

Artigo Original

Espessura Central da Córnea: Estudo Comparativo entre Valores Obtidos com Paquimetria Ultrassónica e Pentacam HR

Ana Rita Azevedo¹; Fernando T. Vaz²; André Gonçalves¹; Susana Pina¹;
Samuel Alves¹; Paulo Kaku²; Florindo Esperancinha²

¹Interno do Internato Complementar de Oftalmologia

²Assistente Hospitalar de Oftalmologia

Serviço de Oftalmologia do Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca EPE

Ana Rita Azevedo

Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca EPE

IC 19, 2720-276 Amadora

anaritaazevedo.oft@gmail.com

Apresentado no 53º congresso da SPO em Dezembro 2010.

Os autores declaram que o artigo apresentado nunca foi publicado e cedem os direitos de autor à SPO.

Os autores não apresentam qualquer interesse comercial nos aparelhos referidos neste trabalho.

RESUMO

Introdução: A espessura central da córnea (ECC) é um dado biométrico importante na avaliação clínica de doentes com hipertensão ocular e glaucoma, na medida em que influencia a medição da pressão intra-ocular (PIO) pelo método de aplanção de Goldman e é um factor de risco independente para o desenvolvimento de glaucoma primário de ângulo aberto. Neste trabalho, os autores pretendem comparar o resultado da ECC medida pela Paquimetria Ultrassónica clássica (PU) e pelo Pentacam HR.

Material e Métodos: Mediu-se a ECC em 33 doentes utilizando Pentacam HR (Oculus, Inc.) e Paquimetria Ultrassónica (Humphrey 850). Fizeram-se 3 medições consecutivas com Pentacam e com PU. Utilizou-se o Teste *t* Pares de Student para comparar a média das medições obtidas com PU e Pentacam.

Resultados: Os valores encontrados para a média e desvio-padrão da ECC foram de 528 ± 39 μm para a PU e de 544 ± 39 μm para o Pentacam. A diferença entre as médias das medições obtidas com os dois instrumentos foi de 16 μm com um intervalo de confiança de 9-22 μm (nível de confiança de 95%). Esta diferença foi estatisticamente significativa ($P < 0,0001$). O coeficiente de correlação obtido para as medições feitas com os dois aparelhos foi de 0,89.

Conclusão: Os valores obtidos com os dois instrumentos para a ECC apresentaram uma boa correlação. No entanto, existe uma diferença estatisticamente significativa entre eles, pelo que não são intermutáveis, sendo os obtidos com o Pentacam tendencialmente superiores.

Palavras-chave

Paquimetria ultrassónica, Pentacam, Espessura central da córnea.

ABSTRACT

Introduction: Central Corneal Thickness (CCT) is important in the evaluation of glaucoma patients and patients with ocular hypertension since it has been shown to influence intra-ocular pressure (IOP) measurements with Goldman applanation tonometry and to be an independent risk factor for the development of primary open-angle glaucoma. This study was performed to compare CCT measurements obtained using the Pentacam HR and ultrasound pachymetry.

Materials and Methods: Three CCT measurements were taken with the Pentacam HR (Oculus, Inc.) and UP (Humphrey 850) in that sequence from one eye of 33 consecutive patients. The 3 measurements taken with each instrument were averaged and treated as a single number. Paired t tests were carried out to assess whether there were any differences between the measurements taken with the 2 instruments.

Results: The mean \pm standard deviation of the corneal thickness was $528 \pm 39 \mu\text{m}$ for UP and $544 \pm 39 \mu\text{m}$ for Pentacam. The mean difference between measurements was $16 \mu\text{m}$, with a 95% confidence interval ranging from 9 to $22 \mu\text{m}$ and was statistically significant ($p < 0,0001$). There was a high correlation between the CCT readings by the 2 methods (correlation coefficient: 0.89).

Conclusions: Our study showed that the CCT measurements obtained by Pentacam HR and UP were well correlated. However, there is a statistically significant difference between the readings with the 2 instruments, therefore, the measurements are not interchangeable. Measurements obtained with the Pentacam were systematically higher than those provided by the UP.

Key-words

Ultrasound pachymetry, Pentacam, Central corneal thickness.

