

MATERIAL DE APOIO PARA TREINAMENTO ECMO

CUIDADOS DIÁRIOS EM PACIENTES COM SUPORTE
ECMO CUIDADOS E MANEJO DO CIRCUITO DE ECMO

**A NIPRO
CUIDA
DE VOCÊ**



CARDIOPULMONAR



NIPRO

MEDICAL CORPORATION DO BRASIL

Sumário

1. ASPECTOS GERAIS DA ECMO/ECLS	4
1.1. CONCEITO DE ECMO/ECLS - ELSO	4
1.2. CIRCUITO	4
1.3. TIPOS SUPORTES ECMO: VA, VV E AV	5
1.4. INDICAÇÕES VA	6
1.4.1 CRITÉRIOS OBRIGATÓRIOS	6
1.5. INDICAÇÕES VV	6
1.5.1 CRITÉRIOS COMPLEMENTARES (HÁ A NECESSIDADE PELO MENOS 1)	6
1.5.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	6
1.5.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	7
1.6. RESUMO DAS DIFERENÇAS DE VA E VV	7
2. MATERIAIS PARA ECMO/ECLS	8
2.1. OXIGENADOR	8
2.2. BOMBA CENTRÍFUGA	9
2.3. CONJUNTO DE TUBOS	9
2.4. MISTURADOR DE GASES (BLENDER)	9
3. ENTENDENDO O CIRCUITO DE ECMO	10
3.1. DIAGRAMA	10
3.2. PRESSÕES NO CIRCUITO	10
3.3. PONTOS DE COLETA	10
3.4. ANTICOAGULAÇÃO E PARÂMETROS GASOMÉTRICOS	11
3.5. DESMAME DE SUPORTE VV E VA	11
3.7. COMPLICAÇÕES NO CIRCUITO	12
3.7.1. COMPLICAÇÕES COM AS CÂNULAS	12
3.7.2. COMPLICAÇÕES COM O CIRCUITO	12
3.7.3. COMPLICAÇÕES COM PACIENTE	12
3.7.4. PROBLEMAS E SOLUÇÕES	13
3.8. PROTOCOLO DE ASSISTÊNCIA DO BIOCUBE	15
3.8.1. VERIFICAÇÃO VISUAL DA MEMBRANA	15
3.8.2. SWEEP GÁS	15
3.8.3. INSPEÇÃO DO GRADIENTE DE PRESSÃO	15



1. Aspectos gerais da ECMO/ECLS

1.1. CONCEITO DE ECMO/ECLS - ELSO

ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation

ECLS: Extracorporeal Life Support

É uma técnica de suporte cardiopulmonar prolongado, com finalidade de auxiliar o pulmão e/ou o coração, quando os mesmos entram em falência não responsiva aos tratamentos convencionais não invasivos.

ELSO: Extracorporeal Life Support Organization

De acordo com relatório oficial da ELSO de janeiro de 2014, mais de 58 mil pessoas foram submetidas à terapêutica no mundo e apresentaram sobrevida média de 60%.

Na América Latina, onde a ECMO é utilizada desde 2003, a taxa de sobrevida foi de 65% entre os 287 pacientes, conforme dados de outubro de 2013.

1.2. CIRCUITO

O circuito é composto essencialmente por uma bomba centrífuga e membrana de oxigenação.

Figura 1 – Circuito de ECMO (Nipro Medical Corporation)

