

Dispositivos de Assistência Respiratória

Professor:

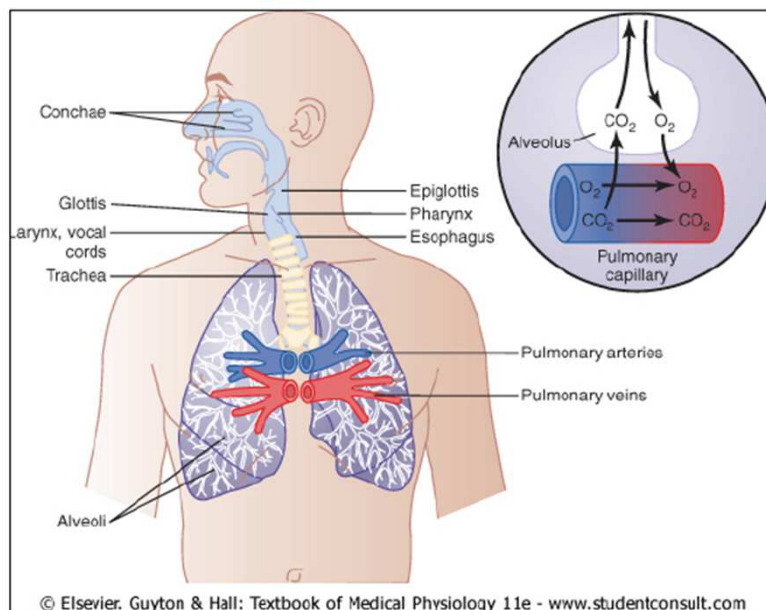
Pai Chi Nan



1

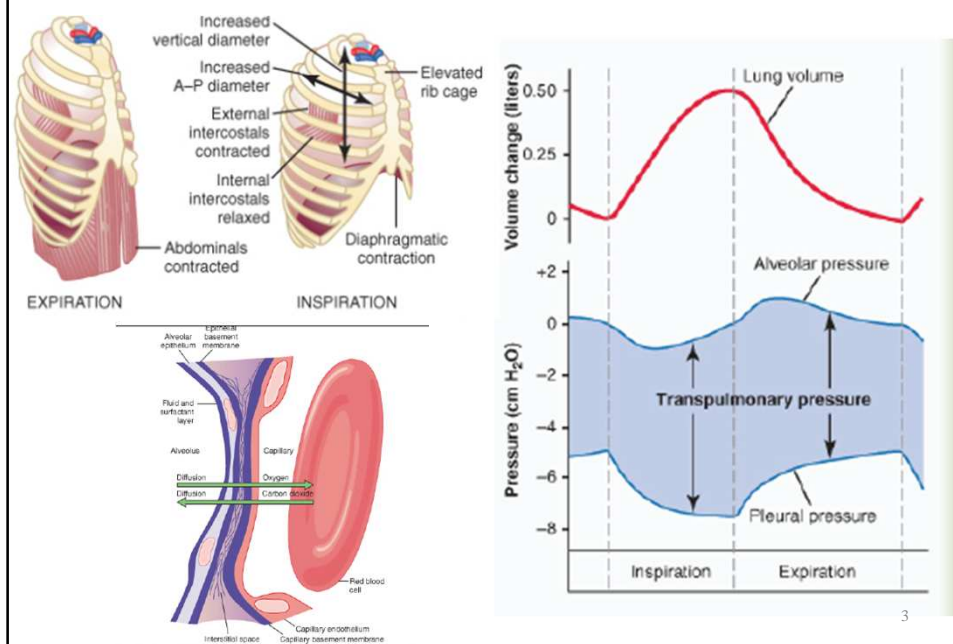
Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do sist. respiratório



2

Fisiologia do sist. respiratório



Engenharia Biomédica - UFABC

Defesa do sist. respiratório

Células ciliadas

- Movimentação → remoção da secreção brônquica
- Diminuição da adesão dos microorganismos
- **Comprometimento leva a infecção**

Sistema imune local

- Defesa contra a infecção por microorganismos
- Aumento da secreção brônquica, catarro

