

Desempenho visual de lentes de contato gelatinosas de diferentes tipos baseado na análise de frentes de onda

Optical performance of different soft contact lenses based on wavefront analysis

Roberta Fagnani Gatti¹
César Lipener²

RESUMO

Objetivos: Avaliar e comparar o desempenho visual, por meio da análise de frentes de onda, de seis diferentes tipos de lentes de contato gelatinosas [Cooperflex[®] (Coopervision), Frequency[®] 55 Aspheric (Coopervision), World Vision FW[®] (World Vision), Pure Vision[®] (Bausch & Lomb), Focus[®] Monthly (Ciba Vision), Focus[®] Choice AB (Ciba Vision)]. **Métodos:** Realizou-se estudo prospectivo em amostra constituída por 130 olhos de 71 indivíduos portadores de miopia ou hipermetropia até 6,00D e astigmatismo até 1,50D, com acuidade visual corrigida com óculos igual ou superior a 20/20. Os sujeitos foram inicialmente submetidos ao exame clínico oftalmológico e posteriormente, ao exame de análise de frentes de onda com o aberrômetro LADARWave[®] (Alcon), em duas condições: sem correção óptica e em uso de um dos tipos de lente de contato incluídos no estudo, com grau correspondente ao equivalente esférico do paciente e corrigido pela distância vértice. Para análise de resultados os indivíduos foram divididos em seis grupos similares, sendo testado em cada grupo um dos tipos de lente incluídos no estudo. **Resultados:** Mudanças nos valores das aberrações de alta ordem foram verificadas durante uso das lentes de contato. De 130 olhos estudados, 78 apresentaram aumento no valor de RMS total durante o uso da lente. Os seis tipos de lente estudados demonstraram tendência ao aumento no valor médio de RMS total durante seu uso, sem diferença estatisticamente significativa entre as mesmas. O estudo demonstrou tendência ao aumento no valor médio das aberrações tipo “coma” durante o uso das lentes. As lentes Frequency[®] Aspheric e Cooperflex[®] apresentaram melhor desempenho visual em relação ao “coma”. O estudo demonstrou tendência à diminuição no valor médio das aberrações esféricas durante o uso das lentes, sendo esta tendência maior nos pacientes míopes em relação aos hipermétropes. Foi demonstrado tendência ao aumento no valor médio de outras aberrações de alta ordem (que exclui coma de terceira ordem e aberração esférica de quarta ordem), caracterizada pelo componente “outros” no exame de aberrometria. As lentes Focus[®] Choice AB apresentaram melhor desempenho visual em relação a este componente. **Conclusões:** O uso de lentes de contato gelatinosas alteram o comportamento das aberrações de alta ordem, com tendência ao aumento no valor médio das aberrações de Zernike assimétricas. Tal tendência ao aumento não foi verificada para as aberrações simétricas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ao compararmos o padrão de influência obtido com os seis tipos de lentes incluídos no estudo.

Trabalho deverá ser atribuído ao Setor de Refração e Lente de Contato do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP) - Brasil.

¹ Médica Oftalmologista, ex-fellow e colaboradora voluntária do Setor de Refração e Lente de Contato da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo (SP) - Brasil.

² Médico Oftalmologista assistente do Setor de Refração e Lente de Contato e mestrando da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, São Paulo (SP) - Brasil.

Endereço para correspondência: César Lipener.
Rua Manoel da Nóbrega, 595 - CJ. 91 - São Paulo (SP)
Tel: (11) 9275-6211/3885-7019
CEP 04001-083
E-mail: r.gatti@terra.com.br
lipener@uol.com.br

Não houve interesse comercial dos autores em relação a nenhum dos produtos utilizados neste estudo.

Descritores: Miopia; Lentes de contato; Refração ocular; Erros de refração/terapia; Acuidade visual; Estudos prospectivos

INTRODUÇÃO

A tecnologia de análise de frente de onda foi originalmente desenvolvida com o objetivo de ser aplicada na astronomia⁽¹⁾.

Esta tecnologia vinha sendo empregada com o objetivo de estudar as aberrações ópticas decorrentes da passagem de luz na atmosfera⁽¹⁾.

