

Distribuição e Determinantes de Parâmetros Biométricos Oculares em Candidatos a Cirurgia de Catarata em Portugal

Tiago B Ferreira MD, Filomena Ribeiro MD, PhD, FEBO, Paulo Ribeiro PhD, João O'Neill PdD
Departamento de Implanto-Refrativa do Hospital da Luz, Lisboa, Portugal

RESUMO

Objetivo: Descrever os parâmetros biométricos oculares médios e suas associações numa população de candidatos a cirurgia de catarata em Portugal.

Material e Métodos: Foi realizado um estudo retrospectivo de 3253 olhos de 2928 doentes. O comprimento axial (AL), queratometria média (Km) e astigmatismo, profundidade da câmara anterior (ACD), espessura do cristalino (LT) e branco-a-branco (WTW) foram estudados por refletometria de coerência ótica (Lenstar LS900, Haag-Streit AG).

Resultados: A idade média foi de 70 ± 10 (45 – 99) anos. O AL, Km e ACD médios foram de 23.83 ± 1.54 mm (19.8 – 31.92), 43.85 ± 1.11 D (40.61 – 54.62) e 3.25 ± 0.46 mm (1.85 – 5.42), respetivamente. A LT média foi de 4.35 ± 0.49 mm (2.73 – 5.77) e o WTW médio de 12.00 ± 0.47 mm (9.13 – 14.15). O astigmatismo corneano médio foi de 1.10 ± 0.90 D (0 – 4.0), tendo 42.7% dos olhos astigmatismo ≥ 1 D. Os doentes do sexo masculino apresentaram maiores AL e ACDs ($p < .001$). Em modelos multivariáveis ajustados para a idade, sexo, Km, ACD, LT e WTW, um maior AL esteve associado ao sexo masculino, e a maior ACD, LT e WTW.

Conclusões: Estes dados representam valores biométricos normativos para a população portuguesa. O maior preditor da biometria ocular foi o sexo. Não se verificou uma correlação significativa entre a idade e AL, ACD ou Km. 42.7% dos olhos apresentaram astigmatismo corneano ≥ 1 D. Estes resultados podem ser relevantes não só na avaliação do erro refrativo como no cálculo da LIO para emetropia.

ABSTRACT

Objective: To describe the average ocular biometric parameters and their associations in a Portuguese population of patients submitted to cataract surgery.

Material and Methods: A retrospective study of 3253 eyes of 2928 patients was conducted. Axial length (AL), average keratometry (Km) and astigmatism, anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT) and white-to-white were studied by optical low-coherence reflectometry (Lenstar LS900, Haag-Streit AG).

Results: Average age was 70 ± 10 (45 – 99) years-old. Average AL, Km and ACD were 23.83 ± 1.54 mm (19.8 – 31.92), 43.85 ± 1.11 D (40.61 – 54.62) and 3.25 ± 0.46 mm (1.85 – 5.42), respectively. Average LT was 4.35 ± 0.49 mm (2.73 – 5.77) and average WTW was 12.00 ± 0.47 mm (9.13 – 14.15). Average corneal astigmatism was 1.10 ± 0.90 D (0 – 4.0), with 42.7% of eyes having astigmatism ≥ 1 D. Male patients presented longer AL and deeper ACDs ($p < .001$). In multivariate models with adjustments for age, sex, Km, ACD, LT and WTW, a longer AL was associated with being male and having larger ACD, LT and WTW.

Conclusions: This data represents normative biometric values for the Portuguese population. The strongest predictor of ocular biometry was sex. There was no significant correlation between age and AL, ACD or Km. 42.7% of the eyes had corneal astigmatism ≥ 1 D. These results are relevant not only for the evaluation of refractive error but also for calculating the intraocular lens for emmetropia.

Palavras-chave: biometria, refletometria de coerência ótica, comprimento axial, queratometria, astigmatismo.

Keywords: biometry, optical low-coherence reflectometry, axial length, keratometry, astigmatism.

