

Experiencia personal en el diagnóstico de los pacientes vestibulares: transición del empirismo a la medicina vestibular científica

V. Honrubia

Division of Head and Neck Surgery-David Geffen School of Medicine at UCLA. Los Angeles EE.UU.

IDENTIFICACIÓN DEL "WHY" (EL PORQUÉ) Y "HOW" (EL CÓMO) DE LAS ENFERMEDADES. FISIOPATOLOGÍA VESTIBULAR

El diagnóstico diferencial de los diversos procesos patológicos depende del conocimiento de la causa (WHY) y el mecanismo (HOW) de su desarrollo, lo que ha llegado a conocerse como la fisiopatología de las enfermedades. El proceso, que ha permanecido constante a través de siglos, comienza con observaciones clínicas cuidadosas y con adquisición de experiencias con las cuales se crean patrones que permiten hacer inferencias y desarrollar conceptos para clarificar los fenómenos. Generalmente estas explicaciones tienen lugar dentro de confines familiares y cómodos, lo que los historiadores conocen como el uso del "ojo de la razón" o su equivalente en Medicina "el ojo clínico". Este proceso, antiquísimo, ha guiado el desarrollo tanto de las Ciencias Naturales a través de Galileo, Copérnico, Newton, como de la Medicina, con Hipócrates, Galeno, Harvey, Darwin y Cajal¹.

El progreso médico no ha tenido un curso paralelo en todas las ramas de la Medicina, siendo dominado por la introducción oportunista de nuevas técnicas, no necesariamente avances complejos si no más bien simples, tal como la introducción del estetoscopio². Estos avances iniciales tuvieron lugar durante la revolución científica de los siglos XVII y XVIII, un periodo relativamente corto, que representa el punto histórico de transición de la medicina empírica a la más científica y contemporánea, un proceso todavía en marcha desde hace más de dos milenios.

En la medicina vestibular el estudio de la fisiopatología ha sido más tardío debido a dos razones importantes. Primero, los órganos sensoriales vestibulares están enterrados en las cavernas del hueso temporal, ocultando al examen directo la causa o el *why* de la enfermedades; por ejemplo, el ganglio de Scarpa no fue identificado hasta 1789³. Segundo, la explicación de los síntomas o el *how*, ha sido particularmente difícil porque la función de los órganos vestibulares es detectar estímulos que no se pudieron ni sospechar antes de que se reconociera la existencia de la fuerza de la gravedad. No fue hasta 1874 cuando Crum Brown elucidó el mecanismo fisiológico de la cúpula del ca-

nal semicircular⁴. Además, habría que explicar cómo los sentidos de la visión y la propiocepción interaccionan con los órganos del oído a través de conexiones en el Sistema Nervioso Central para hacer posible la capacidad de orientación animal en el universo.

Las interacciones anatomofisiológicas que constituyen la función vestibular están resumidas en las Figuras 1 y 2. El concepto contemporáneo de la función vestibular incluye aquellos procesos de recepción sensorial (inputs) que convergen en los núcleos vestibulares y que dan lugar a señales biológicas (outputs) para hacer posible el control de los músculos del equilibrio y la fijación de los ojos (Figura 1). Las conexiones nerviosas responsables de estos procesos son tan extensas que el campo de la patología vestibular ha rebasado los límites del hueso temporal e incluye en su casi totalidad el sistema nervioso (Figura 2).

MIS INICIOS PROFESIONALES: UNIVERSIDADES DE VALENCIA Y MADRID. LLEGADA A LOS EEUU

Cuando acepté la invitación de los organizadores del Congreso para compartir con ustedes mi experiencia médica con los pacientes vestibulares no me di cuenta inmediatamente de la complejidad y de la audacia necesaria para recapitular mis trabajos en la medicina vestibular en el contexto de las grandes contribuciones de mis predecesores. Pero como lo prometido es deuda, voy a tomarme la libertad de hacerles partícipes y transmitirles algunas de estas experiencias personales con el riesgo de adjudicarme protagonismos inmerecidos.

En mi infancia dos profesiones despertaban mi admiración, el Sacerdocio y la Medicina. El doctor de mi familia me curaba de enfermedades y fiebres después de largas permanencias en cama, recuperándome del efecto de las purgas con las que siempre iniciaba sus tratamientos. Mi confesor milagrosamente me abría las puertas del cielo con más frecuencia todavía que el galeno las de mi salud. Decidí ser médico después de que algo no funcionara bien cuando, tras una entrevista en el Seminario, mi madre ya no volvió a hablar más de ello.

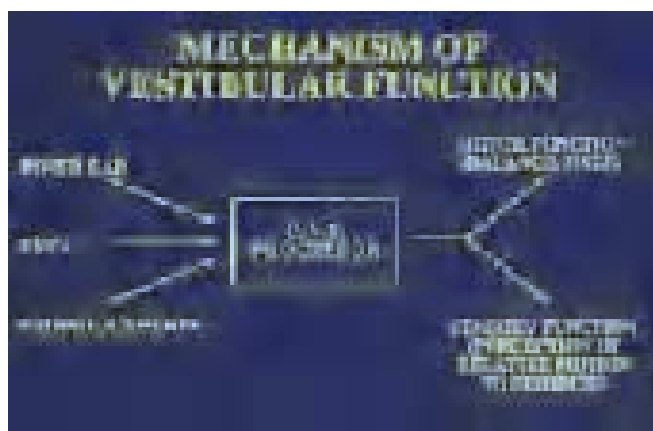


Figura 1. Representación esquemática de la organización del Sistema Vestibular indicando los receptores y los sistemas electores.

La dirección estaba clara, yo iba a ser el sucesor del más eminente médico en Valencia, Catedrático de Medicina y Rector de la Universidad, el Prof. Rodríguez Fornos. Así, cuando con buena puntuación pasé el examen de Alumno Interno, me incorporé a la Cátedra de Medicina Interna de la Facultad de Medicina en la Universidad de Valencia. El camino no era fácil. Desde el principio mi curiosidad no me creó más que problemas. Había muchas más preguntas que respuestas en cada una de las enfermedades nuevas que estudiaba. El adjunto de la cátedra con el que compartía mis preocupaciones estudiantiles, me dijo que quizás yo debiera de cambiar de dirección e irme a la Cátedra de Otorrinolaringología. Argumentaba que sería fácil ganarme la vida haciendo cirugía yendo un día al mes a varios pueblecitos de la comarca y me quedaría tiempo libre para estudiar los misterios de la audición y el vértigo, temas interesantes y difíciles. En la cátedra de otorrino estaba un amigo suyo, el Dr. Jaime Marco, que tenía intereses científicos como yo. Esa dosis de realidad me dejó perplejo.