Estes conceitos foram introduzidos na óptica oftalmológica no final da década de 1890 por Tscherning⁽²⁾ e posteriormente em 1920 por Johannes Hartmann.

Em 1971, Roland Shack criou uma nova versão do sensor Hartmann, o qual chamou sistema Hartmann-Shack⁽¹⁻²⁾ desenvolvido para melhorar as imagens vistas por satélites.

O sistema Hartmann-Shack é um sistema de óptica de saída⁽¹⁾, o qual avalia a frente de onda que sai do olho a partir de feixe de luz que fora projetado na retina e refletido.

A imagem de comparação entre a frente de onda refletida e uma frente de onda plana (sem aberrações) será codificada através de funções matemáticas de Zernike e traduzidas em mapas de cores.

Para a representação das aberrações detectadas pela análise de frentes de onda, Zernike (1888-1966) descreveu fórmulas matemáticas que permitem caracterizar as aberrações por meio de polinômios, conhecidos como polinômios de Zernike. Cada um dos polinômios representa a distância do plano de referência causada por aquele componente de aberração.

A soma das distâncias de todos os componentes nos informa a aberração total de um sistema, sendo representada pelo RMS (Root Mean Square).

As aberrações de alta ordem representam o agrupamento das aberrações tipo coma, aberração esférica, trifoil, tetrafoil, astigmatismo secundário e pentafoil⁽²⁾.

Recentemente, muitos métodos têm sido propostos para corrigir aberrações ópticas de alta ordem do olho humano tais como lentes de contato esféricas e customizadas, ablações corneais personalizadas⁽³⁾.

Este estudo tem como objetivo analisar a influência do uso de lentes de contato gelatinosas (LCG) sobre as aberrações ópticas de alta ordem, bem como comparar o efeito de LCG com diferentes características.

MÉTODOS

As LCG analisadas no estudo foram: Cooperflex® (Cooper Vision, EUA), Frequency® 55 Aspheric (Cooper Vision, EUA), World Vision FW® (World vision, EUA), Pure Vision® (Bausch & Lomb, EUA), Focus® Monthly (Ciba Vision, EUA), Focus® Choice AB (Ciba Vision, EUA).

As lentes Cooperflex®, Frequency® 55 Aspheric World Vision FW e Focus® Choice AB são constituídas pelo material methafilcon A. As lentes PureVision® são constituídas pelo material balafilcon A (silicone hidrogel) e a Focus® Monthly pelo vilfilcon A.

Realizou-se um estudo clínico e prospectivo com intervenção em amostra constituída por 130 olhos de 71 indivíduos, com idade média de 36,5 anos, portadores de miopia ou hipermetropia até 6,00D e astigmatismo até 1,50D.

Os sujeitos foram inicialmente submetidos a anamnese, exame ocular externo, refratometria automatizada dinâmica objetiva, refratometria dinâmica subjetiva, medida da AV e biomicroscopia do segmento anterior. Foram incluídos no estudo, apenas olhos que apresentavam acuidade visual 20/20 com lentes corretivas e ausência de patologias que pudessem interferir na qualidade visual.

Posteriormente, os sujeitos foram submetidos ao exame de análise de frentes de onda com o aberrômetro LADARWave® (ALCON, EUA), o qual utiliza o sistema Hartmann-Shack, em duas condições: sem correção óptica e em uso de um dos tipos de LCG incluídos no estudo, com grau da lente correspondente ao equivalente esférico do paciente e corrigido pela distância-vértice.

Todos exames de aberrometria foram realizados com diâmetro pupilar mínimo de 6 mm (após instilação de Mydriacyl).

Para análise de resultados os indivíduos foram divididos em seis grupos similares, através de sorteio, cada grupo incluindo de 22 a 25 olhos e utilizando um dos tipos de LCG tratados no estudo.

RESULTADOS

Para comparar os tipos de lente incluídos no estudo quanto a seu efeito sobre as variáveis analisadas empregou-se medida de análise de variância com medidas repetidas.

O estudo permite afirmar que o uso de lente de contato gelatinosa altera os valores das aberrações ópticas de alta ordem. No entanto, uma lente com características específicas pode induzir diferentes respostas em olhos distintos, demonstrando grande variabilidade individual quanto a seu efeito.

