

Vibración cervical: utilidad neurootológica

D. Yacovino ^{a,b}, T.C. Hain ^b

NECK VIBRATION: USEFULNESS IN NEUROLOGY

Summary. Introduction. Recently, mechanical vibration on the neck has begun to be used to improve diagnostic sensitivity in patients who have vestibular disorders. Method. We review results of studies of this stimulus in normal subjects and patients with vestibular lesions: the ocular responses, changes in the subjective straight ahead, and postural changes generated by the neck vibration. Conclusion. Although the underlying mechanism for the responses to neck vibration remains uncertain, it is an excellent addition to the neurologic exam since it allows us demonstrate vestibular deficit with greater sensitivity than other maneuvers. As vibration is easy to apply it can be useful for screening in patients who complain of dizziness. [REV NEUROL 2004; 38: 1061-6]
Key words. Ocular responses. Postural stability. Subjective straight ahead. Unilateral vestibulopathy. Vibration.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad contamos con un gran arsenal para la evaluación de los pacientes con vértigo o trastornos del equilibrio. Al irremplazable interrogatorio –para identificar las características clínicas de la enfermedad actual y cuantificar el grado de discapacidad que ésta conlleva–, se agrega el examen físico y la realización de maniobras adicionales (posturales), con la intención de desencadenar en el paciente signos físicos que permitan llegar al diagnóstico (p. ej., vértigo postural).

Con el paso de los años, los avances técnicos en neurología permitieron no sólo identificar nuevos fenómenos clínicos, sino también documentarlos. Así, la clásica maniobra de Hallpike-Dix –descrita hace varios años–, actualmente se realiza bajo registro videonistagmográfico computarizado, o los test calóricos clásicos ahora se documentan con registro electronistagmográfico, sin haber sufrido muchos cambios sobre el método original antiguamente descrito. Por otro lado, han surgido nuevos procedimientos y han llamado la atención de los investigadores. Entre dichos procedimientos se encuentra la utilización de vibración mecánica para evocar alguna respuesta física; por ejemplo, un signo (nistagmo) o un síntoma (percepción subjetiva de verticalidad).

Las distintas respuestas obtenidas en personas sanas y en pacientes con distintas patologías vestibulares (p. ej., vestibulopatía unilateral o bilateral, vértigo central, etc.) frente a la aplicación de la vibración, la han convertido en una nueva herramienta, práctica y útil para adjuntar al examen físico, en neurología.

Revisaremos los recientes hallazgos sobre el tema y nos centraremos en las posibles explicaciones fisiopatológicas.

MODELOS DE EXPOSICIÓN A LA VIBRACIÓN MECÁNICA

Existen al menos dos modelos prácticos de exposición a la vibración mecánica, que pasamos a exponer.

Recibido: 22.12.03. Aceptado tras revisión externa sin modificaciones: 13.04.04.

^a Servicio de Neurología. Centro Neurológico-Hospital Francés. Buenos Aires. Argentina. ^b Northwestern University. Departments of Neurology, Otolaryngology, and Physical Therapy and Human Movement Sciences. Chicago, IL, EE.UU.

Correspondencia: Yacovino Darío, MD. Servicio de Neurología. Centro Neurológico-Hospital Francés. La Rioja 951. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP 1221), Argentina. Fax: 49 560 120. E-mail: yac@intramed.net.

© 2004, REVISTA DE NEUROLOGÍA

Vibración generalizada

Quiere decir de todo el cuerpo; tiene poca relevancia en la práctica clínica, pero representa un punto de investigación en medicina laboral, industria del transporte y, sobre todo, en medios de transporte militares, ya que, no sólo puede causar lesiones por exposición aguda o crónica, sino también modificar las respuestas mentales (coordinación motora, latencias en las respuestas, orientación espacial, etc.) y ocasionar accidentes o disminución del rendimiento bajo tareas que demandan alta eficacia (es el caso, por ejemplo, de los pilotos de helicóptero) [1].

Si bien no es el tema de este artículo, hay tres circunstancias que pueden tener implicaciones clínicas neurootológicas frente a la exposición completa a la vibración. Si la vibración mecánica entra en un intervalo de bajas frecuencias y aumenta de amplitud (intervalo de oscilación), pueden aparecer tres entidades clínicas en las personas predispuestas: la primera es la denominada ‘sensibilidad al movimiento’ (del inglés, *motion sickness*); la segunda es el ‘vértigo o desequilibrio posmovimiento’ –se da dentro de las 48 horas de exposición–, y la tercera, si la exposición se prolonga lo suficiente, puede surgir el denominado *mal de débarquement* (éste último, especialmente durante travesías en barcos) [2] (Fig. 1).

Aplicación localizada

Desde el punto de vista neurootológico, tiene dos aplicaciones prácticas:

- **Diagnóstico.** Es la más apasionante y la que ha desencadenado mayores hipótesis. Consiste en la utilización de un dispositivo generador de un pulso mecánico oscilante, que aplicado sobre la piel en la región cervicocraneal, desencadena una respuesta que ayude en la búsqueda de un diagnóstico clínico (p. ej., a través de la generación de nistagmo).
- **Terapéutico.** Se emplea como adyuvante de las maniobras de reposición canalicular utilizadas para el tratamiento del vértigo posicional paroxístico benigno. Se trata de la denominada maniobra de Epley modificada con aplicación de vibración mastoidea, con el objetivo de liberar y decantar las partículas otoconiales que se encuentran en movimiento libre en el conducto semicircular posterior.

