

Treino de fixação com biofeedback em 6 doentes com lesão foveal por alta miopia - e revisão da literatura

Rita Pinto^{1,4}, Mónica Franco^{1,4}, Marta Vila Franca^{1,2,5}, Alda Cotrim^{1,3,5}, António Folgado^{1,5}, Paulo Caldeira Rosa^{1,2,6}

¹Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto, Lisboa

²Instituto de Retina de Lisboa

³Hospital de Cascais

⁴Interno de Oftalmologia

⁵Assistente Hospitalar

⁶Assistente Hospitalar – Coordenador Clínico

RESUMO

Objectivos: Com base na microperimetria (MP), pretendeu-se utilizar o princípio do biofeedback para otimizar a adaptação à lesão foveal crónica, em doentes com alta miopia.

Desenho do estudo: Prospectivo; interventivo.

Participantes e métodos: Foram incluídos 6 doentes (6 olhos) com perda de acuidade visual (AV) por lesão crónica associada à alta miopia, mas com capacidade de ler pelo menos J5 para perto. Foi seleccionado o olho pior desde que este atingisse uma AV de J5. Foi realizada MP no olho de estudo, com base na qual foi seleccionado um Locus Retiniano Preferencial (LRP) para fixação excêntrica; e foram planeadas 10 sessões de treino com biofeedback, para estabelecer e fortalecer o LRP. O tempo alocado para cada sessão foi de 5-10 minutos, 1 vez por semana. Foi avaliada a velocidade de leitura monocular e binocular antes e 1 mês após o conjunto de sessões; e foi realizado um questionário focando o impacto sobre a qualidade de vida.

Resultados: 4 doentes cumpriram mais de 5 sessões. Verificou-se melhoria da velocidade de leitura com o olho de estudo em 5 doentes (valor médio passou de 11,4 para 27,8 palavras/minuto), com impacto positivo sobre a qualidade de vida.

Conclusões: Os nossos resultados acrescentam evidência em favor da utilização do biofeedback, guiado pela microperimetria, no facilitar da adaptação à lesão foveal crónica. São necessários mais estudos, com um tempo de seguimento maior, para caracterizar melhor o papel desta técnica neste contexto.

Palavras-chave

Microperimetria, biofeedback, locus retiniano preferencial, fixação excêntrica, alta miopia.

ABSTRACT

Aims: Using a microperimetry-guided approach, our goal was to use biofeedback to optimize adaptation to chronic foveal injury, in patients with high myopia.

Study design: Prospective; interventional.

Patients and methods: 6 patients (6 eyes) with visual acuity (VA) loss from chronic foveal injury were enrolled, all being able to read at least J5 for near. The worst eye was selected when

lesion was unilateral; also when bilateral, so long as the worst eye could reach J5 VA. Microperimetry (MP) of the central 10° was carried out in the study eye. Based on MP results a PRL was selected for each patient, and 10 biofeedback sessions were planned in order to establish and reinforce the PRL. Sessions were held once weekly and lasted for 5-10 minutes each. Monocular and binocular reading speed was measured before and 1 month after the training programme; and a quality of life questionnaire was carried out at the end also.

Results: 4 out of 6 patients attended more than 5 sessions. Reading speed improved in 5 patients (average 11.4 words to 27.8 words per minute), with a positive impact upon quality of life.

Conclusions: Our results represent increasing evidence towards the favourable role of MP-based biofeedback in the adaptation to chronic foveal lesion. Further studies are necessary, specially with an extended follow-up period, in order to clear many aspects of this process.

Keywords

Microperimetry, biofeedback, preferred retinal locus, eccentric fixation, high myopia

INTRODUÇÃO

Tem sido demonstrado que a lesão crónica da retina central desencadeia fenómenos adaptativos tanto ao nível do córtex cerebral como ao nível da própria retina¹. Os doentes com este tipo de lesão geralmente desenvolvem uma área de fixação extra-foveal preferencial, o *Preferred Retinal Locus*, ou *Locus Retiniano Preferencial* (LRP)^{1,2}.

A Microperimetria (MP-1, Nidek Technologies®, Pádua, Itália) permite fazer o estudo da sensibilidade macular e da fixação do doente. Incorpora ainda a funcionalidade do treino da fixação com biofeedback, concebido para ajudar o doente a desenvolver ou fortalecer um LRP.

