
EVALUACION ESTABILOMETRICA EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Carmen Gutiérrez-Cruz

Psicomotricista.

Fundación Purísima Concepción, Hermanas Hospitalarias, Granada.

A. Roman-Espinaco

Coordinador RDP.

Fundación Purísima Concepción, Hermanas Hospitalarias, Granada.

I.m. Trigo- Martín

Enfermera.

Fundación Purísima Concepción, Hermanas Hospitalarias, Granada.

Resumen

El objeto de este trabajo ha sido realizar una evaluación sobre el control postural en personas con diferentes grados de discapacidad intelectual que facilite el diseño programas generales de actuación orientados a la mejora de las capacidades físicas y cognitivas. Han participado 45 personas de la Fundación Purísima Concepción de Granada con diferente nivel de discapacidad intelectual, a los que se le aplicaron las cuatro situaciones que describe el test de Romberg más una situación donde se pretende determinar el efecto de una tarea cognitiva sobre el control postural. Para el registro de las variables estabilométricas se ha utilizado una plataforma de fuerza Dinascan/IBV y una alfombrilla de gomaespuma sobre la superficie. Los resultados indican que las variables estabilométricas más sensibles a los cambios producidos por la manipulación

de los estímulos vestibulares, visuales y somatosensoriales son: el desplazamiento total del CP y el área descrita por el CP en su recorrido por la base de sustentación. Han sido escasos los efectos producidos por la actividad dual. No se han constatado valores de significación estadística cuando se correlaciona el nivel de discapacidad intelectual con las diferentes variables estabilométricas registradas, lo que podría estar relacionado con la alta variabilidad registrada entre los participantes. Como conclusión general, se considera útil el análisis de las pruebas estabilométricas para la realización de un diseño individualizado de programas de rehabilitación e intervención deportiva en personas con discapacidad intelectual y de esta forma ayudar a la inclusión de personas con discapacidad intelectual.

Palabras clave: Control Motor, Test de Romberg, Neuropsicología, Equilibrio, Tarea dual.

Abstract

The aim of this project has been the realization of an evaluation about postural control in people with different degrees of intellectual disability which facilitates the design of general action programmes oriented to the improvement of physical and cognitive abilities. 45 people with different degrees of intellectual disability from *Purísima Concepción de Granada Foundation* have participated on it, who were applied the four situations that Romberg's test describes and also a situation where it is expected to determine the effect of a cognitive task on postural control. For the stabilometric variables register it has been used a Dinascan/IBV strength platform and a foam mat on the surface. The results indicate that the most sensitive stabilometric variables to the changes produced by the handling of vestibular, visual and somatosensory stimuli are: the CP total displacement and the area described by the CP on its walk through the sustenance base. The effects produced by dual activity have been scarce. It has not been confirmed meaning statistics values when it is correlated the level of intellectual disability with the different registered stabilometric variables, which could be related to the high variability registered among the participants. As a general conclusion, the analysis of stabilometric tests is considered useful for the realization of a personalized design of rehabilitation and sports intervention programme in people with intellectual disability and in this way it will help the inclusion of people with intellectual disability.

Key words: Motor control, Romberg's Test, Neuropsychology, Balance, Dual Task.

Introducción

El control postural es un componente esencial en el día a día de las personas, tanto con discapacidad como sin ella, necesario para poder tener una adecuada calidad de vida. La programación de cualquier plan de actuación en personas con discapacidad necesita como referencia una evaluación de la postura y de las capacidades para mantenerla, constituyendo un elemento esencial para el diseño de las estrategias de intervención rehabilitadora o de una actividad física individualizada. El objetivo de este trabajo ha sido realizar una evaluación inicial del control postural en personas con diferentes grados de discapacidad intelectual que facilite el diseño programas generales de actuación orientados a la mejora de las capacidades físicas y cognitivas.

Desde el punto de vista de la Biomecánica, el control postural puede considerarse como una reducción del número de grados de libertad de movimiento en las articulaciones a través del sistema nervioso central (SNC). Así, los movimientos oscilatorios de los segmentos corporales en la bipedestación dan lugar a un balanceo postural de pequeña amplitud y baja frecuencia que, aunque siempre están presentes, no se perciben a simple vista, siendo necesario el empleo de instrumentos capaces de registrar con la suficiente sensibilidad y fiabilidad los ajustes necesarios para mantener dicho el control postural. La estabilometría consiste en una metodología que permite evaluar esta capacidad para estabilizar la postura a través de la medida de los desplazamientos del centro de presión (CP) sobre la superficie de apoyo, utilizando para ello sistemas de registro capaces de registrar de forma precisa los desplazamientos del centro de presión (CP), considerado como el punto de apli-

cación del origen de la resultante de todas las fuerzas verticales ejercidas sobre la base de sustentación en cada instante de tiempo (Gutiérrez-Dávila, 2015). Posiblemente los sistemas más recurrentes para evaluar este control sean las plataformas de fuerzas y el protocolo más utilizado el test de Romberg (Ying-Shuo, Chen-Chieh and Yi-Ho, 2009; García-Pastor & Álvarez-Solís, 2014).

Para lograr un adecuado control postural es necesario actuar de forma coordinada con diferentes receptores sensitivos, los cuales se podrían diferenciar entre: a) los exocaptadores o receptores sensitivos capaces de registrar los estímulos que se encuentran fuera del cuerpo, como son los asociados al ojo, el oído o la piel y b) los endocaptadores o receptores especializados en captar los estímulos que provienen del propio cuerpo, como el sistema vestibular del oído interno, los órganos tendinosos de Golgi o los Husos musculares, entre otros. Estos receptores se rigen mediante un estricto control del sistema nervioso central (SNC) que se encarga de la organización del ajuste postural ante cualquier cambio postural. Para conducir la información procedente del medio interno o externo al SNC se utilizan vías aferentes, las cuales van a requerir el procesamiento cerebral de los estímulos visuales, vestibulares y somatosensoriales (Ying-Shuo, Chen-Chieh and Yi-Ho, 2009; Gutiérrez-Dávila, 2015).