EFFECTOS NEUROMUSCULARES DE LA VIBRACIÓN LOCALIZADA

Desde hace varios años se sabe que una vibración con una frecuencia adecuada aplicada sobre un músculo o tendón logra

activar selectivamente los receptores del huso neuromuscular [3] y desencadena trenes de potenciales de acción en las aferencias nerviosas de gran diámetro tipo Ia; dichas descargas persisten en el tiempo, mientras la aplicación de la vibración continúa [4]. El sujeto puede, además, percibir una ilusión de movimiento o desplazamiento del miembro estimulado; las descargas del huso neuromuscular se interpretan como un estiramiento muscular y un desplazamiento del miembro [4]; sin embargo, no necesariamente producen una percepción explícita; también pueden producir errores en la realización de movimientos coordinados, es decir, modificar o distorsionar la representación egocéntrica (sobre el sistema de coordenadas espaciales). Esta llamativa respuesta muscular frente a la vibración ha generado varias líneas de investigación sobre la vibración como 'generadora de distorsión o falsa señal'; se ha aplicado a distintas tareas controladas (p. ej., durante la bipedestación, la marcha y el reconocimiento de objetivos) y permitido evocar una respuesta medible.

NEUROFISIOLOGÍA

La percepción de la rotación de la cabeza o el tronco en el espacio sería errónea si sólo participara el aparato vestibular o sólo la percepción cervical. Cuando los estímulos generados por el cuello y los receptores vestibulares se combinan –rotación relativa de la cabeza sobre el tronco– se obtiene una aproximación más realista de la orientación de ambos en el espacio.

El aparato vestibular (conductos semicirculares y sistema utriculosacular detectan la posición y el movimiento de la cabeza en el espacio; cuando la información sensorial llega a los núcleos vestibulares, se combina con otras modalidades sensoriales para obtener una estimación del movimiento cefálico. Los estímulos no vestibulares del movimiento craneocervical incluyen estímulos visuales optocinéticos, aferencias propioceptivas de la región cervical [5] y proyecciones cerebelosas de las células de Purkinje (copia motora).

Se han realizado numerosos estudios para detectar un órgano sensible a la vibración mecánica (no acústica) en el oído interno. El sáculo fue uno de los que más ha llamado la atención, ya que en los vertebrados inferiores (la rana) parece tener una importante función en la detección de lo que se llama 'percepción sísmica', es decir, la percepción de las vibraciones transmitidas por la tierra. Esto podría desempeñar un importante papel en la percepción de las vibraciones transmitidas por la tierra y generadas, por ejemplo, por un depredador acercándose. Sin embargo, en vertebrados superiores, como el mono, el sáculo no parece ser un especial órgano de percepción de la vibración [6].

Respuestas oculomotoras frente a la aplicación de vibración cervical

Si bien hay una tendencia a unificar el 'área gatillo' donde aplicar la vibración, en condiciones patológicas no se obtienen respuestas iguales si se aplica sobre la cabeza (p. ej., en el vértex, la apófisis mastoidea, la órbita, etc.), o si se aplica sobre el dorso cervical o laterocervical –p. ej., sobre el músculo esternoclei-

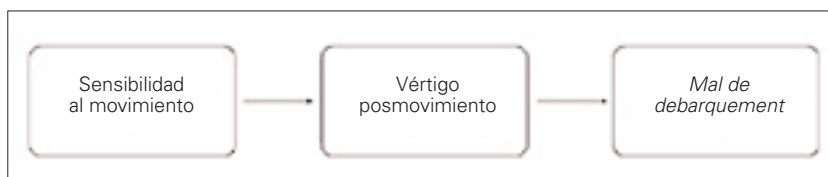


Figura 1. Muestra de la evolución temporal de los distintos síndromes de acuerdo al tiempo transcurrido respecto del estímulo desencadenante (véase texto).

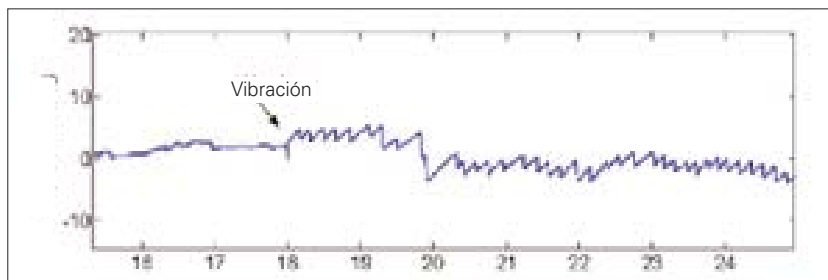


Figura 2. Muestra de un registro videonistagmográfico realizado en nuestro laboratorio. Se evidencia claramente la aparición de un nistagmo con fase rápida a la izquierda, desencadenado por la aplicación de vibración laterocervical. Eje de las abscisas: grados; eje de las ordenadas: tiempo (intervalos de 5 s).

domastoideo (ECM)–. Las modificaciones de las respuestas se obtienen en el ámbito oculomotor, en el postural, en la marcha y en la representación espacial subjetiva.

