

Diferencias en el análisis oscilométrico y estabilométrico del equilibrio postural estático entre jóvenes y ancianos

Differences in sway and stability analysis of the static postural balance between young and old people

A. M. Martín-Nogueras. Fisioterapeuta. Doctora por la Universidad de Salamanca. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

J. I. Calvo-Arenillas. Doctor en Medicina y Cirugía. Médico Rehabilitador. Catedrático de Escuela Universitaria. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

C. Sánchez-Sánchez. Fisioterapeuta. Profesora Titular de Escuela Universitaria. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

R. Díez-García. Fisioterapeuta. Profesora Asociada. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

F. J. Barbero-Iglesias. Fisioterapeuta. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

J. Orejuela-Rodríguez. Fisioterapeuta. Profesor Titular de Escuela Universitaria. Área de Fisioterapia. Departamento de Física, Ingeniería y Radiología Médica. Universidad de Salamanca. Salamanca. España

Correspondencia:

Ana M^a Martín Nogueras

E-mail: anamar@usal.es

Recibido: 20 julio 2009

Aceptado: 27 abril 2010

RESUMEN

Objetivos: el objetivo de este trabajo es conocer si la utilización de una estrategia diferente de equilibrio postural ortostático entre jóvenes adultos y personas mayores se refleja en los análisis oscilométricos y estabilométricos. **Material y método:** estudio descriptivo, transversal y observacional. Han participado 101 sujetos voluntarios de ambos sexos divididos en dos grupos, uno de adultos jóvenes ($n = 48$) y otro de adultos ancianos ($n = 53$), con edades medias de 22,40(SD 3,23 años) y 71,73(SD 3,53 años) respectivamente. Los sujetos adultos jóvenes se reclutaron entre estudiantes universitarios, mientras que en los sujetos ancianos se hizo a partir de una preselección aportada por los Servicios Sociales del Ayuntamiento de Salamanca. Se ha realizado un análisis postural a través de un registro oscilométrico (oscilómetro de Lord) y otro estabilométrico (plataforma de fuerzas), llevados a cabo de forma simultánea. Se incluyen dos test, uno con los ojos abiertos y otro con los ojos cerrados, ambos de un minuto de duración. Se analizan estadísticamente las variables relacionadas con los desplazamientos antero-posterior y lateral, superficie del rectángulo e índice de Romberg. Todas las evaluaciones fueron llevadas a cabo en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Salamanca. **Resultados:** se obtienen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) entre grupos en el desplazamiento lateral y en el rectángulo con ojos cerrados ambos del registro oscilométrico. Se obtienen relaciones estadísticamente significativas entre los pares de variables de la oscilometría y la estabilometría, si bien, los coeficientes de determinación no son concluyentes. No se puede determinar un buen modelo predictivo. **Conclusiones:** no se puede concluir que los paráme-

tros evaluados en el análisis oscilométrico y estabilométrico sirvan para establecer una diferencia entre las estrategias de equilibrio llevadas a cabo por adultos jóvenes y personas mayores.

Palabras clave: equilibrio postural, evaluación, cadera, tobillo, anciano, adulto.

ABSTRACT

Objectives: the objective of this work is to know if the use of a different strategy of balance postural between young and older people is reflected in the sway and stability analyses. Material and method: descriptive, across and observational study. Participate 101 voluntary subjects of both sexes divided in two groups, young adults (n = 48) and old adults (n = 53), with ages mean 22,40(SD 3,23 years) and 71,73(SD 3,53 years) respectively. Young subjects were recruited among university students, while old subjects from a made list by the Social Services of the City Council of Salamanca. Analysis postural by sway (Lord's oscilometer) and stability (forces' platform) registration facts simultaneously. Two tests are included, with open eyes and closed eyes, both a minute of duration. Variables related with antero-lateral and lateral displacements, rectangle's surface and Romberg's index are statistic analyzed. All the evaluations were carried out in the School of Nursing and Physiotherapy of the University of Salamanca. Results: differences are obtained statistically significant ($p < 0.01$) among groups in lateral displacement and in rectangle's surface with closed eyes into sway registration. Significant statistically relationships are obtained between couples of sway and stability variables, although, determination's coefficients are not conclusive. Is not possible determine a good predictive model. Conclusions: parameters evaluated in sway and stability analysis are not tool good to establish a difference among balance strategies carried out by young adults and older adults.