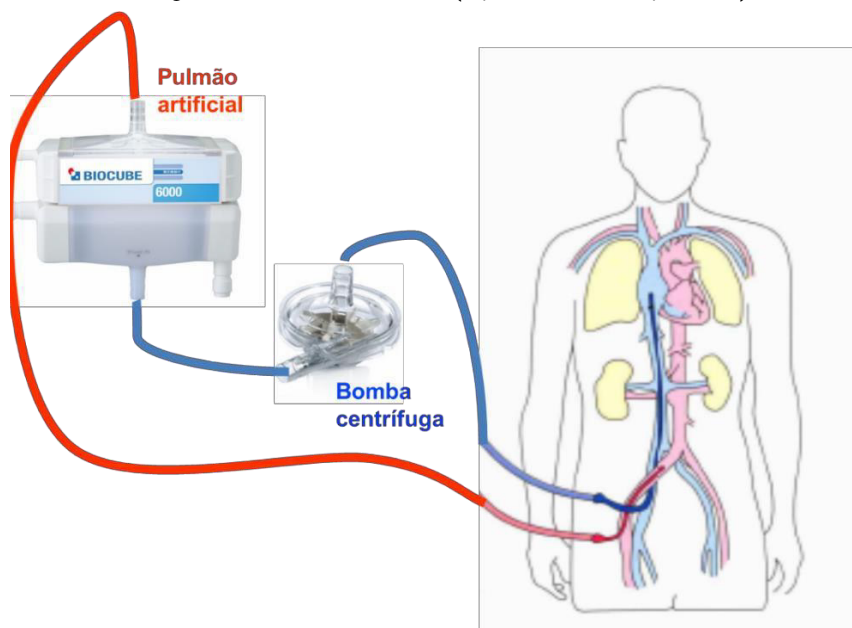


Figura 1 – Circuito de ECMO (Nipro Medical Corporation)

1.3. TIPOS SUPORTES ECMO: VA, VV E AV

ECMO VENO-ARTERIAL (VA): O sangue é drenado de uma veia e reinfundido em uma artéria.

VEIA CAVA OU ÁTRIO DIREITO > BOMBA CENTRÍFUGA > OXIGENADOR > AORTA ASCENDENTE OU ARTÉRIA FEMORAL

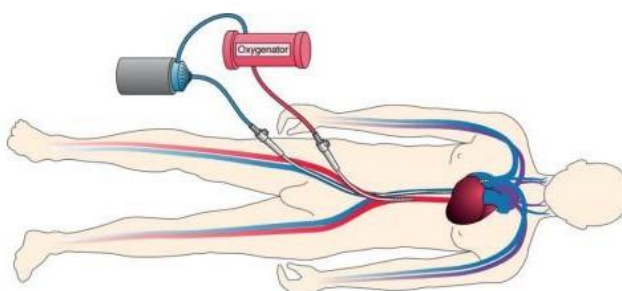


Figura 2 - ECMO Veno-Arterial (VA)

ECMO VENO-VENOSO (VV): O sangue é drenado de uma veia e reinfundido em uma veia.

VEIA FEMORAL > BOMBA CENTRÍFUGA > OXIGENADOR > VEIA JUGULAR

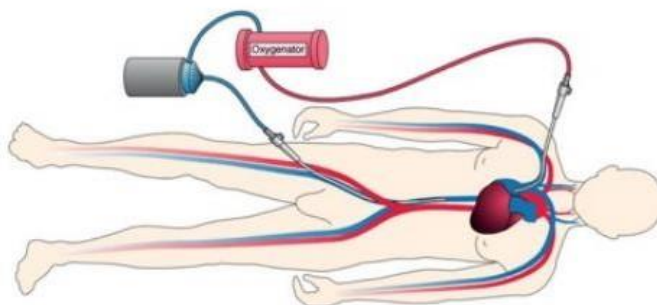


Figura 3 - ECMO Veno-Venosol (VV)

ECMO ARTÉRIO-VENOSO (AV): O sangue é drenado de uma artéria e reinfundido em uma veia.

ARTÉRIA FEMORAL > OXIGENADOR > VEIA FEMORAL



1.4. INDICAÇÕES VA

Falência cardíaca com perfusão tecidual inadequada, que se manifesta como hipotensão e baixo débito cardíaco, apesar do volume intravascular adequado, agentes inotrópicos, vasoconstritores e balão intra-aórtico de contrapulsção quando indicado.

AS CAUSAS MAIS COMUNS SÃO:

- Infarto agudo do miocárdio;
- Cardiomiopatia;
- Insuficiência cardíaca descompensada;
- Dificuldade de desmame de circulação extracorpórea em cirurgias cardíacas.

1.5. INDICAÇÕES VV

1.5.1 CRITÉRIOS OBRIGATÓRIOS:

- Intubação traqueal e em ventilação mecânica.
- Doença pulmonar de início agudo.
- Infiltrado pulmonar bilateral.
- Relação P/F menor que 200 com PEEP \geq 10 cm H₂O.
- Possibilidade de reversão da lesão pulmonar.

Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). Patient Specific Supplements to the ELSO General Guidelines. Version 1:1. April 2009 [Internet]. Ann Arbor (MI): ELSO, 2009 [cited 2012 Nov 10].

