

Governo do Distrito Federal
Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal
Hospital Materno Infantil de Brasília
Residência Médica em Medicina Intensiva Pediátrica

Fernanda Kariny Aparecida Gomes

**MONITORIZAÇÃO MULTIMODAL NA UTI PEDIÁTRICA: O PAPEL DA
ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL NO CHOQUE SÉPTICO
PEDIÁTRICO**

Brasília - DF

2019

Fernanda Kariny Aparecida Gomes

**MONITORIZAÇÃO MULTIMODAL NA UTI PEDIÁTRICA: O PAPEL DA
ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL NO CHOQUE SÉPTICO PEDIÁTRICO**

Monografia apresentada ao Supervisor do Programa de Residência Médica em Medicina Intensiva Pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Medicina Intensiva Pediátrica, sob a orientação da Dra. Cinara de Paula Costa Akuamoah.

Brasília - DF

2019

Dados Internacionais de catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central / FEPECS

GOMES, Fernanda Kariny Aparecida

Monitorização multimodal na UTI pediátrica: o papel da ecocardiografia funcional no choque séptico pediátrico. / Fernanda Kariny Aparecida Gomes – Brasília: 37p.; il. 2018.

Monografia – Hospital Materno Infantil de Brasília / Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. Programa de Residência Médica em Medicina Intensiva Pediátrica.

Programa de Pós-Graduação em Medicina Intensiva Pediátrica.

1. Monitorização multimodal. 2. UTI pediátrica. 3. Ecocardiografia. 4. Choque séptico pediátrico.

I. Fernanda Kariny Aparecida Gomes. II. Cinara de Paula Costa Akuamoah.

Fernanda Kariny Aparecida Gomes

**MONITORIZAÇÃO MULTIMODAL NA UTI PEDIÁTRICA: O PAPEL DA
ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL NO CHOQUE SÉPTICO PEDIÁTRICO**

Monografia apresentada ao Supervisor do Programa de Residência Médica em Medicina Intensiva Pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Medicina Intensiva Pediátrica, sob a orientação da Dra. Cinara de Paula Costa Akuamoã.

Data de aprovação: ____ / ____ / ____

Dra. Cinara de Paula Costa Akuamoã

Dra. Juliana Diniz

Dra. Paula Abdo

Brasília - DF

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. A minha mãe que mesmo de longe esteve presente nessa jornada. A minhas irmãs pelo apoio. Ao meu marido que não me deixou desistir diante dos vários obstáculos que surgiram nessa jornada e pela compreensão na minha ausência quando minha presença era essencial. Ao meu filho, meu amor, que é a minha força que me faz seguir e não desistir.

A Mariana Temer minha amiga que me fez amar a Neonatologia, por não ter deixado eu desistir de assumir a minha vaga na residência de UTI pediátrica, e por toda a compreensão que teve com minha escala na Maternidade do Hospital Anchieta, que sempre esteve ali me apoiando e feliz com cada conquista. Jamais esquecerei de você!

A minha orientadora Dra Cinara por acreditar nesse trabalho, pela persistência em cobrar dos colegas a adesão, pela atenção, compreensão e o carinho que sempre teve comigo.

Ao Dr Andersen pelo profissional dedicado e humano que é, pela paciência que sempre tem com seus residentes e pelas sugestões que foram essenciais para a finalização deste trabalho

Enfim a todos que direta ou indiretamente contribuíram nesses 2 anos de UTI pediátrica!

RESUMO

A sepse é uma das principais causas de morte nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) Neonatal e Pediátrica. No choque séptico em pacientes pediátricos, alterações do nível de consciência e/ou da perfusão tecidual são os primeiros sinais. É importante o reconhecimento do choque séptico antes da instalação da hipotensão. A velocidade e a adequação do tratamento administrado nas horas iniciais após o desenvolvimento da sepse grave tendem a influenciar o resultado. A ecocardiografia tem se tornado uma ferramenta fundamental no atendimento ao paciente grave e vem sendo incorporada à prática clínica como método de avaliação hemodinâmica. **Objetivo:** Avaliar o papel da ecocardiografia funcional na mudança da conduta terapêutica dos pacientes com choque séptico. **Método:** estudo prospectivo, descritivo, transversal, feito por meio da aplicação de um questionário estruturado aos médicos residentes e assistentes da UTI Pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília (HMIB), entre os meses de janeiro e agosto de 2018, contendo questões sobre a conduta do médico antes e após a realização da ecocardiografia funcional, em pacientes com diagnóstico de choque séptico internados na UTI pediátrica do HMIB. **Resultados:** Foram avaliados no total 14 pacientes, 71,4% do sexo feminino, idade média de 6 anos e 4 meses, peso médio de 20,85 kg. O diagnóstico que mais motivou o choque séptico foi abdome agudo (50%), 64,3% dos pacientes estavam em uso de drogas vasoativas/inotrópicas e a grande maioria dos exames foi realizado pelos staffs (78,6%). Dos 14 pacientes avaliados no presente estudo, 11 (78,6%) tiveram a conduta terapêutica modificada após a realização do ecocardiograma funcional e apenas 3 (21,4%) não tiveram. Dos 11 pacientes, em 4 (36,3%) houve modificação da droga, 3 (27,2%) iniciaram droga vasoativa e em 1 (9%) a droga foi suspensa. Em 3 (27,2%) foi realizada a expansão volêmica. **Conclusão:** A ecocardiografia é talvez uma das ferramentas mais úteis no diagnóstico e tratamento do choque, particularmente quando a etiologia é indiferenciada ou multifatorial. Não invasiva e rápida de iniciar, pode ser aplicada à beira do leito a qualquer hora, podendo fornecer à equipe de ressuscitação um poderoso instrumento que pode ser usado para diagnosticar/excluir causas potencialmente tratáveis e orientar a intervenção terapêutica.

Palavras chaves: Monitorização multimodal, UTI pediátrica, Ecocardiografia, Choque séptico pediátrico.

ABSTRACT

Sepsis is one of the main causes of death in Neonatal and Pediatric Intensive Care Units (ICU). In pediatric septic shock, changes in the level of consciousness and / or in tissue perfusion are the first signs. The recognition of septic shock prior to the onset of hypotension is important. The speed and propriety of the treatment administered in the initial hours after the development of severe sepsis tend to influence the outcome. Echocardiography has become a fundamental tool in the care of severe patients and has been incorporated into clinical practice as a method of hemodynamic evaluation. **Objective:** To evaluate the role of functional echocardiography in changing the therapeutic management of patients with septic shock. **Method:** a prospective, descriptive, cross-sectional study, done through the application of a structured questionnaire to the resident physicians and assistants of the Pediatric ICU of the Hospital Materno Infantil de Brasília (HMIB) between January and August 2018, containing questions about the conduct of the physicians before and after performing functional echocardiography in patients with septic shock who were admitted to the HMIB pediatric ICU. **Results:** A total of 14 patients were evaluated, 71.4% female, mean age 6 years and 4 months, mean weight of 20.85 kg. The diagnosis that most motivated the septic shock was acute abdomen (50%), 64.3% of the patients were in vasoactive / inotropic drugs and the majority of the examinations were performed by the staff (78.6%). Of the 14 patients evaluated in the present study, 11 (78.6%) had the therapeutic course modified after performing the functional echocardiogram and only 3 (21.4%) did not. Of the 11 patients in 4 (36.3%) there was modification of the drug, 3 (27.2%) initiated vasoactive drug and in 1 (9%) the drug was suspended. Volume expansion was performed in 3 (27.2%) patients. **Conclusion:** Echocardiography is perhaps one of the most useful tools in the diagnosis and treatment of shock, particularly when the etiology is undifferentiated or multifactorial. Noninvasive and quick to start, it can be applied at bedside at any time and can provide the resuscitation team with a powerful instrument that can be used to diagnose / exclude potentially treatable causes and guide therapeutic intervention.