Keys words: postural balance, evaluation, hip, ankle, aged, adult.

INTRODUCCIÓN

El concepto de postura o actitud es puramente descriptivo y podría definirse como la posición relativa de las diferentes partes del cuerpo con respecto a sí mismas, al ambiente o al campo gravitatorio⁽¹⁾. Desde el punto de vista neurofisiológico, se sabe que existe un sistema de control postural cuya finalidad es la de orientar las distintas partes del cuerpo sin pérdida de equilibrio, tanto en su relación entre sí, como con relación al mundo externo, y mientras el cuerpo se encuentra estático o en movimiento. La forma en que el sistema nervioso regula el aparato locomotor para asegurar el control postural de la bipedestación, exige la producción y coordinación de un conjunto de fuerzas que permiten controlar la posición del cuerpo en el espacio⁽²⁾, y que son la alineación del cuerpo, el tono muscular y el tono postural⁽³⁾.

Para el mantenimiento del equilibrio es necesario que la proyección al suelo del centro de gravedad se mantenga en el interior de la superficie de apoyo (base de

sustentación), que en el caso de la postura bípeda es el polígono en el que se incluyen los pies⁽⁴⁾.

Ahora bien, para que el control postural mantenga la postura en equilibrio son necesarias un conjunto de respuestas posturales, que se conocen con el nombre de estrategias de estabilización o ajustes posturales, las cuales dependen de la especie y están en función del tipo de aferencias disponibles⁽⁵⁻⁷⁾, las condiciones externas o ambientales y la edad de los sujetos⁽⁸⁻⁹⁾. Estas estrategias de estabilización incluyen dos tipos de procedimientos: los ajustes posturales reaccionales (reflejos), cuyo inconveniente es que pueden sobrevenir con un cierto retraso, ya que requieren información sensorial (*feedback*); y los ajustes posturales anticipados, los cuales se liberan como un todo antes de iniciarse la perturbación a través de redes nerviosas adaptativas⁽¹⁰⁻¹²⁾, están generados centralmente (*feedforward*) y no requieren aferencias sensoriales⁽¹³⁾. En cualquier caso, en el mantenimiento del equilibrio los ajustes posturales o las estrategias de estabilización, ya sean reaccionales o

anticipadas, se producen de un modo prácticamente simultáneo y resulta imposible en la práctica separar unas de otras. Consideradas de forma global, las estrategias posturales en bipedestación se caracterizan por patrones de sinergias musculares que permiten mantener el equilibrio y/o recobrar la estabilidad en múltiples circunstancias y situaciones. Las más estudiadas y conocidas son las que se producen en el plano anteroposterior y que se clasifican como estrategia de tobillo, de cadera y de suspensión^(14,15).

En la estrategia de tobillo⁽⁹⁾ el punto de partida se sitúa en la articulación del tobillo. Se caracteriza por la activación de los músculos anteriores o posteriores del tobillo (principalmente el músculo tibial anterior y el tríceps sural), del muslo (músculos isquiotibiales) y del tronco (músculos paravertebrales); en una secuencia de distal a proximal⁽⁸⁾. En esta estrategia el individuo oscila como un péndulo invertido y consigue un cambio de la posición del centro de gravedad del cuerpo, por rotación en torno a la articulación del tobillo con un movimiento mínimo de caderas o rodillas. Este tipo de estrategia se observa ante perturbaciones ligeras, lentas y cuando la superficie de apoyo es amplia y firme; pero para que sea eficaz requiere una amplitud de movimiento intacta en los tobillos, siendo la estrategia más frecuente en los sujetos adultos. Se cree que estas respuestas son activadas como reacción ante los estímulos visuales y vestibulares y como respuestas del reflejo de estiramiento monosináptico.