Respuesta en condiciones normales

En las personas sanas, la aplicación de vibración localizada en el cuello evoca un lento, pero documentable, desplazamiento ocular (aproximadamente 6°, con una velocidad promedio de 0,2°/s) en el plano horizontal [7,8]; sin embargo, existe una marcada variabilidad, que se evidencia por los dispares resultados obtenidos en los artículos publicados, tanto en la orientación como en la velocidad. Como regla general, podemos decir que, en condiciones normales, sólo es posible evidenciar nistagmo inducido por la vibración, sin fijación visual –generalmente en la oscuridad– y que dicho nistagmo se hace más evidente con el paso de los años –es raro en personas jóvenes y se obtiene hasta en un 30% en mayores de 65 años–. Además, se logra una mejor respuesta nistágmica si se aplica sobre las partes laterales del cuello (sobre el ECM). Según la experiencia personal de los autores, la fase rápida del nistagmo bate hacia el lado estimulado –la dirección del nistagmo es un punto discutido entre los distintos autores–.

Respuesta oculomotora en condiciones vestibulares patológicas Enfermedad vestibular unilateral

La aplicación de vibración tanto en el cuello (lateral o dorsal) como en la apófisis mastoidea, produce un nistagmo horizontal con componente vertical y torsional variable, según el sistema utilizado para registrarlos y el tipo de lesión vestibular subyacente –afectación de dos o más canales con o sin afectación otolítica–, pero que, invariablemente, tiene su fase rápida hacia el oído sano. Por otro lado, se obtiene un significativo aumento de la respuesta nistágmica si se estimula el lado ipsilateral al oído lesionado (Fig. 2).

Existen dos características distintivas de esta respuesta:

1. La duración del nistagmo es igual a la duración del estímulo vibrátil (dura lo que la vibración).
2. Tiene corta latencia, menos de 100 ms (para respuestas oculares) [8].

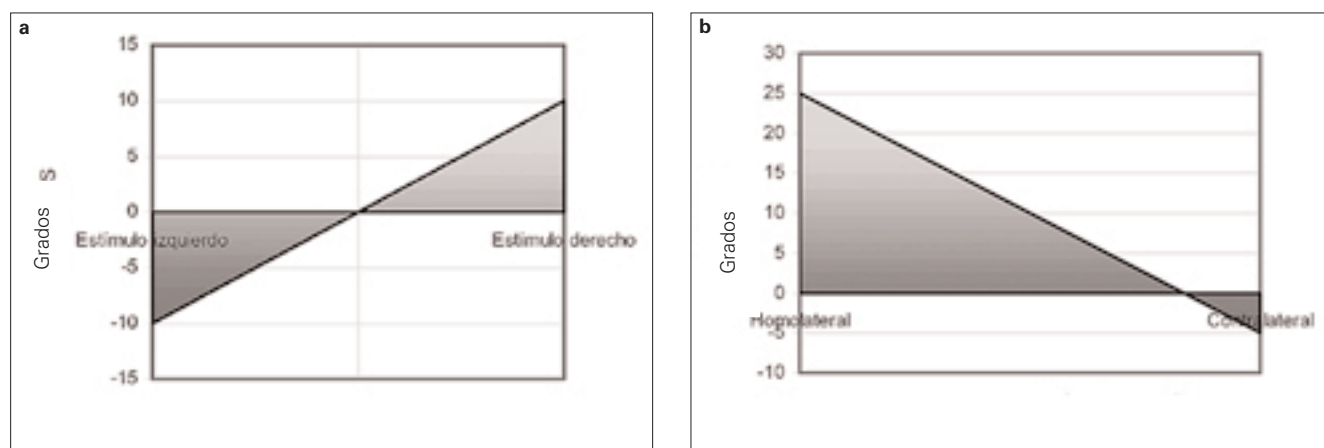


Figura 3. Desplazamiento subjetivo horizontal de un objeto (objetivo) dispuesto justo delante de los ojos. a) Se recogen 25 sujetos sanos, b) Se recogen 25 pacientes con déficit vestibular unilateral. En los sujetos normales, el desplazamiento subjetivo del objeto es hacia el mismo lado de la estimulación (a), con un patrón de características simétricas. En los pacientes con déficit vestibular se produce un significativamente mayor desplazamiento del objeto hacia el lado patológico, tanto con respecto al lado sano como respecto a los sujetos sanos (comparar los grados de desplazamiento). Datos obtenidos de Strupp et al [7].

Estos dos hechos inclinan la balanza hacia un posible mecanismo reflejo generador.

