



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



Monografia

**Análise de diferentes métodos de suporte circulatório utilizados
em pacientes com choque cardiogênico**

Mateus de Oliveira Trindade

Salvador (Bahia)
Fevereiro, 2014

FICHA CATALOGRÁFICA (elaborada pela Bibl. **SONIA ABREU**, da Bibliotheca Gonçalo Moniz : Memória da Saúde Brasileira/SIBI-UFBA/FMB-UFBA)

Trindade, Mateus de Oliveira
T833 Análise de diferentes métodos de suporte circulatórios utilizados em pacientes com choque cardiogênico / Mateus de Oliveira Trindade. Salvador: MO, Trindade, 2014.

VIII; 33 fls. : il. [fig.].

Inclui anexos.

Orientador: Prof. Dr. César Santos de Abreu.

Monografia (Conclusão de Curso) Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Medicina da Bahia, Salvador, 2013.

1. Disfunção ventricular. 2. Choque cardiogênico. 3. Coração auxiliar. 4. Ventrículo artificial. 5. Ventrículo cardíaco artificial. 6. Dispositivos para suporte cardíaco. 7. Dispositivo para suporte ventricular. 8. Bombas para suporte cardíaco. 9. Balão intra-aórtico. I. Abreu, César Santos de. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Medicina. III. Título.

CDU : 616.12-008.6



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA
Fundada em 18 de fevereiro de 1808



Monografia

Análise de diferentes métodos de suporte circulatório utilizados em pacientes com choque cardiogênico

Mateus de Oliveira Trindade

Professor orientador: **Mário César Santos de Abreu**

Monografia de Conclusão do Componente Curricular MED-B60/2013.2, como pré-requisito obrigatório e parcial para conclusão do curso médico da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, apresentada ao Colegiado do Curso de Graduação em Medicina.

Salvador (Bahia)
Fevereiro, 2014

Monografia: *Análise de diferentes métodos de suporte circulatório utilizados em pacientes com choque cardiogênico*, de **Mateus de Oliveira Trindade**.

Professor orientador: **Mário César Santos de Abreu**

COMISSÃO REVISORA:

- **Mário César Santos de Abreu** (Presidente), Professor Adjunto I do Departamento de Cirurgia Experimental e Especialidades Cirúrgicas da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.
- **George Oliveira Silva**, Professor Assistente do Departamento de Biofunção do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia.
- **José Siqueira de Araújo Filho**, Professor Assistente IV do Departamento de Anestesiologia e Cirurgia da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.
- **Marlos Fernando Vasconcelos Rocha**, Doutorando do Curso de Doutorado do Programa de Pós graduação em Medicina e Saúde (PPgMS) da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia.

TERMO DE REGISTRO ACADÊMICO: Monografia avaliada pela Comissão Revisora, e julgada apta à apresentação pública no VI Seminário Estudantil de Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA, com posterior homologação do conceito final pela coordenação do Núcleo de Formação Científica e de MED-B60 (Monografia IV). Salvador (Bahia), em ____ de _____ de 2014.

O segredo da Verdade é o seguinte: não existem fatos, só existem histórias. (extraído do livro “Viva o povo brasileiro”, de **João Ubaldo Ribeiro**)

Aos Meus Pais, **Maria das Graças de
Oliveira e Humberto Trindade**

EQUIPE

- Mateus de Oliveira Trindade, Faculdade de Medicina da Bahia/UFBA. Correio-e: mateustrindade@msn.com.
- Marcus Vinicius Przerpiorka Vieira, Estudante de Medicina (FMB-UFBA); e
- Thiago Titonel Abreu, Estudante de Medicina (FMB-UFBA).

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

- Faculdade de Medicina da Bahia (FMB)

FONTES DE FINANCIAMENTO

1. Recursos próprios.

AGRADECIMENTOS

- ◆ Ao meu Professor orientador, Doutor **Mário César Abreu**, por me despertar o interesse pela cirurgia cardíaca e me guiar na elaboração desse projeto em uma área onde a pesquisa ainda é bastante difícil.
- ◆ Ao Doutor **George Oliveira Silva**, que além das valiosas contribuições à minha monografia como membro da Comissão Revisora, pôde-me proporcionar profundo e gratificante conhecimento sobre a fisiopatologia das doenças.
- ◆ Ao Doutor **José Siqueira**, e ao Doutorando **Marlos Fernando Rocha**, membros da Comissão Revisora desta Monografia, pelas importantes orientações e contribuições à elaboração desse trabalho. Meus especiais agradecimentos pela disponibilidade.
- ◆ Ao Doutor **José Tavares-Neto**, pelo empenho e dedicação na organização do componente final da monografia.
- ◆ Aos meus Colegas **Thiago Titonel** e **Marcus Przerpiorka**, pela ajuda e empenho em todos esses anos de pesquisa e aprofundamento no tema cirurgia cardíaca. Sem a contribuição de vocês certamente essa tarefa teria sido muito mais árdua.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS	2
I. RESUMO	3
II. OBJETIVOS	4
III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
III.1. Choque cardiogênico e suporte circulatório	5
III.2. Tipos de suporte circulatório e seu funcionamento	5
III.3. Realidade local	10
IV. METODOLOGIA	12
V. RESULTADOS	13
VI. DISCUSSÃO	17
VII. CONCLUSÕES	20
VIII. SUMMARY	21
IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS

QUADRO

QUADRO 1. Classificação INTERMACS*	15
---	----

FIGURA

FIGURA I. Balão intra-aórtico e seu funcionamento no ciclo cardíaco	7
FIGURA II. Bomba centrífuga	7
FIGURA III. Modelo esquemático dos dois tipos de uso do ECMO**	8
FIGURA IV. Desenho de um LVAD*** instalado de modo percutâneo	9
FIGURA V. Fotografia de um Coração Artificial Total (CAT)	10
FIGURA VI. Console e cânulas transtorácicas que controlam o CAT	10

* INTERMACS: Do inglês, Registro Interagencial para Suporte Circulatório Mecanicamente Assistido.

