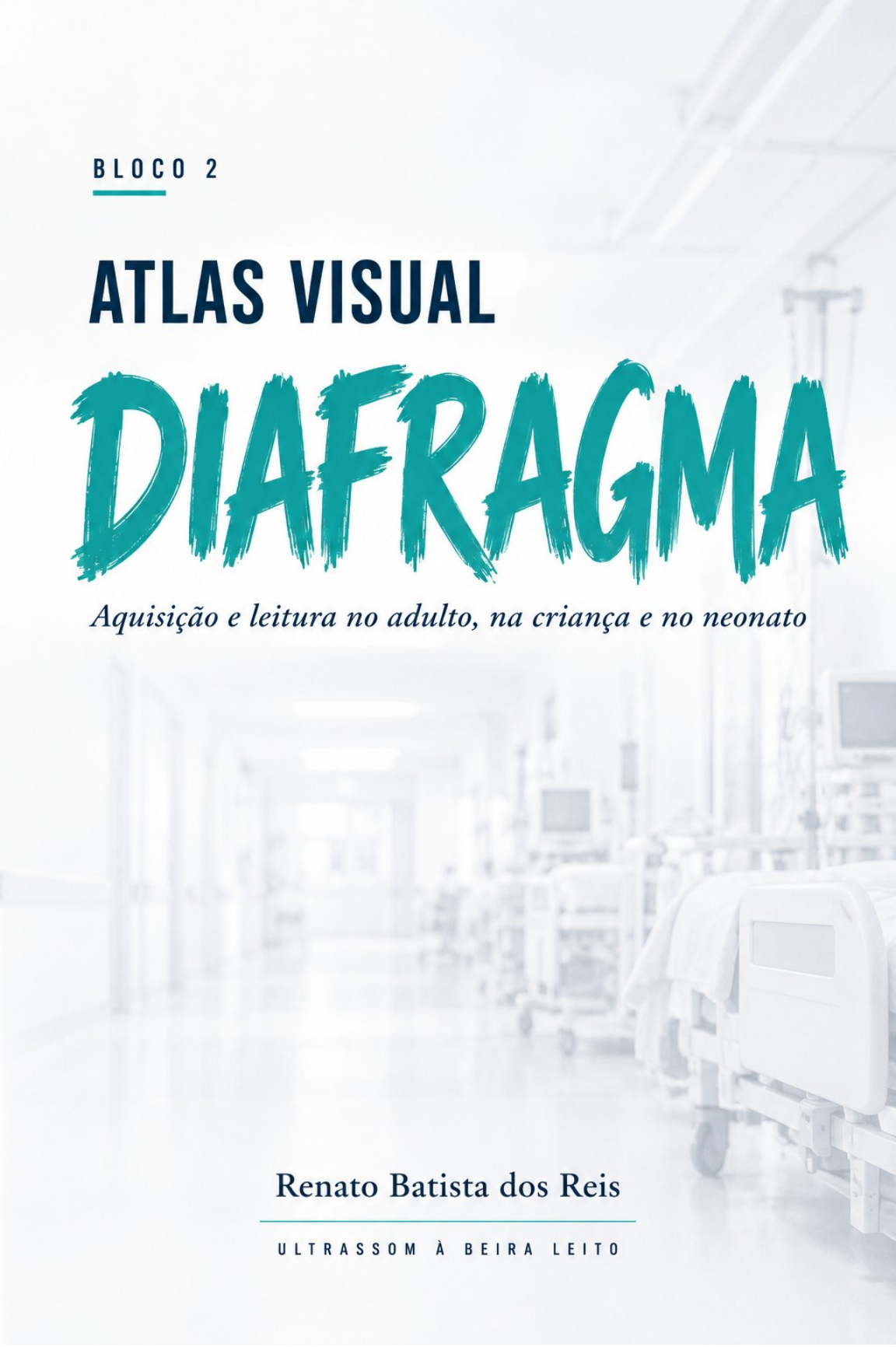
BLOCO 2

ATLAS VISUAL

DIAFRAGMA

Aquisição e leitura no adulto, na criança e no neonato



Renato Batista dos Reis

ULTRASSOM À BEIRA LEITO

VER ANTES DE AGIR MUDA A PRÁTICA.

Do posicionamento à leitura

Um percurso visual para avaliar o diafragma

Este bloco apresenta as janelas de aquisição, as medidas de espessura e excursão e os padrões de movimento. As figuras clínicas vêm de publicações identificadas em cada página; as demonstrações ilustrativas são diferenciadas dos exames.

Espessura e espessamento

Comece pela zona de aposição, identifique os limites do músculo e compare fases respiratórias no mesmo ponto.

Excursão e direção do movimento

Localize o domo em modo B antes de posicionar o cursor do modo M. Leia o traçado em relação ao ciclo respiratório.

