

# NUESTRA EXPERIENCIA CON LA REFRACTOMETRÍA ELECTRÓNICA

por

David del ROSARIO CEDRÉS \*

y

Juan MURUBE del CASTILLO \*\*

*RESUMEN ESPAÑOL:* Los autores exponen su experiencia con el refractómetro electrónico "Auto-Refractor 6600", de la Firma "Acuity System Inc.". El aparato resulta de manejo sumamente cómodo y sencillo, pero sus medidas no son suficientemente exactas, por lo que en los casos normales solo sirven de base para continuar la graduación por un método subjetivo. Con el uso del Auto-Refractor 6600 el tiempo dedicado a las graduaciones en la consulta Externa de Oftalmología del Hospital Clínico de La Laguna se ha reducido en un 30%.

*RÉSUMÉ FRANÇAIS:* Les auteurs exposent leur expérience avec le réfractomètre électronique "Auto-Refractor 6600" de la firme "Acuity System Inc.". Le réfractomètre est de maniement très facile et commode, mais ses mesures ne sont pas suffisamment précises; c'est pourquoi dans les cas normaux, en utilisant ces mesures à titre indicatif on doit suivre la réfractométrie par une méthode subjective. Après l'utilisation de l'Auto-Réfractor 6600 le temps dédié à la réfractométrie dans notre Service est diminué de 30 %

*ENGLISH SUMMARY:* The authors expose their experience with the electronic Refractometer "Auto-Refractor 6600", by the Acuity System Inc. firm. Its handling is extremely simple and easy, but its measurements are not sufficiently exact; therefore in normal cases they just can be used as an orientation to continue the graduation by a subjective method. Employing the Auto-Refractor 6600 the time dedicated to graduations in our O.P.D. has been reduced of a 30%.

El Auto-Refractor-6600 es un refractómetro automático a infrarrojos, que en cierto modo puede considerarse como uno de los logros colaterales de la investigación espacial. Su estudio fué realizado por Tom N. CORNSWEET a petición de la N.A.S.A. Ha sido fabricado por Acuity System Inc., y se comenzó a comercializar en los Estados Unidos de Norteamérica en 1973. El único existente en España, hasta el momento de la presentación de este trabajo, es el montado en 1974 en nuestro Servicio, y por ello creemos de interés ofrecer algunos aspectos de nuestra experiencia con él.

El Auto-Refractor, una vez colocado el paciente ante él, se centra automáticamente ante la pupila y

explora durante dos segundos la refracción del ojo con unos monitores de luz infrarroja. Los datos que obtiene los procesa automáticamente en otros dos segundos, y de ellos deduce los parámetros de la lente correctora de la ametropía del ojo.

Los tres datos posibles de esta corrección (potencia esférica, potencia cilíndrica y eje del cilindro) pueden ser ofrecidos por el autorrefractor electrónico, a elección, de dos formas: en un visor de registro digital o por impresión en una tarjeta.

Para una buena medición la pupila debe tener un diámetro superior a 2'9 mm. El alcance y precisión de la medición, según los datos del fabricante, son como sigue:

VALORES	ALCANCE	PRECISION
esférico	de -8'25 a +15'75 D	$\pm 0'50$ D
cilíndrico	de -5'00 a +5'00 D	$\pm 0'25$ D
eje	de 0° a 180°	$\pm 5^\circ$

#### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Supongamos el ojo reducido a una lente L y a una pantalla e. Un punto luminoso m situado sobre el

eje óptico forma su imagen en el punto m'. Supongamos que la imagen m' no se forma por todo el haz de luz que atraviesa la lente, sino por una parte del mismo, es decir,

por un estrecho fascículo que solo ocupa una pequeña parte marginal de la lente. Bajo éstas condiciones pueden darse tres posibilidades:

1.—  $m'$  se encuentra sobre el plano  $e$ . En este caso el fascículo corta a la pantalla en el mismo eje, cualquiera que sea su punto de entrada en la lente. El punto de la pantalla sobre el que se forma  $m'$  será el punto  $P$ . (figura 1).

2.—  $m'$  se encuentra detrás del plano  $e$ . Aquí el fascículo corta excentricamente a la pantalla  $e$ , formando un círculo de difusión  $P$  que queda al mismo lado del punto de entrada del fascículo en la lente. (figura 2).

3.—  $m'$  se forma entre el plano  $e$  y la lente. Entonces la zona  $P$  queda excéntrica, pero en el lado opuesto al punto de entrada del fascículo. (figura 3).

