

INVESTIGACIÓN CLÍNICA

CARACTERIZACIÓN DE LA INTERACCIÓN SENSORIAL EN POSTUROGRAFÍA

J. RAMA LÓPEZ, N. PÉREZ FERNÁNDEZ

DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA. CLÍNICA UNIVERSITARIA-FACULTAD DE MEDICINA.
UNIVERSIDAD DE NAVARRA.

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es describir los resultados obtenidos al realizar en una población de pacientes con trastornos del equilibrio una posturografía dinámica (PD) con una plataforma estabilométrica y crear una serie de parámetros relativos normalizados que interrelacionan todas las posibilidades de estimulación. *Material y Métodos:* Este estudio descriptivo se realizó con 127 pacientes que acudieron a la consulta de Otorrinolaringología refiriendo problemas de equilibrio, a los que se realizó una posturografía dinámica bajo 6 diferentes condiciones de estimulación. *Re-*

sultados: Analizando los valores obtenidos se observa cómo la longitud del estatokinesigrama (LSKG) y el área de estatokinesigrama (SSKG) aumentan a medida que las diferentes condiciones de estimulación aumentan el conflicto sensorial pudiéndose crear 15 parámetros relativos de estudio que siguen una distribución normal. *Conclusiones:* Podemos concluir que la PD realiza un adecuado acercamiento diagnóstico en los pacientes con trastornos del equilibrio, observándose cómo diferentes situaciones de estimulación sensorial parecen introducir una mayor sensibilidad en la prueba.

PALABRAS CLAVE: Postura. Posturografía dinámica. Estatokinesigrama. Plataforma estabilométrica.

ABSTRACT

SENSORY INTERACTION IN POSTUROGRAHY

Objective: The aim of this work is to show the results obtained with a dynamic posturography on a stabilometric platform and to create relative parameters of study. *Material and Methods:* The study was performed on 127 patients with dizzinesses of a peripheral vestibular origin and the results analyzed in a dynamic posturography under six conditions of stimulation. *Results:* The values obtained under the studied conditions of dy-

namic posturography are significantly different when the conditions of test increases sensorial conflicts. We could create 15 news relatives parameters which are in normal distribution. *Conclusions:* Dynamic posturography over stabilometric platform could be considered as a good test in the evaluation of vertiginous patients. Differents stimulations introduce more sensibility to the test.

KEY WORDS: Posture. Posturography. Stabilometric platform. Statokinesigram.

Correspondencia: Dr. N. Pérez. Dpto. de ORL. Clínica Universitaria de Navarra. Pío XII-36 - 31008 Pamplona. Navarra.

Fecha de recepción: 4-11-2003

Fecha de aceptación: 29-1-2004

INTRODUCCIÓN

El control postural es un aspecto básico para comprender la capacidad que tiene el ser humano para desarrollar todas sus actividades. Tiene como fin mantener el cuerpo en equilibrio, bien en situación de reposo (equilibrio estático), bien en movimiento o sometido a diversos estímulos (equilibrio dinámico).

El control postural, en su papel de mantener la posición del cuerpo en el espacio, cumple con dos objetivos fundamentales:

1. Estabilidad. Es la capacidad de mantener las proyecciones del centro de masas dentro de su base de soporte. A partir de ésta se definen los límites de estabilidad entre los cuales el sujeto se desplaza sin caída.

2. Orientación. Capacidad para mantener una relación adecuada entre las diferentes partes del organismo, y entre éstas y el ambiente que rodea al sujeto.

Estos objetivos se logran gracias a la integración, en el sistema nervioso central, de la información obtenida por los 3 sistemas principales encargados del equilibrio: vestibular, visual y somatosensorial. El adecuado control postural depende de la integridad de estos sistemas y sus complejas interacciones. De esta manera una persona se considera estable, o en equilibrio, cuando es capaz de mantener su centro de masa (CM) dentro de su base de soporte (BS). En condiciones estáticas producimos una serie de fuerzas musculares para mantener el CM dentro de los límites de estabilidad, definiendo la proyección vertical de éstas el centro de presiones (CP)¹.

