

A SENSIBILIDADE AO CONTRASTE EM CRIANÇAS PRÉ-ESCOLARES PARA PADRÕES DISTINTOS¹

*Valtenice de Cássia Rodrigues de Matos França
Natanael Antonio dos Santos²
Universidade Federal da Paraíba.*

Resumo: Em termos gerais, a FSC tem sido usada para caracterizar o desenvolvimento da percepção visual da forma de crianças. O objetivo do presente estudo foi mensurar e comparar curvas de sensibilidade ao contraste para estímulos radiais (FSCr) e grades senoidais (FSC) em crianças pré-escolares com o método psicofísico da escolha forçada - senoidais de 0,25; 0,5; 1 e 2 cpg em crianças pré-escolares (4 e 5 anos) e adultos jovens com o método psicofísico da escolha forçada. Participaram 15 voluntários com a acuidade visual normal ou corrigida distribuídos igualmente nas três faixas etárias. Os resultados mostraram que a sensibilidade melhora com o desenvolvimento e que a sensibilidade de todos os participantes foi maior para as grades senoidais do que para as frequências radiais. Estes resultados sugerem que os estímulos radiais e as grades senoidais são processados por áreas visuais diferentes.

Palavras-chave: sensibilidade ao contraste; crianças pré-escolares; frequências espaciais; frequências radiais; método da escolha forçada.

THE CONTRAST SENSITIVITY TO DISTINCTS PATTERNS IN PRE-SCHOOL CHILDREN

Abstract: In general the FSC is used to characterise the development of the visual perception of material by children. The aim of the present work was to measure and compare contrast the sensitivity curves to differ then of the radical stimuly (FSCr) and sine-wave gratings (FSC) in pré-school children, usind the psychophysical method of choice-forced for radial and sine-wave gratings stimuli of 0.25; 0.5; 1 and 2 cpd in 4-5 year-old preschool children and young adults using the psychophysical forced-choice staircase method. Fifteen volunteers with corrected-to-normal visual acuity, five in each age range, participated in the experiments. The results showed that the sensitivity improves with the development and that in for all participants the sensitivity was higher for sine-wave gratings than the radial frequencies. These results suggest that the radial and the sine-wave gratings stimuli are processed by different visual areas.

Key words: contrast sensitivity; preschool children; spatial frequency; radial frequency; forced-choice staircase method.

Introdução

A função de sensibilidade ao contraste, FSC, pode ser definida como o inverso da curva de limiar de contraste, $1/FSC$ (Levine & Shefner, 2000). Geralmente, ela estima a performance do sistema visual

humano (SVH) para detectar um objeto em função de sua frequência espacial. Assim, a FSC avalia o desempenho do SVH em níveis diferentes de contrastes (baixo, médio e alto contraste), sendo um bom indicador dos fatores ópticos e neurais da visão, fornecendo uma das descrições mais completas do SVH. Contraste é a diferença entre a luminância máxima e mínima dividida pela soma de ambas. Frequência espacial corresponde ao número de ciclos (ou listras claras e escuras) por grau de ângulo visual (cpg).

¹ Recebido em 09/12/05 e aceito para publicação em 13/04/06.

² Endereço para correspondência: Natanael Antonio dos Santos, Depto. de Psicologia, CCHLA - UFPB, Campus I, Cidade Universitária, Conjunto Castelo Branco, CEP: 58051-900, João Pessoa - PB, E-mail: natanael.santos@pesquisador.cnpq.br

e/ou natanael_labv@yahoo.com.br

Em termos gerais, a FSC tem sido usada para caracterizar o desenvolvimento da percepção visual da forma de crianças (Adams & Courage, 2002; Benedek, G., Benedek, K., Kéri & Janaky, 2003; Bradley & Freeman, 1982; Richman & Lyons, 1994) e na avaliação clínica, diagnóstico e controle de patologias fisiológicas e neuropsiquiátricas em crianças, como por exemplo, ambliopia, estrabismo (Montés-Micó & Ferrer-Blasco, 2001) e síndrome de Down (Courage, Adams & Hall, 1997; Suttle & Turner, 2004).

