



DESENVOLVIMENTO DE CARDIOSCÓPIO PARA CATETERIZAÇÃO DO SEIO CORONÁRIO

Palavras-Chave: ELETROFISIOLOGIA, MÉTODO DE IMAGEM, SEIO CORONÁRIO

Autores(as):

BERNARDO REIS DE LARA, FCM - UNICAMP

Prof. Dr. LINDEMBERG DA MOTA SILVEIRA FILHO (orientador), FCM - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O seio coronário é a maior estrutura venosa do coração, cuja função é drenar a maior parte do sangue desoxigenado oriundo do miocárdio. Formado pela confluência de veias cardíacas, o seio coronário recebe diferentes tributárias ao longo de seu trajeto na superfície posterior do coração e desemboca na cavidade do átrio direito. Essa abertura, cabe pontuar, se dá por meio de um pequeno orifício, o óstio do seio coronário, que está localizado entre a veia cava inferior, a valva tricúspide e a fossa oval¹.

Ao longo do tempo, sobretudo nas últimas décadas, o seio coronário tornou-se uma estrutura de enorme relevância clínica, uma vez que oferece um acesso fundamental em diversos procedimentos, como o implante de marcapassos, a administração de soluções de cardioplegia e drogas direcionadas e o mapeamento e ablação de arritmias². Nesse sentido, vê-se que a canulação do seio coronário ocupa papel fundamental em técnicas centrais para a Cardiologia e a Cirurgia Cardíaca.

Um significativo desafio em todos esses contextos, porém, é a adequada identificação desse óstio. Mesmo com o avanço das técnicas cirúrgicas e o advento dos métodos minimamente invasivos, esse obstáculo permanece. O implante de eletrodos na terapia de ressincronização ventricular é o principal paradigma do problema: neste tratamento, a cateterização do seio coronário é auxiliada por métodos de imagem indiretos como a fluoroscopia e a ecocardiografia. Contudo, ambas as técnicas possibilitam apenas imagens bidimensionais e pouco nítidas, que proporcionam uma cateterização ainda lenta e imprecisa – somada, ainda, à longa exposição à radiação, no caso da fluoroscopia.

Nota-se, então, que um método que permitisse a visualização direta e em tempo real do óstio do seio coronário traria grandes benefícios, visto que conseguiria reproduzir os detalhes topográficos do coração, as mudanças de forma e posição do óstio do seio coronário devidas ao ciclo cardíaco e as variações anatômicas dessa região, que podem complicar ainda mais sua identificação³, além de não apresentar artefatos de reflexão provocados por cateteres ou outros dispositivos. Assim, uma técnica dessa natureza otimizaria significativamente os procedimentos intracardíacos, tornando-os mais efetivos e seguros para profissionais e pacientes.

Neste trabalho, pretende-se projetar, desenvolver e avaliar em corações isolados um protótipo de método de cateterização do seio coronário que usa bainhas translúcidas de silicone acopladas a um endoscópio.

METODOLOGIA:

Para os experimentos deste projeto, utilizaremos um endoscópio portátil impermeável com uma câmera de 2 MP (resolução máxima de 1920x1080p), conectado a um monitor LCD de 4,3 polegadas, por meio do qual se acompanham as imagens capturadas em tempo real (Figura 1). Na cabeça/probe do endoscópio, ao redor da câmera, há 8 LEDs com nível de brilho ajustável. Este dispositivo possibilita a captura de fotos e vídeos e os salva em um cartão de memória.

Em razão das propriedades ópticas do sangue humano, que poderiam dificultar a obtenção de imagens^{4, 5, 6}, desenvolveu-se uma peça de revestimento, composta de silicone. Essa peça se encaixaria à ponta do endoscópio e, envolvendo-a, criaria um espaço livre de sangue entre a sua extremidade (que se aproximaria das estruturas observadas) e a câmera, o que resultaria em imagens mais nítidas (Figura 2).

Para verificar a viabilidade das imagens, empregamos um coração bovino com incisões longitudinais em átrio e ventrículo direitos (Figura 3), imerso em meio líquido, dentro de um béquer.



Figura 2- Encaixe do revestimento de silicone à câmera do endoscópio



Figura 1 - Endoscópio portátil com LEDs acesos e monitor ligado

direitos (Figura 3), imerso em meio líquido, dentro de um béquer.

Neste contexto, alterando variáveis do experimento como nível de brilho das LEDs, distância entre câmera e objeto, uso ou não da capa de silicone, desejou-se otimizar a qualidade das imagens. Os experimentos foram realizados em meio aquoso e em solução de lugol.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Inicialmente, foi feita a captura de imagens em meio aéreo, com visualização, em ótima resolução, de cordoalhas tendíneas, face ventricular de valvas mitral e tricúspide, músculos papilares. A peça possui AD íntegro, com visualização preservada por via atrial de valva tricúspide e óstio do seio coronário e raiz de aorta íntegra com visualização boa de cúspides de valva aórtica e óstios coronários.

