

ESTUDO COMPARATIVO DAS APLICAÇÕES MÉDICAS DOS LASERS DE HOLMIO E ÉRPIO E LASERS CONVENCIONAIS

Denise Maria Zezell e Nilson Dias Vieira Junior

Supervisão de Materiais Optoeletrônicos

IPEN / CNEN- SP

Em Biologia e Medicina lasers de diferentes comprimentos de onda tem sido usados desde 1960 como agente terapêutico e analítico. A interação da luz laser com tecidos biológicos pode induzir efeitos do tipo térmico, mecânico, químico ou bioestimulação. Estes tecidos são constituídos principalmente de água, que absorve fortemente nas regiões de λ menores que 200nm e acima de 2 μ m de forma que os lasers de Ho (2,1 μ m) e Er (2,9 μ m) são intensamente absorvidos, proporcionando maior precisão e novas aplicações. Estes novos lasers podem ser usados em cirurgias de tecidos moles, passando pela desobstrução de artérias cardíacas, até cirurgia de hérnia de disco e apresentam as vantagens de serem mais versáteis, de manutenção mais fácil e preços mais econômicos que os lasers convencionais.

1 INTRODUÇÃO

As aplicações de Laser em Medicina se iniciaram logo após o surgimento do primeiro laser de rubi em 1960. Atualmente, praticamente todas especialidades médicas utilizam lasers em procedimentos cirúrgicos, com maior concentração em oftalmologia, cardiologia, otorrinolaringologia e oncologia.

Os lasers mais usados para propósitos cirúrgicos são o CO_2 , o Nd:YAG e o argônio, principalmente pelas suas propriedades de hemostasia e corte.

O surgimento de novos meios laser ativos proporciona uma crescente diversidade de aplicações que dependem do tipo de interação laser tecido alvo, da profundidade de penetração da luz laser no tecido e também da disponibilidade de sistemas de entrega de feixe para um certo comprimento de onda.

2 INTERAÇÃO LASER-TECIDO

As interações da luz laser com tecidos biológicos podem induzir vários efeitos como: térmico, ablativo, fotoacústico, químico ou bioestimulação. A natureza destas interações depende não só do tipo de tecido e seus cromóforos absorvedores mas das características do laser: comprimento de onda, densidade de potência, radiação contínua ou pulsada e largura de pulso.

Uma vez que tecidos biológicos são constituídos de 70 - 90% de água, é necessário conhecer a absorção da água em função do comprimento de onda.

Na região do visível os absorvedores naturais do tecido são a oxihemoglobina e a melanina. No ultravioleta, de 200nm a 350nm, as proteínas e o DNA dominam a absorção. Já em comprimentos de onda maiores que 2 μ m, no infravermelho, a água é o principal absorvedor. No intervalo de 600nm a 1300nm a absorção óptica é baixa, e a luz laser pode penetrar no tecido a uma profundidade maior que 1cm. (Este intervalo existe porque as transições eletrônicas dos absorvedores do tecido são fracas e a absorção da água ainda não é forte, fazendo com que esta seja uma importante porta de entrada para absorvedores exógenos, usados em terapias fotoquímicas) [1].

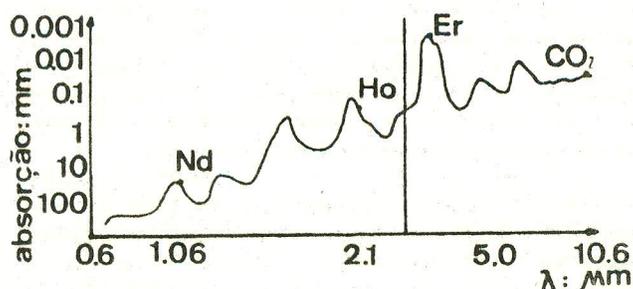


FIGURA 01- Espectro de absorção da água [2].

3 DISPONIBILIDADE DE FIBRAS

Para lasers CW existem materiais adequados para fibras do ultravioleta, visível ao infravermelho próximo (2,5 μ m). O recente desenvolvimento de fibras de fluoreto de zircônio e safira permite a transmissão de comprimentos de onda infravermelhos até 5 μ m, o que possibilitará aplicações endoscópicas de lasers de Érbio (2,9 μ m) quando estas fibras estiverem disponíveis comercialmente para aplicações médicas. Existem poucas fibras que possam transmitir segura e eficientemente comprimentos de onda maiores, como o CO_2 (10,6 μ m). Já para lasers pulsados ainda existe alguma dificuldade de encontrar materiais que possam transmitir pulsos de duração de ns e ps de alta intensidade.

4 DISCUSSÃO

Um dos principais inconvenientes dos lasers de Nd:YAG e CO_2 é a carbonização do alvo e do tecido circundante, que precisa ser removida antes da sutura para que não afete o tecido remanescente. Este procedimento é delicado e consome tempo. Já o laser de Holmio (2,1 μ m) não queima o tecido durante a ablação ("cold laser"). A ablação consiste no aumento da temperatura devido à absorção da irradiação laser, que com incidência prolongada leva o tecido a temperaturas maiores que 100°C. O fluido é aquecido dentro do tecido, rápido o suficiente para minimizar perdas de calor por condução e lento o suficiente para prevenir a formação de ondas de choque devido ao fato da vaporização não poder consumir toda energia depositada na superfície.