La aferencia visual está relacionada con el sistema vestibular, encargado de dar información de los movimientos del cuerpo en relación con el entorno y los movimientos cefálicos, por lo que se trata de una aferencia que juega un papel fundamental en el equilibrio postural y la orientación. (Horak, 2006). La aferencia vestibular implicada en el equilibrio se encuentran en el vestíbulo y los conductos semicirculares del oído interno, sensibles a los cambios de posición

de la cabeza y básicos para el control del equilibrio. Las aferencias somatosensoriales constituyen diferentes órganos de recepción y proceso, algunos de los cuales están relacionados con el control postural. Entre ellos es necesario destacar a los mecanorreceptores plantares que proporcionan información sobre la posición del cuerpo en relación con el soporte y la fuerza gravitatoria y los receptores propioceptivos situados en los usos musculares que proporcionan información propioceptiva necesaria para ajustar el CP mediante mecanismos de feedback.

El registro estabilimético mediante el control selectivo de las diferentes vías de información constituye la base de la metodología propuesta en el test de Romberg. Así, con esta metodología se pretende eliminar los estímulos sensoriales gradualmente con el propósito de determinar la interacción en el equilibrio de los diferentes estímulos. Este proceso metodológico de registro permite evaluar el efecto independiente de la intervención de las diferentes vías estimulables aferentes y, en consecuencia, evaluar su nivel de deterioro. Se trata de una información necesaria para diseñar los programas de intervención motores orientados hacia la mejora de las vías más afectadas, el control postural y la selección de las actividades deportivas más adecuadas para las personas con discapacidad intelectual.

Considerando que este trabajo se desarrolla con personas con distinto nivel de discapacidad intelectual, se ha considerado oportuno incluir el registro estabilométrico en condiciones de tarea dual, lo que nos permitirá evaluar el costo que proporciona la realización de una tarea cognitiva en el control postural debido a la competencia entre recursos limitados y al déficit de las estructuras del sistema nervioso central de las personas con discapacidad intelectual.

tual (Nordin, Moe-Nilssen, Ramnemark and Lundin-Olsson, 2010; Belghari, Chastan, Davenne and Decker, 2017).

Son escasos los antecedentes que referencian estudios generales relacionados con el equilibrio y el control postural en personas con discapacidad intelectual, posiblemente debido a la variabilidad individual de estas poblaciones. Malin, & Rintala (2007) informaron que las personas con discapacidad intelectual tienen peor estabilidad y control postural comparado con personas sin discapacidad, aunque la edad constituye un factor que afecta a las dos poblaciones. Según las consideraciones expuestas, se plantea como hipótesis que la metodología propuesta nos permitirá determinar el nivel de afectación de las diferentes vías aferentes y el efecto de las tareas duales sobre el control postural en personas con diferentes grados de discapacidad intelectual.

Material y método

Diseño del estudio

Se ha utilizado la metodología propuesta en el test de Romberg, considerada como un diseño factorial intragrupo de medidas repetidas donde se pretende comparar los registros estabilométricos en cuatro situaciones experimentales: a) *Descalzo sobre la plataforma rígida con los ojos abiertos* (ROA), donde se trata de evaluar la interacción en el equilibrio de los estímulos vestibulares, visuales y somatosensoriales, b) *Descalzo sobre la plataforma rígida con los ojos cerrados* (ROC), donde se elimina el estímulo visual, prevaleciendo los estímulos vestibulares y somatosensorial, c) *Descalzo sobre una alfombra inestable con los ojos abiertos* (RGA), donde se produce una alteración

de los sensores propioceptivos del tobillo reduciendo la entrada somatosensorial y d) *Descalzo sobre la alfombra inestable con los ojos cerrados* (RGC), donde domina la aferencia vestibular ya que tanto la entrada visual como la somatosensorial se han eliminado o reducido.

Complementaria a las situaciones expuestas, se ha añadido una situación *Dual* (RDA), donde se parte de sobre la plataforma rígida con los ojos abiertos mientras que tiene que atender a un estímulo cognitivo situado frente a él y adaptado a los niveles cognitivos individuales.

Para evaluar el control postural en las cinco condiciones, se han registrado las siguientes variables: a) *Área de superficie* (*Superficie*), determina la superficie de la elipse formada a partir de los desplazamientos del CP. La obtención de valores bajos está considerado como un indicador de estabilidad, b) *Desplazamiento medio-lateral* (*Desp ML*), determina el desplazamiento medio lateral del CP. La obtención de valores bajos es un indicador de estabilidad, c) *Desplazamiento anteroposterior* (*Desp. AP*), determina la longitud del antero-posterior del CP. Al igual que el anterior, la obtención de valores bajos es un indicador de estabilidad, d) *Desplazamiento total* (*Desp. Total*), determina la distancia total recorrida por el CP a lo largo de la base de sustentación. Valores bajos indica una mayor estabilidad, e) *Índice de Romberg* (*IR*), se trata del cociente entre los valores obtenidos con los ojos cerrados y los ojos abiertos para las condiciones de superficie rígida e inestable (ROC/ROA; RGC/RGA, respectivamente). Valores superiores a 1 indica la influencia de los estímulos visuales en el equilibrio y la prevalencia de los estímulos vestibulares y somatosensorial.

Participantes

Han participado 45 personas con diferente nivel de discapacidad intelectual y residentes en el Centro de la Purísima Concepción de Granada (Residencia de psicodeficientes), de los cuales cinco fueron excluidos al no poderse mantenerse quietos durante los 30 s de cada ensayo. (catorce mujeres y veintiséis hombres), todos ellos mayores de edad. A partir de los datos generales y las evaluaciones previas, se han considerado como criterios de inclusión los siguientes: a) Tener una edad comprendida entre los 21 y 55 años, b) Tener certificado de discapaci-

dad intelectual oficial, y c) Tener cualquier tipo de limitación para realizar actividad física y d) No tomar de forma habitual medicamentos que condicionen la realización de actividad física o deporte. En la tabla 1 se presentan los datos de tendencia central relacionados con las características más significativas de los participantes que han sido objeto de estudio. A todos ellos, tanto participantes como tutores legales se les informó y solicitó su consentimiento para participar en este estudio siguiendo los principios éticos expuestos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Tabla 1. Características más significativas de los participantes.

