

en que vive, tiene que sobrevenir el desequilibrio entre sus pérdidas y aprovechamientos, el que acentuándose cada día más, á la larga debe resentirlo su constitución, la cual por esta razón no ofrecerá mucha resistencia á la influencia de los microbios patógenos, y si éstos abundan en la atmósfera que respira, sea en la finca que habita, sea en las calles por donde circula, está expuesto á resentir los efectos de ellos. Los ancianos, las mujeres, los niños, cuyas pérdidas orgánicas no están aumentadas ó exageradas por el trabajo, puesto que no se encuentran en las condiciones del hombre adulto, están menos expuestos á que se destruya el equilibrio fisiológico, y por consiguiente, á contraer las enfermedades que reconocen por origen las causas señaladas. No es extraño, pues, según todo lo expuesto anteriormente, las diferencias tan señaladas en las cifras de la mortalidad que nos indica la estadística de esta localidad, y que la distingue de las demás del globo que habitamos, y en las cuales la influencia de la edad y el sexo es nula.

Si del simple papel pasivo de observadores y analizadores de los fenómenos que están á nuestra vista, pudiésemos pasar al activo de organizadores ó reformadores, principiariamos por exigir la transformación de las actuales habitaciones en otras que reunieran las condiciones higiénicas necesarias y convenientes, no perdiendo de vista al hacerlo, el factor clima; implantariamos la desinfección obligatoria de las habitaciones y de la ropa y útiles pertenecientes á los tuberculosos, y modificaríamos ó cambiaríamos las condiciones económicas de la localidad, á fin de que la clase proletaria pudiera nutrirse abundantemente para sostener el equilibrio fisiológico, realizado todo lo cual, veríamos reducirse de una manera muy notable esta causa de mortalidad.

Veracruz, Octubre de 1896.

DR. MANUEL S. IGLESIAS,

Socio correspondiente en Veracruz.

OFTALMOLOGÍA.

El ángulo visual no tiene por medida el arco de circunferencia retiniana comprendido entre sus lados prolongados.

Se llama ángulo visual, al ángulo $A' N B'$ (Fig. 1) formado por dos rectas que parten de los extremos de un objeto y se reúnen en el centro óptico del ojo. Los físicos le llaman también diámetro ó magnitud aparente del objeto. Si

Fig. 1^a

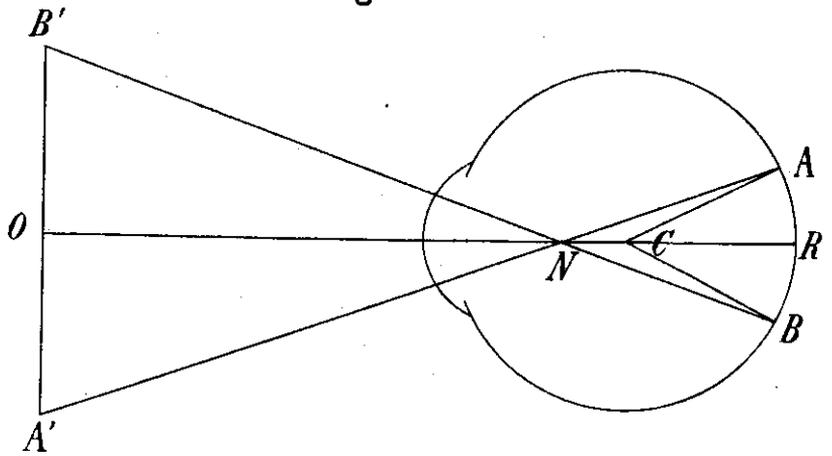
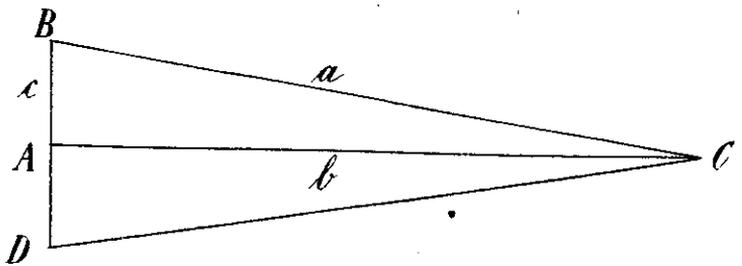