Aquella misma semana el Profesor de Medicina me encargó que presentara a mis compañeros de curso el paciente que él iba a utilizar en su lección. Cuando terminé mi presentación me preguntó si no había oído un soplo cardíaco y, honestamente, le dije que no. Procedió a indicarme dónde lo podía oír con el estetoscopio y le tuve que decir que seguía sin oírlo. Así, dos veces más en distintos lugares del pecho del enfermo. Irritado me dijo: Sr. Honrubia, si usted no oye este soplo, lo mejor es que se dedique a la Otorrinolaringología. Entonces me dirigí al Catedrático de Otorrinolaringología, D. Rafael Bartual, para expresarle mi deseo de entrar en su servicio. Don Rafael, sin pedirme explicaciones, me acogió con los brazos abiertos.

Conecté con el Dr. Marco y, en una barraquita adjunta al Hospital Provincial que había sido usada como almacén de trastos de limpieza, hacíamos las exploraciones auditivas con el primer y carísimo audiómetro electrónico de la Cátedra, que solamente nosotros podíamos usar. Hacíamos también las pruebas calóricas vestibulares, con ayuda de unas sondas de lavativas para enemas, y las pruebas rotatorias con una silla genuina de las de Bárany. Mi primera fuente

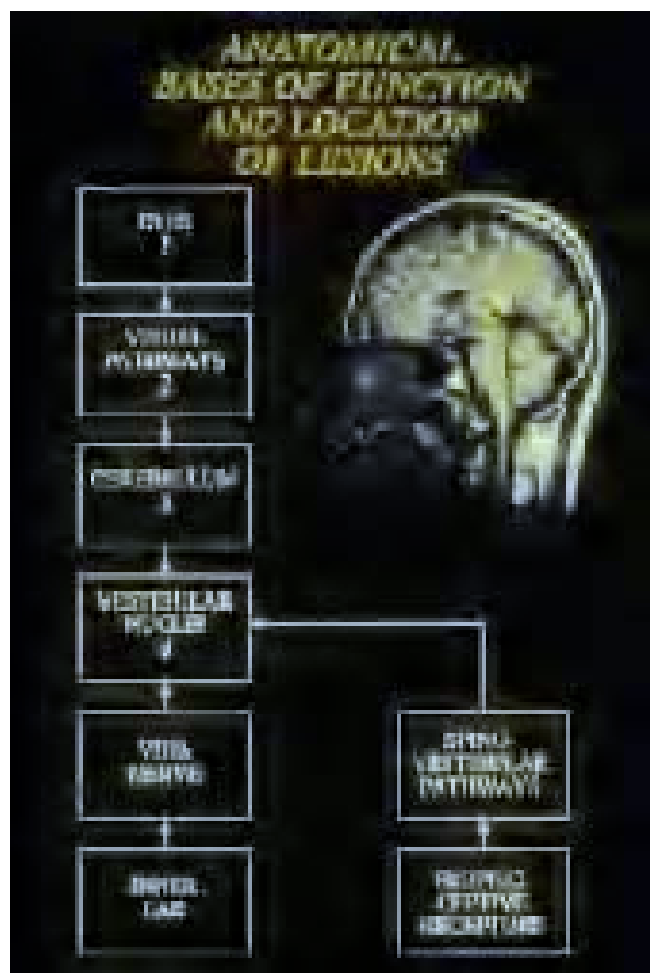


Figura 2. Diagrama de bloque indicando la localización tan variada y distante de las partes anatómicas del sistema nervioso central y periférico contribuyentes a la función vestibular.

de información eran las *Lecciones sobre la exploración vestibular* de Baldenweck, un librito francés muy famoso publicado en 1925 que me prestó D. Jaime⁵.

El estado de la medicina vestibular en aquellos tiempos era bien rudimentario. El Dr. Azoy escribió un librito⁶, que es una joya histórica, en el que describe los tres tipos conocidos de semiología del vértigo:

1°. Una tríada sintomática integrada por vértigo, acúfenos y sordera, denominada por los clásicos "enfermedad de Ménière", y considerada como una entidad nosológica definida, "menierismo idiopático" de Brunner, "Hidropia endolinfática" de Williams.

2°. Un grupo de cuadros sintomáticos en los que el vértigo tiene una participación destacada y circunscrita, pero no uniforme, como la enfermedad idiopática. A estas formas se les ha dado la denominación de "síndromes menieri-formes" o "menierismo sintomático".

3°. Una extensa serie de dolencias y complejos morbi-geños, uno de cuyos síntomas, aunque no el más importante, es el vértigo. "Pseudomenieres".

Del trabajo en la clínica de Otorrinolaringología surgieron mis tres primeras publicaciones. Una de ellas

fue el estudio, en pacientes vestibulares, de los síntomas producidos por irritación simpática en la columna cervical⁷.

Cuando en aquellos tiempos estábamos trabajando en este proyecto, acudía a nuestro servicio un neurocirujano que propuso como hipótesis que el origen de los síntomas vestibulares radicaba en los osteofitos de las espinas cervicales que irritarían por contacto cuando los pacientes extendían el cuello. Por ello empezó a operar a estos pacientes. Yo era escéptico y fui a la sala de autopsias a examinar un número de cadáveres, llegando a la conclusión de que no era posible la hipótesis del neurocirujano. En una reunión clínica presenté mis observaciones, defendiendo por el contrario la irritación reumatoide inflamatoria de la innervación neurovegetativa de los ligamentos paravertebrales, que provocaría cambios circulatorios en el oído interno. De todo ello hice una revisión que creó cierta conmoción.

Por mi cuenta empecé a estudiar la innervación simpática del oído de la rana y sus respuestas fisiológicas vestibulares usando animales que recogía de los riachuelos de la huerta de Valencia. El representante de la casa farmacéutica Bayer (Sr. Pío Manas) se impresionó con mi presentación clínica y me ofreció una beca para que fuera a consultar mis investigaciones, durante unos meses, con el profesor Gallego, discípulo del Dr. Rafael Lorente de Nó, en la Universidad de Madrid.

Una vez en Madrid, el profesor Gallego convenció a D. Rafael Bartual para que me quedara más tiempo y pudiera estudiar Neurofisiología básica en su laboratorio. Allí escribí mi tesis doctoral sobre Anatomía y Fisiología de las fibras nerviosas del nervio ciático de la rana, una investigación relacionada con los trabajos del Dr. Lorente de Nó⁸.