Criança e neonato

Use os exemplos próprios dessas populações. Idade, crescimento e suporte respiratório fazem parte da interpretação.

Monitorização na UTI

Compare aquisições feitas em condições documentadas. Uma medida isolada não determina a conduta.

As páginas preservam a aparência original dos exames, inclusive o fundo escuro do equipamento. O fundo editorial permanece branco. Sinais dinâmicos devem ser conferidos no exame em tempo real ou no clipe.

Zona de aposição

Referência lateral no adulto



(a)

Fotografia de posicionamento na região lateral inferior direita. A publicação usa a linha axilar média ou uma posição discretamente anterior como referência.

Localize o diafragma pela imagem; o espaço intercostal não deve ser escolhido apenas pela fotografia.

Möller K et al. Fig. 3a. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Ajuste a orientação

Contato e alinhamento da sonda



(b)

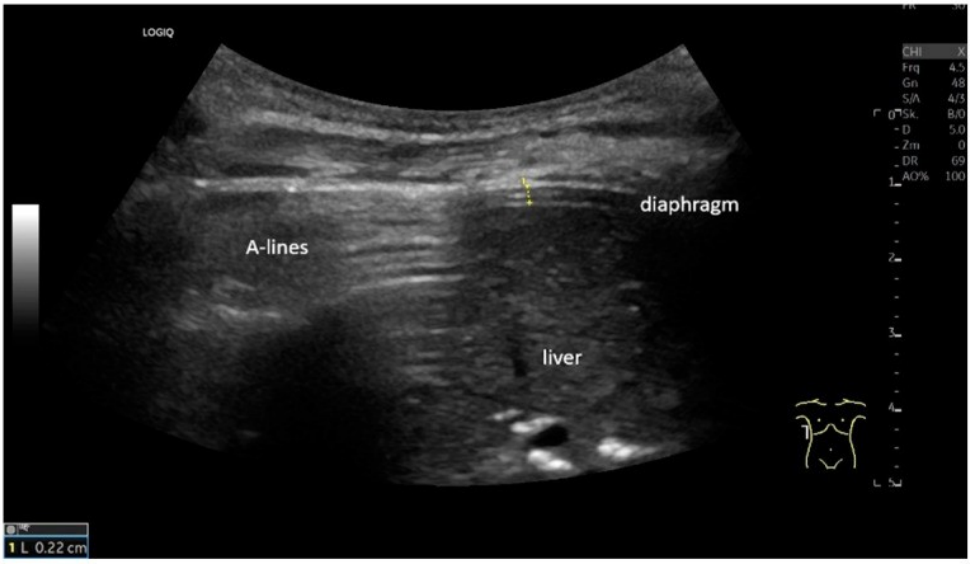
Segundo posicionamento apresentado na fonte para visualizar a zona de aposição. O transdutor e a mão do examinador permanecem completos.

A orientação deve produzir limites nítidos e paralelos do músculo.

Möller K et al. Fig. 3b. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Encontre o diafragma

Modo B na região de aposição



(c)

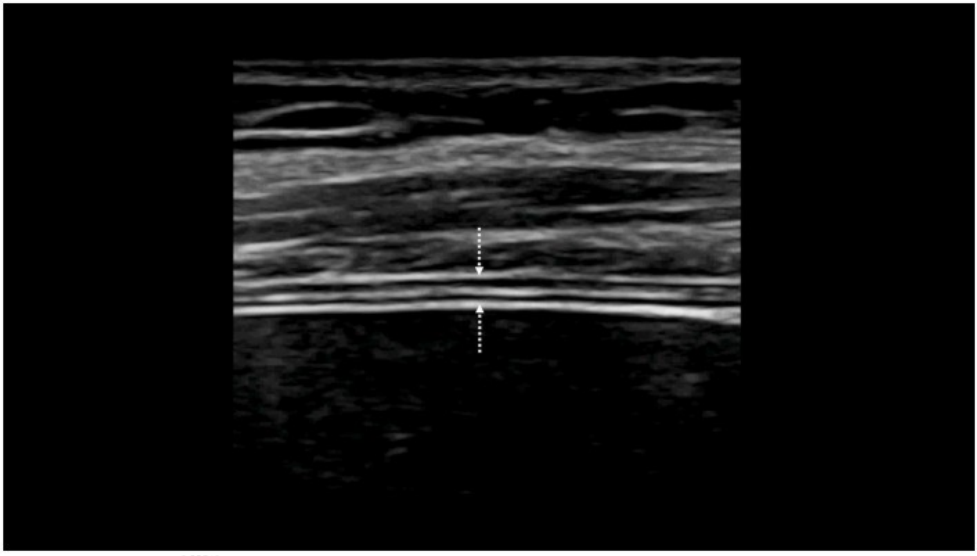
O diafragma aparece abaixo dos artefatos pulmonares, junto ao fígado. A marcação da fonte identifica o músculo.

