

# Análise do astigmatismo corneano nos candidatos a cirurgia de catarata

André Marques<sup>1</sup>, Joana Portelinha<sup>2</sup>, Filipe Isidro<sup>1</sup>, Pedro Simões<sup>1</sup>, Tiago Ferreira<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Hospital de Egas Moniz (Lisboa, Portugal)

<sup>2</sup>Hospital Beatriz Ângelo (Loures, Portugal)

<sup>3</sup>Hospital da Luz (Lisboa, Portugal)

## RESUMO

**Introdução:** Apesar das opções para correcção do astigmatismo corneano aquando da cirurgia de catarata, especialmente o uso de lentes intraoculares tóricas, existem poucos dados relativos à prevalência e magnitude do astigmatismo corneano em doentes portugueses. O objectivo deste estudo foi proceder a essa análise e realçar a importância do reconhecimento e tratamento do astigmatismo durante a cirurgia de catarata.

**Material e Métodos:** Foi realizada tomografia corneana com Pentacam HR® a doentes propostos para cirurgia de catarata na consulta geral de oftalmologia do Hospital de Egas Moniz. Foram excluídos doentes com astigmatismos irregulares ou outras patologias oculares importantes associadas. Procedeu-se à análise da queratometria e astigmatismo das faces anterior e posterior da córnea.

**Resultados:** Foram avaliados 234 olhos de 117 doentes com idade média de  $74.45 \pm 7.66$  anos. O astigmatismo corneano da face anterior médio foi de  $0.98 \pm 0.74D$  ( $0.1 - 3.4D$ ), com 39% dos olhos com valores superiores a 1.00D e apenas 32% dos olhos com um astigmatismo inferior a 0.50D. O astigmatismo da face anterior foi oblíquo na maioria dos olhos (48%). O astigmatismo da face posterior médio foi de  $0.28 \pm 0.15D$  ( $0.1 - 0.9 D$ ), com o eixo mais curvo alinhado verticalmente em 68% dos olhos.

**Conclusões:** Mais de um terço dos casos propostos para cirurgia de catarata apresenta astigmatismo corneano anterior superior a 1.00D. O astigmatismo posterior médio foi de 0.28D. Estes dados devem ser tidos em consideração ao planear a cirurgia de catarata para obtenção dos melhores resultados visuais e refractivos possíveis.

## Palavras-chave

Astigmatismo, tomografia, catarata, tórica, intraocular.

## ABSTRACT

**Introduction:** Although there are several ways to correct corneal astigmatism during cataract surgery, such as toric intraocular lenses, little is known about the prevalence and magnitude of the corneal astigmatism in portuguese patients. The objective of our study was to analyze this and highlight how important it is to acknowledge and correct corneal astigmatism during cataract surgery.

**Methods:** Corneal tomography using the Pentacam HR® was conducted to patients proposed for cataract surgery at Egas Moniz Hospital. Patients with irregular astigmatism or other relevant ocular pathologies were excluded. We analyzed the keratometric data and astigmatism of both anterior and posterior corneal surfaces.

**Results:** 234 eyes of 117 patients, with a mean age of  $74.45 \pm 7.66$  years, were included. The mean anterior corneal astigmatism was  $0.98 \pm 0.74D$  ( $0.1 - 3.4D$ ), with 39% of the eyes having astigmatism greater than 1.00D and only 32% of the eyes with astigmatism lower than 0.50D. The anterior corneal astigmatism was oblique in most eyes (48%). The mean posterior corneal astigmatism was  $0.28 \pm 0.15D$  ( $0.1 - 0.9 D$ ), vertically aligned in 68% of the eyes.

**Conclusions:** More than a third of patients proposed to cataract surgery have an anterior corneal astigmatism greater than 1.00D. The mean posterior astigmatism was 0.28D. This data must be considered when planning cataract surgery in order to achieve the best visual and refractive outcomes.

#### Key-words

Astigmatism, tomography, cataract, toric, intraocular.

## INTRODUÇÃO

Atendendo aos avanços tecnológicos e experiência acumulada nos últimos anos, as expectativas e exigências por parte dos doentes e do cirurgião aquando da cirurgia de catarata são cada vez maiores, sendo possível não só recuperar a acuidade visual (AV) mas também, em muitos casos, atingir emetropia sem necessidade de outro tipo de correcção óptica.

