

Coração Artificial

Professor:

Pai Chi Nan



1

Engenharia Biomédica - UFABC

Caso clínico

Recordando a aula passada

JCS, 52 anos, internado com infarto agudo do miocárdio (IAM). Foi tratado com angioplastia coronária com o uso de stent para a desobstrução das artérias coronárias. No entanto, devido a extensão da lesão irreversível, evoluiu com **insuficiência cardíaca severa**.

Atualmente sob assistência circulatória assistiva com o uso de balão intra-aórtico, no aguardo do transplante cardíaco.

2

Introdução

Doenças do aparelho circulatório

- Brasil ¹: 308.466 óbitos em 2007 (29,4%)
- EUA ²: 631.636 óbitos em 2006 (26%)
- **Insuficiência cardíaca** ³: 29%

¹ <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>;

² <http://www.cdc.gov/nchs/fastats/deaths.htm>

³ Serrano Jr, C.V., et al. Tratado de Cardiologia, 2009

Insuficiência cardíaca

- Piora da capacidade funcional
- Diminuição da qualidade de vida
- Aumento da mortalidade
- **Tratamento cirúrgico (casos extremos):**
 - Transplante cardíaco
 - Dispositivos de assistência circulatória

3

Engenharia Biomédica - UFABC

Introdução

Transplante cardíaco

- Tratamento de escolha
- X Falta de doadores para transplante**
- X Contra-indicações. Ex: Doença de Chagas**

Dispositivos de assistência circulatória

Balão intra-aórtico (BIA)

Bombas de sangue (Coração artificial)

- Pulsáteis
- Contínuas
- Extra-corpóreas
- Implantáveis

4

Bombas de sangue

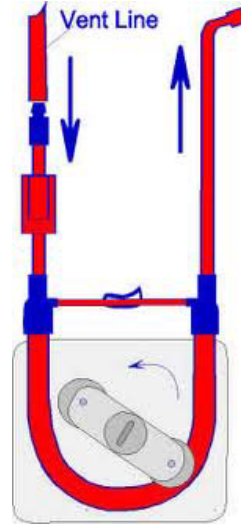
Bombas do tipo rolete

- Extra-corpórea
- Uso em cirurgias cardíacas



Filtro de sangue

X Grande volume de sangue



X Destruição de células sanguíneas

Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

Bombas do tipo rolete

- X Curto período de uso
- X Necessidade de interinação

Número de bombas ativas depende do fluxo de sangue necessário



6

Bombas de sangue

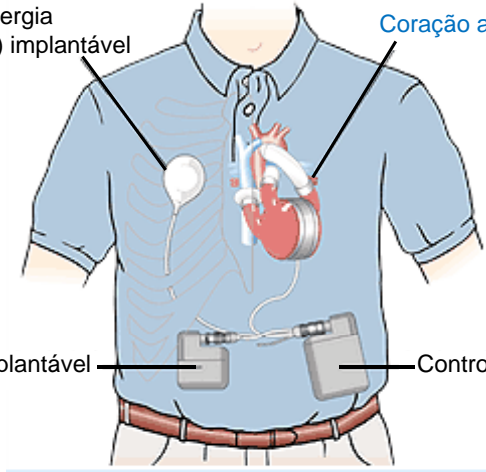
Coração artificial Substituição do coração natural

Transmissão de energia transcutânea (TET) implantável

Coração artificial

Bateria implantável

Controlador implantável



The AbioCor System has four main parts that are implanted inside the body.

7

Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

Abiocor

The Abiomed total artificial heart (TAH) uses a centrifugal pump to move silicone hydraulic fluid, which drives the device. A sleeved, rotating valve shuttles the fluid between the left and right blood pumps.

Membrana flexível

Front cross-section

Coração direito

Hydraulic flow

Coração esquerdo

Right-side cutaway

Woven polyester flexible tubing grafted to ascending aorta and pulmonary trunk.

Tri-leaflet valves made of polyetherurethane plastic prevent blood backflow.