En la estrategia de cadera el punto de partida es la articulación de la cadera y se caracteriza por la activación de la musculatura anterior o posterior, pero en una secuencia de proximal a distal⁽⁸⁾, consiguiendo una reubicación del centro de gravedad por flexión o extensión de la cadera. La actividad muscular empieza alrededor de los 90 a 100 ms en los músculos abdominales, y luego en el músculo cuádriceps. Estos patrones musculares están asociados con las correcciones de los balanceos hacia atrás evitando la caída en dicha dirección. La estrategia de cadera se usa para restaurar el equilibrio, como reacción frente a perturbaciones rápidas y largas o cuando la superficie de soporte es pequeña. También es la estrategia utilizada normalmente por los ancianos⁽¹⁶⁾, lo cual viene a justificar las posibles alteraciones en el control postural provocadas por el envejecimiento⁽¹⁷⁾.

Por último se describe la estrategia suspensoria o de paso que se da cuando las perturbaciones son lo suficientemente fuertes como para desplazar el centro de gravedad fuera de la base de soporte de los pies⁽¹⁵⁾. El cuerpo responde flexionando las extremidades inferiores, con lo que el centro de gravedad desciende y desplazando un pie hacia delante para crear una nueva base de soporte, acercando el centro de gravedad hacia ésta. Dicha estrategia se utiliza normalmente cuando las de tobillo y de cadera son ineficaces y cuando las perturbaciones son muy largas o rápidas.

OBJETIVOS

Partiendo del supuesto de que el control postural utiliza diferentes estrategias para mantener el equilibrio postural ortoestático^(8,9,16) en los jóvenes que en los ancianos, el objetivo de este trabajo es conocer si la utilización de una u otra estrategia de equilibrio se refleja en los análisis oscilométricos y estabilométricos.

MATERIAL Y MÉTODO

Población

Se plantea un estudio descriptivo, transversal y observacional para valorar el equilibrio postural estático y en bipedestación. La población de estudio está formada por un total de 101 sujetos voluntarios de ambos sexos, distribuidos en dos grupos; un grupo de jóvenes estudiantes universitarios de Fisioterapia (48 sujetos: 24 hombres y 24 mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y 30 años (media corregida: 22,40 años, SD: 3,23 años) y uno de ancianos reclutados a través de los Servicios Sociales del Ayuntamiento de Salamanca (53 sujetos: 24 hombres y 29 mujeres) con edades entre los 66 y 78 años (media corregida: 71,73 años, SD: 3,53 años).

Se establecen como criterios de exclusión padecer alguna patología relacionada con el sistema vestibular periférico o central, traumatismo craneo-encefálico o alteración neurológica, así como tomar con regularidad algún medicamento relacionado con el equilibrio.

Material

Se lleva a cabo un análisis postural a través de un registro oscilométrico y otro estabilométrico, realizados simultáneamente.

La oscilometría consiste en el análisis de las oscilaciones laterales y anteroposteriores de la pelvis durante el mantenimiento de la postura ortoestática. Para ello se utiliza un instrumento denominado oscilómetro de Lord (Lord'swaymeter)⁽¹⁸⁾, que consiste en una barra metálica de 40 cm de longitud con un bolígrafo montado verticalmente en un extremo, mientras que por el otro se sujeta a un cinturón de cuero. El oscilómetro se coloca sobre la pelvis del paciente de tal manera que la barra metálica y el bolígrafo quedan en la parte posterior. Detrás del paciente, y sin que éste se apoye, se coloca una mesa de altura regulable sobre la que descansa la punta del bolígrafo de forma perpendicular. Sobre la mesa, y perpendicularmente al paciente, se coloca una hoja de papel milimetrado donde se van a registrar las oscilaciones (figura 1).



Fig. 1. Registros oscilométrico y estabilométrico simultáneos.

La estabilometría consiste en la observación de los fenómenos de control de la postura ortoestática^(19,20) a través de la información recogida por una plataforma de fuerzas, la cual reduce al individuo a un punto y permite definir objetivamente la posición media del centro de gravedad, así como los pequeños movimientos que sufre alrededor de esta posición. Para ello se utilizó un Baropo-

dómetro Electrónico Modular Clínico compuesto por una plataforma de 120 cm de largo con 4800 sensores. Los datos recogidos son procesados por el programa informático *Physical Gait Software*.