Características	Mujeres (N=--)	Hombres (N=--)	Total (N=42)
Edad (<i>años</i>)	40,3 ± 9.1	34,2 ± 9.4	36,5 ± 9.7
Talla (<i>m</i>)	1,62 ± 0.08	1.73 ± 0.08	1,69 ± 0.10
Masa (<i>Kg</i>)	70,13 ± 9.5	76.0 ± 11.1	74,9 ± 11.3
Índice de masa corporal	26,8 ± 3.7	25.4 ± 3.6	26.3 ± 4.8
Valoración discapacidad (%)	75 ± 4.0	72 ± 3.2	73,9 ± 6.8
Horas semanales de ejercicio (<i>h</i>)	4,09 ± 7.0	5,58 ± 7.0	5,27 ± 6.8

Materiales y equipos de registro

Para el registro de los parámetros estabimétricos se ha utilizado una plataforma de fuerza con posibilidad de registro del centro de presión (CP), Dinascan/IBV 0.6 x 0.37 m., operando a 40 Hz, implementada con el sistema de valoración del equilibrio DedS-VE/IBV. Para las situaciones donde se requería una superficie inestable se ha utilizado una almohadilla de gomaespuma inestable situada sobre la plataforma (Balance-pad Elite® gomaespuma HerexC70.40®, norma Iso 9001), con unas dimensiones de 0.5 x 0.37 x 0.6 m, y un peso de 6.87 N.

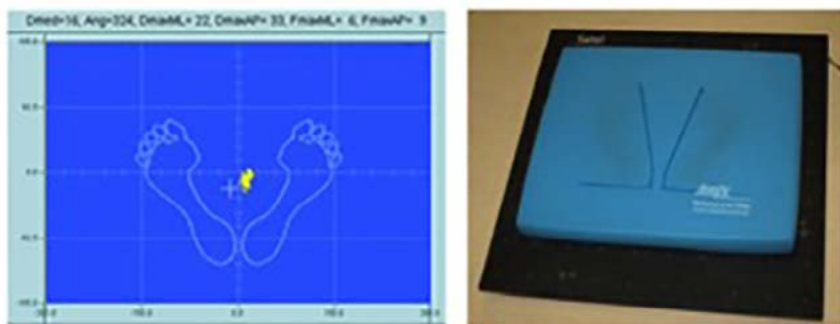
Procedimientos

Las pruebas se realizaron en las instalaciones de la Residencia de Psicodeficientes del Centro Purísima Concepción de Granada. Cada participante recibió las instrucciones de situarse sobre la plataforma descalzo y quedarse de pie sobre ella lo más quieto po-

sible durante 30 segundos. Los brazos debían estar a lo largo del cuerpo y los pies separados un ángulo comprendido entre 30 y 35° con los talones en contacto. En la figura 1 se presenta la silueta de la posición que deberían adoptar los pies sobre la plataforma y la alfombrilla inestable utilizada.

Según las cinco condiciones expuestas, los participantes debían permanecer sobre superficie rígida de la plataforma con los ojos abiertos (ROA); con los ojos (ROC); sobre la gomaespuma inestable con los ojos (RGA); con los ojos cerrados (RGC) y sobre la plataforma rígida con ojos abiertos debiendo responder verbalmente a las instrucciones dadas por una monitora situada frente al participante (RDA). Para cada situación se realizaron tres ensayos válidos obteniéndose para su evaluación la media de los tres registros. El orden de las situaciones se cambió para cada participante. Se consideraron no válidos todos los ensayos donde los participantes no conseguían mantenerse quietos durante los 30 s, lo que dio lugar a excluir del estudio a 5 participantes.

Figura 1. Posición de los pies sobre la plataforma y alfombrilla de gomaespuma inestable.



Análisis estadístico

Después de determinar la media de los tres ensayos para cada situación, se ha determinado la media y desviación típica a cada variable para las cinco situaciones experimentales. Para determinar las diferencias entre las medias de las variables en las dos situaciones experimentales se ha aplicado un análisis de varianza multifactorial para medidas repetidas (ANOVA).

Resultados

En la tabla 2 se presentan los datos de tendencia central y diferencias entre las medias de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie rígida (ROA y ROC, respectivamente). Se observa una alta desviación típica para todos los datos, lo que indica la existencia de una alta variabilidad entre los participantes para todas las variables y condiciones de registro. Sin embargo, cuando se aplica el análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA), los datos ponen de manifiesto que todas las variables estabilométricas tienden a incrementarse con la condición de ojos cerrados ($p < 0.01$), siendo esta diferencia entre medias mayor para el desplazamiento total del CP ($p < 0.001$). En la figura 2 se presenta una gráfica a modo de resumen de esta estadística.

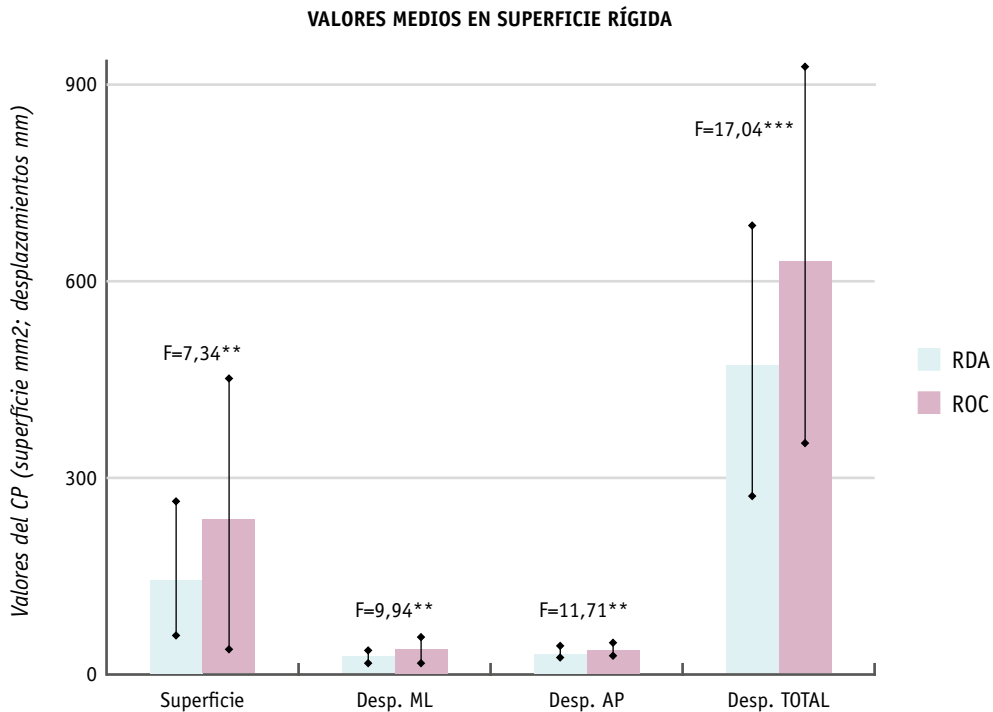
Tabla 2. Estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie rígida (ROA y ROC, respectivamente).