O nosso objectivo foi averiguar o papel desta técnica em doentes com lesão foveal secundária à alta miopia, avaliando o respectivo impacto sobre a velocidade de leitura e sobre as tarefas do quotidiano no geral.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram incluídos 6 doentes com lesão macular secundária a alta miopia. Todos os doentes assinaram consentimento informado, de acordo com a Declaração de Helsinki. A acuidade visual corrigida de um dos olhos era de pelo menos Jaeger 5 (para perto). Os critérios de exclusão foram qualquer sinal de actividade neovascular coroideia menos de 6 meses antes da inclusão no estudo ou durante qualquer altura do estudo, quer no olho de estudo, quer no olho adelfo. Foram também excluídos doentes com qualquer outra patologia da superfície ocular ou intra-ocular activa durante o tempo de estudo, nomeadamente a ponto de justificar alteração da acuidade visual, como

queratite ponteadada acentuada. Valores de pressão intra-ocular > 21mmHg em qualquer um dos olhos também constituíram factores de exclusão neste estudo.

A selecção do olho de estudo decorreu do seguinte modo: nos casos em que o doente ainda tinha uma velocidade de leitura útil, com aparente necessidade de “procurar posição” apenas no pior olho, foi este último olho o seleccionado. Por outro lado, nos casos em que a visão central era muito baixa bilateralmente, com capacidade de leitura gravemente comprometida, foi seleccionado o olho que melhor identificava os ortótipos Jaeger 5.

Microperimetria

Cada doente foi submetido inicialmente ao estudo microperimétrico (MP-1, *Nidek Technologies*, Pádua, Itália) dos 10° centrais do olho de estudo, utilizando a estratégia 4-2-1, sob midriase farmacológica. Com base no mapa de sensibilidade macular (SM) gerado, o operador seleccionou uma área com boa relação sensibilidade/proximidade do centro – que designaremos como o LRP para os efeitos deste estudo - tendo assinalado a mesma num *print-out* do mapa microperimétrico do doente.

Biofeedback

Subsequentemente cada individuo foi submetido a sessões semanais de treino com a função *Biofeedback* do MP-1, incidindo sobre o LRP previamente seleccionado. O alvo de fixação utilizado foi a letra K, em preto sobre fundo branco, com tamanho 160 ou 200, dependendo do progresso de cada doente. Foram planeadas 10 sessões de treino para cada individuo. Cada sessão durou entre 5 a 10 minutos, dependendo também do progresso e da colaboração de cada um.

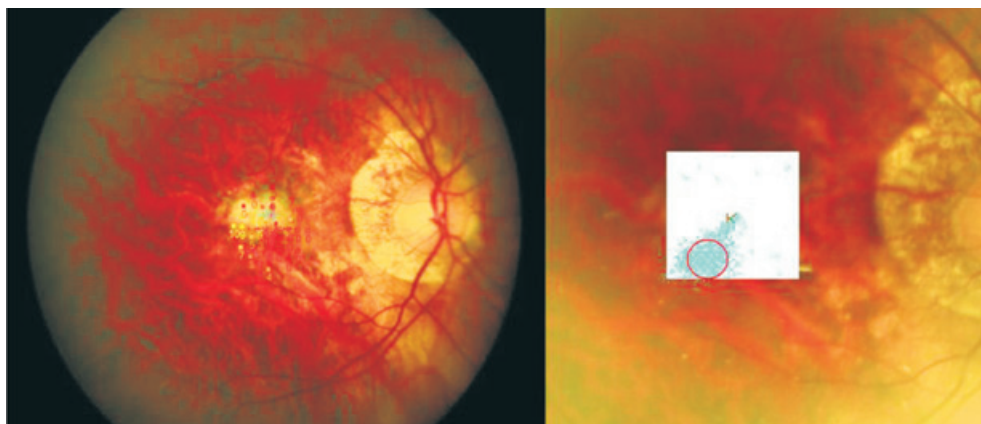


Fig. 1 | À esquerda, mapa de microperimetria sobre imagem do fundo do doente 3. À direita, pormenor do PRL seleccionado (circulo vermelho) e do alvo de fixação (letra K).

Velocidade de leitura

Cada doente foi avaliado quanto à sua velocidade de leitura na visita inicial e em cada visita subsequente, antes de cada sessão de treino. Na última visita, 1 mês após a última sessão de treino, foi apenas avaliada a velocidade de leitura. Nos doentes que não completaram as 10 sessões de treino previstas, foi utilizada como velocidade de leitura final a que foi medida na última sessão.

