tape. *Rev:IJRMPS* . 2013; 1(1): 6-11.
2. Kendall, F., MacCreary, E., Crosby, R. and Krause, C. *Músculos: Pruebas Y Funciones*. 1st ed. Barcelona: Jims; 1985.
3. Tribastone F. *Compendio de Gimnasia Correctiva*. 3ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
4. Buford, T. W., Anton, S. D., Clark, D. J., Higgins, T. J., & Cooke, M. B. Optimizing the benefits of exercise on physical function in older adults. *PM&R*. 2014; 6(6):528-543
5. Pawlowsky, S. B., Hamel, K. A., & Katzman, W. B. Stability of kyphosis, strength, and physical performance gains 1 year after a group exercise program in community-dwelling hyperkyphotic older women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009; 90(2):358-361.
6. Katzman, W. B., Vittinghoff, E., Lin, F., Schafer, A., Long, R. K., Wong, S., & Lane, N. E. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 2017; 28(10): 2831-2841.
7. Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience research*. 2003; 45(4): 409-417.
8. Raupp, E. G., Candotti, C. T., Marchetti, B. V., Vieira, A., Medeiros, F. S., & Loss, J. F. The validity and reproducibility of the Flexicurve in the evaluation of cervical spine lordosis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017; 40(7): 501-510.
9. de Oliveira, T. S., Candotti, C. T., La Torre, M., Pelinson, P. P. T., Furlanetto, T. S., Kutchak, F. M., & Loss, J. F. Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane. *Rehabilitation research and practice*. [Internet]2012 [Citado en Mayo 2020]:186156:1-9. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/rerp/2012/186156/>
10. Valle, M. B. D., Dutra, V. H., Candotti, C. T., Sedrez, J. A., Wagner Neto, E. S., & Loss, J. F.. Validade do flexicurva na avaliação da flexibilidade da coluna vertebral em



- individuos asintomáticos. *Fisioter. mov.*[Internet] 2020 [Citado en Mayo 2020]: (33): 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.ao14>
11. Texeira, F, Carvalho GA. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. *Rev. bras. Fisioter.* [Internet]2007 [Citado en abril 2019]: 11(3): 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000300005>
 12. Furlanetto, T. S., Sedrez, J. A., Candotti, C. T., & Loss, J. F.. Reference values for Cobb angles when evaluating the spine in the sagittal plane: a systematic review with meta-analysis. *Motricidade.* 2018; 14(2-3): 115-128.
 13. OMS | Recomendaciones Mundiales Sobre La Actividad Física Para La Salud [Internet]. 2010. [Consultado en Abril 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/es/>
 14. IPAQ Group. Cuestionario Internacional de Actividad Física. [Internet] 2002 [Consultado en Abril 2019]. disponible en: <http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/SpainQLL7SELF230802.pdf>
 15. Hurtig-Wennlf A, Hagstrmer M, Olsson LA. The International Physical Activity Questionnaire modified for the elderly: Aspects of validity and feasibility. *Public Health Nutr.* 2010; 13(11):1847–1854.
 16. Candotti, C. Manual de utilização do BIOMECH FLEX v.3.0: software para avaliação da coluna vertebral [Internet]. Porto Alegre:2016. UFRGS. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/biomech/>
 17. Lang-Tapia, M. Estudio de la cifosis torácica y la lordosis lumbar mediante un dispositivo electro-mecánico computarizado no-invasivo. *Dialnet: Editorial de la Universidad de Granada*; 2011. [Internet]. [Consultado en Abril 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=63018>
 18. ACMS - Colegio America de Medicina del Deporte, C. A. El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores. *Scribd.* [Internet] 1998 [Consultado en Mayo 2020]; 30(6): 992-1008. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/264735886/El-Ejercicio-y-la-actividad-fisica-en-el-adulto-mayor-ACSM>
 19. Concha-Cisternas, Y. Aging of balance and risk of falls in elderly. *MOJ Gerontol Ger.* 2016; 4(6): 255-257.
 20. Gasparotto, L. P. R., Falsarella, G. R., & Coimbra, A. M. V. Association between sagittal plane posture and quality of life in older people: a systematic review. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal.* 2018; 14: 2-7.



21. Vieira, S., Dibai-Filho, A. V., Brandino, H. E., Ferreira, V. T. K., & Scheicher, M. E. Abdominal muscle strength is related to the quality of life among older adults with lumbar osteoarthritis. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2015; 19(2): 273-277.
22. Hanada, E. Y., Johnson, M., & Hubley-Kozey, C. A comparison of trunk muscle activation amplitudes during gait in older adults with and without chronic low back pain. *PM&R*. 2011; 3(10): 920-928.
23. Lindwall, M., Rennemark, M. and Berggren, T. Movement in mind: The relationship of exercise with cognitive status for older adults in the Swedish National Study on Aging and Care (SNAC). *Aging & Mental Health*. 2008; 12(2): pp.212-220.
24. Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., ... & Ermolao, A.. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. 2015; 37(6): 118.
25. Castillo-Garzón MJ, Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez-Sainz A. A Mediterranean diet is not enough for health: Physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *WorldRevNutrDiet*. 2006; 97: 114-38
26. Vogel, T., Brechat, P.H., Lepre[^]tre, P.M., Kaltenbach, G., Berthel, M. y Lonsdorfer, J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int J Clin Pract*. 2009; 63(2): 303–320.
27. Weisser, B., Preuss, M. y Predel, H.G. Physical activity for prevention and therapy of internal diseases in the elderly. *Med Klin (Munich)*. 2009; 15,104(4):296-302.
28. Emilio, E. J. M. L., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P., & Martínez-Amat, A. The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *Journal of sports science & medicine*. 2014; 13(2): 349.
29. Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience research*. . 2003; 45(4): 409-417.
30. Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., & Powell, K. E. Physical activity, cognition, and brain outcomes: a review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2019; 51(6): 1242-1251.