

Introdução

A visão resulta de um mecanismo complexo onde a acuidade visual (AV) é um parâmetro classicamente importante mas relativamente limitado, havendo outros componentes que permitem complementar a sua caracterização, tais como a sensibilidade ao contraste (SC), a visão cromática (VC) e a estereopsia, numa perspectiva qualitativa da visão.

A Ortóptica tem vindo, ao longo do tempo, a expandir-se em diferentes áreas de interesse, sendo uma das mais recentes a área da Psicofísica da Visão, contribuindo para o estudo das funções do sistema visual anteriormente referidas.

O trabalho apresentado tem como propósito proporcionar um maior conhecimento sobre um destes parâmetros, a SC, os diferentes modos de como este pode ser testado e qual a sua aplicação clínica.

Sensibilidade ao Contraste (SC)

A habilidade do homem e outros animais perceberem os detalhes dos objectos ou de uma cena visual é determinada pela capacidade dos seus sistemas visuais em distinguir contraste, isto é, diferença de brilhos de áreas adjacentes (Campbell e Maffei, 1974, citados por Santos e Simas, 2001).

A SC tem demonstrado ser um instrumento preditivo da velocidade de leitura, da mobilidade dos indivíduos e da habilidade para o reconhecimento de elementos, tais como os sinais de trânsito. As actividades que implicam uma discriminação visual, como o reconhecimento da face de uma pessoa, relacionam-se mais com a SC do que com a AV.

1.1 Mecanismos Neurofisiológicos da SC

Segundo Dacey (2000, citado por Pokorny et al., 2003), estudos recentes sobre a anatomia e fisiologia distinguem três vias principais de transmissão da informação do estímulo visual desde a retina até ao CGE e depois para V1.

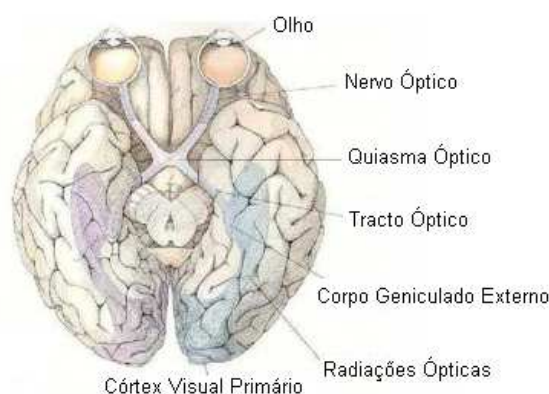


Fig. 1 – Via Óptica.¹

As principais vias de transmissão da informação são denominadas de acordo com as suas estruturas no CGE em: parvocelular, magnocelular e coniocelular. De acordo com Derrington et al. (1984), Lee et al. (1990), Reid e Shapley (1992, citados por Pokorny et al., 2003), estudos fisiológicos delinearão as diferentes características das respostas celulares na via

¹ Fonte: <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/retinopatia/retinopatia-diabetica.php>,
acedido em 5 de Setembro de 2008.

magnocelular e parvocelular. A via parvocelular transporta informação quanto à forma e cor dos objectos, nomeadamente no eixo verde-vermelho. Tem uma velocidade de condução de informação lenta e uma resposta tónica, respondendo preferencialmente a estímulos de frequências temporais baixas, a frequências espaciais altas e a altos contrastes, tem campos receptores pequenos e árvores dendríticas pouco extensas. Por sua vez, a via magnocelular transporta informação do movimento, contraste e estereopsia, tem uma resposta transitória e responde preferencialmente a estímulos de frequências temporais altas, frequências espaciais baixas e baixos contrastes. Ao contrário da via parvocelular, tem grandes campos receptores e árvores dendríticas extensas, que permitem uma condução rápida da informação e é sensível a estímulos acromáticos branco-preto. A via coniocelular está relacionada com a transmissão da informação cromática no eixo azul-amarelo, possuindo características intermédias entre o sistema parvocelular e o magnocelular no que diz respeito à sua anatomia e fisiologia.

O estudo da SC demonstra que as vias magnocelular e parvocelular estão envolvidas neste processo, assim como na transmissão da informação luminosa, pois, segundo Lennie (1993, citado por Pokorny et al., 2003), a transmissão da informação do contraste é mediada pela via magnocelular, em frequências espaciais baixas, enquanto que a via parvocelular responde a frequências espaciais altas. Assim, a principal limitação da via parvocelular é a sua baixa sensibilidade a contrastes acromáticos, enquanto que as células da via magnocelular têm uma alta SC acromática.

Díaz e Dias (2002) afirmam que a completa maturação da via magnocelular ocorre antes, relativamente à via parvocelular, e ambas têm PC de desenvolvimento distintos.

O desenvolvimento da SC ocorre, principalmente, durante os 3 primeiros anos de vida (Adams e Courage, 1996, citados por Costa, 2006) mas só é finalizado na adolescência.