** ECMO: Do inglês, Oxigenador Extracorpóreo por Membranas.

*** LVAD: Do inglês, Dispositivo de Assistência Ventricular Esquerda.

I. RESUMO

Análise de diferentes métodos de suporte circulatório utilizados em pacientes com choque cardiogênico. Introdução: falência cardíaca avançada e choque cardiogênico são manifestações de disfunção ventricular avançada que chegam a apresentar até 80% de mortalidade em seis meses. Apesar dos avanços terapêuticos obtidos nas últimas décadas, a taxa de mortalidade permanece elevada no caso dos pacientes com falência ventricular avançada. A abordagem terapêutica e o prognóstico variam de acordo com cada caso, sendo os dispositivos de suporte circulatório meios eficazes de melhorar a sobrevivência desses tipos de pacientes. Objetivo: verificar se há diferenças nos prognósticos de pacientes com choque que se submeteram a diferentes tipos de suporte circulatório. Metodologia: Foi feita uma revisão sistemática em bases de dados com artigos de ensaios clínicos sobre o tema. Resultados: com base nos descritores utilizados foram encontrados 12 artigos na base de dados PUBMED. Dos 12 artigos, três não tinham suas versões completas disponíveis e três não se enquadravam no estudo após análise completa do seu conteúdo. Desta forma, foi feita uma revisão sistemática de seis artigos encontrados em base de dados existentes na literatura médica. Discussão: os dispositivos de suporte circulatório são estratégias de manejo importantes quando há falha no tratamento clínico do choque cardiogênico. O sucesso de cada método diverge de acordo com o tipo de dispositivo e a condição clínica do paciente no momento da instalação do aparelho. A situação do Brasil em relação ao tema é bastante atrasada em comparação aos grandes centros internacionais. Conclusões: há diferenças significativas nos prognósticos de pacientes que se submeteram a diferentes métodos de suporte circulatório. A disponibilidade de cada método varia de acordo com o centro e a necessidade de cada paciente. O Brasil está atrasado em relação aos grandes centros que fazem suporte circulatório e não há dados que mostrem a realidade da Bahia.

Palavras-chaves: 1.Disfunção Ventricular; 2.Choque Cardiogênico; 3.Coração Auxiliar; 4.Ventrículo Artificial; 5.Ventrículo Cardíaco Artificial; 6. Dispositivos para Suporte Cardíaco; 7.Dispositivo para Suporte Ventricular; 8.Bombas para Suporte Cardíaco; 9. Balão Intra-Aórtico.

II. OBJETIVOS

PRINCIPAL

Verificar se há diferenças significativas no prognóstico e sobrevida de pacientes com choque cardiogênico que se submeteram a diferentes dispositivos de suporte circulatório

SECUNDÁRIOS

1. Descrever os diferentes métodos de suporte circulatório e o seu funcionamento
2. Analisar a sua disponibilidade e aplicação em locais e circunstâncias variados
3. Informar técnicas mais avançadas e com potencial capacidade de ultrapassar as técnicas atualmente disponíveis
4. Analisar a situação do estado da Bahia no contexto dos dispositivos de suporte circulatório

III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

III.1 Choque cardiogênico e suporte circulatório

Falência cardíaca avançada e choque cardiogênico são duas manifestações clínicas e hemodinâmicas da disfunção ventricular com mortalidade de até 80% em seis meses¹. Pacientes que possuem essas condições e são refratários aos tratamentos clínicos e elétricos são classificados em estágio D de falência cardíaca de acordo com a American Heart Association (AHA)² ou classe IV da New York Heart Association (NYHA)³. Apesar dos avanços terapêuticos, a taxa de mortalidade não diminuiu nos últimos dez anos para pacientes com disfunção ventricular avançada¹. A falência cardíaca pode ser classificada em dois grandes grupos de acordo com a evolução em aguda e crônica. As abordagens terapêuticas serão diferenciadas de acordo com o enquadramento em uma das situações. A disfunção ventricular aguda, que pode ocorrer, por exemplo, em pacientes que sofreram infarto agudo do miocárdio ou realizaram cirurgia cardíaca em que foi estabelecido circulação extracorpórea e aplicação de solução cardioplégica, tem como tratamento preferencial o tratamento medicamentoso ou a instalação de um dispositivo de suporte circulatório⁴. A disfunção ventricular crônica, que pode acontecer em pacientes com miocardiopatia dilatada, por exemplo, é tratada preferencialmente com instalação de um dispositivo de suporte circulatório ou transplante cardíaco. Como o número de doadores é bastante limitado em relação ao número dos possíveis receptores, os dispositivos de suporte circulatório se mostram bastantes úteis nesses pacientes⁴.

III.2 Tipos de suporte circulatório e seu funcionamento

O primeiro método de suporte circulatório foi implantado por DeBakey, em 1963, em um paciente que sofria de arritmia no pós-operatório de cirurgia de substituição valvar. O paciente veio a óbito no quarto dia após cirurgia⁵, mas este fato representou um salto no pós-operatório de pacientes submetidos às cirurgias cardíacas abertas. Em 1966 DeBakey novamente aplicou um dispositivo de assistência ventricular, desta vez paracorpórea, sendo que o paciente permaneceu com o dispositivo por 10 dias, tendo sobrevivido após a retirada do aparelho⁵. Inicialmente, os dispositivos de assistência ventricular eram utilizados no tempo restrito entre a recuperação do paciente ou a

realização do transplante cardíaco. Contudo, intensas pesquisas realizadas levaram a aprovação nos Estados Unidos no início da década de 80 do primeiro método de suporte circulatório de uso clínico⁵.

Há diversos critérios utilizados para tornarem os pacientes elegíveis para o uso de suportes circulatórios. Como citados anteriormente, os pacientes devem ser enquadrados como classe D (AHA) ou IV (NYHA) de insuficiência cardíaca, com falência hemodinâmica, edema pulmonar persistente, falência renal ou neurológica devido à baixa perfusão, irregularidades no balanço hidroeletrólítico relacionados ao baixo débito cardíaco e arritmias severas refratárias ao tratamento medicamentoso⁵. Em 2001, o estudo REMATECH mostrou que a sobrevida de pacientes com insuficiência cardíaca congestiva que não eram aptos a realizarem transplante cardíaco era de 23% em dois anos no grupo em que foi instalado um dispositivo de assistência ventricular comparado com 8% de sobrevida naqueles que receberam o tratamento farmacológico apenas⁶.

Os riscos inerentes à instalação do dispositivo de assistência ventricular devem ser balanceados em relação aos prováveis benefícios que estes podem trazer aos pacientes. A escala revisada de Columbia estratifica os riscos dos pacientes devido ao risco de implantação baseado em diversos parâmetros clínicos dos pacientes⁵. A estratificação do risco é baseada no uso de ventilação mecânica, pós-cardiotomia, prioridade na instalação do dispositivo, $CVp > 16$ mmHg e tempo de protombina maior que 16 segundos. A cada fator é dado um peso com um escore cumulativo maior que cinco predizendo mortalidade de 46%, contra uma taxa de mortalidade de 12% para o escore de menor do que cinco. A instalação do dispositivo é contra indicada em indivíduos com falência de órgãos terminal, particularmente renal, hepática ou respiratória. Dano neurológico severo também contra indica a instalação do dispositivo⁵.