Por las tardes acudía a las conferencias que se impartían en el laboratorio del Dr. Fernández Molina, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Por las noches dormía en el Hospital Anglo-Americano, donde ejercía de médico de guardia nocturno para sufragar mi estancia en la ciudad.

Cuando planeaba regresar a Valencia, el Dr. Fernández Molina me recomendó que solicitase una de las primeras becas que se concedieron como parte del acuerdo Hispano-Americano de Bases Españolas para ir a estudiar en los EEUU y que tuve la fortuna de conseguir.

El Dr. Lorente de Nó, solicitada su opinión por el Dr. Gallego, nos aconsejó que fuera a estudiar a la Universidad de Chicago con los Drs. John R. Lindsay y Cesar Fernández. Por entonces, el Dr. Lorente había estado en una reunión con el Dr. Lindsay, catedrático de Otorlaringología de la Universidad de Chicago, como consultor del Gobierno Americano. El Gobierno estaba preocupado por el número tan grande de accidentes que había entre los pilotos de los nuevos aviones⁹. Los aspectos clínicos de las ciencias vestibulares en aquel país también estaban atrasados, como se puede apreciar en la *simplicidad* del diálogo entre el Dr. Lorente de Nó y el Capitán Norman:

"CAPT. NORMAND: *As a pilot I have one suggestion to this group, knowing that you control the physiological training*



Figura 3. El Dr. Rafael Lorente de Nó en 1972 al incorporarse a UCLA.

program. You have made simulators for everything else but vertigo. Why can't you make a simulator which will simulate this vertigo on the ground?

DR. DE NO: *I think this is a very good suggestion. A simulator for this kind of stimulation can be done very easily and the coordination of the individual can easily be measured. This would probably be the simplest problem to start with. If you want to begin right away, this would be the way to do it. You can use the sinusoidal chair. It will produce a good response and you can begin testing coordination of the subject".*

De esta forma tuve la fortuna de contactar con los dos gigantes de las ciencias vestibulares, Lorente de Nó y Fernández (Figuras 3 y 4).

Llegué a la Universidad de Chicago en septiembre de 1960 y la primera persona que conocí en el Departamento fue el residente Paul H. Ward, que ocho años más tarde me ofrecería mi primer empleo en los EEUU. Trabajé primero en la cóclea, pero mi interés continuaba en el sistema vestibular. Hablé con el Dr. Gallego para que me presentara a Lorente de Nó cuando viniera a Nueva York en 1961. Después de pasar un par de días con ellos, Lorente de Nó pensó que debía aprender más ciencias básicas y sugirió que



Figura 4. El Dr. César Fernández.

me quedase un año con él. El año duró hasta 1966, y resultado de esta colaboración fueron 19 trabajos sobre la fisiología de las fibras nerviosas aisladas del nervio ciático de la rana.

Transcurrieron 8 años muy felices estudiando ciencias básicas. El tiempo pasaba y yo vivía ignorando mi futuro y tratando de enmendar las deficiencias científicas y humanísticas de mi formación. Después de una serie de vicisitudes llegue a la Universidad de California en los Ángeles (UCLA) en 1968, donde enfoqué mis intereses intelectuales exclusivamente a la investigación vestibular tanto básica como clínica, sin dejar nunca de sentir, afortunadamente, la necesidad urgente de aprender y el placer de desenredar los trucos de la biología médica.

SINOPSIS HISTÓRICA DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA VESTIBULAR: NACIMIENTO DE LA OTONEUROLOGÍA. SITUACIÓN DE LA OTONEUROLOGÍA AL INICIO DE MI EJERCICIO

Como puede apreciarse en el cuadro sinóptico de la Tabla I, los conocimientos científicos sobre el sistema vestibular precedieron a su incorporación a la práctica clínica casi un siglo.

Los aspectos que aquí me interesa destacar son los siguientes:

- El nacimiento de la OTONEUROLOGÍA tiene lugar a principios del siglo XX, destacando la figura de Bárány como propulsor en la clínica de las pruebas calóricas, rotatorias y galvánicas. No obstante la fisiopatología estaba basada en conceptos muy rudimentarios. Por ejemplo, se creía que las máculas controlaban el tono muscular y no producían reflejos nistágmicos, que dependerían de los canales semicirculares. Este argumento fue cuestionado por Bárány en su estudio de un paciente con vértigo posicional paroxístico benigno en el cual concluye que la localización de la lesión tenía que estar en las máculas otolíticas puesto que la reacción nistágmica estaba precipitada por cambios posicionales en el vector de gravedad¹⁰.
- No había métodos de registro del nistagmo. Para valorar la respuesta nistágmica perrotatoria Baldenbeck recomendaba que el médico subiera a un estribo de la silla giratoria mientras un ayudante giraba la silla con el paciente sentado. La evaluación de las respuestas vestibulares era

Tabla 1: Identificación de los científicos que participaron en el desarrollo de los conceptos fundamentales de la función vestibular a través de los últimos siglos

SINOPSIS HISTÓRICA VESTIBULAR
III CENTURY
ESTABLECIMIENTO DE LA COORDINACIÓN ENTRE LOS OÍDOS Y LOS OJOS (EJEMPLO: EL CONTROL DEL EQUILIBRIO Y LA MARCHA EN EL HOMBRE)
VI CENTURY
IDENTIFICACIÓN DE LA OTONEUROLOGÍA
IDENTIFICACIÓN DEL NUCLEO VESTIBULAR EN EL CEREBRO Y LAS PRUEBAS CALÓRICAS, ROTATORIAS Y GALVÁNICAS
XI CENTURY
IDENTIFICACIÓN DE LA OTONEUROLOGÍA
PRUEBAS ROTATORIAS Y GALVÁNICAS EN EL HOMBRE Y EN LOS ANIMALES
XV CENTURY
IDENTIFICACIÓN DE LA OTONEUROLOGÍA
PRUEBAS ROTATORIAS Y GALVÁNICAS EN EL HOMBRE Y EN LOS ANIMALES



Figura 5. Don Santiago Ramón y Cajal (sentado) y el Dr. Lorente de No (segundo por la derecha) junto a otros miembros del laboratorio al principio de los años 20.

subjetiva o partiendo de la medida de la duración del nistagmus, puesto que no se conocía nada de la interacción visual y vestibular.

- Las leyes de Edwald se mal interpretaron pensando que los canales producían solamente respuesta de excitación. Es decir, durante la rotación sinusoidal en el plano horizontal el canal lateral derecho respondía a la rotación horaria y el izquierdo a la antihoraria.