Reconheça a transição entre pulmão, diafragma e órgão abdominal antes de medir.

Möller K et al. Fig. 3c. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Reconheça os limites

Pleura e peritônio na zona de aposição



As setas originais apontam os limites pleural e peritoneal. O componente muscular hipoecoico está entre eles.

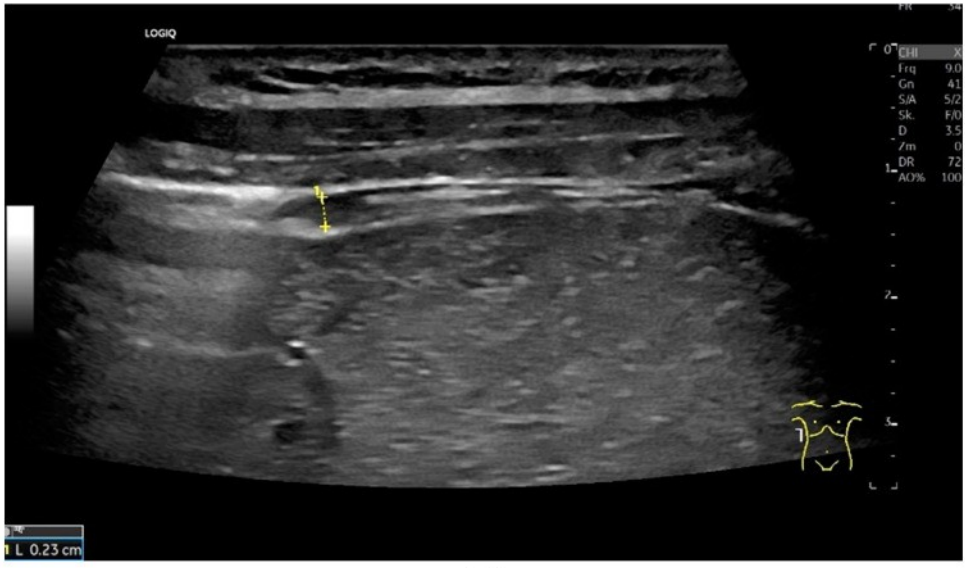
Posicione os cálipers nos limites do músculo, sem acrescentar a espessura das interfaces ecogênicas.

Boussuges A et al. Fig. 1. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Renato Reis · Ultrassom à Beira do Leito

Espessura à direita

Fim da expiração



(a)

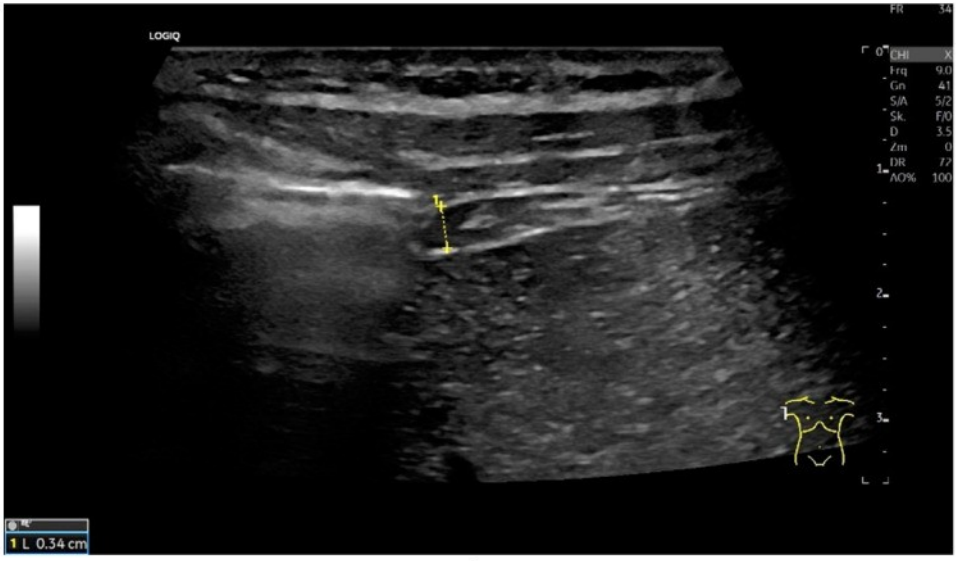
O painel expiratório direito conserva o campo, a escala e os cálipers originais.

Compare as fases no mesmo ponto, com posição e condições respiratórias registradas.