Nos mais de 50 anos que se passaram desde a implantação do primeiro dispositivo de assistência ventricular em humanos, diversos dispositivos novos tem sido criados e aperfeiçoados. Atualmente, inúmeros equipamentos estão disponíveis e sua utilização em determinados pacientes deve ser escolhida segundo condições clínicas que estes se enquadram. Os dispositivos podem ser classificados de acordo com o tempo de suporte que eles oferecem em curto e longo prazo. Os

dispositivos de curto prazo são o balão intra-aórtico (BIA, Figura I) e a bomba centrífuga (BC, Figura II). O BIA foi utilizado pela primeira vez em 1968 como tratamento do choque cardiogênico pós-infarto⁷ e consiste de um balão instalado na aorta descendente que é sincronizado com o eletrocardiograma (ECG), de modo que esse balão é inflado durante a diástole e desinflado no início da sístole. Obtêm-se como resultado a diminuição do trabalho miocárdico através da redução da pós-carga, além do aumento suprimido de oxigênio, através do aumento da pressão diastólica e da perfusão coronariana⁸. A BC pode funcionar tanto como by-pass cardiopulmonar intra-operatório como assistente ventricular esquerdo ou direito. Estas bombas geram um vórtice através de impulsores ou através de cones aninhados para conduzir o fluxo de sangue não pulsátil através de um circuito. O sangue é colhido através do ápice do cone pelo vórtice e expelidos através de uma porta que é orientado tangencial ao invólucro⁹. São menos propensas a bombear o ar, pois este leva a perda de pressão no vórtice. Estes dispositivos são fáceis de usar, são largamente disponíveis, mas tem o inconveniente de requer terapia anticoagulante e tendem a criar grandes níveis de hemólise. Bombas axiais de fluxo também são exemplos de dispositivos de curto prazo e possuem funcionamento semelhante à BC, com a vantagem de possuírem uma maior durabilidade⁵.

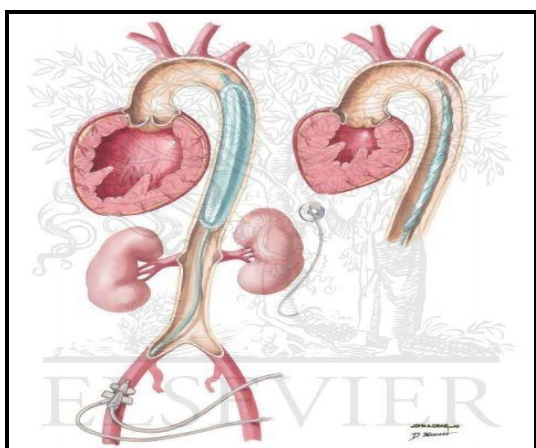


Figura I. Balão Intra-aórtico*



Figura II. Bomba centrífuga**

Exemplos de dispositivos de uso de longo prazo é o Oxigenador Extracorpóreo por Membranas (ECMO), dispositivo de assistência ventricular (do inglês VAD) e o coração artificial total. O ECMO foi utilizado com sucesso pela primeira vez em humanos em 1972¹⁰ e pode substituir tanto a função pulmonar como cardíaca (ou ambos). O sangue venoso é retirado do corpo, passa através de

*Extraído de: <http://www.netterimages.com/image/2791.htm> [acesso em 20 dez 2013].

**Extraído de: Kozik DJ, Plunkett MD. Mechanical circulatory support. Organogenesis 2011; 7:50-63.

oxigenador e é bombeado novamente para o organismo³. Os oxigenadores modernos consistem de múltiplas membranas ocas e pequenas forradas com polimetilpenteno, que permite o fluxo de gases, mas não de líquidos³. O fluxo sanguíneo dentro do sistema é gerado por uma bomba centrífuga. O ECMO pode ser dividido em dois tipos (Figura III): veno-venoso (VV) e veno-arterial (VA). O tipo VV é apropriado quando há apenas insuficiência respiratória, com o equipamento substituindo a função pulmonar. Já o tipo VA é apropriado para pacientes com insuficiência ventricular ou choque cardiogênico, substituindo também a função cardíaca. Essa última é a modalidade de ECMO mais utilizado no mundo¹¹. As canulações são geralmente realizadas nos vasos femorais, embora canulações nos vasos centrais (ECMO central) também possam ser empregadas. O sangramento com o uso do ECMO (modalidade VA) está em torno de 30% e 60% dos casos, em alguns casos necessitando de transfusão¹¹. Novas bombas e circuitos biocompatíveis permitiram diminuir os níveis de anticoagulação usados e reduziram as complicações dessa terapia. Acidentes vasculares cerebrais resultantes da formação de êmbolos e bolhas de ar ocorrem entre 3 a 12% dos casos^{11,12}. Infecção nosocomial ocorre entre 50 a 60% dos casos.

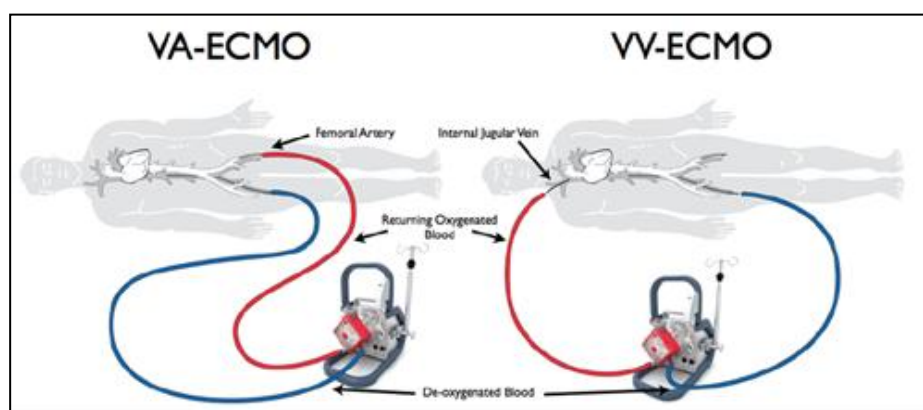


Figura III. ECMO e seus modos de funcionamento*

Os dispositivos de assistência ventricular foram utilizados pela primeira vez em humanos com sucesso em 1966¹³. Podem ser de três tipos: assistência ventricular esquerda, assistência ventricular direita ou assistente biventricular. Os dispositivos de assistência ventricular esquerda (do inglês, LVAD) são os mais utilizados em pacientes com choque cardiogênico³. O sangue é retirado através de uma cânula instalada no átrio esquerdo ou no ápice do ventrículo esquerdo e então é bombeado até a aorta descendente. Dependendo do tipo de dispositivo, o fluxo pode ser contínuo ou pulsátil. Os

*Extraído de: Cove ME, MacLaren G. Clinical Review: mechanical circulatory support for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. Critical Care 2010, 14: 235.

dispositivos mais antigos (primeira geração) bombeiam com fluxo contínuo ao passo que dispositivos mais recentes (segunda e terceira geração) bombeiam com o fluxo pulsátil. Os dispositivos de terceira geração usam um campo eletromagnético para girar e levitar o propulsor, diminuindo significativamente o trauma ao sangue e prolongando a vida útil do equipamento¹⁴. O uso do LVAD de maneira percutânea (Figura IV) é promissor na situação de choque cardiogênico agudo. Nesse caso não é necessário cardiectomia. Um dos métodos utiliza um cateter que, inserido na veia femoral, é localizado no átrio esquerdo e há o retorno para circulação através da artéria femoral com o fluxo gerado por uma bomba centrífuga. Estudos mostram que esse método comparado com o BIA é responsável por uma melhora no débito cardíaco, embora a mortalidade de ambos os métodos seja semelhante e haja um maior risco de sangramentos pelo método percutâneo^{15,16}.