Variables	ROA	ROC	F
Área de Superficie del CP (mm^2)	145.2 ± 110.2	237.9 ± 241.1	7.34**
Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm)	27.2 ± 13.8	39.1 ± 30.24	9.94**
Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm)	31.1 ± 11.5	38.8 ± 17.8	11.71**
Desplazamiento total del CP (mm)	472.1 ± 163.9	631.5 ± 303.3	17.04***

(Los resultados corresponden a la media ± SD de los once registros)

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 2. Representación gráfica de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie rígida (ROA y ROC, respectivamente).



En la tabla 3 y figura 3 se presentan los datos de tendencia central de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie inestable (RGA y RGC, respectivamente). Al igual que sucedía con las variables en condicio-

nes de superficie rígida, todos los valores de las variables estabilométricas se incrementan con la condición de ojos cerrados ($p < 0.001$). Igualmente se mantiene una alta variabilidad entre grupos para todas las variables.

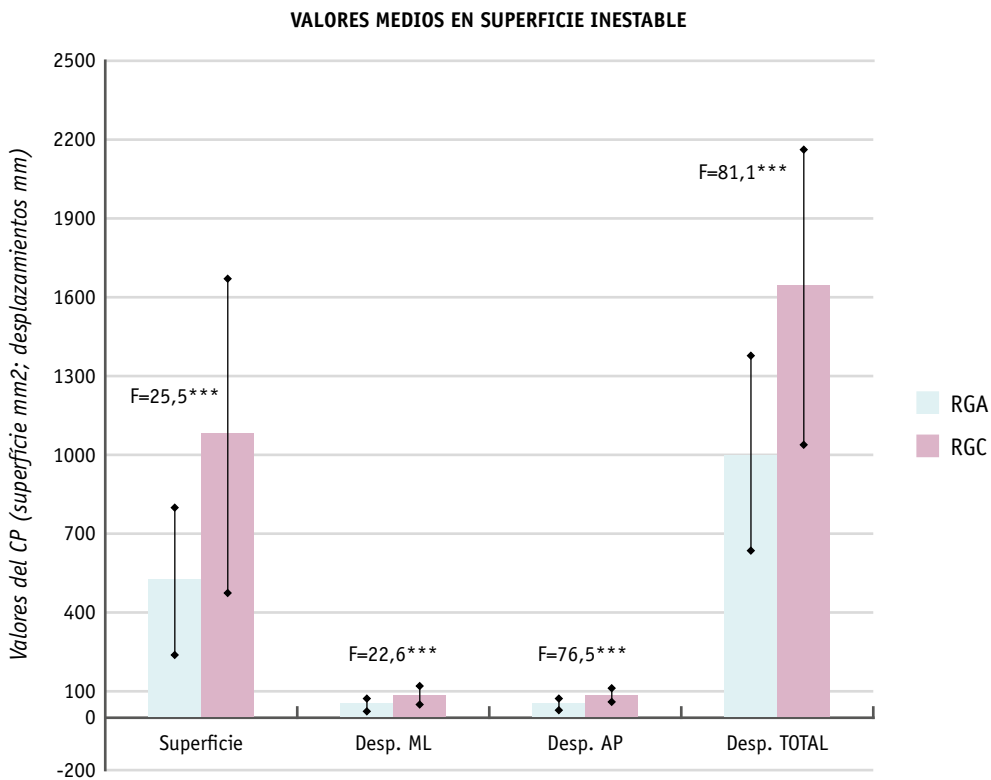
Tabla 3. Estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie inestable (RGA y RGC, respectivamente).

Variables	RGA	RGC	F
Área de Superficie del CP (mm^2)	527.3 \pm 415.1	1080.2 \pm 899.1	25.5***
Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm)	53.2 \pm 28.6	87.1 \pm 41.1	22.6***
Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm)	51.5 \pm 21.8	83.9 \pm 27.8	76.5***
Desplazamiento total del CP (mm)	977.5 \pm 393.1	1638.0 \pm 594.1	81.1***

(Los resultados corresponden a la media \pm SD de los once registros)

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 3. Representación gráfica de las variables estabilométricas para las condiciones de ojos abiertos y cerrados en superficie inestable (ROA y ROC, respectivamente).