INTRODUÇÃO

A espessura central da córnea (ECC) é um dado biométrico importante na avaliação clínica de doentes com hipertensão ocular e glaucoma, na medida em que influencia a medição da pressão intra-ocular (PIO) pelo método de aplanção de Goldman e é um factor de risco independente para o desenvolvimento de glaucoma primário de ângulo aberto.¹ Tem também importância na monitorização de distrofias ectásicas corneanas, como o queratocone, complicações relacionadas com uso de lentes de contacto (adelgaçamento ou edema da córnea²), bem como na avaliação pré-operatória dos procedimentos refractivos corneanos.^{3,4} A técnica classicamente utilizada para a sua medição é a paquimetria ultrassónica. Existem, contudo, outros métodos que também podem ser utilizados na sua medição, nomeadamente: a paquimetria óptica, a microscopia especular de contacto e não contacto, a tomografia de coerência óptica (OCT) do segmento anterior, o Orbscan, o Pentacam, a microscopia confocal e a biomicroscopia ultrassónica (UBM).³ A Paquimetria Ultrassónica é um método de contacto que

mede a espessura corneana num ponto.¹ O Pentacam não requer contacto corneano e usa o princípio de Scheimpflug para obter imagens do segmento anterior. Tem uma câmara rotatória que obtém até 50 imagens em menos de 2 segundos e um *software* que cria a imagem tridimensional. Permite, entre outras informações, obter dados paquimétricos em vários pontos da córnea com apenas um varrimento.⁵

Neste trabalho, os autores pretendem comparar os resultados da ECC medida pela Paquimetria Ultrassónica clássica (PU) e pelo Pentacam HR.

MATERIAL E MÉTODOS

Mediu-se a ECC em 33 indivíduos observados na consulta de Oftalmologia do nosso hospital utilizando Pentacam HR (Oculus, Inc.) e Paquimetria Ultrassónica (Humphrey 850) com a velocidade de 1640 mseg^{-1} . Os doentes foram informados do objectivo do estudo e deram o seu consentimento. Foram excluídos doentes com patologia corneana observável através do exame em lâmpada de fenda.

As medições foram efectuadas por 3 operadores.

Para a determinação da ECC com o Pentacam, o doente senta-se em frente da câmara, coloca o queixo na mentoneira e a região frontal contra uma banda para o efeito e fixa um alvo. O operador visualiza em tempo real a imagem do olho do doente no ecrã do computador e foca e alinha manualmente a imagem. Para facilitar, existem setas que guiam o alinhamento nos eixos horizontal, vertical e anteroposterior. Para reduzir o erro associado ao operador usou-se o modo automático, no qual é o instrumento que determina quando a centragem e focagem estão correctas e procede à medição. O *software* matemático detecta em cada imagem de fenda obtida o epitélio e endotélio corneanos. A paquimetria é calculada em cada ponto da córnea a partir do cálculo das superfícies anterior e posterior da mesma, tendo em conta as distorções ópticas.⁸

Com o paquímetro ultrassónico, procedeu-se a anestesia da córnea com cloridrato de oxibuprocaina tópico. Estando o doente na posição de sentado, a sonda foi alinhada perpendicularmente à córnea na sua área central.

Fizeram-se 3 medições consecutivas com Pentacam (25 imagens por varrimento) e 3 com PU no mesmo dia, por esta ordem, de modo a evitar qualquer possível alteração causada pelo contacto corneano com o paquímetro ultrassónico. Obteve-se a média das 3 medições efectuadas por cada instrumento para cada doente.

Os dados assim obtidos foram introduzidos numa folha de cálculo do programa SPSS (versão 16.0). Aplicou-se aos dados o Teste de Kolmogorov-Smirnov que mostrou uma distribuição normal dos mesmos. Para comparar a média das medições obtidas com PU e Pentacam, utilizou-se o Teste *t* Pares de Student, uma vez que se trata de variáveis contínuas e se estuda o mesmo doente com instrumentos diferentes. Obteve-se o coeficiente de correlação entre os valores obtidos com cada instrumento pelo método de Pearson.

RESULTADOS

A média das idades dos doentes incluídos no estudo foi de 61 anos (31-84 anos). Vinte eram do sexo feminino e 13 do sexo masculino. No estudo incluiu-se um olho de cada doente (21 direitos e 12 esquerdos).

