

ECOGRAFIA EN LA MIOPIA

DOCTOR PEREZ-LLORCA (Cádiz):

Es para mí un privilegio participar en el rico aprendizaje del que todos los aquí presentes nos estamos beneficiando, tanto en este coloquio como en la experiencia, aunque sea por breves días, de vivir, convivir, un fenómeno tan raro hoy día tan meritorio, como este Instituto de tan espontánea, personalísima y difícil floración. Creo que es para mí un deber y, desde luego es un placer, comenzar manifestando todo esto.

COLOQUIO SOBRE MIOPIA

Es, en segundo lugar, un honor participar en la actividad discente y docente del coloquio y en una sesión tan de mi agrado como en la biometría del ojo humano. ¡Qué término más amplio este de la biometría del ojo humano! Yo había orientado mi participación, de acuerdo con el doctor Barraquer, como una especie de introducción, dada la presencia del doctor François, cuya experiencia y autoridad son tan superiores. Yo había preparado una introducción simple, había querido poner más al alcance, quizás de aquellos que sean profanos en la ecografía, lo que luego, con mucha mayor precisión y competencia, iba a decirnos el profesor François. No ha sido así: ha habido una inversión del orden, por lo tanto, lo que iba a ser una introducción va a ser a modo de resumen y de complemento, haciendo más hincapié en la biometría morfológica que en la refractiva, desde un punto de vista personal. Nos encontraremos aquí con variaciones geográficas, probablemente. Yo he trabajado mucho en emétopes entre la población de Cádiz, simultáneamente con Viggo Clemmesen, que lo hizo entre los esquimales de Groenlandia, y hemos podido comprobar las variaciones muy importantes que existen entre ambas poblaciones en los parámetros del eje antero-posterior del ojo y de sus componentes. Probablemente ocurre igual en los míopes.

No fue la ecografía la técnica que permitió por primera vez los estudios en muestreos grandes de población de las dimensiones del ojo humano en vivo. La primera técnica que permitió tales estudios fue una técnica radiológica, desarrollada por Buxton, en los últimos años 30. Era una técnica muy compleja, de la que casi todos ustedes habrán oído hablar. Se aprovechaba en ella la capacidad del ojo humano acomodado a la oscuridad, para percibir la imagen entóptica de un haz laminar de rayos X. Se colimaba en ella, primero ópticamente, el vértex corneal y se desplazaba lentamente desde este punto hacia atrás, un haz plano, tangente al vértex, de rayos X, con un dispositivo micrométrico. Llegaba el momento en que la retina fotoceptora nasal, al extenderse mucho más hacia adelante que la temporal, percibía un pequeño arco temporal que se iba alargando, al continuar el desplazamiento hacia atrás del plano de rayos X, hasta convertirse en un círculo completo que a partir del ecuador del globo, iba decreciendo hasta llegar a ser un punto en el polo posterior del globo y desaparecer bruscamente. La distancia entre el punto de colimación óptica del vértex corneae y el momento en que desaparecía la percepción del punto en el polo posterior, nos daba la longitud del eje antero-posterior del globo, única medida que la técnica permitía. La técnica era difícil, minuciosa y

ECOGRAFIA EN LA MIOPIA

afectada por la subjetividad del paciente. Hasta Stenstrom, en los años 40, no fue realmente aprovechada. Stenstrom, en 1948, la aplicó en 1.000 reclutas masculinos y femeninos del ejército sueco.

Realmente, era necesaria una personalidad con la capacidad de precisión, de minucia, de este autor, y un muestreo tan adecuadamente cooperativo, para obtener una aplicación masiva de esta difícil técnica de Buxton, que Stenstrom modificó ligeramente, como hizo posteriormente un español: Junceda, quien estudió también un pequeño muestreo de población asturiana.

Stenstrom estudió posteriormente la refracción de los mil ojos cuyo eje longitudinal había medido previamente, encontrando que no había una correlación entre refracción y longitud del globo. Las dos curvas no coincidían. La curva gaussiana de longitud del eje antero-posterior era mucho más ancha que su homóloga de refracción; había en esta última un enorme excedente de emétropes y de pequeños hipermétropes, estando el punto más alto de la campana en la hipermetropía de + 0.5 dioptrías. Los emétropes y pequeños hipermétropes eran muchísimos más de los que cabía esperar si la longitud del eje antero-posterior hubiera sido el único factor ametropizante. En la diapositiva número 1, tenemos las dos curvas obtenidas por Stenstrom, aplicables al escandinavo, pues, entre nosotros, los ojos son ligeramente más cortos, como ya ha dicho el profesor François. Como ven ustedes, los límites máximos de la curva continua de longitud, descartando los islotes, extremos, aislados por discontinuidades, son de 27,5 mm. y de 20,5 mm. Ven ustedes también, cómo la curva de refracción es mucho más aguda y más asimétrica. Los extremos de la curva continua se encuentran en -6 y +6 dioptrías y la refracción más frecuente, como antes dijimos, +0,5 dioptrías.