1.2 – A Função de Sensibilidade ao Contraste (FSC)

Segundo Nelson (1998), todas as provas convencionais de AV consistem em distinguir optótipos com uma interface descontínua entre o negro

do optótipo e o fundo branco, sendo esta uma situação de alto contraste. No entanto, no mundo que nos rodeia não existem apenas estímulos de altos contrastes visuais. A maior parte dos objectos que se encontram no ambiente visual manifestam diferenças graduais. Além disso, durante a vida diária deparamo-nos, também, com graus variados de iluminação.

O limiar de contraste pode ser definido como a quantidade mínima de contraste necessária para detectar um padrão (ex: grade), de uma determinada frequência espacial (1/FSC). O contraste para cada frequência espacial é ajustado com um procedimento comportamental ou psicofísico até que o sistema visual possa discriminar um padrão (ou objecto) de frequência espacial de um campo homogéneo de luminância média. E resumo, a FSC estima a visibilidade de qualquer objecto em função da sua frequência espacial. (Cornsweet, 1970, citado por Santos et al., 2004).

A FSC do sistema visual pode ser representada por uma função sinusoidal que traduz a relação da SC em função das frequências espaciais (ciclos/grau). Através da análise do gráfico da fig. 2, verifica-se que o sistema visual actua como um filtro passa-banda que atenua as frequências espaciais muito elevadas e muito baixas, sendo o seu pico máximo de sensibilidade entre os 3-6 c/g.

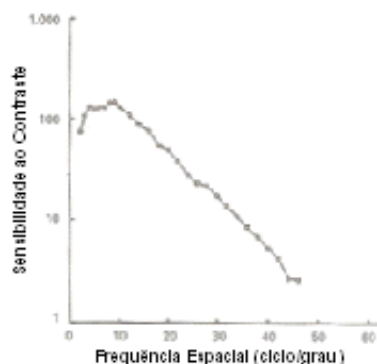


Fig. 2 - Curva de SC do Sistema Visual²

Segundo Wilson et al. (1990), citados por Santos e Simas (2001), a FSC é considerada a descrição mais completa da função visual. A FSC fornece um sumário rápido e proveitoso da resposta global do sistema visual humano para padrões de frequências espaciais e caracteriza o processo pelo qual o sistema visual transforma informações das várias frequências espaciais do estímulo de entrada (*input*) em estímulo percebido (*output*).

² Fonte: Artigas et al., 1995.

Pode determinar-se a SC para diferentes frequências espaciais, para diferentes orientações de estímulos ou, ainda, para estímulos acromáticos ou cromáticos.

Segundo Kjaer et al. (2000), a luminância do espaço envolvente é também um factor determinante na SC. Assim, indivíduos, em condições cujo ambiente apresenta baixa luminância, podem revelar uma diminuição de AV devido à perda de SC.

A maioria dos estudos que procura estimar a FSC e filtros espaciais de banda estreita utiliza grades sinusoidais verticais como padrão. A grade sinusoidal é definida em termos de modulação da amplitude de contraste e da sua frequência espacial. É, portanto, um estímulo elementar cuja luminância varia sinusoidalmente no espaço, numa direcção, num sistema de coordenadas cartesianas (Santos e Simas, 2001). A grade sinusoidal é considerada, por definição, um estímulo elementar ideal para determinar as características das respostas visuais em experiências neurofisiológicas e psicofísicas, pois foi um dos primeiros estímulos a ser utilizado para testar as propriedades de linearidade de neurónios individuais e vias sintonizadas a frequências espaciais ou canais múltiplos.

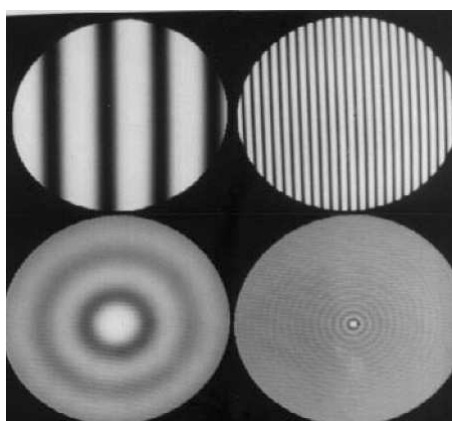


Fig. 3 – Estímulos de grade sinusoidal vertical (em cima), estímulos radiais (em baixo).³

Em 1960, Kelly propôs o uso de estímulos circularmente simétricos, isto é, estímulos modulados por funções cilíndricas de Bessel de ordem zero – estímulo radial. Existem duas razões: o padrão simetricamente circular parece ser mais natural, considerando a forma aproximadamente circular e simétrica da retina; o facto de o estímulo estabelecer um centro de fixação claro. Tem

³ Fonte: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/188/18814314.pdf>, acessido a 9 de Dezembro de 2011.

contraste máximo no centro e decresce gradualmente na direcção radial. Estas características podem ser importantes para caracterizar a resposta do sistema visual de animais diurnos quem possuem fóvea bem definida (Santos e Simas, 2001)

1.3 – Avaliação da SC acromática

A avaliação da SC acromática pode ser efectuada com base em diferentes métodos, dos quais podemos distinguir dois grandes grupos: os não computadorizados e os computorizados.