Os valores encontrados para a média e desvio-padrão da ECC foram de $528 \pm 39 \mu\text{m}$ para a PU e de $544 \pm 39 \mu\text{m}$ para o Pentacam. A distribuição em termos de média, mínimo, máximo e desvio-padrão para cada instrumento é apresentada na tabela 1. A figura 1 mostra a distribuição dos dados relativos à ECC para os dois instrumentos.

Tabela 1 | Comparação dos valores de ECC (μm) obtidos com Paquimetria Ultrassónica e Pentacam

Parâmetro	Instrumento	
	Paquimetria Ultrassónica	Pentacam
Média	528,21	543,89
Desvio-padrão	39,15	38,71
Mínimo	464,00	479,67
Máximo	615,33	632,00

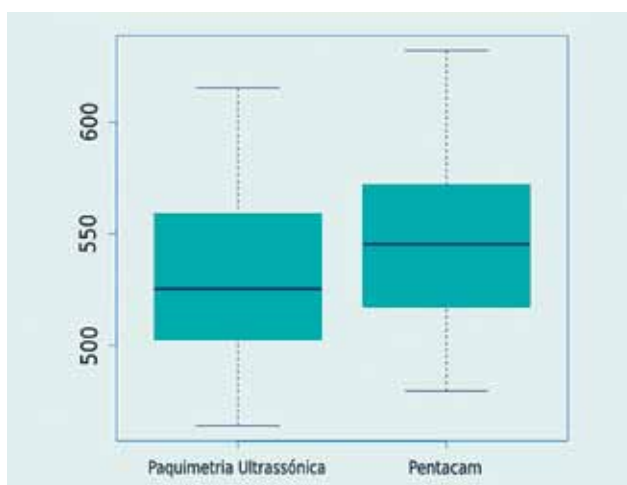


Fig. 1 | Boxplot da ECC (μm) para cada instrumento utilizado: PU e Pentacam (total da amostra 33).

A diferença entre as médias das medições obtidas com os dois instrumentos foi de $16 \mu\text{m}$ com um intervalo de confiança de $9-22 \mu\text{m}$ (nível de confiança de 95%), tendo sido os valores obtidos com o Pentacam tendencialmente superiores (em 97% dos casos). Com o Teste *t* Pares de Student determinou-se que a diferença entre as médias das medições obtidas com os 2 instrumentos é estatisticamente significativa ($P < 0,0001$).

O coeficiente de correlação, obtido pelo método de Pearson, para as medições feitas com os dois aparelhos foi de 0,89 (figura 2). Se se introduzirem os dados disponíveis relativos aos dois olhos de cada doente (no total 57 olhos), o índice de correlação é de 0,91.

CONCLUSÃO

Com este estudo, conclui-se que os valores obtidos com os dois instrumentos para a ECC têm uma boa correlação.

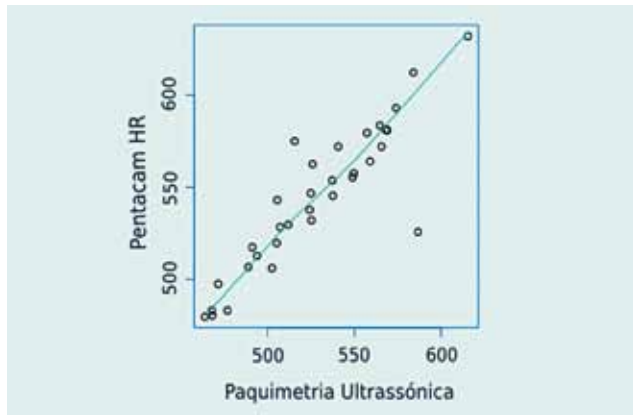


Fig. 2 | Correlação entre os valores de ECC obtidos pelo Pentacam e Paquimetria Ultrassónica.

No entanto, existe uma diferença estatisticamente significativa entre eles, sendo os obtidos com o Pentacam tendencialmente superiores, pelo que não são intermutáveis.