De 130 olhos estudados, 78 (60%) apresentaram aumento no valor de RMS total durante uso de LCG.

Os seis tipos de LCG estudados demonstraram tendência ao aumento no valor médio de RMS total durante seu uso. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os tipos de lente analisados, em relação ao RMS total (Tabela 1).

O estudo demonstrou tendência ao aumento no valor médio das aberrações tipo “coma” com uso das LCG analisadas.

As lentes Frequency® Aspheric e Cooperflex® apresentaram melhor desempenho visual em relação ao “coma” (Tabela 2, Figura 1).

O estudo demonstrou tendência à diminuição no valor médio das “aberrações esféricas” durante uso das LCG analisadas. As lentes World Vision FW® apresentaram melhor desempenho visual em relação a esta variável (Tabela 3, Figura 2).

Foi verificado maior tendência à diminuição no valor médio das aberrações esféricas nos pacientes míopes em relação aos hipermetropes.

Foi demonstrado tendência ao aumento no valor médio de outras aberrações de alta ordem (que exclui coma de terceira

Tabela 1. Medidas descritivas da variável RMS, com e sem o uso da lente, segundo tipo de lente

Lente		Sem lente	Com lente
World Vision®	Média	0,60	0,64
	Desvio-padrão	0,60	0,64
	Mínimo	0,12	0,16
	Máximo	2,28	2,14
Pure Vision®	Média	0,41	0,44
	Desvio-padrão	0,23	0,22
	Mínimo	0,14	0,16
	Máximo	0,97	0,93
Focus® mensal	Média	0,55	0,60
	Desvio-padrão	0,50	0,53
	Mínimo	0,09	0,16
	Máximo	2,58	2,65
Cooperflex®	Média	0,44	0,45
	Desvio-padrão	0,28	0,27
	Mínimo	0,17	0,17
	Máximo	1,13	1,00
Choice®	Média	0,40	0,43
	Desvio-padrão	0,24	0,25
	Mínimo	0,12	0,11
	Máximo	0,90	0,92
Frequency®	Média	0,45	0,49
	Desvio-padrão	0,16	0,17
	Mínimo	0,20	0,25
	Máximo	0,78	0,82

Tabela 2. Medidas descritivas da variável “coma”, com e sem o uso da lente, segundo tipo de lente

Lente		Sem lente	Com lente
World Vision®	Média	0,32	0,40
	Desvio-padrão	0,33	0,51
	Mínimo	0,03	0,05
	Máximo	1,11	1,81
Pure Vision®	Média	0,27	0,29
	Desvio-padrão	0,21	0,21
	Mínimo	0,06	0,04
	Máximo	0,87	0,87
Focus® mensal	Média	0,32	0,39
	Desvio-padrão	0,29	0,31
	Mínimo	0,02	0,03
	Máximo	1,19	1,40
Cooperflex®	Média	0,25	0,24
	Desvio-padrão	0,24	0,21
	Mínimo	0,06	0,04
	Máximo	0,98	0,77
Choice®	Média	0,21	0,28
	Desvio-padrão	0,16	0,21
	Mínimo	0,02	0,01
	Máximo	0,56	0,73
Frequency®	Média	0,25	0,21
	Desvio-padrão	0,14	0,15
	Mínimo	0,06	0,02
	Máximo	0,61	0,63

ordem e aberração esférica de quarta ordem), caracterizada pelo componente “outros” do exame de aberrometria.

As lentes Focus® Choice AB apresentaram melhor desempenho visual em relação a este componente (Tabela 4, Figura 3).

DISCUSSÃO

Para usuários de lente de contato, a qualidade visual é influenciada pela interação entre lente e córnea⁽⁴⁾.

Muitos estudos têm demonstrado que a qualidade visual pode variar substancialmente conforme o tipo de lente, rígida ou gelatinosa⁽⁵⁾.

O consenso geral destes estudos é que as lentes de contato rígidas gás permeáveis (LCRGP) possibilitam uma qualidade visual superior às lentes de contato gelatinosas (LCG) e óculos⁽³⁻⁷⁾.