INTRODUÇÃO

Com a crescente esperança de vida das populações, tem-se verificado um aumento progressivo do volume da cirurgia de catarata a nível mundial, sendo já a cirurgia eletiva mais frequente em diversos países.¹ A introdução de técnicas menos invasivas, novas lentes intraoculares (LIOs) e a obtenção de resultados refrativos mais previsíveis têm sido acompanhadas de um aumento das expectativas dos doentes num bom resultado visual e independência de óculos. Assim, é essencial a obtenção de medidas biométricas precisas.¹ O conhecimento destas medidas é fundamental não só na obtenção de um cálculo preciso da

LIO, que é primariamente baseado em fórmulas derivadas de parâmetros biométricos oculares normativos,²⁻⁵ mas também na caracterização do erro refrativo. A avaliação por subgrupos pode ser relevante, como demonstra o aparecimento da primeira fórmula de quinta geração, a Hoffer-H5^A, que usa a mesma estrutura básica da fórmula Holladay 2 mas diferencia a etnia e o género de forma a diminuir o erro na utilização de fatores regressivos populacionais generalizados.

É conhecido que os parâmetros biométricos do globo ocular, como o comprimento axial, curvatura da córnea e profundidade da câmara anterior variam com o sexo, idade e

etnia, sendo assim diferentes entre distintas populações.⁶⁻¹¹ Apesar de existirem estudos que descrevem estes parâmetros médios na população caucasiana europeia, estes são escassos, uma vez que a grande maioria dos estudos publicados foram realizados em populações Asiáticas e Hispânicas.^{6,7} Para além disso, muitos dos estudos publicados foram realizados utilizando biometria ultrassónica, método limitado por diversos erros de medida e cada vez menos utilizado como rotina antes da cirurgia de catarata, em particular quando esta é associada ao implante de lentes *premium*. É conhecido que a biometria ótica oferece diversas vantagens relativamente à ultrassónica, incluindo o não contacto, maior reprodutibilidade e precisão e aplicação em determinadas patologias como o estafiloma posterior.¹²⁻¹⁶ Os estudos populacionais de parâmetros biométricos publicados com recurso à biometria ótica publicados na literatura são ainda mais escassos, estando esta tecnologia em constante evolução e permitindo a avaliação de novos parâmetros, tais como a espessura do cristalino. De entre os diversos aparelhos de biometria ótica disponíveis no mercado, o Lenstar (Haag-Streit AG) demonstrou ter elevada precisão na avaliação dos parâmetros biométricos oculares.¹⁷

Importa assim conhecer a distribuição dos parâmetros biométricos médios na população portuguesa com recurso a biometria ótica. De acordo com o nosso conhecimento, não existe esta caracterização. O objetivo do presente estudo é descrever os parâmetros biométricos oculares médios e suas associações numa população de candidatos a cirurgia de catarata em Portugal, permitindo melhorar o conhecimento do erro refrativo e a capacidade diagnóstica nesta população.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo retrospectivo de 3253 olhos de 2928 doentes submetidos a cirurgia de catarata no Hospital da Luz em Lisboa.

Os parâmetros biométricos oculares, incluindo o comprimento axial (AL), a queratometria média (Km) e astigmatismo, a profundidade da câmara anterior (ACD), a espessura do cristalino (LT) e o branco-a-branco (WTW) foram estudados por refletometria de coerência ótica (Lenstar LS900, Haag-Streit AG). Foram excluídos exames

com baixa qualidade ou resultados assinalados como duvidosos. O astigmatismo foi estudado com recurso à queratometria automática do mesmo aparelho. Este sistema usa 32 pontos de medida em dois anéis concêntricos (externo 2.3 mm e interno 1.65 mm) com 16 pontos de medida cada um. A queratometria com este sistema demonstrou elevada precisão e repetibilidade, tendo demonstrado produzir melhores resultados clínicos com LIOs tóricas que a queratometria manual.¹⁸⁻²⁰

Análise estatística

Os dados biométricos estudados foram recolhidos numa base de dados de Excel (Microsoft Office 2010; Microsoft Redmond, Washington, USA). A análise estatística foi realizada de acordo com as guidelines E9 dos princípios ICH de estatística para ensaios clínicos, utilizando o SPSS para Mac (versão 21.0, Chicago, USA). A normalidade dos dados foi estudada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Dado que nenhuma das variáveis estudadas tinha distribuição normal, foi utilizada estatística não paramétrica. Para comparações entre grupos foi utilizado o teste U de Mann-Whitney. As correlações foram realizadas com recurso ao coeficiente de Spearman. Foram construídos modelos uni e multivariáveis para determinar a associação dos parâmetros biométricos oculares mais relevantes (AL, ACD e Km) com ajuste para a idade, sexo, LT e WTW. Os resultados estão expressos em média \pm DP, sendo um valor de $p < 0.05$ considerado estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Dados demográficos e parâmetros biométricos

Os dados demográficos e parâmetros biométricos oculares dos doentes analisados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos e parâmetros biométricos oculares médios.