- Don Santiago Ramón y Cajal dio ímpetu a la investigación clínica al facilitar que el Dr. Lorente de No fuese a trabajar con Bárány¹¹. Posiblemente fue de los primeros estudiantes españoles becados, subvencionado por la Junta de Ampliación de Estudios. Iniciados en el laboratorio de Cajal en 1922 (Figura 5), los estudios básicos, anatómicos y fisiológicos del Dr. Lorente de No reflejan un nivel de conocimiento de la función vestibular que se adelantó más de 50 años al resto del mundo¹². Su descripción de las vías vestibulares incluye no sólo las propias vías sino también las conexiones e interacciones con las vías visuales subcorticales y las vías de integración de la sustancia reticular (Figura 6). La relevancia clínica de estas conexiones no se percibieron hasta pasado más de medio siglo.

- La investigación no estaba subvencionada por becas y los médicos la ejercían a su propio cargo. Estos fueron verdaderos héroes¹³. Yo llegué al campo de la medicina vestibular y neurociencia en la época de transición y tuve oportunidad de apreciar el ambiente romántico vocacional de los científicos de la generación anterior.

MIS PRIMERAS CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS AL ESTUDIO DEL SISTEMA VESTIBULAR. INTRODUCCIÓN DE LA COMPUTADORA DE LABORATORIO. ANÁLISIS COMPUTARIZADO COMPLETO DEL NISTAGMUS. SILLA ROTATORIA CON CONTROL DE "FEED-BACK" COMPUTARIZADA

Mis primeros experimentos en Medicina Vestibular fueron un intento de cuantificar las diferencias entre el nistag-

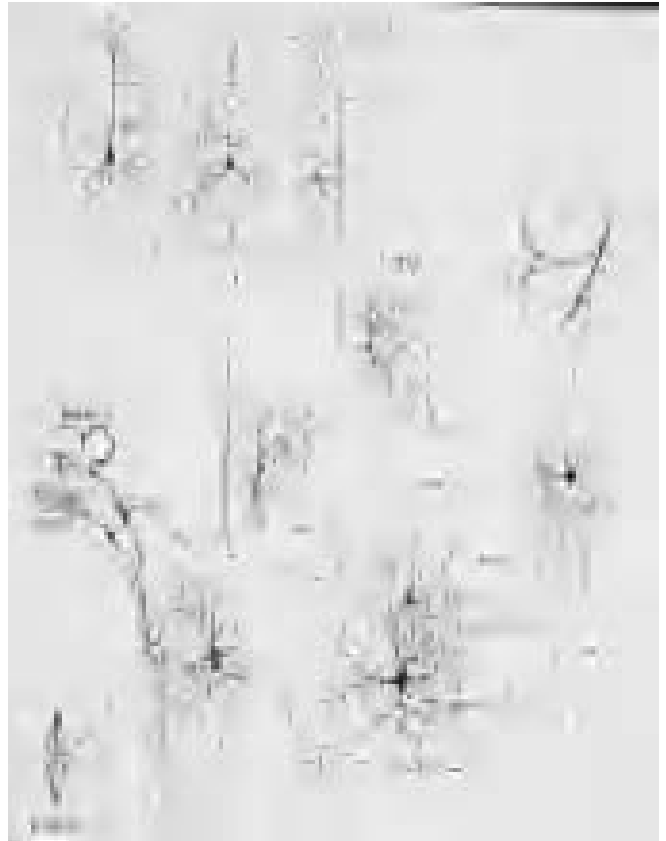


Figura 6. Ilustración de los distintos tipos de neuronas envueltas en los reflejos vestibulo-oculares publicada por Lorente de No en la década de los años 30.

mo optocinético de rastreo voluntario (*Look*) y el de fijación o involuntario (*Stare*)¹⁴. Era un trabajo manual que requería mucho tiempo y además era impreciso, porque había que medir la amplitud y la tangente de los trazados del componente lento del nistagmos en los registros del polígrafo de tinta, amplificados en sábanas de papel muy largas. Este ejercicio me motivó a encontrar un método más preciso y automático, basado en la ciencia informática emergente en aquel tiempo. La oportunidad apareció al incorporarme a

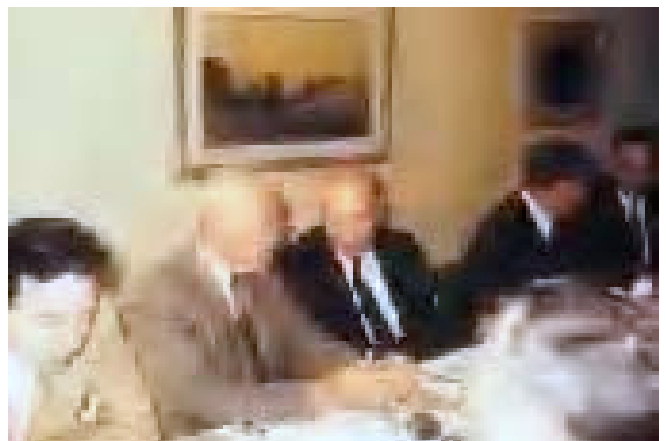
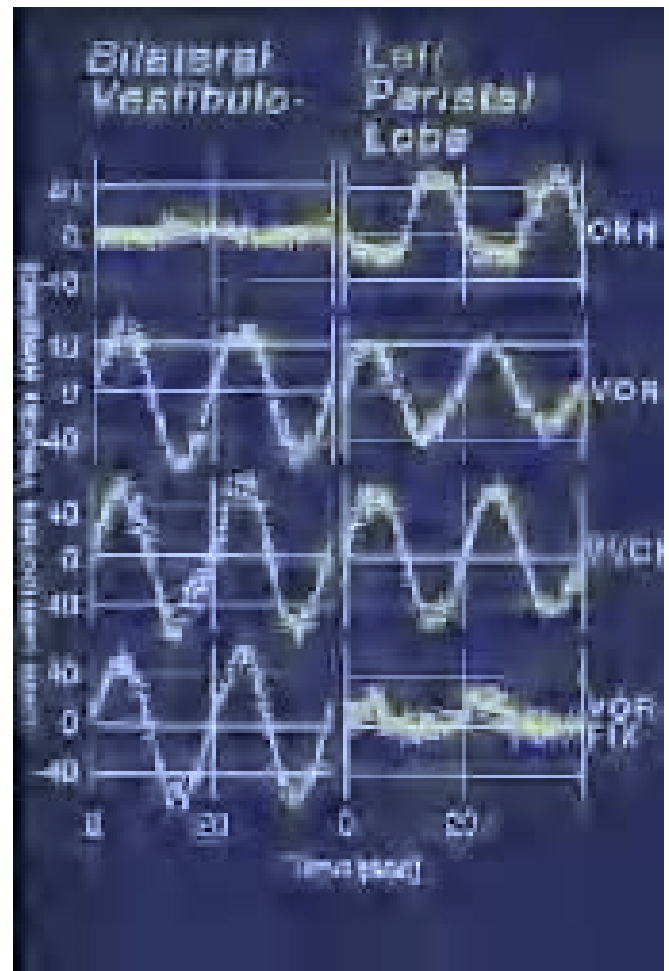
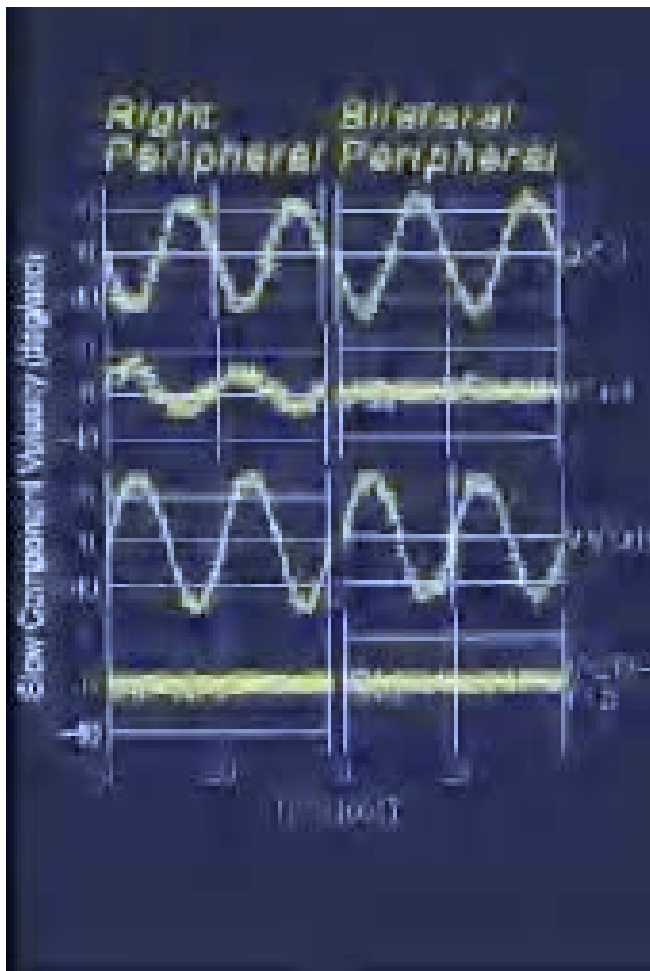