Fig. 2^a



prolongamos sus lados hasta encontrar la retina, formaremos otro ángulo $A N B$, igual al primero, por ser opuesto al vértice. Esto es rigurosamente exacto; pero no lo es, lo que se desprende de la lectura de algunas obras de Oftalmología, que el arco de la circunferencia retiniana que sus lados abrazan sea la medida de este ángulo, y la razón de esto es, que el vértice del ángulo, situado en el punto nodal posterior, no coincide con el centro de figura de la circunferencia retiniana; es, pues, un ángulo excéntrico.

Para mayor sencillez, haremos nuestras consideraciones refiriéndolas al ojo reducido de Donders. La longitud de su eje es de 20 milímetros. El centro de figura C dista por consiguiente, de la retina R , diez milímetros. El punto nodal único N , que podemos llamar centro óptico, está situado á quince milímetros de la retina. La figura demuestra con claridad que el arco $A B$ no mide al ángulo $A N B$, sino al ángulo $A C B$, porque está descrito con el radio $C R$.

Para facilitar las demostraciones, consideremos por de pronto solamente los ángulos $A N R$ y $A C R$, que son respectivamente la mitad de $A N B$ y $A C B$. Se comprende por la figura que $A C R$ será siempre mayor que $A N R$; porque $A C R = A N R + N A C$, puesto que es exterior al triángulo $N A C$.

Fácil es calcular el valor del ángulo $A C R$ que corresponde al arco $A R$. En efecto, del triángulo $N A C$ conocemos: el ángulo $A N C$, igual á la mitad del ángulo visual; $A C$, que es el radio, $= 10^{\text{mm}}$ y $N C = N R - C R = 15^{\text{mm}} - 10^{\text{mm}} = 5^{\text{mm}}$.

Uno de los casos en que importa más conocer el valor del arco retiniano impresionado por la imagen de un objeto, es el de la valorización de la agudez visual. Admitamos con Giraud Teulon y Snellen que el minimum separable corresponda á una distancia angular de $1'$ y veamos qué arco retiniano corresponde á ese ángulo visual. Tendremos entonces: $A N C = 30''$, $N C = 5^{\text{mm}}$ y $A C = 10^{\text{mm}}$; se trata de averiguar el valor del ángulo $N A C$, que lo deducimos de la fórmula

$$\text{sen. } N A C = \frac{N C \times \text{sen. } A N C}{C A} = \frac{5 \times \text{sen. } 30''}{10} = \frac{\text{sen. } 30''}{2}$$

ejecutando las operaciones indicadas:

$$\text{log. sen. } 30'' = 6'1626961$$

$$\text{log. } 2 = 0,3010300$$

$$\text{log. sen. } N A C = 5,8616661$$

Este último logaritmo de seno corresponde al arco de $15''$; $N A C = 15''$ y como $A C R = A N C + N A C$, $A C R = 30'' + 15'' = 45''$ y como por construcción $A B = 2 A R$, $A B = 90''$ ó $1' 30''$, que es lo que buscábamos.

Estos cálculos se pueden simplificar, tomando en lugar del seno, el arco, en

lo que no hay inconveniente, por tratarse de arcos muy pequeños. La fórmula que habría que aplicar sería esta

$$NAC = \frac{NC \times AN}{CA}$$

y en nuestro caso particular $NAC = \frac{5 \times 30''}{10} = \frac{30''}{2} = 15''$, resultado igual al anterior.

Resumiendo: á un ángulo visual de 1' corresponde un arco de retina de 1' 30''; es decir, que el ángulo retiniano impresionado por un objeto visto bajo el ángulo visual de 1', es mitad mayor que este ángulo visual ó su opuesto al vértice. La diferencia, como se ve, está lejos de ser despreciable y debe de tenerse en cuenta en los cálculos.