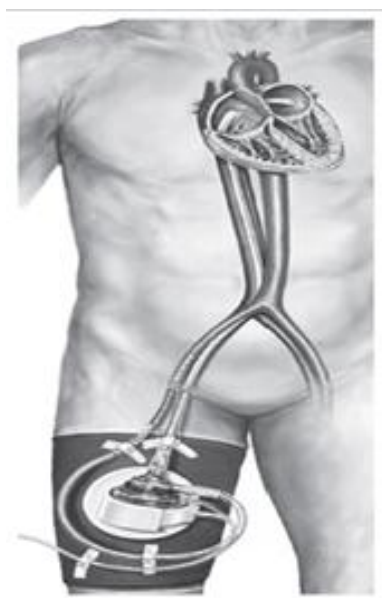


Figura IV. LVAD percutâneo*

O coração artificial total (CAT) foi planejado pela primeira vez por Domingo Liotta, da Argentina, e apresentado na Sociedade Americana de Órgãos Artificiais em 1961⁵. Contudo, a primeira implantação de um CAT em humanos aconteceu em abril de 1969, realizada por Cooley. O CAT permaneceu com o paciente por 64 horas, até a realização do transplante¹⁷. Bastante tempo depois, em outubro de 2004, a agência de regulação americana aprovou um CAT para uso clínico em humanos pela primeira vez. Ele consiste de duas próteses ventriculares pneumáticas feitas de poliuretano (Figura V). Válvulas mecânicas entre as câmaras mantêm o fluxo do ar unidirecional.

*Extraído de: Kozik DJ, Plunkett MD. Mechanical circulatory support. *Organogenesis* 2011; 7:50-63.

Cada ventrículo tem um compartimento de ar e um compartimento de sangue e entre os compartimentos ha um diafragma de quatro camadas de poliuretano. O ar flui dentro do compartimento de ar, o diafragma se expande e provoca uma compressão no compartimento sanguíneo que mimetiza a sístole. Quando o saco é desinflado, o diafragma relaxa e o compartimento com sangue se enche, simulando a diástole. Um console externo controla o fluxo de ar, que se comunica com o CAT por duas portas transtorácicas (Figura VI), uma para cada ventrículo. O console externo regula o ritmo, a pressão de condução e a pressão dentro de cada ventrículo⁵. O CAT tem o seu uso e aplicações restritos devido a diversas complicações severas. As mais comuns são a ocorrência de sangramento após a instalação e tromboembolismo¹⁸. Complicações menos frequentes são disfunção renal, hepática, renal, pulmonar e neurológica e complicações resultantes de problemas técnicos¹⁹.



Figura V. Coração Artificial Total (CAT)*

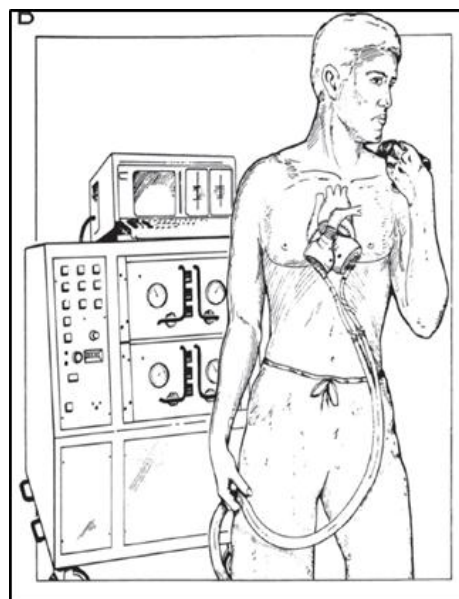


Figura VI. Console externo do CAT*

III.3 Realidade local

Em relação à realidade brasileira, contata-se que o uso de equipamentos de suporte circulatório no país é bastante reduzido, limitando ao uso de bomba centrífuga e algumas experiências isoladas com o dispositivo ECMO no pós-operatório de cirurgias cardíacas em pacientes pediátricos^{20,21} ou choque cardiogênico pós infarto²². Da mesma forma, restrito também o uso de suporte circulatório como uma ponte para o transplante²⁰. Apesar do relativo pioneirismo e avanço brasileiro nas

*Extraídos de: Kozik DJ, Plunkett MD. Mechanical circulatory support. Organogenesis 2011; 7:50-63.

cirurgias de transplante cardíaco, a mortalidade na fila chega a 50% em estados como São Paulo, onde ocorre o maior número de transplantes de coração²⁰. A principal causa é o choque cardiogênico resultante da falência ventricular progressiva. Devido ao pequeno número de doadores em relação aos de receptores, o suporte circulatório seria a única possibilidade de sobrevivência durante a espera do doador²⁰. No Brasil, o manejo de pacientes com que evoluem para choque cardiogênico em decorrência do comprometimento ventricular é abordado quase que apenas com emprego de terapêutica medicamentosa²². Apesar da incorporação de novos fármacos, a mortalidade nessa situação continua elevada²⁰. Devido a falta de suporte financeiro por parte das agências que financiam o serviço de saúde nacional, grande parte dos pacientes não recebem o suporte adequado no tratamento da falência circulatória aguda²⁰. Por outro lado, tratamentos com preços mais elevados tem recebido financiamento tanto pelo setor privado quanto pelo sistema único de saúde, como desfibriladores implantáveis e ressincronizadores automáticos²⁰. Portanto, a não aplicação destes mecanismos não tem justificativa no seu alto custo, já que podem prover uma sobrevida superior a 70% em um ano e outros dispositivos, com custos e sobrevida semelhantes, já são custeados pelo sistema de saúde.

IV. METODOLOGIA

Foi feita uma revisão sistemática da literatura com base em artigos encontrados em bases de dados disponíveis.

IV.1 Elegibilidade dos estudos para serem incluídos na revisão sistemática

Foram selecionados artigos sem restrição quanto ao período de publicação, que estão disponíveis nos idiomas português, espanhol ou inglês, cujos desenhos de estudo foram ensaios clínicos randomizados, que estavam disponíveis com o texto completo do artigo.

IV.2 Fontes de informação usadas na pesquisa de literatura

Foram selecionados artigos indexados na base de dados PUBMED.

IV.3 Estratégias usadas para pesquisa da literatura

Os seguintes termos foram utilizados na pesquisa na base PUBMED com os respectivos indicadores booleanos: *circulatory[Title/Abstract] AND support[Title/Abstract] AND mechanical[Title/Abstract] AND cardiogenic[Title/Abstract] AND shock[Title/Abstract]*

IV.3 Processo de seleção dos estudos para a revisão sistemática

Os artigos que não foram excluídos através da triagem por títulos e resumos foram avaliados de forma completa para definição de critério de elegibilidade. Dos 12 artigos obtidos na triagem inicial, três não tinham suas versões completas disponíveis para acesso na rede UFBA, e outros três não preencheram os critérios de elegibilidade para uso na revisão após leitura completa dos mesmos e análise de seu conteúdo. Dessa forma, seis artigos foram considerados aptos a integrarem essa revisão.