Available from: <http://www.elseo.med.umich.edu/WordForms/ELSO%20Patient%20Specific%20Guidelines.pdf>

1.5.2 CRITÉRIOS COMPLEMENTARES (HÁ A NECESSIDADE PELO MENOS 1)

- Relação P/F \leq 50 com FiO₂ = 1, por pelo menos 1 hora com ou sem o uso de manobras de resgate (recrutamento alveolar, óxido nítrico e posição prona).
- Hipercapnia com manutenção do pH \leq 7.20 em uso de FR se possível de 35 inspirações por minuto e volume corrente entre 4 - 6 ml/kg, obrigatoriamente com Pplatô \leq 30 cm H₂O.
- Score de Murray (Lung Injury Score) $>$ 3 com o (a) paciente em piora do quadro clínico.
- Relação P/F \leq 50 com FiO₂ \geq 0.8 por pelo menos 3 horas, apesar da realização de manobras de resgate.
- Relação P/F \leq 80 com FiO₂ \geq 0.8 por pelo menos 6 horas, apesar da realização de manobras de resgate.

1.5.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- Pacientes moribundos.
- IMC > 40 – 45.
- Coma sem sedativos após PCR.
- Pacientes pneumopatas crônicos em uso domiciliar de O₂,
- Assistência ventilatória não invasiva ou retentores de CO₂.
- Pacientes sem acesso venoso calibroso acessível.
- Doença crônica limitante.

1.6. RESUMO DAS DIFERENÇAS DE VA E VV

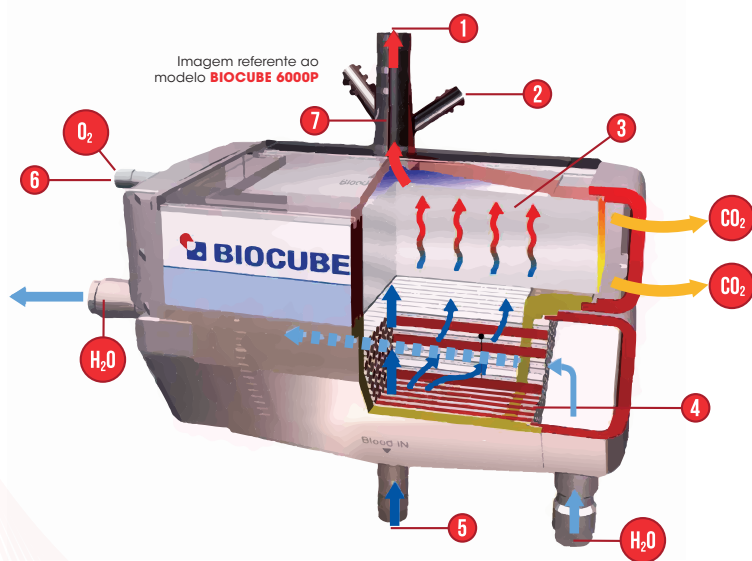
PARÂMETRO	ECMO VENOARTERIAL	ECMO VENOVENOSA
PaO ₂	Atinge PaO ₂ mais elevado	Atinge PaO ₂ mais baixo
Taxa de perfusão	Necessidades de taxas de perfusão mais elevadas	Necessidades de taxas de perfusão mais baixas
Circulação pulmonar	"Desvia da circulação pulmonar Reduz as pressões da artéria pulmonar"	"Mantém o fluxo sanguíneo pulmonar Eleva a PaO ₂ venosa mista"
Efeito sobre o suporte cardíaco	Garante suporte cardíaco para auxiliar a circulação sistêmica	Não garante suporte cardíaco para auxiliar a circulação sistêmica
Sistema de canulação	Exige canulação arterial	Exige apenas canulação venosa



2. Materiais para ECMO/ECLS

2.1. OXIGENADOR

Oxigenador com fibra de PMP (Polimetilpenteno) e trocador de calor para suporte cardiorrespiratório. Utilizado para realizar trocas gasosas, ou seja, remover CO₂ e adicionar O₂ do sangue.



- 1 — SAÍDA DO SANGUE ARTERIAL
- 2 — COLETA DE AMOSTRA ARTERIAL
- 3 — CÂMARA DE OXIGENAÇÃO EM CORTE
- 4 — TROCADOR DE CALOR EM CORTE
- 5 — ENTRADA DO SANGUE VENOSO
- 6 — CONECTOR DE ENTRADA DE GÁS
- 7 — PROBE DE TEMPERATURA

2.2. BOMBA CENTRÍFUGA:

Sistema não-oclusivo que propulsiona, por adição de energia cinética, o sangue através do sistema extracorpóreo para o paciente.