Figura 7. El Dr. Von Békésy al centro, de izquierda a derecha los Dres. Honrubia, Knudsen, Goodhill y Betyar (UCLA, 1970).



Figuras 8 y 9. Reproducción de respuestas oculomotoras a estímulos optocinéticos (OKN), vestibulares (VOR), visual y vestibulares combinados sinérgicamente (VVOR) y antagónicamente para producir inhibición por fijación visual (VOR-FIX). Los ejemplos corresponden a lesiones vestibulares periféricas (Fig. 8) y del sistema nervioso central (Fig. 9).

UCLA y conocer a expertos interesados en ampliar la aplicación de la Informática a la Biología. Tras contactar con el Sr. Betjar, del "Brain Research Institute" de UCLA, y con el Dr. Von Békésy, con ocasión de su visita a mi laboratorio, y gracias al soporte del jefe de nuestro departamento, creamos un equipo multidisciplinario de investigación, un concepto nuevo en biología (Figura 7). En las primeras fases el equipo incluía al Dr. R. Velasco, otólogo de Santiago de Chile, al audiólogo D. Dirks, al neurólogo R.W. Baloh, al oftalmólogo R. Yee, a los físicos A.W. Sills y D. Strelloff y a varios programadores y técnicos, todos trabajando en los laboratorios de nuestro departamento. Además un número importante de científicos trabajaron en el laboratorio y contribuyeron con su esfuerzo al éxito educacional. La lista incluye más de una docena de catedráticos y otros veinte o más profesores universitarios de EEUU, Europa y Asia, junto a numerosos estudiantes de medicina y residentes de neurología, otorrinolaringología y oftalmología.

Entre las publicaciones más relevantes de la época inicial destacan:

- Las primeras publicaciones de análisis completamente computerizado del nistagmo hecho en gatos¹⁵ y los nue-

vos programas para uso en las primeras computadoras "personales" utilizados en la propia clínica¹⁶.

- Los primeros resultados de un estudio metodológico y estadístico de la prueba calórica demostrando que el parámetro más fiable de la respuesta calórica es la diferencia proporcional en la velocidad del componente lento, comparando las respuestas frías y calientes de los dos oídos, en lugar de los valores absolutos de amplitud, duración o frecuencia de la respuesta nistágmica¹⁷⁻¹⁹.

- El diseño de la primera silla rotatoria que permitió la medida de la interacción visuo-vestibular (el motor de la silla rotatoria que llegó a mi atención a través de Nelson Kiang, había sido usado en los giroscopios de los cohetes espaciales). Con estos instrumentos se hizo un estudio teórico que constituyó la tesis doctoral del Dr. Lau, y concluyó con la creación de un modelo lineal de interacción visuo-vestibular²⁰ al mismo tiempo que una versión similar era publicada por Robinson en *Experimental Brain Research*²¹.

- La demostración de los patrones de respuestas rotatorias que se obtienen como consecuencia de varias lesiones localizadas en distintos lugares del sistema vestibular central y periférico, como se ilustran en las figuras 8 y 9²².



Figura 10. Esquema del espacio fisiológico vestibular indicando las frecuencias y las amplitudes de activación vestibular en varias experiencias fisiológicas y patológicas.

- Por primera vez se reconocía que la respuesta fisiológica vestibular depende de la interacción en el núcleo vestibular de las señales provenientes de los dos oídos y se creó un modelo eurístico de esta interacción²³.

- El diseño de la batería vestibular que se ha usado en todos los sistemas computarizados de Análisis de la Función Vestibular²⁴. Mi laboratorio otorgó permiso a la Compañía Nicolet (sin beneficio económico) para utilizarlo en su equipo Nystar, alcanzando una gran difusión.

- Los primeros estudios teóricos sobre la fisiopatología vestibular en pacientes con lesiones periféricas vestibulares. Demostración del uso de los parámetros del modelo del péndulo para cuantificar diferencialmente el daño causado por las distintas lesiones en humanos. Demostración del cambio de estos parámetros como resultado de los cambios en los reflejos subsiguientes a la adaptación plástica vestibular²⁵⁻²⁷.