1.3.1 – Testes de SC não computadorizados

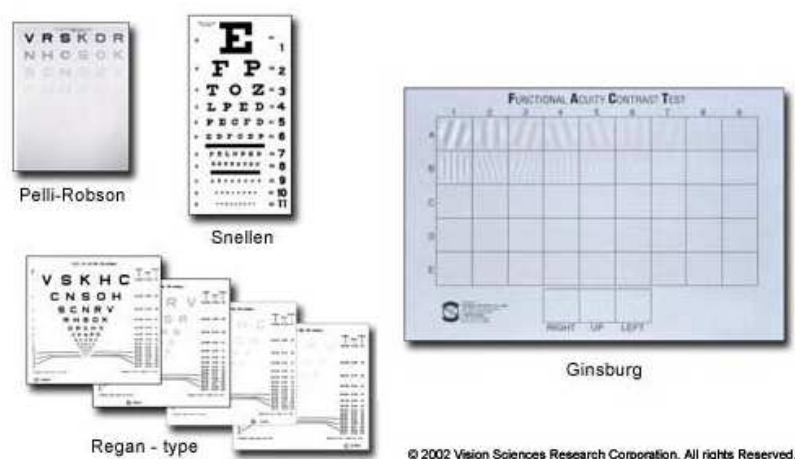


Fig. 4 – Testes não computadorizados de SC.⁴

O teste de Pelli-Robson (fig. 5) determina qual o contraste mínimo necessário para perceber letras do mesmo tamanho, ou seja, o contraste varia enquanto o tamanho das letras permanece constante.

O teste de Regan é um gráfico de letras de baixo contraste com tamanhos diferentes, em que é reduzido o nível de contraste de uma escala de Snellen *standard*, resultando assim em vários gráficos.

⁴ Fonte: <http://www.contrastsensitivity.net/csc.html>. Acedido a 23 de Novembro de 2011.



Fig. 5 – Gráfico de Pelli-Robson⁵.

O teste de acuidade de contraste de Ginsburg (FACT™) foi desenvolvido pelo Dr. Arthur Ginsburg e utiliza grades sinusoidais, as quais medem canais visuais específicos.

Este teste utiliza 5 frequências espaciais (tamanho) e 9 níveis de contraste. O objectivo é que o indivíduo identifique qual a última imagem que consegue perceber em cada linha (A, B, C, D e E) e refira qual a orientação do estímulo (direita, esquerda ou a direito). O último identificado correctamente é apontado na curva de SC.



Fig. 6 – Teste da acuidade de contraste de Ginsburg (FACT™).⁶

Estudos demonstram que a curva de SC resultante de testes com grades sinusoidais é mais sensível e informativa do que uma curva resultante de sistemas de acuidade de letras com baixos contrastes.

⁵ Fonte: <http://www.psych.nyu.edu/pelli/pellirobson/>. Acedido a 23 de Novembro de 2011.

⁶ Fonte: <http://www.contrastsensitivity.net/csc.html>. Acedido a 23 de Novembro de 2011.

O gráfico da fig.7 assinala os valores médios de SC dos testes em que são usados grades sinusoidais (VCTS, SWCT, FACT), teste de Pelli-Robson, de Regan e a curva do limiar de contraste na identificação de letras de Snellen. A identificação do limiar de contraste mostra que o limiar de sensibilidade máximo é obtido quando são usadas as letras. Como já foi referido, cada teste mede uma diferente gama de frequências espaciais e níveis de contraste; a sensibilidade das letras não alcança a sensibilidade das grades

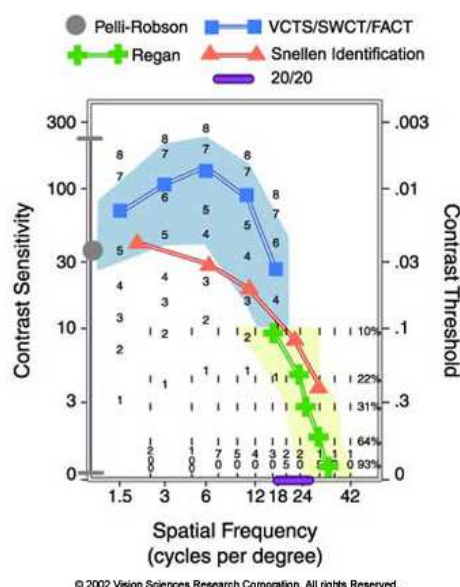


Fig. 7 – Gráfico demonstrativo dos resultados obtidos com diferentes testes de SC.⁷

Mesmo quando os testes de grades sinusoidais são representados em gráficos na mesma frequência espacial e espaço de teste, pode ser difícil para uma pessoa leiga traduzir estes espaços de teste na experiência visual do quotidiano. Para melhor compreensão deste fenómeno considere o seguinte exemplo: quando uma imagem é filtrada utilizando a gama completa de frequências espaciais dos três tipos de testes (Pelli-Robson, Regan e grades sinusoidais), as imagens resultantes permitem uma comparação directa em tamanho e informação de contraste relativamente à imagem original (fig. 8).