Key words: Multimodal monitoring, Pediatric ICU, Echocardiography, Pediatric septic shock.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Definições de choque séptico	15
Quadro 2	Vantagens e desvantagens da ecocardiografia na terapia intensiva	18
Figura 1	Sexo dos pacientes avaliados	22
Figura 2	Representação das idades dos pacientes avaliados	23
Figura 3	Representação do intervalo do peso dos pacientes avaliados	24
Figura 4	Representação do período de admissão dos pacientes avaliados na UTIP no ano de 2018	24
Figura 5	Diagnósticos clínicos que levaram ao choque séptico	25
Figura 6	Representação do uso de drogas vasoativas/inotrópicas	25
Figura 7	Responsável pela realização do exame	26
Figura 8	Modificação da conduta médica	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIP	Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
VD	Ventrículo Direito
VE	Ventrículo Esquerdo
UE	Unidade de Emergência
SIRS	Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica
SDMOS	Síndrome da Disfunção de Múltiplos Órgãos e Sistemas
SCCM	Society of Critical Care Medicine
TA	Temperatura Axilar
FC	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
DC	Débito Cardíaco
RVS	Resistência Vascular Sistêmica
IC	Índice Cardíaco
ACCM-PALS	American College of Critical Care Medicine - Pediatric Advanced Life Support
PA	Pressão Arterial
HMIB	Hospital Materno Infantil de Brasília

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3. OBJETIVOS	19
4. JUSTIFICATIVA	20
5. MATERIAL E MÉTODOS	21
6. RESULTADOS	22
7. DISCUSSÃO	27
8. CONCLUSÃO	30
9. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	31
10. APÊNDICE	36

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a sepse, devido a uma resposta imune, foi definida como uma disfunção de órgão potencialmente fatal resultante de um organismo desregulado, em resposta a um insulto infeccioso, no qual as respostas pró e anti-inflamatórias podem coexistir na fase inicial da doença e que, juntamente com mecanismos não imunológicos, influenciam decisivamente o prognóstico e a evolução¹⁻⁴. No entanto, a sepse tem fisiopatologia complexa e uma variada e inespecífica apresentação clínica, afetando grupos heterogêneos de pessoas; portanto, uma definição simples e objetiva não é fácil^{2,5}.

Apesar de todos os esforços, sepse grave e choque séptico continuam sendo as principais causas de morte em crianças, especialmente em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos^{6,7}. A sepse é uma das principais causas de internação e óbito em Unidade de Terapia Intensiva (UTI). No Brasil, o estudo multicêntrico Progress revelou taxas de letalidade de 56%, em países em desenvolvimento 45%, e, em países desenvolvidos 30%. A taxa de mortalidade em crianças com sepse grave alcança 20% em países desenvolvidos e pode chegar a 50% em países em desenvolvimento⁸.

A incidência de sepse tem aumentado na faixa pediátrica, em virtude do aumento da população de risco como recém nascidos prematuros e a maior sobrevivência de pacientes com doenças graves. Por outro lado, vem diminuindo principalmente por adesão a guidelines. A mortalidade do paciente séptico decorre de disfunções orgânicas múltiplas e está relacionada a estados de hipoperfusão teciduais não identificados. Assim, a detecção precoce do paciente com hipoperfusão tecidual é prioridade para o tratamento adequado. A avaliação da perfusão tecidual deve ser baseada em variáveis de perfusão clínicas e marcadores de perfusão global e regionais⁹.

A evolução dos quadros de sepse em pacientes neonatais e pediátricos apresentou melhora com o advento do tratamento intensivo especializado nessas populações (redução da mortalidade de 97% para 9%), sendo a evolução dos

quadros significativamente melhor entre esses pacientes do que entre adultos (mortalidade de 9% comparada a 28%)¹⁰.

O choque séptico em pacientes pediátricos está associado à hipovolemia grave. As crianças normalmente respondem bem a um volume agressivo de reanimação. No entanto, a resposta hemodinâmica de crianças reanimadas com fluidos parece ser diferente da resposta observada entre adultos. Ao contrário da experiência com adultos, no choque séptico pediátrico, o baixo débito cardíaco – e não a baixa resistência vascular sistêmica – está associado à mortalidade^{13,14}.

Recentemente, a ecocardiografia tem apresentado novas perspectivas na avaliação e monitoração hemodinâmica do paciente crítico, dando informações sobre o estado volêmico, débito cardíaco e predição de resposta à infusão volêmica²¹.

O choque séptico é a principal doença em Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) que cursa com instabilidade hemodinâmica e apresenta elevada mortalidade (entre 2%-10%), sendo esta intimamente associada à presença de hipovolemia severa e disfunção miocárdica^{16,17}. O paciente que apresenta alteração do estado hemodinâmico deve ter a função cardíaca e a condição volêmicas prontamente avaliadas, sendo a monitorização hemodinâmica um ponto chave no cuidado do paciente gravemente enfermo^{18,19}.

Com relação à avaliação do desempenho cardíaco e do estado volêmico à beira do leito, é talvez uma das mais difíceis e de vital importância na condução clínica do paciente crítico. Os sinais clínicos tradicionais de função cardíaca, tais como pressão arterial, débito urinário, distensão venosa jugular, perfusão capilar são por vezes pouco confiáveis e frequentemente tardios no contexto da terapia intensiva. Connors et al.¹⁵ demonstraram que, frequentemente, a equipe de intensivistas foi incapaz de predizer corretamente o perfil hemodinâmico do paciente, a partir somente de dados clínicos.

A ecocardiografia constitui atualmente o método de primeira escolha na avaliação inicial do paciente com choque circulatório, pois é um método não invasivo capaz de fornecer imagens em tempo real do coração à beira leito, permitindo o

diagnóstico rápido do choque; escolha da terapêutica a ser instituída; e avaliação da resposta à terapia.

O ecocardiograma na beira do leito pode fornecer um diagnóstico rápido do choque mesmo quando realizado por profissionais com pouco treinamento em ecocardiografia, em até 2 minutos.

A expansão volêmica é frequentemente utilizada em pacientes críticos, a fim de melhorar sua hemodinâmica. Em função da relação positiva entre o volume diastólico final e o débito sistólico, a resposta hemodinâmica esperada à expansão volêmica é um aumento no volume diastólico final do ventrículo direito (VD), aumento no volume diastólico final do ventrículo esquerdo (VE) e do débito cardíaco (DC). O aumento no volume sistólico, como resultado do aumento do volume diastólico final, depende da função ventricular, uma vez que o decréscimo da contratilidade gera diminuição na curva de relação entre o volume diastólico final e o volume sistólico. Assim sendo, somente 40 a 72% dos pacientes críticos têm demonstrado ser responsivos a expansão volêmica, por um aumento significativo do débito cardíaco, em vários estudos²⁰.

Este achado enfatiza a necessidade para a busca de fatores preditivos de responsividade à infusão volêmica, a fim de selecionar os pacientes que poderão se beneficiar da expansão volêmica e evitar a infusão deletéria de líquidos em pacientes não responsivos, evitando principalmente, o extravasamento capilar pulmonar e conseqüentemente a piora ventilatória. Acredita-se que o ecocardiograma seja instrumento útil na monitoração do doente crítico, contudo, muitas de suas aplicações encontram-se subutilizadas na prática clínica diária²¹.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os quadros infecciosos graves fazem parte dos diagnósticos mais prevalentes em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI). O rápido reconhecimento e consequente tratamento dos pacientes que sofrem de infecções potencialmente graves terá influência primordial na evolução do quadro clínico dos mesmos²⁵.

Para que o diagnóstico precoce dessas patologias seja estabelecido torna-se necessário o treinamento adequado dos médicos, mais especificamente daqueles que trabalham em Unidades de Emergência (UE), principalmente no que concerne ao conhecimento das definições, já estabelecidas, sobre síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), sepse, choque séptico e síndrome da disfunção de múltiplos órgãos e sistemas (SDMOS). O American College of Chest Physicians (ACCP) e a Society of Critical Care Medicine (SCCM), com o objetivo de fornecer um sistema conceitual e, ao mesmo tempo prático, para definir a resposta inflamatória sistêmica que ocorre devido a uma infecção, publicaram em 1992 o resultado de uma Conferência de Consenso que estabeleceu as definições para SIRS, sepse e suas sequelas²⁴. O referido consenso, inicialmente definiu SIRS, do inglês “systemic inflammatory response syndrome”, como a resposta do organismo a um insulto variado (trauma, pancreatite, grande queimadura, infecção sistêmica), com a presença de pelo menos dois dos seguintes critérios:

- Hipertermia [temperatura axilar (TA) > 38°C] ou Hipotermia (TA < 36°C).
- Taquicardia, com frequência cardíaca (FC) > 90 batimentos por minuto (bpm).
- Taquipnéia, com frequência respiratória (FR) > 20 movimentos respiratórios por minutos (mrpm) ou PaCo₂ < 32 mmHg.
- Leucocitose ou leucopenia com Leucócitos > 12.000 cels/mm³ ou < 4.000 cels /mm³, ou presença de mais de 10% de bastões.