Método

Se sitúa a cada sujeto sobre la plataforma de fuerzas, con el cinturón de Lord sobre la pelvis y la mesa de registro en la parte posterior y fuera de la plataforma. Se le pide al sujeto que mantenga una postura bípeda estable durante un minuto. Se llevan a cabo dos test, uno realizado con los ojos abiertos (OA) y otro con los ojos cerrados (OC), ambos de un minuto de duración.

A partir de los registros en la oscilometría y en la estabilometría se establece el análisis de los parámetros relacionados con el desplazamiento del bolígrafo (en la oscilometría) o del centro de masas (en la estabilometría), así como con las áreas en las que quedan integradas dichos desplazamientos (tabla 1):

- Desplazamiento antero-posterior (DespAP): es la distancia (mm) entre los puntos anterior y posterior más alejados del registro estabilométrico (figura 2) u oscilométrico (figura 3).
- Desplazamiento lateral (DespL): es la distancia (mm) entre los puntos laterales más alejados del registro estabilométrico (figura 2) u oscilométrico (figura 3).
- Superficie del rectángulo (Rect): es la superficie de forma rectangular (mm²) cuyos lados corresponden a los desplazamientos antero-posterior y lateral.
- Índice de Romberg: es el coeficiente que se obtiene al dividir las superficies de los rectángulos registrados con ojos cerrados y con ojos abiertos ($R = \text{Rect OA} / \text{Rect OC} \cdot 100$)⁽²¹⁾. Sirve para discernir en que medida el paciente utiliza la visión en el control de su posición ortoestática⁽²²⁾. Cuando el valor es menor de 100 se habla de sujetos visualmente no dependientes, mientras que si el valor es mayor de 100 de sujetos visualmente dependientes.

Análisis estadístico de los datos

Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos se utiliza el paquete estadístico *Statistics* de SPSS ver

TABLA 1. Estadísticos descriptivos de las variables del estudio

	<i>N</i>	<i>Media (SD)</i>	<i>IC 95% Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
OA DespAP (mm) Osc Jov	48	20,79 (6,20)	19,18 a 22,79	21,00	10,0	33,5
OA DespAP (mm) Osc Anc	53	20,2 (7,17)	18,22 a 22,17	18,50	4,0	43,0
OA DespAP (mm) Est Jov	48	8,72 (3,78)	7,65 a 9,78	8,60	2,5	17,4
OA DespAP (mm) Est Anc	53	7,48 (3,36)	6,55 a 8,41	6,70	1,9	15,5
OA DespL (mm) Osc Jov (*)	48	8,09 (5,99)	6,35 a 9,83	6,10	0,5	24,0
OA DespL (mm) Osc Anc(*)	53	11,35 (8,9)	8,90 a 13,81	9,00	1,0	44,0
OA DespL (mm) Est Jov	48	7,14 (2,73)	6,35 a 7,93	6,65	3,5	15,1
OA DespL (mm) Est Anc	53	6,85 (3,16)	5,98 a 7,72	5,80	2,7	15,8
OC DespAP(mm) Osc Jov	48	19,78 (8,04)	17,40 a 22,10	17,50	7,0	42,0
OC DespAP (mm) Osc Anc	53	19,07 (6,17)	17,37 a 20,77	19,50	3,0	36,0
OC DespAP (mm) Est Jov	48	7,33 (3,59)	6,29 a 8,37	6,15	2,5	16,1
OC DespAP (mm) Est Anc	53	7,29 (3,06)	6,45 a 8,13	6,45	2,3	16,9
OC DespL (mm) Osc Jov (**)	48	7,22 (5,23)	5,70 a 8,74	6,75	1,0	29,0
OC DespL (mm) Osc Anc(**)	53	12,86 (9,13)	10,34 a 15,37	11,00	1,0	46,0
OC DespL (mm) Est Jov	48	6,39 (2,31)	5,72 a 7,07	6,30	2,8	13,6
OC DespL (mm) Est Anc	53	6,19 (2,74)	5,43 a 6,94	5,60	2,6	15,3
OA Rect (mm ²) Osc Jov (**)	48	174,64 (133,64)	135,83 a 213,44	135,5	6,50	510,50
OA Rect (mm ²) Osc Anc(**)	53	238,62 (211,2)	180,40 a 296,83	944,0	6,00	944,00
OA Rect (mm ²) Est Jov	48	67,64 (48,55)	53,54 a 81,74	54,31	11,10	194,79
OA Rect (mm ²) Est Anc	53	56,61 (48,49)	43,14 a 68,88	38,76	5,13	204,04
OC Rect (mm ²) Osc Jov(**)	48	149,93 (133,75)	111,69 a 188,77	119,50	18,75	585,00
OC Rect (mm ²) Osc Anc(**)	53	258,80 (215,65)	119,35 a 318,24	196,00	3,00	1012,00
OC Rect (mm ²) Est Jov	48	50,13 (37,00)	39,39 a 60,87	40,18	7,84	190,50
OC Rect (mm ²) Est Anc	53	46,83 (29,42)	38,72 a 54,94	45,36	7,00	149,80
Romb Osc Jov	48	233,07 (631,06)	49,82 a 416,31	95,97	9,33	4050
Romb Osc Anc	53	197,46 (306,21)	113,06 a 281,86	95,68	7,69	1972,4
Romb Est Jov	48	97,04 (74,73)	15,34 a 118,74	77,5	15	357
Romb Est Anc	53	146,22 (129,03)	110,66 a 181,79	116,00	5	591

