

ENGENHARIA BIOMÉDICA

Laser no interior do corpo humano

Cateter de fibra óptica identifica e cura doenças cardíacas e câncer



SILVIO FERREIRA

O cateter é composto por sete fibras ópticas. A central emite o feixe de laser e as outras seis circundantes fazem a coleta dos dados

A luz concentrada, conhecida como feixe de *laser*, prepara-se para ganhar mais uma utilidade na medicina. Depois de ter conquistado, por exemplo, as cirurgias de olhos e de varizes, o avanço, agora, é no interior do corpo humano como auxiliar no diagnóstico e no tratamento de doenças cardíacas e até de câncer nas mucosas do trato digestivo e das vias respiratórias. Tecnologias para chegar a esses usos estão em desenvolvimento em todo o mundo, inclusive no Brasil, onde, em São José dos Campos, um cateter de fibra óptica que serve para transportar a luz *laser* dentro das artérias foi desenvolvido no Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), sob a coordenação do professor Renato Amaro Zângaro, diretor da Faculdade de Ciências da Saúde.

O instrumento permite que a luz *laser* identifique e restaure possíveis entupimentos de artérias e elimine tumores em uma fração de segundo.

Pronto e testado em laboratório e em animais, o cateter aguarda o início dos testes em humanos.

O projeto *Cateter à Fibra Óptica para Diagnóstico de Placas Ateromatosas no Sistema Cardiovascular* é realizado em parceria com a TecnoBio, empresa especializada na fabricação e distribuição de equipamentos médicos. A iniciativa faz parte do Programa Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) da FAPESP. O financiamento da Fundação para a universidade foi de R\$ 129 mil, e a contrapartida da TecnoBio, R\$ 150 mil.

A nova técnica foi concebida, em princípio, para substituir o tradicional cateterismo, exame para diagnóstico de obstruções nas artérias coronárias. Ela consiste em um cateter de fibra óptica com visão lateral acoplado a um espectroscópio, aparelho que emite a luz e permite ao médico avaliar minuciosamente as condições do tecido arterial. Com ele, identificam-se pequenas alterações celulares e a formação de ateromas – depósito

de material gorduroso dentro das artérias –, cuja evolução pode obstruir a passagem do sangue, causando um infarto do miocárdio. Facilitador de um diagnóstico precoce, o novo cateter também permite que, no mesmo procedimento, o *laser* seja acionado para tratar a área afetada, pulverizando o material ali acumulado.

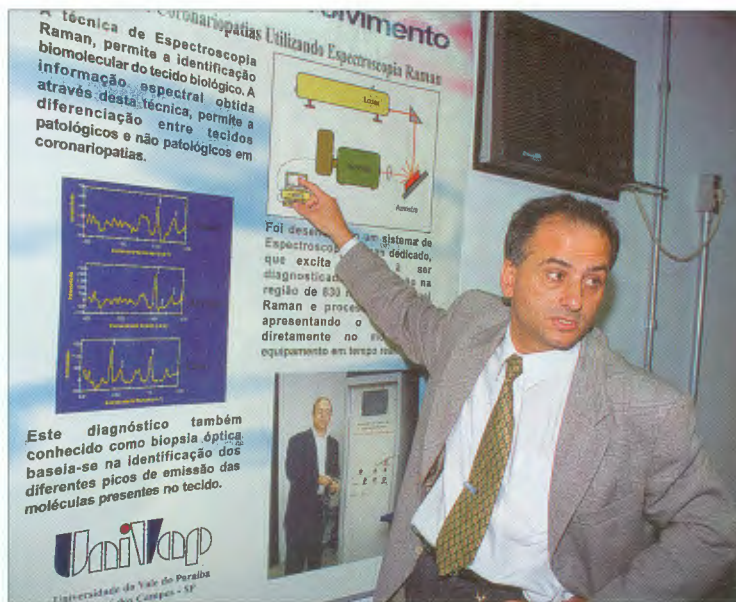
Ação Dupla - Além do cateter para diagnóstico coronariano, Zângaro coordenou outro projeto que resultou em uma inovação tecnológica no cateter desenvolvido na Univap. Com uma pequena modificação na extremidade, o cateter foi adaptado para diagnosticar câncer no cólon retal. A emissão do *laser* e a coleta da resposta emitida pelos tecidos são feitas por um espectrofluorímetro, equipamento também gestado na Univap, com financiamento da FAPESP, no âmbito do programa de auxílio-pesquisa, por meio do projeto *Espectrofluorímetro Multilinhas para Diagnóstico Precoce do Câncer*.