O objetivo do presente estudo foi mensurar e comparar curvas de sensibilidade ao contraste para estímulos radiais (FSCr) e grades senoidais (FSC) em crianças pré-escolares com o método psicofísico da escolha forçada. Além disto, mensurou-se a FSC e a FSCr em adultos jovens para efeito de comparação entre adultos e crianças. Estudos comparando frequências radiais e grades senoidais são inéditos com crianças e raros com adultos (Santos, 1999; Simas, Nogueira & Santos, 2005).

Método

Participantes

Participaram dos experimentos 15 voluntários distribuídos igualmente nas faixas etárias de 4, 5 e 21 anos. Todos apresentavam acuidade visual normal ou corrigida.

Material - Estímulos

Os estímulos foram gerados num monitor de vídeo monocromático CLINTON MEDICAL de 21 polegadas, tela plana, digital, de alta resolução, controlado por um microcomputador. As medições foram feitas à distância de 150 cm da tela do monitor com visão binocular. A luminância média da tela foi de 0,7 cd/m² ajustada por um fotômetro do tipo SPOT METTER, com precisão de um grau, ASAHI PENTAX. A luminância mínima da tela foi de 0,5 cd/m² e a máxima de 0,9 cd/m².

Os estímulos de frequências espaciais (grades senoidais) e radiais acromáticos utilizados para mensurar a FSC e a FSCr foram 0,25; 0,5; 1 e 2 cpg. Estes eram circulares e tinham um diâmetro de 7 graus de ângulo visual (Figura 1).

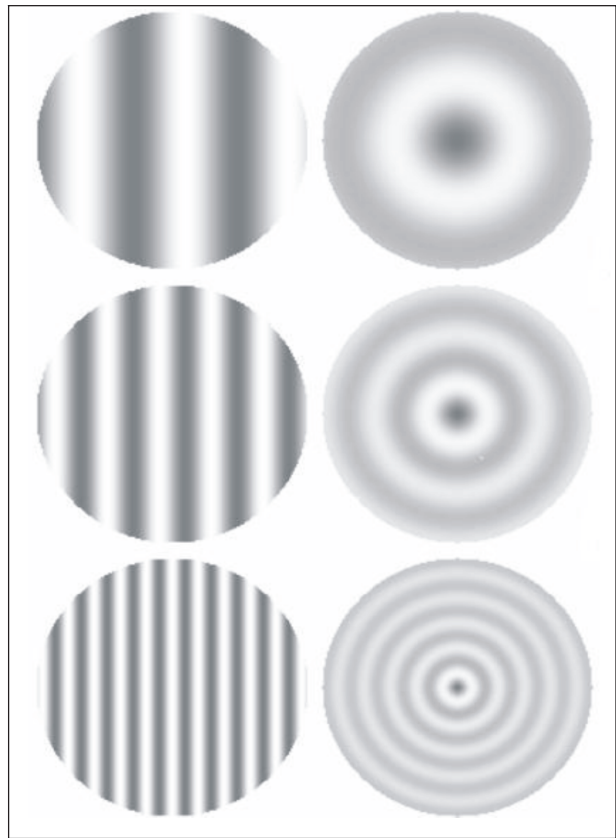


Figura 1. Exemplos de estímulos de frequências espaciais (à esquerda) e radiais (à direita) de 0,5; 1,0 e 2,0 cpg, respectivamente de cima para baixo. Estímulos originalmente calibrados para serem vistos a 150 cm de distância.

Procedimento

Utilizou-se um delineamento experimental com medidas repetidas, como é peculiar a pesquisa comportamental em percepção visual da forma com métodos psicofísicos.

As estimativas foram realizadas com método psicofísico da escolha forçada (Santos, Simas & Nogueira, 2004). Este método se baseia no cálculo da probabilidade de acertos consecutivos por parte do participante, ou seja, em cerca de 100 apresentações de escolhas entre os dois estímulos, o estímulo de teste (frequência espacial ou radial) é percebido 79% das vezes pelo participante. O procedimento para medir o limiar para cada frequência consistiu na apresentação sucessiva simples do par de estímulos (estímulo de teste e estímulo neutro) e o voluntário teria que

escolher dentre eles qual continha a frequência espacial ou radial. O estímulo neutro foi sempre um padrão homogêneo com luminância média de 0.7 cd/m². O critério adotado para variar o contraste da frequência de teste era o de três acertos consecutivos para decrescer uma unidade e um erro para crescer da mesma unidade (0,08%). A sessão experimental terminou automaticamente ao completar cinco reversões.

