SÉRIE TEMAS PONTUAIS DE ULTRASSOM EM EMERGÊNCIA DA CRIANÇA AO ADULTO

Editora da Série

Joelma Gonçalves Martin

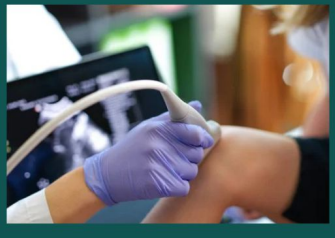
Editores do Volume

José Roberto Fioretto | Joelma Gonçalves Martin

Haroldo Teófilo de Carvalho | Fábio Joly Campos

US Point-of-Care em Pediatria
Do Pronto-Socorro à UTI






FACULDADE DE MEDICINA FMB 1963 BOTUCATU unesp

Atheneu

Departamento PEDIATRIA



SÉRIE TEMAS PONTUAIS DE ULTRASSOM
EM EMERGÊNCIA DA CRIANÇA AO ADULTO

US Point-of-Care em Pediatria do Pronto-Socorro à UTI

STPU

Série Temas Pontuais de Ultrassom em Emergência da Criança ao Adulto

Editora da Série

Jœlma Gonçalves Martin

- US Point-of-Care em Pediatria – do Pronto-Socorro à UTI



SÉRIE TEMAS PONTUAIS DE ULTRASSOM
EM EMERGÊNCIA DA CRIANÇA AO ADULTO

Editora da Série

Joelma Gonçalves Martin

US POINT-OF-CARE EM PEDIATRIA
DO PRONTO-SOCORRO À UTI

Editores do Volume

José Roberto Fioretto | Joelma Gonçalves Martin
Haroldo Teófilo de Carvalho | Fábio Joly Campos

Atheneu
Rio de Janeiro • São Paulo
2024

Editora Atheneu

São Paulo	—	Rua Maria Paula, 123 – 13º andar Conjuntos 133 e 134 Tel.: (11) 2858-8750 E-mail: atheneu@atheneu.com.br
Rio de Janeiro	—	Rua Bambina, 74 Tel.: (21) 3094-1295 E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Capa: Paulo Verardo
Produção Editorial: Alice Barducci

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

U86

Us point-of-care em pediatria : do pronto socorro à UTI / editora da série Joelma Gonçalves Martin ; editores do volume José Roberto Fioretto ... [et al.]. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Atheneu, 2024.

24 cm. (Temas pontuais de ultrassom em emergência da criança ao adulto)

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-65-5586-809-8

1. Diagnóstico por ultrassom - Pediatria. 2. Ultrassonografia - Pediatria. I. Martin, Joelma Gonçalves. II. Fioretto, José Roberto. III. Série.

24-93252

CDD: 616.07543
CDU: 616-073-053.2

Gabriela Faray Ferreira Lopes - Bibliotecária - CRB-7/6643

Martin, JG
US *Point-of-Care* em Pediatria - Série Temas Pontuais de Ultrassom em Emergência da Criança ao Adulto

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU – Rio de Janeiro, São Paulo, 2024.

Editores do Volume

José Roberto Fioretto

Professor Titular de Medicina Intensiva Pediátrica da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Presidente do Departamento de Medicina Intensiva Pediátrica da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Especialista em Terapia Intensiva pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), em Cardiologia pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e em Pediatria pela SBP.

Joelma Gonçalves Martin

Professora Assistente da Disciplina de Medicina Intensiva e Emergências Pediátricas da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Emergencista e Intensivista Pediátrica pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Vice-Presidente do Departamento de Emergências da Sociedade de Pediatria de São Paulo (SPSP) – Gestão 2022 a 2025.
Membro do Departamento Científico de Emergências da SBP.

Haroldo Teófilo de Carvalho

Professor Assistente da Disciplina de Terapia Intensiva e Emergências Pediátricas do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Especialista em Pediatria pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Especialista em Medicina Intensiva Pediátrica pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), em Cardiologia Pediátrica pela SBP e em Emergências Pediátricas pela Associação Brasileira de Medicina de Emergência (Abramede).

Fábio Joly Campos

Especialista em Terapia Intensiva Pediátrica pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). Cardiologista e Ecocardiografista Pediátrico.
Mestre e Doutor em Fisiopatologia em Clínica Médica pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Chefe da UTI Pediátrica do Hospital das Clínicas da FMB/Unesp.
Professor Assistente da Disciplina de Terapia Intensiva e Emergências Pediátricas do Departamento de Pediatria da FMB/Unesp.