Os testes de leitura utilizados seguiram o mesmo protocolo em todas as ocasiões: número de palavras lidas com o olho de estudo durante 1 minuto, média de 3 avaliações; e número de palavras lidas binocularmente durante 1 minuto, média de 2 avaliações. A velocidade de leitura foi avaliada com a correção habitual do doente para perto, com o texto nas mãos do doente, em sala designada, e sob condições de iluminação artificial que se procurou manter constantes. O texto consistiu numa revista de informação sobre a saúde ocular dirigida ao público geral. Foram seleccionadas secções de texto corridas com tipo de letra Arial em tamanho 10; e foi utilizado um exemplar para cada doente, de modo a ser possível assinalar textos já lidos, evitando interferência por aprendizagem.

Inquérito sobre Qualidade de Vida

Após a conclusão das sessões cada doente foi convidado a responder ao questionário que se segue.

Utilizando uma escala de -5 a +5, em que cada valor corresponde a um resultado sucessivamente melhor, equivalendo o -5 a “piorei muito”, o zero a “não fez diferença”, e o +5 a “melhorei muito”, como responde às seguintes questões:

1. Acha que as sessões de treino o ajudaram a tirar

partido da visão do olho que treinou, de um modo geral, e considerando este olho sozinho, estando o outro fechado?

2. Acha que as sessões de treino ajudaram a melhorar a velocidade de leitura do olho que treinou, considerando este olho sozinho, estando o outro fechado?
3. Acha que as sessões de treino ajudaram a melhorar a visão de ambos os olhos, por exemplo quando vai às compras ou quando está na rua?
4. Acha que as sessões de treino ajudaram a melhorar a velocidade de leitura de ambos os olhos?

Para análise estatística foi utilizado o SPSS (versão 16.0 Inc., Chicago, Illinois, USA). Os valores estão apresentados como média +/- desvio padrão. A comparação de médias entre grupos foi efectuada utilizando o teste de t-Student. A variância das homogeneidades e a normalidade das distribuições foram verificadas com os testes de Levene e de Shapiro-Wilk, respectivamente. Um valor de p inferior a 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Os dados demográficos dos doentes do estudo encontram-se na tabela 1. Três doentes cumpriram as 10 sessões planeadas. Um dos indivíduos recrutados realizou 6 sessões, tendo suspenso as mesmas por motivos profissionais. Dos restantes, um desenvolveu sinais de actividade neovascular corioideia, pelo que foi removido do estudo; o outro abandonou as sessões de seguimento sem aviso prévio.

Como ilustrado, em 5 dos 6 doentes incluídos houve uma melhoria notável da velocidade de leitura com o olho que

Tabela 1 | Dados demográficos e resultados dos doentes do estudo

	Idade/ Sexo	Olho estudo	AV olho estudo	AV olho adelfo	Veloc. leitura olho estudo		Veloc. leitura binocular		N, ^o Sessões
					Inicial	Final	Inicial	Final	
MCJ	63/F	PIOR	10/63 J5	10/25 J3	4	28	2	28	10
ANR	43/F	PIOR	10/32 J3	10/20 J2	9	16	112	96	10
CLF	29/ M	PIOR	20/100 J2	20/32 J1	40	83	146	157	10
MIG	48/F	PIOR	10/80 J5	10/16 J1	2	7	172	190	6
APP	53/ F	MELHOR	10/63 J5	10/100 <J5	2	5	2	3	3
MAS	60/F	MELHOR	10/63 J4	10/200 <J5	17	11	26	31	2

realizou o biofeedback. Considerando todos os doentes, a velocidade média de leitura subiu de 12,3 +/- 14,7 palavras por minuto para 25,0 +/- 29,6 palavras por minuto (>0,05). Considerando apenas os 4 doentes que terminaram as 10 sessões planeadas, a velocidade média de leitura subiu de 13,7 +/-17,7 para 33,5 +/- 34,1 palavras por minuto (p>0,05).

Relativamente à velocidade média de leitura binocular, esta passou de 76,7 +/- 77,0 palavras por minuto para 84,2 +/- 76,4 palavras por minuto (>0,05).