OA (ojos abiertos), OC (ojos cerrados), DespAP (desplazamiento anteroposterior), DespL (desplazamiento lateral), Rect (superficie del rectángulo), Romb (índice de Romberg), Osc (oscilometría), Est (estabilometría), Jov (jóvenes), Anc (ancianos)

(*) En comparación entre grupos (jóvenes-ancianos). Significación estadística menor del 0,05

(**)En comparación entre grupos (jóvenes-ancianos). Significación estadística menor del 0,01

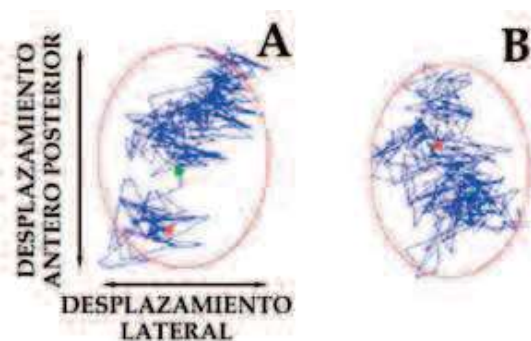


FIG. 2. Registro en estabilimetría.
A: registro en jóvenes, B: registro en ancianos.

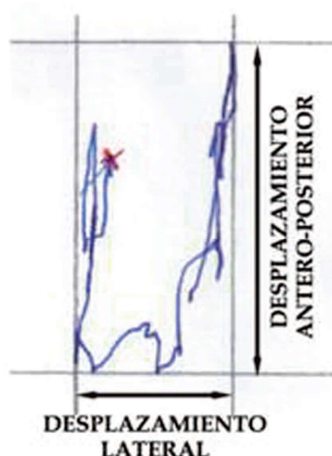


FIG. 3. Registro en oscilimetría:
desplazamientos antero-posterior y lateral.

sión 17.0, realizándose a cabo un análisis descriptivo, pruebas t-Student una vez comprobada la normalidad de los datos, correlaciones, regresiones lineales y análisis discriminante.

RESULTADOS

Se calculan los estadísticos descriptivos de todas las variables incluidas en el estudio y se establece mediante pruebas t-Student la relación entre grupos, obteniéndose diferencias estadísticamente significativas sólo en la oscilometría y concretamente en los desplazamientos laterales, tanto con ojos abiertos ($p < 0,05$) como con ojos

cerrados ($p < 0,01$), y en el rectángulo con ojos abiertos ($p < 0,01$) (tabla 1).