Parâmetro	Média ± DP (intervalo)		
Olhos (n)	3253		
Doentes (n)	2928		
Idade (anos)	70 ± 10 (45 – 99)		
Sexo masculino, n (%)	1256 (43.9)		
Olhos direitos, n (%)	1698 (52.2)		
	Total da amostra	Sexo masculino	Sexo feminino
Comprimento axial (mm)	23.83 ± 1.54 (19.8 – 31.92)	23.95 ± 1.45 (20.01 – 31.92)	23.64 ± 1.48 (19.8 – 29.98)
Queratometria média (D)	43.85 ± 1.11 (40.61 – 54.62)	43.56 ± 1.09 (41.61 – 51.01)	44.23 ± 1.29 (40.61 – 54.62)
Astigmatismo corneano médio (D)	1.10 ± 0.90 (0 – 4.0)	1.09 ± 0.92 (0 – 4.0)	1.12 ± 0.86 (0 – 4.0)
Profundidade da câmara anterior (mm)	3.25 ± 0.46 (1.85 – 5.42)	3.30 ± 0.33 (1.91 – 5.42)	3.14 ± 0.45 (1.85 – 4.99)
Espessura do cristalino (mm)	4.35 ± 0.49 (2.73 – 5.77)	4.33 ± 0.32 (2.74 – 5.77)	4.38 ± 0.51 (2.73 – 5.41)
Branco-a-branco (mm)	12.00 ± 0.47 (9.13 – 14.15)	12.04 ± 0.47 (9.33 – 14.15)	11.94 ± 0.47 (9.13 – 14.09)

O AL médio foi de 23.83 ± 1.54 mm. Observou-se um desvio direito (positivo) e uma distribuição leptocúrtica (curtose 2.164), com um desvio significativo da normalidade tal como nos restantes parâmetros medidos (p<.001 em todos os casos). Os histogramas da distribuição destas medidas estão apresentados na Figura 1.

médio foi de 1.10 ± 0.90 D (0 – 4.0), com 1389 (42.7%) olhos a apresentarem astigmatismo ≥ 1 D. 1483 (45.6%) olhos apresentaram astigmatismo contra-a-regra (eixo mais curvo 0-30 graus ou 150-180 graus), 1041 (32%) a-favor-da-regra (60 a 120 graus) e 729 (22.4%) oblíquo (31 a 59 graus ou 121 a 149 graus).

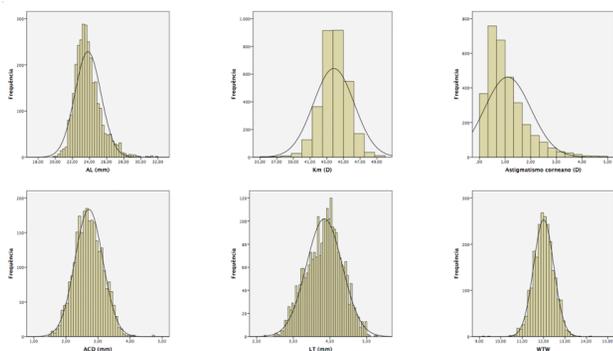


Figura 1 - Histogramas dos parâmetros biométricos na população em estudo. AL = comprimento axial, Km = queratometria média, ACD = profundidade da câmara anterior, LT = espessura do cristalino, WTW = branco-a-branco.

Os doentes do sexo masculino apresentaram maiores AL e ACDs e córneas mais planas que os do sexo feminino (p<.001), não sendo a diferença estatisticamente significativa nos restantes parâmetros avaliados.

A distribuição do astigmatismo corneano é apresentada na Figura 2. Verificou-se que o astigmatismo corneano

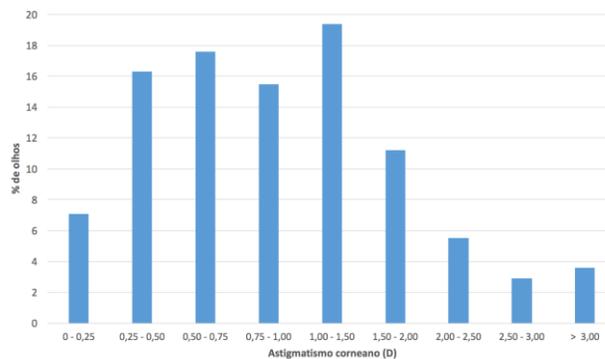


Figura 2 - distribuição do astigmatismo corneano na população em estudo.

