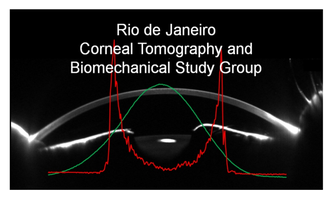
Avaliação das fases do exame da biomecânica corneana através do sistema Corvis ST



Isaac Ramos, Renato Ambrósio Jr.

Introdução

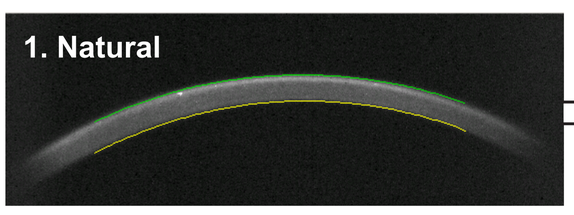
Os estudos sobre as propriedades biomecânicas da córnea, eram limitados à modelos matemáticos e estudos experimentais, até a introdução do ORA (Ocular Response Analyzer) por Luce em 2005, que nos apresentou medidas biomecânicas especificas, como a histeresis e o fator de resistência corneanos. O Corvis ST (Oculus, Wetzlar, Alemanha) é um novo sistema criado para avaliação biomecânica da córnea, que baseia-se na análise da deformação corneana, durante a tonometria de não contato com sistema de sopro, monitorada por sistema fotografias de Scheimpflug de altíssima velocidade.

Material e Métodos

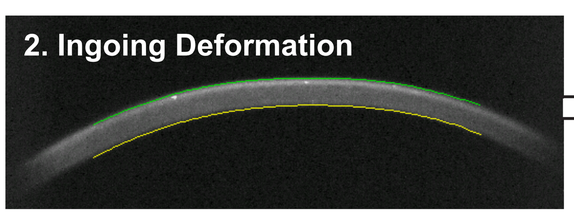
O sistema Corvis ST monitora a deformação corneana durante a tonometria de sopro, com a captação de 4.330 quadros por segundo com cobertura horizontal de 8mm. Descrevemos e analisamos cada fase do exame, assim como os parâmetros que o aparelho fornece.

Resultados

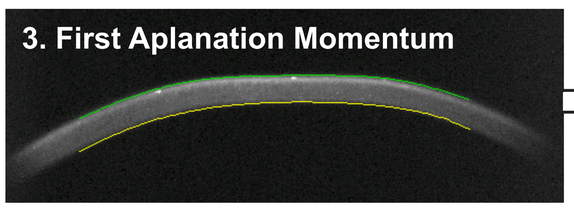
Dez fases são observadas durante o exame:



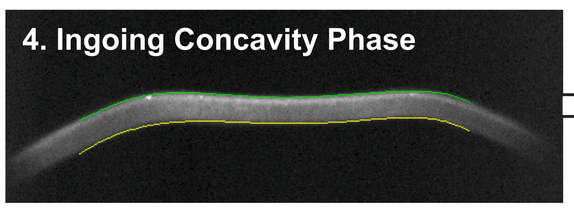
Córnea ainda com sua configuração natural apesar do inicio do pulso de ar



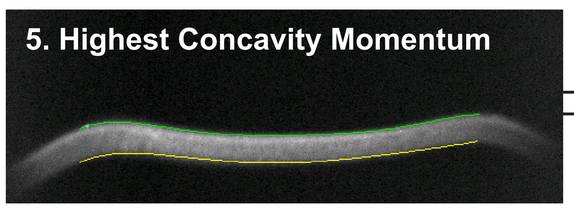
Início da deformação corneana pela pressão exercida pelo pulso de ar. A córnea perde parte de sua convexidade;



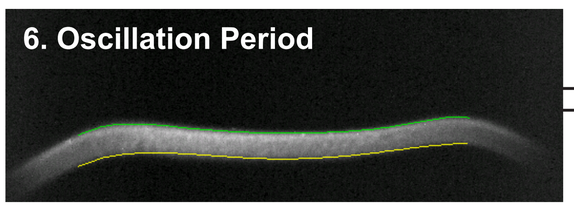
A pressão do pulso de ar é suficiente para aplanar o centro da córnea;



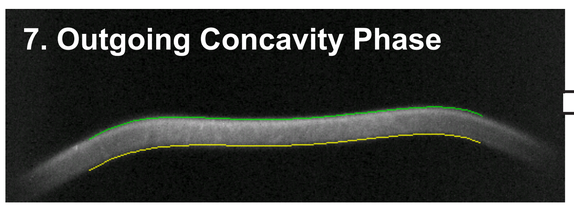
A pressão do pulso de ar é suficiente para tornar a córnea ligeiramente côncava;