Sepse foi definida como a SIRS secundária a um processo infeccioso comprovado. Sepse grave foi considerada a sepse associada à presença de hipoperfusão e disfunção orgânica, ou à hipotensão arterial com pressão sistólica menor que 90 mmHg, ou uma redução de mais de 40 mmHg em relação à pressão

basal, porém sem a necessidade de drogas vasopressoras. Choque séptico foi descrito como a instabilidade cardiovascular consequente à sepse, que não responde a reposição volêmica e requer o uso de drogas vasopressoras²⁶.

O choque pode ser definido como uma forma generalizada de falha circulatória, potencialmente fatal, associada à entrega inadequada de oxigênio às células²². Os quatro principais mecanismos subjacentes, sozinhos ou em combinação, incluem: volume circulatório inadequado (choque hipovolêmico), falha da função de bomba (choque cardiogênico), obstrução ao fluxo sanguíneo (choque obstrutivo) e perda do tônus vascular (choque vasoplégico)²³.

2.1 Choque séptico pediátrico

As definições de síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), sepse grave, choque séptico e disfunções orgânicas foram diferenciadas dos adultos a partir de 2005, com o objetivo de facilitar o desempenho de estudos clínicos em crianças, com mudanças das variáveis fisiológicas e laboratoriais ajustadas à faixa etária. Devemos lembrar que a maioria dos trabalhos em sepse é feita em adultos, com os resultados extrapolados em pediatria. Recentemente, novos trabalhos vêm sendo realizados com metodologia confiável, modificando essa realidade e contribuindo para a melhor compreensão do choque pediátrico.

O perfil hemodinâmico do choque séptico pediátrico é diferente do adulto, que cursa com débito cardíaco aumentado e resistência vascular sistêmica diminuída em 90% dos casos, sendo o principal determinante do consumo de oxigênio (VO₂) a extração de oxigênio. O paciente adulto morre por disfunção vascular. Na criança, o choque pode ser: débito cardíaco diminuído e resistência vascular sistêmica aumentada (58%); débito cardíaco aumentado e resistência vascular sistêmica diminuída (20%); débito cardíaco diminuído e resistência vascular sistêmica diminuída (22%), e o principal determinante do consumo é a oferta de oxigênio. Isso explica o fato de o choque pediátrico ter melhor prognóstico, já que é possível a manipulação da oferta de oxigênio e, portanto, o uso de inotrópicos é mais precoce em pediatria. O paciente pediátrico, por sua vez, morre por disfunção cardíaca⁹.

O choque séptico em pacientes pediátricos está associado também à hipovolemia grave. As crianças normalmente respondem bem a um volume agressivo de reanimação. No entanto, a resposta hemodinâmica de crianças reanimadas com fluidos parece ser diferente da resposta observada entre adultos. Ao contrário da experiência com adultos, no choque séptico pediátrico, o baixo débito cardíaco – e não a baixa resistência vascular sistêmica – está associado à mortalidade³⁰⁻³². O alcance de um índice cardíaco (IC) de 3,3-6,0 l/min/m² é um dos objetivos terapêuticos que pode resultar em melhor sobrevida¹⁴. Também diferentemente de adultos, o transporte de oxigênio – e não a extração de oxigênio – é o fator determinante do consumo de oxigênio em crianças³¹. Uma melhor evolução desses pacientes pode também estar associada ao alcance do objetivo terapêutico de um consumo de oxigênio >200 ml/min/m²³⁰.

A tríade inflamatória de febre, taquicardia e vasodilatação são comuns em crianças com infecções benignas. Suspeita-se de choque séptico quando as crianças com essa tríade apresentam uma alteração no estado mental que se manifesta como irritabilidade, choro inadequado, sonolência, confusão, falta de interação com os pais, letargia. O diagnóstico clínico de choque séptico é feito em crianças que têm uma suspeita de infecção manifestada por hipotermia ou hipertermia e que apresentam sinais clínicos de perfusão tecidual inadequada, incluindo qualquer um dos seguintes: estado mental diminuído ou alterado, tempo de enchimento capilar prolongado (superior a 2 segundos), pulsos diminuídos, extremidades frias e mosqueadas, ou tempo de enchimento capilar rápido, pulsos periféricos e pressão de pulso ampla ou diminuição do débito urinário. A hipotensão não é necessária para o diagnóstico clínico de choque séptico; entretanto, sua presença em uma criança com suspeita clínica de infecção é confirmatória³³.

A terapia precoce guiada por metas é uma estratégia de ressuscitação hemodinâmica que busca atingir objetivos hemodinâmicos com readequação da oferta de oxigênio antes que a disfunção de múltiplos órgãos se desenvolva. O *American College of Critical Care Medicine - Pediatric Advanced Life Support (ACCM-PALS)* recomendam *guidelines* com pacotes de intervenções sistematizados sensíveis a tempos e direcionados a objetivos clínicos e hemodinâmicos. É claramente demonstrado que a adesão a *guidelines* está associada a diminuição do

risco de mortalidade e que cada hora de atraso terapêutico está associada a 50% de mortalidade⁹.

A resposta farmacocinética e farmacodinâmica das medicações é alterada em criança, indicando que os agentes vasoativos devem ser ajustados a fim de atingirem o objetivo terapêutico. A resposta hemodinâmica do choque séptico é um processo variável e dinâmico que requer avaliação e ajuste frequentes no tratamento. Crianças apresentam pressão arterial (PA) proporcionalmente mais baixa que adultos e utilizam como forma compensatória aumento da resistência vascular sistêmica e da frequência cardíaca. Dependendo da situação hemodinâmica, a escolha da substância vasoativa é determinada principalmente pelo exame clínico e dos sinais vitais (PA). O suporte inotrópico deve ser sempre iniciado em caso de choque refratário a volume e pode ser associado a vasopressor ou vasodilatador, dependendo da modulação da resistência vascular sistêmica. Pacientes com baixo débito cardíaco beneficiam-se do uso de inotrópico, como dobutamina⁹.

Brierley *et al* (2009)²⁹ trazem algumas definições de choque séptico de acordo com a força tarefa de intensivistas pediátricos da Critical Care Society (Quadro 1).

Quadro 1. Definições de choque séptico (de acordo com a força tarefa de intensivistas pediátricos da *Critical Care Society*)

Choque séptico (frio)	Perfusão reduzida, incluindo estado mental alterado, enchimento capilar maior que 2 segundos, pulso periférico reduzido, extremidades frias “moteadas” ou débito urinário reduzido menor que 1ml/kg/h.
Choque séptico (quente)	Perfusão reduzida, incluindo estado mental alterado, enchimento capilar menor que 2 segundos, pulso periférico amplo, débito urinário reduzido menor que 1ml/kg/h.
Choque resistente à dopamina/refratário a líquidos	O choque persiste apesar da reanimação com líquidos = 60 ml/kg na primeira hora e infusão de dopamina a 10 µg/kg/min.
Choque resistente à catecolamina	O choque persiste apesar do uso de catecolamina, adrenalina ou noradrenalina.
Choque refratário	O choque persiste apesar do uso direcionado de agentes inotrópicos, vasopressores, vasodilatadores e da manutenção da homeostase metabólica (glicose e cálcio) e hormonal (hormônio tireóideo e hidrocortisona).

Fonte: Modificado de Brierley *et al* (2009)²⁹.

2.2 Ecocardiografia como diagnóstico de choque séptico

Se a causa do choque é desconhecida, suspeita ou estabelecida, a ecocardiografia é utilizada em seu diagnóstico e manejo e para monitorar o progresso. É recomendado como a modalidade de primeira escolha em diretrizes de consenso²². Nenhuma outra ferramenta investigativa à beira do leito pode oferecer uma capacidade diagnóstica semelhante, permitindo o direcionamento exato dos problemas cardíacos e hemodinâmicos subjacentes, para medida do débito cardíaco, avaliação de função cardíaca, avaliação de cavidades, contratilidade ventricular e Doppler na avaliação de fluxos ou resposta cardíaca à vasoplegia, como encontrado no choque séptico. O clínico precisa realizar um exame ecocardiográfico cuidadoso e estruturado, mesmo em situação de emergência, onde a urgência exige uma avaliação rápida²³.