Mecanismo de tosse

- Ajuda na remoção de secreção brônquica

Remoção de secreção brônquica

Manobras fisioterápicas

Drenagem postural

- Ação da gravidade

Vibratoterapia

 Batimento ciliar: 13Hz

- Frequência de deformação do muco (mais fluido)

Percussões torácicas

 Tapotagem

- Desprendimento do muco da parede brônquica

Pressão expiratória

- Melhora também a oxigenação

Tosse assistida

- Rápida pressão manual na fase expiratória

5

Engenharia Biomédica - UFABC

Remoção de secreção brônquica

Manobras fisioterápicas



Drenagem postural



Vibratoterapia



Percussão torácica



Pressão expiratória



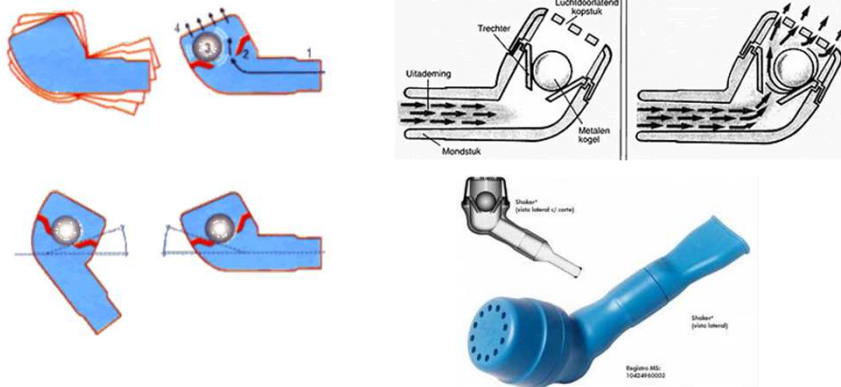
Tosse assistida

6

Remoção de secreção brônquica

Dispositivos

- Válvula Flutter VRP1
- Shaker



7

Engenharia Biomédica - UFABC

Aspiração endotraqueal

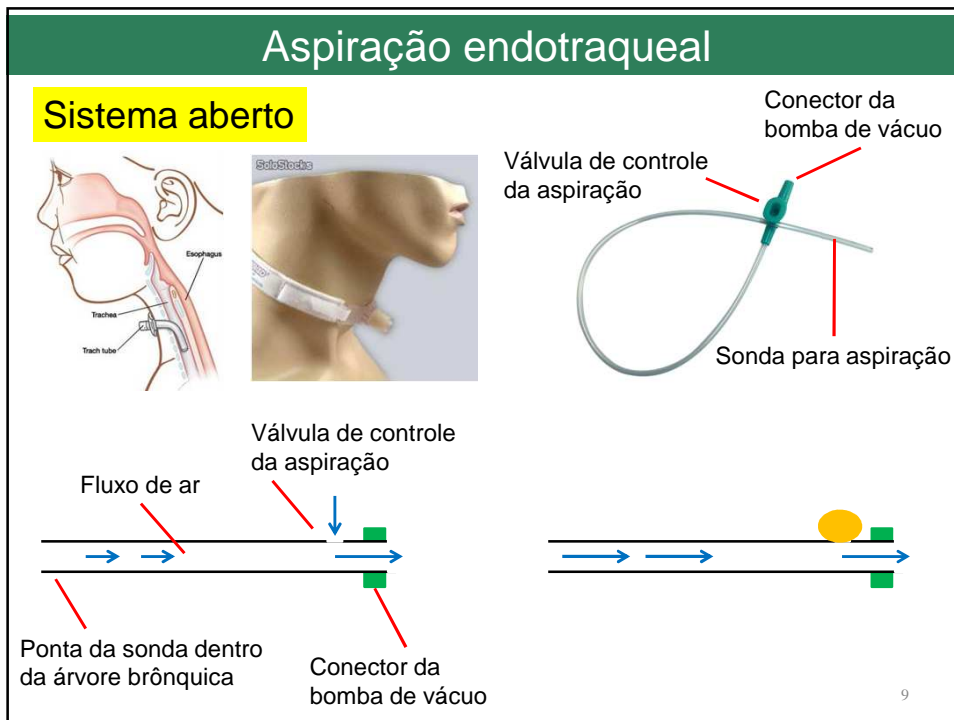
Necessidade

- Comprometimento da defesa
 - **Paciente criticamente enfermo**
 - **Presença de vias aéreas artificiais**
- Aspiração para retirada da secreção

