

Rehabilitación de la postura y del equilibrio

D. Valade

J. P. Bleton

A. M. Chevalier

Introducción

El ser humano, a lo largo de su proceso evolutivo, adquiere progresivamente los diferentes estadios posturales que culminan en la bipedestación. Las diferentes actitudes corporales, llamadas también posturas, se definen por las relaciones que mantienen entre sí el tronco y los miembros. Su estabilidad depende de la capacidad del sujeto para mantener la proyección del centro de gravedad en el polígono de sustentación [16,17].

Para que una actitud sea equilibrada, ha de existir un ajuste exacto entre las fuerzas que se oponen, como:

- la gravedad;
- las presiones y empujes provenientes del entorno que padece el sujeto;
- las modificaciones que se producen en la posición del apoyo sobre el que se mantiene;

y las fuerzas que tienden a mantenerla, como:

- la organización arquitectónica del esqueleto óseo;
- la resistencia viscoelástica del tejido musculoligamentoso;
- los ajustes tónicos posturales correctores que pertenecen a la actividad muscular automática.

Todo ello sucede como si existiera una referencia interna de la postura inicial. Los factores que tienden a modificarla encuentran, inmediatamente, una actividad muscular que los anula [22]. Sin embargo, las actitudes que adopta el cuerpo pueden presentar variaciones tanto de un sujeto a otro como en un mismo sujeto, y varían en función:

— de la carga emocional: la alegría o la laxitud influyen en la forma de estar de pie;

— de la actividad social: la posición de firmes en el ámbito militar no se parece a la postura del operario ante su banco de trabajo;

— del momento de la acción: una actitud es sólo una fase temporal de una actividad que puede estar comenzando o terminando. En un salto, el impulso no se parece a la caída y, sin embargo, se trata de dos formas de bipedestación.

La estabilidad de la postura está asegurada mediante la función del equilibrio. El centro de gravedad es objeto de incesantes oscilaciones en los diferentes planos del espacio.

La coordinación de los movimientos está regulada, de forma inconsciente, por una serie de centros situados escalonadamente a lo largo de todo el neuroeje. Son múltiples los sistemas que entran en juego en este proceso de armonización de los movimientos:

— el sistema sensitivo, que graba y transmite permanentemente toda una gama de influjos cuya intervención es una condición indispensable para la realización del movimiento;

— el cerebelo, que juega un papel de primer orden en el mecanismo de la coordinación;

— el laberinto, que interviene en la estática y en el equilibrio ajustando los movimientos y actitudes de los diferentes segmentos del cuerpo;

— la visión, que permite el ajuste postural en función de las necesidades de adaptación al mundo exterior [27, 28, 29].

El conjunto de dichos sistemas se encuentra regulado de forma definitiva por el córtex. La ataxia, trastorno motor que aparece al margen de cualquier tipo de parálisis, se caracteriza por una falta de coordinación en el movimiento que, debido a su carencia de precisión y dirección, se convierte en algo desordenado y mal adaptado a su objetivo.

D. VALADE: Attaché de Consultation, Service de Neurologie (Pr. P. Rondot), Hôpital Sainte-Anne, Centre Raymond Garcin, 1 rue Cabanis, 75014 Paris.
 J. P. BLETON, M.C.M.K., Service de Neurologie (Pr. P. Rondot), Hôpital Sainte-Anne, Centre Raymond Garcin, 1 rue Cabanis, 75014 Paris.
 A. M. CHEVALIER: M.C.M.K., Hôpital Saint-Michel, 33 rue Olivier-de-Serres, 75015 Paris.

Desde un punto de vista clínico, se suelen estudiar las ataxias cinéticas y estáticas de manera separada. En realidad, no existe una verdadera división entre ambas: la estática es siempre sólo un aspecto de la cinética. En efecto, como señala Raymond Garcin en *The ataxias* [14] citando a Jackson: «puede considerarse el movimiento como una sucesión de posturas. Éste sólo es realizable sobre la base de un ajuste postural a corto o a largo plazo, antes y durante su ejecución».

Estudio de la postura

Partiendo del principio citado anteriormente, según el cual el movimiento sólo es una sucesión de posturas, es posible seguir la evolución de la rehabilitación con ayuda de un aparato que permita registrar una postura de referencia.

Descripción del aparato y del registro

(Bizzo et al [5])

Se trata de una plataforma de fuerza colocada sobre tres varillas graduadas de tensión que permiten registrar todas las variaciones de presión que se ejercen sobre ellas (fig. 1). La plataforma se encuentra unida a un transformador-multiplexor que transforma las informaciones mecánicas en eléctricas; éstas son transmitidas, a continuación, a un analizador que efectúa todos los cálculos de longitud, superficie o frecuencia.

El triángulo formado por las tres varillas de tensión permite determinar la proyección del centro de gravedad de una persona con respecto a la proyección del centro de gravedad teórico.

El examen clínico se realiza según las normas definidas por Gagey [12]. El paciente, en una habitación iluminada con 120 lux, se sitúa de pie sobre la plataforma con los talones separados 4 cm y con las puntas de los pies separadas formando un ángulo de 30° (fig. 2); debe mirar de frente hacia un punto fijo situado a 5 metros de distancia, a la altura de sus ojos. A ambos lados, se colocan dos muros de color claro recubiertos de dibujos abstractos de varios colores. La anchura del túnel así formado es de 3 metros (fig. 3).

Se hacen tres grabaciones de 50 segundos cada una, con los ojos sucesivamente abiertos y cerrados. Entre cada una de ellas el paciente descansa cinco minutos [19].

Parámetros registrados [18]

Son tres los principales parámetros utilizados en este tipo de estudio.

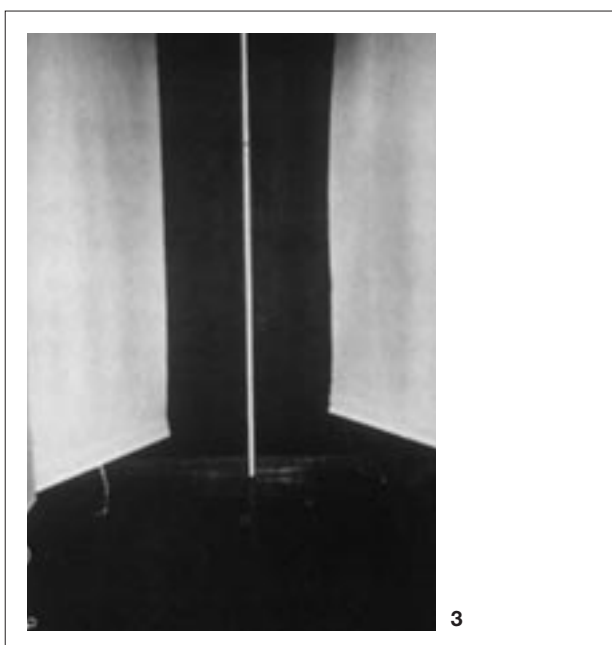
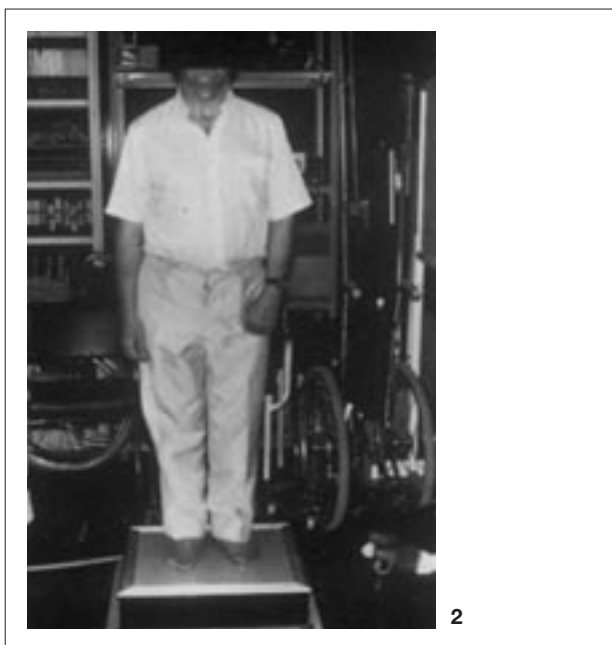
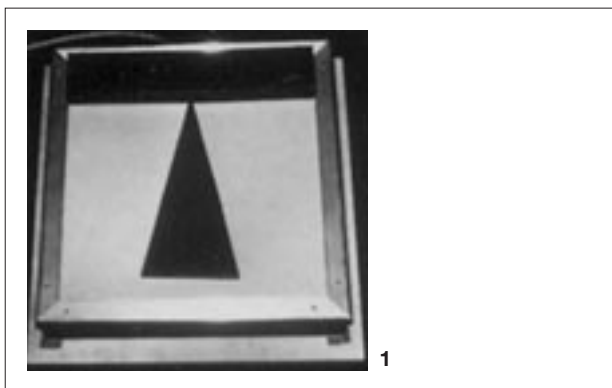
Estabilograma

Se trata de un registro gráfico de los desplazamientos del centro de gravedad, cuya abscisa mide el tiempo expresado en segundos y asocia, en la coordenada, la amplitud del desplazamiento expresada en milímetros. Dicho registro permite juzgar las variaciones de los movimientos sagitales con respecto a los movimientos frontales. Cada uno de estos desplazamientos aparece en una gráfica diferente.

Estatokinesigrama

Constituye una representación vectorial de la proyección del centro de gravedad que proporciona varias informaciones:

- la posición media de la proyección del centro de gravedad en la abscisa y en la coordenada;
- la longitud total del trazado que muestra la distancia recorrida por el centro de gravedad;
- la capa exterior de esta longitud delimita una superficie que mide la precisión del sistema postural (A. Takagi et al [32]).