Com a colaboração do Hospital do Câncer, onde 30 pacientes passaram pelo novo exame, o equipamento apresentou ótimos resultados segundo Zângaro. A possível vantagem do novo sistema será a eliminação dos exames de biópsia, não sendo mais necessário retirar uma amostra do tecido do paciente para obter o diagnóstico completo. O novo aparelho mostra o resultado na hora, por meio de gráficos que demonstram a presença de porfirinas (substâncias fluorescentes), normalmente presentes em tecidos cancerígenos. Se houver um tumor, por exemplo, a diferença das frequências desse tecido doente para um normal será mostrada em um gráfico.

Diagnóstico e tratamento - No exame cardíaco, o cateter também poderá analisar a natureza do material depositado na parede arterial e identificar os vários estágios de desenvolvimento de um ateroma. Com o *laser* será possível um diagnóstico que localiza e analisa as obstruções, sem a necessidade da visualização das artérias por raios X, como se faz hoje, mediante a injeção de uma substância que apresente contraste na corrente sanguínea.

O equipamento usado no novo exame é o espectroscópio Raman, aparelho que coleta dados para análise bioquímica de tecidos *in vitro*. “Quando acoplado ao cateter de fibra óptica, essa análise do tecido pode ser feita diretamente no paciente, com resultado instantâneo”, explica Zângaro.

Os procedimentos médicos para o diagnóstico são semelhantes ao cateterismo, mas os resultados são bem mais precisos: o equipamento permite identificar quais as moléculas presentes no ateroma. Segundo o pes-



Zângaro: inovação tecnológica para diagnóstico de câncer no cólon retal

quisador, isso traz uma grande vantagem para o médico, que poderá determinar o tratamento de acordo com o material observado, inclusive com o disparo do *laser* para remover possíveis obstruções.

Esse procedimento de destruição dos ateromas, chamado ablação, promete ser mais eficiente que o usado atualmente. Segundo o pesquisa-

dor, a pulverização com *laser* é capaz de reduzir o ateroma a partículas minúsculas, eliminando o risco de obstrução em algum ponto mais adiante na artéria, como pode ocorrer com o usual rotoablator, que funciona de forma semelhante a um triturador. Zângaro esclarece também que o diagnóstico a *laser* pode evitar outro tipo de acidente. “Durante o cateterismo, a simples introdução do cateter pode ser suficiente para deslocar um trombo ou coágulo, provocando

uma obstrução grave. Mas com o cateter à fibra óptica isso pode ser evitado, pois ele permite visualizar e pulverizar o coágulo antes da passagem do cateter”, afirma.

Um exame coronariano não é coisa simples. Os procedimentos geralmente envolvem muitos riscos, que precisam ser reduzidos ao máximo. Por isso, só o projeto de desenvolvimento do cateter esbarrou em algumas dificuldades. A primeira delas foi em relação à flexibilidade.

Alto risco - “O cateter precisa ser muito flexível para não ferir as paredes da artéria, o que poderia provocar uma inflamação no local”, explica Zângaro. Ele é composto de sete fibras: uma central, que leva o *laser* até o tecido, e seis ao seu redor, que coletam a resposta luminosa emitida pelo tecido. A tecnologia de montagem – junção das fibras, colagem e cobertura em poliuretano – foi fruto da parceria com a Tecnobio.

Outra dificuldade do projeto foi identificar, dentre os tipos de fibra existentes no mercado – geralmente usadas em telecomunicações –, aquele que apresentasse o maior grau de pureza. Produzidas em sílica, as fibras apresentavam impurezas que interferiam no sinal coletado pelo aparelho. Esses “ruídos”

OS PROJETOS

Cateter à Fibra Óptica para Diagnóstico de Placas Ateromatosas no Sistema Cardiovascular

MODALIDADE
Programa Parceria para Inovação Tecnológica (PITE)

COORDENADOR
RENATO AMARO ZÂNGARO - Univap

INVESTIMENTO
R\$ 129.782,03 (FAPESP), e R\$ 150.000,00 (Tecnobio)

Espectrofluorímetro Multilinhas para Diagnóstico Precoce do Câncer

MODALIDADE
Auxílio a projeto de pesquisa

COORDENADOR
RENATO AMARO ZÂNGARO - Univap

INVESTIMENTO
R\$ 47.118,00 e US\$ 84.156,51

poderiam mascarar a leitura do sinal emitido pelo tecido, prejudicando o diagnóstico.