En la práctica clínica todos estos aspectos del estudio del control postural se analizan con la utilización de la posturografía. La posturografía estática (PE) es el análisis de las diferentes variaciones del CP recogidas a través de una plataforma estabilométrica estable y bajo dos únicas condiciones de estimulación: ojos abiertos-ojos cerrados. Por otro lado la posturografía dinámica (PD) es la que se realiza introduciendo diferentes condiciones de estimulación sobre una plataforma estática o móvil, controlada o no de manera informatizada².

Pese a que son métodos de estudio utilizados habitualmente y en continua expansión, no existe ningún método objetivo y aceptado que introduzca valores de normalidad y permita agrupar a los pacientes como lo hace la posturografía dinámica computerizada (PDC)^{3,4}.

El objetivo de este estudio es describir una serie de parámetros relativos normalizados creados a partir de los datos obtenidos con una plataforma estabilométrica y que interrelacionan todas las posibilidades de estimulación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio descriptivo se realizó con 127 pacientes que acudieron a la consulta de Otorrinolaringología refiriendo problemas de equilibrio. Fueron 71 mujeres y 56 varones, con una edad media 48 ± 15 años.

A todos los pacientes se les realizó una valoración otoneurológica completa que incluía: exploración clínica, prueba calórica, pruebas rotatorias, PD y PDC. Todos los pacientes completaron además la versión del DHI adaptada al español como cuestionario de discapacidad.

Se descartó en todos ellos cualquier alteración del sistema nervioso central (SNC), como factor etiológico del cuadro clínico.

Formando parte de este estudio, únicamente pasamos a describir los datos obtenidos con la PD.

Posturografía Dinámica

Se realizó con una plataforma estabilométrica (SPS, v. 1.0, SYNAPSIS, Marseille). El procedimiento de estudio fue idéntico en todos los casos. El sujeto se situaba sobre la plataforma alineando sus pies en unas marcas dibujadas que se corresponden con su altura y obligan a mantener la postura con un cierto grado de ángulo abierto anterior. Las diferentes pruebas se realizaron en posición ortostática y descalzos durante 60 segundos para cada condición de estímulo. Al paciente se le indicaba como única orden la necesidad de mantenerse en equilibrio.

Se estudió la estabilidad en seis condiciones diferentes derivadas de la adecuada conjunción de estímulo visual (ojos abiertos, cerrados, estimulación optocinética) y superficie de apoyo (superficie firme, superficie de foam).

Los parámetros medidos para cada una de ellas fueron:

- Longitud del estatokinesigrama (LSKG). Representa la longitud del desplazamiento del CP durante las pruebas.

- Área del estatokinesigrama (SSKG). Parámetro estadístico definido como la elipse de confianza que contiene el 90% de los puntos de desplazamiento del CP durante la prueba⁵⁻⁸.

Tomando como referencia el SSKG, diferentes parámetros relativos fueron creados interrelacionando todas las diferentes posibilidades de estimulación (combinaciones de 6 elementos tomados de 2 en 2), para así obtener una mejor evaluación de las diferentes condiciones de estimulación visual y somatosensorial (Tabla 1).

Tabla 1: Parámetros relativos creados a partir de las diferentes condiciones de estímulo

