

PREPARAÇÃO DOS TESTES “IN VITRO” NO CORAÇÃO ARTIFICIAL AUXILIAR (CAA), CONFIGURADO COMO DISPOSITIVO DE ASSISTÊNCIA VENTRICULAR (DAV)

Ingrid Solange Sepúlveda Muñoz¹, Juliana Leme², Jeison Fonseca², Eduardo Bock², Edivânia Wada², Jarbas Dinkhuysen², Paulo Paulista², Paulo Valente², Denys Nicolos², José Francisco Biscegl², Christiane Davi², Paulo Henrique Paulista², Aron Andrade²

¹Laboratório de Instrumentação Optobiomédica -Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D, Universidade do Vale do Paraíba -UNIVAP– Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, CEP 12244-000 – São José dos Campos – SP – Brasil, e-mail: ingrid@univap.br

²Instituto “Dante Pazzanese” de Cardiologia, Departamento de Bioengenharia, Av. Dante Pazzanese, 500, Ibirapuera, CEP: 04012-180, SP-SP, e-mail: juliana@fajbio.com.br

Resumo: O Coração Artificial Auxiliar (CAA) está em desenvolvimento no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (IDPC) e Fundação Adib Jatene (FAJ). O CAA é um dispositivo eletromecânico, onde o fluxo pulsátil é obtido através de ejeção alternada das câmaras de bombeamento, esquerda e direita. O sistema CAA é composto de três sub-sistemas que podem ser adaptados para um Dispositivo de Assistência Ventricular (DAV): sub-sistema CAA (unidade de bombeamento), o sub-sistema câmara de complacência, e o sub-sistema elétrico do CAA (o conjunto de baterias e o controlador). Os testes “In Vitro”, foram realizados seguindo o Protocolo de Pesquisa “In Vitro”, onde são observados os seguintes itens: a colagem se há vazamentos; o funcionamento mecânico e elétrico(ruídos ou falhas) e a capacidade de resposta dos sensores às alterações de pressão do fluido.

Palavras-chave: Coração Artificial Auxiliar, Dispositivo de Assistência Ventricular, Órgãos Artificiais, “In Vitro”.

Área do Conhecimento: Engenharia Biomédica

1. Introdução

O Coração Artificial Auxiliar (CAA), **Figura 1**, é um dispositivo eletromecânico, onde o fluxo pulsátil é obtido através de ejeção alternada das câmaras de bombeamento, esquerda e direita. A ejeção é realizada por um motor “Brushless” (sem escovas) de corrente contínua (BLDC) que está acondicionado em um corpo central de alumínio.



Figura 1. Coração Artificial Auxiliar desenvolvido no IDPC (Leme, 2004).

O motor BLDC trabalha em ambos os sentidos de rotação e, juntamente com o atuador mecânico, um parafuso planetário de roletes,

transforma o movimento de rotação em deslocamento linear, quando acionados por um controlador eletrônico (Leme, 2005).

O sistema CAA é composto de três módulos ou sub-sistemas que são também adaptáveis a um Dispositivo de Assistência Ventricular (DAV):

A unidade de bombeamento (sub-sistema CAA), **Figura 2**, é composta de: duas câmaras de bombeamento de sangue com placas propulsoras e diafragmas, o atuador mecânico que movimenta os diafragmas e o conversor de energia composto por motor elétrico de corrente contínua (CC) sem escovas (Andrade, 1998).

O dispositivo de volume variável (sub-sistema câmara de complacência) previne sucção ou aumento da pressão no espaço entre os diafragmas, esquerdo e direito, das câmaras de bombeamento de sangue. Estas variações nas pressões podem ocorrer devido a diferenças na velocidade de enchimento e de ejeção das duas câmaras (Andrade, 1998);

O terceiro módulo (sub-sistema elétrico) é composto de todos os componentes eletrônicos do CAA, sendo um conjunto de baterias e um controlador (**Figura 3**).

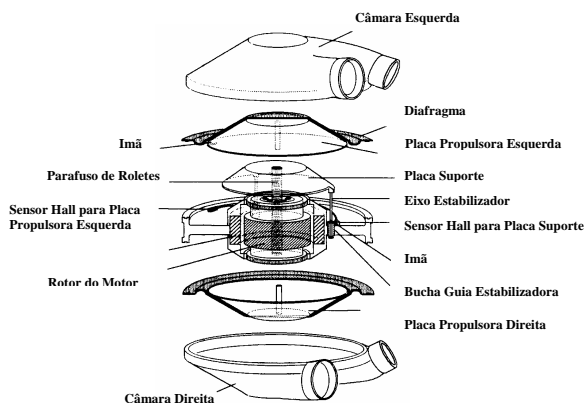


Figura 2. Desenho Esquemático do Coração Artificial Auxiliar (CAA) (Leme, 2004).