- Primera edición del libro "*Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*", ahora en la tercera edición²⁸.

- Aceptación de nuestros valores para la evaluación de empleados federales y de la oficina de Standards de EEUU²⁹.

MI ENFOQUE EN LA EVALUACIÓN CLÍNICA DEL PACIENTE VESTIBULAR. DEFINICIÓN DEL ESPACIO VESTIBULAR. SENSACIÓN VESTIBULAR NORMAL Y PATOLÓGICA

El problema mayor en la consulta médica sobre patología vestibular es la percepción o interpretación de la enfermedad desde el punto de vista del paciente. Esta dificultad también aparece en otras áreas de la medicina. ¿Qué siente el paciente?, ¿cuál es la sensación vestibular patológica? o, dicho de otro modo, ¿cuál es la sensación vestibular normal?

Esta cuestión me ha preocupado a través de los años y creo que conocer su respuesta es fundamental para conseguir la confianza del paciente, estimar el grado de patología, el pronóstico de la enfermedad y establecer el tratamiento. Yo le doy al paciente la oportunidad de iniciar el

diálogo y mi "ojo clínico" empieza a racionalizar cuál es la causa de la enfermedad - el diagnóstico diferencial - en base a ciertos principios elementales. En el curso de la exploración trato de convencer al paciente de que "veo objetivamente" la presencia o ausencia del mareo. El proceso de caracterización del mareo lo hago en base a ciertas pautas en el espacio vestibular desarrolladas usando como modelo el espacio auditivo, en el que hay mucha más experiencia clínica y fisiológica (Figura 10).

Los puntos más destacados en el espacio vestibular son los siguientes:

1. El rango de frecuencias sensoriales vestibulares, definido por la función de transferencia del modelo del péndulo, es mayor en el sistema vestibular que en el auditivo. El rango de amplitudes es aproximadamente el mismo.

2. Las experiencias diarias corresponden a frecuencias y amplitudes distintas en los dos sistemas. En el sistema vestibular resalta la magnitud y la frecuencia de los estímulos de la vida diaria como cuando la madre mece al niño, cuando corremos por placer, movemos la cabeza bruscamente, etc.

3. En las pruebas clínicas los estímulos tienen lugar en espacios distintos: la prueba calórica, rotatoria y de los potenciales evocados ocupan espacios únicos.

4. La magnitud de nistagmo del paciente ambulatorio y del paciente en un ataque de Menière son diferentes y consecuentemente la intensidad del mareo o vértigo.

Pero volviendo a la sensación vestibular, ¿cuál es la experiencia psicofísica de estos pacientes?. Esto es más interesante. El umbral de sensación vestibular, durante rotaciones en el plano horizontal, corresponde a un reflejo vestibulo-ocular mínimo equivalente a la activación media de un potencial de acción por encima de la actividad espontánea de las fibras del nervio vestibular del canal horizontal de la chinchilla. Para ello es necesario un estímulo actuando sobre la cúpula de una fuerza menor al del exquisito umbral auditivo de 0,0002 dinas por centímetro cuadrado³⁰.

Hace años estimé la velocidad del nistagmus vestibular rotatorio producido por una aceleración angular constante en el momento en que el paciente cree que el estímulo optocinético presentado simultáneamente está estacionario. Sorprendentemente las velocidades son idénticas, o sea, que el paciente tiene una sensación de rotación igual a la velocidad de los ojos durante el componente lento del nistagmo en ambos casos³¹. Esto es lógico puesto que las personas necesitan estabilizar la mirada durante la deambulación diaria.

En otro experimento, mientras el paciente está girando en la oscuridad de forma sinusoidal en el plano horizontal, percibe la trayectoria de un punto luminoso que se mueve verticalmente, y concluye que la luz se mueve oblicuamente. Cuando se le permite ajustar la trayectoria de la luz para que aparezca vertical lo inclina un ángulo que es el correspondiente al vector de interacción de la respuesta oculomotora a los dos estímulos^{32, 33}.

El corolario de estos experimentos es simple. Los pacientes con patología vestibular perciben el mundo moviéndose

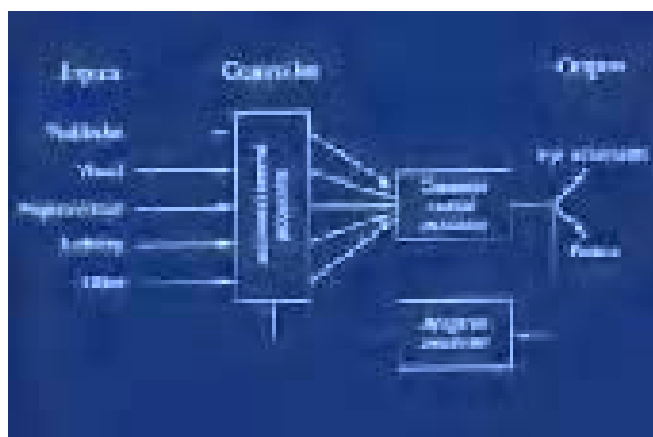


Figura 11. Diagrama de bloques para ilustrar un modelo cibernético de la función de orientación humana. La orientación resulta de la interacción adaptativa de los estímulos sensoriales y las respuestas motoras. El sistema vestibular, aunque es un contribuyente importante, es sólo una parte del complejo sistema de orientación.

dose en dirección opuesta al componente lento del nistagmus espontáneo vestibular, incluso cuando está inhibido por la fijación. La reflexión que yo a menudo me hago es que los pacientes experimentan una sensación similar a la que yo sentía de pequeño cuando veía las pinturas abstrac-

tas y cubistas, extrañas, sin relación con mi realidad y experiencias culturales. No puedo menos que simpatizar con las dificultades de los pacientes para explicar las experiencias vestibulares patológicas, todavía más si uno considera que la confusión es provocada por la activación patológica de varios órganos vestibulares simultáneamente, sin precedentes biológicos en la vida normal.

Estas reflexiones me ayudan a determinar el carácter del mareo, su origen periférico vestibular o de otra causa, el curso temporal, magnitud y localización de la lesión. Esta información, junto con la identificación de síntomas asociados y de factores precipitantes y predisponentes, me permite muy pronto llegar a un diagnóstico preliminar en la mayoría de los casos.