V. RESULTADOS

Griffith et al.²³, estudando 16 pacientes que evoluíram para choque cardiogênico após cardiectomia com uso de circulação extracorpórea, utilizou o dispositivo de assistência ventricular “IMPELLA”. Dos 16 pacientes, dois (13%), apresentaram algum desfecho primário (morte ou AVC), dentro dos 30 dias após a alta. Um paciente apresentou hemólise, a qual não pode ser descartada como resultante do uso do dispositivo, e seis pacientes apresentaram sepse, sendo que em uma o dispositivo não pode ser afastado como causa. 11 pacientes necessitaram de suporte respiratório por mais de 48h, 7 desenvolveram sangramento, 3 apresentaram insuficiência renal e um insuficiência hepática. O dispositivo foi corretamente colocado em 100% dos pacientes. A sobrevivência dentro de 30 dias, seis meses e um ano foi, respectivamente, 94%, 81%, 75%. Dos 15 pacientes que sobreviveram dentro dos 30 dias, um teve o dispositivo retirado nesse período, 13 recuperaram sua função cardíaca normal e um não apresentou evidência alguma de recuperação ventricular.

Higgins et al.²⁴, também utilizando o dispositivo de assistência ventricular esquerda IMPELLA, estudou 37 pacientes que evoluíram com falência cardíaca aguda refratária a máximo manejo clínico (vasopressores, inotrópicos, ventilação mecânica e/ou balão intra-aórtico). Esses pacientes foram admitidos pelas mais variadas etiologias, como cardiomiopatia, infarto agudo do miocárdio, cardiectomia, entre outros, com a finalidade de ponte para recuperação. A duração do uso do suporte variou entre uma hora e 11 dias, com duração média de três dias. 49% dos pacientes puderam ser retirados do suporte, 22% tiveram seus dispositivos substituídos para suporte de longo prazo. A mortalidade em 30 dias foi de 40% e em seis meses foi de 49%.

Kapur et al.²⁵ fizeram um ensaio clínico com nove pacientes entre 2008 e 2010, que evoluíram para falência cardíaca esquerda refratária a medicamentos, definida como choque cardiogênico apesar da máxima terapia médica. Estes pacientes utilizaram bomba centrífuga implantada por via percutânea (BCPI, modelo TandemHeart), em comparação com grupo controle (n=5), que utilizou o RVAD implantado cirurgicamente (sRVAD). A evolução do choque cardiogênico era consequência de infarto de parede inferior do miocárdio (IPIM) em seis (66,7%)

dos pacientes, síndrome pós-cardiotomia em 2 (22,2%), e sepse severa em 1 (11,1%), no grupo de estudo. O tempo médio decorrente entre a apresentação e a instalação do dispositivo foi 28,5h nos casos de IPIM e de 59h nos casos não-IPIM. A duração média do suporte foi de 3,1 dias. Cinco dos seis (83%) pacientes BCPI com IPIM sobreviveram a alta hospitalar. Quatro pacientes (44%) morreram antes da alta hospitalar em consequência de falência de múltiplos órgãos. Dois dos pacientes que receberam a BCPI após cardiotomia morreram antes da alta hospitalar. No grupo controle, a mortalidade intra-hospitalar foi de 80% no entre de pacientes que realizaram cardiotomia. Nenhum dos pacientes que utilizaram a BCPI necessitou da implantação de dispositivo de suporte direito ou esquerdo em algum momento. Quatro pacientes do grupo BCPI preencheram critério para sangramento importante pós trombólise em IAM, enquanto no grupo comparativo (sRVAD), todos os cinco preencheram esse critério. Todos que sobreviveram com o suporte do BCPI tiveram IPIM. Nesse grupo (BCPI), não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis hemodinâmicas basais entre os sobreviventes e não sobreviventes. Dentro das 24h de implantação do BCPI, a pressão arterial média (PAM) e a saturação de oxigênio eram maiores no grupo dos sobreviventes.

Mazzucotelli et al.²⁶ empenharam um grande estudo com 520 pacientes de 16 centros de cirurgia cardíaca na França que receberam algum tipo de dispositivo de suporte cardíaco. Os dados foram coletados entre 2000 e 2006. A média de idade dos participantes do estudo foi de 43,7 anos (58% entre 40 e 60 anos). O contexto clínico em que os dispositivos foram implantados foi choque cardiogênico em 89% dos pacientes, pós-cardiotomia em 5,6%, pós-transplante cardíaco em 3,5% e a implantação controlada do dispositivo, em 1,9%. Quanto aos tipos de dispositivos utilizados, 72,9% eram biventriculares (BVAD), 25,6% eram do tipo LVAD e 1,5% eram do tipo RVAD. A taxa total de mortalidade nos pacientes que foram submetidos ao suporte circulatório foi de 43%, sendo que nos pacientes com choque cardigênio essa taxa foi de 40%. A taxa de mortalidade permaneceu constante ao longo do estudo. Análise estatística mostrou que não houve diferenças estatisticamente significantes nas taxas de mortalidades entre os diferentes dispositivos. Contudo, a taxa de mortalidade foi significativamente menor nos dispositivos biventriculares que naqueles com suporte monoventriculares. Esta diferença pode ser essencialmente atribuída a maior mortalidade nos

primeiros dez dias daqueles que receberam a assistência univentricular esquerda. 40% das mortes ocorreram nos primeiros dez dias de implantação do dispositivo. A principal causa de morte foi falência de múltiplos órgãos (57,4%). A sobrevida total dos pacientes foi de 47,6% no primeiro ano e 39,5% em cinco anos.

Boyle et al.²⁷ realizaram um estudo com pacientes que se submeteram a implantação de um dispositivo de assistência ventricular esquerda (LVAD), do tipo fluxo contínuo. Ao todo, foram matriculados no estudo 101 pacientes, sendo que destes, 27,9% (n=28) eram classificados como em choque cardiogênico (grupo 1). Os demais pacientes enquadravam-se como inotropos-dependentes e hospitalizados (grupo 2, n=49), e pacientes externos com pouca capacidade funcional (grupo 3, n=24). A média de uso do dispositivo foi de 278, 305 e 342 dias, respectivamente, nos grupos 1, 2 e 3 (Classificação INTERMACS, Quadro 1). Mais pacientes sobreviveram a alta nos grupos 3 (95,8%) e 2 (93,8%) que no grupo 1 (70,4%). A média de permanência no hospital no grupo 1 foi de 44 dias. Para aqueles que sobreviveram à alta, a média de permanência foi de 49, 39 e 14 dias, respectivamente, nos grupos 1, 2 e 3. A sobrevida atuarial é significativamente maior no grupo 3 (95,8%) que no grupo 1 (51,1%). Não há diferença significativa na sobrevida atuarial entre os grupos 1 e 2.