Clear epoxy parts are easily cast into irregular shapes, and allow visual inspections for proper pump function and to ensure that no air is present before the artificial heart is turned on.

Rotor da bomba

Motor da válvula

Válvula giratória

Titanium-alloy case

Twist-lock quick connectors allow surgery without the artificial heart in the way.

Motor da bomba

Polyester cloth cuffs are sutured onto the remaining atria.

8

Bombas de sangue

Abiocor

Coração artificial implantável



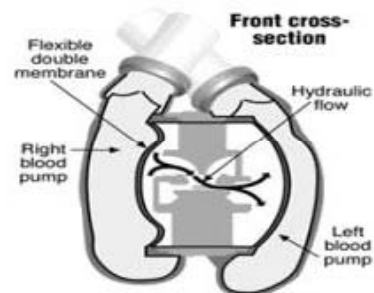
9

Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

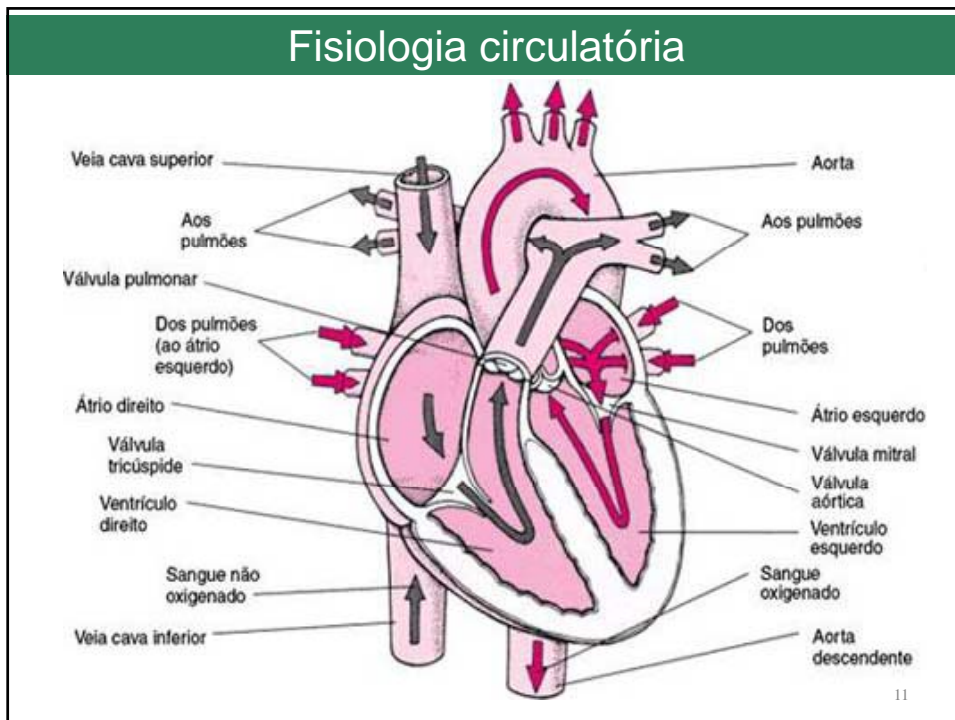
Abiocor

- Bomba pulsátil
- Grande tamanho
- Presença de válvulas e membranas ⇒ **menor durabilidade**
- Acionamento eletro-hidráulico ⇒ **estrutura complexa**
- Falha mecânica = morte



- Necessidade de substituição do coração?
- Outra solução?