Em meio aquoso, realizou-se teste com endoscópio não protegido (isto é, sem a peça de revestimento) e LEDs desligados, que resultaram em discreta perda de nitidez, ainda com excelente visualização de estruturas cardíacas. Tal dificuldade se deve à dificuldade de focar os objetos observados, posto que não há foco automático.

Com caneta e fita crepe, estabelecemos um “norte” no endoscópio, ou seja, uma marca que orienta a posição da câmera durante a visualização na tela.

Em etapa seguinte, foram obtidas imagens com o uso do revestimento translúcido: com as LEDs desligadas, a visualização e identificação das estruturas permaneceu ótima, mantidas as dificuldades de foco. Em meio aquoso e com lâmpadas LED acesas, porém, há diminuição da área efetiva de visualização e as imagens capturadas apresentaram coloração azulada. Ainda assim, a discriminação das estruturas permanecia possível. Tal limitação se justifica, provavelmente, pelo reflexo da luz no silicone, um material não totalmente transparente.

Também realizaram-se ajustes da inserção da capa de silicone ao endoscópio, variando a distância entre suas extremidades.

Posteriormente, fixou-se o coração no béquer, expondo o átrio direito. Com a peça de revestimento encaixada e LEDs acesos, foi possível identificar efetivamente a valva tricúspide e o óstio do seio coronário. Nessa configuração do experimento, as interferências nas imagens ainda se deviam às duas limitações prévias: foco e redução da área de visualização com as luzes acesas.

Realizou-se, por fim, a troca do meio líquido que envolve o coração. Nesse sentido, adicionamos uma solução de soro fisiológico e lugol a um béquer. Sob essas variáveis, não foi possível obter imagens com a fonte de luz desligada, mesmo com a bainha de silicone. Com os LEDs acesos, por sua vez, as imagens permitiam, com dificuldades, a identificação das estruturas do coração. Tal visualização era facilitada conforme o dispositivo se aproximava mais do objeto ou tocava nele.



Figura 3- coração com incisões longitudinais em átrio e ventrículo direitos (autoria própria)



Figura 4- cateter penetrando o óstio do seio coronário em ar ambiente (autoria própria)

CONCLUSÕES:

Vê-se, em conclusão, que o conjunto endoscópio-revestimento possibilita a captação de imagens nítidas. A clareza com que se identificam as estruturas cardíacas variou conforme as configurações do experimento. Nesse sentido, modificamos o brilho das lâmpadas LEDs, o emprego da peça de silicone, o meio aquoso, a distância entre câmera e objeto e a o encaixe da peça à câmera (mais ou menos “justo”, inserido).

As maiores dificuldades constatadas quanto a este protótipo foram o foco e a redução da área de visibilidade quando das luzes acesas (em razão de seu reflexo projetado na extremidade de silicone). Não se conseguiram soluções efetivas para essas questões (sobretudo para a segunda), mas que podem ser superadas mediante a discussão de alterações estruturais no dispositivo, como a forma e o material da peça de revestimento.

Além disso, em meio escuro/opaco, mais semelhante ao sangue humano, estabeleceu-se que as condições mais satisfatórias de navegabilidade e obtenção de imagens são atingidas com o uso da peça de silicone encaixada ao endoscópio e com as lâmpadas LED acesas. A partir dos resultados com este protótipo, deseja-se refinar a estrutura do dispositivo e, assim, desenvolver um produto cujo uso no contexto clínico se torne progressivamente mais viável.

BIBLIOGRAFIA

1. Shah SS, Teague SD, Lu JC, Dorfman AL, Kazerooni EA, Agarwal PP. Imaging of the coronary sinus: normal anatomy and congenital abnormalities. *Radiographics*. 2012;32(4):991-1008. doi:10.1148/rg.324105220
2. Owais K, Mahmood F. Coronary sinus: a new imaging frontier. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3):827. doi:10.1053/j.jvca.2015.01.034
3. Mlynarski R, Mlynarska A, Tendera M, Sosnowski M. Coronary sinus ostium: the key structure in the heart's anatomy from the electrophysiologist's point of view. *Heart Vessels*. 2011;26(4):449-456. doi:10.1007/s00380-010-0075-3
4. Nazarian S, Knight BP, Dickfeld TL, et al. Direct visualization of coronary sinus ostium and branches with a flexible steerable fiberoptic infrared endoscope. *Heart Rhythm*. 2005;2(8):844-848. doi:10.1016/j.hrthm.2005.04.020
5. Rosa B, Machaidze Z, Mencattelli M, et al. Cardioscopically Guided Beating Heart Surgery: Paravalvular Leak Repair. *Ann Thorac Surg*. 2017;104(3):1074-1079. doi:10.1016/j.athoracsur.2017.03.028

6. Anh DJ, Eversull CS, Chen HA, et al. Characterization of human coronary sinus valves by direct visualization during biventricular pacemaker implantation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008;31(1):78-82. doi:10.1111/j.1540-8159.2007.00928.x