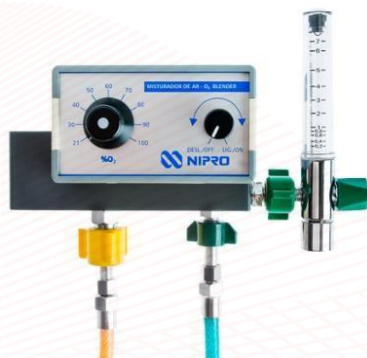
2.3. CONJUNTO DE TUBOS:

Atuam como condutores de sangue, realizando a conexão entre o paciente e o conjunto extracorpóreo.



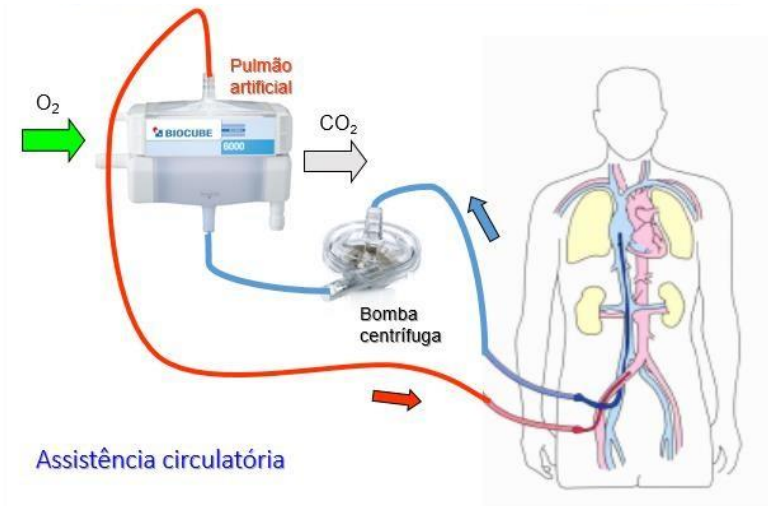
2.4. MISTURADOR DE GASES (BLENDER):

Dispositivo que realiza a mistura de ar comprimido e O₂, e tem como função controlar o volume de gás (em litros) que vai para o oxigenador de membrana.