Esta diferença poderia ser atribuída a um erro de medição com a PU, já que esta requer contacto corneano que pode levar a indentações e a valores mais baixos de ECC. Os autores consideram que este não será o caso, dado que as medições foram feitas por três operadores e os resultados são tendencialmente idênticos. Por outro lado, a diferença pode dever-se à forma díspar de geração dos dados entre as 2 técnicas e não ser clinicamente significativa. O Paquímetro Ultrassónico utiliza ultrassons na medição da ECC. Os pulsos de ultrassom são gerados pelo cristal do transdutor, que oscila mecanicamente após estímulo eléctrico. A sonda transmite esses pulsos à córnea por contacto directo, o som propaga-se neste tecido e é reflectido na superfície posterior do mesmo. Os ecos emitidos fazem o percurso contrário e são captados pelo transdutor, sendo analisados em função do tempo de retorno e calculada a medida final.⁶ O Pentacam usa a técnica da fotografia de Scheimpflug, que constitui a base de um sistema óptico capaz de analisar o segmento anterior desde a superfície anterior da córnea até a superfície posterior do cristalino num plano sagital. O Pentacam é capaz de gerar rapidamente imagens em diferentes planos longitudinais do segmento anterior em toda a extensão de 360°. Obtém até 50 imagens em menos de 2 segundos e o software cria a imagem tridimensional. Não se possui informação detalhada dos algoritmos usados para gerar as medições do Pentacam.⁵

Os resultados obtidos estão parcialmente de acordo com os referidos na literatura científica. O'Donnell *e col* estudaram 21 olhos e encontraram um índice de correlação de 0,96 entre os valores para a ECC obtidos com a PU e o Pentacam. No entanto, encontraram valores tendencialmente

mais baixos para o Pentacam, à semelhança do que foi referido por Lackner *B e col*, e outros autores.^{2,5,7,8} Uçakhan *e col*, pelo contrário, estudaram 45 olhos míopes e não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os valores de ECC obtidos com Pentacam e PU, embora a média das medições com o primeiro fosse mais elevada. Alonso *e col*, avaliaram a ECC com estes métodos e também não encontraram diferença entre eles. Fujioka *e col*, por outro lado, encontraram diferença estatisticamente significativa para a ECC obtida com Pentacam e PU em 135 doentes (32 com glaucoma primário de ângulo aberto, 14 com hipertensão ocular, 45 com glaucoma primário de ângulo fechado e 44 controlos), sendo a média com o Pentacam superior. À semelhança destes autores e dos nossos próprios resultados, um estudo envolvendo 984 olhos de 492 indivíduos saudáveis, relata uma diferença significativa nos valores da ECC obtidos com Pentacam e PU, sendo os do Pentacam superiores.⁹ Não é imediata uma explicação para estas aparentes contradições. De facto, estão descritos resultados contraditórios em olhos saudáveis,^{2,5,7,8,9} pelo que valores de Pentacam mais elevados comparativamente com os obtidos com PU não surgem apenas em olhos com patologia (Glaucoma ou Hipertensão Ocular), pelo que a sua existência não parece ser um factor confundente. Por outro lado, a utilização de diferentes paquímetros nos vários estudos não explica estas diferenças, já que a PU, para além de uma elevada reprodutibilidade intra e inter-operador, apresenta ainda uma elevada reprodutibilidade inter-instrumento.^{8,9} Por outro lado, sabe-se que a sonda da PU pode, ao tocar na córnea, deslocar 7-40 µm de espessura do filme lacrimal e até adelgaçar o epitélio corneano. Para além disso, desconhece-se o ponto de reflexão posterior dos ultrassons podendo estar localizado entre a membrana de Descemet e a câmara anterior. A conjugação destes factores pode explicar que se obtenham valores mais elevados com o Pentacam.⁴