Profile 1	Critical cardiogenic shock	Patient with life-threatening hypotension despite rapidly escalating inotropic support and critical organ hypoperfusion, often confirmed by worsening acidosis and/or lactate levels.
Profile 2	Progressive decline	Patient with declining function despite intravenous inotropic support, which may be manifest by worsening renal function, nutritional depletion and inability to restore volume balance.
Profile 3	Stable but inotrope-dependent	Patient with stable blood pressure, organ function, nutrition and symptoms on continuous intravenous inotropic support (or a temporary circulatory support device or both), but demonstrating repeated failure to wean from support due to recurrent symptomatic hypotension or renal dysfunction.
Profile 4	Resting symptoms	Patient can be stabilized close to normal volume status but experiences daily symptoms of congestion at rest or during activities of daily living (ADL). Doses of diuretics generally fluctuate at very high levels. More intensive management and surveillance strategies should be considered, which may in some cases reveal poor compliance that would compromise outcomes with any therapy. Some patients may shuttle between Profiles 4 and 5.
Profile 5	Exertion intolerant	Comfortable at rest and with ADL but unable to engage in any other activity, living predominantly within the house. Patients are comfortable at rest without congestive symptoms, but may have underlying refractory elevated volume status, often with renal dysfunction. If underlying nutritional status and organ function are marginal, patient may be more at risk than INTERMACS Profile 4, and require definitive intervention.
Profile 6	Exertion limited	Patient without evidence of fluid overload is comfortable at rest, and with ADL and minor activities outside the home but fatigues after the first few minutes of any meaningful activity. Attribution to cardiac limitation requires careful measurement of peak oxygen consumption, in some cases with hemodynamic monitoring to confirm severity of cardiac impairment.
Profile 7	Advanced NYHA III	A placeholder for more precise specification in the future, this level includes patients who are without current or recent episodes of unstable fluid balance, living comfortably with meaningful activity limited to mild physical exertion.

Quadro 1. Classificação INTERMACS*

*Extraído de: Boyle AJ, Ascheim DD, Russo MJ, Kormos RL, John R, Naka Y, et al. Clinical outcomes for continuous-flow left ventricular assist device patients stratified by pre-operative INTERMACS classification. J Heart Lung Transplant. 2011 Apr;30(4):402-7.

Holman et al.²⁸ realizaram estudo com 420 pacientes de 75 instituições que receberam algum tipo de suporte circulatório mecânico. Dos dispositivos instalados, 314 eram do tipo ventricular esquerdo (LVAD), cinco eram ventriculares direito (RVAD) e 24 eram corações artificiais totais (ou biventriculares, BVAD). Foram instaladas no total 497 bombas. A principal indicação de uso dos dispositivos era ponte para transplante (PPT, n=336). Destes pacientes (PPT), 33% estavam vivos ao final de seis meses da implantação do dispositivo, 42% foram transplantados, 22% morreram e 3% recuperaram sua função cardíaca nativa após a retirada do dispositivo. A prevalência de mortalidade aos seis e doze meses foi maior nos pacientes com BVAD que aqueles com o LVAD, 31% e 18%, respectivamente. A sobrevida dos pacientes que utilizaram o suporte mecânico como terapia final (TF) foi semelhante àqueles que o fizeram como PPT e superior aos que tiveram indicação como ponte para a recuperação. Entre os pacientes com indicação de TF, 68% estavam vivos aos final de seis meses de instalação do dispositivo, 5% foram transplantados e 2% recuperaram sua função cardíaca nativa após a retirada do dispositivo. Um ano após a instalação, 53% estavam vivos, 37% morreram, 8% foram transplantados e 2% haviam recuperado a função cardíaca nativa com a retirada do aparelho. Os fatores de risco para a morte dos pacientes do estudo incluem a idade no momento do implante, a presença de choque cardiogênico com hipoperfusão que traga risco à vida e indicadores de disfunção ventricular direita, como ascite e hiperbilirrubimemia.

VI. DISCUSSÃO

A falência cardíaca avançada acompanhada de choque cardiogênico são responsáveis por elevadas taxas de mortalidade e tem em suas origens as mais diversas causas. A abordagem precisa e rápida desses pacientes são fatores primordiais para os desfechos dessas situações críticas. Variadas terapias podem ser empregadas no manejo de pacientes com choque cardiogênico e a grosso modo, apesar destas, o resultado muitas vezes não é favorável. Terapêutica medicamentosa e tratamento cirúrgico são as opções quando se trata de choque cardiogênico. O tratamento farmacológico é composto principalmente por inotrópicos³, e pode acentuar a isquemia miocárdica nos casos de choques cardiogênicos cuja origem foi um infarto agudo do miocárdio (IAM). Em casos como esse, além daqueles refratários ao tratamento farmacológico, é mandatório o uso de algum dispositivo de suporte circulatório.

Os dispositivos de suporte circulatório são variados e sua evolução acompanhou as grandes inovações da cirurgia cardiovascular nos últimos anos. Os estudos clínicos obtidos nessa revisão sistemática sobre os dispositivos de suporte circulatório são carentes em comparação dos dispositivos entre si e focam-se em naqueles mais recentes, que estão em fase experimental. O balão intra-aórtico (BIA), por exemplo, é bastante carente de estudos na literatura que verifiquem sua eficácia. O BIA é o dispositivo mais utilizado²⁹ e um dos primeiros a ser desenvolvido. Contudo, há poucas evidências na literatura de sua eficiência, principalmente quando se trata de choque cardiogênico. Os estudos que tratam do assunto são, em sua maioria, em pacientes que evoluíram para choque cardiogênico pós IAM e seus resultados são desapontadores. Alguns desses estudos evidenciam inclusive que não há benefício para aqueles pacientes que fizeram uso do dispositivo^{30,31}.

No que se refere a bomba centrífuga (BC), essa revisão mostrou o estudo de Kapur et al.²⁵, que comparou o uso desse aparelho instalado de maneira percutânea com o dispositivo de assistência ventricular esquerda (do inglês, LVAD,) por via cirúrgica. Este concluiu que a mortalidade intra-hospitalar era menor no grupo que recebeu o LVAD que a BC percutânea que evoluíram para choque cardiogênico após cardiectomia. Entretanto, pacientes que implantaram a BC percutânea por choque

cardiogênico pós IAM de parede inferior tiveram uma mortalidade intra-hospitalar menor que aqueles que implantaram o LVAD. Além disso, todos que sobreviveram ao choque e fizeram uso da BC tinham como origem do choque o IAM de parede inferior. Desta forma, a indicação clínica do uso da BC pode influenciar de maneira importante os desfechos dos pacientes. Outros estudos que não foram contemplados nessa revisão mostram uma melhora na condição hemodinâmica de pacientes com choque cardiogênico que fizeram uso de BC em comparação àqueles que utilizaram BIA, embora não tenha havido uma melhora na sobrevida^{16, 32, 33}.