Para obtener en unidades lineales la medida del arco de 1' 30'', rectificaremos el arco, teniendo en cuenta que el radio es de 10^{mm}.

Longitud del arco de 1'' en partes del radio = 0,000,004,848; multiplicando este número por 90 y por 10, tendremos como medida del arco de 1', 30'' 0,000436. Estas son, matemáticamente exactas, las dimensiones de la imagen de un objeto visto bajo el ángulo visual de 1'. El cálculo trigonométrico enseña que, recíprocamente, á un arco retiniano de 1' corresponde un ángulo visual de 40''. Para no ser prolijos no repetiremos aquí las operaciones y nos contentaremos con indicar el procedimiento empleado.

$$\begin{aligned} \text{Sabemos que } ANC + NAC &= ACR = 30'' \\ \text{luego } \frac{1}{2}(ANC + NAC) &= 15'' \\ \text{De la fórmula tang. } \frac{1}{2}(ANC - NAC) &= \frac{(C-AN) \text{ cat. } \frac{1}{2} A C N.}{C+A+NC} \\ \text{deducimos } \frac{1}{2}(ANC - NAC) &= 5'' \end{aligned}$$

ANC será igual á $\frac{1}{2}(ANC + NAC) + \frac{1}{2}(ANC - NAC) = 15'' + 5'' = 20''$.

Multiplicando por 2, ANB = 40''. Esto es, si la imagen ocupa en la retina 1', el ángulo visual correspondiente es de 40''.

Si queremos llevar la exactitud á un grado mayor, consideremos en lugar del ojo reducido, el ojo humano normal, ó el esquemático que lo representa.

Su radio es igual á 11^{mm}.

La distancia del 2º punto nodal á la retina es de 15^{mm},5. NC será igual á 15,5^{mm} — 11^{mm} = 4^{mm},5.

Apliquemos la fórmula ya conocida de

sen. $NAC = \frac{NC \times \text{sen. } AN}{CA}$, si el ángulo visual es de 30'' tendremos:

$$\begin{aligned} \log. \quad 4,5 &= 0,6532 \\ \log. \text{ sen. } 30'' &= 6,1626 \\ \text{Suma} \dots\dots\dots & 6,8158 \\ \log. 11 &= 1,0413 \\ \text{diferencia} \dots\dots & 5,7745 \end{aligned}$$

este logaritmo de seno corresponde al arco de 12''.

Luego $\angle ACR = \angle ANC + \angle NAC = 30'' + 12'' = 42''$.

Quiere esto decir que en el ojo normal, á un ángulo visual de $30''$ corresponde un arco de retina, impresionado por la imagen del objeto, de $42''$.

Si en lugar del arco AR tomamos ARB , que es el duplo, deduciremos que á un ángulo visual de $1'$ corresponde un ángulo retiniano de $84''$.

Teniendo en cuenta que el radio mide 11^{mm} , rectificaremos los arcos de $84''$ y de $42''$, lo que nos dará, para el arco de $84''$, $0,^{\text{mm}}00447$, y para el de $42''$, que corresponde, según hemos demostrado, á un ángulo visual de $30''$, la mitad de la cifra anterior, ó sea $0,^{\text{mm}}00223$, cifra enteramente igual á la obtenida por el Dr. Bordier, de Burdeos, como tamaño de la imagen para el ángulo visual de $30''$, según lo afirma el Sr. Dr. Ramos en su interesante estudio sobre la agudez visual. Desgraciadamente, en ese trabajo, cuyo mérito somos los primeros en reconocer, no se desvanece la confusión que se hace con frecuencia entre el valor del ángulo visual y el de su opuesto al vértice, que el Sr. Ramos llama ángulo retiniano y que ya hemos visto que no lo es, puesto que el arco de retina no lo mide, por no coincidir su vértice con el centro de la circunferencia de la retina. Esta confusión se nota leyendo la pág. 136 del núm. 7 del tomo XXXIII de la "Gaceta Médica," y en la primera figura que ilustra el trabajo. Se lee textualmente: "No es difícil comprender que por medio de los triángulos de la anterior figura, y conocido el valor de $11'$, es fácil calcular el valor del ángulo retiniano $IC I'$, y del minimum separable ó ángulo V como lo hemos llamado $OC O'$, pues que los dos ángulos son iguales por opuestos al vértice."