Embora essas dificuldades já estejam superadas e o projeto do cateter tenha sido concluído, ainda há algumas questões a serem resolvidas para que o equipamento possa cumprir sua finalidade nos centros médicos. Do ponto de vista operacional, o intervalo entre os procedimentos de diagnóstico e a ablação não pode passar de 0,5 segundo, tempo que o cateter é capaz de manter-se na mesma posição dentro da artéria. Acima de 0,5 segundo, o cateter pode se deslocar, impulsionado pela pressão sanguínea, fazendo com que o *laser* de ablação não atinja o ponto desejado.

Além disso, o tratamento também requer um rigoroso controle no pulso de ablação. Para determinar a quantidade exata de energia a ser lançada no tecido, está sendo realizado um estudo paralelo no Laboratório de Ablação do IPD da Univap, também com apoio da FAPESP. São necessários vários testes para avaliar o efeito de diferentes intensidades de pulso do *laser* sobre tecidos biológicos e também para verificar o comportamento do material resultante da ablação.

Teste em humanos - Devido ao custo do cateter – em torno de US\$ 1 mil –, foram necessários também vários testes para aumentar a vida útil do instrumento sem que isso implique qualquer risco de contaminação para os pacientes. Segundo Zângaro, a expectativa é que o cateter possa ser usado em até dez exames. A comercialização desse produto vai ficar por conta da Tecnobio, mas ainda depende da obtenção do registro junto ao Ministério da Saúde. Apesar da dificuldade em testar o equipamento em humanos – só foram feitos testes em animais –, José Maria Rodrigues Bastos, presidente da Tecnobio, acredita que a liberação do produto, pelo menos para diagnóstico, não deverá apresentar problemas,

porque a eficiência e ausência de riscos estão bem fundamentadas.

Bastos acredita que o produto deva entrar no mercado em meados de 2001, e sua expectativa é de uma grande aceitação no Brasil e no exterior. “É um produto promissor, tanto pela atual demanda como pelo baixo custo, além de possibilitar a eliminação de gastos com análises laboratoriais e sistemas sofisticados de diagnóstico por imagem”, afirma.



Espectrofluorímetro: auxílio à fotodinâmica, técnica que deve substituir a quimioterapia

Existem vantagens também no uso do cateter para diagnóstico de câncer do cólon retal. Por ser capaz de diagnosticar casos de hiperplasia e adenoma, estados que podem ser pré-cancerosos, a expectativa do pesquisador é que esse tipo de exame venha a se tornar rotina, integrando a lista dos exames preventivos. “É muito mais barato para o Estado trabalhar na prevenção do que no tratamento do câncer, que muitas vezes requer longas internações, medicamentos e procedimentos caros”, afirma.

Além de fazer diagnósticos, o espectrofluorímetro também pode auxiliar na terapia fotodinâmica, uma

técnica que pode vir a substituir a quimioterapia. Nesse sistema, injeta-se uma droga na veia do paciente, que se espalha pelo corpo e termina por se concentrar em áreas tumorosas. A droga sozinha não elimina o câncer, mas, quando é irradiada por *laser*, ela produz radicais livres e oxigênio, que penetram nas células cancerosas, provocando uma necrose da região tumoral. Nesse caso, o espectrofluorímetro auxilia na verificação da distribuição da droga na região tumoral, indicando sua concentração de forma qualitativa.

Grande vantagem - Por enquanto, a técnica aguarda a aprovação da Comissão de Ética do Hospital do Câncer para ser utilizada em pacientes que se submeteram a diversos outros tipos de tratamento sem resultados positivos. Segundo o pesquisador, a terapia fotodinâmica traz uma grande vantagem para os pacientes em relação à quimioterapia. Como tem efeito apenas em pontos localizados, a técnica não ataca o sistema imunológico de forma generalizada, reduzindo a incidência de infecções oportunistas. A técnica pode ainda, na opinião de Zângaro, evitar um grande número de cirurgias, que sempre implicam maiores riscos, inclusive o de provocar metástases.

Ainda não há cálculos precisos sobre o custo de comercialização do espectrofluorímetro. Estima-se que chegue a US\$ 70 mil, já que 70% dos componentes são importados. Ainda assim, na opinião de Zângaro, a relação custo-benefício pode ser altamente vantajosa.

Ele estima que daqui a um ano o equipamento poderá estar disponível no mercado, mas isso ainda depende de negociações com empresas interessadas em estabelecer uma parceria comercial. O importante é que tanto as pesquisas como a perspectiva comercial do cateter e do espectrofluorímetro estão num ritmo avançado. Eles vão proporcionar melhores técnicas de diagnóstico e tratamento de doenças com o uso do *laser*. •