Transformadas rápidas de Fourier (F. F. T.) [4]

Proporcionan al experimentador las frecuencias (expresadas en hercios) en la abscisa en función de los amortiguamientos (expresados en decibelios) en la coordenada.

Disponer de este material implica poder estudiar la bipedestación de un paciente, así como confirmar o revelar en forma cuantitativa un síntoma clínico y seguir su evolución.

Posturografía del sujeto normal (trazado 1)

Cuando un hombre se encuentra de pie en reposo, el cuerpo jamás permanece inmóvil [1], sino que oscila de manera permanente según ritmos particulares y complejos. La amplitud y frecuencia de estos ritmos muestran el funcionamiento de los diversos sistemas sensoriomotores que sitúan y mantienen el centro de gravedad en el interior del polígono de sustentación.

Gracias al material descrito anteriormente, se pueden registrar los diversos factores que muestran la regulación postural.

En el caso de las personas normales, el registro de los desplazamientos espontáneos permite apreciar los siguientes hechos:

- desplazamientos dos veces más importantes en el sentido anteroposterior que en el lateral,
- la posición de la proyección del centro de gravedad del paciente con respecto al centro teórico del polígono de sustentación hacia atrás y a la derecha,
- aumento de los desplazamientos en ausencia de aferencias visuales;
- el estudio de las transformadas rápidas de Fourier (que representa la repartición de la energía provocada por la amplitud de los desplazamientos para diferentes frecuencias) no muestra ningún pico particular en las bandas de frecuencia estudiadas entre 0 y 10 Hz (trazado 2).

Estudio clínico y posturográfico de los principales síndromes [13]

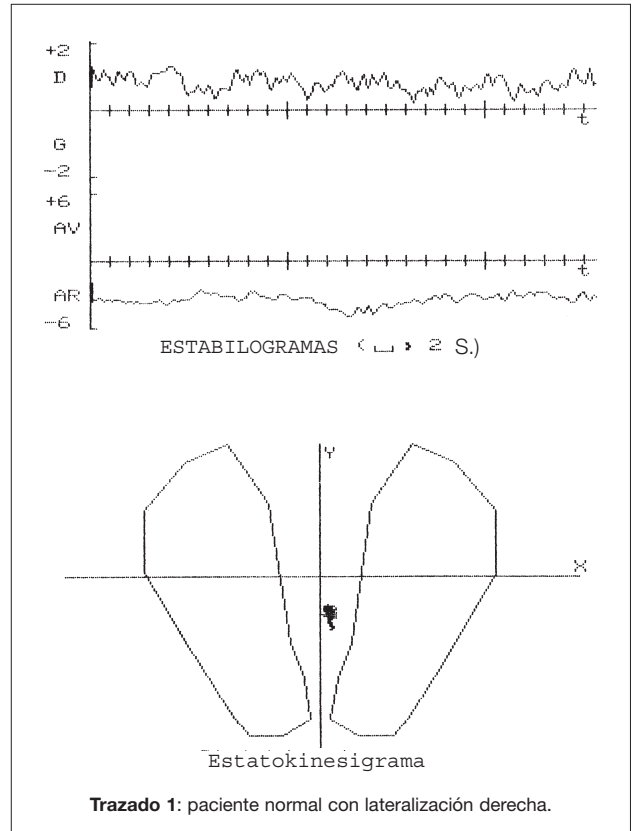
Síndrome sensitivo profundo

Observación clínica

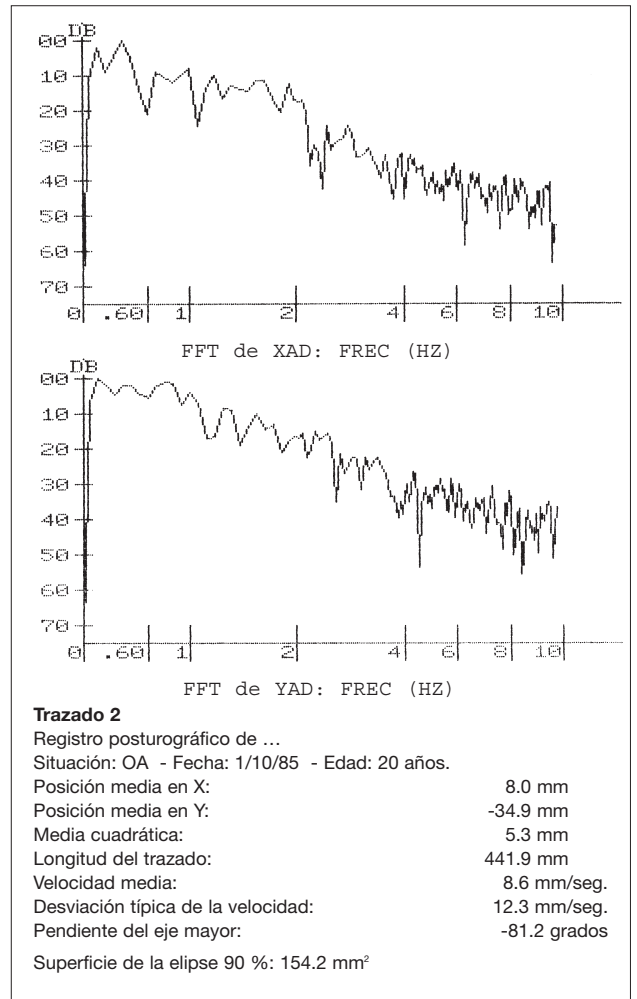
Las consecuencias de la desaferentación propioceptiva sobre la actividad motriz se manifiestan:

- en la bipedestación, a través de la existencia de trastornos bilaterales del sentido articular de los miembros inferiores; el paciente, en posición de firmes, presenta, en cuanto cierra los ojos, una serie de oscilaciones en todas direcciones, que pueden provocar su caída (signo de Romberg);
- en la marcha: el paciente eleva exageradamente el pie y lo deja caer bruscamente, camina apoyando fuertemente el talón y se da la vuelta de manera inestable;
- en el mantenimiento de una actitud: con los miembros superiores extendidos y los dedos separados, los dedos sufren incesantes oscilaciones; su flexión lenta va seguida de bruscas contracciones en extensión que tienden a restablecer la posición inicial (este cuadro clínico es el de la mano inestable atáxica);
- en el movimiento finalizado puesto de relieve en los tests llamados: dedo en la nariz o talón sobre la rodilla, los movimientos se dirigen mal desde el principio, son demasiado bruscos y sobrepasan el objetivo fijado por el paciente.

Todas estas alteraciones, unidas bajo el nombre de ataxia propioceptiva, se caracterizan fundamentalmente porque sólo aparecen, en los casos leves, al suprimir el control visual de los movimientos, cuando se cierran los ojos. En casos más evolucionados, aparecen incluso cuando se mantienen los ojos abiertos, pero se agravan claramente al cerrarlos.



Trazado 1: paciente normal con lateralización derecha.



Estudio posturográfico (trazados 3 y 4)

El examen pone de relieve la existencia de oscilaciones que son, aproximadamente 2 a 3 veces más importantes que las del sujeto normal y ello tanto en el plano frontal como sagital.

El estudio de las frecuencias evidencia un pico muy claro y ancho de 1,5 Hz, característico de la sensibilidad profunda (Taguchi [31]).

Con los ojos cerrados, la longitud del trazado puede ser 4 a 5 veces mayor. El sujeto se ve irresistiblemente atraído hacia atrás y las oscilaciones anteroposteriores están muy acentuadas con respecto al trazado con los ojos abiertos. El pico de 1,5 Hz siempre es significativo (trazado 5).

Síndrome cerebeloso

Observación clínica

La ataxia cerebelosa es, junto con la hipotonía y la alteración del movimiento voluntario, el tercer elemento del déficit cerebeloso.

La bipedestación es inestable, por lo que el paciente mantiene los miembros inferiores separados con el fin de aumentar el polígono de sustentación. Los miembros inferiores y el tronco experimentan oscilaciones en todos los sentidos.

Cuando el síndrome cerebeloso es más discreto, el paciente presenta, en bipedestación, contracciones desordenadas del tibial anterior y del extensor común de los dedos, visibles en la garganta del pie.

Las oscilaciones del cuerpo se ven acentuadas en apoyo unipodal y cuando se empuja al paciente de adelante hacia atrás.

La marcha resulta inestable al ampliar el polígono de sustentación. El paciente avanza con los brazos separados, vacilante, como un hombre en estado de embriaguez, dando bandazos de derecha a izquierda, con andares seudoebríos. Los pasos son irregulares en su ritmo y amplitud. Los movimientos de los miembros inferiores parecen inconexos.

La orden de interrumpir la marcha se ejecuta con retraso y sorprende al enfermo en su desequilibrio, por lo que éste se acentúa aún más. El paciente se da vuelta de forma precavida e inconexa.

Los trastornos de la estática y de la marcha no se ven agravados al cerrar los ojos. No existe signo de Romberg y las caídas resultan excepcionales.

Estudio posturográfico (trazado 6)

El paciente presenta oscilaciones, en todos los sentidos, aproximadamente dos o tres veces más importantes que las que presenta una persona normal.

Un pico característico del síndrome cerebeloso aparece en la banda de los 3 Hz. Estas características, que resultan más evidentes en las lesiones del lóbulo anterior, son menos concluyentes en las otras alteraciones (Diener et al [8], Mauritz et al [23]; trazado 7).

Con los ojos cerrados, el trazado se modifica en la misma proporción que en la de una persona sana. El paciente no se cae hacia atrás.