Cada zona luminosa  $P$  forma una imagen exterior  $P'$  que al desplazar el fascículo sobre la lente se mantendrá inmóvil en el caso 1, o bien se desplazará en el mismo sentido que el fascículo en 2, o en sentido contrario en el caso 3.

En la figura 4 puede verse el esquema de su realización técnica. El objeto cuya imagen se proyecta en la retina es una ventanilla rectangular  $ab$ , que se encuentra atravesada por un haz luminoso proveniente de dos fuentes simétricas  $S_1$  y  $S_2$  de luz infrarroja. Estas luces se encienden alternativamente 150 veces por segundo, de tal manera que hacen oscilar el punto de entrada en la pupila en una pequeña zona de dos milímetros.

Según los tres casos anteriores la imagen retiniana  $a'b'$  formará una imagen exterior que permanecerá inmóvil, o bien se desplazará en el mismo sentido que la fuente luminosa o en sentido contrario.

Esta imagen exterior es detectada por dos fotorreceptores de silicio  $r_1$  y  $r_2$  montados también simétricamente y en oposición, de tal manera que cuando la imagen exterior oscila los fotorreceptores generan una corriente alterna de la misma frecuencia cuya fase estará en acuerdo o en oposición a la alternancia de las fuentes luminosas  $S_1$  y  $S_2$ .

Un detector de fase controla el desplazamiento de la ventanilla  $ab$ , hasta conseguir que la imagen exterior quede completamente inmóvil y que cese la corriente alterna producida en los fotorreceptores.

La respuesta de las células de silicio, del detector de fase y el desplazamiento de la ventanilla son las variables utilizadas por el computador para obtener el resultado.

El Auto-Refractor 6600 tiene aún muchos dispositivos que por el momento no han sido divulgados, entre ellos:

- la determinación del cilindro
- la alineación automática sobre la pupila
- la neutralización de la miopía instrumental.

#### COMENTARIOS

Llevamos un año utilizando sistemáticamente el Auto-Refractor 6600. Al hacer su adquisición pensamos que el resultado que se imprime en una tarjeta por el aparato correspondería a la graduación exacta del paciente y que, por tanto, esta tarjeta podría serle entregada sin más trámites. Fué un error debido a la mala interpretación que hicimos de los escasos datos inicialmente suministrados por el fabricante, pues los valores obtenidos por el aparato son solo un dato aproximado del estado refractivo del paciente.