Se ha sugerido que el nistagmo evocado por la vibración en los pacientes con déficit vestibular unilateral tendría las mismas características clínicas –en cuanto a orientación espacial– que el nistagmo que el paciente presentaba durante la fase aguda de la enfermedad, y que la vibración, simplemente, desacoplaría el mecanismo compensador central [8]. También se han hecho comentarios respecto a la similitud del nistagmo desencadenado por la maniobra de sacudida cefálica (*head shaking nystagmus*) y el nistagmo evocado por la vibración; pero, está claro que las características cuantitativas son diferentes; en los pacientes con enfermedad vestibular unilateral es posible obtener nistagmo en la maniobra de *head shaking* en aproximadamente un 45%, frente a un 60-80% evocado por la vibración [9].

Enfermedad vestibular bilateral

En los pacientes con enfermedad vestibular bilateral (p. ej., ototoxicidad, inmunomediada, posquirúrgica, etc.), con ausencia completa de respuesta vestibular en los test calóricos y el sillón rotatorio, la vibración cervical (VC) habitualmente no desencadena una respuesta nistágmica, puesto que es necesaria la presencia de cierto grado de funcionalidad vestibular para evocar un nistagmo inducido por la vibración.

El lector podrá notar que la aparente variabilidad en las respuestas obtenidas frente a la vibración en condiciones normales tiende a desaparecer en condiciones patológicas (enfermedad vestibular) para ser reemplazada por una respuesta estereotipada ocular.

Existe quizás una sola excepción que deberíamos remarcar: los pacientes con enfermedad de Menière podrían producir un nistagmo con fase rápida batiendo hacia el lado enfermo, lo que es considerado por algunos autores como ‘patognomónico’ de dicha enfermedad [9].

Modificación de la percepción subjetiva de horizontalidad y verticalidad frente a la vibración cervical

La percepción visual espacial de horizontalidad y verticalidad se ha evaluado utilizando una barra luminosa móvil por control remoto o un punto luminoso ubicado en la oscuridad. El pa-

ciente debe indicar la posición subjetiva de estos elementos en el espacio antes y después de recibir el estímulo vibrátil sobre el cuello.

Varios artículos mostraron un mínimo, pero estadísticamente significativo, desplazamiento subjetivo del objeto hacia el mismo lado del sitio estimulado [7].

En condiciones patológicas –déficit vestibular unilateral– se ha documentado un significativo desplazamiento subjetivo espacial del objeto hacia el lado del oído afectado, de una mayor amplitud de desplazamiento, sobre todo en el plano horizontal. Se evidenció también un componente torsional que afectaba a la percepción de la horizontalidad hacia el mismo lado del déficit. Por otro lado, la estimulación del lado contralateral al patológico evocaba una respuesta similar a la de los sujetos sanos [10,11] (Fig. 3).

La percepción subjetiva de horizontalidad o verticalidad se modificaba, además, por la posición inicial de los ojos en las órbitas, fenómeno que se repite bajo otras circunstancias de estudio (p. ej., durante la postura o la marcha).

Se nota que cuando la vibración se aplicó en forma simétrica (medio dorsal cervical) no se acompañó de desviación subjetiva de la percepción espacial [12].

Por otro lado, un reciente artículo ha demostrado que las respuestas subjetivas en el plano frontal rotacional (inclinación rotacional) presentaban un cambio significativo frente a la VC dorsal si la cabeza se inclinaba previamente a la aplicación del estímulo [13]. También demostró una diferencia significativa en las respuestas si la vibración se aplicaba dorsal cervical respecto a la región mastoidea, apoyando la teoría de la participación somatosensorial cervical en las respuestas.

Respuestas posturales frente a la vibración

En condiciones normales

En los sujetos normales, la aplicación de vibración muscular dorsal cervical produjo una oscilación de todo el cuerpo hacia delante que fue visible y del orden de 10° de inclinación [3].

Otro hallazgo interesante es que la inclinación del cuerpo cuando se aplica vibración dorsal cervical tiende a alinearse en el eje nasooccipital. La inclinación del cuerpo en estas condiciones puede modificarse por la postura de la cabeza respecto al

tronco y los pies; pero, sobre todo, la variable más importante para modular el plano de inclinación del cuerpo frente a la vibración fue la posición ocular (dirección de la mirada) respecto a los pies; de ello se desprende que la posición cervical se procesa en el campo visuopropioceptivo de los miembros inferiores; es decir, que cuando los ojos se desviaron, por ejemplo 30° a la izquierda, esto se acompañó de una inclinación del tronco en la misma dirección; lo mismo ocurrió en la desviación ocular a la derecha [11].

En condiciones patológicas

Durante la estimulación cervical sobre el lado sano de pacientes con déficit vestibular unilateral, se identificó una inclinación hacia adelante –similar a los sujetos sanos–, mientras que la vibración aplicada homolateral al sitio lesionado produciría una inclinación del cuerpo hacia el mismo lado del déficit, acompañada de oscilaciones agregadas en el plano anteroposterior.

Un dato a remarcar es que en los pacientes con afectación vestibular bilateral, la VC no desencadenó ningún tipo de desviación o desequilibrio postural, pero sí un leve desplazamiento hacia atrás (hiperextensión) del cuello (2-6°) [3]. Esto podría evidenciar, una vez más, la necesidad de la participación del sistema vestibular para la formación de un marco de referencia sensorial adecuado y de respuestas posturales coordinadas motoras (ver más adelante).