Correlações

O AL, Km, ACD e WTW correlacionaram-se todos de forma estatisticamente significativa entre eles (p<.001). Não se verificou correlação significativa entre a idade e nenhum dos parâmetros biométricos estudados (p>.05). A matriz completa de correlações está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Matriz de correlações entre as variáveis em estudo.

		ACD	LT	WTW	K médio	idade	AL	
Rho de Spearman	ACD	Coeficiente de correlação	1,000	-,633**	,482**	-,022	-,019	,560**
		Sig.	.	,000	,000	,281	,490	,000
	LT	Coeficiente de correlação	-,633**	1,000	-,240**	-,014	,002	-,324**
		Sig.	,000	.	,000	,501	,931	,000
	WTW	Coeficiente de correlação	,482**	-,240**	1,000	-,021	-,006	,456**
		Sig.	,000	,000	.	,321	,820	,000
	K médio	Coeficiente de correlação	-,022	-,014	-,021	1,000	,029	-,025
		Sig.	,281	,501	,321	.	,233	,208
	idade	Coeficiente de correlação	-,019	,002	-,006	,029	1,000	,000
		Sig.	,490	,931	,820	,233	.	,994
	AL	Coeficiente de correlação	,560**	-,324**	,456**	-,025	,000	1,000
		Sig.	,000	,000	,000	,208	,994	.

** Correlação significativa (0.01).

Sig. = significância, ACD = profundidade da câmara anterior, LT = espessura do cristalino, WTW = branco-a-branco, K médio = queratometria média, AL = comprimento axial.

Modelos uni- e multivariáveis

Foram construídos modelos multivariáveis para o AL, ACD e Km ajustados para a idade, sexo, Km, ACD, LT e WTW. Verificou-se que um maior AL esteve associado ao sexo masculino ($\beta=0.082$, $p=0.018$), e a maior ACD ($\beta=1.863$, $p<0.001$), LT ($\beta=0.284$, $p=0.006$) e WTW ($\beta=0.592$, $p<0.001$). Um maior ACD esteve associada ao sexo masculino ($\beta=0.651$, $p<0.001$), a maior AL ($\beta=0.081$, $p<0.001$) e WTW ($\beta=0.234$, $p<0.001$) e a menor LT ($\beta=-0.429$, $p<0.001$). Para o Km não se verificaram associações significativas com os parâmetros estudados.

DISCUSSÃO

Este estudo apresenta os valores normativos dos parâmetros biométricos avaliados com biometria ótica numa população portuguesa de candidatos a cirurgia de catarata. De acordo com o nosso conhecimento, é o primeiro estudo a caracterizar estes parâmetros na nossa população.

Valores médios dos parâmetros biométricos

Os valores médios dos parâmetros biométricos publicados nos diferentes estudos na literatura estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores médios dos parâmetros biométricos nos estudos publicados.

Estudo	País	Etnia	Método medida	AL (mm) ACD (mm) CC/Km (mm/D)			ACD (mm)			CC/Km (mm/D)		
				Total da amostra	Sexo masculino	Sexo feminino	Total da amostra	Sexo masculino	Sexo feminino	Total da amostra	Sexo masculino	Sexo feminino
The Tanjong Pagar Survey ⁶	Singapura	Chinesa	US	23.23	23.54	22.98	2.90	2.99	2.81	7.65	7.73	7.59
Cao et al. ²⁵	China	Chinesa	US	23.04	-	-	3.03	-	-	44.24	-	-
Los Angeles Latino Eye Study ⁷	EUA	Hispanica	US	23.38	23.65	23.18	3.41	3.48	3.36	43.72	43.35	43.95
Hoffer ²⁶	EUA	Caucasiana	US	23.65	-	-	3.24	-	-	43.81	-	-
Jivrajka et al. ²⁷	EUA	Caucasiana	US	23.46	23.76	23.27	2.96	3.05	2.90	-	-	-
The Reykjavik Study ²¹	Finlândia	Caucasiana	US	-	23.74	23.20	-	3.20	3.08	-	43.41	43.73
The Singapore Indian Eye Study ²³	Singapura	Indianos	IOLMaster	23.45	23.68	23.23	3.15	3.19	3.10	7.61	7.68	7.55
The Singapore Malay Eye Study ²²	Singapura	Malaica	IOLMaster	23.55	-	-	3.10	-	-	7.65	-	-
The Blue Mountains Eye Study ²⁴	Austrália	Caucasiana	IOLMaster	23.44	23.75	23.20	3.10	3.16	3.06	43.42	43.01	43.74
The Beaver Dam Eye Study ¹¹	EUA	Caucasiana	IOLMaster	23.69	23.92	23.51	3.11	3.14	3.09	7.70	7.77	7.65
Hoffmann et al. ²⁸	Alemanha	Caucasiana	IOLMaster	23.43	23.77	23.23	3.11	3.12	3.02	7.69	7.77	7.65
Knox Cartwright et al. ²⁹	Reino Unido	Caucasiana	IOLMaster	23.40	23.76	23.20	-	-	-	43.90	43.45	44.18
Siahmed et al. ³⁰	França	Caucasiana	IOLMaster	23.46	-	-	-	-	-	43.97	-	-
Olsen ³¹	Dinamarca	Caucasiana	IOLMaster	23.45	-	-	-	-	-	-	-	-