APRECIACIONES SOBRE EL FUTURO INMEDIATO DE LA MEDICINA VESTIBULAR

La medicina vestibular está efectuando progresos extraordinarios en su transición fuera del empirismo. Con los últimos avances sobre fisiología vestibular, otoneurocirugía y radiología, se ha introducido un nivel de objetividad que facilita mucho el diagnóstico y elimina los riesgos que caracterizaban la práctica médica otoneurológica hace sólo un cuarto de siglo. El futuro va a ser todavía más brillante con

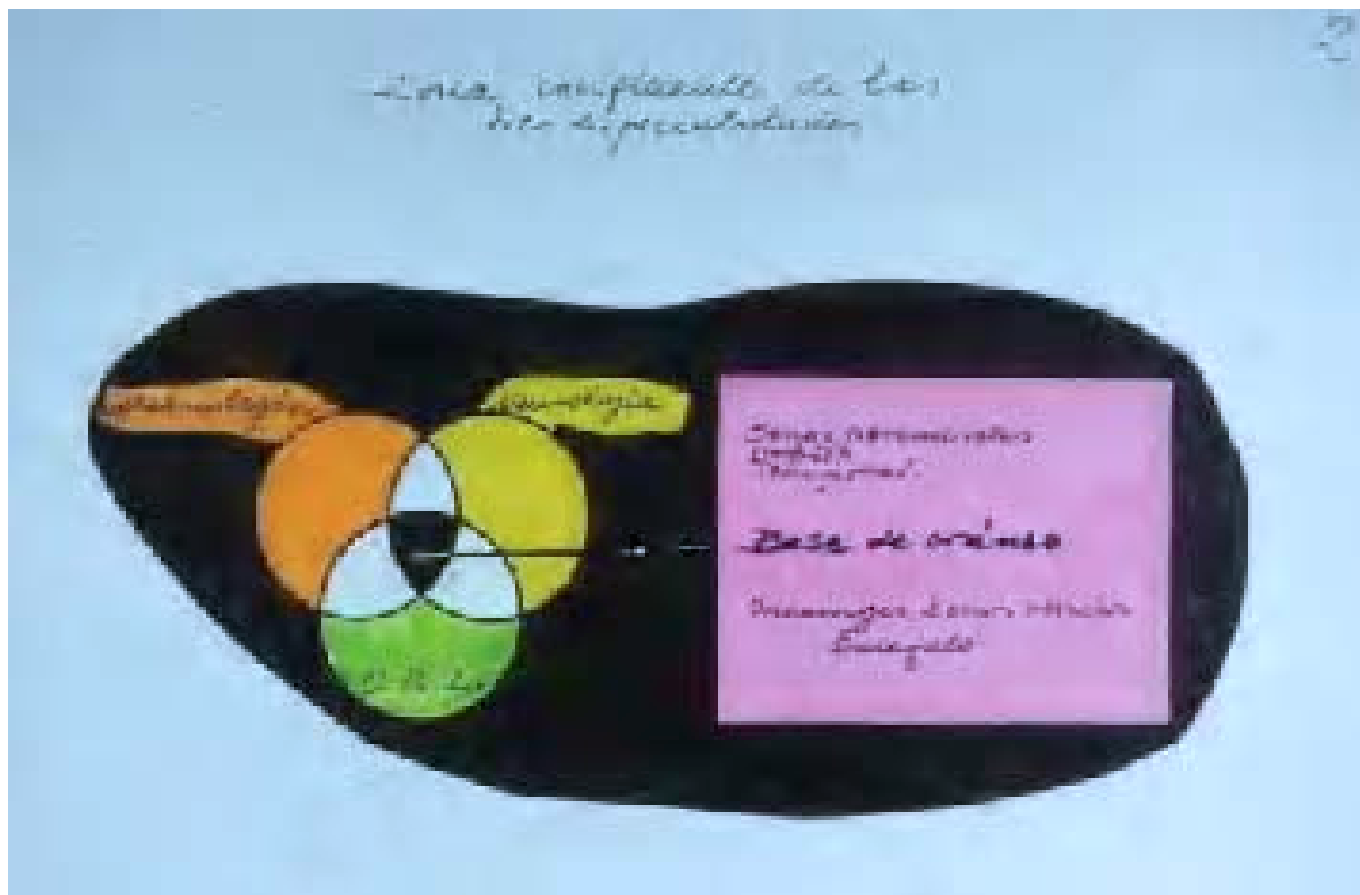


Figura 12. Interacción médico-clínica en la patología de enfermos vestibulares tal como la interpretaba el Profesor Arturo Tello (manuscrito inédito anterior a los años sesenta, regalo personal del Dr. Tello).

la introducción de la medicina genética, con posibilidades casi míticas. No obstante, todavía quedan aspectos que se resisten al progreso tales como la patología de las máculas, la pediatría vestibular y de desarrollo, y los problemas de equilibrio resultantes de déficit vestibular crónico y asociados con lesiones del sistema nervioso central.

El síndrome de litiasis del oído interno y la enfermedad de Menière, las dos enfermedades más frecuentes en otoneurología, son un ejemplo del éxito del pasado y el reto del futuro; del progreso científico de la especialidad y del residuo empiricista. En dos de mis últimas publicaciones he presentado las bases teóricas del síndrome litiasico, que es el más espectacular de los avances recientes, y argumento las limitaciones más evidentes de la fisiopatología de la enfermedad de Menière, que tan poco ha avanzado desde su descubrimiento³⁴⁻³⁶. Esperemos pues que los progresos continúen a un ritmo acelerado para el beneficio de los pacientes.

En resumen, el enfoque de la Medicina Vestibular ha descrito un círculo completo desde los tiempos en que era del dominio exclusivo de los otólogos hasta hoy en día, que hay que considerarla como un campo multidisciplinario, porque estudia lesiones de un sistema cibernético multisensorial, responsable de la función de orientación (Figura 11). En el tratamiento de los pacientes vestibulares es necesario que participen otólogos, neurólogos, oftalmólogos y psicólogos, para entender los problemas médicos de un grupo cada día más grande de pacientes. Un gran chileno, el Profesor Tello, predijo este desarrollo clínico en un diagrama hecho hace aproximadamente cincuenta años (Figura 12). Estaría orgulloso si supiera que, en la actualidad, no solamente médicos, sino también neurocientíficos, biofísicos e ingenieros están interesados en dilucidar las bases de la orientación de animales y personas, tanto en la tierra como en los espacios siderales, y que los otólogos siguen desempeñando un papel protagonista que, yo personalmente, espero sigamos cultivando en beneficio de la Humanidad.