Embora a nossa visão possa ser afectada de forma negativa por aberrações de alta ordem como coma, *trefoil*, ou aberrações esféricas, em olhos saudáveis estas têm um impacto mínimo na AV, comprometendo sobretudo a AV de alto contraste<sup>1</sup>. Na maioria dos doentes, o astigmatismo corneano não corrigido é a principal causa para uma visão de má qualidade. Na verdade, astigmatismos tão baixos como 0.75-1.00D podem afectar negativamente a visão, originando queixas de deslumbramento, diplopia monocular, astenopia, distorção visual e diminuição da AV<sup>2-4</sup>. Desta forma, para obtenção dos melhores resultados refractivos e visuais possíveis aquando da cirurgia de catarata, torna-se essencial avaliar e corrigir adequadamente o astigmatismo.

Existem diversas formas de corrigir o astigmatismo corneano intra-operatoriamente, como por exemplo a localização selectiva das incisões corneanas (isoladas ou em pares – directamente opostas) no meridiano mais curvo de forma a aplaná-lo<sup>5-9</sup> ou criação de incisões límbicas relaxantes periféricas<sup>10-13</sup>. Todas são opções válidas, de baixo custo e úteis sobretudo para astigmatismos mais baixos mas com desvantagens inerentes a qualquer técnica manual como uma menor previsibilidade e reprodutibilidade, ou a dependência da capacidade de cicatrização dos tecidos, entre outras. A utilização de lentes intraoculares (LIO's) tóricas tem, surgido como uma opção cada vez mais utilizada, estando estas disponíveis numa ampla variedade

de potências esféricas e cilíndricas, com diversos estudos a suportar a sua elevada eficácia, precisão, previsibilidade e estabilidade rotacional<sup>14-17</sup>. Modelos tóricos são também aconselhados caso se planeie o implante de LIO's multifocais na presença de astigmatismos tão baixos como 0.75D, já que os resultados pós-operatórios poderão ser significativamente comprometidos nestes casos se o astigmatismo não for devidamente corrigido<sup>3</sup>.

Compreende-se, portanto, a importância crescente atribuída ao reconhecimento e correcção do astigmatismo corneano. No entanto, poucos dados existem relativamente à prevalência do mesmo na nossa população. Apesar de haver diversas publicações sobre a epidemiologia do astigmatismo noutros países<sup>19-21</sup>, a informação relativa aos doentes portugueses é escassa. Por outro lado, a maioria das publicações incide apenas sobre o astigmatismo corneano anterior, visto que até recentemente poucos aparelhos eram capazes de avaliar o astigmatismo posterior, o que levou a que este fosse ignorado nos cálculos astigmáticos, assumindo-se na córnea uma única superfície refractiva fictícia.

Desta forma, procurámos com este trabalho avaliar a prevalência e correlação do astigmatismo corneano anterior e posterior em doentes portugueses candidatos a cirurgia de catarata com o intuito de melhor conhecermos a nossa realidade e reforçarmos a importância da correcção do astigmatismo aquando da cirurgia de catarata.

## MATERIAL E MÉTODOS

Uma série de doentes propostos para cirurgia de catarata da consulta de oftalmologia do Hospital de Egas Moniz foi incluída no estudo. Foram excluídos olhos submetidos a cirurgia refractiva ou outro tipo de cirurgia ocular prévia, olhos com astigmatismos irregulares, bem como com outras

patologias oculares importantes como pterígeo, cicatrizes ou distrofias corneanas e síndrome de olho seco grave. Nenhum dos doentes era portador de lentes de contacto.

A todos, foi realizada tomografia corneana com o Pentacam® HR (Oculus GmbH, Alemanha), aparelho baseado numa câmara rotatória de alta resolução Scheimpflug que avalia o segmento anterior sem necessidade de contacto com o olho. Captura até 100 imagens e mede até 138000 pontos de elevação em 2 segundos, criando um modelo tridimensional do segmento anterior capaz de fornecer informações como a topografia e elevação das superfícies anterior e posterior da córnea, sobre a paquimetria ou a profundidade, ângulo e volume da câmara anterior.

