

## El sistema postural fino

### Definición clínica

P.-M. GAGEY

*Institut de Posturologie, 4, avenue de Corbéra, F 72012 PARIS*

*Los trabajos recientes de neurofisiología postural confirman este dato trivial: caminar no es mantenerse de pie. El control de la postura ortostática recurre a un conjunto de mecanismos neurofisiológicos particulares, que nos proponemos denominar "Sistema postural fino" con el fin de evitar todos los errores que pudieran nacer de una confusión entre lo estático y lo dinámico, tanto en fisiología como en clínica postural.*

Los posturólogos disponen en la actualidad de un aparato de registro notable. Herencia de más de un siglo de tentativas primero desafortunadas (16), luego de conseguidos trabajos de la sociedad internacional de posturografía, la plataforma de estabilometría clínica informatizada proporciona una señal que se presta a todo tipo de análisis cuyos resultados, para un cierto número de parámetros, han dado lugar a trabajos estadísticos que demuestran que el hombre se tiene en pie de la misma manera en Tokio, en Nueva York y en París. Por poco que la máquina esté conforme con algunas reglas fundamentales (2) y que se respeten las condiciones de registro (12), los valores medios de los parámetros así establecidos tienen valor de referencia internacional. Estas plataformas son muy sencillas y su precio disminuye a medida que se van reduciendo los costes de la informática.

Pero esta pequeña maravilla, al igual que una máquina tragaperras, es sólo capaz de devolveros la moneda que le habéis echado; si no le echáis ideas inteligentes, todo lo que os restituye son cuentos. Vale ciertamente la pena presentar un ejemplo característico y reciente de este riesgo mayor, pues las ideas simplificadoras florecen y no falta quienes simulan creer que la plataforma hace el hábito del posturólogo.

### Contradicción aparente entre resultados de posturógrafos

Pyykkö *et al.* (13) estudiaron con esta plataforma el envejecimiento de la función postural y concluyeron que, para estabilizarse en su entorno, los ancianos emplean más la visión que los jóvenes: su cociente de Romberg va en aumento (*fig 1*).

Por la misma época, Straube *et al.* (14) llevaron a cabo el mismo estudio, en las mismas condiciones, y llegaron a la misma conclusión: el cociente de Romberg de los ancianos se ve aumentado (*fig. 2*).

Tres años más tarde, entre un amplio número de sujetos observamos exactamente lo contrario (15) : el cociente de Romberg disminuye con la edad (fig. 3).

Ahora bien, estos tres estudios se realizaron en las mismas condiciones: las plataformas de estabilometría eran del mismo tipo, estables, con un mismo entorno visual. Es verdad que, para calcular el cociente de Romberg, tanto Pyykkö (13) como Straube (14) utilizaron el parámetro de velocidad media mientras que nosotros utilizamos la superficie: pero los valores de velocidad media que obtenemos son idénticos a los de Pyykkö y Straube, lo que confirma la homogeneidad de las técnicas. Los parámetros de longitud y de superficie se hallan por otra parte en fuerte correlación (12), siendo obtenida la velocidad media dividiendo la longitud por una constante (por regla general, la duración de la grabación). La diferencia fundamental de los resultados no procede entonces manifiestamente de esta pequeña divergencia de método en el análisis de la señal.

Por el contrario, nuestro protocolo excluía a los sujetos fuera de los límites del **sistema postural fino**, sea una superficie de estatocinesigrama inferior a 2000 mm<sup>2</sup> en situación de ojos abiertos; tanto Pyykkö como Straube, sin utilizar este concepto de sistema postural fino, incluyeron en sus grupos a todos los sujetos grabados. Las diferencias observadas están ciertamente en relación con esta selección: el sistema postural fino, subconjunto, está inscrito en el conjunto fisiológico que rige el equilibrio y los desequilibrios; sus factores interactúan con este conjunto o bien participan de él.

### **No hay posturografía sin posturología**

Si es posible hacer decir a las plataformas de estabilometría cosas totalmente diferentes de acuerdo, según parece verosímil, con las ideas que se introducen en su uso, es urgente precisar no sólo las normas de construcción de los aparatos y las condiciones de grabación, sino también la definición del control postural: no hay posturografía sin una posturología subyacente.

Que una definición sea necesaria no significa por ello que la del sistema postural fino sea “mejor” que otras; el devenir de su evidencia permanecerá como único criterio de verdad. Pero es importante decir y repetir la manera cómo se define este **Sistema postural fino**, noción heredada de Baron (1) que nos ha llevado a eliminar a un cierto número de sujetos de la muestra grabada. El alcance de este ejemplo es en efecto muy general y permite reconsiderar un buen número de críticas dirigidas a la posturología o de incomprensiones al respecto; ni unas ni otras son inocentes para el enfermo que padecerá sus consecuencias y para el clínico que trata el desequilibrio.