Los estudios ecográficos lo que han hecho es facilitar y objetivar una explicación que era penosa y subjetiva y, lo que es más importante, estudiar la longitud de los componentes del eje antero-posterior, lo que nos permitió comprobar la causa de la falta de correlación de las curvas de Stenstrom.

La ecografía no fue realmente concebida para las medidas biométricas. El primer motivo que indujo a su aplicación, fue la búsqueda de cuerpos extraños intraoculares, pero ya las primeras medidas biométricas fueron realizadas simultáneamente por Oksala en Finlandia y por Green y Baum

COLOQUIO SOBRE MIOPIA

en los Estados Unidos, a principios de los años 50. Ya entonces se utilizaron las dos técnicas ecográficas básicas, la tiempo-amplitud, "Scan A", que podemos llamar monodimensional o europea, por Oksala, y la intensidad-modulación, "Scan B", por Green y Baum, técnica que podríamos llamar americana o bidimensional. Las razones por las que en un principio se prefirió en Europa el "Scan A", fueron fundamentalmente, económicas —los ecógrafos tiempo-amplitud son de 10 a 20 veces más baratos que los de intensidad-modulación—. Posteriormente, sin embargo, se ha apreciado la mucho mayor resolución del sistema tiempo-amplitud, que la hace mucho más adecuada para las medidas biométricas de precisión.

La técnica tiempo-amplitud, podríamos definirla como "monodimensional". Esta técnica se parece mucho a las del sonar o Asdic, para el sondeo de fondos marinos o la detección de submarinos o bancos de pesca, sino que aquí empleamos frecuencias mucho más grandes entre 5 y 20 Megahercios, que, en lugar de ser producidos por magnetoestricción, lo son por las propiedades piezo-eléctricas de cristales de cuarzo o cerámica de titanato de bario. Estos haces de ultrasonidos se reflejan a su paso por diferentes medios líquidos o sólidos, igual que un haz de luz y se refractan a la inversa, puesto que para ello, una lente biconvexa es divergente y viceversa. Las reflexiones y refracciones se producen al llegar a cualquier superficie que separe medios en que la velocidad de propagación de ultrasonidos sea distinta. Las reflexiones pueden volver a ser recogidas por el disco piezo-eléctrico emisor del haz, cuando la incidencia del mismo sobre una superficie es lo suficientemente perpendicular. La porción reflejada del haz, o parte de ella, volverá entonces al mismo disco productor, que, como los impulsos emisores carecen de inercia, es utilizado como receptor entre cada dos impulsos emisores, y la señal recogida, después de ser amplificada, es traducida en una pantalla osciloscópica, como un pico vertical, distante del impulso inicial tantos microsegundos como haya empleado en su viaje ida y vuelta. Estos picos, que llamamos ecos, tienen una amplitud que dependen de su intensidad. Conocida la velocidad de la propagación de los ultrasonidos, por los medios en estudio, podremos traducir la escala en milímetros.

Al incidir sobre el globo a través de un medio de acoplamiento adecuado (generalmente la metilcelulosa), ya que en el aire la propagación no es lineal ni utilizable, la línea isoelectrica del osciloscopio, horizontal, se levanta por primera vez al chocar el haz ultrasónico con la córnea, como ven ustedes en la diapositiva número 2. Con las frecuencias habitualmente empleadas, la definición no es suficiente para obtener dos ecos completos de

ECOGRAFIA EN LA MIOPIA

ambas superficies corneales; por eso, lo habitual es un solo eco bicúspide. Luego tenemos otra zona vacía correspondiente a la cámara anterior, cerrada por otro segundo eco correspondiente a la cristaloides anterior, que, cuando el globo no está en midriasis, es también bicúspide, correspondiendo la primera cúspide al iris (el haz ultrasónico tiene, generalmente, un diámetro de 5 a 6 mm.). Viene, a continuación, otro espacio vacío cuando no hay alteraciones cristalinianas, correspondientes al interior del cristalino, seguido por el eco de la cristaloides posterior; sigue después otro espacio sónicamente vacío correspondiente al vítreo normal, que se cierra por un complejo de ecos, correspondiente a retina, coroides, esclera y estructuras retroorbitarias. La técnica es muy sencilla.