Referencias

- Porter R. Blood and Guts: a Short History of Medicine. New York: W. W. Norton, 2003.
- Kandela P. Sketches from The Lancet. The stethoscope. Lancet 1998;352(9122):997.
- Canalis RF, Mira E, Bonandrini L, Hinojosa R. Antonio Scarpa and the discovery of the membranous inner ear. Otol Neurotol 2001;22(1):105-12.
- Crum-Brown A. On the sense of rotation and the anatomy and physiology of the semicircular canals of the internal ear. J Anat Physiol 1874;8:327.
- Baldenweck L. Lecons sur L'Exploration de L'Appareil Vestibulaire. Paris: Vigot Freres, 1928.
- Azoy DA. El Vértigo: Estudio Fisiopatológico. Barcelona: Manuel Marin, 1948.
- Marco J, Baixela A, Honrubia V. La exploración cocleo-vestibular en el síndrome de Barre-Lieou. Rev Esp Oto-Neuro-Oftalmol Neurocirugía 1958;100:453-474.
- Honrubia V. El tejido conjuntivo de los nervios periféricos y su papel en la interpretación de los experimentos realizados "in vitro." Doctoral Thesis. Rev Esp Oto-Neuro-Oftalmol Neurocirugía 1960;110-112.
- Lindsey JR, et al. Vestibular Physiology and Spatial Disorientation. First Conference on Vestibular Physiology and Spatial Disorientation. Randolph AFB, Texas: Air University, School of Aviation Medicine, USAF, 1958.
- Barany R. Diagnose von Krankheitserscheinungen im Bereiche des Otolithenapparates. Acta Oto Laryng (Stockh) 1921;2:434-437.
- Cajal SR. Carta a Rafael Lorente de No, Madrid, 3 de Julio; en los Archivos de Neurociencia en UCLA. 1930.
- Lorente de No R. Anatomy of the eighth nerve. The central projection of the nerve endings of the internal ear. Laryngoscope 1933;43:1.
- Ludmerer KM. The American Medical School Between the World Wars. In: Ludmerer K, ed. Time to Heal. American Medical Education from the Turn of the Century to the Era of Managed Care. New York: Oxford University Press, 1999; 514.
- Honrubia V, Downey WL, Mitchell DP, Ward PH. Experimental studies on optokinetic nystagmus. II. Normal humans. Acta Otolaryngol 1968;65(5):441-8.
- Honrubia V, Katz RD, Strelieff D, Ward PH. Computer analysis of induced vestibular nystagmus. Rotatory stimulation of normal cats. Ann Otol Rhinol Laryngol 1971;53:Suppl 3:7-25.
- Sills AW, Honrubia V, Kumley WE. Algorithm for the multi-parameter analysis of nystagmus using a digital computer. Aviat Space Environ Med 1975;46(7):934-42.
- Baloh RW, Solingen L, Sills AW, Honrubia V. Caloric testing. 1. Effect of different conditions of ocular fixation. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl 1977;86(5, Pt. 3, Suppl 43):1-6.
- Sills AW, Baloh RW, Honrubia V. Caloric testing 2. results in normal subjects. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl 1977;86(5, Pt. 3, Suppl 43):7-23.
- Baloh RW, Sills AW, Honrubia V. Caloric testing. 3. Patients with peripheral and central vestibular lesions. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl 1977;86(5, Pt. 3, Suppl 43):24-30.
- Lau CG, Honrubia V, Jenkins HA, Baloh RW, Yee RD. Linear model for visual-vestibular interaction. Aviat Space Environ Med 1978;49(7):880-5.
- Robinson DA. Linear addition of optokinetic and vestibular signals in the vestibular nucleus. Exp Brain Res 1977;30(2-3):447-50.
- Baloh RW, Yee RD, Jenkins HA, Honrubia V. Quantitative Assessment of Visual-Vestibular Interaction Using Sinusoidal Rotatory Stimuli. In: Honrubia V, Brazier MAB, eds. Nystagmus and Vertigo: Clinical Approaches to the Patient with Dizziness. Los Angeles: Academic Press, 1982; 231-239.
- Honrubia V, Jenkins HA, Baloh RW, Lau CGY. Evaluation of Rotatory Vestibular Tests in Peripheral Labyrinthine Lesions. In: Honrubia V, Brazier MAB, eds. Nystagmus and Vertigo. Clinical Approaches to the Patient with Dizziness. Los Angeles: Academic Press, 1982; 57-77.
- Baloh RW, Langhofer L, Honrubia V, Yee RD. Microcomputer analysis of eye movements. Update: Computers in Medicine 1984;2(4):52-57.
- Honrubia V, Jenkins HA, Baloh RW, Yee RD, Lau CG. Vestibulo-ocular reflexes in peripheral labyrinthine lesions: I. Unilateral dysfunction. Am J Otolaryngol 1984;5(1):15-26.
- Honrubia V, Jenkins HA, Minser K, Baloh RW, Yee RD. Vestibulo-ocular reflexes in peripheral labyrinthine lesions: II. Caloric testing. Am J Otolaryngol 1984;5(2):93-8.
- Honrubia V, Marco J, Andrews J, Minser K, Yee RD, Baloh RW. Vestibulo-ocular reflexes in peripheral labyrinthine lesions: III. Bilateral dysfunction. Am J Otolaryngol 1985;6(5):342-52.
- Baloh RW, Honrubia V. Clinical Neurophysiology of the Vestibular System. 1st ed. Philadelphia: FA Davis, 1979.
- Working GP. Evaluation of Tests for Vestibular Function. Aviation, Space & Environmental Medicine 1992; 63(2, Suppl):A1-A33.
- House MG, Honrubia V. Theoretical models for the mechanisms of benign paroxysmal positional vertigo. Audiol Neurotol 2003;8(2):91-9.
- Honrubia V, Khalili R, Baloh RW. Optokinetic and vestibular inter-

- actions with smooth pursuit. Psychophysical responses. *Ann N Y Acad Sci* 1992;656:739-46.
32. Honrubia V, Greenfield A. A novel psychophysical illusion resulting from interaction between horizontal vestibular and vertical pursuit stimulation. *Am J Otol* 1998;19(4):513-20.
33. Honrubia V, Greenfield A, Lau C, Rupert A. Subjective sensation during interaction between horizontal vestibular and vertical pursuit stimulation. *Ann N Y Acad Sci* 1996;781:407-23.
34. Honrubia V, Baloh RW, Harris MR, Jacobson KM. Paroxysmal positional vertigo syndrome. *Am J Otol* 1999;20(4):465-70.
35. Honrubia V, House MG. Mechanism of posterior semicircular canal stimulation in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Ann N Y Acad Sci* 2001;942(4):469.
36. Honrubia V. Pathphysiology of Meniere's Disease. In: Harris JP, ed. *Meniere's Disease*. The Hague: Kugler Publications, 1999; 231-260.