

# USO DE DISPOSITIVO CARDIOSCÓPIO PARA CATETERIZAÇÃO DE ÓSTIO DE SEIO CORONÁRIO: PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ESTUDO EXPERIMENTAL EM SUÍNOS

**Palavras-Chave:** cardioscópio, seio coronário, fibra óptica, ressinchronização ventricular

**Autores(as):**

**Anna Christie do Nascimento Meneses, FCM – UNICAMP**

**Prof. Dr. Lindemberg da Mota Silveira Filho (orientador), DEPARTAMENTO DE CIRURGIA -  
UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

O óstio do seio coronário é uma estrutura cardíaca presente no átrio direito e que tem fundamental relevância tanto para a Cardiologia quanto para a Cirurgia Cardiovascular, pois ele é usado como referência para realização de procedimentos como o implante de marcapassos, administração de soluções de cardioplegia e mapeamento e ablação de arritmias. Entretanto, as atuais técnicas para localização do óstio apresentam limitações, sendo o implante de eletrodos na terapia de ressinchronização ventricular um dos principais procedimentos afetados, já que as técnicas disponíveis atualmente, como a fluoroscopia e a ecocardiografia, são indiretas e apresentam imagens bidimensionais e pouco nítidas, dificultando a cateterização. Além disso, na fluoroscopia, há exposição à radiação tanto dos profissionais quanto do paciente.

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 às variações anatômicas dessa região, as quais podem dificultar ainda mais sua identificação. Ademais, a observação do interior cardíaco em sua plenitude cromática é mais um facilitador da detecção e compreensão das estruturas, além de não apresentar artefatos de reflexão provocados por cateteres ou outros dispositivos. Dessa forma, o desenvolvimento de equipamentos que projetem imagens em 3D representa o futuro no meio intraoperatório, pois otimizaria significativamente os procedimentos intracardíacos, tornando-os mais efetivos e seguros para profissionais e pacientes.

Na literatura médica, algumas propostas de métodos cardioscópicos foram feitas, as quais abrangem dispositivos com infravermelho ou com um revestimento externo ao endoscópio, como balões e capas/bainhas de diferentes materiais. Entretanto, todas apresentaram limitações, como a qualidade

da imagem, foco e a realização em um meio que simula de fato uma cirurgia cardíaca minimamente invasiva e, portanto, sem circulação extracorporeal.

Nesta mesma linha, foi desenvolvido, no Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da Unicamp, um cardioscópio para cateterizar o seio coronário com objetivo de se obter uma imagem nítida, clara e com amplo campo de visualização. Os testes iniciais são realizados em corações isolados e, posteriormente, há a realização de testes de cateterização com videocardioscopia em animais.



Figura 1: Cardioscópio (imagem feita pelo autor)

## METODOLOGIA:

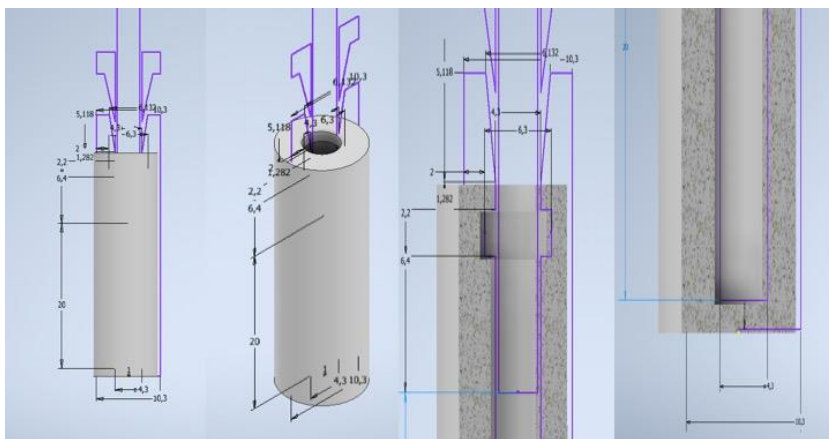


Figura 2: Dimensões da cânula cilíndrica (imagem feita pelo autor)

O material é composto por uma fibra óptica com fonte de luz acoplada ao seu redor e, para seu encapsulamento e proteção, foi desenvolvida uma cânula cilíndrica, translúcida e com borda plana. A fibra óptica, está associada a visor que permite o registro de imagens em tempo real. A cânula é de resina, obtida por impressão 3D. O equipamento foi desenvolvido em

colaboração com engenheiro do Centro de Engenharia Biomédica da Unicamp (CEB).