Algumas das vantagens da ecocardiografia são: ser um método não invasivo, isento de riscos, capaz de ser realizado em série e em tempo real, e analisado juntamente com dados clínicos por intensivistas³⁴. Vários estudos demonstraram o efeito positivo do uso da ecocardiografia no manejo de pacientes graves, alterando seu tratamento em 30% a 60% dos casos após a realização do teste³⁵⁻³⁸. Assim, os recentes consensos e revisões de especialistas apontam para a importância da ecocardiografia na identificação da fisiopatologia e categorização do choque como distributivo, hipovolêmico, obstrutivo ou cardiogênico³⁹. Na faixa etária pediátrica, existe uma limitação importante dos dispositivos invasivos para a monitorização hemodinâmica, o que torna o uso da ecocardiografia ainda mais promissor. Uma revisão interessante sobre a monitorização hemodinâmica sugere o uso de ecocardiografia focalizada com os dispositivos de monitoramento já rotineiramente utilizados para avaliar o estado hemodinâmico de crianças gravemente doentes⁴⁰.

A ecocardiografia auxilia na estimativa das pressões de enchimento e fornece informações sobre o estado anatômico e funcional do VE, podendo determinar fatores etiológicos que podem atuar como fatores de confusão diagnóstica, quando da interpretação isolada das curvas de pressão, tais como a presença de volumosos derrames pericárdicos com componentes constrictivos, hematomas retrocardíacos,

cardiomiopatia hipertrófica ou restritiva²¹. Além disso, a ecocardiografia transtorácica também auxilia na análise do estado volêmico do paciente⁹.

O exame ecocardiográfico do paciente crítico traz consigo algumas peculiaridades que devem ser levadas em consideração, tais como a limitação da janela transtorácica, em função da impossibilidade de correto posicionamento do paciente, em decorrência do seu estado crítico, presença de tubos e drenos, edema, uso de drogas vasoativas, suporte inotrópico e vasopressor no momento da execução do exame e, por fim, a interação da ventilação mecânica com pressão positiva e o aparelho cardiovascular. A questão da limitação da janela transtorácica está intimamente ligada à questão sobre as diversas causas para determinada condição hemodinâmica do paciente²¹.

Os parâmetros mais relevantes avaliados pela ecocardiografia focalizada em pediatria são: função sistólica do ventrículo esquerdo, volemia / resposta à ressuscitação volêmica, derrame pericárdico / tamponamento cardíaco, função sistólica do ventrículo direito e hipertensão pulmonar³⁴.

As competências básicas em ecocardiografia para intensivistas segundo Cholley *et al.*⁴⁷ envolvem a capacidade de diferenciar a função sistólica do ventrículo esquerdo (VE) em normal, disfunção moderada ou grave, dilatação ventricular direita, colapso ou dilatação da veia cava inferior, e derrame pericárdico⁴². Quando se analisam as principais causas de erro na interpretação do eco à beira do leito, nota-se que o maior equívoco se relaciona à falha em reconhecer uma função deprimida de VE, mais comum do que interpretar uma função normal de VE como anormal. No geral, a tendência é superestimar a função do VE. Além disso, um indivíduo pouco treinado pode falhar em reconhecer outras importantes causas de comprometimento hemodinâmico, como *cor pulmonale* agudo e anormalidades valvares agudas⁴⁸.

A *expertise* em ecocardiografia requer treinamento adequado para garantir qualidade e confiabilidade ao exame, além de evitar riscos de má interpretação e ainda representa um desafio para boa parte dos intensivistas⁴³. O próprio ambiente da terapia intensiva impõe uma série de dificuldades à execução do exame: condições de luminosidade subótimas, drenos, edema, rápidas oscilações no *status*

hemodinâmico e ventilatório, além de dificuldades inerentes ao próprio paciente ⁴⁴. O quadro 2 demonstra algumas vantagens e desvantagens no uso da ecocardiografia hemodinâmica na terapia intensiva.

Quadro 2. Vantagens e desvantagens da ecocardiografia na terapia intensiva

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • Método não invasivo e portátil • Execução rápida • Informação obtida em tempo real • Capacidade de diagnóstico, monitorização e guia terapêutico 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas intermitentes, sem possibilidade de avaliação contínua • Dificuldade na obtenção de todas as janelas ecocardiográficas em uma parte dos pacientes • Baixa oferta de programas de treinamento prático adequado • Operador dependente

Fonte: Barros & Bravim, 2018 ⁵¹.

Novos aparelhos portáteis, que funcionam com bateria e de custo menos elevado encontram-se cada vez mais disponíveis e representam uma ótima ferramenta para uso pelo intensivista ^{43,44}. Há quem sugira, inclusive, que o ecocardiograma possa ser utilizado como uma extensão ao exame físico ⁴⁹.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar se houve alteração da conduta terapêutica após realização do ecocardiograma funcional nos pacientes com choque séptico.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a conduta terapêutica dos médicos assistentes quanto ao uso de drogas inotrópicas/vasoativas ou expansão volêmica antes e após a realização da ecocardiografia.
- ✓ Avaliar se houve alteração na conduta terapêutica do médico assistente após a realização da ecocardiografia funcional.
- ✓ Avaliar quais os diagnósticos mais frequentes que evoluíram com choque séptico no período avaliado.

4. JUSTIFICATIVA

O estudo se justifica pelo empenho na demonstração da ecocardiografia funcional como uma potente ferramenta no manejo do paciente pediátrico grave, o que pode levar em última instância à redução dos índices de mortalidade em consequência do choque séptico.

5. MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de um estudo de coorte observacional, prospectivo, descritivo, transversal, através da aplicação de um questionário estruturado aos médicos residentes e assistentes da Unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília – HMIB, entre os meses de janeiro e agosto de 2018.

O questionário (Apêndice I) foi elaborado pela pesquisadora, contendo questões abertas e fechadas sobre a conduta do médico antes e após a realização da ecocardiografia funcional, em pacientes com diagnóstico de choque séptico que deram entrada na UTI pediátrica do HMIB, no período de 01 de janeiro de 2018 a 31 de agosto de 2018.

As variáveis analisadas foram: idade e sexo do paciente, expansão volêmica, uso de drogas inotrópicas/vasoativas, diagnósticos que motivaram o choque séptico, médico que realizou a ecocardiografia funcional e a conduta terapêutica do mesmo antes e após a realização deste exame. As condutas terapêuticas avaliadas foram: expansão volêmica; início, suspensão e titulação de drogas vasoativas/ inotrópicas.

Foram utilizados como critérios de inclusão todos os pacientes com diagnóstico de choque séptico, que deram entrada na UTI pediátrica do HMIB, no período de 01 de janeiro a 31 de agosto de 2018, e nos quais foi realizado ecocardiograma funcional e os médicos responderam ao questionário proposto.

6. RESULTADOS

De 01 de janeiro a 31 de agosto de 2018 foram internados na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília 272 pacientes. Destes, 59 (21,7%) tiveram o diagnóstico de Sepsis e 33 (12,13%) foram diagnosticados como choque séptico, segundo informações coletadas do prontuário eletrônico. Dos pacientes com diagnóstico de choque séptico, somente em 14 (5,14%) pacientes foram realizados a Ecocardiografia funcional e preenchido o questionário. Os dados obtidos foram inseridos em uma planilha do *software* SPSS da IBM, versão 21. Realizaram-se medidas de frequências e de tendência central (médias e medianas).

A maior predominância da idade era entre os lactentes e idade escolar, ambos com 5 cada o que representa 35,71% da amostra, seguido dos pacientes em idade pré-escolar e adolescentes com 2 cada (14,29%).