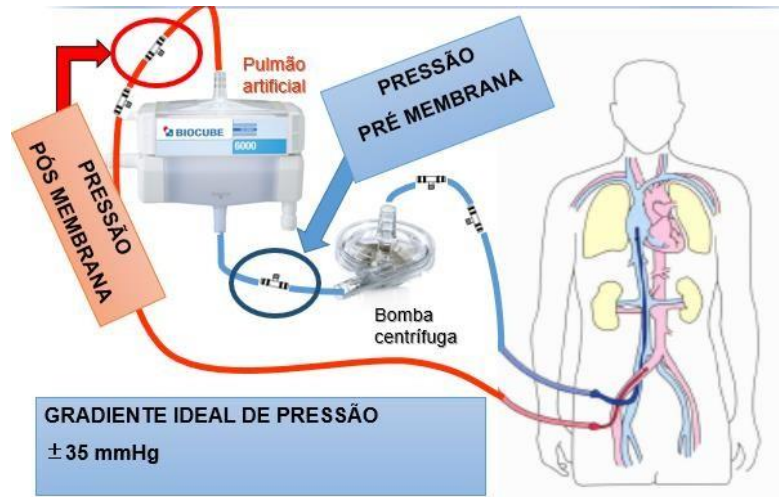


3. Entendendo o circuito de ECMO

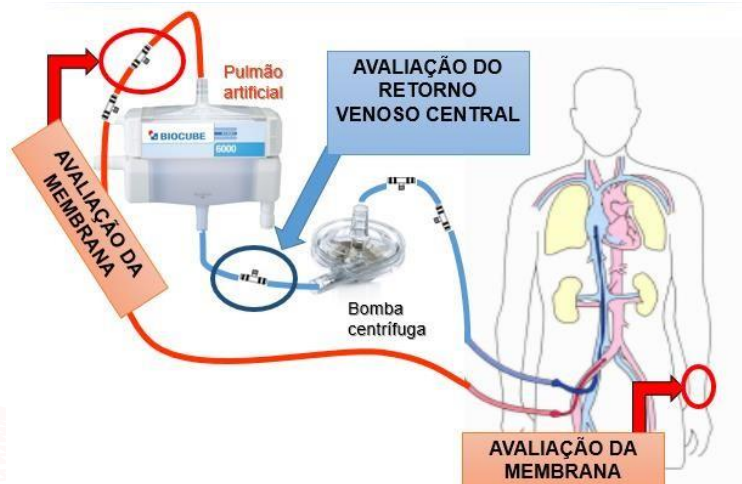
3.1. DIAGRAMA



3.2. PRESSÕES NO CIRCUITO



3.3. PONTOS DE COLETA



3.4. ANTICOAGULAÇÃO E PARÂMETROS GASOMÉTRICOS

TCA: 180 - 220 segundos

TTPa: 50 - 70 segundos

Plaquetas > 50.000

*seguir protocolo do hospital

Gasometria Arterial

Hematócrito:
pH 7,35 - 7,45
PCO₂ 35 - 45 mmHg
PO₂ 80 - 100 mmHg
HCO₃ 22 - 28 mEq/L
BE -2 a + 2 mEq/L
SO₂ > 95%
Lactato 0,5 - 1,6 mmol/L
4,5 - 14,4 mg/dL

Gasometria Venosa

Hematócrito:
pH 7,31 - 7,41
PCO₂ 41 - 51 mmHg
PO₂ 35 - 45 mmHg
HCO₃ 22 - 28 mEq/L
BE -2 a + 2 mEq/L
SO₂ > 65% - 80%
Lactato 0,5 - 2,2 mmol/L
4,5 - 19,8 mg/dL

3.6. DESMAME DE SUPORTE VV E VA

VV ECMO

F_{ec}O₂ = 21%

Sweep gas flow 1 L/min or stopped

Duration: several hours

VA ECMO

Reduce pump blood flow by steps of 0,5 L/min

Duration: several hours



3.7. COMPLICAÇÕES NO CIRCUITO

3.7.1. COMPLICAÇÕES COM AS CÂNULAS:

- Dobras e acotovelamentos;
- Trações;
- Pontos de sangramento;
- Lesão vascular;
- Pneumotórax;
- Infecções;
- Êmbolos.

3.7.2. COMPLICAÇÕES COM O CIRCUITO:

- Dobras e acotovelamentos;
- Quebras de conectores;
- Trações;
- Pontos de sangramento do circuito;
- Embolia gasosa venosa;
- Coágulos – Alto gradiente de pressão na membrana;
- Falha mecânica ou elétrica da bomba centrífuga;
- Falha do misturador de gases – Blender;
- Falência do oxigenador de membrana

3.7.3. COMPLICAÇÕES COM PACIENTE

SISTEMA DA COMPLICAÇÃO	NATUREZA DA COMPLICAÇÃO
Neurológica	Convulsões, hemorragia intracraniana, infarto, paralisia
Hematológica	Hemólise, hemorragia, coagulopatia, trombocitopenia
Pulmonar	Pneumotórax, hemorragia pulmonar
Metabólica	Acidose/alcalose, hiponatremia/hipernatremia, hipocaliemia/hipercaliemia, hipoglicemia/hiperglicemia, hipocalcemia/hipercalcemia
Renal	Necrose tubular aguda, oligúria
Cardíaca	Atordoamento miocárdico, tamponamento pericárdico
Gastrointestinal	Hemorragia, cálculos biliares, hiperbilirrubinemia direta elevada

3.7.4. PROBLEMAS E SOLUÇÕES

FLUXO REDUZIDO		
PROBLEMAS	AÇÃO	OBSERVAÇÕES
Relação rotação e fluxo inadequada	Verificar esta relação conforme manual do fabricante	-
Coágulo no oxigenador	Verificar o gradiente de pressão transmembrana, uma vez detectado um valor superior a 50 mmHg (estado de alerta), discutir possível troca do sistema.	Valor inicial esperado \pm 35 mmHg Valor de alerta \pm 50 mmHg
Dobras no circuito e cânulas	Inspeccionar o circuito e as cânulas para identificação de pontos de dobras.	-
Coágulos no sistema	Inspeccionar o circuito e as cânulas com o auxílio de uma lanterna. Discutir possível troca do sistema de ECMO com a equipe responsável.	Seguir o protocolo
Hipovolemia	Administrar volume de acordo com a necessidade de cada paciente a fim de se obter o fluxo desejado e a interrupção do chicoteamento do tubo.	Pode ocasionar chicoteamento da linha venosa. Seguir o protocolo
Problemas Mecânicos/Elétricos do Bioconsole	Vide manual do fabricante.	-