Relativamente ao olho seleccionado, podemos considerar 2 grupos: os doentes que fizeram treino sobre o olho pior (1 a 4); e os que treinaram o olho melhor (5 e 6). Foi o doente 1 – com treino sobre o pior olho - que obteve uma maior melhoria objectiva na velocidade de leitura binocular,

tendo passado de 2 para 28 palavras por minuto.

O impacto subjectivo das sessões de biofeedback também foi evidente. A doente 1 referiu ter começado a conseguir preencher

formulários com o seu olho pior, coisa que antes refere que teria sido “impensável”; e o doente número 3 referiu ser um grande alívio o facto de saber que já não estava tão

dependente do seu melhor olho. Contudo, o benefício mais frequentemente apontado pelos doentes no seu conjunto foi o facto de terem aprendido como treinar sozinhos. Quase todos explicaram que passaram a “treinar” a fixação quando liam, e que isto era automático. O doente número 3 referia ainda que depois de “aquecer” com a leitura, pasava a treinar com as imagens rápidas da televisão.

Tabela 2 | Resultados do questionário do impacto do biofeedback na qualidade de vida N/A, não aplicável (doentes saíram do estudo prematuramente).

	1	2	3	4	5	6
1. O treino ajudou a tirar partido da visão do olho que treinou, de um modo geral, considerando este olho sozinho, estando o outro fechado?	+3	+3	+4	0	N/A	N/A
2. O treino ajudou a melhorar a velocidade de leitura do olho que treinou, considerando este olho sozinho, estando o outro fechado?	+5	+3	+5	+1	N/A	N/A
3. O treino ajudou a melhorar a visão de ambos os olhos, por exemplo quando vai às compras ou quando está na rua?	+2	0	+3	+1	N/A	N/A
4. O treino ajudou a melhorar a velocidade de leitura de ambos os olhos?	+3	0	+5	+1	N/A	N/A

Estas opiniões reflectem-se nos resultados do questionário do impacto sobre a qualidade de vida (tabela 2).

DISCUSSÃO

As primeiras descrições do desenvolvimento de um ponto de fixação extra-foveal, ou LRP, como reposta adaptativa à lesão da visão central datam dos anos 20^{1,3}. Tem sido demonstrado que numa grande proporção de doentes o LRP se situa na parte inferior do campo visual, o que por sua vez se parece associar a algumas vantagens, sobretudo na leitura - a amplitude visual é maior do que se o LRP estiver a um dos lados do escotoma; o individuo consegue perceber onde esteve a fixar previamente; a programação dos movimentos sacádicos fica preservada; e o texto não fica abrangido pelo escotoma⁴. Importa referir, no entanto, que alguns autores não verificaram qualquer vantagem para um LRP nesta localização. Além disso, noutras séries, a proporção de doentes com LRP no campo visual esquerdo também se tem revelado particularmente elevada⁴.

Outra situação é a do doente que desenvolve múltiplos LRP, utilizando um ponto de fixação diferente de acordo com a tarefa em mão⁵. As opiniões divergem em relação ao benefício funcional de fortalecer um só LRP “bem posicionado” em detrimento de múltiplos^{5,6}.

Quanto aos factores que intervêm no estabelecimento do LRP, estes também permanecem por esclarecer^{1,4}. Seja como for, com o intuito de otimizar a função visual após lesão da retina central, desde os anos 70 que se tem procurado estabilizar e reposicionar o LRP para um local vantajoso. Inicialmente isto era realizado apenas com recurso à fotografia e à filmagem do fundo ocular, com base nos quais se seleccionava e reforçava o novo LRP⁶. A regra era uma melhoria significativa da velocidade de leitura; contudo, na interpretação destes resultados há que levar em conta a utilização simultânea de sistemas de ampliação do texto, o que também era regra^{4,6}.

Em 2002 Contestabile e colaboradores aplicaram à visão o conceito do biofeedback – definido pelo emprego de técnicas de aprendizagem associativa para obter o controle voluntário de funções involuntárias. Utilizando o *Improved Biofeedback Integrated System* (IBIS), que ilumina o fundo ocular com luz infra-vermelha, 12 doentes com baixa visão foram treinados para colocar o olho em determinada posição em resposta a um estímulo auditivo. Destes, 11 melhoraram a velocidade de leitura⁷.