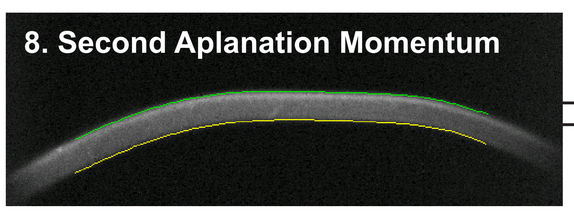
A córnea atinge seu estágio máximo de deformação e concavidade;



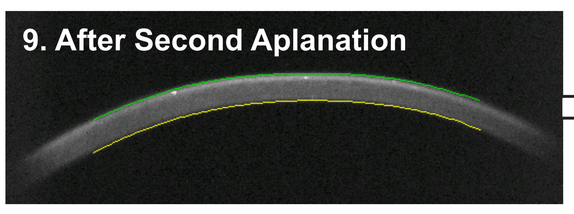
Período em que a córnea varia rapidamente sua forma entre concavidade, aplanamento e convexidade



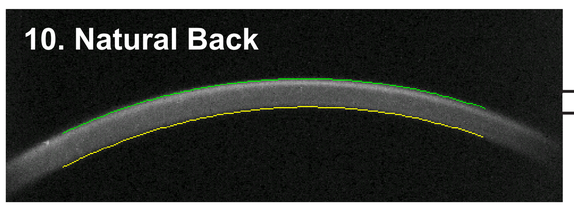
O pulso de ar é retirado e a córnea diminui a forma côncava adquirida, iniciando o retorno a sua forma natural;



A córnea passa por um segundo aplanamento antes de reassumir sua convexidade;



A córnea reassume a forma convexa e passa por um leve período de oscilação antes de retornar ao seu estado natural;



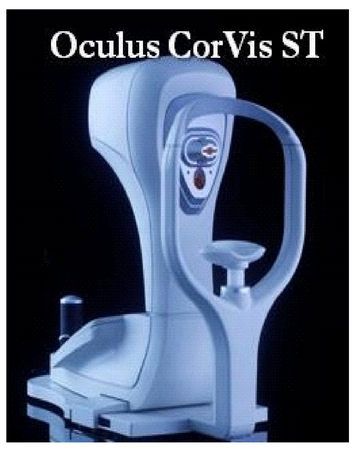
A córnea retorna à sua forma natural.

O software do aparelho é capaz de analisar cada fase do exame e fornecer, além da PIO, onze parâmetros para serem analisados. São eles:

- 1st A-time: momento da primeira aplanação;
- HC-time: momento da concavidade máxima;
- 2nd A-time: momento da segunda aplanação;
- 1st A length: comprimento da superfície corneana na primeira aplanação;
- 2nd A length: comprimento da superfície corneana na segunda aplanação;
- Def Amp: amplitude de deformação máxima no ápice da córnea;
- W-Dist: distancia entre os dois picos da córnea na máxima concavidade;
- Curvature Rad HC: curvatura central no momento de máxima concavidade;
- Curvature Rad normal: curvatura convexa central inicial;
- Vin: velocidade da córnea durante o primeiro aplanamento;
- Vout: velocidade da córnea durante o segundo aplanamento.

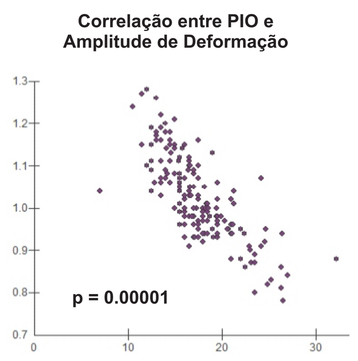
Estudo Clínico

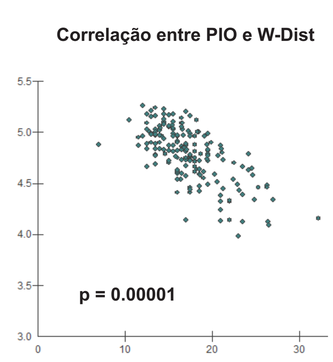
O Corvis ST foi utilizado para avaliar a resposta de deformação corneana de 71 olhos com ceratocone e 178 olhos normais (um olho por paciente). O diagnóstico dos olhos estudados foi baseado em exame oftalmológico completo, topografia de plácido e tomografia de segmento anterior pelo Pentacam HR (Oculus, Wetzlar, Alemanha). **Todos os parâmetros do Corvis ST apresentaram distribuição com diferença estatisticamente significante entre os grupos (Mann-Whitney, p<0.05)**

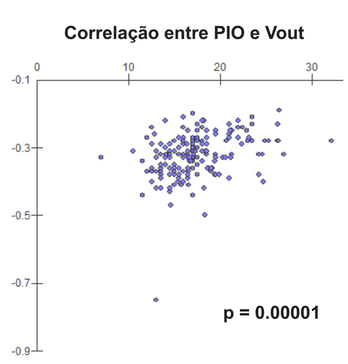


Wilcoon Rank Sum (Mann- Whitney Test)	
IOP:	< 0.0001
1st A Time:	< 0.0001
2nd A Time:	0.0006
1st A Length(max):	0.0037
2nd A Length(max):	0.0008
Curv. Rad. Normal:	0.4126
Curv. Rad. HC:	< 0.0001
Pachy Apex:	< 0.0001
W-Dist.:	0.0191
Def.Amp.(max):	< 0.0001
Vin:	< 0.0001
Vout:	0.0001