Clínicamente encontramos despreciables las diferencias entre medias en prácticamente todas las variables en ambos grupos, y aunque los rangos de valores son mayores en el grupo de ancianos, los resultados no son concluyentes.

En el análisis del índice de Romberg se registran diferencias entre grupos cuando éste es calculado en el análisis estabilométrico, sin embargo esa diferencia no se mantiene en el análisis oscilométrico (tabla 1).

Para establecer la relación entre los índices de Romberg registrados con cada una de las técnicas, se codifica una variable en binaria estableciéndose las categorías de visualmente dependientes y visualmente no dependientes (tabla 2), dependiendo si los sujetos tenían menor desplazamiento con ojos cerrados (visualmente no dependientes) o con ojos abiertos (visualmente dependientes). Pese a obtenerse una relación estadísticamente significativa cuando se valoran los dos grupos conjuntamente ($p < 0,05$), el coeficiente kappa que valora el grado de acuerdo entre ambas técnicas es poco concluyente ($\text{kappa} = 0,29$ [IC 95% de 0,10 a 0,47]).

Se establecen correlaciones entre pares de variables homólogas entre la oscilometría y la estabilimetría, obteniéndose significación estadística en todos los pares de variables excepto en el desplazamiento lateral con ojos cerrados (tabla 3). Se establecen técnicas de regresión lineal para comprobar el poder predictivo de una técnica de valoración del equilibrio en la otra; siendo, en todos los casos, pequeño el ajuste conseguido ($r^2 < 0,5$).

Se establece un análisis por sexo en cada uno de los grupos por separado, no registrándose ninguna diferencia entre hombres y mujeres en el grupo de jóvenes, mientras que en el grupo de mayores se registran diferencias en el desplazamiento anteroposterior con ojos abiertos, tanto en la oscilometría ($p < 0,01$) como en la estabilimetría ($p < 0,01$), en el rectángulo con ojos abiertos ($p < 0,05$) y en el índice de Romberg ($p < 0,01$), ambos registrados en la estabilimetría.

Finalmente y para completar la información obtenida en los análisis anteriores, se incluye un análisis discriminante con el fin de comprobar si existía alguna combinación de variables que permitieran identificar las dife-

TABLA 2. Clasificación de los sujetos en función del Índice de Romberg.

	<i>N</i>	<i>Visualmente Dependientes Frecuencia (porcentaje)</i>	<i>Visualmente no Dependiente Frecuencia (porcentaje)</i>
Osc Jov	48	22 (45,8)	26 (54,2)
Osc Anc	53	28 (52,8)	25 (47,2)
Est Jov	48	18 (37,5)	30 (62,5)
Est Anc	53	22 (41,5)	31 (58,5)

Osc (oscilometría), Est (estabilometría), Jov (jóvenes), Anc (ancianos)

TABLA 3. Correlaciones entre las variables oscilométricas y estabilométricas análogas.

	<i>Total (N=101)</i>	<i>Jóvenes (N=48)</i>	<i>Ancianos (N=53)</i>
OA DespAP	0,662**	0,621**	0,708**
OA DespL	0,401**	0,452**	0,409**
OC DespAP	0,710**	0,767**	0,635**
OC DespL	0,057	-0,051	0,134
OA Rect	0,363**	0,446**	0,376**
OC Rect	0,222*	0,212	0,298*
Romb	0,149	0,180	0,210

OA (ojos abiertos), OC (ojos cerrados), DespAP (desplazamiento anteroposterior), DespL (desplazamiento lateral), Rect (superficie del rectángulo), Romb (índice de Romberg)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

rencias entre grupos. Ni cuando el análisis se hace conjuntamente con todas las variables, ni cuando se realiza por separado entre las variables de la oscilometría y la estabilometría se obtiene ningún resultado concluyente, ya que el autovalor se aproxima a 0 en todos los casos (0,290; 0,177; 0,097 respectivamente), la correlación canónica es moderada (0,474; 0,338; 0,297 respectivamente) y el coeficiente de *lambda* moderadamente alto (0,775; 0,849; 0,912 respectivamente). También se realiza un análisis discriminante sólo para las variables del desplazamiento lateral en la oscilometría, cuyas diferencias entre grupos habían resultado significativas, siendo el resultado similar a los anteriores y resultando que las

variables utilizadas no permiten distinguir demasiado entre grupos.

