

# Lasers em Oftalmologia

PAULO RIBEIRO

Clínica Oftálmica Dr. Rufino Ribeiro, PORTO

No vasto campo da medicina, foi na oftalmologia que se começou a utilizar os raios laser como técnica de rotina. Hoje, decorridas duas décadas de estudo, o campo da sua aplicação estendeu-se de tal modo que a laser-terapia pode considerar-se uma subespecialidade da terapêutica ocular.

A fotocoagulação iniciada na década de 50 por Meyer Schwiklerath, consistia em queimar a retina por meio de um feixe de luz branca emitido por uma ampola de Xenon que, passando pela pupila, incidia sobre a película retiniana produzindo nela os seus efeitos térmicos. Nesse tempo a utilidade desta terapêutica era fundamentalmente para as lesões degenerativas que antecediam o descolamento de retina, para a retinopatia diabética e outras afecções vasculares.

E quais as vantagens do laser de Argon, aparecido nos anos 70, sobre a luz branca do Xenon antes usado?

Em primeiro lugar porque os raios laser iam ser conduzidos através de um microscópio aumentando por este facto a precisão e a segurança, enquanto que a fotocoagulação por meio de Xenon estava muito mais dependente da destreza do médico.

Além disso, com o concomitante emprego de espelhos reflectores começaram a ser alcançadas zonas da retina até aí só acessíveis por meios cirúrgicos e nunca com feixes luminosos levados do exterior para o fundo ocular.

Finalmente — e é aqui que surge a grande vantagem que originou o alargamento da laser-terapia — porque os raios laser, ao terem um comprimento de onda definido e limitado, só são absorvidos por tecidos cujos espectros de absorção estejam dentro da gama do comprimento de onda seleccionado, isto é, é altamente selectivo nos seus objectivos.

Pelo contrário a luz branca de Xenon ia dissipando a sua energia pelas diferentes estruturas que atravessava, lesionando-as.

Antes de prosseguirmos é conveniente, para uma melhor compreensão desta terapêutica, conhecer um pouco da anatomia do olho.

Podemos comparar o globo ocular a uma máquina fotográfica, essencialmente constituída por duas partes distintas: uma, formada por um conjunto de lentes para focar os raios luminosos sobre a película fotográfica, e que no olho é representada pela córnea, humor aquoso, cristalino e vítreo, a outra, a câmara escura ao fundo da qual está a película fotográfica. No globo ocular as paredes da câmara escura são representadas por uma cápsula fibrosa, a esclerótica, aquilo a que em linguagem vulgar se identifica como a «parte branca do olho». Imediatamente por dentro desta parede encontra-se uma segunda camada constituída por vasos sanguíneos — a coróide — e finalmente revestindo o interior desta câmara temos a retina que corresponde à película fotográfica e que é a parte mais nobre do órgão da visão.

Quando a luz ida do exterior atinge a retina, desencadeia-se um fenómeno químico, ainda hoje com alguns aspectos obscuros, que mercê de processos de polarização e despolarização das paredes celulares conduz a informação através das fibras nervosas das células retinianas, que se juntam para formar o nervo óptico, e por este vão ser conduzidas até ao cérebro e aí terminam no córtex visual.

A informação é, uma vez aqui chegada, «descodificada» e «tratada» pelo cérebro de molde a termos a sensação da visão.

Como nota final deste grosseiro sumário de anatomia e fisiologia oculares resta-nos dizer que a retina tem uma espessura de 300  $\mu\text{m}$  e que na sua delgadez se distinguem histologicamente dez camadas que funcionalmente se resumem em três zonas.

Nessas dez camadas encontramos, entre outros elementos, as células receptoras, os vasos, as fibras nervosas, células que servem de «amplificação de sinal», de «relais», etc.

Chegados a este ponto podemos começar a adivinhar a «ambição» das capacidades do laser.

Assim, com um determinado comprimento de onda de um raio laser vamos determinar qual o tecido ou estrutura celular que vai absorver a energia laser, já que cada pigmento existente nesses tecidos tem também um determinado espectro de absorção específico.