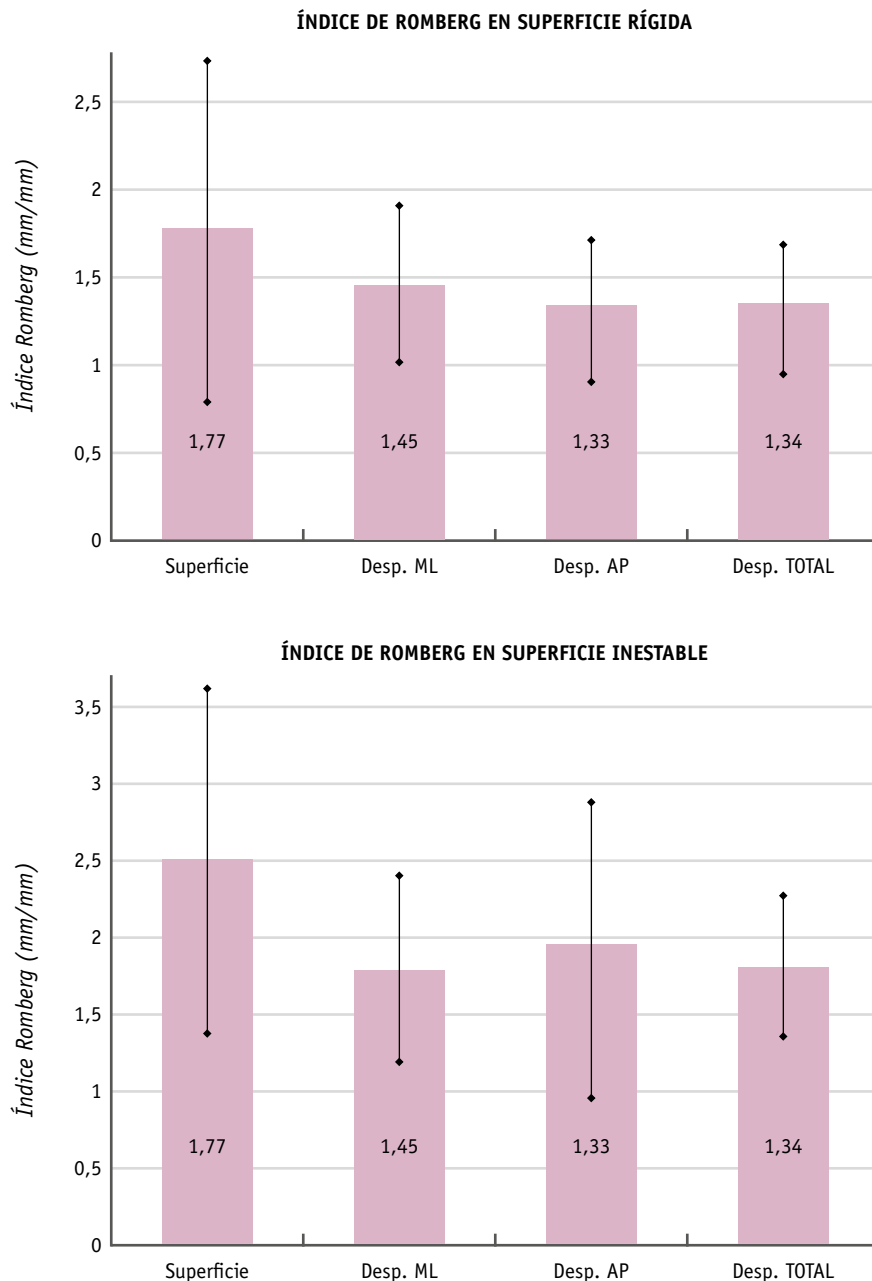
La relación entre las situaciones de ojos cerrados y ojos abiertos indica el índice de Romberg (IR), donde un valor superior a 1 indica el nivel del efecto que tiene la eliminación de una referencia visual. Los datos de tendencia central de las variables estabíloométricas se presentan en la tabla 4 para las dos superficies (ROC/ROA y RGC/RGA, respectivamente). Confirmando la estadística inferencial expuesta en las tablas 2 y 3,

los datos de todas las variables superan de forma clara el valor 1, indican que existe un deterioro importante de la estabilidad cuando se pierde la referencia visual, siendo mayor para todas las variables cuando se utilizan superficies inestables. La figura 4 indica de forma gráfica los valores del índice de Romberg para las situaciones de superficie estable e inestable.

Tabla 4. Estadística descriptiva del Índice de Romberg (IR) para superficies rígidas (ROC/ROA) y superficies inestables (RGA/RGC).

Variables	ROC/ROA	RGC/RGA
IR Área de Superficie del CP (mm^2/mm^2)	1.79 ± 1.19	2.50 ± 1.72
IR Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm/mm)	1.45 ± 0.61	1.79 ± 0.71
IR Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm/mm)	1.33 ± 0.57	1.95 ± 1.29
IR Desplazamiento total del CP (mm/mm)	1.34 ± 0.49	1.80 ± 0.65

Figura 4. Resumen gráfico de los índices de Romberg para para las variables estabilométricas en las situaciones de superficie estable e inestable.



En la tabla 5 y figura 5, se presenta la estadística descriptiva e inferencial del efecto que ha producido la actividad dual sobre las variables estabilométricas en condiciones de superficies rígidas e inestables con ojos abiertos. Los datos indican un efecto muy significativo entre las medias para el desplazamiento total del CP ($p < 0.001$). Sin

embargo, no han existido diferencias estadísticamente significativas entre las medias para el desplazamiento Antero Posterior del CP. Con respecto al Área de Superficie y el Desplazamiento Medio Lateral del CP, sólo han existido ciertas diferencias entre las medias ($p < 0.05$).

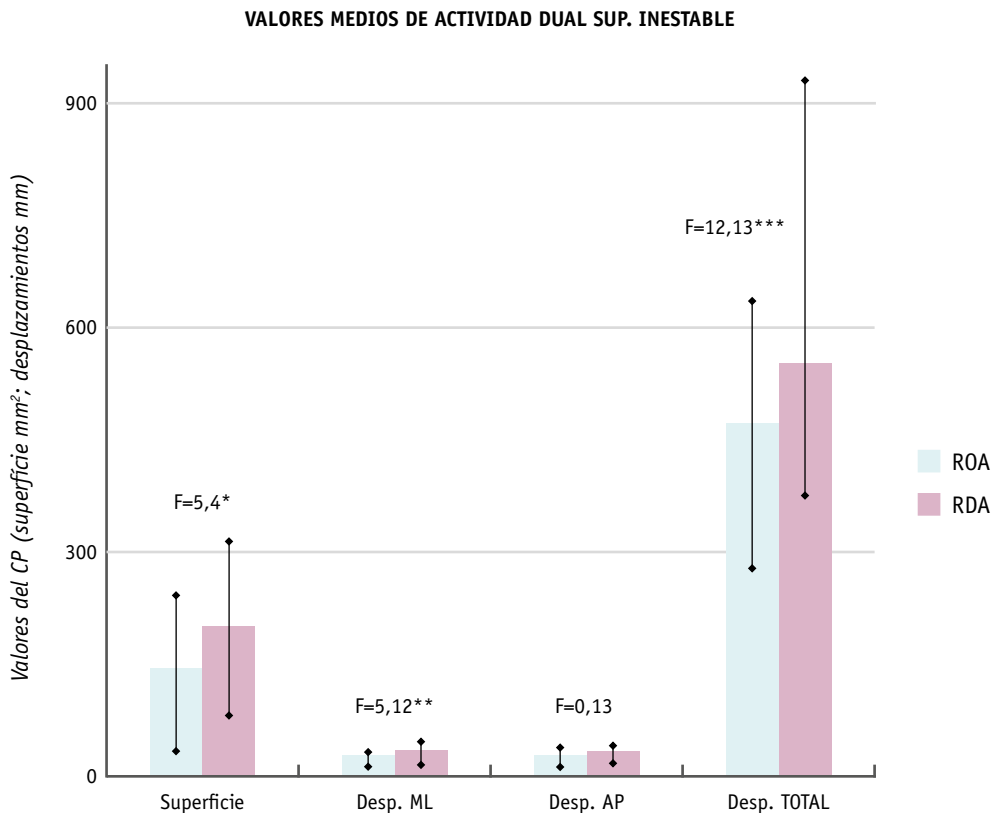
Tabla 5. Estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones sin y con incertidumbre (ROA y RDA, respectivamente).