Uma importante aplicação para o laser de Holmio é a Angioplastia. Uma vez que o Nd:YAG (500mJ/pulso, 10Hz) penetra profundamente no tecido, seu uso em angioplastia periférica e vascular coronária não apresenta bons resultados, em contraste, o laser de Holmio (500mJ/pulso, 4Hz) penetra superficialmente no tecido, tornando-se extremamente eficiente na vaporização de placas arteriais, já que o calor é depositado a uma taxa mais rápida devido à sua maior absorção. Resultados preliminares do sucesso deste tratamento com laser de Holmio em pacientes já foram publicados. [3,4].

Outra aplicação promissora dos lasers de Holmio e Érbio é em Ortopedia. Uma vez que o laser de Holmio pode ser transmitido por um sistema de fibras ópticas e porque funciona igualmente bem em procedimentos em meio aquoso ou ar, ele é adequado para cirurgias atoscópicas, anteriormente dominadas pelo Nd:YAG. O laser de Holmio pode remover com precisão tecido calcificado do osso sem causar qualquer dano térmico ou espalhamento. Já o laser de Érbio com emissão coincidente com o pico de máxima absorção da água, poderá ser usado para provocar ablação em tecidos com maior conteúdo de água, como cartilagem [5,6,7].

Estudos comparativos dos efeitos ablativos na pele por Excimer laser (308nm, 20ns, 30mJ/pulso) e laser de Érbio (2,94 nm, 250µs, 160mJ/pulso) mostram que a radiação ultravioleta pulsada causa considerável injúria térmica seguida de reação inflamatória, o que prejudica a cura das lesões. Por outro lado a irradiação com laser de Érbio produz lesões limpas e precisas, com mínima injúria adjacente, podendo ser usado então na remoção de lesões superficiais da epiderme [8].

Em Oftalmologia cirurgias para correção de miopia, astigmatismo e hipermetropia (ceratoplastia) já vem sendo realizadas com excimer laser; que incide na córnea em anéis concêntricos; mas ainda existem dúvidas quanto a seu efeito mutagênico. Os primeiros testes de cirurgia análoga foram realizados com laser de Holmio pulsado e mostraram que as lesões produzidas atingem uma profundidade de penetração de 400µm e são estáveis para até 7 dioptrias e o estudo patológico não observa dano endotelial [9,10,11]. Para cirurgias de glaucoma, é necessária a abertura de uma fístula na câmara anterior do olho no espaço subconjuntivo, o que é feito com o laser de Nd:YAG. Encontra-se ainda em teste em animais a utilização de laser de Érbio e protótipo de fibras de fluoreto de zircônio para esclerotomia [12,13].

Além das vantagens cirúrgicas de utilização dos lasers de Holmio e Érbio (principalmente devido ao fato de serem absorvidos pela água, estes lasers apresentam as vantagens adicionais de serem mais versáteis, de manutenção mais fácil e barata que os lasers, já citados, convencionalmente usados.

5 REFERÊNCIAS

- [1] Deutsch, T.F.- Phys. Today 10:56, 1988.
- [2] May, S.A.- Photonics Spectra 11:96, 1991.
- [3] White, C.J. et al.- 3rd World Congress on Laser Applications in Medicine; Bologna, sep/ 1992.
- [4] Heuser, R.R.- SPIE Biomedical Optics'92; Los Angeles jan/ 1992.
- [5] Lewis, R.- Photonics Spectra 2: 68, 1992.
- [6] Trauner, K. et al.- Am. J. Sports Med. 18(3):316, 1990.
- [7] Stein, E. et al.- Lasers Surg. Med. 10:384, 1990.
- [8] Kaufmann, R.; Hibst, R.- Lasers Surg. med. 9:132, 1989.
- [9] Brinkmann, R. et al.- SPIE Biomedical Optics'92; Los Angeles jan/ 1992.
- [10] Stein, T. et al.- Fortschr. Ophthalmol. 88; 121, 1991.
- [11] Peyman, G.A. et al.- Ophthalmol. 96:1160, 1990.

[12] Wetzel, W. et al.- SPIE Biomedical Optics'92; Los Angeles jan/ 1992.

[13] Ozler, S.A. et al.- Inv. Ophthalmol. Vis. Sci. 32(9): 2498, 1991.

Comparative Study between Holmium Laser, Erbium laser and Conventional Lasers in Medicine

In Biology and Medicine lasers with different wavelength has been used since 1960 as an analytic and therapeutic agent. The laser light interactions with biological tissue may induce several effects such as thermal, mechanical, chemical and biostimulation. Biological tissue are made of 70 - 90% water, that mainly absorb wavelengths lower than 200nm and greater than 2µm, so Holmium laser (2.1µm) and Erbium laser (2.9µm) are strongly absorbed providing new applications and accuracy. These new lasers can be used, for example, in soft tissue surgery, removal of arterial blockages and herniated disks, and they are more capable of providing the performance versatility, easy maintenance and low prices compared to the conventional lasers.