Deste modo, é sabido que o laser de Argon atravessa todas as estruturas anteriores do globo sem lhes causar o mínimo dano, indo actuar exclusivamente nas zonas com hemoglobina (nos vasos sanguíneos) ou com pigmento melânico (na última camada da retina) e só a partir daqui é que a energia térmica se poderá expandir às estruturas vizinhas.

Mais tarde surgiu o laser de Krypton que ao emitir exclusivamente na banda do vermelho permite, em certos casos, ainda uma melhor solução, possibilitando a fotocoagulação de vasos no interior da própria coróide actuando na camada melânica (epitélico pigmentar), sem ser absorvido pelos pigmentos da área foveal (a parte mais nobre da retina) nem destruir os vasos de retina.

Do que atrás fica escrito pode desde já antever-se que a evolução natural é a utilização de radiação laser com comprimentos de onda cada vez mais específicos para cada tecido ou órgãos do olho, de modo a poder tratá-los sem prejudicar os que estão nas proximidades.

É neste sentido que se caminha para a entrada na prática dos dye-lasers. Os lasers de Yag vieram também abrir novas perspectivas para actuar nos tecidos fibrosos do olho (catarratas secundárias, membranas do vítreo, etc.).

Nos dias de hoje o raio laser é o único tratamento possível para sustar ou atrasar os efeitos devastadores da retinopatia diabética e da degenerescência macular senil, duas doenças que figuram entre as cinco principais causas de cegueira funcional. Só em Portugal existem cerca de 500.000 diabéticos dos quais 10 a 15 mil necessitam de tratamento com laser. Longe de afirmar que tratamento seja sinónimo de cura, porém, em muitos casos a laserterapia leva a um arrastamento temporal da evolução destas doenças permitindo conservar, por vezes durante alguns anos, um grau

de visão para o doente poder fazer uma vida suportável.

Já na profilaxia do descolamento da retina, o laser permite um tratamento rápido, cómodo, seguro e eficaz. Antes deste, a profilaxia exigia uma quase intervenção cirúrgica, optando-se por isso por fazê-lo em situações extremas, numa óptica de optimização da relação risco-sacrifício/benefício.

A introdução do laser no interior do olho por meio de sondas permite a coagulação dos vasos que sangram durante algumas intervenções cirúrgicas, evitando ou diminuindo muito as situações que as hemorragias acarretam.

Ainda no capítulo do tratamento de afecções da retina existe uma enorme quantidade de doenças que seria fastidioso enumerar.

Como notas finais referimos o advento do laser como coadjuvante da terapêutica medicamentosa do glaucoma, diminuindo «ipso facto» a percentagem de doentes que teriam de ser submetidos a novas intervenções cirúrgicas e ao tratamento de cataratas secundárias pelo laser de Yag.

Neste caso concreto de cataratas é preciso deixar bem vincado o errado conceito, já muito generalizado, que podem ser operadas com os raios laser. Nada mais falso. O que se passa, na realidade, é que as cataratas tratadas pela cirurgia convencional deixam por vezes sequelas resultantes da não extracção de todo o cristalino. O abandono da cápsula posterior do cristalino no interior do globo, causado por técnica deficiente, leva à formação da catarata secundária — membrana espessa e opaca — que pode ser actualmente rasgada pelo laser Yag, enquanto que antes do aparecimento deste laser era necessário recorrer a uma intervenção cirúrgica para o fazer.

Também a operação de catarata feita com a finalidade de usar as lentes intraoculares, para o que é necessário deixar a cápsula posterior dentro do globo, obriga ao tratamento com o Yag para abrir uma fenda na catarata secundária, evitando que o doente tenha de ser submetido meses depois a nova intervenção.

Finalmente, a expectativa dos lasers cirúrgicos para oftalmologia (excimer-lasers) que poderão abrir novas perspectivas para a cirurgia

que modifica a refração do olho, e de lasers que possam agir sobre certas células tumorais previamente impregnadas por um corante que lhes seja específico, levam-nos a antever novos e espectaculares saltos em frente.