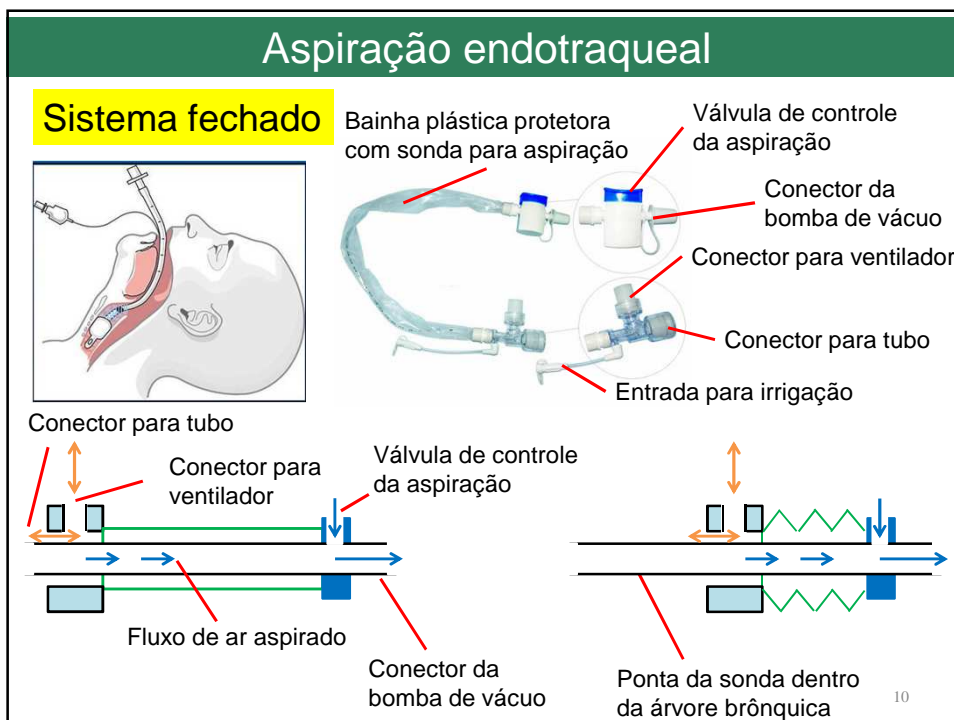
Tipos

- Sistema aberto
 - Sem a presença do ventilador
- Sistema fechado
 - Com a presença do ventilador

8



Engenharia Biomédica - UFABC



Vias aéreas artificiais

Definição

- Inserção por via nasal, oral ou trans-traqueal de um tubo que permita a passagem de gases respiratórios

Necessidade

- Acesso para ventilação mecânica
- Proteção contra aspiração do suco gástrico
- Prevenção da insuflação gástrica
- Permite aspiração direta de secreções
- Permite administração direta de medicamentos