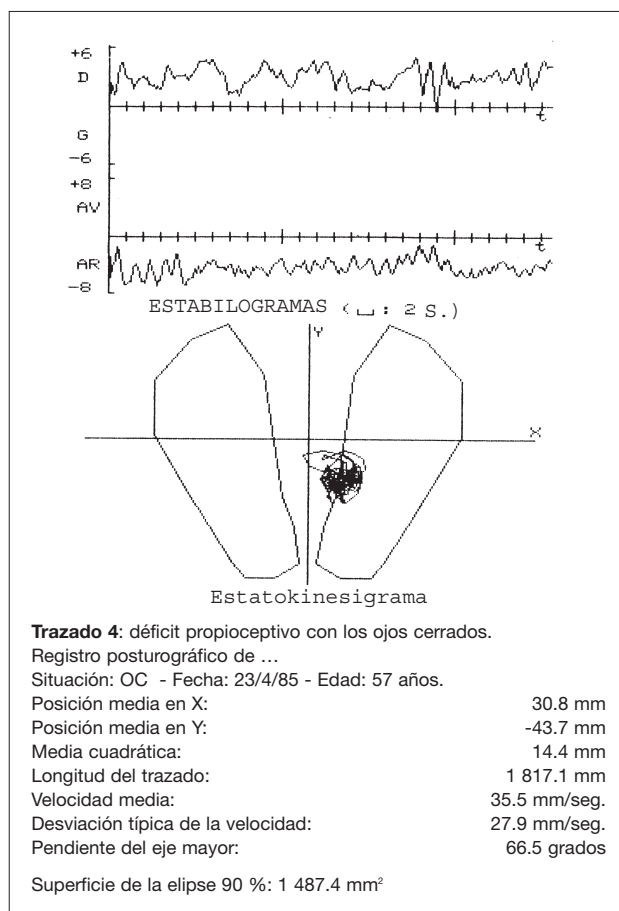
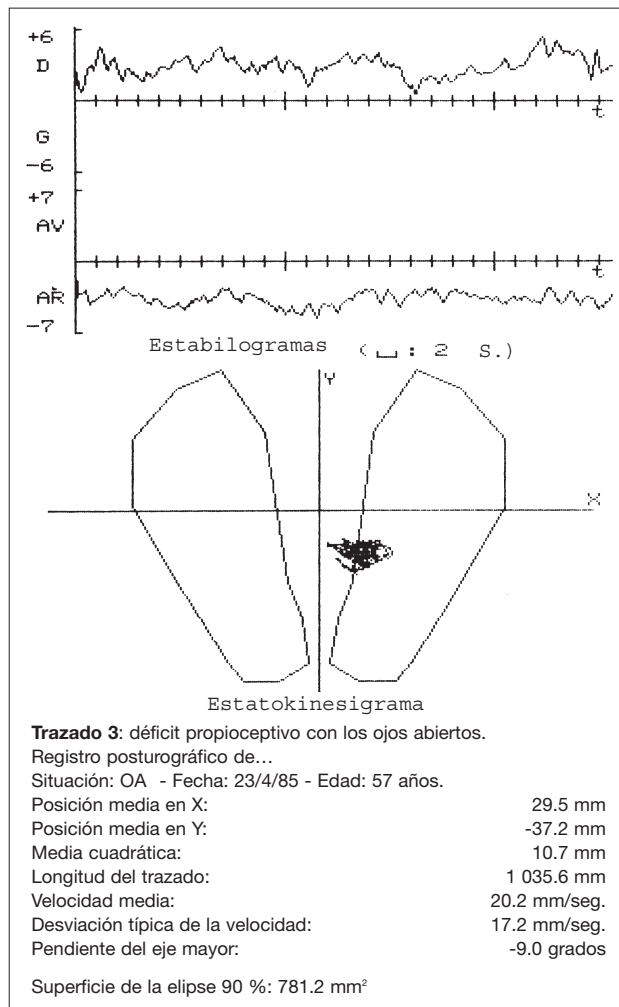
Ataxia laberíntica

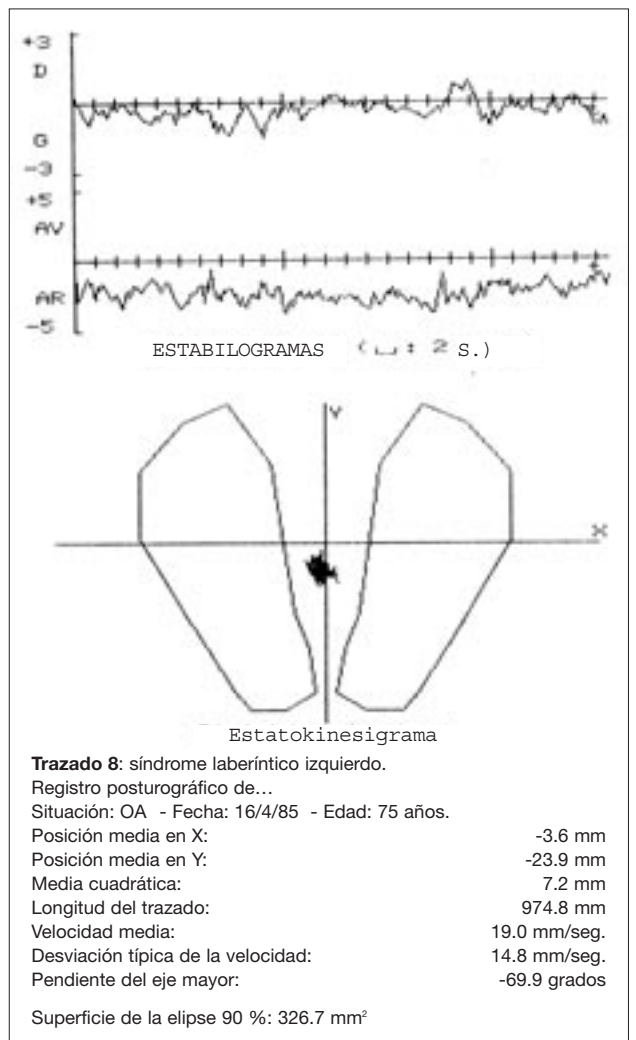
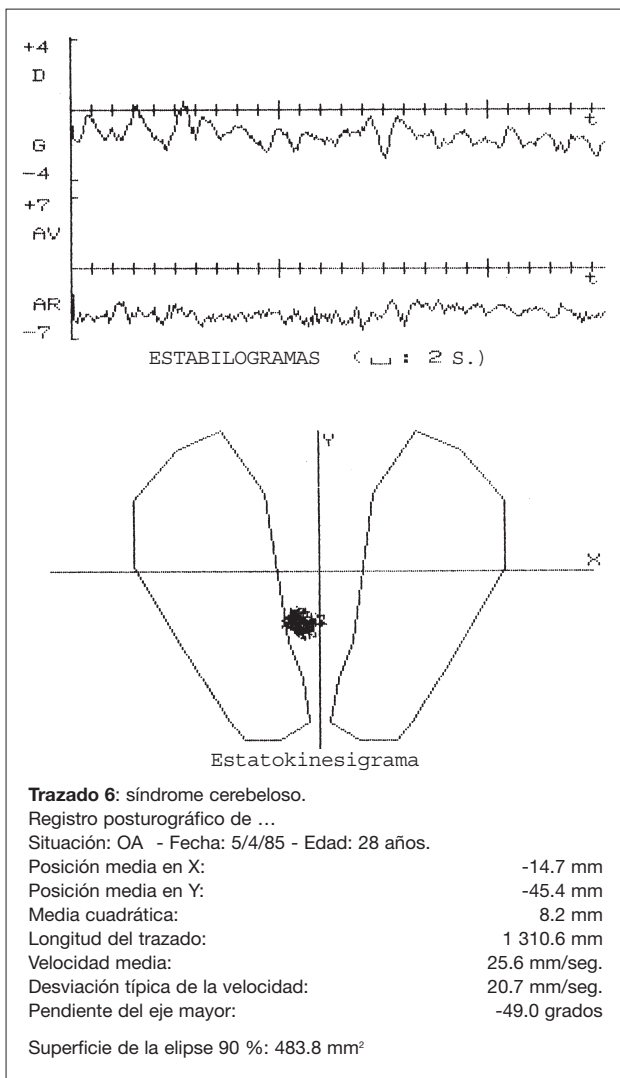
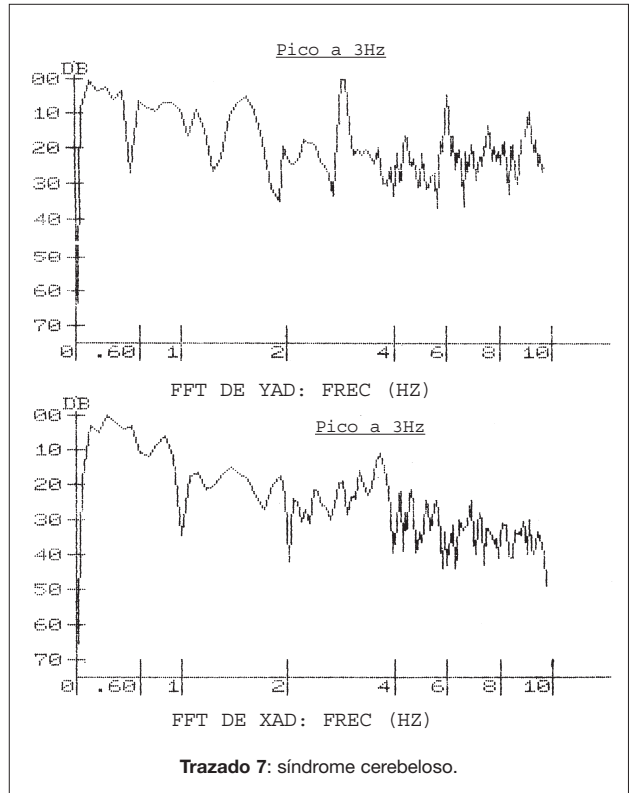
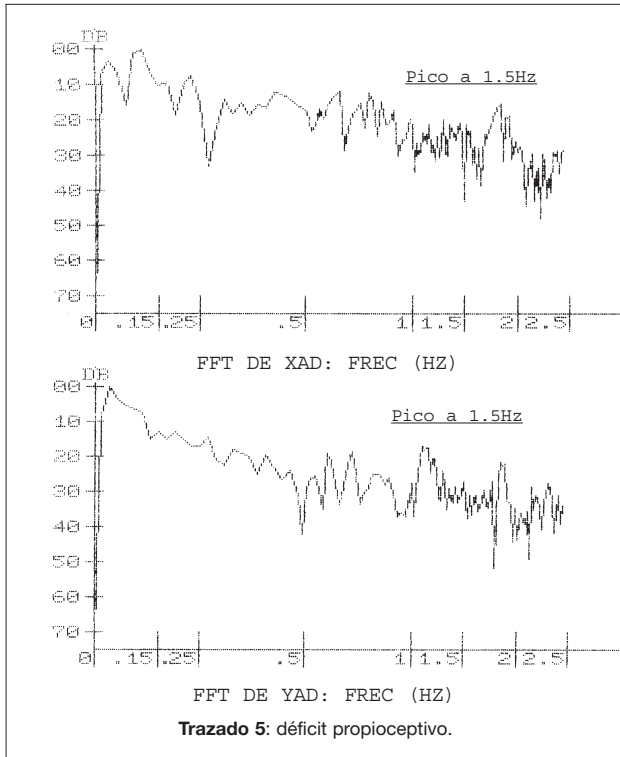
Observación clínica

