

# Cálculo do poder da lente intra-ocular em implantes secundários amarrados

Intraocular lens power calculation for secondary scleral fixed implants

Silvana Vieira de Araújo<sup>(1)</sup>  
Guilherme Martinelli Neto<sup>(2)</sup>

## RESUMO

Estudamos 45 pacientes submetidos à cirurgia de implante de lente intra-ocular (LIO) amarrada entre julho de 1987 e junho de 1991. Verificamos a eficácia da fórmula SRK-II para o cálculo do poder da LIO em implantes amarrados, e realizamos uma regressão linear através do método dos mínimos quadrados, visando determinar uma nova fórmula (RAISA) capaz de ser utilizada no cálculo do poder da LIO neste procedimento cirúrgico.

A diferença das estimativas obtidas por SRK-II e RAISA foi pequena em olhos com DAP entre 22 e < 24.5, sugerindo que a SRK-II pode, a princípio, ser utilizada para o cálculo do poder da LIO em implantes secundários amarrados posicionados a 2.5 mm do limbo.

**Palavras-chave:** implante amarrado, cálculo da LIO, SRK-II.

## INTRODUÇÃO

A utilização de lentes intra-oculares começou com Ridley em novembro de 1949. Foi ele também quem introduziu o tema sobre cálculo do poder da lente intra-ocular (LIO).

No início foi utilizado o *Método da Lente Padrão* em que era colocada uma lente de mesmo poder dióptrico em todos os pacientes. Permaneceu em uso por quase 20 anos, porém ocasionava grande erro de refração.

A partir de 1967 surgiram as *fórmulas teóricas*, apresentadas inicialmente por Fyodorov<sup>3</sup> e posteriormente por diferentes autores: Colenbrander<sup>2</sup>, Thijsen<sup>9</sup>, Van der Heyde<sup>10</sup> e Binkhorst<sup>1</sup>. São baseadas em óptica geométrica e tornaram o cálculo do poder dióptrico da LIO mais preciso.

Posteriormente surgiu o *Método da Refração Básica* que levava em consideração a refração apresentada pelo paciente anteriormente ao desenvolvimento da ca-

tarata. Resultava em grande erro refracional.

Em 1980, Sanders, Retzlaf e Kraff<sup>5,6,7</sup> publicaram separadamente artigos apresentando fórmulas semelhantes, obtidas através de regressão linear para cálculo do poder da LIO. Analisaram os resultados apresentados pelos pacientes após implantes da LIO, determinado-se qual a lente que deveria ter sido implantada em cada caso para produzir emetropia. A fórmula conhecida como SRK surgiu após acordo entre os autores que chegaram a conclusões semelhantes a partir de dados diferentes.

A fórmula proposta foi do tipo:

$$P = A - 0.9K - 2.5L$$

Onde:

A = Constante que varia com o tipo de lente utilizada.

L = Diâmetro ântero-posterior do olho (mm).

K = Ceratometria média pré-operatória.

P = Poder da LIO para emetropia (Dioptrias).

A utilização desta fórmula demonstrou

<sup>(1)</sup> Ex-residente do Centro Oftalmológico Campinas e PUCCAMP.

<sup>(2)</sup> Médico do Centro Oftalmológico Campinas.

Trabalho realizado no Centro Oftalmológico Campinas

Endereço para correspondência:  
Dra. Silvana Vieira de Araújo  
R. Domingos Sávio, 77/1201  
54420-170 - JOBOATÃO - PE.

resultados melhores quando comparados com as fórmulas teóricas e um pouco piores se comparados com algumas fórmulas de regressão linear mais complexas. A diferença entre estas últimas e a SRK era desprezível quando analisado o resultado clínico final, além de ser a SRK mais prática para uso pelos oftalmologistas.

A partir de 1984 surgiram as fórmulas de segunda geração, na realidade, modificações da SRK e/ou das fórmulas teóricas. Visavam reduzir as variações que ocorriam no cálculo do poder da LIO em olhos com DAP extremos, ou seja: < 22.0 mm ou ≥ 24.5 mm. Nos olhos com DAP entre 22.0 mm e < 24.5 mm (75% dos casos) a SRK é bem aceita.