### **El sistema postural fino**

El control de la postura ortostática pone en juego movimientos de muy débil amplitud: todo hombre normal de pie e inmóvil mantiene - y es un hecho establecido - la proyección de su vertical de gravedad al interior de una superficie de menos de un centímetro cuadrado; oscila a modo de un péndulo invertido, y la amplitud de sus oscilaciones no sobrepasa los 2°. Ahora bien, los movimientos finos no son controlados de la misma forma que los movimientos amplios. Matthews y Stein (11) han mostrado que en ocasión de un estiramiento muscular relativamente amplio, la frecuencia de

respuesta de los husos neuromusculares fluctúa alrededor de tres a diez puntas por segundo y por milímetro de estiramiento; cuando se produce un estiramiento fino, del orden de una décima de milímetro, esta respuesta es diez veces más importante. Baron había puesto en evidencia, ya desde 1955, que sólo estiramientos débiles de los músculos oculomotores provocan una respuesta tónica postural.

Las grabaciones posturográficas nos permiten conocer la frecuencia y la amplitud de las oscilaciones posturales y, por consiguiente, calcular las aceleraciones de los movimientos del cuerpo. A nivel de la cabeza se quedan inferiores al umbral de sensibilidad de los canales semicirculares, mientras la superficie de los estatocinesigramas no alcanza los 2000 milímetros cuadrados aproximadamente. Teóricamente pues, el control fino de la postura ortostática no utiliza la información canalicular. Y, de hecho, se constata en patología que las neuritis vestibulares grabadas con los ojos cerrados son tan estables como si de sujetos normales se tratara (*fig. 4*); es aparentemente poco importante que la información canalicular sea deficiente ya que, con los ojos cerrados, los sujetos en situación de equilibrio no los utilizan para mantenerse en pie (5).

Así aparece una discontinuidad manifiesta entre el control de los movimientos finos y el control de los movimientos amplios. Y el límite teórico de esta discontinuidad puede quedar fijada por el umbral de sensibilidad de los canales semicirculares alrededor de los 2000 milímetros cuadrados de superficie de estatocinesigrama. Pero cuando se realiza un histograma de las superficies de enfermos inestables grabados sobre plataforma de estabilometría se constata que este histograma es bimodal (*fig. 5*). La cesura entre los dos modos gira precisamente alrededor de los 2000 milímetros cuadrados (4).

Confundir estos dos tipos de población conduce a graves errores de método: éstos apelan a dos organizaciones diferentes del control postural. Queda, está claro, por hacer la prueba de esta convicción argumentada que de momento no es más que una hipótesis. El fenómeno llamado de **sobrecontrol** le aporta no obstante un argumento interesante. Desde el inicio de la estabilometría, Kapteyn (6) había puesto de relieve que las oscilaciones posturales en el plano anteroposterior son independientes de las del plano derecha-izquierda; su función de intercorrelación es perfectamente sinusoidal (5) (*fig. 6*): las oscilaciones frontales y sagitales no son ya independientes sino “sobrecontroladas”. Y los psiquiatras dicen de algunos de estos enfermos que se trata ora de sujetos ansiosos (a veces incluso de crisis de pánico), ora de sujetos sobresimuladores (3).

Lakie y Walsh (8) han demostrado por otra parte que la rigidez muscular era netamente más importante para movimientos finos que para movimientos amplios; todo sucede como si en una posición próxima al reposo muscular, se establecieran enlaces físicoquímicos en el seno del tejido muscular que aumentan la rigidez del músculo. Tales enlaces son frágiles: un simple movimiento más amplio basta para romperlos (*fig. 7*). Estos datos parecen aplicarse a los sujetos cuyas superficies de grabación posturográfica, en situación de ojos abiertos, son inferiores a 2000 milímetros cuadrados, es decir, regulando su ortostatismo en los límites de acción del sistema postural fino.

De la expresión “Sistema postural fino” Gurfinkel critica el término de “sistema”, inadecuado a su modo de ver, sin duda porque no lo utiliza en la acepción de la teoría de las dependencias; “sistema” no presupone en absoluto que conozcamos perfectamente la organización de las vías y los centros nerviosos que participan en el control de la postura ortostática: a pesar de los trabajos considerables realizados sobre

este tema por Brocal, Pompeiano, Ito y tantos otros, no es posible hoy dibujar una organización sistemática de todo este saber; sistema implica por lo contrario que esta organización anatómica está considerada como una “caja negra” cuyo contenido, tan complicado como se pueda imaginar, puede quedar desconocido a partir del momento en que, conociendo sus entradas y salidas, se hace posible estudiar sus funciones de transferencia. Ahora bien, en este terreno, la noción de sistema postural fino halla una objeción de peso: los teóricos de las dependencias saben que, al no haber ningún sistema de control perfecto, éste fluctúa siempre alrededor de la posición de equilibrio que le es impuesta, con un cierto margen de error; tales errores, muy evidentemente aleatorios, constituyen lo que se llama el ruido del sistema. Los biomecánicos sostienen a menudo que la señal estabilométrica no representa con toda probabilidad más que el ruido del sistema que controla la postura ortostática y no merece por tanto el interés que en ello vierten los posturólogos. Esta objeción mayor ha quedado sin respuesta durante años; recientemente ha quedado puesta de manifiesto: al utilizar dos métodos matemáticos recientes que se completan, es posible mostrar que la señal estabilométrica es de tipo caótico determinista, y por tanto no aleatorio (10) (*fig. 8*). Gracias a ello, la convicción de los posturólogos que se apoyaban solamente en la coherencia lógica de los resultados de sus experiencias, se ve confortada y reforzada.