A superfície anterior rígida das LCRGP se sobrepõe à superfície anterior irregular da córnea reduzindo as aberrações ópticas de alta ordem do olho^(5,8). Ao contrário, as lentes gelatinosas tenderiam a preservar as aberrações de alta ordem dependendo de seu grau de complacência com a superfície anterior da córnea⁽⁹⁾.

Estudo realizado na Universidade de Osaka, Japão, demonstrou que em pacientes com ceratocone, o uso de lentes rígidas gás permeáveis causa redução significativa das aberrações de alta ordem⁽¹⁰⁾.

Durante estudo prospectivo em olhos de pacientes altamente sintomáticos que fizeram cirurgia refrativa, foram adaptadas

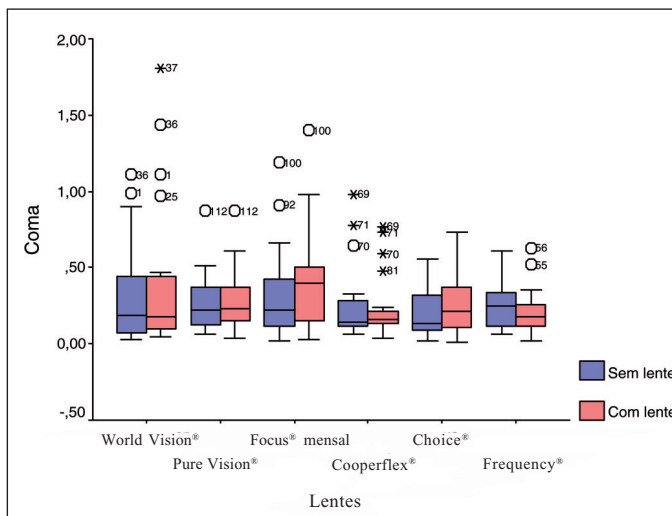


Figura 1 - Distribuição da amostra quanto à variável “coma” nas duas avaliações feitas, segundo o tipo de lente

LCRGP semi-esclerais. As lentes demonstraram redução nas aberrações de alta ordem em todos os casos. Houve redução de 66% nas aberrações totais e de 83% nas aberrações esféricas⁽¹¹⁾.

Alguns autores estudaram 54 olhos de 27 indivíduos em três condições: sem correção óptica, com LCG, com LCRGP⁽⁴⁾.

Neste estudo, o valor médio de RMS durante uso de LCG foi o maior entre as três condições, sendo significativamente

Lente		Sem lente	Com lente
World Vision®	Média	0,25	0,17
	Desvio-padrão	0,29	0,15
	Mínimo	0,00	0,01
	Máximo	1,19	0,61
Pure Vision®	Média	0,17	0,15
	Desvio-padrão	0,12	0,12
	Mínimo	0,01	0,00
	Máximo	0,43	0,47
Focus® mensal	Média	0,18	0,14
	Desvio-padrão	0,13	0,10
	Mínimo	0,01	0,02
	Máximo	0,47	0,40
Cooperflex®	Média	0,16	0,13
	Desvio-padrão	0,13	0,12
	Mínimo	0,03	0,01
	Máximo	0,48	0,39
Choice®	Média	0,16	0,12
	Desvio-padrão	0,15	0,12
	Mínimo	0,02	0,01
	Máximo	0,47	0,43
Frequency®	Média	0,21	0,23
	Desvio-padrão	0,13	0,16
	Mínimo	0,02	0,02
	Máximo	0,45	0,57

Lente		Sem lente	Com lente
World Vision®	Média	0,35	0,40
	Desvio-padrão	0,49	0,43
	Mínimo	0,09	0,10
	Máximo	2,05	1,84
Pure Vision®	Média	0,22	0,27
	Desvio-padrão	0,11	0,11
	Mínimo	0,06	0,09
	Máximo	0,46	0,47
Focus® mensal	Média	0,35	0,40
	Desvio-padrão	0,44	0,45
	Mínimo	0,07	0,10
	Máximo	2,29	2,25
Cooperflex®	Média	0,30	0,32
	Desvio-padrão	0,17	0,20
	Mínimo	0,09	0,09
	Máximo	0,74	0,69
Choice®	Média	0,27	0,27
	Desvio-padrão	0,18	0,16
	Mínimo	0,05	0,08
	Máximo	0,76	0,66
Frequency®	Média	0,27	0,33
	Desvio-padrão	0,12	0,12
	Mínimo	0,15	0,15
	Máximo	0,53	0,65