Parámetro	Condiciones de estímulo visual y superficie		Fórmula*100
R1	OC FIRME	OA FIRME	OCfi-OAfi/OCfi+OAfi
R2	OKN FIRME	OA FIRME	OKNfi-OAfi/OKNfi+OAfi
R3	OA FOAM	OA FIRME	OAfo-OAfi/ OAfo+OAfi
R4	OC FOAM	OA FIRME	OCfo-OAfi/ OCfo+OAfi
R5	OKN FOAM	OA FIRME	OKNfo-OAfi/ OKNfo+OAfi
R6	OKN FIRME	OC FIRME	OKNfi-OCfi/ OKNfi+OCfi
R7	OA FOAM	OC FIRME	OAfo-OCfi/ OAfo+OCfi
R8	OC FOAM	OC FIRME	OCfo-OCfi/ OCfo+OCfi
R9	OKN FOAM	OC FIRME	OKNfo-OCfi/ OKNfo+OCfi
R10	OA FOAM	OKN FIRME	OAfo-OKNfi/ OAfo+OKNfi
R11	OC FOAM	OKN FIRME	OCfo-OKNfi/ OCfo+OKNfi
R12	OKN FOAM	OKN FIRME	OKNfo-OKNfi/ OKNfo+OKNfi
R13	OC FOAM	OA FOAM	OCfo-OAfo/ OCfo+OAfo
R14	OKN FOAM	OA FOAM	OKNfo-OAfo/ OKNfo+OAfo
R15	OKN FOAM	OC FOAM	OKNfo-OCfo/ OKNfo+OCfo

Cada test está representado por la condición de estímulo visual (OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; OKN: estimulación optokinética) y la condición de la superficie de apoyo (Fi: superficie firme; Fo: superficie foam).

Estudio estadístico

Se empleó el programa estadístico SPSS versión 10, utilizando el test estadístico de Kruskal-Wallis para estudiar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes valores obtenidos.

RESULTADOS

La paresia canalicular media del grupo de pacientes descrito fue de 46,3±23%, presentando todos una preponderancia direccional dentro de los límites de la normalidad (<25%). Además, no se detectó en la valoración otoneurológica signos de descompensación (nistagmo espontáneo o de posición) y los resultados en las pruebas rotatorias fueron normales.

En la Tabla 2 se muestran los resultados medios obtenidos para cada parámetro de la PD.

Analizando los valores obtenidos se observa cómo la LSKG y el SSKG aumentan a medida que las diferentes condiciones de estimulación aumen-

Tabla 2: Valor de LSKG (longitud de estatokinesigrama), SSKG (superficie de estatokinesigrama) y LSSKG obtenidos en cada condición de estímulo realizada (Media±1 desv standard). LSKG en mm y LSSKG en mm²

Posturografía dinámica				
Superf	Condición Visual	Parámetros		
		LSKG	SSKG	LSSKG
Firme	OA	568±200	529±383	0,94±0,3
	OC	967±457	934±900	0,95±0,37
	OKN	904±510	1051±562	1,13±0,5
Foam	OA	861±293	688±430	1,25±0,34
	OC	1584±790	1859±1292	0,91±0,65
	OKN	1337±648	1696±1375	1,15±0,54

tan el conflicto sensorial (diferencias estadísticamente significativas; p<0,05).

A partir de los datos antes obtenidos se crearon los parámetros relativos, que siguen una distribución normal (Tabla 3).

DISCUSIÓN

Ya los primeros trabajos dirigidos a estudiar el control postural centraban sus objetivos en la valoración del papel que jugaba cada sistema sensorial, intentando valorar la contribución de cada uno de ellos de manera independiente⁹.

En la actualidad, la prueba de organización sensorial de la PDC es el instrumento de investigación clínica cuyo uso está más expandido y que mejor nos informa sobre la aportación de cada sistema al control del equilibrio. De esta manera se obtienen una serie de patrones de disfunción sensorial (vestibular, visual, visuo-vestibular, somato-sensorial)¹⁰. No se debe olvidar que los resultados de esta prueba son funcionales y en ningún momento aportan un diagnóstico preciso ni tienen valor localizador.