O exame foi repetido três vezes em cada olho e só foram utilizados exames considerados de boa qualidade. Antes da colheita dos dados a estudar, todas as tomografias foram avaliadas de forma a verificar a regularidade do astigmatismo e despistar formas subclínicas de ectasia como queratocone fruste. Para tal, para além da consulta do perfil geral, foi avaliado também o painel “Refractive” do software do Pentacam® HR para análise não só dos mapas de curvatura, paquimetria e elevação posterior como também dos índices topométricos de superfície anterior do Pentacam® HR.

Foram registados os valores queratométricos da face anterior e da face posterior da córnea, nomeadamente o valor em dioptrias (D) do meridiano mais plano (K1), do

Com base na classificação do astigmatismo já descrita, foram criados três grupos de acordo com o eixo do astigmatismo corneano anterior: a-favor-da-regra, contra-a-regra e oblíquo. Em cada grupo, foi analisado o valor do astigmatismo médio da face anterior e posterior e avaliada a correlação entre ambos através do coeficiente de correlação de Pearson.

## RESULTADOS

Após a selecção inicial, da qual foram excluídos 16 olhos (8 olhos com pterígeos, 4 olhos com núbéculas ou cicatrizes corneanas, 2 olhos submetidos previamente a queratotomia radiária e 2 olhos com distrofia endotelial de Fuchs), foram incluídos no estudo 244 olhos de 122 doentes. Destes, foram posteriormente excluídos 10 olhos de 5 doentes pela incapacidade de obtenção de tomografias de qualidade devido a má colaboração durante o exame (má fixação e abertura insuficiente da fenda palpebral) e 2 olhos de 1 doente por queratocone estadio 1 não diagnosticado previamente.

Foram analisados 234 olhos de 117 doentes (50 do sexo feminino, 67 do sexo masculino), com idade média de  $74.45 \pm 7.66$  anos.

Os valores queratométricos registados estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 | Valores queratométricos globais da face anterior e posterior da córnea.**

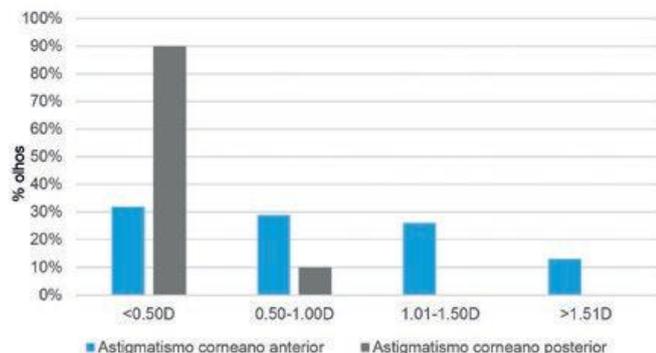
	Face anterior	Face posterior
<b>K1 (D)</b>	$43.14 \pm 1.50$ (39.40 - 46.40)	$-6.12 \pm 0.25$ (5.40 - 6.70)
<b>K2 (D)</b>	$44.13 \pm 1.65$ (39.50 - 49.30)	$-6.38 \pm 0.34$ (5.50 - 6.90)
<b>K médio (D)</b>	$43.63 \pm 1.53$ (39.40 - 46.60)	$-6.24 \pm 0.27$ (5.40 - 6.80)
<b>K máximo (D)</b>	$45.06 \pm 1.78$ (40.20 - 50.10)	

Valores apresentados em média  $\pm$  desvio padrão (intervalo). K1 – meridiano mais plano. K2 – meridiano mais curvo. Valores negativos na face posterior da córnea.

meridiano mais curvo (K2), o K médio e o K máximo (na face anterior apenas). Para cada variável estudada, foram calculadas e utilizadas para análise as médias individuais dos devidos valores com base nas três tomografias obtidas. Com base no eixo do K1, o astigmatismo anterior e posterior foram classificados em: a-favor-da-regra se entre  $0^\circ$  e  $20^\circ$  ou entre  $160^\circ$  e  $180^\circ$ , contra-a-regra se entre  $70^\circ$  e  $110^\circ$  ou oblíquo (restantes valores).