⁷ Fonte: <http://www.contrastsensitivity.net/csc.html>. Acedido a 23 de Novembro de 2011.

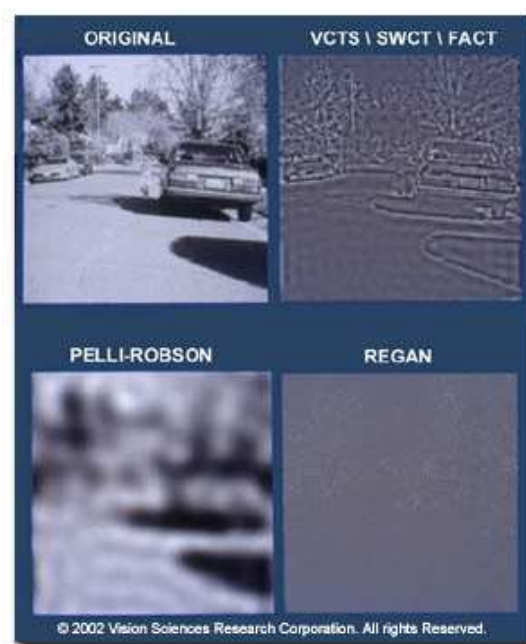


Fig. 8 – Imagens segundo diferentes gamas de frequência espacial. ⁸

Como se pode ver, o teste de Pelli-Robson testa um limite grande demais e não revela a cena visual em si. Pode ser útil apenas para prever o limiar de visibilidade de grandes veículos no nevoeiro, mas não para determinar a presença de obstáculos mais pequenos (exemplo: uma pessoa no meio da rua). Os testes de grades sinusoidais testam um limiar e uma gama de contrastes relevantes para completar a informação de toda a cena. Por sua vez, o teste de Regan permite apenas prever os bordos da cena, revelando pouca qualidade de imagem.

1.3.2 – Testes de SC computadorizados

1.3.2.1 - Perimetria de Dupla Frequência (FDT)

O uso do FDT em ambiente clínico começou no final dos anos 90 e este tem sido ao longo do tempo alvo de inúmeros estudos. Trata-se de um instrumento portátil e relativamente barato, concebido para a detecção rápida e eficaz de perdas de CV. É um teste fácil de executar e interpretar e não é muito afectado por erros de refração ou cataratas. (Zeppieri e Johnson)

⁸ Fonte: <http://www.contrastsensitivity.net/csc.html>. Acedido a 23 de Novembro de 2011.



Fig. 9 - Humphrey FDT 710 da Zeiss.⁹

O FDT utiliza grades sinusoidais verticais de frequências espaciais baixas (0.25c/g) que sofrem uma alternância com alta frequência temporal (25Hz). O contraste do estímulo é modificado para cada um dos locais testados (17 a 19) no CV. Pode ter dois tipos de padrão, o C-20, em que a medida de cada alvo é 10°x10° e são testados 4 alvos por quadrante (nos 20° centrais), juntamente com um pequeno alvo central (5° de diâmetro) projectado na área macular; e o N-30, em que são adicionados dois alvos entre os 20° e os 30° na área nasal e o ponto de fixação é movido 10° temporalmente de modo a que estas localizações sejam testadas (depois de todos os outros alvos).

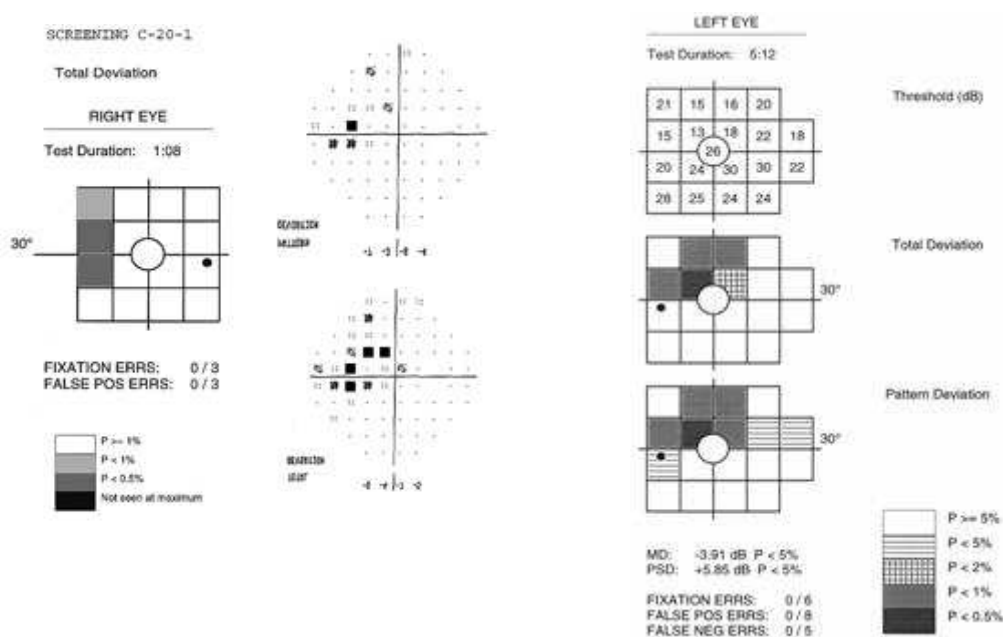


Fig. 10 – Gráficos de resultados obtidos no FDT.¹⁰

⁹ Fonte: <http://www.medwow.com/med/perimeter/zeiss/humphrey-fdt-710/44705.model-spec>. Acedido a 25 de Novembro de 2001.