US = biometria ultrassônica, AL = comprimento axial, ACD = profundidade da câmara anterior, CC/Km = curvatura da córnea/queratometria média.

No nosso estudo, verificou-se que o AL tinha uma distribuição não normal com desvio positivo e alta curtose. Este desvio e curtose estão de acordo com o descrito na literatura no Reykjavik Eye study²¹, Singapore Malay Eye study²², Singapore Indian Eye study²³ e do Blue Mountains Eye Study (BMES).²⁴ A normalidade da distribuição é variável nos diversos estudos. O AL médio no nosso estudo (23.83 mm) é superior ao reportado na população de Singapura e na população chinesa utilizando ecografia modo-A^{6, 23, 25}. É ainda ligeiramente superior ao reportado na população hispânica de Los Angeles e Malaica de Singapura²² e nos estudos de Hoffer²⁶ e de Jivrajka et al.²⁷, ambos nos EUA, também utilizando ecografia modo-A. Quando comparado com os estudos que utilizam biometria ótica, o AL médio na nossa população é superior ao da população indiana em Singapura²³ e caucasiana na Austrália²⁴ e EUA¹¹. Ainda com recurso a biometria ótica e quando comparado com populações Europeias, o AL

médio no nosso é superior ao publicado nos diversos estudos.^{28 - 31} Podendo existir diferenças explicadas pelo método de medição do comprimento axial utilizado, quando comparado apenas com os estudos que utilizaram biometria ótica, o AL no nosso estudo é superior ao publicado na literatura para diferentes populações, sendo mais próximo do reportado na população caucasiana dos EUA^{11, 26} que em populações caucasianas Europeias^{28 - 31}, onde se verifica uma grande semelhança nos valores reportados em diferentes países, sendo o do nosso estudo superior a todos eles em cerca de 0.40 mm. Apesar da maioria destes estudos recorrer ao IOL Master (Carl Zeiss AG, Jena, Germany) e o nosso estudo ao Lenstar, esta diferença de métodos não explica as diferenças encontradas, uma vez que foi demonstrado por Montés-Micó et al. que as medições do AL por IOL Master, Lenstar e biometria de imersão não apresentam diferenças significativas.³² A diferença média encontrada é importante, uma vez que um erro de 1 mm no

AL resulta num erro refrativo pós-operatório de 2.88 D ou cerca de 3.0-3.5 D na potência da LIO implantada.³³

A queratometria média no nosso estudo não apresentou distribuição normal com elevado desvio positivo e curtose. Estes achados são similares ao Singapore Malay Eye study²² e ao BMES²⁴. A queratometria média no nosso estudo foi de 43.85 D. Este valor é inferior ao reportado na população chinesa⁶, indiana²³ e malaica de Singapura²², sendo mais próximo dos reportados na população caucasiana na Europa^{29, 30} e EUA²⁶. Apesar dos métodos de avaliação da queratometria serem diferentes, verifica-se uma proximidade dos valores no nosso estudo dos valores reportados em populações caucasianas, geralmente inferiores ao de populações orientais. A diferença observada relativamente ao estudo de Hoffmann na população Alemã²⁸ é significativa, representando uma potencial diferença no erro refrativo superior a 0.25 D.³⁴