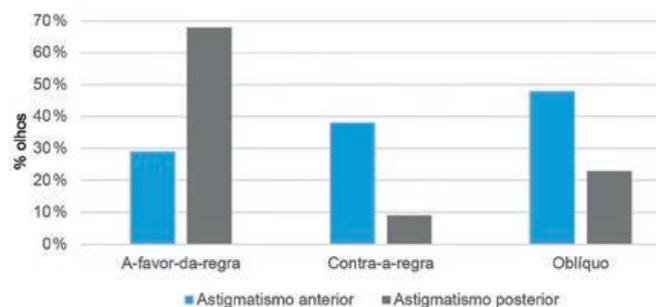
Após confirmação da normalidade da amostra pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, foi calculada a média e desvio-padrão para cada variável.

O astigmatismo médio da face anterior da córnea foi de  $0.98 \pm 0.74D$ , tendo variado entre 0.1 e 3.4D. O astigmatismo foi igual ou inferior a 0.50D em apenas 32% dos olhos. Em 29% dos olhos, o astigmatismo corneano anterior variou entre 0.50 e 1.00D, e em mais de um terço (39%) foi superior a 1.00D (em 13%, acima de 1.50D, para um máximo de 3.4D) (Figura 1). O astigmatismo médio da face posterior da córnea foi de  $0.28 \pm 0.15D$ , tendo variado entre 0.1 e 0.9D (Gráfico 1), embora apenas 10% dos olhos tenham apresentado um astigmatismo acima de 0.50D (e apenas um olho com 0.90D).



**Fig. 1 |** Magnitude do astigmatismo corneano anterior e posterior.

Com base no eixo do meridiano mais plano (K1), a maioria dos olhos apresentou um astigmatismo anterior oblíquo (48%), com pouco mais de um terço (38%) a apresentar astigmatismo contra-a-regra e apenas 29% dos olhos com astigmatismo anterior a-favor-da-regra (Gráfico 2). Relativamente ao astigmatismo posterior, este foi considerado a-favor-da-regra em mais de dois terços dos olhos (68%), oblíquo numa percentagem menor (23%) e contra-a-regra numa minoria (9%), pelo que na maioria dos casos o meridiano mais potente está verticalmente orientado (Figura 2).



**Fig. 2 |** Eixo do astigmatismo anterior e posterior.

**Tabela 2 |** Magnitude e correlação entre o astigmatismo anterior e astigmatismo posterior médios consoante o eixo do astigmatismo anterior.

	Eixo do astigmatismo corneano anterior		
	A-favor-da-regra	Contra-a-regra	Oblíquo
Astigmatismo anterior (D)	1.14 ± 0.91	1.01 ± 0.67	0.85 ± 0.68
Astigmatismo posterior (D)	0.39 ± 0.14	0.19 ± 0.09	0.28 ± 0.15
Correlação entre o astigmatismo anterior e posterior	+0.33	-0.29	+0.45

Valores apresentados em média ± desvio padrão.

Dentro dos três grupos criados com base no eixo do astigmatismo da face anterior, valores de astigmatismo (quer anterior, quer posterior) mais elevados foram registados nos olhos com astigmatismo anterior a-favor-da-regra. Não se registou uma correlação forte entre os valores de ambos em nenhum grupo (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

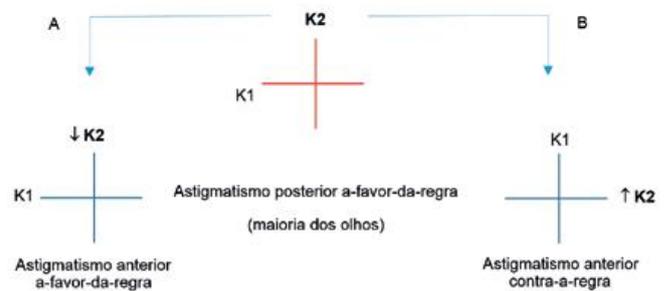
Hoje em dia é possível obtermos uma excelente acuidade e qualidade visual após cirurgia de catarata graças ao desenvolvimento de melhores instrumentos e equipamentos operatórios, LIO's com materiais e desenhos cada vez mais aperfeiçoados e maior experiência cirúrgica. Para que os resultados refractivos e visuais sejam o melhor possível, é também necessária uma avaliação pré-operatória cuidadosa dos doentes. Realçamos a necessidade de conhecermos em particular o astigmatismo do doente e planearmos a sua correcção de modo a que o astigmatismo residual seja o mínimo possível, de forma a evitarmos complicações como deslumbamento, diplopia monocular ou diminuição da AV<sup>2-4</sup>.