DISCUSIÓN

La población de estudio eran sujetos que habían manifestado voluntariamente su deseo de participar en el mismo y que presentaban unas características socio-demográficas concretas, por lo que la validez externa del estudio queda circunscrita a poblaciones con características similares a la muestra. La validez interna del estudio es aceptable, dada la homogeneidad de las pobla-

ciones utilizadas, la distribución normal de los datos, la experiencia del evaluador, la precisión y fiabilidad de los instrumentos y la rigurosidad en el protocolo de valoración.

A partir de nuestros resultados, no podemos concluir que los parámetros evaluados en el análisis oscilométrico y estabilométrico (desplazamientos, superficies e índice de Romberg) sirvan para establecer una diferencia entre las estrategias de equilibrio llevadas a cabo por adultos jóvenes y personas mayores^(8, 16, 17, 23).

Tan sólo podemos señalar las diferencias estadísticamente significativas entre jóvenes y personas mayores en el desplazamiento lateral con ojos cerrados registrado en la oscilometría. Nuestros resultados contrastan con los obtenidos por Amiridis y cols.⁽²³⁾ quienes afirmaban que los ancianos incrementaban las oscilaciones de la pelvis (registradas mediante estabilometría) por aumento de la actividad de la musculatura de la misma. Este hecho creemos que puede ser debido a la población anciana participante en nuestro estudio: sujetos independientes, activos y con intención de participar en un programa de actividad física.

Nuestros resultados también reflejan que existen relaciones estadísticamente significativas entre los valores registrados en la oscilometría y en la estabilometría para las diferentes variables de desplazamiento y superficie (a excepción del DespL con OC), si bien, no podemos determinar un buen modelo predictivo entre ambas técnicas ya que los valores de los coeficientes de determinación señalan ajustes pobres. Así mismo, estos datos también contrastan con los de Sherrington⁽²⁴⁾, quien demostró que las oscilaciones de la pelvis obtenidas con el oscilómetro de Lord están fuertemente asociadas a las medidas del centro de presiones obtenidas con las plataformas de fuerzas, señalando que no son necesarios aparatos demasiado costosos para obtener información similar.

Un hecho relevante en el presente estudio es que, tanto en el registro oscilométrico como estabilométrico, se obtienen valores ligeramente mayores con ojos abiertos que con ojos cerrados, discrepando de esta manera de los autores que afirman que la falta de intervención de la visión en la postura incrementa la oscilación^(25, 26) y poniendo de nuevo en duda la intervención del sistema visual en el mantenimiento de la postura^(27, 28), ya que

aunque en el grupo de mayores pudiera tenerse en cuenta la posible afectación en la disminución en la agudeza visual o sensibilidad de contraste⁽²⁹⁾, el hecho de que también se repita en la población joven deja sin base a tal justificación.

La bibliografía apunta que el desplazamiento es mayor en las mujeres⁽³⁰⁾, y con los datos de nuestro estudio sólo podemos corroborar el hecho para el grupo de mayores y sólo para el desplazamiento antero-posterior con ojos abiertos.

Al clasificar a los sujetos en visualmente dependientes y visualmente no dependientes, no se consigue un buen grado de acuerdo cuando se utiliza una u otra técnica, por lo que deberá tenerse muy en cuenta la técnica utilizada al comparar los distintos estudios y hacer referencias epidemiológicas.

Se propone continuar este tipo de estudios con muestras de tamaño mayor, distintos grupos de edad y con características sociodemográficas distintas.

CONCLUSIONES

Las variables de registro utilizadas en el análisis del equilibrio a través del oscilómetro de Lord y de la plataforma de fuerzas no son capaces de identificar diferencias entre las estrategias de equilibrio utilizadas por los sujetos jóvenes y los sujetos ancianos.