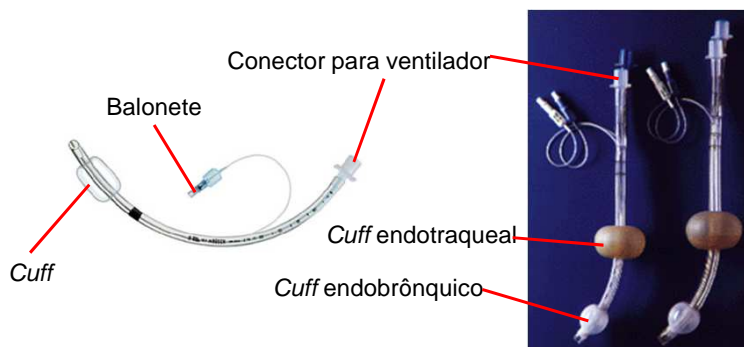
11

Engenharia Biomédica - UFABC

Vias aéreas artificiais

Tubo endotraqueal

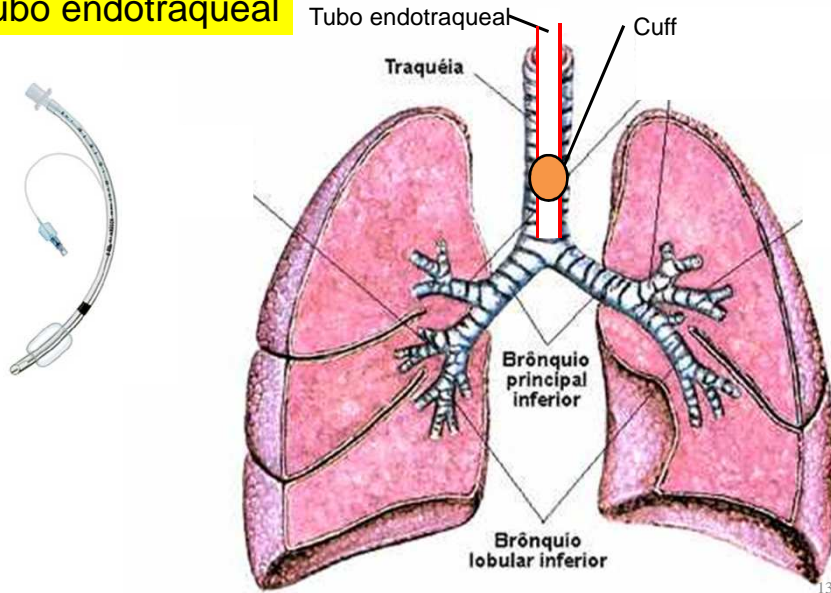
- Indicação de diâmetro e da distância a partir da extremidade inferior
- Material: cloreto de polivinil, de náilon ou de silicone
- Presença de *cuff* inflável de alto volume e baixa pressão



12

Vias aéreas artificiais

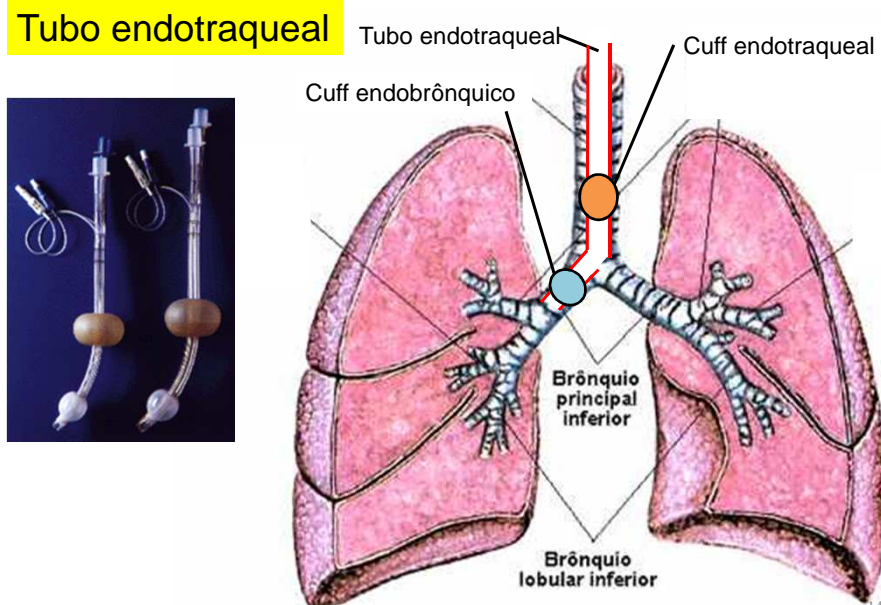
Tubo endotraqueal



Engenharia Biomédica - UFABC

Vias aéreas artificiais

Tubo endotraqueal



Vias aéreas artificiais

Tubo endotraqueal

Complicações

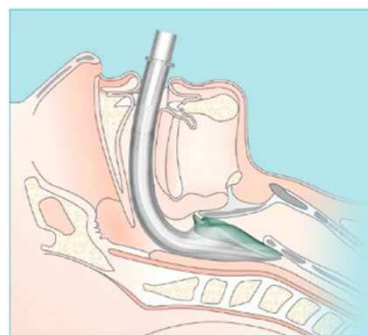
- Paralisia de cordas vocais
- Sinusite
- Aspiração
- Estímulo do reflexo de vômito
- Auto-extubação
- Estenose de laringe
- Traumatismo da boca
- Disfagia
- Disfonia
- Pneumonia