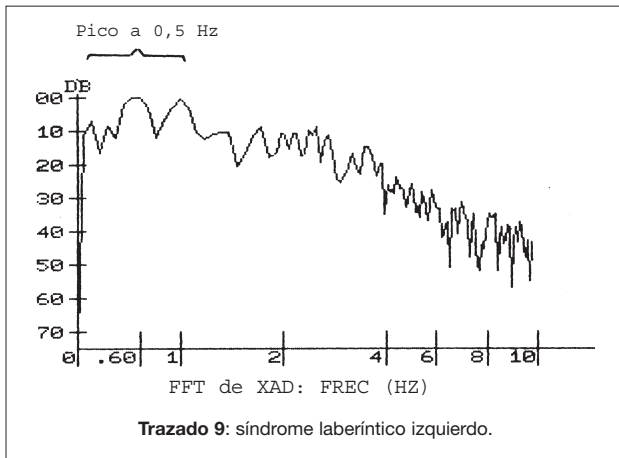
La semiología vestibular presenta tres elementos fundamentales:

- un síndrome funcional: el vértigo,
- dos signos objetivos: el nistagmo y la ataxia laberíntica.

La ataxia laberíntica se manifiesta por el signo de Romberg laberíntico: el desequilibrio de origen vestibular en el pa-







ciente en bipedestación, con los pies juntos y los ojos cerrados, conlleva una desviación lateralizada del eje del cuerpo que puede provocar una caída. La posición de la cabeza influye en el sentido de la desviación y de la caída.

En los síndromes laberínticos puros, la desviación y la caída siempre tienen lugar en el sentido del laberinto deficitario.

Estudio posturográfico (trazado 8)

La proyección del centro de gravedad se sitúa en el lado del laberinto afectado. En torno a esta posición, el paciente presenta oscilaciones aproximadamente dos veces más importantes que las de una persona normal.

Con los ojos cerrados, el signo de Romberg se acentúa. La superficie y longitud del trazado aumentan de forma importante.

Un pico característico aparece en la banda de frecuencia alrededor de 0,5 Hz (Taguchi [31] - trazado 9).

Aplicaciones de las reacciones de restauración del equilibrio en rehabilitación

Principios generales

Los principios de rehabilitación se deducen de la observación de los mecanismos fisiológicos que aseguran la postura y el equilibrio.

Mantenimiento de la postura

Se efectúa de forma automática mediante ajustes musculares que buscan mantener fija la posición del centro de gravedad.

Si el rehabilitador altera la estabilidad del centro de gravedad, empujando el cuerpo de su paciente con la mano o desplazando la superficie de apoyo en la que está colocado, aparecen en los músculos equilibradores una serie de reacciones previsibles, tanto en lo referente a la dirección (dependiendo del sentido del empuje o del desequilibrio) como a la intensidad (dependiendo de la fuerza y velocidad de dichos empujes o desequilibrios).

Equilibrio de una postura

Está directamente relacionado con la percepción de los procesos sensoriales que proporcionan las informaciones sobre las modificaciones de la actitud [2].

Los procesos motores compensadores dependen de las informaciones sensitivas propioceptivas percibidas. Las reacciones de restauración del equilibrio se organizan en torno a un bucle sensoriomotriz.

Rehabilitación de la postura y del equilibrio

Las reacciones de restauración del equilibrio pueden ser utilizadas con un objetivo terapéutico. Un desequilibrio provocado conlleva una adaptación muscular previsible [35]. Según el tipo de desequilibrio que se imponga al paciente pueden darse dos formas de reacciones.

Primeras reacciones

Al empujar con la mano a un paciente que mantiene una actitud determinada sobre un plano estable, las reacciones de restauración del equilibrio dependen de la dirección del empuje, que desencadena la reacción de unos u otros grupos musculares, pero también de la fuerza con la que se ejerce el empuje.

- Si el empuje tiene una intensidad contra la que se puede oponer el paciente, esto provoca en él una reacción de contrafuerza (fig. 4). Los músculos implicados por el empuje y que, por consiguiente, se encuentran estirados, reaccionan mediante una contracción automática que anula la tendencia a romper el equilibrio.

- Si se imprime un empuje unidireccional, un grupo preciso de músculos se opone al desequilibrio. Por ejemplo, si el paciente en bipedestación sufre una presión posterior, dirigida de atrás hacia delante, el conjunto de los músculos extensores del cuerpo eleva su nivel tónico. Según los grupos musculares que se quiera contraer, los empujes pueden dirigirse en uno de los planos del espacio.

- Si se aplican empujes bidireccionales con un par de fuerzas, alternando su sentido de aplicación, se obtienen verdaderas estabilizaciones rítmicas de la postura del paciente (fig. 5).

La gradación de la dificultad se consigue colocando al paciente en actitudes corporales cada vez más difíciles de mantener: en decúbito, sentado (figs. 6 y 7), cuádrupedestación, trípode (llamada del caballero galante) (fig. 8), con las rodillas erguidas (fig. 9), bipedestación, apoyo unipodal. En lo referente a esta última, si el miembro inferior, que no descansa en el suelo, se encuentra muy flexionado (fig. 10), el equilibrio resulta más estable que si permanece extendido con el pie a ras del suelo (fig. 11).

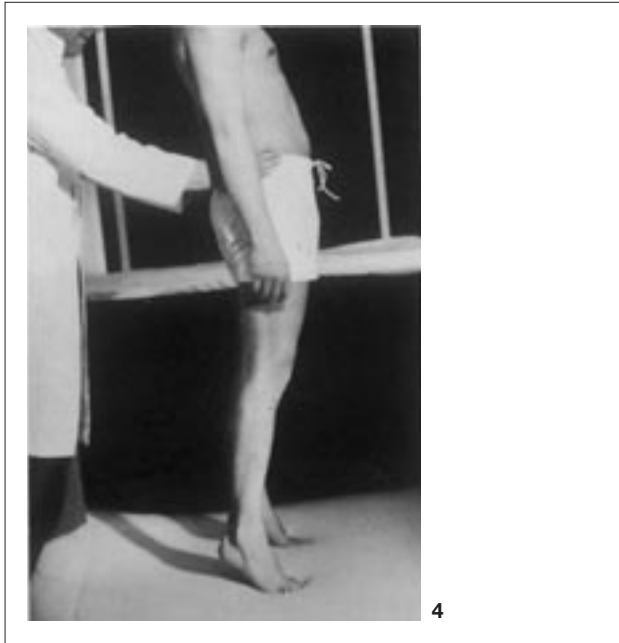
- Si el empuje del rehabilitador es de tal intensidad que el paciente es incapaz de contrarrestarlo, o bien si es tan rápido que lo sorprende, el enfermo no puede mantener su postura inicial, por lo que se ve obligado a adoptar una nueva actitud corporal más estable, realizando una reacción-paracaídas. El sentido del empuje del rehabilitador impone la dirección del movimiento de protección para la caída.

Si en el momento del empuje la extremidad distal de uno de los miembros se deja libre, el paciente sólo puede conservar el equilibrio si utiliza dicho miembro como balancín. De manera espontánea, el miembro libre se dirige hacia el lado opuesto al empuje. Las mismas reacciones se presentan cuando se empuja al paciente al estar sentado.

Segundas reacciones

Consisten en pedir al paciente que permanezca estable sobre un plano móvil [33]. Para compensar los desplazamientos del plano de apoyo, el paciente adopta espontáneamente una postura compatible con el equilibrio [25,34].

- Si la superficie de apoyo se desplaza en un plano horizontal, como se produce cuando se utilizan ciertos medios de transporte (plataforma de un camión, vagón de metropolitano), el cuerpo tiende a reforzar la tonicidad de los músculos que se oponen al desplazamiento. Las reacciones de restauración del equilibrio aparecen con mayor nitidez en las aceleraciones y disminuciones de la velocidad del desplazamiento. Desaparecen cuando se produce un desplazamiento de la superficie de apoyo a velocidad constante. Así, en el



caso de un desplazamiento de la superficie de apoyo hacia adelante, son los músculos del plano posterior los que estabilizan el cuerpo.