Las evaluaciones oscilométricas y estabilométricas resultan sensibles de distinta manera al comportamiento del sujeto en el mantenimiento de la postura ortoestática, por lo que una técnica no sustituye exactamente a la otra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pailiard J. Motor and representational framing of space. En: Pailiard J. ed. Brain and space. Oxford: Oxford University Press; 1991. 163-82.
2. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor control. Theory and practical applications. 2ª ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 2001.
3. Basmajian JV, De Luca C. Muscles alive. Baltimore: Williams and Wilkins; 1985.
4. Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. Physical Therapy, 1990; 70: 855-63.

5. Horak B, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res*. 1990; 82: 167-77.
6. Maurer C, Mergner T, Bolha B and Hlavacka F. Vestibular, visual and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neurosci Lett*. 2000; 281: 99-102.
7. Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Prog Brain Res*. 1989; 80: 411-8.
8. Nashner LM, Cordo PJ. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles. *Exp Brain Res* 1981; 43: 395-405.
9. Nashner LM, Collum G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci* 1985; 8: 135-67.
10. Gahery Y. Associated movements, postural adjustments and synergies: some comments about the history and significance of three motor concepts. *Arch Ital Biol* 1987; 125: 345-60.
11. Bouisset S. Relation between support postural et movement intentional: approaches biomecanique. *Arch Int Physiol Biochim Biophys* 1991; 99: A77-A92.
12. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol*. 1992; 38: 35-56.
13. Badke MB, Di Fabio RP. Sensory information and movement: implications for intervention. En: Montgomery C, Connolly BH. *Motor control and physical therapy. Theoretical Framework-Practical Application*. Hixson: Cattanooga Group; 1997.
14. Cordo PJ, Nashner LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *J Neurophysiol*. 1982; 47: 287-302.
15. Horak B, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986; 55: 1369-81.
16. Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and postural control: changes in sensory organisation and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev*. 1986; 23: 97-114.
17. Toupet M, Gagey PM, Heuschen S. Vestibular patients and aging subjects lose use of visual input and expend more energy in static postural control. In: Vellas B, Toupet M, Rubenstein L, Albarède JL, Christen Y. *Falls, balance and gait disorders in the elderly*. Paris: Elsevier; 1992. 183-98.
18. Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther*. 2003; 83: 237-52.
19. American Academy of Neurology. Assessment: Posturography. Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee. *Neurology*. 1993; 43:1261-4.
20. Cambier J. Sur la valeur médicale du bilan posturologique réalisé par stabilométrie clinique informatisée normalisée. *Bull Acad Natle med*. 1993; 177:1487-9.
21. Njiokiktjien C, Van Parys KAP. Romberg's sign expressed in a quotient. *Il Pathology. Agressologie*. 1976; 17, D: 19-24.
22. Henriksson NG, Johansson G, Olsson LG, Ostlund H. Electric analysis of the Romberg test. *Acta Otolaryngol (Stockh.)*. 1967; 224 Sup: 272-9.
23. Amir IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age induced modification of static postural control in humans. *Neurosci Lett*. 2003; 350: 137-40.
24. Sherrington C. *The Effects of Exercise on Physical Ability Following Fall-Related Hip Fracture [PhD thesis]*. Sydney, New South Wales, Australia: University of New South Wales; 2000.
25. Duarte M, Zatsiorsky VM. On the fractal properties of natural human standing. *Neurosci Lett*. 2000; 283: 173-6.
26. Baydal-Bertomeu JM, Barbera i Guillem C, Soler-Gracia C, Peydro de Moya MF, Prat JM, Barona de Guzman R. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2004; 55: 260-9.
27. Gatev P, Thomas S, Kepple T, Hallen M. Feedforward anklestrategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol (Lond)*. 1999; 514: 915-28.
28. Collins JJ, De Luca CJ. The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp Brain Res*. 1995; 103: 151-63.
29. Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 1984; 107: 1143-64.
30. Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, Eisman JA. Postural stability, falls and fractures in the elderly: results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *Med J Aust*. 1994; 160: 684-5, 688-91.