Basándonos en una metodología diferente, apuntada por otros autores que comparaban diferentes condiciones de estímulo visual sobre superficies similares¹², hemos utilizado una plataforma estabilométrica e introducido diferentes estímulos visuales y somatosensoriales, con el mismo objetivo de la PDC de ir incrementando el conflicto sensorial y analizar su influencia so-

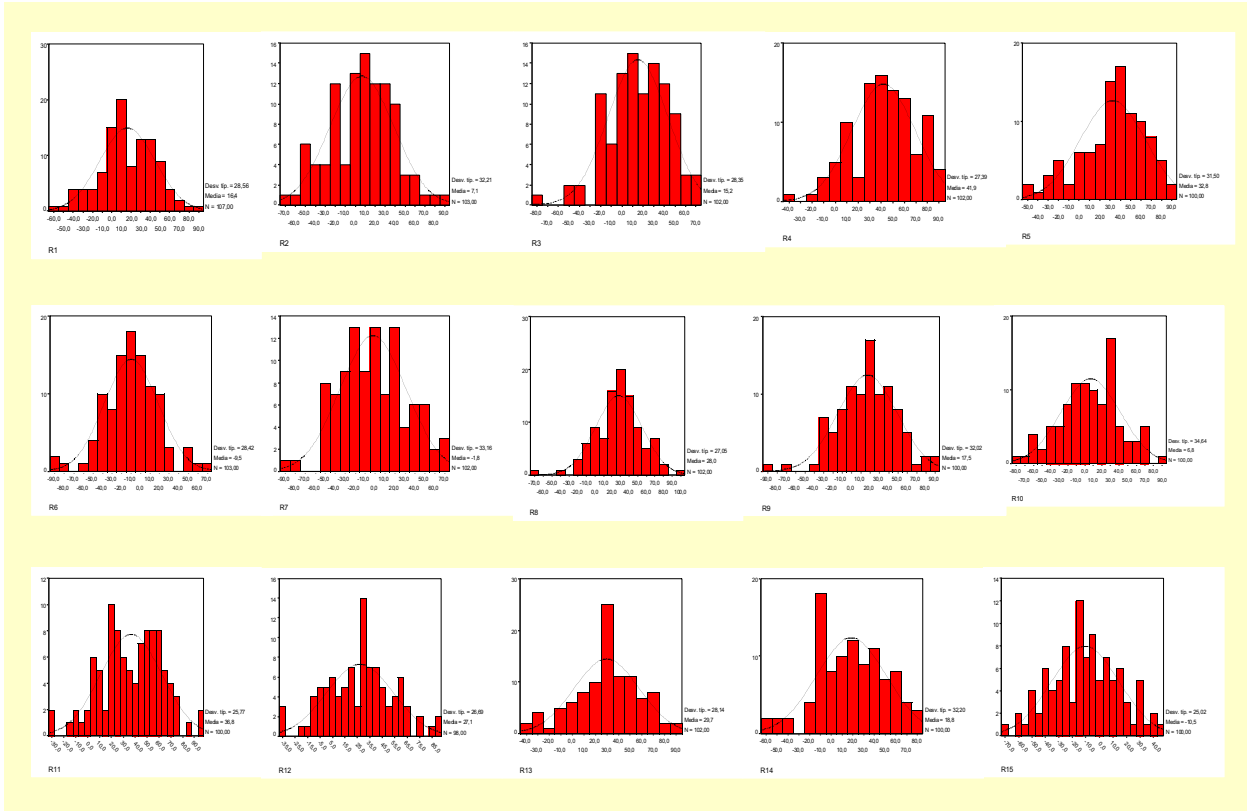


Figura 1. Distribución del valor de SSKG en cada parámetro relativo creado.

bre el control postural. Así, el papel del sistema vestibular en el control del equilibrio ha sido estudiado ampliamente¹³, aunque en presencia de una disfunción el efecto puede ser no específico¹⁴. Además la información visual se considera de especial importancia para el control postural, especialmente en situaciones en las que la información recibida esté limitada. Junto a todo ello, diversos autores apuntan que la utilización de la superficie de gomaespuma se considera que genera una interacción sensorial comparativamente similar a la producida por una plataforma móvil¹⁵.