Engenharia Biomédica - UFABC

Vias aéreas artificiais

Máscara laríngea

- Tubo flexível com máscara inflável na porção terminal
- Usada quando é difícil a intubação endotraqueal
- Mais eficaz que as máscaras faciais



16

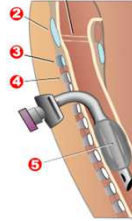
Vias aéreas artificiais

Traqueostomia

- Abertura alternativa e exteriorização da luz traqueal

Indicações

- Obstrução das vias aéreas
- Inabilidade em garantir limpeza ou proteção das vias aéreas
- Ventilação mecânica
- Eliminação do espaço morto



17

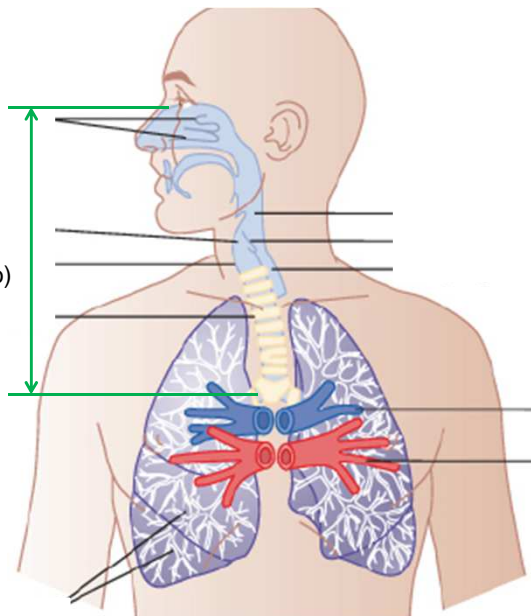
Engenharia Biomédica - UFABC

Vias aéreas artificiais

Traqueostomia

- Espaço morto

Volume sem
troca gasosa
(espaço morto)



18

Vias aéreas artificiais

Traqueostomia

Complicações

- Hemorragia
- Parada cardiorrespiratória (reflexo vagal, pneumotórax hipertensivo, etc)
- Pneumotórax e pneumomediastino
- Infecção de ferida
- Obstrução da cânula
- Disfagia
- Fístula traqueoesofágica