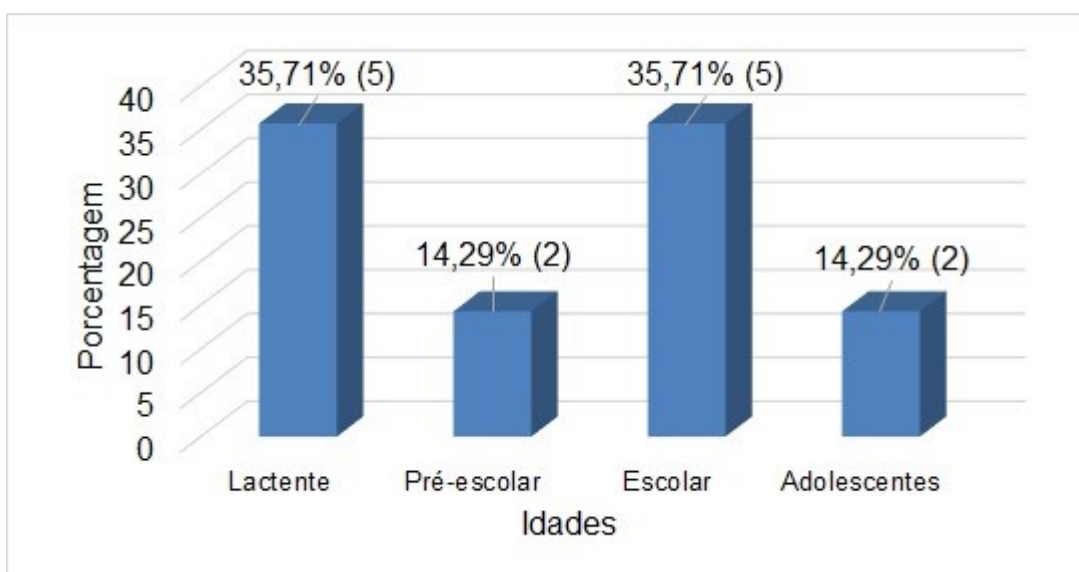


Figura 1: Representação das idades dos pacientes avaliados

Com relação à etiologia do choque séptico nos pacientes avaliados, diagnóstico de abdome agudo foi o mais predominante 7 (50%), seguido de pneumonia 5 (35,7%). Os diagnósticos de Linfoma não Hodgkin e *Purpura fulminans* obtiveram 1(7,1%) cada.

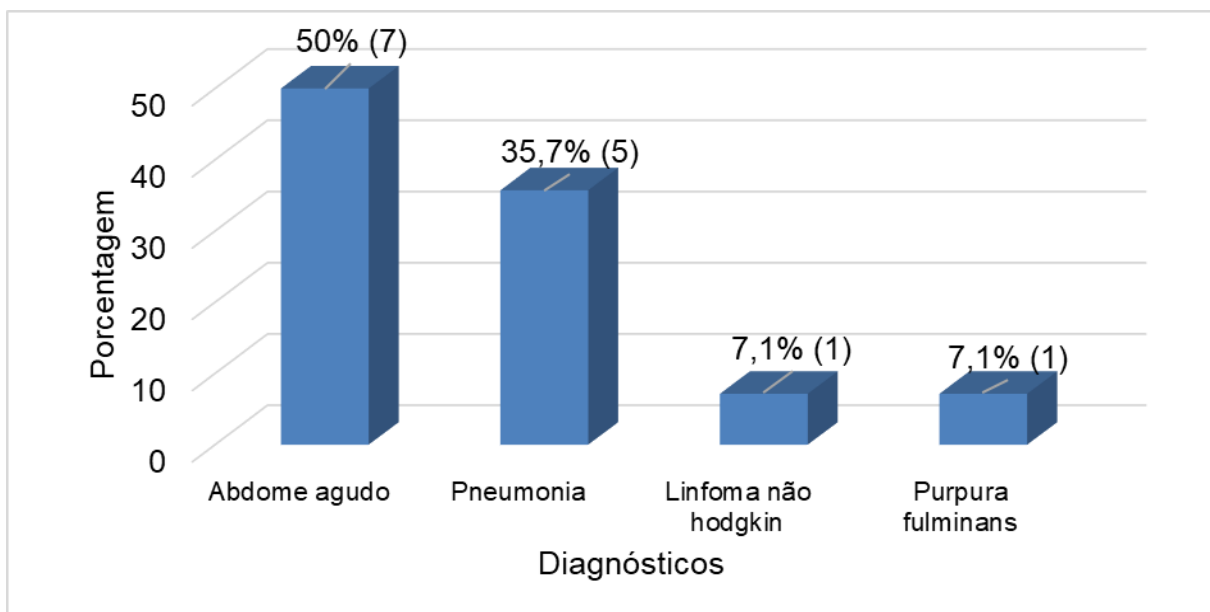


Figura 2: Diagnósticos clínicos que levaram ao choque séptico

Considerando o uso de drogas vasoativas/inotrópicas, 9 (64,3%) dos pacientes estavam em uso dessas drogas, sendo que as mais usadas foram: Noradrenalina 4 (46,2%), Adrenalina 3 (38,5%), Dopamina e Milrinona com 1 (7,7%) cada. Em 5 (35,7%) não faziam uso de drogas vasoativas/inotrópicas.

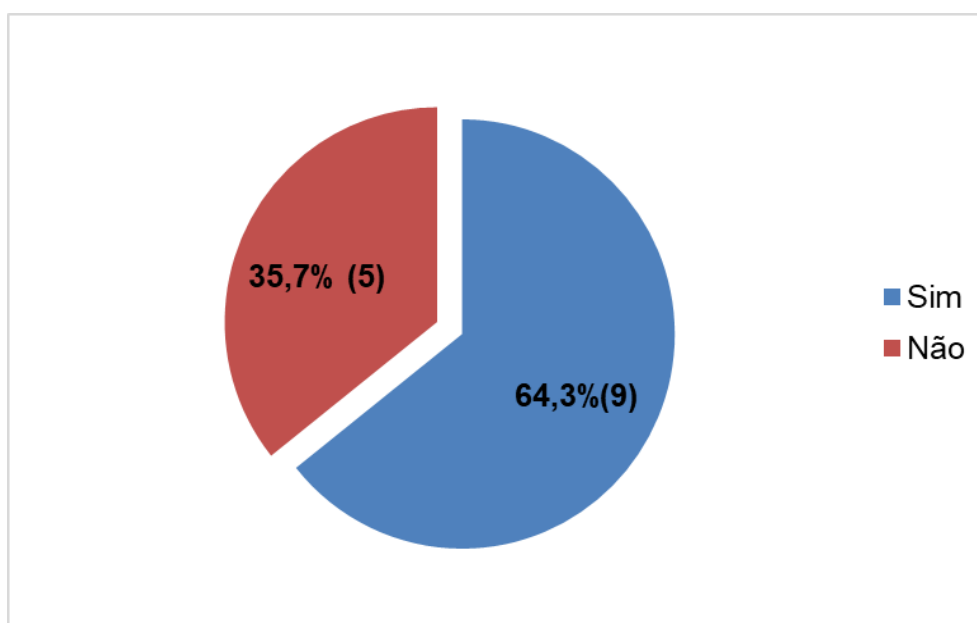


Figura 3: Representação do uso de drogas vasoativas/inotrópicas

Com relação às pessoas que foram responsáveis pela realização do exame, tivemos uma maior predominância dos staffs 11 (78,6%), e os residentes representaram 3 (21,4%)

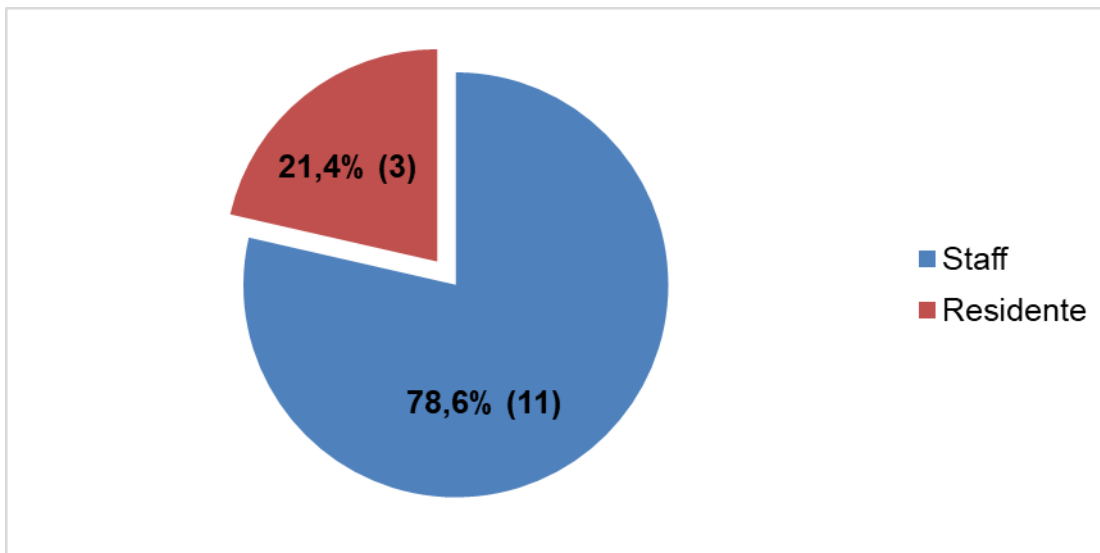


Figura 4: Responsável pela realização do exame

Dos 14 pacientes avaliados com ecocardiografia funcional, 11 (78,6%) tiveram a conduta modificada e 3 (21,4%) não tiveram.