Visando contornar estas diferenças uma nova fórmula, SRK-II, passou a ser utilizada, mostrando-se comparável e às vezes superior às outras fórmulas de segunda geração<sup>8</sup>. Esta foi obtida a partir de uma regressão não linear que posteriormente foi simplificada através de aproximações lineares em trechos da variação do DAP sem que esta aproximação resultasse em detrimento do resultado clínico final. Isso foi feito através da adição de fatores de correção à fórmula SRK original em cada trecho. A SRK-II é representada por:

$$P = A - 0.9K - 2.5L + C$$

Onde: C = Fator de correção:

- 0, se  $22.0 \leq L < 24.5$
- 1, se  $21.0 \leq L < 22.0$
- 2, se  $20.0 \leq L < 21.0$
- 3, se  $L < 20.0$
- 0.5 se  $L \geq 24.5$

Com o surgimento das cirurgias de implante de LIO amarrada, que é feita em pacientes com ruptura de cápsula posterior do cristalino, torna-se necessário verificar se a fórmula SRK-II pode ser utilizada para cálculo do poder da LIO, já que a mesma foi originalmente desenvolvida a partir de um estudo em pacientes com implante da LIO sobre a cápsula posterior do cristalino.

Nosso trabalho tem por objetivo avaliar a utilização da fórmula SRK-II para cálculo de implantes secundários amarra-

dos, determinar o erro obtido com a sua utilização e apresentar os resultados de uma regressão linear feita especificamente para esta cirurgia.

## METODOLOGIA

Foram realizadas 45 cirurgias de LIO amarrada no nosso serviço, no período de julho de 1987 a junho de 1991, sendo 27 pacientes do sexo masculino e 18 do sexo feminino, com idade média de 68 anos, ceratometria média de 43.22 e diâmetro ântero-posterior médio de 23.22.

Todos os pacientes foram operados pelo mesmo cirurgião, sendo realizada a mesma técnica cirúrgica, que consiste na colocação de duas agulhas de insulina por via transescleral às 6h e 12h, localizadas a 2.5 mm do limbo e contendo em seu interior um fio de prolene 10-0. Este passa através dos orifícios da LIO de 4 furos sendo depois suturado à esclera às 6 e 12h. Todas as LIO's implantadas foram do modelo 107G ou 108B, ambas com constante A = 116.8.

Inicialmente avaliamos os resultados obtidos com a utilização da fórmula SRK-II para o cálculo do poder da LIO em implantes amarrados. Em seguida, realizamos uma regressão linear através do método dos mínimos quadrados para que se pudesse determinar uma fórmula capaz de ser utilizada no cálculo do poder da LIO em implantes amarrados.

O poder da lente intra-ocular que deveria ter sido implantado para produzir emetropia foi obtido utilizando a fórmula abaixo, segundo critérios de Sanders, Retzlaff e Kraff<sup>9</sup>.

$$P_E = I + R_F \cdot R_S$$

Onde:  $P_E$  = Poder da LIO que deveria ter sido implantada para obter-se emetropia.

I = Poder da LIO implantada.

$R_S$  = Equivalente esférico no pós-operatório.

$R_F$  = Fator de refração (1.25 se  $I > 14 D$  e 1.0 se  $I \leq 14 D$ ).

Os casos que não continham todos os parâmetros necessários à realização da

regressão linear, ou seja, equivalente esférico pós-operatório, ceratometria média e diâmetro ântero-posterior foram excluídos (16). Outros três casos foram desconsiderados por apresentarem diâmetro ântero-posterior fora da faixa onde se situavam todos os outros casos estudados ( $DAP \geq 22.0$  mm e  $< 24.5$  mm). Se tivessem sido considerados, esses casos teriam provocado distorções no resultado final da regressão linear.

## RESULTADOS

Aplicando-se o Método de Regressão Linear aos resultados dos implantes amarrados realizados, obtivemos a fórmula RAISA (Regressão linear Aplicada à Implantes Secundários Amarrados):

$$P = 91.47 - 0.64K - 1,91L$$

Uma representação gráfica desta equação pode ser encontrada no plano da Fig. 1. Na Fig. 2 foram traçadas duas curvas correspondentes à representação gráfica das fórmulas SRK-II e RAISA, considerando o valor médio da ceratometria 43.2 D e a constante A = 116.8.

Na faixa de DAP entre 22.0 e < 24.5, que foi por nós estudada, observamos que os valores do poder da LIO não apresentaram grandes diferenças, sendo os valores obtidos através da RAISA menores aos da SRK-II (Fig. 2). O erro padrão médio foi calculado tanto para SRK-II como para RAISA de acordo com a fórmula<sup>4</sup>:

$$\text{Erro padrão} = \sqrt{\frac{\sum (P_E - P)^2}{N - 3}}$$

Onde:  $P_E$  = Poder da lente implantada.

P = Poder da lente que deveria ter sido implantada, usando cada fórmula em particular.

N = Número de casos válidos.