Correlações encontradas mais significantes (Spearman):

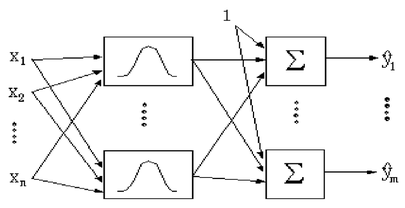






Parâmetro combinado "Corvis Combo 1"

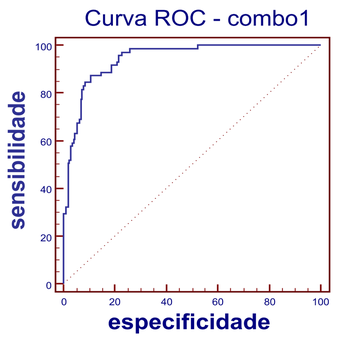
Algoritmo que combina todos parâmetros baseado em análise de regressão linear, considerando o efeito da PIO na resposta de deformação.



0.033 * IOP - 0.004 * Pachy Apex - 0.448 * 1st A Time - 0.049 * HC Time + 0.093 * 2nd A Time + 0.026 * 1st A Length(max) - 0.105 * 2nd A Length(max) + 0.208 * Def Amp (max) - 0.619 * W-Dist - 0.021 * Curv, Rad, HC - 0.101 * Curv, Rad, Normal - 0.525 * Vin - 0.166 * Vout + 7.952

O "Corvis Combo 1" teve performance estatisticamente melhor que todos os parâmetros individualmente para separar 71 olhos com ceratocone e 178 olhos normais.

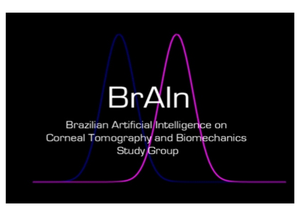
(p<0.05; comparação das curvas ROC)



O Combo1 foi testado para a forma frusta de KC e para ABT sem ectasia.

	N	ABT	FFKC	KC
Média	-0,00801	0,133745	0,345529	0,506829

O "Corvis Combo1" foi desenvolvido pelo trabalho em conjunto do Grupo de Estudos de Tomografia e Biomecânica da Córnea do Rio de Janeiro com o Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas* e o grupo de estudos Brazilian Artificial Intelligence (BRAIN)

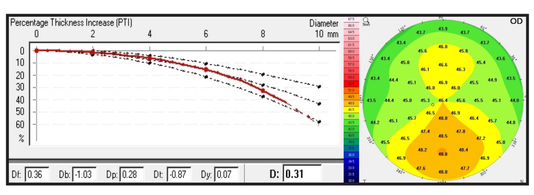


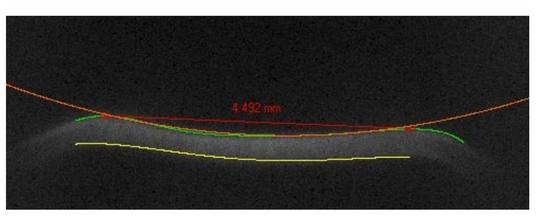
* Prof. Aydano P. Machado

João Marcelo Lyra, MD, PhD

Exemplos Clínicos

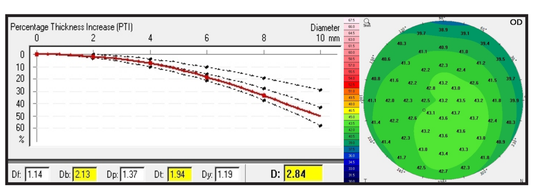
"Asymmetric Bow Tie" sem Ectasia

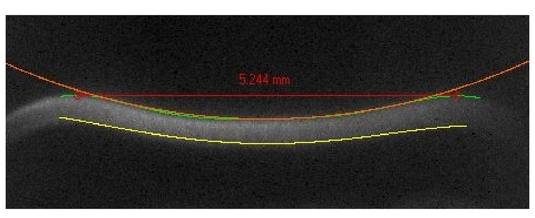




Perfil Paquimétrico Normal
ART Máx = 456
MaxDef = 0.918mm
Combo 1 = 0.16

Forma Frusta de ceratocone





Perfil Paquimétrico Alterado
ART Máx = 364
MaxDef = 1.212mm
Combo1 = 0.31

Conclusão

O sistema Corvis ST nos fornece novas informações sobre a biomecânica corneana. Perspectivas otimistas se formam em torno destes novos parâmetros para a utilização dos mesmos na propedêutica da córnea. Estudos tem sido desenvolvidos para nos ajudar a utilizá-los melhor.