Vários equipamentos permitem esta avaliação. Para o estudo em questão, optámos por recorrer à tomografia com câmara de Scheimpflug usando o Pentacam® HR, capaz de analisar não só a face anterior da córnea como também a posterior. Apesar da análise da contribuição do astigmatismo corneano posterior para o astigmatismo total e a influência da sua integração no cálculo de LIO's tóricas não terem sido realizadas, nem serem os objectivos deste trabalho, procurámos também avaliar a prevalência do mesmo na nossa população e caracterizá-lo. Isto porque, apesar da face anterior ser responsável pela grande maioria do poder dióptrico da córnea, diversos estudos têm demonstrado a importância da face posterior, possível de ser avaliada com equipamentos mais recentes<sup>22,23</sup>.

Da análise efectuada, verificámos, assim, que o astigmatismo médio da face anterior foi de quase 1.00D ( $0.98 \pm 0.74D$ ), o que, embora possa não parecer elevado, é suficiente para comprometer os resultados refractivos e visuais de uma cirurgia invasiva e que, se planeada e realizada com os devidos cuidados e sem intercorrências, poderia proporcionar emetropia e, com grande probabilidade, independência de óculos ou outro tipo de correcção óptica. Mais importante ainda é o facto de menos de um terço dos olhos apresentar um astigmatismo corneano anterior inferior a 0.50D, com quase 40% dos olhos a apresentar astigmatismos superiores a 1.00D, havendo mesmo olhos (considerados “saudáveis”) com astigmatismos tão altos como 3.4D na nossa amostra. Estes dados estão de acordo com outros publicados<sup>18-21</sup>. Mesmo se considerarmos os olhos com astigmatismo corneano anterior acima de 1.50D (13% na nossa amostra, cerca de 15% de acordo com os estudos referidos), sabendo que anualmente mais de 3 milhões de cirurgias de catarata são realizadas na Europa<sup>24</sup>, esta “pequena” percentagem facilmente se transforma num número elevado de doentes que claramente beneficiariam da correcção simultânea do astigmatismo durante a cirurgia de catarata.

Relativamente ao astigmatismo da face posterior, a nossa amostra revelou um valor médio de  $0.28 \pm 0.15D$ , semelhante aos publicados noutros estudos (entre 0.26-0.78D)<sup>25-31</sup>. Verificámos também que a maioria dos olhos (68%) apresentou um astigmatismo posterior a-favor-da-regra, o que também está de acordo com a literatura<sup>22</sup>. Isto poderá ter eventualmente impacto, por exemplo, no cálculo e resultados obtidos com o implante de LIO's tóricas aquando da cirurgia de catarata. Simplificando (Figura 3), pelo facto da face posterior da córnea actuar como uma lente negativa, em olhos cujo astigmatismo anterior é a-favor-da-regra, este pode ser parcialmente compensado pelo posterior, explicando resultados de hipercorreção com LIO's tóricas se o mesmo não for incorporado nos cálculos. Por outro lado, a não inclusão do astigmatismo posterior em olhos com astigmatismo anterior contra-a-regra poderá conduzir a casos de hiporreção. Aguardam-se, no entanto, ensaios clínicos que avaliem e confirmem esta hipótese.

Importa também saber se existe alguma correlação entre o valor do astigmatismo anterior e posterior consoante o tipo de astigmatismo presente, isto é, se o astigmatismo posterior tende a aumentar ou não com valores mais altos de astigmatismo anterior e se existe alguma diferença entre olhos com astigmatismos a-favor-da-regra ou contra-a-regra, ou ainda oblíquos. Apesar de um trabalho recente<sup>22</sup> afirmar que o astigmatismo posterior tende



**Fig. 3 |** Possível efeito do astigmatismo corneano posterior nos resultados com LIO's tóricas.

A – por ter um valor negativo, o astigmatismo posterior vai anular parte do anterior. Um valor menor deveria, portanto, ser considerado para o cálculo de LIO's tóricas para evitar uma correcção excessiva (se baseada no astigmatismo corneano anterior apenas).