Variables	ROA	RDA	F
Área de Superficie del CP (mm^2)	145.2 ± 110.2	200.0 ± 151.5	5.4*
Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm)	27.2 ± 13.8	34.7 ± 20.3	5.1*
Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm)	31.1 ± 11.5	32.5 ± 12.1	0.13
Desplazamiento total del CP (mm)	472.1 ± 163.9	668.3 ± 358.8	12.2***

(Los resultados corresponden a la media ± SD de los once registros)

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 5. Resumen gráfico de tendencia central de variables estabilométricas para las condiciones sin y con incertidumbre (ROA y RDA, respectivamente).



Para completar el estudio del efecto combinado de las dos variables con dos niveles cada una: a) superficie de contacto (rígida e inestable) y b) referencia visual (ojos abiertos y ojos cerrados), en la tabla 6 se presentan los datos de tendencia central sobre el efecto que producen la superficie inestable (RGA) con respecto a la superficie rígida (ROA) en la situación de ojos abiertos. Los

datos indican que el uso de la superficie inestable incrementa de forma muy significativa todas las variables estabilométricas ($p < 0.001$), lo que se presenta de forma gráfica en la figura 6. Como se ha indicado en las referencias hechas sobre las tablas anteriores, los datos muestran una desviación típica relativamente alta, lo que indica una alta variabilidad entre grupos.

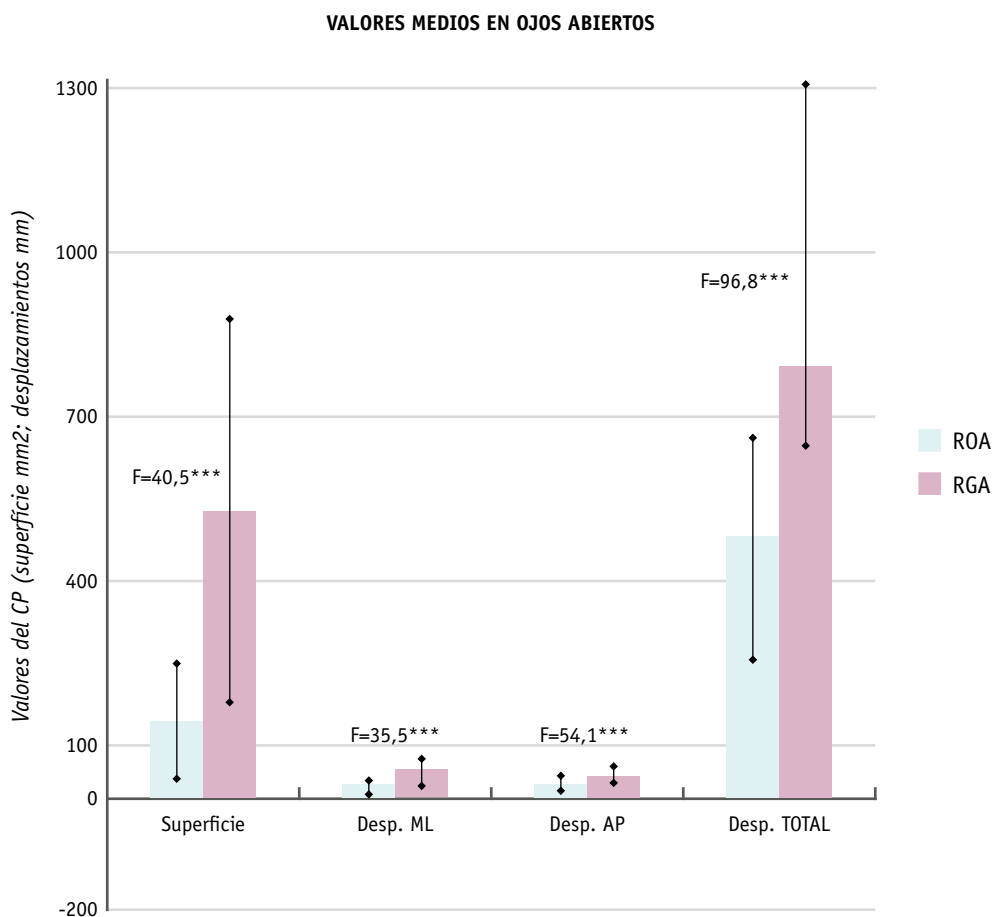
Tabla 6. Estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones de superficie rígida y superficie inestable con ojos abiertos (ROA y RGA, respectivamente).

Variables	ROA	RGA	F
Área de Superficie del CP (mm^2)	145.2 ± 110.2	527.3 ± 415.1	40.5***
Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm)	27.2 ± 13.8	53.2 ± 28.6	35.5***
Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm)	31.1 ± 11.5	51.5 ± 21.8	54.1***
Desplazamiento total del CP (mm)	472.1 ± 163.9	977.5 ± 393.1	96.8***

(Los resultados corresponden a la media ± SD de los once registros)

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 6. Resumen gráfico de tendencia central de las variables estabilométricas para las condiciones de superficie rígida y superficie inestable con ojos abiertos (ROA y RGA, respectivamente).



En la tabla 7 y figura 7 se presenta la estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones de superficie rígida y superficie inestable con ojos cerrados (ROC y RGC, respectivamente). Al igual que sucedía con la situación de ojos abiertos, han existido claras diferencias entre las medias de las dos condiciones, siendo mayor cuando su utiliza

la superficie inestable. En general, los datos expuestos constatan que el uso de las superficies inestables producen un mayor efecto que la eliminación de la referencia visual y que la situación donde se deteriora más el equilibrio es cuando se eliminan las referencias visuales junto con la situación de superficie inestable.