Esta técnica permitió, en estudios masivos, encontrar lo que el profesor François ha calificado como la acción emetropizante del cristalino, responsable del excedente de emétropes y de los excedentes también de grandes miopes e hipermétropes, entre la curva de refracciones y la curva de longitudes axiales.

En la diapositiva número 3, ven ustedes un ojo emétrope largo cuya refracción ha sido compensada por un cristalino estrecho, poco convergente. Los factores emetropizantes, en efecto, en los ojos demasiado largos, son: un cristalino estrecho; este es el factor emetropizante principal. Hay otro factor emetropizante muy poco frecuente: la córnea poco curva. Estadísticamente se ven muy pocos casos de ojos largos con córneas planas, salvo en determinados grupos aislados de población en el Norte de Finlandia, donde son frecuentes córneas bastante planas. En los ojos cortos, a la inversa, los factores emetropizantes son, principalmente, un cristalino grueso, muy convergente y, en muy segundo lugar, una mayor curvatura de la córnea. Naturalmente, sobre este factor curvatura de la córnea, no nos puede dar datos la ecografía en "Scan A", pero se trata en primer lugar, de un factor estadísticamente poco importante y además fácilmente medible con el oftalmómetro.

Los factores miopizantes son: el eje antero-posterior demasiado largo, no adecuadamente compensado por los factores emetropizantes. Esta es la miopía que la doctora Ferrer llamó esta mañana con una expresión que para mí es muy cara por haberla aprendido de mi padre: "Enfermedad miópica"; proceso degenerativo esclerocorio-retiniano. El segundo factor miopizante es el cristalino demasiado convergente, bien por su forma —la miopía de la esferofaquia— o por su índice de refracción (miopía de los

COLOQUIO SOBRE MIOPIA

primeros estadios de la cataratización o de determinadas afecciones yatrógenas, sobre todo en pacientes tratados con sulfamidas). Otro factor importante es la córnea demasiado curva —la miopía de los queratoconos—.

La ecografía al permitirnos medir además del eje antero-posterior los diámetros ecuatoriales, nos ha permitido también encontrar cierta variedad de morfologías entre las miopías axiales, las cuales se pueden ver también en el cuadro de clasificación de miopías de la diapositiva número 4. Nosotros estamos haciendo un estudio estadístico sobre estas morfologías para comunicar en el SIDUO V en Gante, en mayo próximo. En el cuadro ven ustedes, junto con la miopía axial habitual, el clásico ojo largo con estafiloma posterior "azepelinado", más largo que ancho, otros ojos en que los diámetros ecuatoriales están tan distendidos como el antero-posterior, un macroglobus miópico, un ojo "amontgolfierado". Estos ojos miópicos, han sido descritos también —aunque no fue publicado—, por Alfredo Domínguez Collazo y nosotros los hemos comprobado con una frecuencia apreciable. Más raro es, pero también lo hemos encontrado, el ojo con miopía axial, en el que los diámetros ecuatoriales están aún más distendidos que el eje antero-posterior. Es una especie de ojo "atomatado", un ojo que parece aplanado antero-posteriormente, a pesar de lo cual es miope porque es demasiado largo su eje antero-posterior, el más corto de todos.

En el cuadro de clasificación de miopías de la diapositiva número 4, vemos también las miopías compuestas, combinadas: aquellas en que concurren varios factores miopizantes. Son muy raras pero existen, y les mostraremos algunas ecografías.

Se ha hablado aquí también del "Scan B". Nosotros no tenemos experiencia personal con él, pero no podemos ignorarlo. El "Scan B" "entra mucho más por el ojo", a cualquier profano que el "Scan A". Las ecografías B, que podríamos llamar "bidimensionales" o "tomografías sónicas", son mucho más inteligibles a primera vista que las imágenes de las ecografías A, pero su definición es muy inferior a la que nos proporciona esta última. En el "Scan B", se hace una ecografía de barrido, y hay diversos tipos de barrido. El barrido lineal no da ecos más que del centro del polo posterior y del centro de córnea y cristalino, es decir, de aquellas superficies sobre las que el haz incide con la suficiente perpendicularidad como para ser reflejado hacia el disco emisor, o transductor. Es fácil de ver, en la diapositiva número 5, cómo en las porciones laterales del globo estas superficies reflejan el haz fuera del transductor.