Debemos advertir que lo que el Sr. Ramos designa con las letras $IC I'$, corresponde al ángulo ANR de nuestra figura.

Lejos de nosotros el propósito de censurar al entendido profesor de Oftalmología, por repetir un error que tanto se ha cometido y que además no influye, en el caso particular del Sr. Ramos, en el resultado final; puesto que no toma por punto de partida para construir sus escalas, para medir la agudez visual, el ángulo retiniano, sino el ángulo visual, y realmente á un ángulo visual de $1'$ y á una distancia del objeto de 5 metros corresponde á las letras una altura de $7,^{\text{mm}}5$, ó más exactamente, $7,^{\text{mm}}27$.

En efecto, en el triángulo rectángulo ABC (Fig. 2) hagamos $C=30''$ y $b=5000$ milímetros ó 5 metros. C (altura de la letra que buscamos) será igual á b (tang. C). Ejecutando las operaciones:

$$\begin{array}{r} \log. \quad 5000 = 3,6989700 \\ \log. \text{ tang. } 30'' = \underline{6,1626961} \\ \log. c = \quad \quad 9,8616661 \end{array}$$

Este logaritmo corresponde al número 0,72722. Multiplicando por 2, porque B C D es igual á 2 B C A ó igual á 1', y por 5, porque la letra corresponde á un ángulo de 5', ó lo que es lo mismo, multiplicando por 10, tendremos como altura de la letra 7,^{mm}27, cantidad enteramente igual á la que menciona Mas-selon en su tratado de examen funcional del ojo.

Esta misma confusión de dos ángulos diferentes, fué la que hizo deslucir el trabajo de concurso del Dr. Montañó, sobre la agudez visual en las ametropías, Memoria que por lo demás es muy digna de tomarse en consideración, por haber en ella algo original en los procedimientos empleados para determinar la agudez visual.

Si hemos insistido en que se distingan el ángulo visual ó su opuesto al vértice, y el ángulo retiniano correspondiente, es porque la diferencia entre ambos es bastante grande.

Ya hemos demostrado que para un ángulo de 1', que sirve de base á la medida de la agudez visual, esta diferencia es igual á la mitad, correspondiendo al ángulo visual de 1' el arco retiniano de 1'30''.

No es razón para no tener en cuenta estas diferencias su pequeño valor absoluto. En el resultado de los cálculos no sólo influye el valor de las cantidades, que nos sirven de punto de partida, sino también, y mucho, su relación.

Para patentizar esto pongamos un ejemplo. Si suponemos el arco retiniano de 1', el ángulo visual correspondiente, según quedó demostrado ya, será de 40''. La altura de la letra que, distante del ojo 5 metros, pintara en la retina una imagen que comprendiera un ángulo de 5', debería ser, según lo comprueba un cálculo muy fácil, de 4,^{mm}84, en lugar de la cantidad que ya hemos obtenido de 7,^{mm}27, que corresponde al ángulo visual de 5', y que solamente correspondería también al ángulo retiniano de 5', en el caso de que el ángulo retiniano y el visual fueran iguales, lo que hemos visto ya que no acontece nunca. En este caso particular, uno de aquellos en los que tienen más aplicación los cálculos anteriores, el error en la altura que habría que dar á la letra, refiriéndose á cantidades tan pequeñas, como 7,^{mm}27 y 4,^{mm}84, sería ya de 2,^{mm}43, si medimos el ángulo visual por el arco de circunferencia retiniana que abrazan los lados de su opuesto al vértice.

Creemos haber probado que es cierta y que debe tenerse en cuenta la proposición que sirve de título á este desaliñado trabajo.

Junio 17 de 1896.

AGUSTÍN CHACÓN.