É conhecido que cerca de 29 a 40% dos doentes submetidos a cirurgia de catarata têm astigmatismo corneano superior a 1 D, o suficiente para impedir uma acuidade visual ótima sem correção ótica.^{35 - 37} Na nossa série, o astigmatismo corneano médio foi de 1.10 D, com 42.7% dos olhos a apresentarem astigmatismo ≥ 1 D. Este valor é superior ao publicado na maioria das séries na literatura, nomeadamente ao reportado por Ferrer-Blasco et al.³⁷ (34.8 %) em Espanha e por Hoffmann et al.²⁸ na Alemanha (36%), sendo semelhante ao publicado por Khan et al. (40.4 %) no Reino Unido.³⁵ É conhecido que o astigmatismo corneano varia de forma significativa com a idade, aumentando a prevalência de astigmatismo contra-a-regra.^{38 - 40} No nosso estudo, a maioria dos olhos (45.6%) apresentou astigmatismo contra-a-regra, o que está de acordo com a idade da população avaliada (idade média de 70 anos).

O ACD médio na nossa população (3.25 mm) foi superior ao publicado na maioria dos estudos, quer em populações orientais^{6, 22, 23, 25} quer em populações ocidentais, sendo comparável à reportada por Hoffer nos EUA.²⁶ As diferenças encontradas podem dever-se em parte ao método de medida utilizado, uma vez que o Lenstar utiliza biometria ótica para medir o ACD, ao contrário do IOLMaster 500, que utiliza uma imagem em fenda, tendo alguns estudos reportado valores com o Lenstar superiores aos medidos com IOLMaster.⁴¹

Na nossa série, a LT média foi de 4.35 mm, sendo diretamente proporcional à idade e inversamente proporcional ao AL. Estes achados confirmam os dos

estudos de Jivrajka et al.²⁷ e de Hoffer²⁶, embora a LT no nosso estudo tenha sido inferior à destes estudos.

O WTW médio no nosso estudo foi de 12.00 mm, sendo semelhante ao reportado noutras séries na literatura.^{24, 28}

Relações com género e idade

No nosso estudo os doentes do sexo masculino apresentaram maiores AL e ACDs e córneas mais planas que os do sexo feminino, não sendo a diferença estatisticamente significativa nos restantes parâmetros estudados. Estes resultados estão de acordo com o descrito na literatura, nomeadamente em populações da Alemanha²⁸, Austrália²⁴, EUA^{11, 27} e Islândia.²¹ De acordo com o Beaver Dam Eye Study¹¹ o ajuste para a altura dos indivíduos pode explicar todas as diferenças encontradas entre géneros. Dado que o género e a raça parecem ser determinantes importantes dos parâmetros biométricos oculares, poderá ser importante considera-los no cálculo da LIO, tal como acontece em fórmulas biométricas mais recentes, tais como a Hoffer-H5.

Ao contrário da maioria dos estudos publicados^{24, 28} não se verificou no nosso estudo uma correlação significativa entre a idade e o AL, a ACD ou a Km. No estudo de Hoffmann et al.²⁸ os resultados foram similares aos observados na nossa série, não se tendo também verificado uma correlação entre a idade e o AL. A interpretação destas diferenças é complexa e requereria ajustes para a refração, altura, idade e nível de escolaridade da população estudada.

Correlações entre parâmetros

Na nossa série verificou-se uma correlação positiva entre o AL e a ACD, a Km e o WTW e uma correlação negativa entre o AL e a LT. Estes resultados estão de acordo com o reportado na literatura^{24, 26, 27} exceto no que diz respeito à Km, onde na maioria das séries a correlação com o AL é inversa, verificando-se uma relação de emetropização entre o AL e a curvatura da córnea.²⁶ No entanto, embora possam existir diferenças populacionais e não tenha sido feita uma correlação com o erro refrativo no nosso estudo, as séries descritas na literatura reportam queratometrias avaliadas com queratometria manual, automática ou do IOLMaster, não podendo estes valores ser diretamente comparados com os nossos pelos diferentes métodos de medida e índices de refração.⁴²

Modelos multivariáveis

Em modelos multivariáveis para o AL, ACD e Km ajustados para idade, sexo, Km, ACD, LT e WTW, verificou-se que os maiores determinantes do AL foram o ACD e o WTW, sendo o sexo menos significativo. Ao contrário de outras séries a idade não foi um determinante significativo.^{11, 22} Observou-se também uma associação entre a ACD e o WTW e a LT. Dado que o WTW e a LT revelaram ser determinantes significativos do AL e ACD, parece-nos importante considerar as novas formulas biométricas que os têm em conta.