Colaboradores

Daniel Cruz de Abreu

Pediatra pela Faculdade de Medicina do ABC (FMABC).
Emergencista Pediátrico e *Fellowship* em Ultrassom *Point-of-Care* pelo Instituto da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICr/HCFMUSP).

Daniel Fabiano Barbosa dos Santos

Neurologista Clínico pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (HCFMB/Unesp).
Neurologista Vascular e Neurossonologista pelo HCFMB/Unesp.
Mestre em Neurologia Clínica pelo HCFMB/Unesp.
Pós-Graduado em Ultrassonografia Neurológica pelo Centro de Ensino em Tomografia, Ressonância e Ultrassonografia de São Paulo (CETRUS/SP).

Edson Luíz Fávero Júnior

Doutor em Fisiopatologia em Clínica Médica pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).

Fábio Joly Campos

Especialista em Terapia Intensiva Pediátrica pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB). Cardiologista e Ecocardiografista Pediátrico.
Mestre e Doutor em Fisiopatologia em Clínica Médica pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Chefe da UTI Pediátrica do Hospital das Clínicas da FMB/Unesp.
Professor Assistente da Disciplina de Terapia Intensiva e Emergências Pediátricas do Departamento de Pediatria da FMB/Unesp.

Gabriel Pinheiro Modolo

Graduado em Medicina, com Residência em Neurologia pela Santa Casa de São Paulo.
Mestrado em Fisiopatologia em Clínica Médica pela Universidade Estadual Paulista (Unesp).
Titulado em Doppler Transcraniano pela Academia Brasileira de Neurologia (ABN).
Titulado em Neurorradiologia pela ABN, pela Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) e pelo Conselho Brasileiro de Radiologia (CBR).
Médico dos Serviços de Neurologia Vascular e Neurorradiologia Intervencionista no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (HCFMB/Unesp).

Haroldo Teófilo de Carvalho

Professor Assistente da Disciplina de Terapia Intensiva e Emergências Pediátricas do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Especialista em Pediatria pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Especialista em Medicina Intensiva Pediátrica pela Associação de Medicina Intensiva Brasiliera (AMIB), em Cardiologia Pediátrica pela SBP e em Emergências Pediátricas pela Associação Brasileira de Medicina de Emergência (Abramede).

Joelma Gonçalves Martin

Professora Assistente da Disciplina de Medicina Intensiva e Emergências Pediátricas da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Emergencista e Intensivista Pediátrica pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Vice-Presidente do Departamento de Emergências da Sociedade de Pediatria de São Paulo (SPSP) – Gestão 2022 a 2025.
Membro do Departamento Científico de Emergências da SBP.

José Roberto Fioretto

Professor Titular de Medicina Intensiva Pediátrica da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Presidente do Departamento de Medicina Intensiva Pediátrica da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP).
Especialista em Terapia Intensiva pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), em Cardiologia pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e em Pediatria pela SBP.

Juliana Rodrigues Ortiz

Médica pela Faculdade de Medicina do ABC (FMABC).
Titulada em Pediatria pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), com atuação em Cardiologia Pediátrica e Ecocardiografia Pediátrica pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).

Luciana Gomes Portasio

Mestra em Medicina pela Faculdade de Medicina de Botucatu.
Médica Assistente da UTI Pediátrica do Hospital das Clínicas de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (HCFMB/Unesp).

Marcela Gravelle Vieira

Emergencista Pediátrica e *Fellowship* em Ultrassom *Point-of-Care* pelo Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICr/HCFMUSP).

Marcela Preto Zamperlini

Doutora em Ciências pelo Programa de Medicina (Pediatria) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).
Especialista em Emergência Pediátrica pela Sociedade Brasileira da Pediatria (SBP).
Graduada em Medicina pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas).
Pós-graduada pela Universidade de São Paulo (USP).
Fellowship em Ultrassom *Point-of-Care* pelo The Hospital for Sick, Canadá.

Marcos Christiano Lange

Médico Neurologista pelo Complexo do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CHC-UFPR/EBSERH).
Doutor em Medicina Interna pela UFPR.
Membro Titular da Academia Brasileira de Neurologia (ABN).