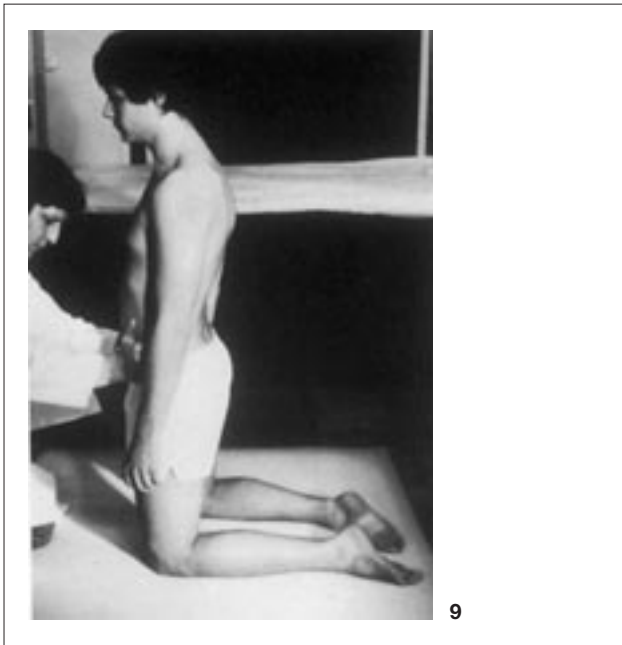
Cuando sólo uno de los músculos está en apoyo sobre un plano inestable, como sucede con un monopatín, estando la persona de pie, el miembro opuesto refuerza su reacción postural y, según el desplazamiento del soporte móvil, es posible reforzar un grupo muscular preciso.

Igualmente en cuadripedestación, si sólo uno de los cuatro miembros está sobre un plano móvil, la estabilidad del apoyo se efectúa siguiendo una reacción en diagonal. Así, si el miembro superior derecho está sobre un plano inestable, las reacciones posturales se refieren esencialmente a los miembros superior izquierdo e inferior derecho.

- Si la superficie de apoyo gira sobre sí misma, como un disco:
 - si la velocidad es lenta, el paciente desplaza su cuerpo en el sentido opuesto al de la rotación;

— si la velocidad es rápida, tenderá, además, a llevar su cuerpo hacia el centro de giro y luchar así contra la fuerza centrífuga.

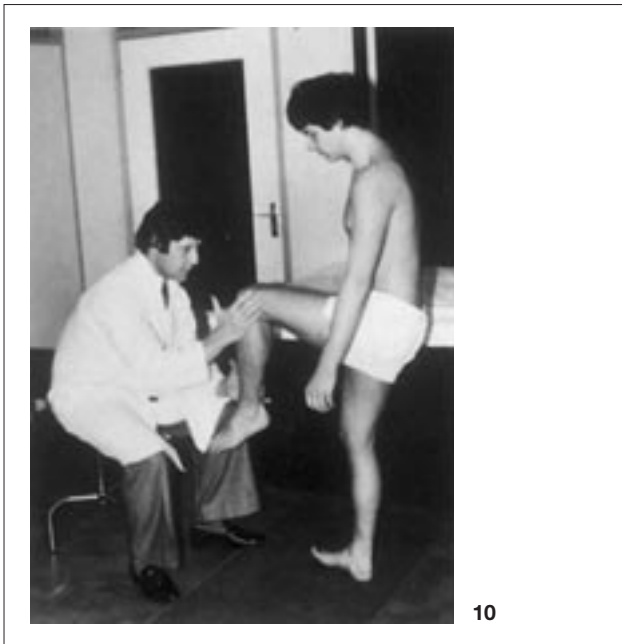
- Si la superficie de apoyo es una plataforma basculante, puede utilizarse en el sentido del cabeceo (movimiento de oscilación de adelante hacia atrás) o en el sentido del balanceo (movimiento alternativo transversal).



9



11



10



12

Cuando el paciente se mantiene sobre este tipo de soporte, sólo guarda el equilibrio si:

— por una parte, la inclinación es lo suficientemente pequeña como para que las fuerzas de frotamiento sean más importantes que la componente del peso paralelo a la pendiente;

— por otra parte, la línea de gravedad encuentra la base de sustentación.

Si se dan estas dos condiciones para oscilaciones del soporte en torno a un eje temporotemporal, el paciente traslada el peso de su cuerpo hacia lo alto de la pendiente. Para ello, flexiona los miembros que están en la parte alta del soporte y extiende los que están en la parte baja. Para las oscilaciones en torno a un eje occipitofrontal (fig. 12), el paciente lleva el peso de su cuerpo hacia la parte elevada del soporte; para ello, flexiona y pone en aducción los miembros del hemicuerpo situados en la parte alta, y extiende y pone en abducción los del hemicuerpo situado en el lado más bajo.

En la práctica kinesiterapéutica, las reacciones de restauración del equilibrio en plataforma inestable oscilante son las que se utilizan con mayor frecuencia. Se coloca al paciente

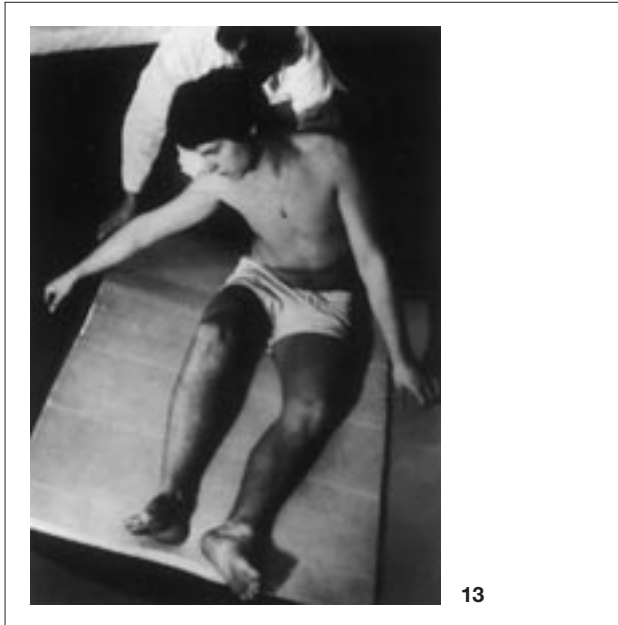
en función de la calidad de sus reacciones de equilibrio: en decúbito, sentado (fig. 13), en cuadripedestación, de rodillas sentado sobre sus talones, de rodillas erguido (fig. 14), en posición del caballero galante o en bipedestación.

Al imprimir oscilaciones alternativas y regulares, aparece, siguiendo el sentido de rotación de la plataforma, una reprogramación armoniosa de las reacciones musculares y una restauración del equilibrio agonistas-antagonistas, ya sea de los planos anterior y posterior del cuerpo o de los hemicuerpos derecho e izquierdo.

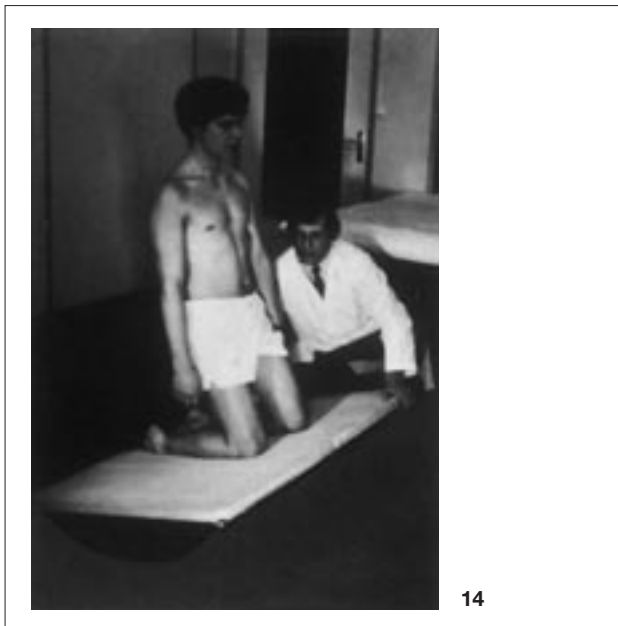
Aplicaciones específicas de la rehabilitación del equilibrio en las principales formas de ataxia

Rehabilitación de la ataxia debida a un deterioro de la sensibilidad profunda

Las sensaciones concernientes a la posición adoptada por los diferentes eslabones óseos entre sí, a los desplazamien-



13



14

tos angulares de cada articulación, a los contactos del cuerpo con su apoyo y a los grados de tensión muscular, se transmiten por medio de la sensibilidad profunda. Privados de estas informaciones, la postura y el esquema corporal se desorganizan.

Los principios de rehabilitación de esta forma de ataxia periférica, llamada seudotabética, fueron enunciados por Frenkel, quien propone:

- suplir la carencia de la información sensitiva profunda mediante la utilización de otras informaciones sensoriales, esencialmente de la visión;
- desarrollar las escasas informaciones propioceptivas que la enfermedad haya podido preservar mediante una atención constante, concentrada en la actividad gestual.

Si el paciente ejecuta mal los gestos más sencillos, es porque no siente cuál es la fuerza con la que ha de contraer sus músculos. La rehabilitación no es, por consiguiente, un problema de fortalecimiento muscular, sino una búsqueda del control, de la precisión y de la estética del movimiento.

El programa terapéutico que responde a estos principios puede comprender cuatro tipos de ejercicios.

Ejercicios en descarga

Se trata de ejercicios tales como los que expone Leri [21] al describir la concepción de Frenkel. Los ejercicios propuestos se efectúan bajo control visual con una participación intelectual eficaz del paciente. Puede sugerirse la progresión siguiente:

- flexionar la rodilla y la cadera de un miembro inferior deslizando el talón sobre el plano de trabajo (fig. 15),
- extenderlo a continuación;
- efectuar los mismos encogimientos y alargamientos del miembro inferior interrumpiendo el movimiento cuando el pie está a medio camino de su recorrido, primero según la voluntad del paciente, seguidamente a instancias del rehabilitador;
- hacer más difícil el ejercicio requiriendo una abducción cuando el miembro alcance la flexión, después llevarlo en aducción antes de requerir la extensión;
- la misma progresión del ejercicio manteniendo el talón sobre el plano de trabajo;
- a continuación, tocar con el talón los lugares designados por el kinesiólogo, como la rótula (fig. 16), la garganta del pie y los dedos del pie del miembro opuesto;
- proponer a continuación ejercicios similares, ejecutados simultánea o alternativamente por los dos miembros inferiores,
- terminar la progresión mediante ejercicios asimétricos, como por ejemplo flexionar hacia atrás un miembro inferior mientras se lleva a la abducción el del lado opuesto.