Lo descrito anteriormente va a favor de la teoría de la ‘cadena’ funcional propioceptiva, con un funcionamiento interdependiente y jerarquización de los estímulos sensoriales entrantes.

Respuestas obtenidas en la marcha y equilibrio dinámico

Estudios realizados durante la ejecución del test de marcha en el lugar (*stepping in place test*) o test de Fukuda, mostró que, en condiciones normales, los sujetos sanos invariablemente rotaban su cuerpo hacia el lado opuesto a la vibración [4]; es decir, a favor de las agujas del reloj si la vibración se colocaba en el lado izquierdo, y en contra de las agujas del reloj con el estímulo del lado derecho; esta rotación se acompañó de un pequeño componente hacia adelante [4]. En estos casos, la vibración se colocó sobre el ECM; sin embargo, otro estudio que utilizó vibración dorsal evidenció un desplazamiento hacia adelante con modificación de la frecuencia del paso [12]; aquí también la rotación de la cabeza durante la aplicación de la VC se acompañó de desplazamiento en el sentido del eje nasoccipital, así como alineación con la dirección de la mirada.

La aplicación de vibración dorsal cervical en los sujetos sanos durante la locomoción mostró un aumento de la velocidad de locomoción hacia delante y una disminución de la velocidad de marcha hacia atrás (medida sobre una cinta de marcha) [12].

Activación cortical frente a vibración cervical

Evidencias clínicas obtenidas en sujetos normales y en pacientes con heminegligencia sugieren que las informaciones aferentes de diferentes canales convergen y se usan simultáneamente para computarizar las coordenadas egocéntricas y determinar finalmente la posición del cuerpo en el espacio. Las señales vestibulares y propioceptivas del cuello tienen un efecto interactivo, como se ha demostrado durante la generación del ‘egocentro’ [14]. Los estudios realizados en animales mostraron una

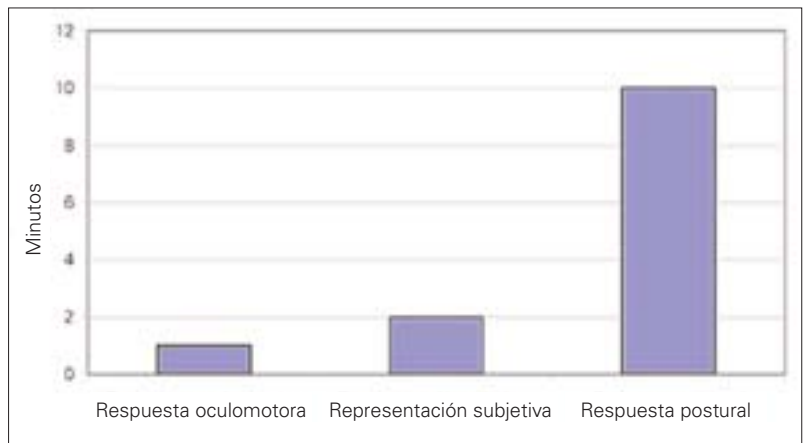


Figura 4. En la figura se muestra la duración aproximada de las respuestas posvibración en los distintos modelos evaluados (véase texto).

interacción y superposición, comenzando con los núcleos vestibulares [15] y ascendiendo hasta la corteza [16].

La VC produce la activación de la ínsula y el área somatosensorial SII en el lado contralateral –considerablemente más circunscrita que el área de activación cuando se utilizó estimulación vestibular–, además de áreas de desactivación correspondientes al giro fusiforme bilateral [14]. Existe superposición de activación en estas áreas entre la estimulación cervical y la estimulación calórica vestibular, lo que permite suponer que se trata de las zonas denominadas multimodales de procesamiento vestibulocervical. Existen también áreas de superposición de desactivación de la corteza visual extraestriada. Los estudios demostraron, además, que la estimulación calórica vestibular se acompañó de una mayor intensidad de activación y desactivación cortical cuando se comparó con la VC [17].

Otras áreas estudiadas

Existen, además, trabajos sobre el efecto de la VC en otras circunstancias patológicas, como, por ejemplo, la distonía cervical [18], la heminegligencia [19], el vértigo fóbico [20] y el dolor cervical [21,22], en los que también se evaluó la respuesta subjetiva y objetiva. Poco se conoce acerca de las respuestas evocadas en pacientes con lesiones vestibulares centrales. También se han realizado estudios con la evaluación del comportamiento bajo un estímulo vibrátil de larga duración y se han registrado las respuestas durante más tiempo [23]. Así, se han documentado respuestas de larga duración tras una estimulación cervical dorsal, p. ej., evaluando la percepción subjetiva de verticalidad; parece que cuanto mayor es la duración de la estimulación, mayor duración tienen las respuestas generadas; esto tiene importancia terapéutica, por ejemplo, en la rehabilitación de pacientes con heminegligencia, ya que es posible prolongar la mejoría generada durante las sucesivas aplicaciones [23].