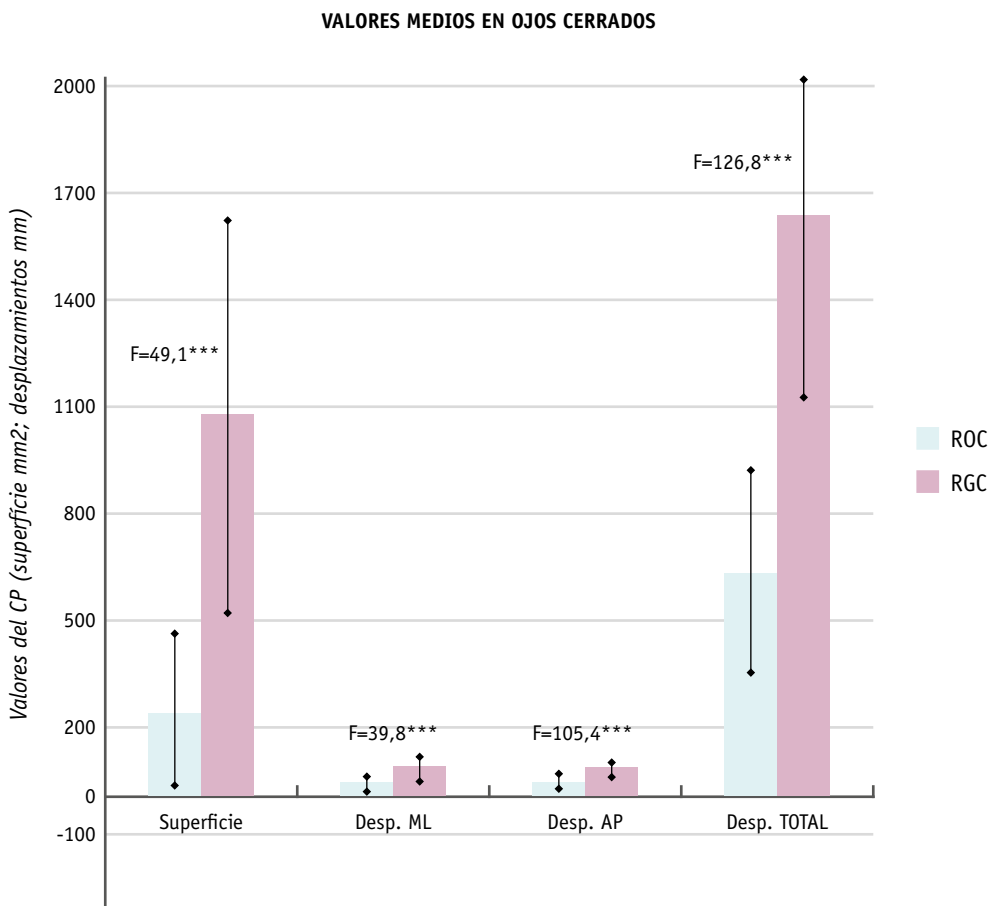
Tabla 7. Estadística descriptiva e inferencial de las variables estabilométricas para las condiciones de superficie rígida y superficie inestable con ojos cerrados (ROC y RGC, respectivamente).

Variables	ROC	RGC	F
Área de Superficie del CP (mm^2)	237.9 ± 241.1	1080.2 ± 899.1	41.9***
Desplazamiento Medio Lateral del CP (mm)	39.1 ± 30.24	87.1 ± 41.1	39.8***
Desplazamiento Antero Posterior del CP (mm)	38.8 ± 17.8	83.9 ± 27.8	105.4***
Desplazamiento total del CP (mm)	631.5 ± 303.3	1638.0 ± 594.1	126.8***

(Los resultados corresponden a la media ± SD de los once registros)

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 7. Resumen gráfico de tendencia central de las variables estabilométricas para las condiciones de superficie rígida y superficie inestable con ojos cerrados (ROC y RGC, respectivamente).



Discusión

La primera observación general que se pudo hacer sobre los datos expuestos es la alta desviación típica entre los participantes para todas las variables registradas. Esta desviación típica ha sido utilizada como indicador de la cantidad de variabilidad presentada por los sistemas estabilométricos (Caballero, Barbado y Moreno, 2013; Svendse, Svarrer, Negahban, Sanjari and Parnianpour, 2011), lo que nos permite afirmar que existe una alta variabilidad general entre las personas analizadas. Lipsitz (2002) y Manor, Costa, Newton, Starobiners and Kang (2010) señalan que esta variabilidad estaría asociada con la complejidad de las interacciones entre los distintos componentes del sistema neuromuscular implicados en el control postural, lo que se incrementa cuando se trata de personas con trastornos de equilibrio.

Los datos presentados en este trabajo muestran una variabilidad similar a poblaciones sanas sin patologías asociadas al equilibrio (Baydal-Bertomeu, Viosca-Herero, Ortuño-Cortés, Quinza-Valero, Garrido Jaén y Broseta, 2004), lo que es coherente con nuestros resultados al no haber utilizado criterios de selección relacionados con los trastornos del equilibrio. Sin embargo nuestra hipótesis inicial hacía referencia a una relación entre la discapacidad intelectual y los problemas de equilibrio, un aspecto que no se ha podido contrastar empíricamente. Aunque todas las variables estabilométricas han mantenido una cierta correlación lineal positiva con el nivel de discapacidad, ninguna de ellas ha alcanzado el nivel de significación suficiente para confirmar esta relación, posiblemente debido a los diferentes tipos y niveles de discapacidad de cada participante y sus diferentes asociaciones a los problemas de estabilidad. De este modo,

posiblemente la primera reflexión que debería hacerse cuando se trata de poblaciones tan heterogéneas como son las personas con discapacidad intelectual, es la necesidad de realizar la evaluación de forma individualizada, a partir de la cual deberían diseñarse las intervenciones más adecuadas para cada caso y situación.