Durante cada sessão experimental foi apresentada uma seqüência de estímulos iniciada com um sinal sonoro seguido imediatamente pela apresentação do primeiro estímulo por 2 s, seguido de um intervalo entre estímulos de 1 s, seguido pela apresentação do segundo estímulo por 2 s e da resposta do voluntário. A ordem de apresentação dos estímulos era aleatória. Se a resposta do voluntário fosse correta, era seguida por outro sinal sonoro e um intervalo de 3 s para a seqüência se repetir. A resposta era registrada ao se pressionar o botão do lado esquerdo do mouse quando o estímulo de teste fosse apresentado primeiro e o botão do lado direito quando fosse apresentado em segundo lugar, isto é, após o estímulo neutro. A sessão experimental variava em duração dependendo dos erros e acertos do participante até proporcionarem um total de cinco reversões conforme requerido para o final automático da mesma. Os experimentos só começaram quando o experimentador certificou-se que o participante entendeu e respondeu conforme as instruções.

Cada uma das frequências da FSC (ou FSCr) foi estimada pelo menos duas vezes (duas sessões experimentais), em dias diferentes, por cada um dos participantes. No geral, foram estimadas 20 curvas por grupo (10 para grade senoidal e 10 para frequências radiais), totalizando 60 curvas para os três grupos.

Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra a FSC e a FSCr de crianças de 4 e 5 anos e adultos. A sensibilidade ao contraste é mostrada em função da frequência espacial. As barras verticais indicam os erros padrões das médias. A FSC e a FSCr é a recíproca da curva de limiar de contraste (1/FSC ou 1/FSCr). Logo, quanto menor o limiar de contraste maior a sensibilidade do SVH e vice-versa. Assim, os menores valores de limiares correspondem aos maiores valores de sensibilidade ao contraste.

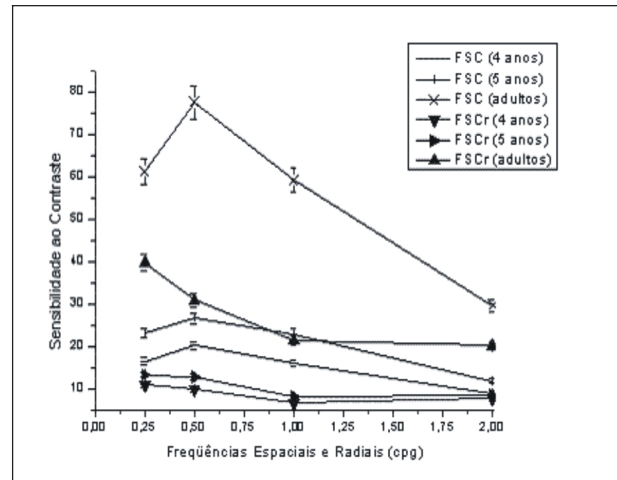


Figura 2. Funções de sensibilidade ao contraste para frequências espaciais de crianças de 4 anos (—), 5 anos (—) e adultos jovens (—x—) e para frequências radiais de crianças de 4 anos (—▼—), 5 anos (—►—) e adultos jovens (—▲—). As linhas verticais mostram o erro padrão da média para cada frequência

Os resultados mostraram que a sensibilidade máxima ocorreu em 0,5 cp/g para frequências espaciais (FSC) e em 0,25 cp/g para frequências radiais (FSCr) em todas as idades (Figura 2). Os resultados mostraram ainda que a sensibilidade ao contraste das crianças de 4 anos foi em média 1,79 vezes menor para as frequências radiais do que para as frequências espaciais. Já a sensibilidade ao contraste das crianças de 5 anos e dos adultos foi em média 2 vezes menor para as frequências radiais do que para as frequências espaciais.