¹⁰ Fonte: <http://webeye.ophth.uiowa.edu/ips/perimetryhistory/FDP/index.htm>. Acedido a 8 de Dezembro de 2011

O FDT fornece dois índices globais que de forma geral podem resumir os resultados, tal como numa perimetria clássica: o MD (*mean deviation*), pode ser um valor positivo ou negativo, dependendo se a sensibilidade esta acima ou abaixo da base normativa para a idade; e o PSD (*pattern standard deviation*), é sempre um valor igual ou superior a 0 e representa a uniformidade de perda de campo, ou seja, quanto maior o PSD maior a quantidade de irregularidades. (Zeppieri e Johnson)

O FDT estimula predominantemente as células do sistema magnocelular pois é aquele que está envolvido na detecção do movimento e estímulo *flicker*. Há quem defenda que a ilusão da dupla frequência só é possível devido à existência de um subgrupo de células M, as My, com características não lineares ao contraste e que são preferencialmente perdidas no glaucoma precoce (Zeppieri e Johnson).

O FDT, idealizado com a finalidade de avaliar a SC, tornou-se um instrumento importante na detecção precoce do glaucoma e seu seguimento, por ser um teste sensível, específico, rápido e pouco dispendioso. (Almeida et al., 2004). Além disso, há quem defenda que tem uma alta sensibilidade e especificidade na detecção de outras doenças oculares, da retina, neurológicas e neuro-oftalmológica, tais como: descolamento da retina, retinopatia diabética, cicatrizes maculares e oclusões de vasos da retina, neurite óptica, edema papilar e tumores.



Fig. 11 – Realização de um FDT. ¹¹

1.3.2.2 - Metrovision

É mais sensível do que a medida clássica da AV quando há alterações de transparência dos meios, doenças da retina e NO.

¹¹ Fonte: <http://www.iobh.com.br>. Acedido a 25 de Novembro de 2011.

Permite a realização de vários tipos de teste: estático ou dinâmico (com modulação temporal), havendo ainda a possibilidade de ser realizado em indivíduos com baixa visão:

- A – Contraste estático;
- B – Contraste dinâmico;
- C – Contraste estático para baixa visão;
- D – Contraste dinâmico para baixa visão.



Fig. 12 – Metrovision.¹²

A avaliação da SC é efectuada através de grades sinusoidais verticais e o computador é que controla a luminância, a frequência espacial e o contraste. A grade é primeiro apresentada com contraste muito baixo e este vai aumentando progressivamente e é medido para 6 frequências espaciais diferentes.

O exame deve ser realizado a uma distância de 2m, de modo a que haja um campo de estimulação de 10° na horizontal e 7.5° na vertical. As frequências espaciais (ciclos/grau) testadas são: 26.6c/g; 12.8 c/g; 6.4c/g; 3.2c/g; 1.6c/g; e 0.8c/g; e a frequência temporal (para procedimentos dinâmicos) é de 10 Hz. A luminância é um parâmetro constante e é de 80 cd/m².

Os resultados são apresentados sobre a forma de gráfico, cujos eixos de coordenadas são: frequência espacial vs. contraste.

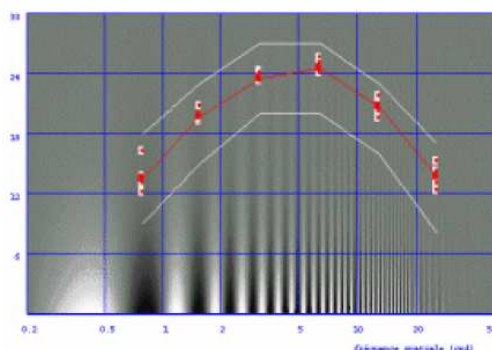


Fig. 13 – Exemplo do resultado normal obtido no Metrovision.¹³

¹² Fonte: <http://www.metrovision.fr/>, acessido a 8 de Dezembro de 2011.

¹³ Fonte: <http://www.metrovision.fr/>, acessido a 8 de Dezembro de 2011.