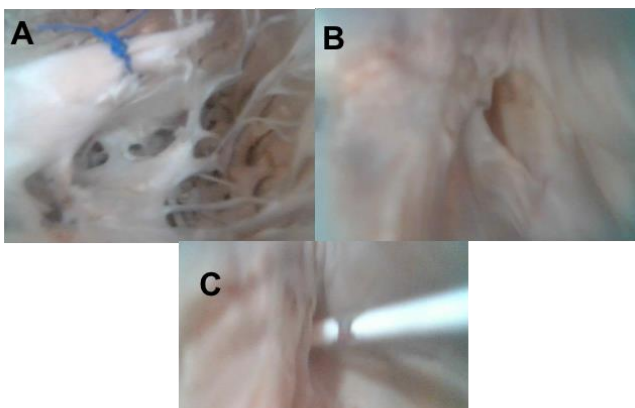


Figura 3: Coração bovino (imagem feita pelo autor)

Foram feitos testes in vitro com o equipamento. Para isso, usou-se coração bovino, com incisões longitudinais em ventrículo direito e esquerdo, com visualização de cordoalhas tendíneas, face ventricular de valvas mitral e tricúspide e músculos papilares. Além disso, a peça tinha átrio direito íntegro, com visualização preservada pelo lado atrial, de valva tricúspide e do óstio do seio coronário. A raiz da aorta também

estava íntegra, com boa visualização de cúspides de valva aórtica e dos óstios coronários pelo lado aórtico.

Os testes *in vitro* da fibra óptica com a cânula de proteção incolor foram realizados tanto em meio aéreo quanto em meio aquoso. No meio aéreo, obteve-se boa visualização, mas era necessário fazer ajuste manual do foco, o qual apresentou limite de resolução. Ao acender a luz na fibra, houve perda da legibilidade da imagem, pois a luz refletia sobre a tampa da cápsula, dificultando a visualização do desejado. Antes de ser feito o teste em meio aquoso, fez-se uma marcação com caneta e fita crepe na fibra óptica para se ter uma referência de “norte”. No meio aquoso, houve também uma boa visualização, quando a luz acoplada não estava ligada, mantendo-se as dificuldades de foco. Quando se ligava a fonte de luz acoplada na fibra, havia diminuição da área efetiva de visualização e coloração azulada, mas sem impedir ainda a visualização. Porém, à luz ambiente, a visualização do meio intracárdico pela raiz da aorta foi dificultado devido à ausência de luz internamente. Outro teste foi feito com enfoque na identificação efetiva da valva tricúspide e do óstio do seio coronário. O coração foi colocado em béquer com exposição do átrio direito.

Os testes de fibra com a cânula seguiram os mesmos passos feitos anteriormente. No meio aquoso, houve interferências de imagem com a luz acoplada acesa, mas, ainda assim, foi possível identificar a tricúspide e o óstio do seio coronário, havendo melhor observação quando a cânula estava mais próxima da fibra.

Novo teste de fibra óptica, protegida com cânula incolor em meio a solução fisiológica (1L), diluída com aproximadamente 400mL de meio de lugol, foi realizado. Neste meio, foi impossível a visualização de qualquer estrutura sem fonte de luz. Com a aproximação da fibra/cânula, as estruturas foram visualizáveis.

Para se contornar os obstáculos apresentados nos testes iniciais, decidiu-se utilizar uma fonte de luz externa àquela acoplada à fibra óptica, o que permitiu melhor visualização das estruturas no meio aquoso. Isso foi obtido associando uma mini lanterna de aço inoxidável para ser acoplada à fibra óptica.

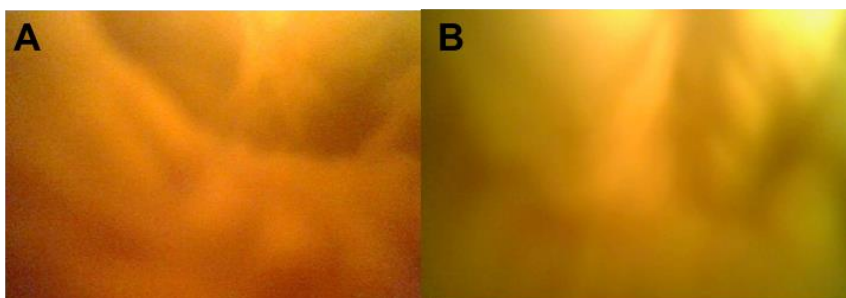


Figura 4: Óstio do seio coronário (imagem feita pelo autor)

As imagens observadas pela fibra óptica associadas à fonte externa de luz tiveram boa resolução, sendo possível visualizar estruturas das cavidades cardíacas, como a valva tricúspide, cordoalhas tendíneas e o seio coronário com nitidez. As imagens e vídeos do interior da câmara cardíaca, mostrando as minúcias de sua cavidade, inclusive o seio coronário, foram armazenadas.