Analisamos os resultados obtidos com a utilização das fórmulas SRK-II e RAISA em relação ao equivalente esférico das refrações pós-operatórias (Tabela 1). Foi estudado o erro absoluto médio e feita

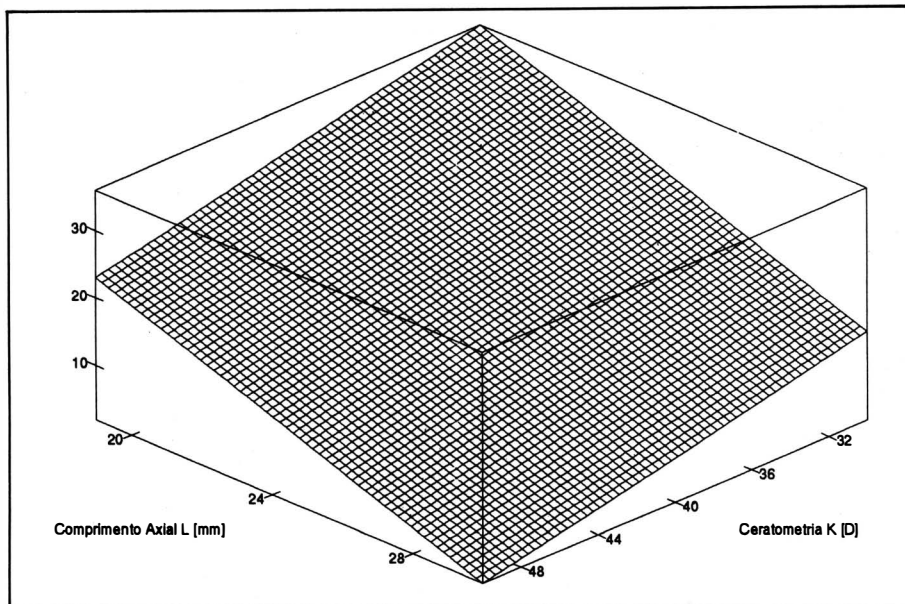


Figura 1 – Poder da LIO para emetropia como função de L e K – RAISA.

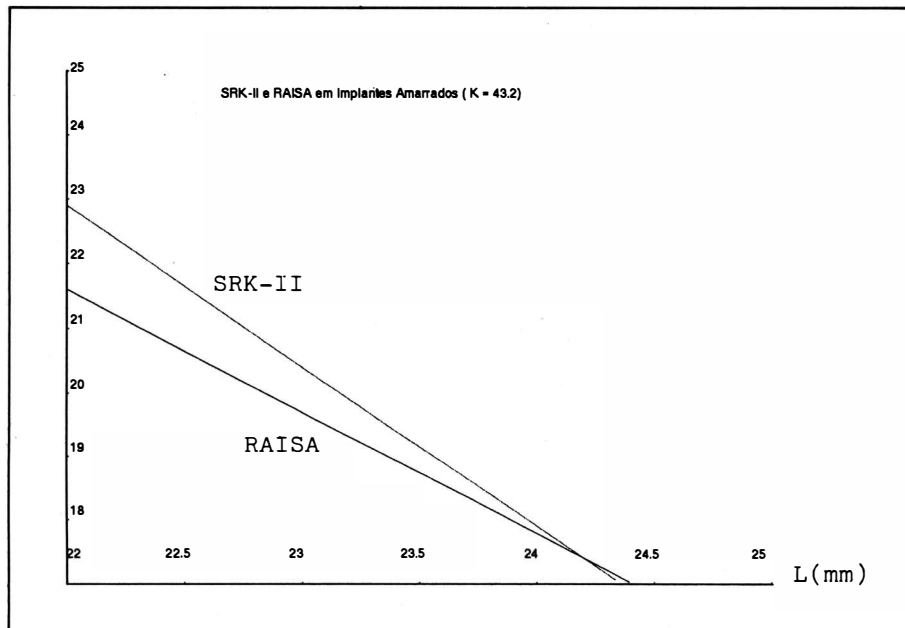


Figura 2 – Poder da LIO para emetropia (K = 43.2) – SRK-II e RAISA.