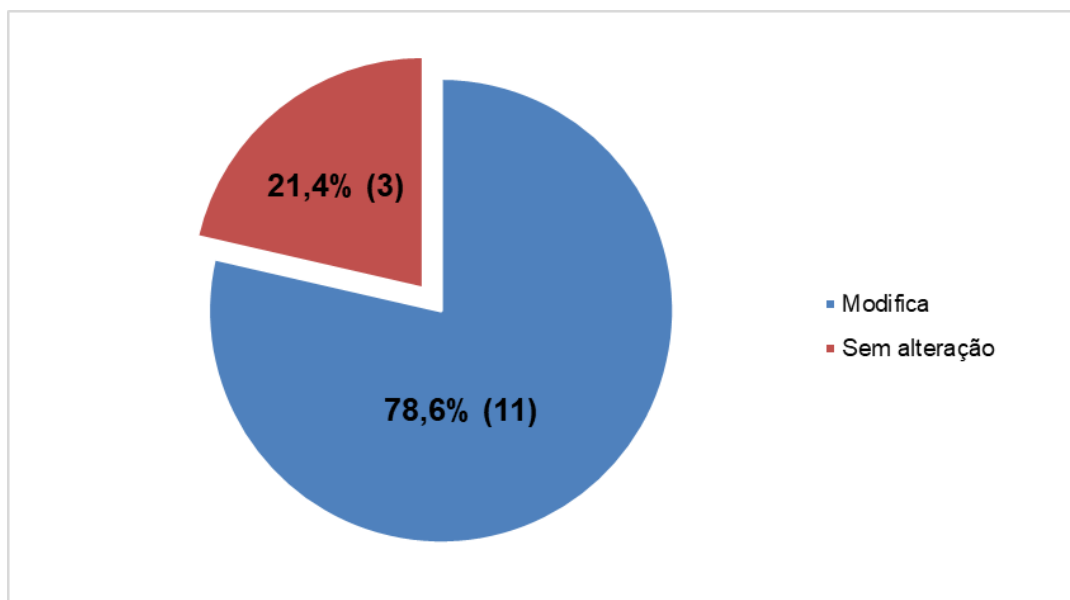


Figura 5: Modificação da Conduta

Dos onze pacientes onde houve a mudança da conduta, 4 (36,4%) foram modificaram as drogas, 3 (27,3%) iniciaram drogas e em apenas 1 (9,1%) a droga foi suspensa, em 3 (27,3%) pacientes foram realizados expansão volêmica .

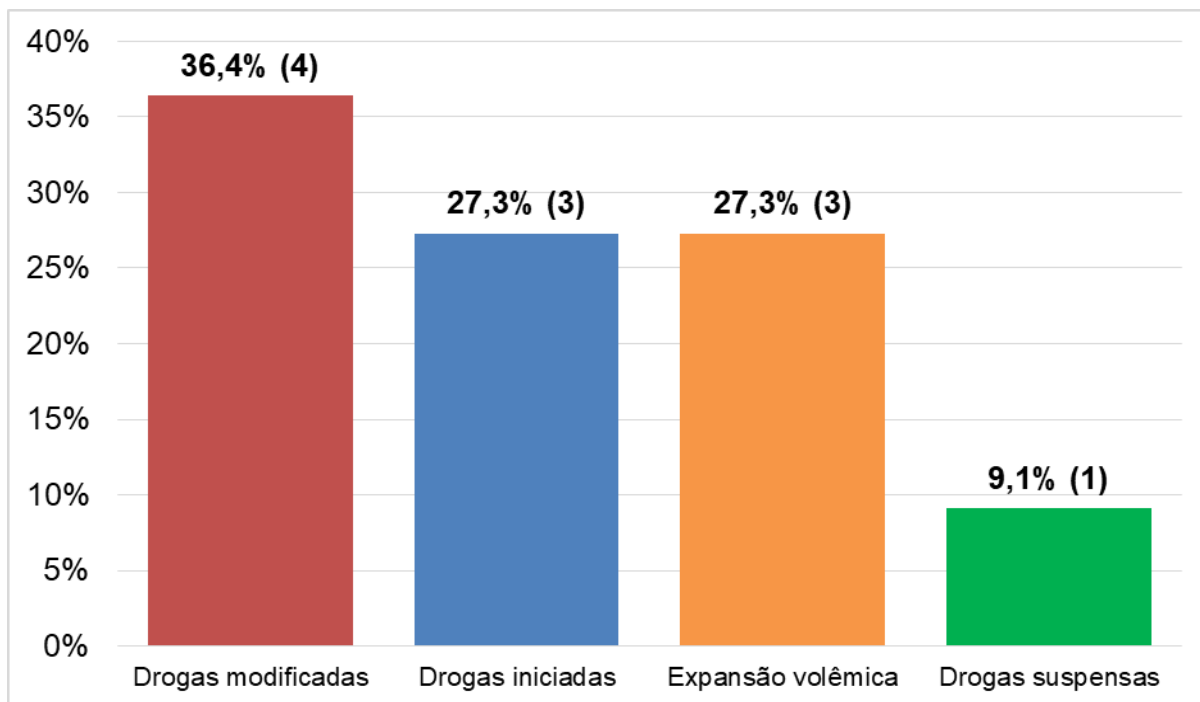


Figura 6: Mudança da conduta terapêutica após ecocardiografia funcional .

7. DISCUSSÃO

Este estudo baseou-se na aplicação de um questionário estruturado aos médicos residentes e assistentes da unidade de terapia intensiva pediátrica do Hospital Materno Infantil de Brasília – HMIB, entre os meses de janeiro e agosto de 2018, com o objetivo de avaliar conduta do médico antes e após a realização da ecocardiografia funcional, em pacientes com diagnóstico de choque séptico que deram entrada na UTI pediátrica do referido hospital.

A ecocardiografia é atualmente considerada uma ferramenta chave para a avaliação hemodinâmica em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), identificar causas de instabilidade hemodinâmica e acelerar a terapia ³⁴. Consiste em um método não invasivo, com uma série de benefícios sobre outros métodos de avaliação cardiovascular: segurança, custo relativamente baixo, ampla disponibilidade, ausência

de radiação ou uso de contraste, mínimo desconforto ao paciente e resultados imediatos, além de ser portátil e não exigir deslocamento do paciente ao setor de imagem ⁴¹⁻⁴⁴. É capaz de avaliar o coração do ponto de vista estrutural, funcional e hemodinâmico ^{44,45}. O ecocardiograma é uma ferramenta que possibilita avaliação diagnóstica, monitorização, evolução e manejo dos pacientes graves ⁴⁶, servindo, inclusive, como guia às intervenções terapêuticas ^{42,43}.

Entre os meses de janeiro e agosto de 2018, 272 pacientes foram internados na UTIP-HMIB. Destes, 59 pacientes (21,27%) foram diagnosticados com sepse e 33 pacientes (12,13%) com choque séptico. Dentre os pacientes com choque séptico, somente 14 (5,14%) fizeram o exame ecocardiografia funcional e tiveram o questionário respondido pelos médicos residentes e assistentes. A baixa taxa de realização do exame deveu-se a problemas técnicos no aparelho, que ficou um período em manutenção, impossibilitando, assim, a realização do exame.

A média de idade dos pacientes foi de 6 anos e 4 meses, 71,42% dos pacientes eram lactentes e pacientes em idade escolar, sendo que 28,58% somavam adolescentes e em idade pré-escolar. Essa diversidade se deve ao fato de que no critério de inclusão do estudo, admitiram-se todos os pacientes, independente da idade, com diagnóstico de choque séptico que foram internados na unidade de terapia intensiva pediátrica do hospital. Portanto, temos resultados muito amplos.