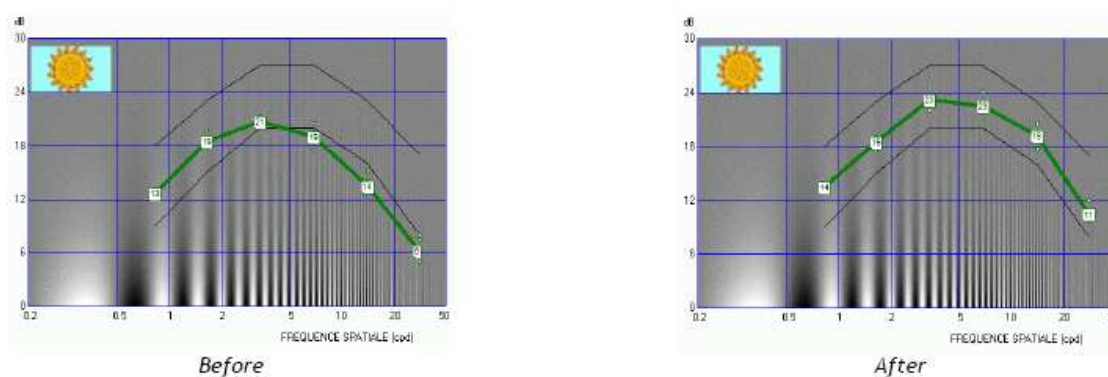


Fig. 14 – FSC obtida num indivíduo antes e depois de uma capsulotomia com laser YAG.¹⁴

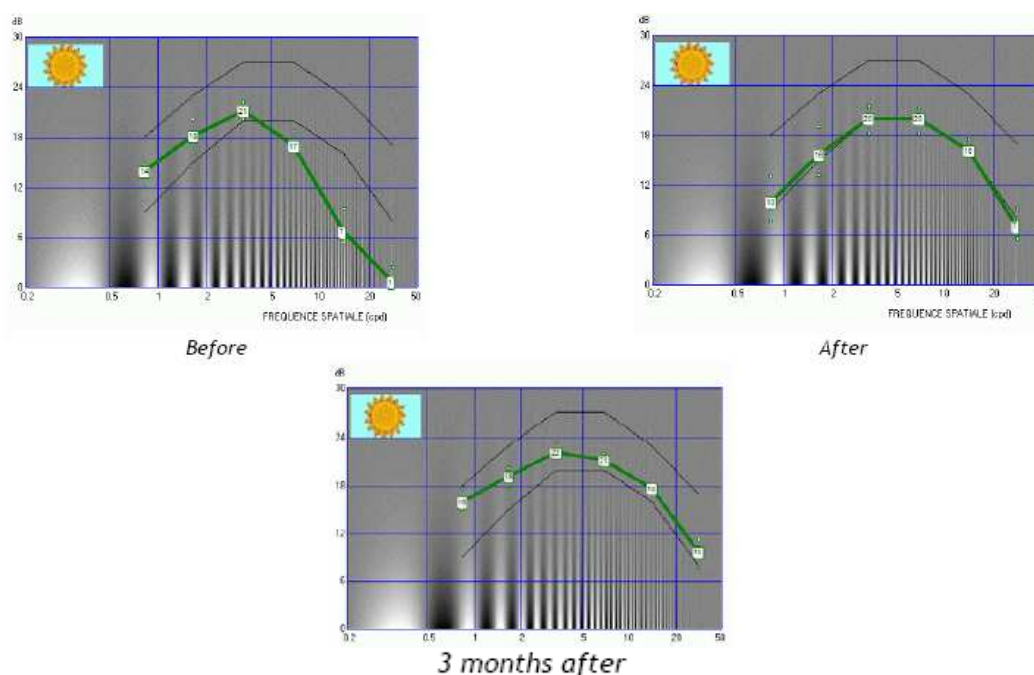


Fig.15 – FSC obtida num indivíduo alto míope (s/c) antes, após e passados 3 meses depois do LASIK.

1.3.2.3 - *Metropsis*

Foi criado, inicialmente, para investigação clínica e aplicada, e é ideal para todas as patologias onde são necessárias medidas quantitativas da função visual.

O *Metropsis* é um programa que constitui uma nova abordagem científica nos testes da visão, fornecendo medidas precisas e reprodutíveis da função visual. Mede a FSC em escalas de frequências espaciais e é flexível, possibilitando configurar os parâmetros do teste e estímulos que proporcionam um conjunto detalhado das opções que melhor se adaptam às diferentes

¹⁴ Fonte: <http://www.metrovision.fr/>, acessado a 8 de Dezembro de 2011.

aplicações. No decorrer deste teste o contraste do estímulo vai variando através de um método de *staircase* que se ajusta às respostas de cada indivíduo.

As respostas são introduzidas, então, numa caixa de resposta por sistema de infra-vermelhos e os resultados são apresentados sobre a forma de gráfico, cujos eixos de coordenadas são: frequência espacial vs. contraste.



Fig. 16 – Metropsis.¹⁵

O teste é realizado com um monitor de 21 polegadas a 1m de distância, no centro do monitor encontra-se um ponto de fixação (cruz vermelha), enquanto os estímulos *Gabor* aparecem à direita ou à esquerda deste.