uma classificação dos erros de previsão ao se utilizar cada uma das fórmulas em particular. O desvio para emetropia foi calculado tanto para SRK-II como para RAISA usando<sup>7</sup>:

$$\Delta D = \frac{I - P}{R_F} + R_S$$

Onde:  $\Delta D$  = Desvio para emetropia

O erro absoluto médio foi obtido através de<sup>4</sup>:

$$\text{Erro absoluto médio} = \frac{\sum |\Delta D|}{N}$$

## DISCUSSÃO

Analisando o plano da Fig. 1 pode-se observar que o poder da lente para emetropia depende mais da variação do DAP do que da ceratometria, semelhantemente ao que ocorre com a SRK-II. Como podemos observar na Tabela 1, na grande maioria dos casos (92%) o erro na previsão da LIO foi  $< 2.0$  D independentemente da fórmula utilizada. Por outro lado, quando comparamos o percentual de casos com erro de previsão  $< 1.0$  D, percebemos que a fórmula RAISA, calculada diretamente para este tipo de implante, oferece uma melhor estimativa para o cálculo da LIO a ser implantada. O erro absoluto médio da estimativa quando avaliado para RAISA ficou abaixo do obtido para a SRK-II. Por outro lado o erro padrão da fórmula foi ligeiramente menor também no caso da fórmula RAISA, o que era esperado.

Como podemos observar, a diferença das estimativas para cálculo da LIO feitas usando SRK-II e RAISA foi razoavelmente pequena. Portanto, podemos admitir que a distância de 2.5 mm do limbo, utilizada para posicionar a lente, corresponde aproximadamente ao local onde se insere a cápsula posterior do cristalino. Deste modo, a SRK-II constitui, a princípio, uma fórmula razoável para uso nestas cirurgias.

Apesar de ambas as fórmulas apresentarem erros, estes são menores com a utilização da RAISA. Certamente nesta última, os erros diminuiriam bastante se fossem analisados um maior número de casos.

## CONCLUSÃO

No momento, como dispomos de um pequeno número de casos estudados, achamos prudente utilizar a SRK-II para cálculo da LIO em implantes amarrados a 2.5 mm do limbo, nos olhos com DAP entre 22.0 e  $< 24.5$ .

Observamos, no entanto, a importância de se propor no futuro uma outra fórmula semelhante à RAISA, que permita o cálculo do poder da LIO neste tipo de cirurgia, induzindo um menor erro na re-

TABELA 1  
Análise comparativa entre SRK-II e RAISA

Fórmula	Erro absoluto médio	Erro na previsão da LIO (% de casos)			Erro padrão da fórmula
		< 1D	< 2D	> 2D	
SRK-II	1.01	58	92	2.0	1.79
RAISA	0.97	65	92	2.0	1.63

fração pós-operatória. Isso será possível quando houver um maior número de casos disponíveis para serem estudados.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar o seu agradecimento ao Professor Guido Araújo do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pela realização dos cálculos computacionais necessários à implementação do método de regressão linear e de sua avaliação estatística.

#### SUMMARY

*We studied 45 patients who were submitted to scleral fixed IOL implantation from July 1987 to June 1991. We checked the efficiency of the SRK-II formula for IOL power calculation in scleral fixed implants, and performed a linear regression estimation, using the least square method, to determine a new formula (RAISA) suitable to the IOL estimation in that kind of procedure.*

*The difference between the obtained estimates using SRK-II and RAISA was small, for eyes with axial length*

*between 22 and < 24.5, suggesting that the SRK-II can be used, in principle, for the calculation of the IOL power in scleral fixed implants, positioned at 2.5 mm from the limbus.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Binkhorst R. D. *The optical design of intraocular lens implants.* Ophthal. Surg. 6:17, 1975.
2. Colenbrander M. D. *Calculation of the power of an iris clip lens for distance vision.* Br. J. Ophthal. 57:735-740, 1973.
3. Fyodorov, S. N., Kolinko A. I. *Estimation of optical power of the intraocular lens.* Vestnik Oftalmologic (Moscow) 4:27, 1967.
4. Mason R. D., Lind D. A., Marchal W. G. *Statistics, An Introduction.* Harcourt Brace Jovanovich, 457-458, 1988.
5. Retzlaff J. A. *A new intraocular lens calculation formula.* Am. IntraOcular Implant Soc. J. 6:148, 1980.
6. Retzlaff J. *Posterior chamber implant power calculation: regression formulas.* Am. IntraOcular Implant Soc. J. 6:268-270, 1980.
7. Sanders D. R., Kraff M. C. *Improvement of intraocular lens power calculation using empirical data.* Am. IntraOcular Implant Soc. J. 6:263-267, 1980.
8. Sanders D. R., Kraff M. C., Retzlaff J. *Comparison of the SRK-II formula and other second generation formulas.* J. Cataract Refract. Surg. 14:3:136-141, 1988.
9. Thijsen J. M. *The emmetropic and isekonic implant lens: computer calculation of the refractive power and its accuracy.* Ophthalmologica, 171:467-486, 1975.
10. Vander Heije G. L. *A nomogram for calculating the power of the prepupillary lens in the aphakic eye.* Ultrasonography in Ophthalmology, 83:273, 1975.