

BIOMETRIA FISICOMATEMÁTICA DE LA CÓRNEA

PHYSICOMATHEMATICAL BIOMETRY OF THE CORNEA

Joaquín González Alvarez. Optometrista y Profesor de Física Superior.

RESUMEN

Se presenta un método fisicomatemático de determinación del radio de curvatura de la córnea como alternativo del empleo del queratómetro.

Como instrumental sólo se requiere el habitual de medida de la refracción ocular más un lente de contacto de prueba.

Se muestra como a partir del valor del poder de la lentícula lagrimal que se forma al insertar un lente de contacto de prueba en la córnea y utilizando la llamada Fórmula del Fabricante de Anteojos es posible calcular el radio de curvatura de la córnea sin necesidad de utilizar el queratómetro instrumento costoso que hay que adquirir en divisa.

El método que se presenta se viene utilizando exitosamente en la adaptación de lentes de contacto en el Hospital V. I. Lenin de Holguín desde hace más de 30 años.

Se sugiere un programa de computación que hace más fácil y rápido el procedimiento.

ABSTRACT

A physicomathematical method is exposed for calculating the corneal curvature radius as an alternative of the keratometer use.

As equipment is only necessary the current one employed in spectacles prescription plus a trial contact lens.

Is shown how starting of the knowledge of the power of the tear lens that is formed when a trial contact lens is settled on the cornea and employing the so called Spectacles Maker Formula, is feasible the calculation of cornea curvature radius omitting the keratometer, an expensive instrument only available with foreign exchange.

The exposed method is employed with good results in the V. I. Lenin Hospital in Holguin since more than 30 years ago.

A computer program is suggested in order to do it; the method more easy and fasten.

INTRODUCCION

La aplicación de la física y la matemática a la oftalmología y específicamente a la rama de optometría reviste una gran importancia aunque relativamente para esta temática existe poca literatura.

En este trabajo mostramos una aplicación de la óptica geométrica que, aunque de poca complejidad resulta de gran importancia en la práctica oftalmológica.

El conocimiento del valor del radio de curvatura de la córnea se hace imprescindible en importantes momentos de la práctica oftalmológica y optométrica como lo son la implantación de lentes de contacto y la corrección de la afaquia mediante cristalino artificial.

Para la determinación del radio de curvatura de la córnea y como una alternativa a la utilización de un instrumento costoso y sólo adquirible en divisas, el queratómetro, hemos ideado un procedimiento basado en la óptica geométrica cuyo fundamento exponemos en este trabajo.

DESARROLLO

Al colocar un lente de contacto de prueba sobre la córnea, entre ésta y aquel se forma una lentícula de lágrimas a la cual puede aplicársele la llamada Fórmula del Fabricante de Anteojos [1, 2, 3]:

$$P = 1000 (n-1) (1/ R_1 - 1/ R) \quad (1)$$

Los símbolos en (1) corresponden a parámetros de la lentícula lagrimal: P potencia en dioptrías, R_1 radio de la superficie convexa (igual al radio interior del lente de contacto de prueba), R radio de la superficie cóncava (igual al radio de la córnea el cual será la incógnita de nuestro problema) y n índice de refracción de la lágrima. Poniendo este valor en (1) se tendrá para radios en milímetros:

$$P = 330 (1/ R_1 - 1/ R) \quad (2)$$

R_1 será una constante para un mismo lente de prueba y R variará según el paciente.

Hallamos la variación de P con R diferenciando en (2):

$$d P = 330 / R^2 d R.$$

La práctica universal de la oftalmología ha demostrado que para el coeficiente $330/R^2$ puede tomarse como una constante el valor de 5 [4, 5] sin que se introduzca un error en el cálculo de R que sobrepase el valor de 0,05 milímetros que es el límite permisible [5]. No obstante aparecer las consideraciones anteriores en la literatura especializada, hemos realizado un estudio estadístico-matemático minucioso que nos ha confirmado la certeza de lo afirmado. Podemos por tanto escribir:

$$d P = 5 d R \quad (3).$$

Integrando en (3):

$$P = 5 R$$

Con lo que:

$$P = 5 R + C \quad (4).$$

Hallamos C teniendo en cuenta que para

$R = R_1$ se cumple que $P = 0$. Por tanto:

$C = -5R_1$ lo que puesto en (4) nos da después de despejar R:

$$R = R_1 + P/5 \quad (5)$$

El valor de P, potencia de la lentícula lagrimal lo obtenemos mediante la diferencia entre la graduación G_1 para espejuelos antes de colocar el lente de contacto de prueba y la graduación G_2 para espejuelos después de realizar esa colocación [6]:

$$P = G_1 - G_2$$

Y por (5):

$$R = R_1 + (G_1 - G_2)/ 5 \quad (6)$$

Fórmula que nos llevará a nuestro objetivo o lo que lo es lo mismo al valor del radio de curvatura de la córnea en milímetros utilizando sólo el equipo habitual de graduación de espejuelos más un lente de contacto de prueba.

La fórmula (6) puede llevarse a un programa de computación en el cual sólo hay que introducir R_1 , G_1 y G_2 .

La aplicación de (6) resulta tan sencilla que aún sin ayuda electrónica el cálculo sólo demora unos pocos minutos.

Esto lo podemos comprobar con el siguiente ejemplo. Sea $G_1 = -3$ dioptría, $G_2 = -1$ dioptría y $R_1 = 7,75$ mm. Se tendrá para este caso por cierto muy similar a los de la práctica diaria que el valor del radio de curvatura de la cornea será:

$$R_1 = 7.75 + \frac{-3+1}{5} = 7.35mm$$

Este método biométrico de la córnea se utiliza exitosamente desde hace más de 30 años en el Hospital "V. I. Lenin" de Holguín. Su fundamento está incluido en nuestro libro "Óptica Oftalmológica" [6] publicado por sugerencia del Jefe del Grupo Nacional de Oftalmología de Cuba.

Se han realizado investigaciones de contrastación del método que presentamos con el queratómetro con resultados confirmatorios del método fisicomatemático.

El procedimiento que hemos expuesto resulta de utilidad aún para los servicios de oftalmología que cuenten con el queratómetro pues mediante ese método fisicomatemático pueden chequearse los resultados obtenidos mediante el queratómetro y detectarse posibles desajustes del instrumento o fallas en la manipulación.

CONCLUSIONES.

Dada la sencillez de la fundamentación fisicomatemática y de la puesta en práctica del método expuesto es de esperar que una mayor divulgación y un adiestramiento más sistemático del personal encargado de aplicarlo, redunde en una adecuada generalización que muchas veces ha encontrado el obstáculo del rechazo al empleo de las matemáticas que en este caso, como hemos mostrado, resultan sumamente elementales.

REFERENCIAS.

- Landsberg, G. (1983). Óptica Tomol. MIR. 308.
- Savéliev, I. (1984). Curso de Física General. Tomo 2. MIR. 362.
- González, J. Et al. (1984). Óptica. Segunda Parte. Pueblo y Educación. 159-162
- Del Río, G. (1972). Óptica Fisiológica Clínica. Toray S.A. 210, 606, 607.
- Colectivos de autores. (1960). Manual de Lentes de Contacto. Plastic Contact Lens. 4, 9.
- González J. Óptica Oftalmológica. Ciencias Médicas. 40-41.

Joaquín González Alvarez.
Optometrista y Profesor de Física

E-Mail: joaquin.gonzalez@cristal.hlg.sld.cu