ECOGRAFIA EN LA MIOPIA

En la misma diapositiva ven ustedes, a continuación, otro barrido: el barrido de sector, que nos permite ya incidir adecuadamente sobre zonas más periféricas. La imagen bidimensional obtenida es ya más parecida al corte horizontal de un globo.

El siguiente perfeccionamiento fue el barrido en arco concéntrico al globo. Este barrido consigue ya ecos de casi todas las estructuras, salvo unas zonas mudas en el ecuador del globo. Ahora bien, también ven ustedes en la gráfica cómo los ecos no coinciden perfectamente al superponerse, resultando una imagen a trazos gruesos; esto es una de las causas de falta de definición del "Scan B".

Un perfeccionamiento mayor fue la combinación de los barridos en sector lineal, que ya no dejan prácticamente ninguna zona muda. Vean ustedes en la diapositiva número 6, una preciosa ecografía B, de Baum, en la que se ve perfectamente toda la forma del cristalino; una imagen excelente del globo, e inclusive los vellos de la nariz. Esto no es fácil en la realidad. Esta imagen fue obtenida en un cadáver. ¿Por qué en un cadáver? Porque otro inconveniente, por ahora, del "Scan B", es que el barrido requiere habitualmente un tiempo comparable al de una exposición fotográfica lenta. El barrido se hace en los aparatos corrientes, a velocidades más lentas que una décima de segundo. Tengan ustedes en cuenta que la estructura que estamos estudiando es de 24 mm. de diámetro y nunca absolutamente inmóvil en vivo; pueden imaginarse que igual que en una macrofotografía hecha a esta velocidad tan lenta, la imagen resultará "movida". Este es un inconveniente que se trata ahora de vencer y se están desarrollando, entre otros, dos procesos: el primero, una técnica de barrido rápido, en la que no se mueve el transductor sino un espejo reflector del mismo, la técnica de Filipezynski, cuyo esquema ven ustedes en la diapositiva número 7; el otro proceso, mucho más costoso, es el de barrido con un arco de transductores en los que la velocidad con la que van funcionando secuencialmente es rapidísima, del orden de una velocidad fotográfica rápida.

En todas estas técnicas B, habituales, se requiere además que el enfermo esté tumbado y los ojos sumergidos en una especie de máscara de submarinista llena de líquido, a la que se ha quitado el cristal. Es dentro de ese líquido donde se desplaza el transductor durante el barrido.

COLOQUIO SOBRE MIOPIA

En la diapositiva número 8, ven ustedes los diversos cortes tomográficos que se pueden practicar en ecografías B: radiales o paralelos, y estos últimos, horizontales, verticales o transversales.

En los estudios de formas de globo, nosotros creemos que el "Scan B", podrá ser un complemento del "Scan A".

Para hablar de todas las técnicas, hemos de mencionar una tercera que parece tener un futuro importante en los estudios de la morfología ocular en vivo. Hemos hablado de una ecografía monodimensional y de una bidimensional; pues bien; existe en laboratorio ya una tercera técnica, tridimensional. Existen placas de tipo fotográfico fonosensibles, en las que Greguss y otros han registrado imágenes como las de la diapositiva número 9, utilizando un haz de ultrasonidos de frecuencia extraordinariamente homogénea, una especie de laser ultrasónico. Si esta imagen es iluminada con dos laser adecuadamente, puede producir un holograma en el espacio, es decir, una imagen tridimensional real. Ya se imaginan ustedes lo seductor que resulta esto; pero ni en clínica, ni en biometría, puede tener hoy día posibilidades prácticas, porque esta imagen tridimensional real en el espacio, que surge como un cuerpo fantasma, muestra una distorsión longitudinal muy grande que multiplica la diferencia de frecuencia entre la del campo acústico en que fue registrada la placa y el campo luminoso en que es reproducido el holograma en la relación de uno a mil, a uno a quinientos (1/1.000 a 1/500). La cantidad de información que nos podrá proporcionar esta técnica, una vez resuelto el problema de la distorsión, será infinitamente superior, sin embargo, a la que nos pueda dar ninguna de las otras.