El aprendizaje motor depende del número de repeticiones. Se facilita la memorización mediante el control visual y la vigilancia atenta de la ejecución del movimiento por parte del paciente. Si éste progresa, los ejercicios más sencillos se abandonan y se cambian por otros más difíciles de realizar.

• *Ejercicios en descarga inspirados en la neurofacilitación propioceptiva (método de Kabat)*

Buscan rearmonizar los perfiles cinéticos de los miembros inferiores y del tronco con el fin de recuperar una mejor coordinación de los grupos musculares sinérgicos. El kinesiólogo pide al paciente que recorra las diagonales contra resistencia, en inversiones lentas.

• *Ejercicios en carga inspirados en los principios generales de la rehabilitación de la postura y del equilibrio*

Se proponen los ejercicios siguientes, con una progresiva dificultad, que dependerá del estado del paciente. Estos ejercicios se realizarán bajo el control visual del paciente.

En cada una de las etapas de la incorporación, se pide al paciente lo siguiente:

- mantener la postura sobre un plano estable;
- resistir, mediante una reacción de contrafuerte, a los empujes del rehabilitador;
- equilibrarse sobre una plataforma basculante en los planos frontal y sagital;
- encadenar las fases existentes entre las diferentes posturas;
- desplazarse.

Si se toma como ejemplo la posición en cuadripedestación, se pide al enfermo, en una primera etapa, que mantenga la posición en cuadripedestación. A continuación, ha de resistir a los empujes del rehabilitador, ejercidos a nivel de las cinturas escapular y pélvica. El paciente ha de controlar, seguidamente, la posición «a gatas» sobre la plataforma basculante, tanto en torno a un eje de rotación bitemporal



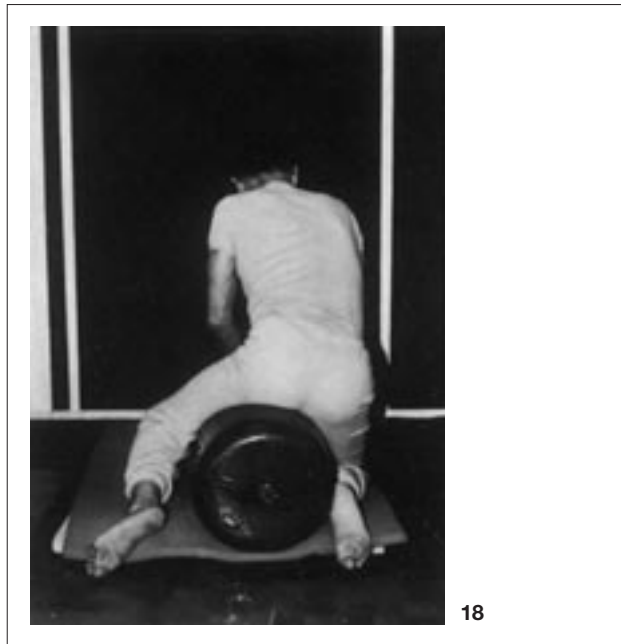
15



16



17



18

como occipitofrontal (fig. 17). La utilización de un balón o de un cilindro permite completar el aprendizaje de las reacciones de equilibrio (fig. 18).

Seguidamente, el enfermo se esfuerza en controlar el tránsito de la posición sentado sobre los talones a la cuadripedestación y el retorno de la cuadripedestación a la posición sentado sobre los talones (fig. 19).

Finalmente, el paciente intenta desplazarse en cuadripedestación desplazando los miembros, uno después del otro, con el fin de realizar una marcha cruzada (miembro superior derecho / miembro inferior izquierdo y viceversa) o una marcha cuadrípeda (avanzando al mismo tiempo los dos miembros del mismo lado).

Ejercicios de marcha

El desplazamiento del paciente se facilita mediante dibujos trazados en el suelo: pueden ser huellas de pasos sobre las que el enfermo ha de colocar sus pies, o bien una banda pintada sobre el suelo para guiar el sentido del desplazamiento. Sobre esta banda se disponen, cada 50 cm aproximadamente, unas rayas transversales que delimitan cuadrados en los que el paciente ha de poner sus pies para guiar la longitud de sus pasos.

Durante la marcha, el paciente controla la abertura del ángulo de su paso y la distancia que separa sus pies para que no resulten exagerados. El polígono de sustentación tiene tendencia a aumentar. Asimismo, el paciente ha de escuchar la intensidad con la que golpea el suelo con el talón, con el fin de evitar la violencia del contacto con el suelo y mejorar la regularidad del ritmo del desplazamiento.

La dificultad de la rehabilitación de la marcha puede aumentar al pedir al paciente que se desplace en todas las direcciones, dando media vuelta, realizando interrupciones según las órdenes del kinesiólogo o siguiendo una línea zigzagante trazada en el suelo.

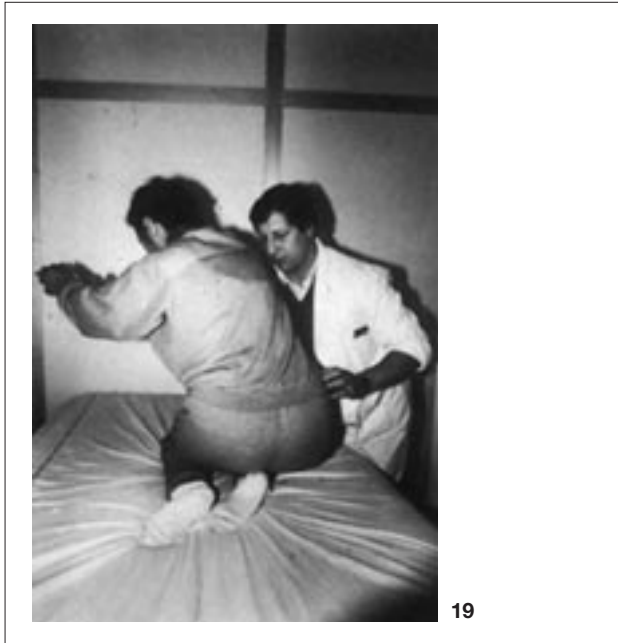
La subida y bajada de escaleras resulta, a menudo, peligrosa. Es preferible preparar al paciente mediante la realización de ejercicios educativos, como, por ejemplo, los siguientes:

- ejercicios de control del apoyo unipodal al mismo tiempo que se realiza una flexión de cadera contralateral;
- ejercicios de control de subida y bajada de un escalón de un escabel entre las barras paralelas;
- aplicación en las escaleras con ayuda de la rampa;
- y, si no existe riesgo de caída, subida y bajada de escaleras sin ayuda de la rampa.

Levantarse de un asiento requiere igualmente un aprendizaje específico. El paciente ha de ser capaz:

- de mantenerse de pie con las rodillas flexionadas,
- de controlar el empuje de los miembros inferiores,
- de frenar la proyección anterior del tronco necesaria para la incorporación.

De vez en cuando, es importante efectuar estos ejercicios con los ojos cerrados para obligar al paciente a buscar el máximo de informaciones propioceptivas. En esta situación, la ataxia reaparece en su máxima intensidad.



19



20



21

Si la enfermedad responsable de la ataxia se estabiliza o no evoluciona demasiado rápidamente, el pronóstico de la rehabilitación es positivo. Con los ojos abiertos, el paciente es capaz de minimizar, en gran medida, las consecuencias funcionales de la desaferentación sensitiva profunda.

Rehabilitación de la ataxia cerebelosa

En la organización general del movimiento, el cerebelo puede considerarse, de manera esquemática, como un órgano regulador que aporta los ajustes necesarios para que la realización del gesto se adecúe lo más posible a la idea previa de su autor. La rehabilitación presenta una dificultad real en lo concerniente a este tipo de ataxia. En efecto, si puede ser eficaz a nivel de la iniciativa, la realización motriz o la percepción sensitiva del movimiento, poca influencia puede ejercer sobre un sistema cuyo papel es el ajuste y la coordinación de los movimientos.

La ataxia cerebelosa se manifiesta en gestos que siguen teniendo un objetivo más o menos aproximado, pero que resultan desmesurados en su realización, tanto en el espacio como en el tiempo [6]. Los movimientos, que son demasiado rápidos y demasiado bruscos, sobrepasan su objetivo. El impulso inicial es demasiado fuerte, la velocidad demasiado grande, la interrupción demasiado tardía. Si se consigue mantener la postura, aparecen oscilaciones («temblores cerebelosos»). La asinergia afecta a las actividades funcionales, en particular a la marcha, a la que le confiere un aspecto seudoebrio.

Ante un cuadro clínico de este tipo, que no afecta al movimiento ni en su fuerza muscular ni en su percepción propioceptiva, el rehabilitador sólo puede utilizar dos armas:

- la primera consiste en repetir los gestos para facilitar su aprendizaje;
- la segunda consiste en poner en contracción el conjunto del sistema muscular con el fin de frenar la exageración patológica de la amplitud de los movimientos.

Cuatro tipos de ejercicios responden a este proyecto terapéutico.

Ejercicios en descarga de los miembros que es necesario rehabilitar

Los ejercicios segmentarios propuestos se efectúan en contracción isométrica o dinámica, se practican contra resistencia manual o contra la oposición de cargas adicionales.

Se propone al paciente mantener contra resistencia:

- posiciones diferentes de los miembros inferiores,
- o efectuar una progresión, en dificultad, de desplazamientos segmentarios de forma unilateral y después bilateral.