10



Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

Bombas de fluxo pulsátil

Bombas de vácuo e ar comprimido

X Tamanho grande

X Pouca mobilidade

X Pouca durabilidade

X Pouca durabilidade

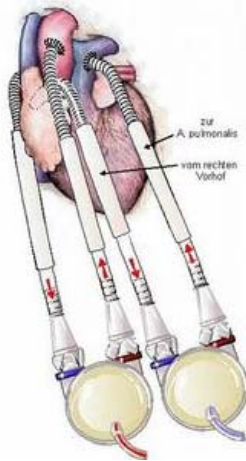
Válvulas artificiais

Medos VAD

Bombas de sangue

Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

Bombas de fluxo pulsátil

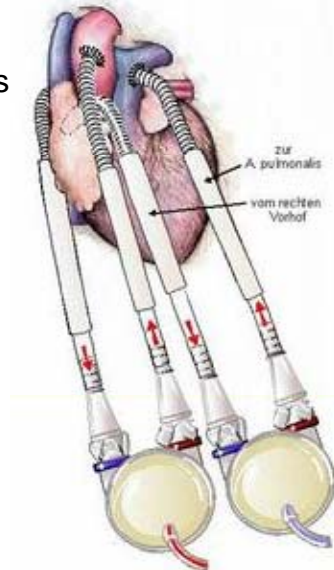


Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

DAV pulsátil

- Grande tamanho (uso de bombas de vácuo e de compressores)
- Presença de válvulas e membranas ⇒ **menor durabilidade**
- Acionamento pneumático ⇒ **estrutura complexa**

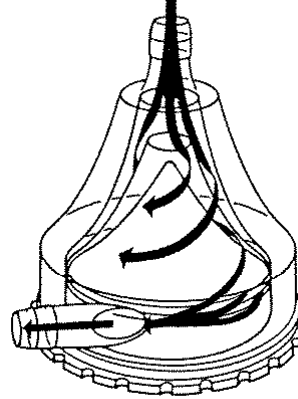


14

Bombas de sangue

Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

Bombas de fluxo contínua com mancal de contato



Bomba de sangue centrífuga

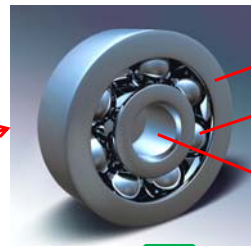
15

Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

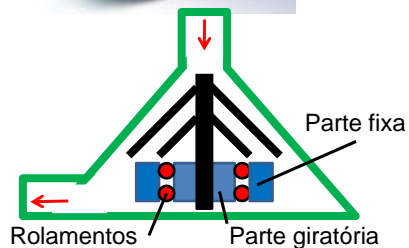
Bombas de fluxo contínua com mancal de contato



Parte fixa

Rolamentos

Parte giratória



Parte fixa

Rolamentos

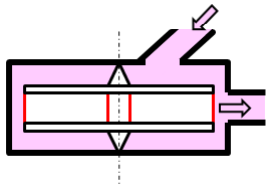
Parte giratória

16

Bombas de sangue

Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

Bombas de fluxo contínua com mancal de contato



X Hemólise

Mancal pivotal

Desgaste?

Biocompatível?

Trombose?



17

Engenharia Biomédica - UFABC

Bombas de sangue

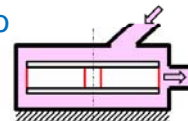
Dispositivos de assistência ventricular (DAVs)

Bombas de fluxo contínua sem atrito

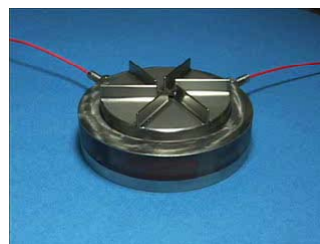
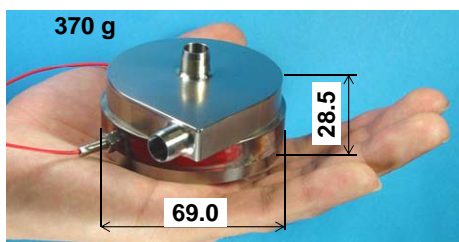
- Bomba centrífuga com **mancal magnético**
- Ausência de contato entre rotor e estator

○ Baixo nível de hemólise

○ Alta durabilidade



Bomba centrífuga com mancal magnético



MedTech Heart (Tokyo Tech & TMDU)

18