Em conclusão, o presente estudo apresenta parâmetros biométricos normativos e suas relações numa população portuguesa. Estes resultados podem ser relevantes não só na avaliação do erro refrativo como no cálculo da LIO para emetropia. O AL, ACD e Km médios foram mais aproximados da população dos EUA do que da maioria das séries publicadas em diferentes populações caucasianas europeias, podendo as disparidades encontradas representar diferenças superiores a 1D quer no erro refrativo quer na potência da LIO implantada. O astigmatismo corneano foi mais elevado do que na maioria das séries publicadas, com 42.7% dos olhos a apresentarem astigmatismo ≥ 1 D, o que poderá condicionar o tipo de LIO a implantar. O WTW e a LT foram determinantes significativos do AL e ACD, pelo que nos parece importante considerar fórmulas de quarta ou quinta geração para o cálculo da LIO a implantar na cirurgia de catarata.

BIBLIOGRAFIA

1. Bhatt AB, Scheffler AC, Feuer WJ, et al. Comparison of predictions made by the Intraocular Lens Master and ultrasound biometry. *Arch Ophthalmol* 2008;126:929 – 33.
2. Kalogeropoulos C, Aspiotis M, Stefanidou M, Psilas K. Factors influencing the accuracy of the SRK formula in the intraocular lens power calculation. *Doc Ophthalmol*. 1994;85:223–242.
3. Menezo JL, Chaques V, Harto M. The SRK regression formula in calculating the dioptric power of intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*. 1984;68:235–237.
4. Olsen T, Thim K, Corydon L. Theoretical versus SRK I and SRK II calculation of intraocular lens power. *J Cataract Refract Surg*. 1990;16:217–225.
5. Sanders D, Retzlaff J, Kraff M, et al. Comparison of the accuracy of the Binkhorst, Colenbrander, and SRK implant power prediction formulas. *J Am Intraocul Implant Soc*. 1981;7:337–340.
6. Wong TY, Foster PJ, Ng TP, Tielsch JM, Johnson GJ, Seah SK. Variations in ocular biometry in an adult Chinese population in Singapore: the Tanjong Pagar Survey. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:73–80.
7. Shufelt C, Fraser-Bell S, Ying-Lai M, Torres M, Varma R. Refractive error, ocular biometry, and lens opalescence in an adult population: the Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:4450–4460.
8. Grosvenor T. Reduction in axial length with age: an emmetropizing mechanism for the adult eye? *Am J Optom Physiol Opt* 1987;64:657–663.
9. Ip JM, Huynh SC, Kifley A, et al. Variation of the contribution from axial length and other ophthalmometric parameters to refraction by age and ethnicity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:4846–4853.
10. Saw SM, Chua WH, Hong CY, et al. Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1408–1413.
11. Lee KE, Klein BK, Klein R, Quandt Z, Wong TY. Age, Stature, and Education Associations with Ocular Dimensions in an Older White Population. *Arch Ophthalmol*. 2009 January; 127(1): 88–93.
12. Santodomingo-Rubido J, Mallen EA, Gilmartin B, Wolffsohn JS. A new non-contact optical device for ocular biometry. *Br J Ophthalmol*. 2002;86:458–462.
13. Carkeet A, Saw SM, Gazzard G, Tang W, Tan DT. Repeatability of IOLMaster biometry in children. *Optom Vis Sci*. 2004;81:829–834.
14. Sheng H, Bottjer CA, Bullimore MA. Ocular component measurement using the Zeiss IOLMaster. *Optom Vis Sci*. 2004;81:27–34.
15. Lege BA, Haigis W. Laser interference biometry versus ultrasound biometry in certain clinical conditions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;42:8 –12.
16. Nemeth J, Fekete O, Pesztenlehrer N. Optical and ultrasound measurement of axial length and anterior chamber depth for intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29:85–88.