En las siguientes diapositivas, pueden ver ustedes ecografías "A", de ejes antero-posteriores y ecuatoriales, de ojos miopes de los tipos descritos.

DOCTOR ARIZA:

Muchas gracias, doctor Pérez Llorca. Como habíamos señalado inicialmente, vamos a oír las preguntas que quieren hacer a los conferencistas y posiblemente vamos a indicar algunas sobre los temas propuestos. ¿Quién desea tomar la palabra?

Bueno, yo quería preguntarle al profesor Pérez Llorca, si ha notado alguna diferencia en sus mediciones ecográficas de los ojos miopes operados de desprendimiento de la retina con técnicas de cerclaje, elongaciones que

ECOGRAFIA EN LA MIOPIA

se han atribuido a la técnica y no a la evolución progresiva de la miopía, o sea, que sean recientes.

DOCTOR PEREZ-LLORCA:

Naturalmente que hemos notado estas variaciones, hasta el punto de que, además, empleamos la ecografía sistemáticamente en los desprendimientos de retina. La empleamos en el pre-operatorio para estudiar la profundidad de las bolsas y hacer la indicación de cuándo y dónde se debe y cómo se debe invaginar la esclera y la empleamos sistemáticamente, cuando hacemos cerclajes o cuando hacemos cualquier tipo de intervención invaginante para estudiar la invaginación y dosificarla. Alfredo Domínguez Collazo, ha comentado en alguna ocasión, que se observa casi siempre, no siempre, como parecería lógico, un alargamiento del eje antero-posterior del globo.

Es muy fácil hacer estos sondajes y es muy fácil además seguir la re-aplicación o no re-aplicación de la retina en las zonas inasequibles a la exploración oftalmoscópica. Esto es perfectamente posible, muy fácil, y quizás no lo parezca en la exploración real, que requiere cierta práctica, pero en fin no más práctica que aprender a hacer oftalmoscopia invertida. Esto es perfectamente posible conseguirlo con el Scan A. Con el tipo B se simplificaría si no fuera porque los cerclajes los queremos hacer en el ecuador del globo y esta es la zona menos asequible al tipo B.

DOCTOR ARIZA:

Sería muy interesante si el profesor Barraquer indica alguna de sus observaciones sobre la ecografía en ojos miopes para terminar este tema biométrico.

DOCTOR JOSE I. BARRAQUER M. (Bogotá):

Coincido completamente con lo que acaban de decir y creo que el procedimiento más exacto para medir la longitud antero-posterior del ojo es utilizar un procedimiento mixto-óptico-ecográfico. Medir la cámara anterior desde la superficie anterior de la córnea a la cara anterior del cristalino con el pacómetro de Haag-Streit, y después tomar la distancia

COLOQUIO SOBRE MIOPIA

de la cara anterior del cristalino a la retina por el método ecográfico; se suman ambos, y tenemos una medición mucho más exacta que al aplicar el método ecográfico exclusivamente, ya que al aplicar el transductor sobre la córnea esta se deforma un poco y se alteran las mediciones. Poner un líquido intermedio para que el transductor no toque la córnea y poder ver el eco de la cara anterior de la córnea, hace que el examen sea un poco más engorroso.

DOCTOR ARIZA:

¿Hay algún otro comentario? Yo quería preguntarle al profesor François si él tiene alguna hipótesis de por qué la diferencia emetropizante en algunos casos del cristalino, por qué existen algunos casos, y por qué en otros no se presenta. ¿Cuál cree que sea la posible explicación a este fenómeno?

PROFESOR FRANÇOIS:

Yo no conozco la razón que explique la existencia de la emetropización en algunos casos y en otros no.

Lo que puedo decirles es que esta emetropización existe realmente.

DOCTOR ARIZA:

Muchas gracias, el doctor Derek Ainslie, desea decir algunas palabras antes de cerrar esta primera sesión de la tarde.

DOCTOR AINSLIE:

I would again like to thank the three speakers, doctor Hernando Henao for telling us about the clinical methods, and emphasizing particularly how important it was that all biometric matters to do with the eye should be studied in depth before contact lens fitting and also before any form of refractive keratoplasty. Prof. François provided us with an enormous amount of knowledge. It was difficult to digest it all in such a short time, but it must have represented years and years of very, very hard work. And thank you to doctor Pérez for showing us in such detail your methods of scanning. I have never actually studied this as fully; most interesting.

Thank you very much, and the session is now closed.