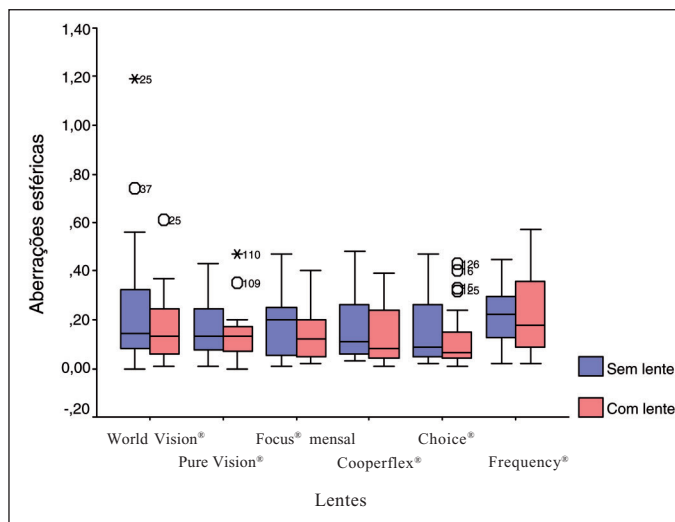


Figura 2 - Distribuição da amostra quanto à variável “aberrações esféricas” nas duas avaliações feitas, segundo o tipo de lente

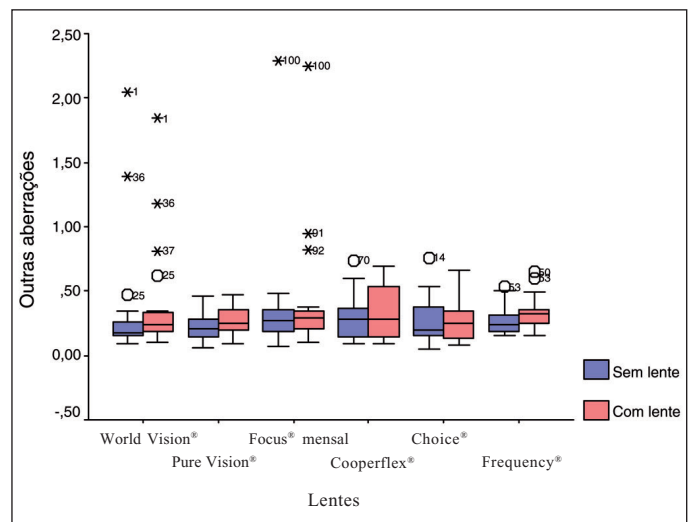


Figura 3 - Distribuição da amostra quanto à variável “outras aberrações” nas duas avaliações feitas, segundo o tipo de lente

maior que o valor médio de RMS para LCRGP mas sem diferenças estatisticamente significantes em relação à condição sem correção óptica.

A indução de aberrações com LCG pode ser explicada por diversos fatores incluindo descentração da lente em relação ao centro pupilar, deformidade da superfície da lente e uma

complexa interação entre o filme lacrimal e lente de contato sobre superfície corneal irregular⁽⁴⁾.

No centro de ciências da visão (Center for Visual Science) da Universidade de Rochester, Nova York, foi desenvolvido um aparelho que permite realizar medidas precisas de aberrações de ordem baixa e alta de lentes de contato gelatinosas

personalizadas. Este é um passo essencial na obtenção de lentes de contato personalizadas de qualidade⁽¹²⁾.