Figura 3. Controlador e bateria (Leme, 2005)

2. Materiais e Métodos

Este experimento “In Vitro” tem como objetivo verificar o desempenho hidrodinâmico e o funcionamento geral do CAA como Dispositivo de Assistência Ventricular Esquerda (DAV), verificar sua capacidade de resposta ao enchimento, identificar possíveis vazamentos nas conexões, ou defeitos de fabricação, e alterações na relação pressão e vazão (fluxo ou débito cardíaco em função da pré-carga), operando em frequência variável e em frequência fixa de 100, 120, 130 e 140 bpm.

O circuito de circulação fechada é composto: DAV, duas válvulas cardíacas biológicas uma de 23 mm e outra de 25 mm (Labcor, Belo Horizonte, MG), duas câmaras de complacência com diâmetro de 1½” em borracha, um tubo de silicone com garrote para restringir a saída, um reservatório para o fluido utilizado. Sobre uma bancada de madeira e fórmica inclinada a 15° com dimensões de 40 cm x 70 cm e bordas de 5 cm, conforme **Figura 4**, monta-se o dispositivo com as válvulas cardíacas biológicas na entrada e na saída da câmara de bombeamento.

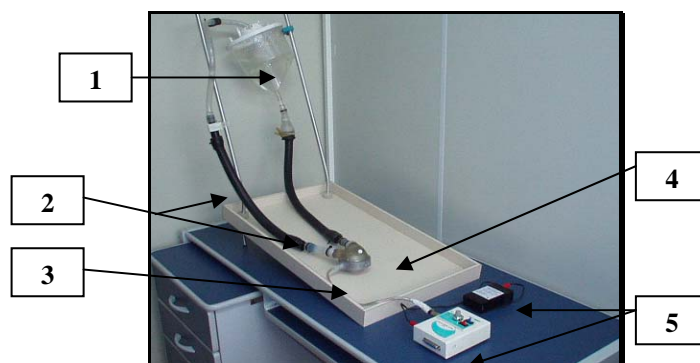


Figura 4. Bancada de teste e o dispositivo durante o teste “In Vitro” (Leme, 2005). 1. Reservatório; 2. Câmaras de complacência; 3. Dispositivo; 4. Caixa de madeira; 5. Controlador e bateria.

Na entrada e na saída, são conectados os tubos para simular a complacência venosa e arterial. Esses tubos são confeccionados em borracha e adaptados à bitola dos orifícios de saída do dispositivo através de redutores. No final da câmara que simula a complacência arterial, encontra-se o tubo de silicone de ½” com o garrote para aumento da pressão de saída.

O primeiro ponto a ser observado é o vazamento das conexões e se necessário deve-se reapertá-las. Podem ocorrer defeitos de fabricação na base da câmara de resina acrílica ou no diafragma de poliuretano.

3. Resultados

Os resultados obtidos com a utilização do Protocolo de Pesquisa “In Vitro” mostram que nas condições de frequência do Coração Artificial Auxiliar (frequência variável e frequência fixa) a pressão e fluxo são adequados, sem vazamentos e possuindo boa resposta dos sensores com a variação da pressão.

4. Discussão

Após o término do teste “In Vitro”, seguindo o Protocolo de Pesquisa “In Vitro”, foram observados os seguintes pontos:

- Colagem: não havia vazamento;
- Funcionamento mecânico e elétrico: sem ruídos ou falha;
- Boa capacidade de resposta dos sensores às alterações de pressão do fluido.

Através da elaboração do Protocolo de Pesquisa “In Vitro”, foi possível padronizar o teste, para que qualquer pessoa envolvida no projeto, CAA configurado como DAV, esteja apta para realizar e concluir os testes “In Vitro”.

A resposta dos testes “In Vitro” foi satisfatória, alcançando os resultados esperados

para dar continuidade ao andamento do projeto do CAA.

5. Conclusão

A pesquisa “In Vitro”, é um fator importante para o desenvolvimento da pesquisa do projeto CAA configurado como DAV. Na pesquisa “In Vitro” que se torna possível novos experimentos e observação de adaptações ao projeto, antes de um experimento “In Vivo”.

6. Agradecimentos:

Ao Instituto “Dante Pazzanese” de Cardiologia e Fundação Adib Jatene, ao setor de Bioengenharia e ao CNPq pelo financiamento.

7. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, Aron. Projeto, Protótipo e Testes “In Vitro” e “In Vivo” de um Novo Modelo de Coração Artificial Toatl (TAH) por Princípio Eletro-Mecânico de Funcionamento (Parte 1). Tese de Doutorado, Campinas, 1998.
- LEME, J; MARTINS, L; FONSECA, J; BOCK, E; SILVA, S; WADA, E; BISCEGLI, J; VALENTE, P; DINKHUYSEN, J; PAULISTA, P; NICOLosi, D; ANDRADE, A. Biocompatibilidade Sangüínea do Coração Artificial Auxiliar. Anais do 6º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica, FATEC-SP, p. 62, 2004.
- LEME, Juliana. Coração Artificial Auxiliar: Experimentos “In Vitro” e “In Vivo”, Coleta de Dados e Registro Mestre do Produto. Dissertação Monografica, Sorocaba, 2005.