PONTOS DE SANGRAMENTO		
PROBLEMAS	AÇÃO	OBSERVAÇÕES
Sítio de inserção das cânulas	Discutir com a equipe sobre a possibilidade de revisão da hemostasia nos pontos de inserção.	Seguir o protocolo
Decanulação	Clampar as linhas arterial e venosa e acionar a equipe médica responsável.	
Rachadura no conector com extravasamento de sangue	Acionar a equipe de perfusão responsável para avaliação de uma possível troca.	
Quebra de conector	Clampar as linhas arterial e venosa e acionar a equipe de perfusão responsável para realizar a troca	-
Desconexão de componentes do sistema	Clampar as linhas arterial e venosa e acionar a equipe de perfusão responsável.	-

EMBOLIA GASOSA (LINHA VENOSA)		
PROBLEMAS	AÇÃO	OBSERVAÇÕES
Entrada de ar na linha de pressão negativa (Pré-bomba centrífuga)	Clampar o mais proximalmente possível à linha arterial e interromper as rotações da bomba centrífuga. Inspeccionar a linha de pressão negativa para identificação e correção do ponto de entrada de ar. Conectar uma seringa de 60 mL e retirar todo o volume de ar da linha. Após retirar as bolhas, restabelecer as rotações e soltar a pinça da linha arterial, retomando o suporte.	Possíveis causas: Trincas de componentes Má conexão dos tubos Abertura acidental de via na linha venosa



DIMINUIÇÃO DE TROCA GASOSA ASSOCIADA A ELEVADO GRADIENTE DE PRESSÃO

PROBLEMAS	AÇÃO	OBSERVAÇÕES
Desgaste relativo ao uso do oxigenador de membrana (BIOCUBE)	Discutir a troca do oxigenador de membrana (BIOCUBE) com a equipe médica responsável.	Valor inicial esperado \pm 35 mmHg Valor de alerta \pm 50 mmHg

DIMINUIÇÃO DE OXIGENAÇÃO

PROBLEMAS	AÇÃO	OBSERVAÇÕES
Falência da membrana	Diminuição importante da troca gasosa com possível extravasamento de plasma pela saída de CO ²	Fazer o contato com equipe responsável pela troca da membrana
Obstrução mecânica da linha de gás	Verificar a linha de gás e liberá-la se estiver obstruída.	Observar se há novamente a oxigenação do sangue.
Problema na rede de gás	Conectar o cilindro de oxigênio puro direto na membrana sem passar pelo misturador de gases (blender).	
Problema no blender	Desconectar a linha de gás do misturador de gases (blender) e conectar diretamente no oxigênio da parede.	

3.8. PROTOCOLO DE ASSISTÊNCIA DO BIOCUBE

ATENÇÃO: ESTES PROCEDIMENTOS DEVEM SER REALIZADOS DE HORA EM HORA

3.8.1. VERIFICAÇÃO VISUAL DA MEMBRANA

- Fazer uma inspeção visual do BIOCUBE, com o auxílio de uma lanterna, para identificação de possíveis pontos de estagnação do sangue, coágulos ou vazamentos.

3.8.2. SWEEP GÁS

- Realizar um hiperfluxo na membrana para expurgar o volume condensado no interior dos capilares do BIOCUBE, deve-se usar uma relação de 5 x 1 - fluxo de gás no fluxômetro do blender (litros) x fluxo de sangue para o paciente no console (l/min).
- O fluxo máximo permitido no fluxômetro do blender é de 15 litros para o modelo BIOCUBE 6000

3.8.3. INSPEÇÃO DO GRADIENTE DE PRESSÃO

- O circuito fica monitorado integralmente através de um transdutor pré-membrana e um transdutor pós-membrana, vide no diagrama
- O Valor esperado inicialmente em torno 25 - 30 mmHg



A NIPRO CUIDA DE VOCÊ

 **CARDIOPULMONAR**



NIPRO MEDICAL CORPORATION DO BRASIL

Espace Center
Av. Embaixador Macedo Soares, 10.735
Galpões 22 e 24 - Vl. Anastácio
São Paulo - SP - CEP.: 05095-035
PABX: + 55 (11) 3643-0530

Responsável Técnico
Maira C. F. Barros | CRF/SP: 80.118

WWW.NIPROBRASIL.COM.BR