No que se refere ao uso dos dispositivos de assistência ventriculares (do inglês, VAD), essa revisão contemplou quatro estudos. O estudo empreendido por Kapur et al. já foi discutido anteriormente. Mazucotelli et al. trabalharam com os três tipos de VADs disponíveis (direita esquerda e biventricular), comparando os resultados entre os diferentes dispositivos e em qual situação eles foram empregados. As maiores taxas de mortalidade foram encontradas em pacientes que evoluíram para choque cardiogênico no pós-operatório de cirurgia cardíaca convencional e na rejeição primária ao enxerto após o transplante cardíaco. Essa situação particular justificaria a aplicação de métodos menos caros e mais fáceis de serem implantados como a circulação extracorpórea de longo prazo. Foi também encontrado maior taxa de mortalidade nos dispositivos univentriculares, possivelmente associada ao seu maior uso em pacientes com disfunção de múltiplos órgãos. A sobrevida de pacientes que se submeteram ao transplante cardíaco após o uso do suporte circulatório foi semelhante as daqueles que fizeram o transplante como primeira linha no tratamento, o que pode ser atribuído à recuperação orgânica e funcional do paciente pelo uso do dispositivo. Já Boyle et al.²⁷, avaliaram a implantação de LVADs em diferentes grupos de pacientes que foram divididos de acordo com seu quadro clínico anterior à implantação dos dispositivos. A classificação por grupos utilizada (INTERMACS) pode ser útil para estratificar os riscos de candidatos a suporte circulatório mecânico. Os autores recomendam o uso em especial dessa classificação por conta de ter sido desenvolvida para populações de pacientes candidatos a suporte circulatório. Outro estudo analisou os desfechos de pacientes com base no mesmo sistema de classificação (INTERMACS) que utilizaram os três tipos de VADs²⁸. Este levanta questão da disfunção hepática que nesses casos

normalmente é atribuída à insuficiência do ventrículo direito. Contudo, a disfunção persiste mesmo após instalação do dispositivo e a diminuição da pressão venosa central. Desta forma, deve-se sempre verificar a função hepática previamente à instalação do aparelho, já que níveis aumentados de bilirrubina estão associados a um pior prognóstico, e assistir temporariamente a função hepática enquanto o fígado se recupera após o procedimento.

Em artigos da literatura não contemplados na revisão sistemática, o uso de LVAD pulsátil foi superior a terapia medicamentosa em pacientes com insuficiência cardíaca terminal que esperavam por transplante⁶. O índice de complicações entre o VAD e o ECMO foi similar. Danos neurológicos ocorrem em 4 a 12% dos pacientes, sangramento entre 30 a 40% e infecção entre 20 e 30%^{15,16}. As bombas da terceira geração apresentam taxas de mal funcionamento menor que 10% em dois anos³⁴.

Em relação à realidade brasileira, a situação é desanimadora. No processo de busca sistemática dos artigos, nenhum dos selecionados era nacional. Na revisão de literatura não sistemática, os artigos encontrados evidenciam a verdadeira lacuna que existe hoje no país quando se trata de assistência circulatória mecânica. Em um país tão carente de recursos e onde a mortalidade na fila de espera para o transplante cardíaco pode chegar a 60% em seis meses³⁵, que podem ser mais elevada no caso de cardiomiopatia dilatada³⁶. Em relação a realidade baiana, o cenário é ainda mais desolador. Não foi encontrado artigo nas revisões não sistemáticas da literatura que demonstrassem a situação do nosso estado. Praticamente todos os artigos decorrem sobre a situação dos mecanismos de suporte circulatório em estados do sul e sudeste. É sugestivo então, como um útil e importante instrumento de pesquisa para próximos trabalhos, buscar fontes primárias que demonstrem a situação da assistência circulatória no estado da Bahia e a projeção desta no cenário nacional.

VII. CONCLUSÕES

1. Há diferenças significativas no prognóstico e sobrevida de pacientes que se submeteram a diferentes tipos de suporte circulatório. Os piores prognósticos e sobrevida estão associados ao uso de dispositivos mais antigos e a pior condição clínica do paciente no momento do implante dos aparelhos.
2. Há diferentes métodos de suporte circulatório, com diferentes peculiaridades. O modo de funcionamento de cada tipo e como são implantados variam a depender do tipo do suporte e das necessidades de cada paciente.
3. Os métodos de suporte circulatório divergem consideravelmente de disponibilidade entre si. Alguns são acessíveis financeiramente e de fácil aplicação, outros são substancialmente mais caros e apresentam necessidade maior de recursos para sua instalação e manutenção.
4. Existem tipos de dispositivos, como o ECMO e BVAD, que são tecnicamente mais avançados e apresentam melhores prognósticos em relação aos demais. Tornar esses aparelhos financeiramente mais atrativos é um desafio, ainda mais para países subdesenvolvidos.
5. Os registros que demonstram a situação da Bahia no que tange o suporte circulatório mecânico praticamente não existem. Os estudos que relatam a situação nacional restringem-se em descrever as regiões sul e sudeste e mostram o atraso do país em relação à assistência circulatória.

VIII. SUMMARY

Analysis of different methods for circulatory support used in patients with cardiogenic shock.

Background: Advanced heart failure and cardiogenic shock are manifestations of advanced ventricular dysfunction who can lead up to 80% mortality in six months. Despite therapeutic advances achieved in recent decades, the mortality rate remains high for patients with advanced heart failure. The therapeutic approach and prognosis vary according to each case, and the devices for circulatory support provide effective means of improving the survival of these types of patients.

Objective: To determine whether there are differences in prognosis of patients with shock who underwent different types of circulatory support. Methodology: A systematic review was performed on databases with articles of clinical trials on the topic. Results: Based on the used descriptors, 12 articles were found in the PUBMED database. Of the 12 articles, three had not their full versions available and three are not compatible with our study after thorough analysis of its contents. Thus, a systematic review of six articles found in existing databases in the medical literature was undertaken.

Discussion: devices for circulatory support are important management strategies when there is failure in clinical treatment of cardiogenic shock. The success of each method differs according to the type of device and the patient's condition at the time of installation of the apparatus. The situation of Brazil in relation to the theme is rather late compared to large international centers. Conclusions: There are significant differences in the prognosis of patients who underwent different methods of circulatory support. The availability of each method varies with the hospital and needs of each patient. Brazil is lagging behind the major centers that make circulatory support and there is no data to show the reality of Bahia.

Key words: 1. Ventricular Dysfunction; 2. Shock, Cardiogenic; 3. Heart-Assist Devices; 4. circulatory support devices; 5. Vascular-Assist Devices; 6. intra-aortic balloon; 7. centrifugal pump.