O advento do microperímetro MP-1 veio facilitar e aumentar a precisão do treino com biofeedback. Na sua funcionalidade de microperimetria, este instrumento combina a

visualização do fundo em tempo-real com o estudo da sensibilidade da retina (*fundus-related perimetry*), servindo-se de um sistema de eye-tracking por luz infra-vermelha. Por sua vez, o mapa de sensibilidade obtido permite determinar o local ideal para estabelecer o LRP. Através da projecção de um alvo visual sobre a retina, o microperímetro permite depois avaliar a fixação do doente; e, na função de biofeedback, permite treinar o doente a fixar este alvo utilizando o seu LRP, com o apoio de um estímulo auditivo^{8,9,10}.

Até à data, de acordo com a nossa pesquisa, existem apenas 3 estudos prévios com o biofeedback do MP-1 na reabilitação visual, realizados por Tarita-Nistor et al. e por Vingolo et al^{4,11,12}. Estes estudos incluíram 8, 15 e 5 doentes respectivamente, tendo os 2 primeiros sido efectuados em doentes com DMI. Tarita-Nistor⁴ treinou apenas o melhor olho de cada doente, com 5 sessões de treino de 1 hora cada; enquanto que a equipa de Vingolo¹¹ realizou 10 sessões de treino em ambos os olhos, dedicando apenas 10 minutos a cada olho.

No nosso estudo optou-se pelo treino apenas do pior olho na maioria dos doentes. Isto foi motivado sobretudo pelo facto de que o olho adelfo tinha ainda uma visão ainda satisfatória, mas também porque os doentes expressaram receio em alterar a boa função do melhor olho. Deste modo, não esperávamos grande repercussão sobre a função visual em binocularidade. A melhoria da velocidade de leitura binocular observada no doente 1 possivelmente relaciona-se com o facto da leitura binocular ter sido muito semelhante à do pior olho no momento inicial. No entanto, o doente 3 foi muito enfático em relação à sua melhoria da visão binocular. Apesar de ter havido pouca evidência objectiva neste sentido, podemos avançar a hipótese de ter havido uma melhoria binocular através da chamada aprendizagem perceptual no olho que realizou o treino – isto é, através da plasticidade a nível do processamento e integração das imagens captadas perifericamente.

O facto dos nossos resultados não terem sido estatisticamente significativos muito provavelmente resultou da grande variabilidade dos valores de velocidade de leitura entre os doentes, além do tamanho da amostra. Tendo presenciado uma melhoria objectiva e subjectiva caso a caso, não deixamos de achar que os nossos resultados apontam para um efeito positivo do biofeedback.

Quanto à duração do tempo de treino, os nossos resultados favorecem a hipótese de que 10 minutos por sessão são suficientes para obter bons resultados. Julgamos ser até vantajoso para evitar a fadiga que se começa a instalar muito rapidamente neste tipo de procedimento, e que poderia prejudicar a colaboração do doente que a sente e que a antecipa.

O melhor candidato para o treino com biofeedback é sem dúvida o doente mais novo, com boas capacidades motoras e adaptativas. Como melhor exemplo temos o sujeito número 3, cuja melhoria foi notável, e que desenvolveu o seu próprio programa de treino com a leitura e com a televisão.

Salientamos uma limitação da tecnologia utilizada: aquando da selecção do LRP na imagem do fundo, o operador não consegue ter simultaneamente disponível o mapa de sensibilidade macular do doente. Portanto, esta selecção é realizada com recurso a improvisos como um *print-out* do mapa microperimétrico, para utilizar como base para uma estimativa do ponto ideal a seleccionar na imagem do fundo que aparece no écran. Um modo de sobreposição digital de imagens seria por isso ideal.

Tem sido postulado que a adaptação à perda de visão central resulta de uma combinação de fenómenos: a aprendizagem perceptual; a reorganização cortical; e a reorganização ao nível da própria retina^{4,4}. Por exemplo, em favor da segunda hipótese temos os dados de Baker *et al.*^{4,13}, sobre estudos com Ressonância Magnética Funcional em doentes com lesão retiniana central e bilateral antiga, que revelaram que a estimulação visual do LRP resulta na activação da área cortical previamente dedicada à fóvea. Por outro lado, estes autores mostraram também que em indivíduos normais a actividade do córtex foveal ocorre apenas em resposta à estimulação da fóvea e não da periferia^{4,13}. No entanto, estudos ainda mais recentes parecem demonstrar que a activação destas regiões corticais não é específica para o LRP, mas que pode ocorrer com qualquer área não abrangida pela lesão retiniana. Assim surge a hipótese de que a activação do córtex foveal pela retina extra-foveal possa resultar da perda da inibição lateral da fóvea - e não apenas por remodelação a nível cortical^{4,14}.