19

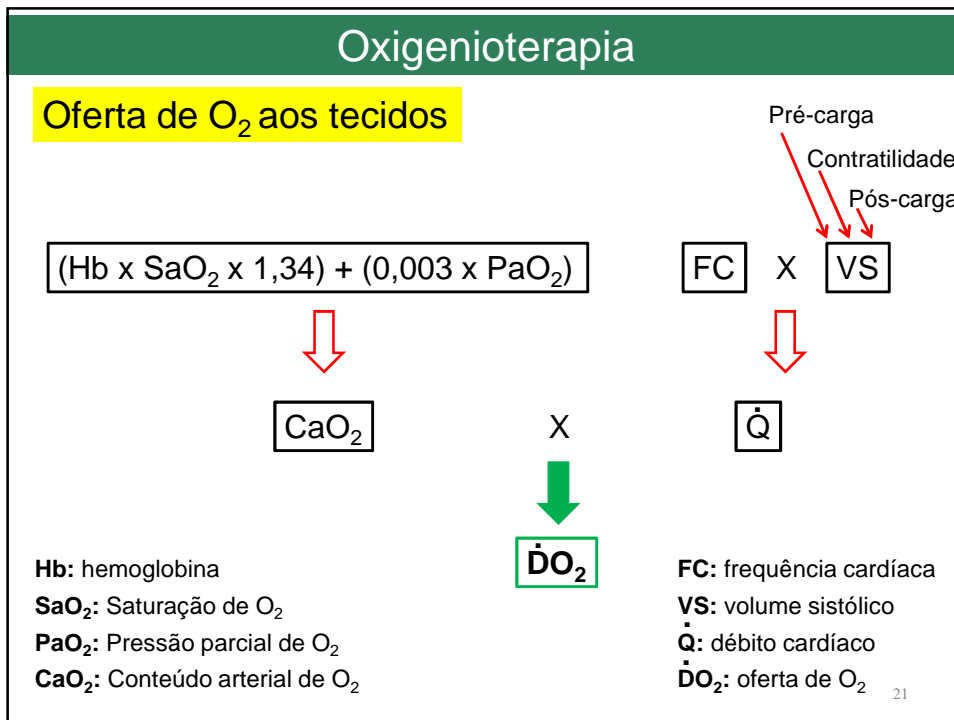
Engenharia Biomédica - UFABC

Vias aéreas artificiais

Comparação

| Intubação endotraqueal | Traqueostomia |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Inserção rápida e fácil | Fácil reinserção |
| Menos complicação cirúrgica | Fácil remoção de secreção |
| Menor custo de instalação | Menor chance de obstrução |
| Menor risco de pneumonia | Função da glote preservada |
| | Melhor higiene oral |
| | Menor trabalho respiratório |
| | Maior conforto ao paciente |

20



Engenharia Biomédica - UFABC

Oxigenioterapia

Definição

- Oferta de oxigênio em porcentagens superiores àquela presente no ar ambiente (21%)

Efeitos colaterais do oxigênio

Estresse oxidativo

- Excesso de radicais livres no organismo
- Áreas pulmonares com melhor complacência → melhor ventilação e mais oxigênio → **mais afetadas**
- Excesso de **Espécies Reativas de Oxigênio**
 - ↑ permeabilidade da membrana celular
 - Alterações e mutagênese de DNA
 - Proteínas: fragmentação, agregação e suscetibilidade à digestão protéica

22

Oxigenioterapia

Efeitos colaterais do oxigênio

Atelectasias de absorção

Alta $FiO_2 \rightarrow \downarrow N_2$

\downarrow Pressão gasosa intra-alveolar

Colapso alveolar

FiO_2 : Fração inspirada de O_2

Fácil difusão O_2 para sangue

Retinopatia da prematuridade

- Vascularização incompleta
- $\uparrow PaO_2$
 - Vasoconstrição
 - Diminuição de fatores de crescimento vascular

23

Engenharia Biomédica - UFABC

Oxigenioterapia

Efeitos colaterais do oxigênio

Hipercapnia

Excesso de CO_2

- Transporte de CO_2
 - Dissolvido no plasma
 - Bicarbonato
 - Compostos carbamínicos (CO_2 + amina terminal)

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

$$H^+ + HbO_2 \leftrightarrow H^+ \cdot Hb + O_2$$

$$Hb \cdot NH_2 + CO_2 \leftrightarrow Hb \cdot NH \cdot COOH$$

24

Oxigenioterapia

Sistemas de oxigenioterapia

Baixo fluxo

- Cânulas nasais (FiO_2 : 24 a 44%; Fluxo: 1 a 6 L/min)
- Máscara (FiO_2 : 40 a 60%; Fluxo: 5 a 8 L/min)
- Tenda facial (FiO_2 : 21 a 40%; Fluxo: 6 a 15 L/min)

Alto fluxo

- Máscara de Venturi (FiO_2 : 24 a 50%; Fluxo: 5 a 12 L/min)