Quando observamos o diagnóstico que motivou o choque séptico encontramos metade dos pacientes 50% com abdome agudo, seguido de 35,7% dos pacientes com pneumonia, linfoma não Hodgkin foi a causa para 7,1% dos pacientes, assim como os pacientes com diagnóstico de púrpura fulminans. Nosso trabalho observou resultados diferentes ao da literatura, pois as mesmas mostram que as condições que ocasionam choque séptico pediátrico, em sua maioria, são respiratórias ou bacteremias primárias, com os casos respiratórios mais comum entre crianças mais velhas e em infecções adquiridas na comunidade, e os casos de bacteremia afetando mais recém nascidos e crianças com neoplasias ou outras comorbidades. Endocardite e infecção do sistema nervoso central estão associadas a maior mortalidade⁵³. Esse achado deve se provavelmente por este hospital ser a referência e ter o maior serviço de cirurgia pediátrica em Brasília.

Os exames de ecocardiografia funcional foram realizados, em sua imensa maioria, pelos Staffs 78,6%, e os outros 21,4% foram realizados pelos residentes. Realizar um exame de ultrassonografia requer conhecimento anatômico, para a correta avaliação do paciente, e conhecimentos de física, para o adequado manejo do aparelho ⁴⁴. A *expertise* em ecocardiografia requer treinamento adequado para garantir qualidade e confiabilidade ao exame, além de evitar riscos de má interpretação e ainda representa um desafio para boa parte dos intensivistas ⁴³. Isso pode explicar o porquê da grande maioria dos exames ter sido realizado pelos staffs.

Com relação ao uso de drogas vasoativas/inotrópicas, 64,3% dos pacientes estavam em uso de alguma dessas drogas e 35,7% não faziam uso de nenhuma droga. Dentre as drogas vasoativas/inotrópicas em uso pelos pacientes avaliados, podemos citar como a de maior uso 46,2% a noradrenalina, seguida pela adrenalina 38,5%, dopamina 7,1% e milrinona 7,1%.

Neste trabalho, foram analisadas as condutas médicas em relação à hemodinâmica do paciente antes e depois da ecocardiografia funcional.

Dos 14 pacientes avaliados com ecocardiografia funcional, 11 (78,6%) tiveram a conduta modificada após a ecocardiografia e 3 pacientes (21,4%) não tiveram. Dos onze pacientes nos quais houve a modificação da conduta, em 4 (36,4%) foram modificadas as doses das drogas vasoativas em uso, em 3 (27,3%) foram iniciadas drogas vasoativas e, em apenas 1 (9,1%) a droga vasoativa foi suspensa, além disso foram realizadas expansões volêmicas em 3 (27,3%) pacientes. Os dados encontrados no nosso trabalho estão de acordo com a literatura, vários estudos têm demonstrado um aumento na precisão diagnóstica e mudanças positivas na conduta em mais de 50% dos pacientes avaliados⁵². O estudo de Harabor e Soraisham, apesar de ter sido realizado em uma unidade de cuidados intensivos neonatal, demonstrou que em aproximadamente metade dos ecocardiogramas realizados houve mudança no manejo dos pacientes.

8. CONCLUSÃO

A ecocardiografia é talvez uma das ferramentas mais úteis no diagnóstico e tratamento do choque, particularmente quando a etiologia é indiferenciada ou multifatorial. Ela permite um diagnóstico rápido que muitas vezes é essencial para o paciente. Não invasivo e rápido de iniciar, pode ser aplicado à beira do leito a qualquer hora, podendo fornecer à equipe de ressuscitação um poderoso instrumento que pode ser usada para diagnosticar/ excluir causas potencialmente tratáveis e orientar a intervenção terapêutica.

Na amostra avaliada houve mudança da conduta terapêutica em 78,6% (11) dos pacientes após a realização da ecocardiografia. Este dado reforça a importância do uso da ecocardiografia funcional em pacientes graves, pois é um exame que de forma rápida identifica a causa do comprometimento cardiovascular guiando as decisões terapêuticas com maior acurácia.

Esse estudo também apresentou limitações e vieses, já que tivemos uma quantidade muito baixa de pacientes recrutados e não foi possível a realização de estudo cego. Além disso identificamos viés de confundimento uma vez que os médicos responsáveis pela avaliação do paciente e realização da ecocardiografia só conseguiram responder ao questionário após o atendimento completo e estabilização da criança.

Sendo assim sugerimos a realização de outros estudos prospectivos com desenho adequado a fim de chegar a resultados com significância estatística

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FUNK, D.J.; PARRILLO, J.E.; KUMAR, A. Sepsis and septic shock: a history. *Crit Care Clin*; 25(1): 83-101. 2009.
2. VINCENT, J.L.; MARTINEZ, E.O.; SILVA, E. Evolving concepts in sepsis definitions. *Crit Care Clin*; 25(4): 665-75. 2009.
3. SINGER, M.; DEUTSCHMAN, C.S.; SEYMOUR, C.W.; SHANKAR-HARI, M.; ANNANE, D.; BAUER, M.; et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*; 315(8): 801-10. 2016.
4. SEYMOUR, C.W.; LIU, V.X.; IWASHYNA, T.J.; BRUNKHORST, F.M.; REA, T.D.; SCHERAG, A.; et al. Assessment of Clinical Criteria for Sepsis: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*; 315(8): 762-74. 2016.
5. CARCILLO, J.A. Pediatric septic shock and multiple organ failure. *Crit Care Clin*; 19(3): 413-40. 2003.
6. HARTMAN, M.E.; LINDE-ZWIRBLE, W.T.; ANGUS, D.C.; WATSON, R.S. Trends in the epidemiology of pediatric severe sepsis. *Pediatr Crit Care Med*; 14(7): 686-93. 2013.
7. LIU, L.; OZA, S.; HOGAN, D.; PERIN, J.; RUDAN, I.; LAWN, J.E, et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000-13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. *Lancet*; 385(9966): 430-40. 2015.
8. OLIVEIRA, A.C.; GOTTSCHALD, F.; TROSTER, E.J.; CARCILLO, E.J. RIVERS et al. ACCM/PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation. *Intensive Care Med*. 34:1065-1075. 2008.
9. GONIN, M.C.L. Atualidades na sepse e choque séptico pediátrico. *Revista de pediatria SOPERJ*; 13(2): 77-89. 2012.
10. ANGUS, D.C.; LINDE, Z.W.T.; LIDDICKER, J.; et al. Epidemiology of severe sepsis in the United States: Analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. *Crit Care Med*; 29: 1303-10. 2001.
11. PARKER, M.M.; SHELHAMER, J.H.; BACHARACH, S.L.; et al. Profound but reversible myocardial depression in patients with septic shock. *Ann Intern Med*; 100: 483-90. 1984.
12. PARKER, M.M.; SHELHAMER, J.H.; NATANSON, C.; et al. Serial cardiovascular variables in survivors and nonsurvivors of human septic shock: Heart rate as an early predictor of prognosis. *Crit Care Med*; 15: 923-9. 1987.

13. FELTES, T.F.; PIGNATELLI, R.; KLEINERT, S.; et al. Quantitated left ventricular systolic mechanics in children with septic shock utilizing noninvasive wall stress analysis. *Crit Care Med*; 22: 1647-59. 1994.
14. CENEVIVA, G.; PASCHALL, J.A.; MAFFEI, F.; et al. Hemodynamic support in fluid refractory pediatric septic shock. *Pediatrics*; 102: e19. 1998.
15. CONNORS, A.F.; MCCAFFREE, D.R.; GRAY, B.A. Evaluation of right-heart catheterization in the critically ill patient without acute myocardial infarction. *N Engl J Med*; 308(5): 263-7. 1983.
16. OLIVEIRA, F.C. Early goal-directed therapy in treatment of pediatric septic shock. *Shock*; 34(Suppl. 1): 44-7. 2010.
17. DELLINGER, R.P.; LEVY, M.M.; RHODES, A.; ANNANE, D.; GERLACH, H.; OPAL, S.M.; et al. Surviving Sepsis Campaign Guidelines Committee including The Pediatric Subgroup. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med*. 2013; 39(2):165-228. 2012.
18. PINSKY, M.R. Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. *Chest*; 132(6): 2020-9. 2007.
19. RAMSINGH, D.; ALEXANDER, B.; CANNESON, M. Clinical review: Does it matter which hemodynamic monitoring system is used? *Crit Care*; 17(2): 208. 2013.
20. MICHARD, F.; TEBOUL, J.L. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: critical analysis of evidence. *Chest*; 121(6): 2000-8. 2002.
21. COBUCCI, A. O Papel da Ecocardiografia na Monitoração Hemodinâmica do Doente Crítico. *Rev bras ecocardiogr imagem cardiovasc* 22 (3): 26 - 34, 2009.
22. CECCONI, M.; DE BACKER, A.; ANTONELLI, M.; et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*; 40: 1795–815. 2014.
23. MCLEAN, A.S. Echocardiography in shock management. *Critical Care*. 20: 275. 2016.
24. BONE, R.C.; BALK, R.A.; CERRA, F.B.; DELLINGER, R.P.; FEIN, A.M.; KNAUS, W.A.; et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 1992; 101(6): 1644-55. 2. 1992.
25. RIVERS, E.; NGUYEN, B.; HAVSTAD, S.; RESSLER, J.; MUZZIN, A.; KNOBLICH, B.; et al. Early goaldirected therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*; 345(19): 1368-77. 2001.