Así, observamos cómo la longitud y el área recorridos por el CP aumentan cuando los pacientes son sometidos a diferentes situaciones de conflicto sensorial. Teniendo en cuenta estos resultados, los datos apuntan a que las diferentes condiciones de estudio sí son capaces de influenciar sobre el control postural y por tanto deberíamos ser capaces de obtener unos parámetros que nos permitan agrupar a los pacientes para poder estudiarlos comparativamente, ampliando de esta manera la utilidad clínica de la PD.

Es por ello, que nuestro objetivo se basó en la creación de unos nuevos parámetros que incluyeran todas las posibilidades de estudio que la PD nos ofrece, los cuales al ser relativizados siguen una distribución normal; lo que permite la realización de comparaciones paramétricas intra e intergrupos que serán el objetivo de próximos estudios.

Podemos concluir, por tanto, que la PD realiza un adecuado acercamiento diagnóstico en los pacientes con trastornos del equilibrio, observándose cómo diferentes situaciones de estimulación sensorial parecen introducir una mayor sensibilidad en la prueba, apareciendo como necesaria y posible la creación de nuevos parámetros que permitan describir de manera adecuada una determinada muestra de pacientes.

AGRADECIMIENTOS

M^a Cruz Betelu y Rocío Fernández realizaron los estudios vestibulares y posturografía.

El equipo de posturografía fue prestado por la casa PRIM SA.

REFERENCIAS

- 1.- Shumway-Cook A. Normal postural control. En: Shumway-Cook A., Woollacott M (eds). *Motor control: theory and practical applications*. Second edition. Lippincott Williams and Wilkins. Baltimore 2001: 163-92.
- 2.- Bronstein A. Posturography. En Luxon L, Furman JM, Martini A, Stephens D (eds). *Textbook of audiological Medicine*. Martin Dunitz. 2003; pp: 747-58.
- 3.- Nashner LM. Computerized dynamic posturography: clinical applications. En: Jacobson GP, Newman GW, Kartush JM (eds). *Handbook of balance function testing*. St Louis: Mosby Year Book. 1993: 308-34.
- 4.- Lipp M, Longridge NJ. Computerized dynamic posturography. Its place in the evaluation of patients with dizziness and imbalance. *J Otolaryngol* 1994; 27: 177-83.
- 5.- Baloh RW, Fife TD, Zwerling L, Socotch T, Jacobson KM, Bell T, Beykirch K. Comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 405-12.
- 6.- Norré ME. Sensory interaction posturography in patients with vestibular disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 110: 281-7.
- 7.- Karlberg M, Johansson R, Magnuson M, Fransson P. Dizziness of suspected cervical origin distinguished by posturographic assessment of human postural dynamics. *J Vestib Res* 1996; 6: 37-48.
- 8.- Suárez H, Muse P, Suárez A, Arocena M. Postural behaviour responses to visual stimulation in patients with vestibular disorders. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2000; 120: 168-72.
- 9.- Lee DN, Lishman JR. Visual control of stance. *Journal of Human Movement Studies* 1975; 1: 87-95.
- 10.- Owen Black F. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 2001; 9: 314-18
- 11.- FitzGerald JE, Murray A, Elliot C, Birchall JP. Comparison of balance assessment of sway magnetometry and force platforms. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 41-6.
- 12.- Baloh RW, Jacobson KM, Beykirch K, Honrubia V. Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions. *Arch Neurol* 1998; 55: 649-54.
- 13.- Häfström A, Fransson PA, Karlberg M, Ledin T, Magnuson M. Visual influences on postural control with and without visual motion feedback. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2002; 122: 392-7.
- 14.- Inglis JT, Macpherson JM. Bilateral labyrinthectomy in the cat: effects on the postural response to translation. *J Neurophysiol* 1995; 73: 1181-91.
- 15.- Weber PC, Cass SP. Clinical assessment of postural stability. *Am J Otol* 1993; 14: 566-9.