Os oftalmologistas espreitam ansiosos e com cobiça o que vai surgindo nos laboratórios de física e engenharia que possa vir reforçar o que já hoje é um poderoso arsenal que têm ao seu dispor — os Raios Laser.

## Um Laser é mais brilhante que o Sol? (\*)

As características peculiares da radiação emitida por um laser conferem-lhe a singularidade de ser uma fonte de luz extremamente brilhante, muito mais brilhante que o Sol.

A grandeza física que mede o brilho de uma fonte luminosa é a luminância, isto é, a potência luminosa que a fonte irradia por unidade de ângulo sólido.

O Sol tem um brilho de cerca de  $L_S = 1,5 \times 10^9$  cd/m<sup>2</sup>, radiando em todas as direcções. Tomemos para comparação um pequeno laser HeNe de 1 mW, com uma divergência de feixe de cerca de 1 mrad e um diâmetro de feixe de 1 mm. A abertura do feixe corresponde a aproximadamente 1  $\mu$ sr.

A curva de luminosidade padrão (Figura), que representa a resposta da visão humana média à luz de diversos comprimentos de onda, tem o seu máximo a 555 nm, onde um fluxo luminoso de 680 lm (1 lm = 1 cd.sr) equivale à potência de 1 W; a 633 nm, comprimento de onda a que emite o laser HeNe, a potência de 1 mW corresponde a

$$(0,23 \times 680)/1000 = 0,16 \text{ lm.}$$

Um simples cálculo permite concluir que o brilho de um tal laser é de  $L_L = 2 \times 10^{11}$  cd/m<sup>2</sup>, cerca de cem vezes o do Sol.

Em termos espectrais a diferença é ainda maior, já que a largura de banda da luz solar é da ordem dos 300 nm, contra cerca de 0,9 nm para o laser em apreço:

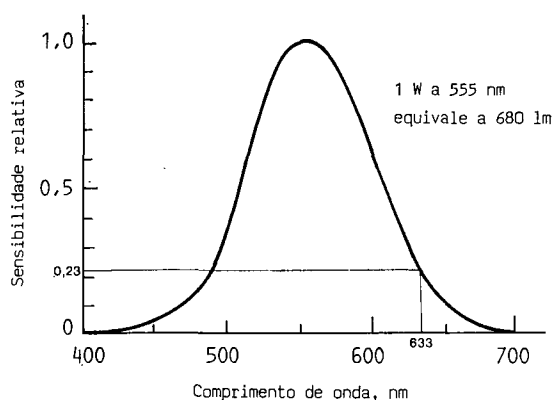
$$\text{Sol} : L_{\lambda, S} = \frac{1,5 \times 10^9}{300} = 5 \times 10^6 \text{ cd/m}^2 \cdot \text{nm}$$

$$\text{Laser} : L_{\lambda, L} = \frac{2 \times 10^{11}}{0,2} = 1 \times 10^{12} \text{ cd/m}^2 \cdot \text{nm}$$

Este extraordinário brilho espectral impõem precauções especiais a quem lida com lasers.

A experiência anterior com fontes luminosas convencionais de elevado brilho ensinam-nos a não olhar para elas — a intensidade da iluminação de qualquer área irradiada constitui uma advertência.

Com os lasers não há, em geral, este tipo de aviso: a sua elevada direcionalidade não permite normalmente a detecção imediata do rasto do feixe, a menos que haja uma apreciável dispersão por pequenas partículas (poeiras, gotículas de vapor ou fumos). Há pois que ter o maior cuidado, já que uma simples reflexão imprevista pode provocar a perda temporária da vista, ou, em casos extremos, até danos irreparáveis. A situação é particularmente delicada em lasers que emitem luz invisível — o caso mais comum é o dos lasers infravermelhos, Nd e CO<sub>2</sub>, correntes em aplicações industriais, agravada pelo facto de estes em geral terem potências apreciáveis.



Curva de luminosidade padrão: indica a sensibilidade relativa da visão humana média às cores.

(\*) (Adaptado por Dietmar Appelt, de D. Oshea, W. Callen, W. Rhodes, Introduction to Lasers and their Applications. Addison-Wesley, 1978).