Para os experimentos *in vivo*, serão utilizados:

Dois suínos da raça Large-White, fêmeas, 50 kgs, fornecidos por criador padronizado serão mantidos em pocilga apropriada no Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da Unicamp. À chegada

a Unicamp, serão deixados em observação para aclimação por 48 horas e receberão ração e água ad libitum. Serão submetidos a:

- Pré-anestesia com cetamina 10 mg/kg IM
  - Obtenção de acesso venoso e infusão de tiopental sódico 30 mg/kg IV
  - Entubação oro-traqueal com tubo número 7 e posicionamento do animal em goteira de Claude-Bernard em DDH
  - Conexão a ventilação mecânica, submetido a oxigenação a FI02 100%
  - Monitorização eletrocardiográfica com monitor paramétrico Dixtal DX2020
  - Infusão de 0,05 mg/kg IV de citrato de fentanila
  - Aplicação de anestésico local com cloridrato de lidocaína 2% em região cervical esquerda, dissecação de artéria carótida comum esquerda e instalação de cateter para monitorização de PAm.
  - Anestesia local com lidocaína a 2% em região cervical direita e dissecação de veia jugular interna direita
  - Sutura em bolsa sobre veia jugular direita com fio de polipropileno 4.0
  - Heparinização com 100 u/kg de heparina sódica
  - Canulação da veia jugular direita e passagem da fibra óptica acoplada à cânula incolor desenvolvida, ligada à fonte de luz
  - Navegação da fibra até topografia do átrio direito e identificação das estruturas intra atriais
  - Identificação do óstio do seio coronário
  - Obtenção de imagens padrão do procedimento (especialmente da visualização do óstio do seio coronário)
  - Mensuração do tempo total do procedimento, níveis pressóricos e da ocorrência de arritmias durante o procedimento sob a monitorização do ECG e PAmolus para rápida parada cardíaca em assistolia
  - Após o sacrifício, será realizada toracotomia ântero-lateral com retirada do coração para observação de eventuais lesões traumáticas relacionadas ao procedimento em átrio e ventrículo direitos.
  - Registros finais, retirada da fibra óptica e sacrifício do animal com aplicação de 90 mg/kg IV de tiopental seguido de 20 mL KCl em bolus para rápida parada cardíaca em assistolia.
  - Após o sacrifício, será realizada toracotomia ântero-lateral e o coração será retirado para observação de eventuais lesões traumáticas eventualmente relacionadas ao procedimento em topografia de átrio e ventrículo direitos.
- Estima-se que cada procedimento dure um total de 2 horas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Os testes em suínos serão realizados neste mês. Espera-se obter excelente visualização das estruturas intracardíacas, principalmente do seio coronário, em meio com propriedades ópticas semelhantes ao sangue, formando-se uma imagem tridimensional e nítida, assim como nos testes in vitro.

## **CONCLUSÕES:**

O desenvolvimento do cardioscópio se apresenta como ferramenta promissora na medicina e a demonstração em suínos de sua factibilidade poderá ser o primeiro passo para o aprimoramento e futuro uso deste dispositivo em procedimentos cardiológicos.

---

## **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. Grundfest WS, Val-Mejias J, Monnet E, et al. Real-time percutaneous optical imaging of anatomical structures in the heart through blood using a catheter-based infrared imaging system. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;19(4):336-341. doi:10.1053/j.semtcvs.2007.12.005
6. 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
7. 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.
8. Karimov JH, Mihaljevic T, Gao S, Sunagawa G, Grady P, Sinkewich M, Fukamachi K. New Cardioscope-Based Platform for Minimally Invasive and Percutaneous Beating Heart Interventions. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Summer;31(2):209-215. doi: 10.1053/j.semtcvs.2018.09.030. Epub 2018 Oct 10. PMID: 30312660; PMCID: PMC6458091.