A ANOVA para medidas repetidas revelou diferenças significativas entre os estímulos [$F_{(1, 231)} = 2288,96$; $p < 0,001$], entre as idades [$F_{(2, 231)} = 1479,12$; $p < 0,001$] e uma interação entre estímulos e idades [$F_{(2, 231)} = 145,57$; $p < 0,001$]. As análises com o teste post-hoc Tukey HSD mostraram que as crianças de 4 e 5 anos e os adultos apresentaram maior sensibilidade ao contraste para grades senoidais do que para estímulos radiais em todas as frequências ($p < 0,001$). Esses resultados com crianças são semelhantes aos de Santos (1999) e Simas e cols. (2005) com adultos, que relataram que o SVH é mais sensível para estímulos visuais do tipo grade senoidal do que para estímulos radiais. Os resultados da presente

pesquisa demonstram, também, que a sensibilidade ao contraste para as frequências espaciais (FSC) e radiais (FSCr) melhora dos 4 para os 5 anos e que as crianças de 5 anos, ainda, não atingiram os níveis de sensibilidade ao contraste dos adultos para as frequências espaciais e radiais.

Por outro lado, o fato das frequências espaciais (ou grades senoidais) apresentarem maior sensibilidade em relação às frequências radiais e o fato da faixa de maior sensibilidade para os dois estímulos ocorrer em frequências diferentes (0,5 cpg para grade senoidal e 0,25 cpg para frequência radial) sugerem níveis de processamento diferentes. Em outras palavras, as alterações na sensibilidade do sistema visual para esses estímulos indicam que os mesmos são processados por mecanismos ou vias visuais diferentes. Esta hipótese pode ser reforçada por estudos psicofísicos (Santos, 1999; Simas & cols., 2005) e neurofisiológicos (Gallant, Connor, Rakshit, Lewis & van Essen, 1996; Merigan, 1996) que discutem que estímulos do tipo grade senoidal são processados no córtex visual primário (V1) e estímulos radiais em áreas visuais extra-estriadas (área V4 e córtex infero-temporal).

Referências

Adams, R. J. & Courage, M. L. (2002). Using a single test to measure human contrast sensitivity from early childhood to maturity. *Vision Research*, v.42, n.9, 1205-1210.

Benedek, G., Benedek, K., Kéri, S. & Janáky, M. (2003). The scotopic low-frequency spatial contrast sensitivity develops in children between the ages of 5 and 14 years. *Neuroscience Letters*, v.345, n.3, 161-164.

Bradley, A. & Freeman, R. D. (1982). Contrast sensitivity in children. *Vision Research*, 22, 953-959.

Courage, M. L., Adams, R. J. & Hall, E. J. (1997). Contrast sensitivity in infants and children with Down's syndrome. *Vision Research*, v.37, n.11, 1545-1555.

Gallant, J. L., Connor, C. E., Rakshit, S., Lewis, J. W. & van Essen, D. C. (1996). Neural responses to polar, hyperbolic, and cartesian gratings in area

V4 of the macaque visual cortex. *Science*, 259, 100-103.

Levine, M. W. & Shefner, J. (2000). *Fundamentals of Sensation and Perception*. New York: Oxford University Press.

Merigan, W. H. (1996). Basic visual capabilities and shape discrimination after lesions of extrastriate area V4 in macaques. *Visual Neuroscience*, 13, 3077-3085.

Montés-Micó, R. & Ferrer-Blasco, T. (2001). Contrast sensitivity function in children: Normalized notation for the assessment and diagnosis of diseases. *Documenta Ophthalmologica*, v.103, n.3, 175-186.

Richman, J. E. & Lyons, S. (1994). A forced choice procedure for evaluation of contrast sensitivity function in preschool children. *Journal of the American Optometric Association*, v.65, n.12, 859-864.

Santos, N. A. (1999) *Sistema visual humano: Curvas de sensibilidade e filtragem de frequências angulares, radiais e radial/angulares acopladas*. Tese de Doutorado não-publicada, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Santos, N. A., Simas, M. L. B. & Nogueira, R. M. T. B. L. (2004). Comparison of angular frequency contrast sensitivity in Young and older adults. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.37, n.3, 375-378.

Simas, M. L. B., Nogueira, R. M. T. B. L. & Santos, N. A. (2005). Radial frequency stimuli and sine-wave gratings seem to be processed by distinct contrast brain mechanisms. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.38, n.3, 419-430.

Suttle, C. M. & Turner, A. M. (2004). Transient Pattern Visual Evoked Potentials in Children with Down's syndrome. *Ophthalmologica Physiologica Optometrist*, 24, 91-99.

Suporte financeiro: **CNPq**.