Ejercicios en descarga inspirados en la neurofacilitación propioceptiva

Las diagonales de Kabat se realizan bajo forma de inversión lenta contra una oposición importante del rehabilitador. Las estabilizaciones rítmicas efectuadas invirtiendo las resistencias manuales permiten encontrar un potencial de coordinación entre los músculos agonistas-antagonistas sobre una misma diagonal, mientras se canalizan los desbordamientos relacionados con la ataxia cerebelosa (figs. 20 y 21).

Ejercicios en carga

Con un objetivo de progresión, se coloca al paciente en actitudes corporales cada vez más difíciles de mantener. Él sigue cada una de las etapas de la incorporación desde el decúbito hasta la bipedestación. La dificultad depende de la importancia de su patología.

En cada uno de esos estadios de la incorporación, el paciente debe:

- mantener la posición a pesar de las resistencias aplicadas por el kinesiólogo (figs. 22 y 23),
- efectuar desplazamientos contra oposición,



22



24



23



25

— equilibrarse sobre una plataforma que bascule, sucesivamente, en los diferentes planos del espacio, sobre un balón (fig. 24) o sobre un cilindro (fig. 25).

Por ejemplo, en posición cuadrípeda, el enfermo intenta mantener la posición a pesar de las firmes presiones del rehabilitador. Éstas se aplican en forma de estabilizaciones rítmicas a nivel de las cinturas escapular y pelviana.

El paciente se desplaza a gatas, con una marcha primero cruzada y luego paralela, a pesar de las resistencias opuestas a nivel de los hombros, la pelvis o en la garganta del pie.

El paciente se mantiene en cuadripedestación sobre el plano basculante a pesar de las oscilaciones derecha-izquierda o delante-atrás.

Ejercicios funcionales

Los ejercicios de marcha se practican con bandas en las que se pone un peso de 1 a 3 kg según la importancia de la ataxia (fig. 26). Esta resistencia, en la fase pendular de la marcha, canaliza las desviaciones del miembro que ha dejado el suelo. Si el desplazamiento mejora de forma espectacular



26

por este medio, los trastornos reaparecen con la misma intensidad cuando éste se suprime.

Escuchar el golpe del pie en el suelo y controlar el desplazamiento en un espejo son dos *feed-back*, auditivo y visual, que facilitan el aprendizaje de la corrección de la marcha. La posibilidad de utilizar ayudas para la marcha, como muletas simples o trípodes, sólo puede ser considerada cuando los miembros superiores no presentan un síndrome cerebeloso. En caso contrario, se debe aumentar el peso de las muletas para que el enfermo pueda servirse de ellas de manera eficaz. Pero generalmente las muletas sólo aportan una dificultad suplementaria para la coordinación [7]. Después del tratamiento de rehabilitación, si la afección no es evolutiva, el enfermo presenta, en la mayoría de las ocasiones, los signos clínicos del síndrome cerebeloso con la misma intensidad. No obstante, no es raro observar una auténtica mejoría funcional. El paciente ha aprendido a sacar el mejor partido de sus posibilidades motrices.

Rehabilitación de la ataxia laberíntica [30]

El sistema vestibular, en estrecha relación con el cerebelo, informa sobre la posición de la cabeza en el espacio y sobre sus desplazamientos, inducidos por los movimientos del cuerpo.

Si un laberinto se deteriora, la patología se manifiesta:

- mediante un estado vertiginoso con una marcha ebria, que se acentúa al cerrar los ojos o en la oscuridad; los cambios rápidos de posición pueden ser acompañados de una sensación de náusea [20]; los centros vestibulares no parecen reconocer como fisiológicas las informaciones transmitidas por los receptores del equilibrio del oído interno [9,10,11];
- mediante un nistagmo horizontal batiente en los inicios del deterioro, al desviar la mirada, en el lado del laberinto sano; es la prueba del desequilibrio vestibular; al cabo de algunas semanas aparece una compensación central que lo atenúa;
- mediante trastornos de la postura: el cuerpo del paciente se ve atraído hacia el lado del laberinto afectado.

Mejoría del estado vertiginoso

Gracias al tratamiento kinesiterapéutico, es posible mejorar el estado vertiginoso y permitir la atenuación del nistagmo. El principio de rehabilitación se basa en la habituación: propiedad del sistema nervioso que conlleva la pérdida de eficacia de un estímulo mediante su utilización repetitiva (Bessou [3]).

Pueden proponerse cuatro grupos de ejercicios [24].

- *Ejercicios de motilidad ocular*: la cabeza y el cuerpo permanecen inmóviles. En posición sentada, se debe pedir al paciente que efectúe desplazamientos voluntarios de los ojos en sentido vertical y horizontal. Al principio se realizan los ejercicios con lentitud y, más tarde, se va acelerando el ritmo cada vez más (fig. 27).

Siempre en posición sentada, la mirada sigue, de manera automática, un objeto que se desplaza horizontalmente, así como el balanceo de un péndulo.

- *Ejercicios de movilidad de la cabeza*: los ojos y el cuerpo permanecen inmóviles. El paciente está sentado sobre un taburete giratorio. Fija sus ojos en un punto situado delante de él. El rehabilitador hace girar el asiento de forma que la amplitud y velocidad de giro sean progresivamente crecientes (fig. 28).

- *Ejercicios de giro del conjunto cabeza-cuerpo*: el paciente se desplaza caminando en círculo en el sentido de las agujas del reloj y viceversa, primero con los ojos abiertos y, después, cerrados.



27



28



29

El kinesiólogo sujeta al paciente por las manos y lo hace girar sobre sí mismo en un sentido y en el otro.



30



32



31



33

• *Ejercicios de cambio de posición:* el paciente aprende a pasar cada vez más rápidamente:

- del decúbito a la posición sentada;
- de la posición sentada a la bipedestación;
- de la posición inclinada hacia adelante a la posición erguida.

Para cada uno de estos cambios de posición, la cabeza se coloca en rotación derecha y luego izquierda, en extensión y en flexión.

Acción sobre la postura

El rehabilitador actúa igualmente con eficacia sobre las alteraciones de la postura. El principio kinesiterapéutico que se aplica consiste en suplir el trastorno laberíntico mediante los sistemas visual y propioceptivo [15].

Se pueden proponer dos grupos de ejercicios.

• *Ejercicios de cadena cerrada*, que siguen en progresión la secuencia de la incorporación.

Se pide al paciente que mantenga cada una de las siguientes posturas:

- de rodillas sentado sobre los talones;
 - de rodillas erguido;
 - en posición de caballero galante (figs. 29 a 33);
 - de pie en apoyo bipodal;
 - de pie en apoyo unipodal;
- incorporando posiciones de los brazos que van de la más fácil a la más difícil:
- brazos en cruz;
 - brazos hacia delante;
 - manos en los hombros;
 - brazos a lo largo del cuerpo.

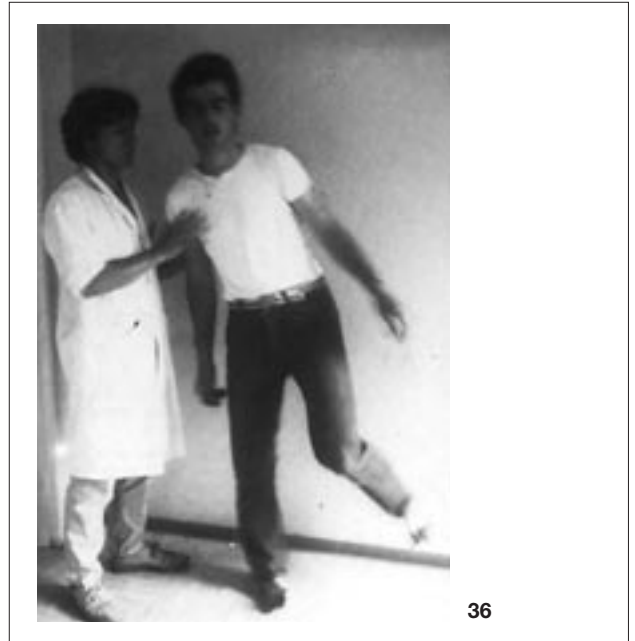
Todos estos ejercicios se ejecutan haciendo que la cabeza adopte posiciones diferentes en el espacio en rotaciones derecha e izquierda, en flexión y en extensión. Para cada una de ellas los ojos deben estar sucesivamente abiertos y cerrados.

• *Ejercicios funcionales* cuyo objetivo es mejorar la bipedestación y la marcha.

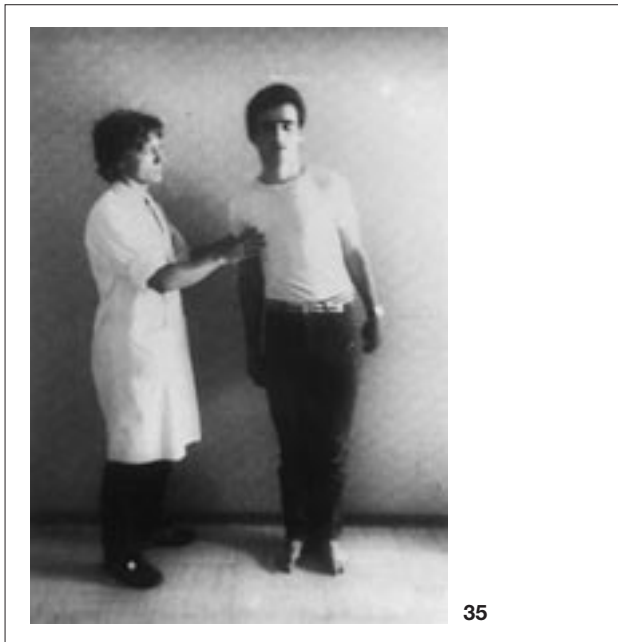
Para la bipedestación, se pide al paciente que mantenga la bipedestación con los brazos y miembros inferiores separa-



34



36



35

dos (fig. 34). Después, se debe intentar reducir el polígono de sustentación y el efecto de balanceo de los miembros superiores (fig. 35). La progresión consiste en conseguir mantener el apoyo unipodal con los ojos abiertos y cerrados y adoptando diferentes posiciones con la cabeza (fig. 36).