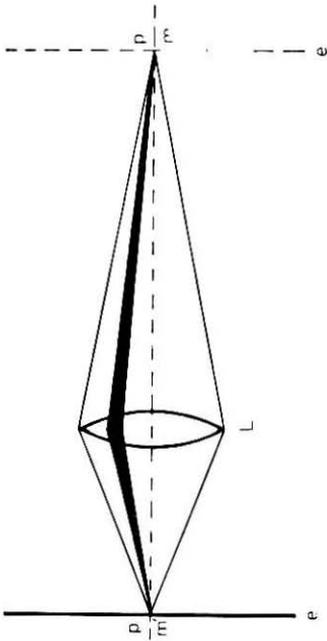


Figura 1

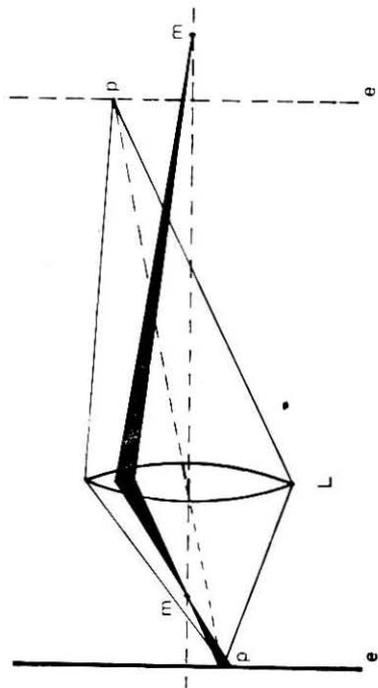


Figura 3

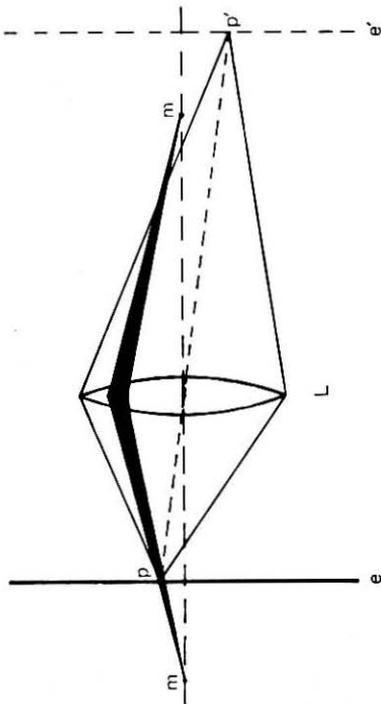


Figura 2

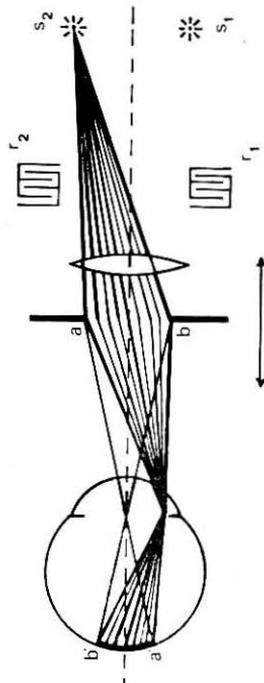


Figura 4

De los tres parámetros de una refractometría, —potencia esférica, potencia cilíndrica y eje del cilindro—, la exactitud del Auto-Refractor es mayor para unos que para otros. En nuestra experiencia el orden de precisión de las mediciones del aparato es el siguiente:

- eje del cilindro
- potencia cilíndrica negativa
- potencia cilíndrica positiva
- potencia esférica negativa
- potencia esférica positiva

Y los valores dados por la casa comercial los modificaríamos, al menos para nuestro aparato, así:

VALORES	PRECISION	
	Fabricante	Nosotros
esférico	$\pm 0'50$ D	$\pm 1'00$ D
cilíndrico	$\pm 0'25$ D	$\pm 0'50$ D
eje	$\pm 5^\circ$	$\pm 5^\circ$

Hay que tener en cuenta que la refracción del ojo es una magnitud esencialmente dinámica y que varía en el tiempo en función de múltiples variables como la acomodación o el diámetro pupilar. Por esta razón las determinaciones sucesivas de la refracción de un ojo no suelen coincidir entre sí, aunque se aproximen bastante. Por ello es necesario medir con el refractor tres o cuatro veces la refracción de cada ojo, y después tomar los valores medios o medianos. Sería una mejora importante el que esta integración la hiciera automáticamente el aparato.

En cualquier caso, tras la medición con el Auto-Refractor el paciente debe ser pasado a un gabinete de refractometría, colocarle una montura de pruebas o un foróptero, y afinarle subjetivamente la refracción, según los métodos habituales, hasta obtener la graduación exacta.

Si se parte de los valores que suministra el Auto-Refractor, el refractometrista ahorra por término medio, según nuestra experiencia,

el 30% del tiempo que invertiría en la graduación.

La utilidad del Auto-Refractor es menor en los pacientes que acuden a consulta para revisar una graduación antigua, pues los datos que suministra pueden en cierto modo ser substituidos por los valores anotados en la última refractometría o la frontofocometría de sus últimos anteojos.

#### CONCLUSIONES:

— El principio del Auto-Refractor 6600 se basa en las llamadas "Experiencias de SCHEINER y de MILE".

— La manipulación del aparato es muy simple. No precisa de personal muy especializado.

— La colaboración del paciente es mínima: se limita a mirar hacia una luz durante unos segundos, sin dejar de parpadear.

— El Auto-Refractor 6600 mide de una manera objetiva, rápida y aproximada, pero no exacta, la refracción del ojo.

— En los hipermétropes jóvenes es preciso hacer la exploración bajo cicloplejia.

— El auxiliar que maneja el aparato debe hacer al menos tres mediciones, y entregar los resultados al refractometrista. El refractometrista utilizará estos datos solo como punto de partida para iniciar

una graduación por un método subjetivo.

— Partiendo de las cifras facilitadas por el Auto-Refractor el refractometrista acorta el tiempo de una graduación aproximadamente en un 30%.

— El modelo actual de Auto-Refractor 6600 es susceptible de algunas mejoras.

\* Ayudante de Clases Prácticas de Oftalmología de la Universidad de La Laguna

\*\* Profesor de Oftalmología de la Universidad de La Laguna

— La petición de separatas hágase a los autores, dirigiéndose al Departamento de Oftalmología. Facultad de Medicina de La Laguna. Islas Canarias.