Rodrigo Bazan

Livre-Docente da Disciplina Neurologia Clínica na Facudade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).

Rossano Cesar Bonatto

Professor Assistente do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Chefe da Disciplina de Cardiologia Pediátrica da FMB/Unesp.
Mestre e Doutor em Cardiologia pela FMB/Unesp. Especialista em Pediatria pela Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) e em Medicina Intensiva Pediátrica pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB).

Saskia Maria Wiegerinck Fekete

Mestra e Doutora pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus Botucatu.
Pós-Graduada em Pediatria pela Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB).

Silméia Garcia Zanati Bazan

Professora Associada de Cardiologia na Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Chefe da Disciplina de Cardiologia Pediátrica da FMB/Unesp.

Thiago Dias Baumgratz

Especialista em Medicina de Emergência pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).
Doutorando do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).
Chefe da Disciplina de Cardiologia Pediátrica da FMB/Unesp.
Coordenador da Residência em Medicina de Emergência da FMB/Unesp.
Médico Emergencista no Time de Resposta Rápida do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu (HCFMB/Unesp).
Instrutor de Ultrassonografia *Point-of-Care* pela WINFOCUS.

Tiago Henrique de Souza

Médico Intensivista na UTI Pediátrica do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC/Unicamp).
Supervisor do Programa de Residência em Medicina Intensiva Pediátrica da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp (FCM/Unicamp).
Docente do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da FCM/Unicamp.

Dedicatória

Dedicamos este livro a todo médico envolvido
com o cuidado da criança e do adolescente, particularmente
nas unidades de emergência e de terapia intensiva.

Agradecimentos

Agradecemos a participação dos docentes e médicos de grandes universidades do país, que escreveram o conteúdo com dedicação, compartilhando seu conhecimento e sua prática.

Nossa eterna gratidão alcança ainda toda a equipe médica de diaristas, plantonistas e equipe multiprofissional das unidades de emergência e terapia intensiva aqui representadas, pois elas nos auxiliam diariamente na tarefa de assistir às crianças com competência e dedicação e nos impulsionam a melhorar a qualidade do nosso cuidado.

Nosso carinho especial às nossas famílias, representadas por pais, mães, filhos, esposas, maridos, sem os quais não teríamos chegado até aqui.

Por fim, agradecemos a Deus, pela vida e pelo dom que concedeu a todos aqui envolvidos no cuidado dos pacientes, sempre com muito profissionalismo, estudo, amor e humanidade.

Aos nossos pacientes e às suas famílias, nosso mais profundo respeito e gratidão.

Os Editores

Prefácio da 1ª edição

A ultrassonografia *Point-of-Care* (POCUS) vem ganhando cada vez mais espaço nas unidades de Emergência, Terapia Intensiva e de outros setores hospitalares. Suas particularidade, como o fato de ser exame não invasivo, muito reprodutível e com possiblidade de repetição para acompanhar o tratamento, a tornam método diagnóstico indispensável na atualidade.

Portanto, é com grande satisfação e honra que aceitei o convite dos editores para prefaciar a obra *US Point-of-Care em Pediatria – do Pronto-Socorro à UTI*. Trata-se de um livro elaborado não apenas para fundamentar o conhecimento básico da ultrassonografia, mas também para oferecer subsídios práticos à maioria das aplicações clínicas da POCUS, como ultrassom pulmonar, cardíaco, transcraniano e abdominal. Igualmente, foram incluídos capítulos sobre a aplicação do ultrassom na parada cardiorrespiratória e em procedimentos, bem como sobre o papel da ultrassonografia transfontanelar na emergência neonatal. Um grande diferencial do livro é que alguns capítulos apresentam imagens que podem ser consultadas pelos leitores, na forma de *QR code*, facilitando sobremaneira a prática de sua obtenção.

Assim, estou certo de que a obra proporcionará importantes subsídios para todos os profissionais envolvidos no cuidado de crianças gravemente enfermas, do pronto-socorro à unidade de terapia intensiva.

José Roberto Fioretto
Professor Titular de Medicina Intensiva Pediátrica
da Faculdade de Medicina de Botucatu
da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp).

Apresentação

Quais são os impactos que os avanços tecnológicos trouxeram para o campo da Medicina nas últimas décadas? Naturalmente, são muitos os tópicos a serem considerados nessa pergunta, desde a parte medicamentosa até à idealização de equipamentos hospitalares mais complexos e, ao mesmo tempo, mais práticos de se manusear.