Câmara hiperbárica

- O_2 a 100%, pressão 2 a 2,5 atm
- $\uparrow PO_2$ no sangue

25

Engenharia Biomédica - UFABC

Oxigenioterapia

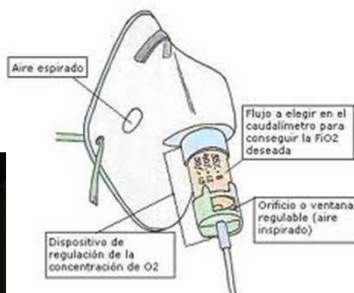
Sistemas de oxigenioterapia



Cânulas nasais



Máscara de oxigênio



Máscara de Venturi



Tenda facial



Câmara hiperbárica

26

Oxigenioterapia

Câmara hiperbárica

- 1 atm, O₂ a 21% → PO₂ = 150 mmHg
 - Saturação de oxiemoglobina: 97%
- 1 atm, O₂ a 100% → PO₂ = 760 mmHg
 - Saturação de oxiemoglobina: 100%
 - ↑ O₂ dissolvido = 10% do O₂ na oxiemoglobina
- 3 atm, O₂ a 100% → PO₂ = 2280 mmHg
 - ↑ significativo O₂ dissolvido
 - Melhora cicatrização e vascularização
 - Bactericida e bacteriostático

27

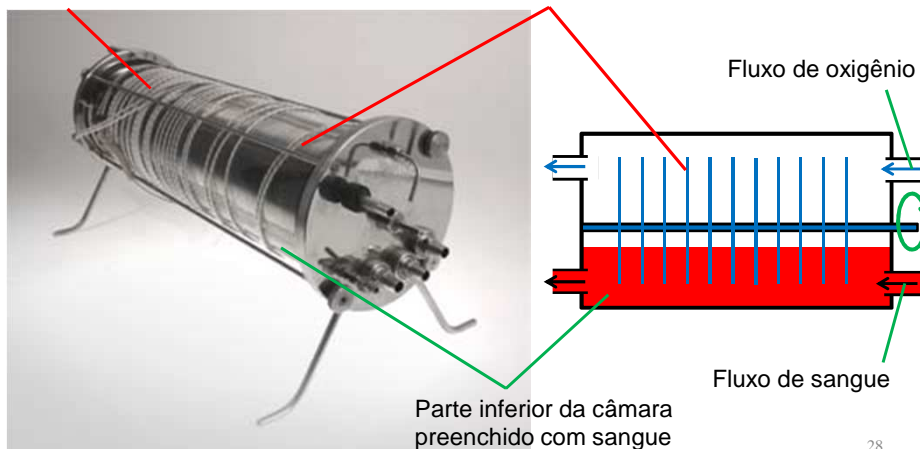
Engenharia Biomédica - UFABC

Oxigenadores

Oxigenador de disco

Parte superior da câmara preenchido com oxigênio

Discos rotativos a 120 rpm
Fina camada de sangue envolta dos discos

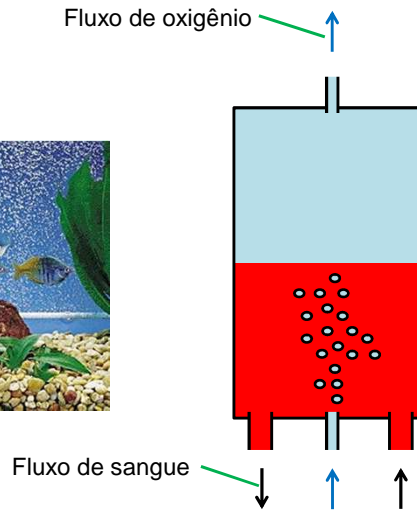


28

Oxigenadores

Oxigenador de bolha

Oxigenador de bolha



29

Engenharia Biomédica - UFABC

Oxigenadores

Oxigenador de membrana

Totally clear design gives you unobstructed visibility of blood, gas and water phases.

Pre-membrane access port.

Exact alignment of potting material for easy prime.

Graduated bundle density technology provides constant shear rate with low pressure drop.

Short blood flow path reduces prime, pressure drop and blood shear.

Unique radial flow design eliminates "force fit" of bundle to case.

Bottom entry/bottom exit blood flow design for enhanced air handling and primeability.

Oxigenador de membrana

Oxigênio
Sangue
Oxigênio



Trocador de calor

30

Bibliografia

- MACHADO, M.G.R. Bases da Fisioterapia Respiratória – Terapia Intensiva e Reabilitação. Guanabara Koogan, 2008.
- CARVALHO, C.R.R. *Ventilação Mecânica Vol. I - Básico*. Editora Atheneu, 2003. p.31 – 55
- COSTA, D. Fisioterapia Respiratória Básica. Editora Atheneu, 2004.

31

Engenharia Biomédica - UFABC