17. Shamma HJ, Hoffer KJ. Repeatability and reproducibility of biometry and keratometry measurements using a noncontact optical low-coherence reflectometer and keratometer. *Am J Ophthalmol.* 2012 Jan;153(1):55-61.
18. Laursen JV, Jeppesen P, Olsen T. Precision of 5 different keratometry devices. *Int Ophthalmol* 2016; 36:17-20.
19. Huerva V, Ascaso FJ, Soldevila J, Lavilla L. Comparison of anterior segment measurements with optical low-coherence reflectometry and rotating dual Scheimpflug analysis. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40:1170-1176.
20. Potvin R, Gundersen KG, Masket S, Osher RH, Snyder ME, Vann R, Solomon KD, Hill WE. Prospective multicenter study of toric IOL outcomes when dual zone automated keratometry is used for astigmatism planning. *J Refract Surg* 2013; 29:804-809.
21. Olsen T, Arnarsson A, Sasaki H, Sasaki K, Jonasson F. On the ocular refractive components: the Reykjavik Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007 Jun;85(4):361-6.
22. Lim LS, Saw SM, V. Jeganathan SE et al. Distribution and determinants of ocular biometric parameters in an asian population: the Singapore malay eye study. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2010; 51:103-109.
23. Pan CW, Wong TY, Chang L et al. Ocular biometry in an Urban Indian population: the Singapore Indian Eye study (SINDI). *Investigative Ophthalmology and Visual Science.* 2011; 52(9):6636-42.
24. Fotedar R, Wang JJ, Burlutsky G et al. Distribution of axial length and ocular biometry measured using partial coherence laser interferometry (IOLMaster) in an olderwhite population. *Ophthalmology.* 2010; 117(3):417-423.
25. Cao X, Hou X, Bao Y. The Ocular Biometry of Adult Cataract Patients on Lifeline Express Hospital Eye-Train in Rural China. *J Ophthalmol.* 2015;2015:171564.
26. Hoffer KJ. Biometry of 7,500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol.* 1980 Sep;90(3):360-8.
27. Jivrajka R, Shamma MC, Boenzi T, Swearingen M, Shamma HJ. Variability of axial length, anterior chamber depth, and lens thickness in the cataractous eye. *J Cataract Refract Surg.* 2008 Feb;34(2):289-94.
28. Hoffmann PC, Hütz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2010 Sep;36(9):1479-85.
29. Knox Cartwright NE, Johnston RL, Jaycock PD, Tole DM, Sparrow JM. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55,567 operations: when should IOLMaster biometric measurements be rechecked? *Eye (Lond).* 2010 May;24(5):894-900.
30. Siahmed K, Muraine M, Brasseur G. Optic biometry in intraocular lense calculation for cataract surgery. Comparison with usual methods. *J Fr Ophtalmol.* 2001 Nov;24(9):922-6.
31. Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007 Feb;85(1):84-7.
32. Montés-Micó R, Carones F, Buttacchio A, et al. Comparison of Immersion Ultrasound, Partial Coherence Interferometry, and Low Coherence Reflectometry for Ocular Biometry in Cataract Patients. *Journal of Refractive Surgery.* 2011:1-7.
33. Basic and Clinical Science Course, Section 3: Clinical Optics. (2011-2012 ed.). American Academy of Ophthalmology. pp. 211-223.
34. Ribeiro F, Castanheira-Dinis A, Dias JM. Refractive error assessment: influence of different optical elements and current limits of biometric techniques. *J Refract Surg.* 2013 Mar;29(3):206-12.
35. Khan MI, 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.
36. Hoffmann PC, Heutz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36:1479-1485.
37. Ferrer-Blasco T, Montes-Mico R, Peixoto-de-Matos SC et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35:70-75.
38. Anstice J. Astigmatism – its components and their changes with age. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1971; 48:1001-1006.
39. Saunders H. Changes in the axis of astigmatism: a longitudinal study. *Ophthalmic Physiol Opt* 1988; 8:37-42.
40. Hayashi K, Hayashi H, Hayashi F. Topographic analysis of the changes in corneal shape due to aging. *Cornea* 1995; 14:527-532.
41. Holzer MP, Mamusa M, Auffarth GU. Accuracy of a new partial coherence interferometry analyser for biometric measurements. *Br J Ophthalmol.* 2009 Jun;93(6):807-10.

42. Cruysberg LP, Doors M, Verbakel F, Berendschot TT, De Brabander J, Nuijts RM. Evaluation of the Lenstar LS 900 non-contact biometer. *Br J Ophthalmol.* 2010 Jan;94(1):106-10.

CONTACTO

Tiago Bravo Ferreira
Hospital da Luz – Serviço de Oftalmologia
Avenida Lusíada 100
1500-650 Lisboa
E-mail: tiagoferreira@netcabo.pt