A ECC influencia a medição com tonometria de Goldman e é um parâmetro importante a considerar na tomada de decisão para procedimentos querato-refractivos.¹⁰ Dos vários métodos disponíveis para a sua determinação (Orbscan, OCT, UBM, Pentacam), a PU é ainda considerada o *gold standard*.¹¹ É um método rápido e fácil de repetir para minimizar o erro ao obter várias medições.¹⁰ Apesar disso, alguns autores apontam limitações. Sendo um método de contacto, pode levar a subavaliações (no caso de indentações da córnea) ou sobreavaliações da ECC (no caso de a sonda não ser colocada perpendicularmente e na zona central da córnea) ou mesmo a desconforto, lesão ou infecção do epitélio corneano.^{5,8} A falta de um alvo para fixação do olhar, pontos de reflexão dos ultrassons na córnea desconhecidos e a variabilidade na velocidade dos

ultrassons com o grau de hidratação dos tecidos são factores apontados também como limitações por alguns autores.^{3,12} O Pentacam, para além de ser um método de não contacto, fornece informações adicionais, nomeadamente, acerca da espessura periférica da córnea e das suas curvaturas anterior e posterior. No que diz respeito especificamente aos doentes com Glaucoma ou Hipertensão Ocular, fornece informações úteis como a estimativa do ângulo iridocorneano, do volume e profundidade da câmara anterior bem como o cálculo da PIO corrigida tendo em conta a ECC. Durante um varrimento o centro da córnea é medido repetidas vezes (em cada uma das imagens) e uma câmara adicional capta e corrige simultaneamente movimentos oculares de pequena amplitude, pelo que se conseguem medições de ECC muito precisas.⁹ Não obstante, à semelhança do Orbscan, em determinadas circunstâncias, os resultados podem não ser fidedignos, como sucede em doentes com fenda palpebral pequena, dificuldades de fixação ou pestanejo frequente.¹⁰ Por outro lado, os dois instrumentos apresentam uma boa reprodutibilidade inter e intra-observador,^{1,3,8} característica fundamental para validar um instrumento para aplicação, pelo que os autores consideram que os dois devem ser utilizados de forma complementar na prática clínica.

Como o Pentacam fornece valores de ECC correlacionáveis com os da PU, e por ser um método de não contacto e apresentar outras funcionalidades, como já foi referido, é um instrumento promissor na avaliação do segmento anterior. Os resultados do presente estudo e de outros trabalhos publicados apontam para que possa ser usado para determinar a ECC na clínica e na investigação, não sendo contudo os valores intermutáveis com os de outras técnicas. Segundo a nossa experiência, fornece valores de ECC superiores aos da PU.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Konstantopoulos A et al. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 551-557.
2. Hashemi H et al. Central Corneal Thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound devices before and after laser refractive surgery for myopia. *J Cataract refract Surg* 2007; 33:1701-1707.
3. Uçakhan O et al. Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. *J cataract Refract Surg* 2006; 32: 970-977.
4. Fujioka M et al. Comparison of Pentacam Scheimplug Camera with Ultrasound Pachymetry and noncontact Specular Microscopy in Measuring Central corneal thickness. *Current eye research* 2007; 32: 89-94.
5. Buehl W et al. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:7-12.
6. Alonso RS et al. Comparação entre as medidas da espessura corneana central obtidas pela paquimetria ultrassônica e pelo sistema pentacam. *Revista Brasileira de Oftalmologia*. Volume 64; nº 4 Julho/Agosto 2005
7. Ponce CM et al. Central and peripheral corneal thickness measured with optical coherence tomography, Scheimplug imaging, and ultrasound pachymetry in normal, keratoconus-suspect, and post-laser in situ keratomileusis eyes. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35:1055-1062.
8. Barkana Y et al. Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimplug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract refract Surg* 2005; 31:1729-1735.
9. Al-Mezaine HS et al. Comparison between central corneal thickness measurements by oculus pentacam and ultrasonic pachymetry. *Int Ophthalmol* 2008; 28: 333-338
10. Wong AC-M et al. Correlational Study of central corneal thickness measurements on Hong Kong Chinese using optical coherence tomography, Orbscan and ultrasound pachymetry. *Eye* 2002; 16: 715-721.
11. O'Donnell et al. Agreement and Repeatability of Central Thickness Measurement in Normal Corneas using Ultrasound Pachymetry and the OCULUS Pentacam. *Cornea* 2005; 24: 920-924.
12. Kim SW et al. Central Corneal Thickness Measurements in Unoperated Eyes and eyes after PRK for Myopia using Pentacam, Orbscan II, and Ultrasonic Pachymetry. *J Refract Surg* 2007; 23:888-894.