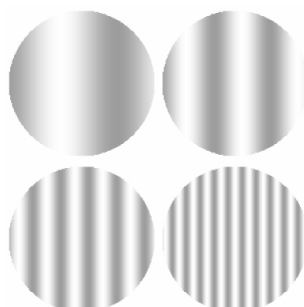


Fig. 17 – Estímulos *Gabor*.¹⁶

No final do exame são obtidos os valores mínimos de contraste necessários à identificação das diferentes frequências espaciais (0,2; 1; 2,1; 3,3; 5,2 e 9,1 c/grau).

¹⁵ Fonte: <http://www.crsitd.com/images>, acedido em 4 de Fevereiro de 2008.

¹⁶ Fonte: <http://www.scielo.br/>, acedido em 5 de Setembro de 2008.

1.4 – Aplicação Clínica

As alterações das estruturas do segmento anterior provocam, na maioria, uma diminuição da SC em todas as frequências espaciais.

Acredita-se que a AV e FSC são complementares, pois indivíduos com catarata em estado inicial podem preservar uma boa AV e reclamar de diminuição de visão. Isto acontece devido ao prejuízo visual estar relacionado com as frequências espaciais baixas e médias (Elliot e Situ, 1998, citados por Santos e Simas, 2001). Há quem defenda que a SC deveria ser medida antes e depois da cirurgia à catarata, para determinar o nível de sucesso.

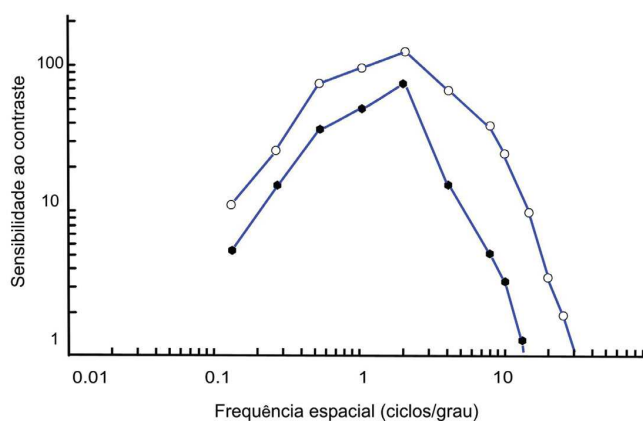


Fig. 18 – FSC de um indivíduo com catarata nuclear senil apenas num dos olhos. O olho são produziu a curva superior, o olho com catarata produziu a curva inferior. A curva sofreu um deslocamento vertical em todas as frequências espaciais.¹⁷

Numerosos estudos têm examinado a correlação entre a SC e o desempenho na condução. A SC mostrou-se um melhor indicador de avaliação do risco de envolvimento em acidentes para motoristas portadores de catarata que a AV. Motoristas idosos com história de envolvimento em acidentes têm 8 vezes maior probabilidade de apresentar alteração na SC.

Há evidência de que a SC é um dos parâmetros que se encontra alterado, nas fases iniciais, em indivíduos com HTO e glaucoma.

Pode ser usada como auxiliar de diagnóstico e seguimento de doenças neuro-oftalmológicas. Tem sido usada no diagnóstico e seguimento do

¹⁷ Fonte:

<http://online.uminho.pt/pessoas/amacedo/files/Macedo,MO2008,SensibilidadeVisualAoContraste.pdf>, acedido a 8 de Dezembro de 2011.

glaucoma e em doenças sistémicas com efeitos no sistema visual, como é o caso de doenças neurológicas desmielinizantes, tais como a esclerose múltipla e neurite óptica desmielinizante isolada.

Mesmo antes do estabelecimento de retinopatia detectável e antes da AV ser afectada a visão de cores e a SC podem estar afectadas (Dean et al., 1997; Kurtenbach et al., 1999, citados por Gualtieri, 2004), apesar do primeiro parâmetro.

Além de todas as patologias anteriormente referidas que afectam a SC, temos ainda DMI e a ambliopia.

Estudos revelaram diminuições na curva de SC acromática em altas frequências espaciais e menor perda de sensibilidade a baixas frequências espaciais em indivíduos com ambliopia (Bradley e Freeman (1981, citados por Daw (2006) e Flynn (1991, citado por Evans, 2002). Rydberg e Han (1999) defendem que não existe correlação directa entre o valor máximo de SC acromática e a AV. Segundo estes autores, a diminuição da SC pode ocorrer paralelamente às alterações da AV, ou mesmo antes de haver qualquer diminuição desta. Além disso, a SC acromática pode reflectir uma diminuição da função visual não detectada pela medição da AV.

Nelson (1998) defende que a determinação da AV em indivíduos com diferentes tipos de ambliopia, mediante provas de SC acromática, demonstra que nem todos os tipos de ambliopia funcional originam respostas semelhantes. Hess et al. (1979, citados pelo mesmo autor) alegam que indivíduos com ambliopia estrábica manifestam diminuição da SC apenas em frequências espaciais elevadas, enquanto que os indivíduos com ambliopia anisométrica manifestam diminuição da sensibilidade para todas as frequências espaciais.

Abrahamsson e Skostrand (1988), citados por Díaz e Dias (2002) defendem que os amblíopes por anisometropia apresentam SC acromática máxima inferior à dos indivíduos estrábitos.