26. PIZZOLATTI, M.L. Avaliação do conhecimento dos profissionais da área de medicina de urgência sobre os critérios de definição de sirs, sepse, sepse grave e choque séptico. Monografia de graduação em medicina. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
27. HOLLENBERG, S.M.; AHRENS, T.S.; ANNANE, D.; et al: Practice parameters for hemodynamic support of sepsis in adults patients: 2004 update. *Crit Care Med*; 32: 1928–1948. 2004.
28. PARKER, M.M.; SHELFHAMER, J.H.; NATANSON, C.; et al: Serial cardiovascular variables in survivors and nonsurvivors of human septic shock: Heart rate as an early predictor of prognosis. *Crit Care Med*; 15: 923–929. 1987.
29. BRIERLEY, J.; CARCILLO, J.A.; CHOONG, K.; CORNELL, T.; DECAEN, A.; DEYMANN, A.; et al. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med*. 37(2): 666-88. 2009.
30. POLLACK, M.M.; FIELDS, A.I.; RUTTIMANN, U.E. Distributions of cardiopulmonary variables in pediatric survivors and nonsurvivors of septic shock. *Crit Care Med*; 13: 454-9. 1985.
31. CARCILLO, J.A.; POLLACK, M.M.; RUTTIMANN, U.E, et al. Sequential physiologic interactions in cardiogenic and septic shock. *Crit Care Med*; 17: 12-16. 1989.
32. POLLACK, M.M.; FIELDS, A.I.; RUTTIMANN, U.E.; et al. Sequential cardiopulmonary variables of infants and children in septic shock. *Crit Care Med*; 12: 554-9. 1984.
33. DAVIS, A.L.; CARCILLO, J.A.; ANEJA, R.K.; et al. American College of Critical Care Medicine Clinical Practice Parameters for Hemodynamic Support of Pediatric and Neonatal Septic Shock. *Critical Care Medicine*, Volume 45, Number 6. p. 1061-1093. 2017.
34. GASPAR, H.A. & MORHY, S.S. The Role of Focused Echocardiography in Pediatric Intensive Care: A Critical Appraisal. Hindawi Publishing Corporation. *BioMed Research International* Volume 2015, Article ID 596451, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/596451>. 2015.
35. COLREAVY, F.B.; DONOVAN, K.; LEE, K.Y.; WEEKES, J. “Transesophageal echocardiography in critically ill patients,” *Critical Care Medicine*, vol. 30, no. 5, pp. 989–996, 2002.
36. CROFT, L.B.; DUVALL, W. L.; GOLDMAN, M.E. “A pilot study of the clinical impact of hand-carried cardiac ultrasound in the medical clinic,” *Echocardiography*, vol. 23, no. 6, pp. 439–446, 2006.

37. MANASIA, A.R.; NAGARAJ, H.M.; KODALI R.B.; et al. "Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients," *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, vol. 19, no. 2, pp. 155–159, 2005.
38. RANJIT, S.; ARAM, G.; KISSOON, N. et al. "Multimodal monitoring for hemodynamic categorization and management of pediatric septic shock: a pilot observational study," *Pediatric Critical Care Medicine*, vol. 15, no. 1, pp. e17–e26, 2014.
39. VINCENT, J.L & BACKER, D. "Circulatory shock," *The New England Journal of Medicine*, vol. 369, no. 18, pp. 1726–1734. 2013.
40. KLUGMAN, D. & BERGER, J.T. "Echocardiography as a hemodynamic monitor in critically ill children," *Pediatric Critical Care Medicine*, vol. 12, no. 4, pp. S50–S54, 2011.
41. MEYER, S.; TODD, D.; WRIGHT, I.; GORTNER, L.; REYNOLDS, G. Review article: Noninvasive assessment of cardiac output with portable continuous-wave Doppler ultrasound. *Emerg Med Australas*; 20(3): 201-8. Review. 2008.
42. ROMERO-BERMEJO, F.J.; RUIZ-BAILEN, M.; GUERRERO-DE-MIER, M.; LOPEZ-ALVARO, J. Echocardiographic hemodynamic monitoring in the critically ill patient. *Curr Cardiol Rev*; 7(3): 146-56. Review. 2011.
43. BEAULIEU, Y. Bedside echocardiography in the assessment of the critically ill. *Crit Care Med*; 35(5 Suppl): S235-49. Review. 2007.
44. BEAULIEU, Y, MARIK, P.E. Bedside ultrasonography in the ICU: part 1. *Chest*; 128(2): 881-95. Review. 2005.
45. BEAULIEU, Y. Specific skill set and goals of focused echocardiography for critical care clinicians. *Crit Care Med*; 35(5 Suppl): S144-9. 2007.
46. ORE-GRINBERG, A.; TALMOR, D.; BROWN, S.M. Focused critical care echocardiography. *Crit Care Med*; 41(11): 2618-26. Review. 2013.
47. CHOLLEY, B.P.; VIEILLARD-BARON, A.; MEBAZAA, A. Echocardiography in the ICU: time for widespread use! *Intensive Care Med*; 32(1) :9-10. Erratum in: *Intensive Care Med*; 32(4): 634. 2006.
48. MELAMED, R.; SPRENKLE, M.D.; ULSTAD, V.K.; HERZOG, C.A.; LEATHERMAN, J.W. Assessment of left ventricular function by intensivists using hand-held echocardiography. *Chest*; 135(6): 1416-20. 2009.
49. CASAROTO, E.; MOHOVIC, T.; PINTO, L.M.; LARA, T.R. Ecocardiografia à beira leito em pacientes graves. *Einstein*; 13(4): 644-6. 2015.

50. DELGADO, A.F.; KIMURA, H.M.; TROSTER, E.J. *Pediatria. Terapia Intensiva. Instituto da criança – Hospital das Clínicas. Ed. Manole, 2011.*
51. BARROS, D.S.; BRAVIM, B.A. *Ecografia em terapia intensiva e na medicina de urgência. Ed. Atheneu. 2018.*
52. SEHGAL, A.; MCNAMARA, PJ. Does point-of-care functionalechocardiography enhance cardiovascular care in the NICU? *Journal of Perinatology* 28, 728-735. 2008
53. OLIVEIRA, C.F.; *Terapêutica dirigida por metas na criança grave em pediatria. In: Associação de medicina Intensiva Brasileira, Sociedade Brasileira de Pediatria; Piva JP, Carvalho WB, organizadores. PROTIPED Programa de Atualização em Medicina Intensiva Pediátrica: Ciclo 6. Vol 4 11-39. 2015.*

10. APÊNDICE - QUESTIONÁRIO

Monitorização multimodal na UTI pediátrica: o papel da ecocardiografia funcional no choque séptico pediátrico

Residente: Fernanda Kariny Orientadora: Dra Cinara

Nome:----- SES-----
 --Peso:-----DN:-----Idade-----Sexo-----
 PIM 2 -----

Data de admissão UTIP:----- Data alta UTIP-----

Diagnóstico:

1-Paciente já está em uso de drogas vasoativas/inotrópicas? Qual?

2- Qual seria sua conduta inicial em relação a hemodinâmica do paciente?

a) Expansão volêmica? Qual volume? -----

b) Iniciaria drogas vasoativas/inotrópicas? Quais?-----

c) Suspenderia drogas vasoativas/inotrópicas? Quais?-----

d) Modificaria as drogas vasoativas/inotrópicas? Como?-----

3- Sua conduta foi modificada após a realização do ecocardiograma funcional?

() Não () Sim, onde?

a) Realizou expansão volêmica?-----

b) Iniciou drogas vasoativas/inotrópicas? Quais?-----

c) Suspendeu drogas vasoativas/inotrópicas? Quais?-----

d) Modificou as drogas vasoativas/inotrópicas? Quais? -----

Quem realizou o exame:-----

Data do exame:-----