Parece haber una escala de duración de las respuestas que siguen a la vibración. Se obtienen las respuestas más cortas en el ámbito oculomotor (nistárgmico), seguido por las subjetivas espaciales y, por último, la más prolongada duración del efecto parece observarse en lo correspondiente a las modificaciones posturales [24] (Fig. 4).

Se han presentado aquí bastantes evidencias clínicas en condiciones normales y patológicas que muestran la importancia de la propiocepción cervical en el equilibrio y la representación

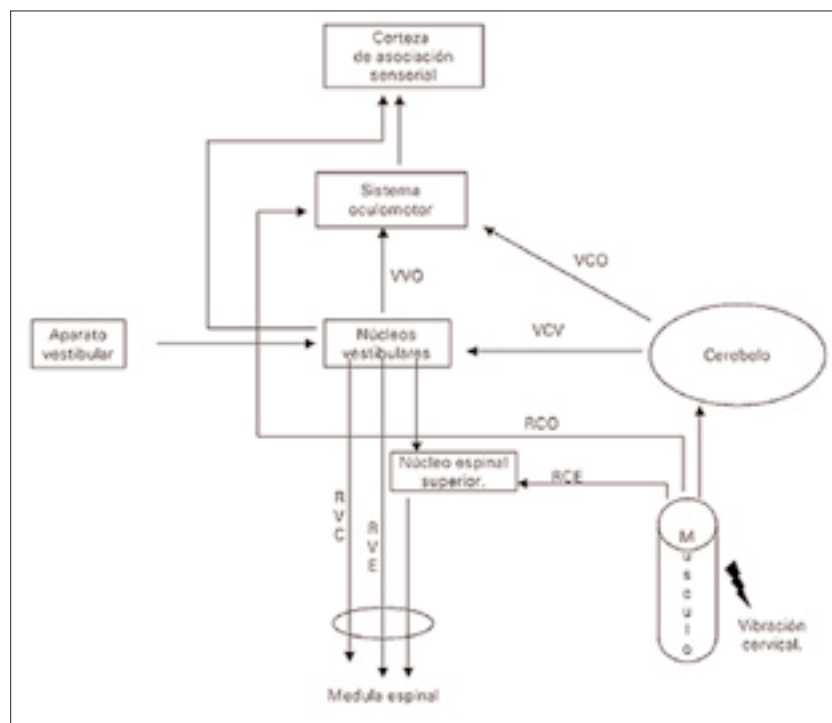


Figura 5. Representación esquemática que integra varias de las teorías postuladas. Se muestran las vías cervicocerebelosas, cerebelovestibulares y vestibulocorticales. RCC: reflejo cervicocólico; RCE: reflejo cervicoespinal; RCO: reflejo cervicoocular.

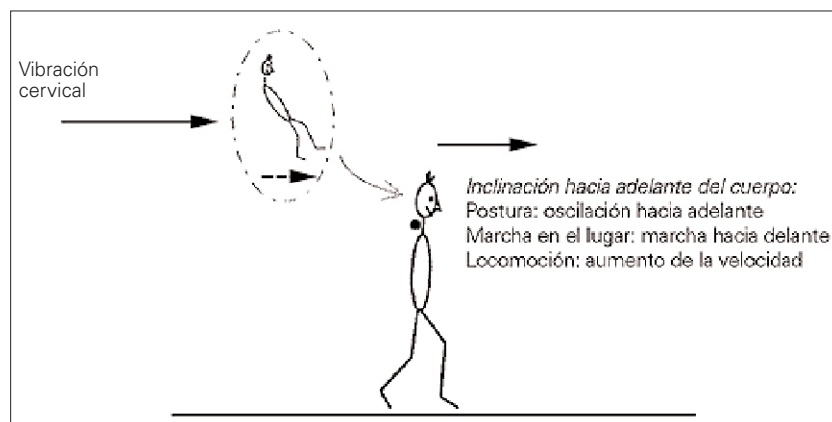


Figura 6. Respuestas corporales en distintas circunstancias fisiológicas (a la derecha del gráfico) frente a la vibración cervical dorsal. El sujeto percibe una sensación de desplazamiento hacia atrás de su imagen corporal, por lo que la postura compensadora será inclinar hacia adelante el cuerpo, activar la marcha o aumentar la velocidad de la marcha y tratar de obtener una percepción más estable de la postura.

espacial del cuerpo. Se han postulado muchas teorías acerca del mecanismo fisiológico para explicar el comportamiento oculomotor y postural a la vibración, pero creemos que éstas no logran explicar eficazmente las múltiples observaciones realizadas. Por otra parte, las teorías utilizadas para explicar dicho comportamiento, por el momento, son antagónicas; sin duda que la heterogeneidad de los estudios realizados hace difícil converger en una sola hipótesis, y quizás sean más de una las posibilidades.