En cierto modo, el diseño utilizado de medidas repetidas permite tener un control de esta variabilidad, al compararse por pares los cambios que se producen en las variables registradas para cada participante. De este modo, podríamos confirmar que, cuando se utilizan plataformas rígidas, todas las variables indican un deterioro de la capacidad para estabilizar su postura (ver tabla 2 y figura 2), siendo las mayores diferencias entre las medias cuando se analiza la variable de desplazamiento total del CP. Unos datos que son coherentes con los obtenidos para personas sanas sin ningún tipo de discapacidad (Baydal-Bertomeu et al, 2004), donde se incrementan todos los registros estabilométricos debido a la eliminación del estímulo visual. Los índices de Romberg (IR) para las superficies rígidas indica el nivel de este deterioro para cada variable, siendo mayor para el área de superficie descrita por el CP sobre la base de sustentación (1.79 ± 1.19 -ver tabla 4 y figura 4).

Cuando se hace esta misma prueba sobre superficies inestables, el deterioro del control de la postura se incrementa de forma muy significativa ($p < 0.001$), lo que indica que, cuando se reduce la entrada somatosensorial mediante la alteración los sensores propioceptivos del tobillo, la eliminación del estímulo visual produce cambios muy importantes en todas las variables estabilométricas, obteniéndose las mayores diferencias entre las media en la variable de desplazamiento total del CP. El índice

de Romberg de las variables registradas en situación inestable, indica que el nivel de deterioro de la estabilidad, debido a la eliminación del estímulo visual, es mayor que el registrado para las situaciones con plataforma rígida, siendo la variable más sensible al deterioro postural el área de superficie descrita por el CP (2.50 ± 1.72 -ver tabla 4 y figura 4).

El efecto independiente de la reducción en entrada somatosensorial mediante alteración de los sensores propioceptivos del tobillo (prueba sobre plataforma inestable), manteniendo la información visual, indica valores muy altos de afectación en el deterioro de la estabilidad en todas las variables. La diferencia entre las medias se incrementan cuando se realizan esta prueba con ojos cerrados. Posiblemente la eliminación de los estímulos visuales y el deterioro de las aferencias, tanto vestibulares como somatosensoriales, sea una situación de extrema dificultad para ciertas personas con discapacidad intelectual, aunque datos similares que han aportado para personas sanas sin patologías del equilibrio (Baydal-Bertomeu et al, 2004).

Con respecto al efecto de la actividad dual sobre los registros estabilométricos, los resultados muestran un ligero deterioro del control postural ($p < 0.05$), lo que indica un escaso efecto de las tareas cognitivas presentadas sobre el control postural. Sólo la variable de desplazamiento total del CP indica la existencia de unas diferencias de alta significación entre las medias de las dos situaciones. Tratándose de personas con discapacidad intelectual, se esperaban un mayor efecto de la actividad cognitiva sobre el equilibrio, aunque no existen referencias concluyentes en personas sin discapacidad.

A modo de conclusión, las pruebas estabilométricas registradas se pueden considerar

válidas y útiles para el diseño de programas de rehabilitación e intervención deportiva en personas con discapacidad intelectual, aunque, debido a la variabilidad existente y a la no constatación de una relación entre dichas patologías y el control postural, consideramos que las consecuencias del análisis estabilométrico debería realizarse de forma individualizada. No se ha existido significación estadística cuando se relaciona el nivel de discapacidad intelectual y las diferentes variables estabilométricas registradas, lo que nos sugiere la necesidad de establecer criterios que permitan determinar los posibles grados de afectación al equilibrio que poseen las diferentes patologías asignadas al término “discapacidad intelectual”, una tarea que se plantea muy necesaria como perspectiva de futuro.

Las variables estabilométricas más sensibles a los cambios producidos por la manipulación de los estímulos vestibulares, visuales y somatosensoriales son: el desplazamiento total del CP a través de la base de sustentación y el área descrita en su recorrido por esta superficie.

Por lo tanto es imprescindible fomentar la elaboración de programas de actividad física incorporando de forma intencionada y controlada el equilibrio mejorando de esta forma la calidad de vida de nuestros usuarios además de ayudar a la reinserción laboral en el aspecto motor, realizando actividades enfocadas en mejora del equilibrio además de actividad física que ayudará al fomento de la inclusión de las personas con DI

Referencias

- Baydal-Bertomeu JM, Viosca-Herrero E, Ortuña-Cortés MA, Quinza-Valero V, Garrido Jaén D, Broseta V. Estudio de la eficacia y fiabilidad de un sistema de postulografía en comparación con la escala de Berg. *Rehabilitación* 2004; 44(4): 304-310
- Belghali M, Chastan, N, Davenne, D, Decker, LM. Improving dual-task walking paradigms to detect prodromal Parkinson's and Alzheimer's diseases. *Frontiers in Neurology* 2017; 8(22)
- Caballero C, Barbado D, Moreno FJ. El proceso del desplazamiento del centro de presiones para el estudio de la relación complejidad/rendimiento observada en el control postural en bipedestación. *Revista Andaluza de Medicina Deporte* 2013; 6(3):101-107
- Gutiérrez-Dávila M. *Fundamentos de Biomecánica Deportiva*. Síntesis, Madrid; 2015
- García-Pastor C, Álvarez-Solís GA. La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg». *Revista Mexicana de Neurociencia* 2014; I (15): 31-35
- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing* 2006; 35. Suppl 2: ii7- ii11.
- Lipsitz LA. Dynamics of stability: the physiologic basis of functional health and frailty. *Journal Gerontology A Biological Sciences* 2002; 57:115-25.
- Malin A, Rintala P. Physical Performance of Individuals with Intellectual Disability: A 30-Year Follow-Up. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2007; 24:125-143.
- Manor B, Costa MD, Hu K, Newton E, Starobinets O, Kang HG, et al. Physiological complexity and system adaptability: evidence from postural control dynamics of older adults. *The Journal of Applied Physiology* 2010; 109:1786-1791.
- Nordin E, Moe-Nilssen R, Ramnemark A, Lundin-Olsson L. Changes in step-width during dual-task walking predicts falls. *Gait & Posture* 2010; 32: 92-97.
- Svendsen J.H., Svarrer H., Vollenbroek-Hutten M., Madeleine P., (2011). Postural Variability during Pursuit Tracking in Low-Back Pain Patients. En: Dremstrup K, Rees S, Jensen MØ, editors. 15th NBC on Biomedical Engineering & Medical Physics, IFMBE Proceedings, 34:97-100.
- Ying-Shuo H, Chen-Chieh K, Yi-Ho Y. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2009; 73:737-740.