Um exemplo dessa evolução são os aparelhos de **Ultrassom (US)** ***Point-of-Care***, idealizados na década de 1970, a partir da necessidade de um atendimento mais ágil, especialmente em emergências médicas e ambientes de cuidados intensivos. Portáteis e de alta disponibilidade, esses equipamentos são capazes de diminuir o tempo necessário para a realização de um diagnóstico, auxiliando na realização de procedimentos e no cuidado com o paciente.

Para pacientes pediátricos, como o aparelho pode colaborar com a rotina de tratamento? O Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (FMB/Unesp) lança o livro *US Point-of-Care em Pediatria: do Pronto-Socorro à UTI*, com o intuito de apresentar as principais tendências da utilização desse aparelho na assistência hospitalar nacional e internacional, com respaldo das mais recentes e melhores referências bibliográficas e das evidências médicas contemporâneas.

Os médicos e docentes envolvidos no conteúdo desta obra, não apenas do Departamento de Pediatria, mas também dos Departamentos de Neurologia, Radiologia e Emergência, além de colegas de outras renomadas escolas médicas, são profissionais reconhecidos em suas áreas de atuação e aliam experiência e humanização a fim de contribuir para a formação de profissionais em todo o Brasil e para a manutenção da saúde de uma comunidade a partir da educação médica.

Além disso, publicações como esta proporcionam visibilidade ao Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB) e, consequentemente, ao trabalho desempenhado no nosso Hospital da Clínicas (HCFMB), palco de uma parceria que visa ao desenvolvimento de profissionais qualificados, éticos e humanizados, que atendam às necessidades de saúde da sociedade.

Desejamos que este livro promova uma reflexão sobre as transformações na prática médica a partir do uso constante da tecnologia e que, por meio da colaboração de profissionais experientes e comprometidos, possa inspirar novas gerações de médicos a adotar práticas inovadoras e aprimorar o cuidado com pacientes pediátricos no Brasil e no mundo.

Os Editores

Sumário

1 Princípios da ultrassonografia 1
Thiago Dias Baumgratz
Edson Luíz Fávero Júnior
Joelma Gonçalves Martin

2. Manuseio do equipamento de ultrassom 7
Fábio Joly Campos
Tiago Henrique de Souza
Haroldo Teófilo de Carvalho

3. Ultrassonografia no paciente em ventilação mecânica 11
José Roberto Fioretto
Haroldo Teófilo de Carvalho

4. Ultrassonografia pulmonar 17
Haroldo Teófilo de Carvalho
Tiago Henrique de Souza
Luciana Gomes Portasio

5. Ultrassom na avaliação da responsividade a fluidos 31
José Roberto Fioretto
Tiago Henrique de Souza
Rossano Cesar Bonatto

6. Ultrassom na avaliação da função cardíaca 39
Rossano Cesar Bonatto
Fábio Joly Campos
Juliana Rodrigues Ortiz

7. Ultrassom com doppler transcraniano 53
Rodrigo Bazan
Gabriel Pinheiro Modolo
Daniel Fabiano Barbosa dos Santos
Silméia Garcia Zanati Bazan
Marcos Christiano Lange

8. Protocolo FAST 65
Edson Luíz Fávero Júnior
Thiago Dias Baumgratz

9. Ultrassom na parada cardiorrespiratória 71
Fábio Joly Campos

10. Procedimentos guiados por ultrassom – acesso venoso central e periférico 77
Marcela Preto Zamperlini
Daniel Cruz de Abreu
Marcela Gravelle Vieira

11. Procedimentos guiados por ultrassom – toracocentese 89
Marcela Preto Zamperlini
Daniel Cruz de Abreu
Marcela Gravelle Vieira

12. Procedimentos guiados por ultrassom – paracentese 95
Marcela Preto Zamperlini
Daniel Cruz de Abreu
Marcela Gravelle Vieira

13. Procedimentos guiados por ultrassom – pericardiocentese 101
Marcela Preto Zamperlini
Daniel Cruz de Abreu
Marcela Gravelle Vieira

14. Papel do ultrassom transfontanelar na emergência neonatal 107
Saskia Maria Wiegerinck Fekete

Índice remissivo 121