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patel CB, Rogers JG. Durable Mechanical Circulatory Support Devices. *Progress in Cardiovascular Diseases* 2011;54:132-143.
2. Rogers JG, Butler J, Lansman SL, et al: Chronic mechanical circulatory support for inotrope-dependent heart failure patients who are not transplant candidates: results of the INTrEPID Trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:741-747.
3. Kozik DJ, Plunkett MD. Mechanical circulatory support. *Organogenesis* 2011; 7:50-63.
4. Cove ME, MacLaren G. Clinical Review: mechanical circulatory support for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *Critical Care* 2010, 14: 235.
5. Gronda E, Mangiavacchi M, Frigerio M, Oliva F, Andreuzzi B, Paolucci M, et al. Determination of Candidacy for Mechanical Circulatory Support: Importance of Clinical Indices. *J Heart Lung Transplant* 2000;19:83-88.
6. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, Heitjan DF, Stevenson LW, Dembitsky W, et al. Long-term mechanical left ventricular assist device for end-stage heart failure. *N Engl J Med* 2001; 345:1435-43.
7. Kantrowitz A, Tjonneland S, Freed PS, Phillips SJ, Butner AN, Sherman JL Jr. Initial clinical experience with intraaortic balloon pumping in cardiogenic shock. *JAMA* 1968; 203:113-8.
8. Papaioannou TG, Stefanadis C. Basic principles of the intraaortic balloon pump and mechanisms affecting its performance. *ASAIO* 2005; 51:296-300.
9. Baughman KL, Jarcho JA. Bridge to life—cardiac mechanical support. *N Engl J Med* 2007; 357:846-9.
10. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N Engl J Med* 1972, 286:629-634
11. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO): ECLS Registry Report, International Summary. Ann Arbor, MI: ELSO; July 2009

12. Smedira NG, Moazami N, Golding CM, McCarthy PM, Apperson-Hansen C, Blackstone EH, Cosgrove DM 3rd: Clinical experience with 202 adults receiving extracorporeal membrane oxygenation for cardiac failure:
13. DeBakey ME: Left ventricular bypass pump for cardiac assistance. Clinical experience. *Am J Cardiol* 1971, 27:3-11
14. Pagani FD: Continuous-flow rotary left ventricular assist devices with “3rd Cove and MacLaren Critical Care 2010, 14:235 <http://ccforum.com/content/14/5/235> Page 10 of 11 generation” design. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008, 20:255-263.
15. Thiele H, Sick P, Boudriot E, Diederich KW, Hambrecht R, Niebauer J, et al: Randomized comparison of intra-aortic balloon support with a percutaneous left ventricular assist device in patients with revascularized acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Eur Heart J* 2005, 26:1276-1283.
16. Burkhoff D, Cohen H, Brunckhorst C, O’Neill WW; TandemHeart Investigators Group: A randomized multicenter clinical study to evaluate the safety and efficacy of the TandemHeart percutaneous ventricular assist device versus conventional therapy with intraaortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock. *Am Heart J* 2006, 152:469.e1-8.
17. Gray NA Jr, Selzman CH. Current status of the total artificial heart. *Am Heart J* 2006; 152:4-10.
18. Quaini E, Pavie A, Chieco S, Mambrito B. The Concerted Action ‘Heart’ European registry on clinical application of mechanical circulatory support systems: bridge to transplant. The Registry Scientific Committee. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 11:182-8.
19. Conger JL, Inman RW, Tamez D, Frazier OH, Branislav R. Infection and thrombosis in total artificial heart technology: past and future challenges-a historical review. *ASAIO J* 2000; 46:22-7.
20. Moreira LFP, Benício A. Assistência circulatória brasileira: uma grande lacuna na cirurgia cardíaca brasileira. Editorial.
21. Atik FA, Castro RS, Succi FM, Barros MR, Afiune C, Succi GM, et al. Use of centrifugal pump and extracorporeal membrane oxygenation as cardiopulmonary support in pediatric cardiovascular surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(4):216-20.

22. Colafranceschi AS, Monteiro AJ, Canale LS, Campos LA, Montera MW, Silva PR, et al. Adult extracorporeal life support: a failed or forgotten concept? *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(1):34-41.
22. Bocchi EA, Vilas-Boas F, Moreira MC, Barretto AC, Lage S, Albuquerque D, Investigators of BELIEF Study; Heart Failure Working Group of Brazilian Society of Cardiology. Levosimendan in decompensated heart failure patients: efficacy in a Brazilian cohort. Results of the BELIEF study. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90(3):182-90.
23. Griffith BP, Anderson MB, Samuels LE, Pae WE Jr, Naka Y, Frazier OH. The RECOVER I: a multicenter prospective study of Impella 5.0/LD for postcardiotomy circulatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Feb;145(2):548-54.
24. Higgins J, Lamarche Y, Kaan A, Stevens LM, Cheung A. *Can J Cardiol.* Microaxial devices for ventricular failure: a multicentre, population-based experience. 2011 Nov-Dec;27(6):725-30.
25. Kapur NK, Paruchuri V, Korabathina R, Al-Mohammdi R, Mudd JO, Prutkin J, et al. Effects of a percutaneous mechanical circulatory support device for medically refractory right ventricular failure. *J Heart Lung Transplant.* 2011 Dec;30(12):1360-7
26. Mazzucotelli JP, Leprince P, Litzler PY, Vincentelli A, Le Guyader A, Kirsch M, Camilleri L, et al. Reflection group on mechanical circulatory support (GRAM); Results of mechanical circulatory support in France. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011 Sep;40(3):e112-7.
27. Boyle AJ, Ascheim DD, Russo MJ, Kormos RL, John R, Naka Y, et al. Clinical outcomes for continuous-flow left ventricular assist device patients stratified by pre-operative INTERMACS classification. *J Heart Lung Transplant.* 2011 Apr;30(4):402-7.
28. Holman WL, Kormos RL, Naftel DC, Miller MA, Pagani FD, Blume E, et al. Predictors of death and transplant in patients with a mechanical circulatory support device: a multi-institutional study. *J Heart Lung Transplant.* 2009 Jan;28(1):44-50.
29. Kantrowitz A: Origins of Intraaortic ballon pumping. *Ann Thorac Surg* 1990, 50:672.
30. O'Rourke MF, Norris RM, Campbell TJ, Chang VP, Sammel NL: Randomized controlled trial of intraaortic balloon counterpulsation in early myocardial infarction with acute heart failure. *Am J Cardiol* 1981, 47:815-820.

31. Flaherty JT, Becker LC, Weiss JL, Brinker JA, Bulkley BH, Gerstenblith G, Kallman CH, Weisfeldt ML: Results of a randomized prospective trial of intraaortic balloon counterpulsation and intravenous nitroglycerin in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1985, 6:434-446.
32. Cheng JM, den Uil CA, Hoeks SE, et al. Percutaneous left ventricular assist devices vs. intra-aortic balloon pump counterpulsation for treatment of cardiogenic shock: a meta-analysis of controlled trials. *Eur Heart J* 2009;30:2102-8.
33. Seyfarth M, Sibbing D, Bauer I, et al. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1584-8.
34. Slaughter MS, Rogers JG, Milano CA, Russell SD, Conte JV, Feldman D, et al. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. *N Engl J Med* 2009, 361:2241-2251.
35. Moreira LF, Galantier J, Benício A, Leirner AA, Fiorelli AI, Stolf NA, et al. Perspectivas da evolução clínica de pacientes com cardiomiopatia chagásica listados em prioridade para o transplante cardíaco. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(3):261-9.
36. Silva CP, Del Carlo CH, Oliveira Junior MT, Scipioni A, Strunz-Cassaró C, Ramirez JA, et al. Why do patients with chagasic cardiomyopathy have worse outcomes than those with non-chagasic cardiomyopathy? *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(6):358-62.