B – neste caso, o K2 anterior não está a ser compensado pelo K2 posterior, pelo que o cálculo da LIO tórica baseado apenas na queratometria e astigmatismo anterior poderá eventualmente conduzir a uma subcorreção.

a aumentar para valores de astigmatismo anteriores mais elevados quando este é a-favor-da-regra, e a manter-se relativamente estável (cerca de 0.2D) em olhos cujo astigmatismo anterior é contra-a-regra, no nosso caso o mesmo não se verificou. Na verdade, encontrámos valores quer de astigmatismo anterior, quer posterior, mais elevados no grupo com astigmatismo anterior a-favor-da-regra, mas a correlação entre as duas variáveis não foi forte (+0.33). Por outro lado, o astigmatismo posterior foi menor (e variou menos, entre 0.1-0.3D) nos olhos com astigmatismo anterior contra-a-regra, mas, uma vez mais, a correlação foi fraca (-0.29). Tal poder-se-á dever ao tamanho da nossa amostra ou à utilização do Pentacam® HR, equipamento não testado pelos autores do referido trabalho.

Salientamos o facto de o nosso estudo não reflectir a prevalência do astigmatismo corneano na população em geral, visto que só estudámos olhos propostos para cirurgia de catarata. Explica-se, desta forma, a idade média dos nossos doentes ( $74.45 \pm 7.66$  anos) e também a relativa elevada percentagem de olhos com astigmatismo anterior oblíquo (48%) e contra-a-regra (38%), compatível com as alterações descritas com a idade relativamente ao eixo do astigmatismo corneano<sup>32</sup>. Importa conhecer a localização deste, na verdade, não só para o cálculo e orientação de LIO's tóricas, mas também se for planeada uma correcção manual do astigmatismo com, por exemplo, realização da incisão principal (emparelhada ou não) no meridiano mais curvo, opção fácil de realizar e sem custos acrescidos.

## CONCLUSÕES

Estudos epidemiológicos incidentes na população portuguesa são essenciais para conhecermos a nossa realidade e podermos comparar os nossos resultados com outros centros internacionais. Com base na nossa amostra, podemos concluir que o astigmatismo corneano anterior médio nos doentes portugueses candidatos a cirurgia de catarata é de cerca de 1.00D ( $0.98 \pm 0.74D$ ), e que em menos de um terço este valor é inferior a 0.50D. Por outro lado, 39% dos olhos analisados apresenta um astigmatismo superior a 1.00D, que, se não corrigido, poderá comprometer os resultados refractivos e visuais após a cirurgia. O astigmatismo posterior, por outro lado, revelou-se menor, em média  $0.28 \pm 0.15D$ , e alinhado verticalmente em 68% dos casos.

Estes dados realçam a elevada prevalência de astigmatismos significativos nos nossos doentes propostos para cirurgia de catarata, e deverão alertar para a necessidade de correção adequada do astigmatismo para obtenção dos melhores resultados pós-operatórios possíveis.