Los ejercicios de marcha propuestos son:

— seguir una dirección trazada sobre el suelo, primero recta, después sinusoide y después circular;

- franquear obstáculos de altura creciente;
- intentar controlar la marcha, con los ojos abiertos, mirando fijamente un punto situado adelante;
- controlar la marcha con los ojos cerrados.

Si la patología no evoluciona desfavorablemente, los resultados del tratamiento rehabilitador muestran una disminución notable, incluso completa, del síndrome vertiginoso, así como una mejoría sensible de la función de la marcha. No obstante, a menudo persiste el nistagmo y algunos signos clínicos cuando se hacen pruebas con los ojos cerrados.

*
* *

La organización del acto motor parece depender de dos programas íntimamente relacionados: por una parte, la realización del gesto concebido voluntariamente por el paciente y, por la otra, la adaptación automática de la postura que lo acompaña. Los trabajos actuales [26] ponen de relieve la naturaleza anticipatoria y preventiva del programa motor postural. En efecto, éste precede en algunos milisegundos a la realización del gesto voluntario. Ello confirma el interés de la rehabilitación de la postura y de las reacciones de restauración del equilibrio que se encuentran relacionadas. Ha de ser la primera fase del tratamiento de rehabilitación, sin la cual no puede concebirse la realización de actividades cinéticas correctas.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención: VALADE D., BLETON J. P. et CHEVALIER A. M. – Rééducation de la posture et de l'équilibre. – Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie, 26-452-A-10, 4.12.04, 14 p.

Bibliografía

- [1] ALLUM J.H.J., DIETZ V., FREUNA H.J. – Neuronal mechanisms underlying physiological tremor. – *J. Neurophysiol.*, 1978, 41, 567-571.
- [2] BERTHOZ A. – Rôle de la proprioception dans le contrôle de la posture et du geste. In : H. Hécaen et M. Jeannerod (éds.), *Du contrôle moteur à l'organisation du geste.* – Masson et Cie, édit., Paris, 1978, pp. 187-224.
- [3] BESSOU P. – Physiologie humaine. Le système nerveux. Tome 2. – Simep, édit., Villeurbanne, 1978, pp. 142-143.
- [4] BIZZO G. – Traitement mathématique du signal statokinésimétrique. – *Bull. Soc. Int. Posturographie*, 1976, 39.
- [5] BIZZO G., GUILLET N., PATAT A., GAGEY P.M. – Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. – *Med. Biol. Eng. Comput.*, 1985, 23, 474-476.
- [6] DEJERINE J. – *Sémiologie des affections du système nerveux* (1914). – Masson et Cie, édit., Paris, 1977.
- [7] DESOUTTER P. – Le bilan de rééducation concernant les syndromes cérébelleux. – *Ann. Kinésithér.*, 1985, 12, 15-19.
- [8] DIENER H.C., DICHGANS J., BACHER M., GOMPFF B. – Quantification of postural sway in normals and patients with cerebellar diseases. – *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 1984, 57, 134-142.
- [9] FREYSS G. – Les explorations vestibulaires instrumentales modernes. – *Rev. Laryngol.*, 1978, 99, 525-550.
- [10] FREYSS G., FRACHET B., OHRESSER M. – Physiologie et électrophysiologie du système vestibulaire. – Lab. I.P.S.E.N., édit. Paris.
- [11] FREYSS G., de SAINT-MACARY M., HENIN J.M., BOUZOUIDA N. – Examens vestibulaires instrumentaux. – *Rev. Prat.* 1974, 1974, 24, 39-50.
- [12] GAGEY P.M. – L'examen clinique postural. – *Agressologie*, 1980, 21 [E] 125-141.
- [13] GARCIN R. – Les ataxies. – *Congrès des aliénistes et neurologistes.* Rabat, 1933.
- [14] GARCIN R. – The ataxias. *Handbook of clinical neurology.* Vol. 1. P.J. Vinken et G.W. Bruyns (eds). – North-Holland Publishing Company, édit., Amsterdam, 1969.
- [15] GOUARNE R. – La rééducation vestibulaire. – *Ann. Kinésithér.*, 1985, 12, 51-56.
- [16] GOUDOT-PERROT A. – *Cybernétique et biologie.* – « Que sais-je ? », n° 1257. Presses Universitaires de France, édit., Paris, 1973.
- [17] GRIBENSKI A., CASTON J. – La posture et l'équilibration. – « Que sais-je ? », n° 1536. Presses Universitaires de France, édit., Paris, 1973.
- [18] GURFINKEL V.S. – Physical foundation of stabilography. – *Agressologie*, 1973, 14, 9-14.
- [19] KAPTEYN T.S., BLES W., NJOKIKTJEN Ch.J., KODDE L., MASSEN C.H., MOL J.M. – Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. – *Agressologie*, 1983, 24, 321-326.
- [20] LEGENT F., NARCY Ph., BEAUVILLAIN Cl. – Les vertiges périphériques. – *Rev. Prat.*, 1974, 24, 67-74.
- [21] LERI A. – Traitement des incoordinations. La rééducation des mouvements. Pages 785-798. In : P. Marie (éd.), *La pratique neurologique.* – Masson, édit., Paris, 1911, 1402 pages + annexes.
- [22] MASSION J. – Interrelations entre posture et mouvement. In : J. Requin (éd.), *Anticipation et comportement.* – Editions du CNRS, édit., Paris, 1980, 355-364.
- [23] MAURITZ K.H., DICHGANS J., HUFSCHEMIDT A. – Quantitative analysis of stance in late cortical cerebellar atrophy of the anterior lobe and other forms of cerebellar ataxia. – *Brain*, 1979, 102, 461-482.
- [24] NORRÉ M.E., DE WEERDT W. – Principes et élaboration d'une technique de rééducation vestibulaire, le « vestibular habituation training ». – *Ann. Oto-laryngol.* (Paris), 1979, 96, 217-227.
- [25] RADEMAKER G.G.J. – Das Stehen, 1931. Réactions labyrinthiques et équilibre. – Masson, édit., Paris, 1935.
- [26] REQUIN J. – Spécificité des ajustements préparatoires à l'exécution du programme moteur. In : H. Hécaen et M. Jeannerod (éds.), *Du contrôle moteur à l'organisation du geste.* – Masson et Cie, édit., Paris, 1978, pp. 84-129.
- [27] RONDOT P. – Le geste et son contrôle visuel. Ataxie visuo-motrice. In : H. Hécaen et M. Jeannerod (éds.), *Du contrôle moteur à l'organisation du geste.* – Masson et Cie, édit., Paris, 1978, pp. 331-342.
- [28] RONDOT P., DE RECONDO J. – Ataxie optique : trouble de la coordination visuo-motrice dans comportement moteur et activités nerveuses programmées. *Colloques internationaux du C.N.R.S. n° 226, Aix-en-Provence, 7-9 septembre 1973.* – *Brain Res.*, 1974, 71, 367-375.
- [29] RONDOT P., DE RECONDO J. – Trouble de la préhension manuelle sous le contrôle de la vue. – *Ann. Méd. Interne*, 1978, 129, 487-492.
- [30] SEMONT A., STERKERS J.M. – Rééducation vestibulaire. – *Cah. Oto-Rhino-Laryngol.*, 1980, 15, 305-309.
- [31] TAGUCHI K. – Spectral analysis of the movement of the center of gravity in vertiginous and ataxic patients. – *Agressologie*, 1978, 19 B, 69-70.
- [32] TAKAGI A., FUJIMURA E., SUEHIRO S. – A new method of statokinesigram area measurement : application of a statistically calculated ellipse. In : M. Igasashi et F.O. Black (éds.), *Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium.* – Karger, édit., Basel, 1985, pp. 74-79.
- [33] THOMAS A. – *Equilibre et équilibration.* – Masson, édit., Paris, 1940.
- [34] VAAST D. – Reprogrammation neuromotrice. In : F. Plas et E. Hagron (éds.), *Kinésithérapie active.* – Masson et Cie, édit., Paris, 1979.
- [35] VALADE D., ODIER F., RONDOT P. – Posture troubles during homonym lateral hemianopsia : « visual ataxia ». VIIth International Symposium : vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium. Houston, 1983.

Nuestro servicio de documentación le propone algunas referencias bibliográficas recientes

COCHET H, LASSALLE T, BERTIN A. Comment s'en tire-t-on sans sentir? Rééducation des ataxies proprioceptives. *Kinésithérapie Scientifique* 1996 ; 355 : 7-13.

DI FABIO RP. Meta-analysis of the sensitivity and specificity of platform posturography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1996 ; 122 : 150-156.

GAGEY PM. La plate-forme de rééducation posturale. *Ann Kinésithér* 1993 ; 20 : 331-334.

GEURTS ACH, NIENHUIS B, MULDER TW. Intrasubject variability of selected force-platform parameters in the quantification of postural control. *Arch Phys Med Rehabil* 1993 ; 74 : 1 144 - 1 150.

HIRVONEN TP, AALTO H, PYYKKO I. Stability limits for visual feedback posturography in vestibular rehabilitation. *Acta Oto-laryngol* 1997 ; 529 : 104-107.

KARLBERG M, MAGNUSSON M, MALMSTRON EM, MELANDER A, MORITZ U. Postural and symptomatic improvement after physiotherapy in patients with dizziness of suspected cervical origin. *Arch Phys Med Rehabil* 1996 ; 77 : 874-882.

NORRE ME. Sensory interaction testing in platform posturography. *J Laryngol Otol* 1993 ; 107 : 496-501.