HIPÓTESIS POSTULADAS PARA EL COMPORTAMIENTO OCULOMOTOR

- Estimulación del sistema vestibular desencadenado por la vibración:

1. *Vía periférica* ('vía otolítica' aumentando las descargas espontáneas de las células ciliadas del oído sano) [6].
 2. *Vía central*: a) modulando las neuronas vestibulares secundarias inhibitorias [4,5]; b) desactivando la compensación central [8].
- Cambios de la representación espacial cortical (verticalidad subjetiva) con respuestas oculomotoras secundarias a los mismo [13,17].
 - Estimulación mecánica directa de estructuras centrales (tronco, núcleo vestibular) [25].
 - Variación de la presión del LCR (ondas de presión del LCR transmitidas al oído interno) [25].

HIPÓTESIS POSTULADAS PARA EL COMPORTAMIENTO POSTURAL

- Teoría del marco de referencia sensorial (la vibración modificaría el marco de referencia sensorial autocentrado) [3, 12].
- Modificación del reflejo vestibuloespinal y vestibulocólico [21,6].
- Modificación del reflejo cervicoespinal (vía del núcleo cervical espinal superior) [21].
- Modificación propioceptiva hacia el cerebelo (vía cervicocerebelosa) [21].
- Teoría del *switch* sensorial (cambio de la modalidad receptiva desencadenado por la vibración) [3].

El lector podrá ahora identificar lo que anteriormente comentamos acerca de las hipótesis postuladas para explicar el comportamiento físico frente a este singular estímulo. Sin embargo, no existe consenso acerca de 'la teoría'. La que más aceptación tiene posturalmente es la teoría del 'marco de referencia sensorial autocentrado', desencadenado por la vibración. En el ámbito oculomotor, la participación del aparato vestibular y su reflejo oculomotor agrega más variables al esquema (Fig. 5).

TEORÍA DEL MARCO DE REFERENCIA SENSORIAL AUTOCENTRADO

En condiciones normales, cuando la vibración se aplica dorsalmente, estimula las terminaciones musculares primarias y envía una 'falsa' señal de estiramiento muscular; es decir, en este caso, de flexión cervical. Esto debería desencadenar una respuesta motora compensadora para mantener la alineación del centro de gravedad, para lo cual el segundo paso es reconocer qué parte del cuerpo se mueve –la cabeza o el tronco hacia adelante–, dado que el aparato vestibular no genera descargas compatibles con algún movimiento cefálico; la otra opción es que el tronco, es decir, la superficie de apoyo, se desplace hacia adelante (Fig. 6).

Con la cabeza estacionaria en el espacio, la respuesta motora restauradora de la posición es una inclinación de todo el cuerpo

hacia delante [3]. Esta teoría puede aplicarse a algunas patologías; por ejemplo, en los pacientes con déficit vestibular bilateral, la aplicación de VC no se corrobora por la ausencia de función vestibular, por lo que a la ilusión de flexión se genera una extensión del cuello (ver respuesta postural en condiciones patológicas).

Esta teoría es insatisfactoria para explicar el comportamiento oculomotor en pacientes con déficit vestibular unilateral o incluso en sujetos normales.