## REFERÊNCIAS

1. Villegas EA, Alcon E, Artal P. Optical quality of the eye in subjects with normal and excellent visual acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49:4688–4696. Available at: <http://www.iovs.org/cgi/reprint/49/10/4688>. June 4, 2014.
2. Nichamin LD. Astigmatism control. *Ophthalmol Clin North Am* 2006; 19(4):485–493.
3. Hayashi K, Manabe S, Yoshida M, Hayashi H. Effect of astigmatism on visual acuity in eyes with a diffractive multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36:1323-9.
4. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Influence of astigmatism on multifocal and monofocal intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 2000; 130:477-82.
5. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. The correlation between incision size and corneal shape changes in sutureless cataract surgery. *Ophthalmology* 1995; 102:550-556.
6. Gross RH, Miller KM. Corneal astigmatism after phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. *Am J Ophthalmol* 1996; 121:57-64.
7. Vass C, Menapace R. Computerized statistical analysis of corneal topography for the evaluation of changes in corneal shape after surgery. *Am J Ophthalmol* 1994; 118:177-184.
8. Ben Simon GJ, Desatnik H. Correction of pre-existing astigmatism during cataract surgery: comparison between the effects of opposite clear corneal incisions and a single clear corneal incision. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243:321-326.
9. Khokhar S., Lohiya P, Murugiesan V, Panda A. Corneal astigmatism correction with opposite clear corneal incisions or single clear corneal incision: comparative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:1432-1437.
10. Gills JP, Gayton JL. Reducing pre-existing astigmatism. In: Gills JP, Fenzl R, Martin RG, eds. *Cataract Surgery; the State of the Art*. Thorofare, NJ: Slack, 1998. p53-66.
11. Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009; 20:19-24.
12. Budak K, Friedman NJ, Koch DD. Limbal relaxing incisions with cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:503–508.
13. Roberts C. The cornea is not a piece of plastic [editorial]. *J Refract Surg* 2000; 16:407–413.
14. Visser N, Bauer N, Nuijts R. Toric intraocular lenses: Historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39:624–637.
15. Holland E, Lane S, Horn JD, Ernest P, Arleo R, Miller KM. The AcrySof toric intraocular lens in subjects with cataracts and corneal astigmatism; a randomized, subject-masked, parallel group, 1-year study. *Ophthalmology* 2010; 117:2104–2111.
16. Statham M, Apel A, Stephensen D. Comparison of the AcrySof SA60 spherical intraocular lens and the AcrySof Toric SN60T3 intraocular lens outcomes in patients with low amounts of corneal astigmatism. *Clin Exp Ophthalmol* 2009; 37:775–779. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1442-9071.2009.02154.x/pdf>. Assessed June 4, 2014
17. Ernest P, Potvin R. Effects of preoperative corneal astigmatism orientation on results with a low-cylinder-power toric intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37:727–732.
18. Nemeth G, Szalai E, Berta A, Modis Jr L. Astigmatism prevalence and biometric analysis in normal population. *Eur J Ophthalmol* 2013; 23 (6): 779-783.
19. De Bernardo M, Zeppa L, Cennamo M, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Caucasian patients. *Eur J Ophthalmol* 2013; 00 (00): 000-000.
20. Khan M, Muhtaseb M. Prevalence of corneal astigmatism in patients having routine cataract surgery at a teaching hospital in the United Kingdom. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37:1751–1755.

21. Ferrer-Blasco T, Montes-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, Gonzalez-Meijome JM, Cerviño A. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35:70–75.
22. Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP, et al. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses: effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39:1803-1809.
23. Savini G, Versaci F, Vestri G, et al. Influence of posterior corneal astigmatism on total corneal astigmatism in eyes with moderate to high astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2014.
24. Eye Care Work Group. Eye Care II: Physician Performance Measurement Set. Chicago: American Medical Association and National Committee for Quality Assurance; 2007:18. Available at: <http://www.ama-assn.org/apps/listserv/x-check/qmeasure.cgi?submit/4PCPI>. Accessed June 4, 2014.
25. Royston JM, Dunne CMM, Barnes DA. Measurement of posterior corneal surface toricity. *Optom Vis Sci* 1990; 67:757–763.
26. Dunne MCM, Royston JM, Barnes DA. Posterior corneal surface toricity and total corneal astigmatism. *Optom Vis Sci* 1991; 68:708–710.
27. Ho J-D, Tsai C-Y, Liou S-W. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol* 2009; 147:788–795.
28. Dubbelman M, Sicam VA, van der Heijde GL. The shape of the anterior and posterior surface of the aging human cornea. *Vision Res* 2006; 46:993–1001
29. Prisant O, Hoang-Xuan T, Proano C, Hernandez E, Awwad ST, Azar DT. Vector summation of anterior and posterior corneal topographical astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:1636–1643
30. Modis L Jr, Langenbucher A, Seitz B. Evaluation of normal corneas using the scanning-slit topography/pachymetry system. *Cornea* 2004; 23:689–694
31. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, Shirayama M, Jenkins R, Wang L. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:2080–2087
32. Ho JD, Liou SW, Tsai RJ, Tsai CY. Effects of aging on anterior and posterior corneal astigmatism. *Cornea* 2010; 29(6):632-637.

---

Os autores negam qualquer interesse comercial nos produtos mencionados.  
Os autores cedem os direitos de publicação à SPO.

#### **CONTACTO**

André Marques  
Rua da Junqueira 126. 1349-019 Lisboa  
E-mail: andresalgadomarques@gmail.com

# Eyezen™



## DESCUBRA AS LENTES EYEZEN: VISÃO FÁCIL NA ERA DIGITAL.

izen 3G

NOVAS LENTES

Eyezen™

VISÃO FÁCIL NA ERA DIGITAL

Eyezen™ PARA TODOS

Uma gama, duas soluções

das mais simples Unifocais, às sofisticadas Varilux®.

SINTA E VEJA A DIFERENÇA...

Essilor