

# Best waveform score for diagnosing keratoconus

## *Técnica para diagnosticar o ceratocone*

Allan Luz<sup>1,2,3</sup>, Bruno Machado Fontes<sup>1,3</sup>, Bernardo Lopes, Isaac Ramos<sup>3</sup>, Fernando Faria Correia<sup>3</sup>; Paulo Schor<sup>1</sup>, Renato Ambrósio Jr.<sup>1,3,4</sup>

### ABSTRACT

**Purpose:** To test whether corneal hysteresis (CH) and corneal resistance factor (CRF) can discriminate between keratoconus and normal eyes and to evaluate whether the averages of two consecutive measurements perform differently from the one with the best waveform score (WS) for diagnosing keratoconus. **Methods:** ORA measurements for one eye per individual were selected randomly from 53 normal patients and from 27 patients with keratoconus. Two groups were considered the average (CH-Avg, CRF-Avg) and best waveform score (CH-WS, CRF-WS) groups. The Mann–Whitney U-test was used to evaluate whether the variables had similar distributions in the Normal and Keratoconus groups. Receiver operating characteristics (ROC) curves were calculated for each parameter to assess the efficacy for diagnosing keratoconus and the same obtained for each variable were compared pairwise using the Hanley–McNeil test. **Results:** The CH-Avg, CRF-Avg, CH-WS and CRF-WS differed significantly between the normal and keratoconus groups ( $p < 0.001$ ). The areas under the ROC curve (AUROC) for CH-Avg, CRF-Avg, CH-WS, and CRF-WS were 0.824, 0.873, 0.891, and 0.931, respectively. CH-WS and CRF-WS had significantly better AUROCs than CH-Avg and CRF-Avg, respectively ( $p = 0.001$  and  $0.002$ ). **Conclusion:** The analysis of the biomechanical properties of the cornea through the ORA method has proved to be an important aid in the diagnosis of keratoconus, regardless of the method used. The best waveform score (WS) measurements were superior to the average of consecutive ORA measurements for diagnosing keratoconus.

**Keywords:** Cornea/physiopathology; Keratoconus/diagnosis; Biomechanics/physiology; Dilatation, pathologic; Diagnostic techniques, ophthalmologic

### RESUMO

**Objetivo:** Testar se a histerese corneana (CH) e o fator de resistência corneano (CRF) podem discriminar olhos com ceratocone e avaliar se a média de duas medidas consecutivas apresenta desempenho diferente da medida única com a melhor *waveform score* para diagnosticar o ceratocone. **Métodos:** Foram realizadas medidas do ORA de um olho por indivíduo, selecionados aleatoriamente a partir de 53 pacientes normais e de 27 pacientes com ceratocone. Dois grupos foram considerados: a média (CH-médio, o CRF-médio) e melhor *waveform score* (CH-WS, CRF-WS). O teste de *Mann-Whitney U-teste* foi utilizado para avaliar se as variáveis apresentaram distribuições semelhantes entre os grupos. As curvas (ROC) foram calculadas para cada parâmetro para avaliar eficácia no diagnóstico e as obtidas para cada variável foram comparadas usando o teste de *Hanley-McNeil*. **Resultados:** CH-médio, CRF-médio, CH-WS e CRF-WS diferiram significativamente entre os grupos ( $p < 0,001$ ). Já as áreas sob a curva ROC para CH-médio, CRF-médio, CH-WS, e CRF-WS foram 0,824, 0,873, 0,891, 0,931, respectivamente. CH-WS e CRF-WS obtiveram AUROCs significativamente melhores do que CH-médio e CRF-médio ( $p = 0,001$  e  $0,002$ ). **Conclusão:** A análise das propriedades biomecânicas da córnea através do ORA demonstrou ser um método auxiliar importante no diagnóstico de ceratocone, independente do método utilizado. As melhores medidas *waveform score* foram superiores à média das medições consecutivas para o diagnóstico de ceratocone.

**Descritores:** Córnea/fisiopatologia; Ceratocone/diagnóstico; Biomecânica/fisiologia; Dilatação patológica; Técnicas de diagnóstico oftalmológico

<sup>1</sup>Department for ophthalmology, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, (SP), Brazil;

<sup>2</sup>Hospital de Olhos de Sergipe, Aracaju (SE), Brazil;

<sup>3</sup>Rio de Janeiro Corneal Tomography and Biomechanics Study Group, Rio de Janeiro (RJ), Brazil;

<sup>4</sup>Instituto de Olhos Renato Ambrósio, Visare Personal Laser and Refracta - Rio, Rio de Janeiro (RJ), Brazil.

Conflicts of Interest: Renato Ambrósio is a consult of Oculus Optikgeräte GmbH. For the remaining authors none were declared

No financial support was received for this submission

Recebido para publicação em 22/1/2013 - Aceito para publicação em 19/9/2013