CONCLUSIÓN

Si bien la vibración localizada en la zona cervical tiene muchos puntos oscuros en cuanto a su mecanismo generador, es un excelente complemento para adjuntarse al examen físico neurootológico, ya que permite evidenciar déficit vestibulares con mayor sensibilidad que otras maniobras; por su fácil aplicación puede resultar un herramienta útil para el cribado neurootológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Gauthier GM, Roll JP, Martin B, Harlay, F. Effects of whole-body vibrations on sensory motor system performance in man. *Aviat Space Environ Med* 1981; 52: 473-9.
- Hain TC, Hanna PA, Rheinberger MA. Mal de débarquement. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999; 125: 615-20.
- Lekhel H, Popov K, Bronstein A, Gresty M. Postural responses to vibration of neck muscles in patients with uni- and bilateral vestibular loss. *Gait Posture* 1998; 7: 228-36.
- Bove M, Courtine G, Schieppati M. Neck muscle vibration and spatial orientation during stepping in place in humans. *J Neurophysiol* 2002; 88: 2232-41.
- Gdowski GT, McCrea RA. Neck proprioceptive inputs to primate vestibular nucleus neurons. *Exp Brain Res* 2000; 135: 511-26.
- Young ED, Fernández C, Goldberg JM. Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. *Acta Otolaryngol* 1977; 84: 352-60.
- Strupp M, Arbusow V, Dieterich M, Sautier W, Brandt T. Perceptual and oculomotor effects of neck muscle vibration in vestibular neuritis. Ipsilateral somatosensory substitution of vestibular function. *Brain* 1998; 121: 677-85.
- Popov KE, Lekhel H, Faldon M, Bronstein AM, Gresty MA. Visual and oculomotor responses induced by neck vibration in normal subjects and labyrinthine-defective patients. *Exp Brain Res* 1999; 128: 343-52.
- Ohki M, Murofushi T, Nakahara H, Sugawara K. Vibration-induced nystagmus in patients with vestibular disorders. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 255-8.
- Karlberg M, Aw ST, Halmagyi GM, Black RA. Vibration-induced shift of the subjective visual horizontal: a sign of unilateral vestibular deficit. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128: 21-7.
- Strupp M, Arbusow V, Borges-Pereira C, Dieterich M, Brandt T. Subjective straight-ahead during neck muscle vibration: effects of ageing. *Neuroreport* 1999; 10: 3191-4.
- Ivanenko YP, Grasso R, Lacquaniti F. Effect of gaze on postural responses to neck proprioceptive and vestibular stimulation in humans. *J Physiol* 1999; 519: 301-14.
- McKenna GJ, Peng GC, Zee DS. Neck muscle vibration alters visually perceived roll in normals. *J Assoc Res Otolaryngol* 2004; 5: 25-31.
- Ivanenko YP, Grasso R, Lacquaniti F. Neck muscle vibration makes walking humans accelerate in the direction of gaze. *J Physiol* 2000; 525: 803-14.
- Pompeiano O, Brodal A. Spinovestibular fibers in the cat: an experimental study. *J Comp Neurol* 1957; 108: 353-81.
- Guldin WO, Grusser OJ. Is there a vestibular cortex? *Trends Neurosci* 1998; 21: 254-9.
- Bottini G, Karnath HO, Vallar G, Sterzi R, Frith CD, Frackowiak RS, et al. Cerebral representations for egocentric space: Functional-anatomical evidence from caloric vestibular stimulation and neck vibration. *Brain* 2001; 124: 1182-96.
- Lekhel H, Popov K, Anastasopoulos D, Bronstein A, Bhatia K, Marsden CD, et al. Postural responses to vibration of neck muscles in patients with idiopathic torticollis. *Brain* 1997; 120: 583-91.
- Kerkhoff G. Modulation and rehabilitation of spatial neglect by sensory stimulation. *Prog Brain Res* 2003; 142: 257-71.
- Holmberg J, Karlberg M, Fransson PA, Magnusson M. Phobic postural vertigo: body sway during vibratory proprioceptive stimulation. *Neuroreport* 2003; 14: 1007-11.
- Koskimies K, Sutinen P, Aalto H, Starck J, Toppila E, Hirvonen T, et al. Postural stability, neck proprioception and tension neck. *Acta Otolaryngol Suppl* 1997; 529: 95-7.
- Karlberg M, Persson L, Magnusson M. Impaired postural control in patients with cervico-brachial pain. *Acta Otolaryngol Suppl* 1995; 520: 440-2.
- Karnath HO, Reich E, Rorden C, Fetter M, Driver J. The perception of body orientation after neck-proprioceptive stimulation. Effects of time and of visual cueing. *Exp Brain Res* 2002; 143: 350-8.
- Wierzbicka MM, Gilhodes JC, Roll JP. Vibration-induced postural posteffects. *J Neurophysiol* 1998; 79: 143-50.
- Sohmer H, Freeman S, Geal-Dor M, Adelman C, Savion I. Bone conduction experiments in humans – a fluid pathway from bone to ear. *Hear Res* 2000; 146: 81-8.

VIBRACIÓN CERVICAL: UTILIDAD NEUROOTOLÓGICA

Resumen. Introducción. Recientemente se ha comenzado a utilizar la vibración mecánica cervical para mejorar la sensibilidad diagnóstica en pacientes que sufren trastornos vestibulares. Este nuevo complemento diagnóstico ha sido motivo de varios estudios. Desarrollo. Presentamos los principales hallazgos publicados en la bibliografía de los últimos años, en relación con las respuestas oculomotoras, la percepción subjetiva y los cambios posturales generados por la vibración cervical. Conclusión. Si bien la vibración localizada cervicalmente tiene muchos puntos oscuros en cuanto a su mecanismo generador, es un excelente complemento para adjuntarse al examen físico neurootológico, ya que permite evidenciar déficit vestibulares con mayor sensibilidad que otras maniobras; además, por su fácil aplicación, puede resultar una herramienta útil como método de cribado en pacientes que sufren trastornos del equilibrio. [*REV NEUROL* 2004; 38: 1061-6]

Palabras clave. Estabilidad postural. Respuestas oculomotoras. Respuesta subjetiva. Vestibulopatía. Vibración unilateral.

VIBRAÇÃO CERVICAL: UTILIDADE NEURO-OTOLÓGICA

Resumo. Introdução. Recentemente começou a utilizar-se a vibração mecânica cervical para melhorar a sensibilidade diagnóstica em doentes que sofrem alterações vestibulares. Este novo complemento diagnóstico tem sido motivo de vários estudos. Desenvolvimento. Apresentamos os principais achados publicados na bibliografia dos últimos anos, em relação às respostas oculomotoras, percepção subjetiva e alterações posturais geradas pela vibração cervical. Conclusão. Embora a vibração localizada cervicalmente tenha muitos pontos oscuros quanto ao seu mecanismo gerador, é um excelente complemento para se juntar ao exame físico neuro-otológico, uma vez que permite evidenciar défices vestibulares com maior sensibilidade do que outras manobras e, pela sua fácil aplicação, pode restaurar uma ferramenta útil como rastreio em doentes que sofrem perturbações do equilíbrio. [*REV NEUROL* 2004; 38: 1061-6]

Palavras chave. Estabilidade postural. Respostas oculomotoras. Resposta subjetiva. Vestibulopatia. Vibração unilateral.