Resulta así verosímil que, al incluir en sus grupos a los sujetos de superficies muy grandes, Pyykkö y Straube incluyeran también a sujetos ansiosos. Pero el miedo a caer existe en los ancianos, en especial entre los que ya han conocido una caída. Maki (9) ha subrayado recientemente el aspecto más característico de esta angustia de los que se caen: se agarran desesperadamente a su visión; según nuestro lenguaje, su cociente de Romberg es anormalmente elevado. Este sesgo sería suficiente para dar cuenta de la diferencia entre los resultados de Pyykkö o Straube y los nuestros. Albarède, en un estudio desafortunado llevado a cabo con unos instrumentos mediocres, introdujo sistemáticamente este sesgo al trabajar exclusivamente con ancianos que habían sufrido una primera caída: encuentra un aumento del cociente de Romberg (7).

## Conclusión

La plataforma de estabilometría clínica informatizada normalizada se revela así un instrumento notable. Sin embargo, que se quiera o no, ningún trabajo de estabilometría no puede ser explotado si no se refiere a una concepción explícita del control postural. Desde este momento, es indispensable que todo informe de grabación, todo trabajo de investigación y toda publicación precisen muy claramente y con todo detalle las condiciones en las que se ha efectuado la grabación y a qué cuerpo de doctrina se refiere la interpretación de los resultados. Esta regla, imperativa para toda grabación sea cual sea su objeto, lo es también, y más aún quizá, para la estabilometría cuyos fundamentos teóricos se dan cita en la confluencia de varias disciplinas.

## Referencias

1. BARON, J.B. Muscles moteurs oculaires, attitude et comportement locomoteur des vertébrés. *Thèse Sci*, Paris 1955 ; 158 págs.
2. BIZZO, G.; GUILLET, N.; PATAT, A.; GAGEY, PM. Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Biol Eng Comput* 1985 ; 23 : 474-6.
3. FERREY, G.; GAGEY, PM. Les syndrômes subjectifs et les troubles psychiques des traumatisés crâniens. *Encycl Med Chir*, Paris Psychiatrie 37520 A10, 12-1987; 1-20.
4. GAGEY, PM. Non vestibular dizziness and static posturographie. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1991; 45: 335-9.
5. GAGEY, PM; TOUPET, M. Orthostatic postural control in vestibular neuritis. A stabilometric analysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1991; 100: 971-5.
6. KAPTEYN, TS. Afterthought about the physics and mechanics of postural sway. *Agressologie* 1973; 14C: 27-35.
7. LAFONT, C; DUPUIS, P; COSTES-SALON, MC; ALBARÈDE, JL ; BESSOU, P. Équilibre et vieillissement. L'année gérontologique. Serdi, Paris, 1991 ; 151-52.
8. LAKIE, M; WALSH EG, WRIGHT GW. Thixotropy – A general property of the postural system. *J Physiol* 1980; 305: 73-74.
9. MAKI, BE; HOLLIDAY, PJ, TOPPER, AK. *Fear of falling and postural performance in the elderly*. *J Geront Med Sci* 1991; 46: 123-31.
10. MARTINERIE, J ; GAGEY, PM. Analyse chaotique du signal statokinésimétrique. *Ann Kinésithér* 1993 ; 20 : 3 – 10.
11. MATTHEWS, PBC; STEIN, RB. The sensitivity of muscle spindle afferents to small sinusoidal changes in length. *J Physiol* 1969 ; 200: 723-43.
12. NORMES 85. Editadas por l'Association Française de Posturologie, 4, avenue Corbéra, 75012 Paris.
13. PYYKKÖ, I ; AALTO , H ; HYTÖNEN, M ; STARCK, J ; JÄNTTI, P ; RAMSAY, H. Effect of age on postural control Posture and gait ; development, adaptation and modulation (EDs B Amblard, A Berthoz et F Clarac). Elsevier, Amsterdam, 1988; 105-14.
14. STRAUBE, A ; BOTZEL, K ; HAWKEN, M ; PAULUS, W ; BRANDT. Postural control in the elderly: differential effects of visual, vestibular and somatosensory input. *Posture and gait; development, adaptation and modulation*. (Eds B Amblard, A Bertoz y F Clarac). Elsevier, Amsterdam, 1988.
15. 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 B.Vellas, Toupet M, Rubenstein L, Albarède JL y Christen Y (Eds) *Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly*. Elsevier, Paris, 1992 ; 183-198.
16. VIERORDT, K. *Grundzuge der Physiologie des Menschen*. Berlin 1864.