Pela natureza das variáveis e dos métodos envolvidos no biofeedback para a visão, desde logo se adivinha que os resultados deste tipo de estudo dependem também de numerosos praticamente impossíveis de controlar, como a motivação do doente, a velocidade de leitura prévia, e as expectativas transmitidas pelos investigadores.

Contudo, seja qual for o mecanismo do benefício obtido com este tipo de procedimento, a evidência em favor do mesmo, à qual o nosso estudo vem acrescentar, é cada vez mais consistente. Esta evidência assume ainda maior peso quando consideramos por um lado que mesmo um aumento modesto na velocidade de leitura pode ser muito significativo em termos de qualidade de vida, e, por outro, que a procura pela reabilitação visual vai aumentar à medida que a população envelhece.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio dos especialistas de produto Leandro Pereira e Hugo Calado.

BIBLIOGRAFIA

1. Cheung, S, Legge GE. Functional and Cortical Adaptation to Central Visual Loss. *Visual Neuroscience* 2005; 22:187-201.
2. Crossland MD, Culham LE, Kabanarou SA, Rubin GS. Preferred Retinal Locus development in patients with macular disease. *Ophthalmology* 2005; 112(9):1579-85.
3. Georg Kerkhoff, Thomas Schenk. Line bisection in homonymous visual field defects. Recent findings and future directions. *Cortex* 2011; 47: 53 - 58.
4. Tarita-Nistor L, González EG, Markowitz SN, Steinbach MJ. Plasticity of fixation in patients with central vision loss. *Vis Neurosci.* 2009; 26(5-6):487-94.
5. Déruaz, A., Whatham, A.R., Mermoud, C. & Safran, A.B. Reading with multiple preferred retinal loci: Implications for training a more efficient reading strategy. *Vision Research* 2002, 42: 2947-57.
6. Nilsson, U.L., Frennesson, C. & Nilsson, S.E.G. Patients with AMD and a large absolute central scotoma can be trained successfully to use eccentric viewing, as demonstrated in a scanning laser ophthalmoscope. *Vision Research* 2003; 43: 1777-87.
7. Contestabile MT, Recupero SM, Palladino D, De Stefanis M, Abdollahimzadeh S, Suppressa F, Balacco Gabrieli C. A new method of biofeedback in the management of low vision *Eye* 2002, 16:472-80.
8. Sabates NR. The MP-1 Microperimeter Clinical Applications in Retinal Pathologies, *Highlights in Ophthalmology*, 33(4): 12-18.
9. Midena E, Vujosevic S, Cavarzeran F. Normal values for fundus microperimetry with the microperimeter MP1. *Ophthalmology* 2010, 117:1571-6.
10. Pijnacker J, Verstraten P, van Damme W, Vandermeulen J, Steenbergen B. Rehabilitation of reading in older individuals with macular degeneration: a review of effective training programs. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2011, 18(6):708-32.
11. Vingolo EM, Cavarretta S, Domanico D, Parisi F, Malagola R. Microperimetric biofeedback in AMD patients. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2007, 32(3-4):185-9.
12. Vingolo EM, Salvatore S, Cavarretta S. Low-vision rehabilitation by means of MP-1 biofeedback examination in patients with different macular diseases: a

- pilot study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2009, 34(2):127-33.
13. Baker CI, Dilks DD, Peli E, Kanwisher N. Reorganization of visual processing in macular degeneration: Replication and clues about the role of foveal loss. *Vision Research* 2008, 48:1910–9.
14. Dilks DD, Baker CI, Peli E, Kanwisher N. Reorganization of visual processing in macular degeneration is not specific to the “preferred retinal locus”. *The Journal of Neuroscience* 2009, 29:2768–73.

Sem interesse comercial a declarar.

Este artigo não foi publicado nem submetido para publicação previamente. Cedem-se direitos de autor à SPO.

CONTACTO

Rita Pinto
Rua de Ponta Delgada, 48 2º esquerdo
1000-243 Lisboa
ritaguerrapinto@gmail.com