CONCLUSÃO

Uma das perspectivas da contatologia é obter melhora da acuidade visual final através da personalização de lentes, a exemplo das cirurgias refrativas. Para tanto, é fundamental que se tenha conhecimento sobre as mudanças que ocorrem sobre as aberrações nos pacientes usuários de lentes para que se consiga interferir de maneira positiva sobre elas e assim permitir melhores resultados visuais.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the visual performance by wavefront analyses of six different kinds of soft contact lenses: Cooperflex® (Cooper Vision), Frequency® 55 Aspheric (Cooper Vision), World Vision FW® (World Vision), Pure Vision® (Bausch & Lomb), Focus® Monthly (Ciba Vision) and Focus® Choice AB (Ciba Vision). **Methods:** A prospective study was performed with 130 eyes of 71 myopic or hyperopic patients with astigmatism until 1.50 diopter and best corrected visual acuity 20/20 or better. The patients first underwent ophthalmic examination and then wavefront analyses without visual correction and wearing one of the different contact lenses included in the study. The patients were divided into six similar groups, each one tested with one of the six lenses included in the study. **Results:** Changes at the values of high order aberrations were verified during the use of contact lenses. In 78 (60%) of the 130 analyzed eyes an increase at the RMS (root mean square) values during the use of contact lens was detected. All types of analyzed contact lenses showed an increase of “coma” aberrations due to contact lens use. Frequency® Aspheric and Cooperflex® had the best visual performance in relation to “coma”. There was a decrease in the medium value of spherical aberrations during the use of contact lenses, higher in myopic patients than in the hyperopic. There was an increase in the other high order aberrations (that exclude the

third order “coma” and fourth order spherical aberration) characterized by the component “others” on the aberrometry examination. Focus® Choice AB had the best visual performance of this component. **Conclusion:** The use of soft contact lenses modifies the performance of high order aberrations, showing an increase of the medium values of asymmetric Zernike aberrations. This was not observed for symmetric spherical aberrations. No statistically significant differences were observed between the performance of six kinds of lenses included at this study.

Keywords: Myopia; Contact lenses; Cornea/physiopathology; Refraction, ocular; Refractive errors/therapy; Visual acuity; Prospective studies

REFERÊNCIAS

1. Ambrósio Jr R, Vieira-Netto M, Wilson SE. Análise da frente de onda (wavefront). In: Polissuk P. Topografia da córnea. Rio de Janeiro: Cultura Médica; 2001. p.207-223.
2. Chalita MR, Krueger RR. Wavefront Technology. *Contemporary Ophthalmol.* 2002;1(14):1-7.
3. Dorronsoro C, Barbero S, Llorente L, Marcos S. On-eye measurement of optical performance of rigid gas permeable contact lenses based on ocular and corneal aberrometry. *Optom Vis Sci.* 2003;80(3):115-25.
4. Lu F, Mao X, Qu J, Xu D, He JC. Monochromatic wavefront aberrations in the human eye with contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2003;80(2):135-41.
5. Hong X, Himebaugh N, Thibos LN. On-eye evaluation of optical performance of rigid and soft contact lenses. *Optom Vis Sci.* 2001;78(12):872-80.
6. Dietze HH, Cox MJ. Correcting ocular spherical aberration with soft contact lenses. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 2004;21(4):473-85.
7. Lâpez-Gil N, Castejón-Mochón JF, Benito A, Marín JM, Lo-a-Foe G, Marín G, et al. Aberration generation by contact lenses with aspheric and asymmetric surfaces. *J Refract Surg.* 2002;18(5):S603-9.
8. Griffiths M, Zahner K, Collins M, Carney L. Masking of irregular corneal topography with contact lenses. *Clao J.* 1998;24(2):76-81.
9. Ho A. Aberration correction with soft contact lenses: is the postlens tear film important? *Eye Contact Lens.* 2003;29(1 SUPP):S182-5; discussion S190-1, S192-4.
10. Kosaki R, Maeda N, Bessho K, Hori Y, Nishida K, Suzaki A, et al. Magnitude and orientation of Zernike terms in patients with keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48(7):3062-8.
11. Gemoules G, Morris KM. Rigid gas-permeable contact lenses and severe higher-order aberrations in postsurgical corneas. *Eye Contact Lens.* 2007;33(6 Pt 1):304-7.
12. Carvalho LA, Yoon G. [Measuring the refractive power of customized soft contact lenses]. *Arq Bras Oftalmol.* 2007;70(1):67-72.