A avaliação da SC permite também uma melhor vigilância no tratamento da ambliopia. No primeiro mês de tratamento a melhoria deste parâmetro parece ser um factor importante no prognóstico da mesma (Abrahamsson, 1988, citado por Perea, 2010) Comerford (citado pelo mesmo autor) utiliza o estudo da SC para confirmar uma ambliopia irrecuperável.

Conclusão

A SC é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade da visão, frequentemente negligenciado. A SC é representada através da FSC e pode ser avaliada com diferentes métodos, onde se distinguem dois grandes grupos, os não computadorizados e os computadorizados. Os testes que melhor caracterizam a FSC são aqueles que usam as grades sinusoidais.

É um exame frequentemente negligenciado mas que é bastante útil na detecção precoce de inúmeras patologias e seu seguimento, tais como HTO, glaucoma, doenças neurológicas desmielinizantes, DMI e ambliopia.

Bibliografia

- Dias, C. e Díaz, J. (2002). *Estrabismo*. 4.^a edição, Livraria Santos Editora. São Paulo;
- Evans, B.J.W. (2002). *Pickwell's Binocular Vision Anomalies: Investigation and treatment*. 4.^a edição, Elsevier. Bodmin;
- Nelson, L. (1998). *Harley, Oftalmología Pediátrica*. 4.^a edição, Mc – Graw – Hill Interamericana. USA;
- Pokorny, J.; Mollon, J.; Kroblauch, K. (2003). *Normal e Defective Colour Vision*. Oxford. New York.

Fontes Online:

- Almeida, GV; Junior, CM; Paolera, MD; Kasahara, N; Umbelino, CC; Almeida, PB; Eliezer, RN; Pinheiro, RK; Seixas, FS; Flank, M; Filho, EV; Cohen, F. (2005). *Importância da perimetria de dupla frequência na detecção do glaucoma: rastreamento em funcionários do hospital público numa área urbana de São Paulo*, volume 68, n.º 1. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. São Paulo. Acedido a 8 de Dezembro de 2011 em: <http://www.scielo.br/pdf/abo/v68n1/23258.pdf>;
- Costa, M.F.; Oliveira, A.G.F.; Bergamasco, N.H.P.; Ventura, D.F. (2006). *Medidas psicofísicas e eletrofisiológicas da função visual do recém nascido: uma revisão*, volume 17, n.º 4. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. São Paulo. Acedido em 1 de Março de 2008, em: <http://pepsic.bvs-psi.org.br>;
- Gualtieri, M. (2004). *Visão de cores e sensibilidade ao contraste em indivíduos com diabetes melito: avaliação psicofísica e electrofisiológica*. Instituto de Psicologia. São Paulo. Acedido a 8 de Dezembro de 2011 em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/tde-19032009-164115/pt-br.php>;
- Kjaer, P.K.; Salomão, S.R.; Belfort J.R.; Colella, A.L.D. (2000). *Validação Clínica de Teste Psicofísico Computadorizado para Avaliação de Visão de Cores e Sensibilidade ao Contraste*, volume 63, n.º 3. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. São Paulo. Acedido em 21 de Janeiro de 2008, em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492000000300004;

- Perea, J. (2010). *Estrabismos*, capítulo 5. Espanha. Acedido a 8 de Dezembro em: <http://www.doctorperea.es/libroestrabismos.htm>;
- Rydberg, A.; Han, Y. (1997). *Assessment of contrast sensitivity in children aged 3 years 9 months – 6 years with normal vision, visual impairment due to ocular disease and strabismic amblyopia*. Taylor & Francis. Acedido em 10 de Maio de 2008 em: <http://secure.b-on.pt/V/ADGLU2PJKA92K269UIFQU7MFD3XM8QAK176JFMI1CLSUSRYL2I-27245?func=quick-3&short-format=002&set number=015084&set entry=000001&format=999>;
- Santos, NA; Simas, MLB. (2001). *Função da Sensibilidade ao Contraste: Indicador da Percepção Visual da Forma e da Resolução Espacial*. Psicologia: Reflexão e Crítica, volume 14, n.º 3. Brasil. Acedido a 9 de Dezembro de 2011 em: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/188/18814314.pdf>;
- Santos, NA; Simas, MLB; Nogueira, R.M.T. (2004). *Processamento Visual da Forma em Humanos: Curvas de Limiar de Contraste para Padrões circularmente simétricos*, volume 17, n.º2. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia. São Paulo. Acedido a 8 de Dezembro de 2011 em: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v17n2/22480.pdf>;
- Vision Sciences Research Corporation. (2002) *Contrast Sensitivity Charts*. Walnut Creek, California. Acedido a 23 de Novembro de 2011 em: <http://www.contrastsensitivity.net/csc.html>;
- Zeppieri, M; Johnson, C. (2011). *Frequency Doubling Technology (FDT) Perimetry*. Imaging and Perimetry Society. Acedido a 8 de Dezembro de 2011 em: <http://webeye.ophth.uiowa.edu/ips/perimetryhistory/FDP/index.htm>.