Möller K et al. Fig. 4a. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Espessura à direita

Fim da inspiração



(b)

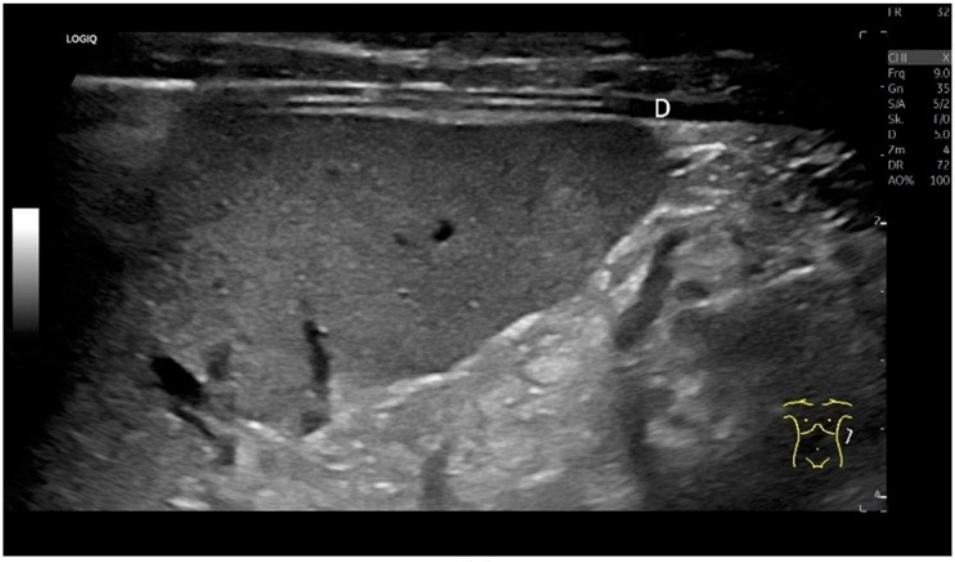
O painel inspiratório direito mostra o espessamento do músculo durante a contração, conforme a legenda original.

Compare as fases no mesmo ponto, com posição e condições respiratórias registradas.

Möller K et al. Fig. 4b. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Espessura à esquerda

Fim da expiração



(c)

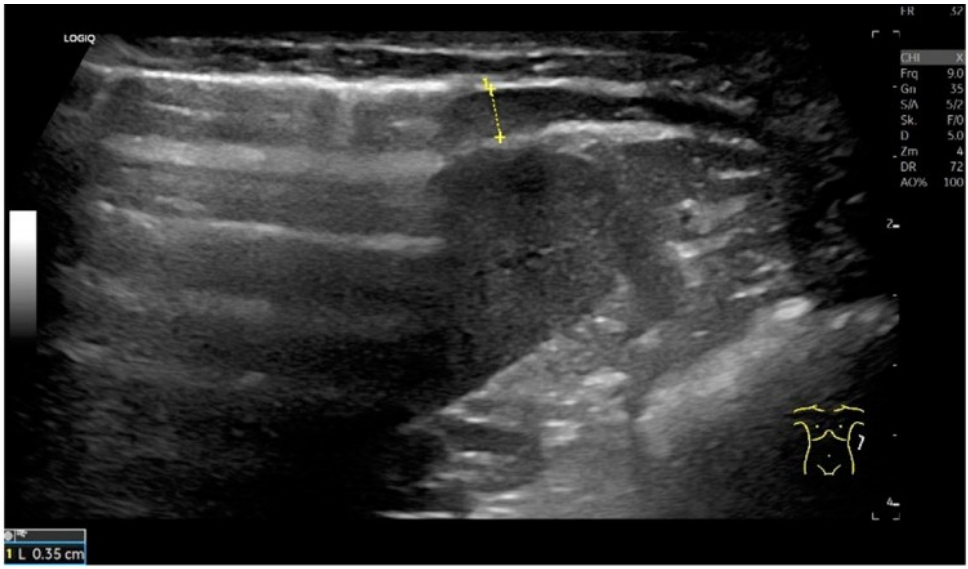
A fonte apresenta o diafragma junto ao baço no painel expiratório esquerdo. A marcação D identifica o músculo.

Compare as fases no mesmo ponto, com posição e condições respiratórias registradas.

Möller K et al. Fig. 4c. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Espessura à esquerda

Fim da inspiração



(d)

O painel inspiratório esquerdo conserva os cálipers e a relação com as estruturas abdominais.

Compare as fases no mesmo ponto, com posição e condições respiratórias registradas.

Möller K et al. Fig. 4d. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Fração de espessamento

Uma conta feita com medidas comparáveis

TFdi (%) = [(Tinsp − Texp) / Texp] × 100

Tinsp é a espessura ao fim da inspiração. Texp é a espessura ao fim da expiração. Use a mesma unidade nas duas medidas.

Exemplo aritmético

Texp = 2,0 mm Tinsp = 3,0 mm
TFdi = [(3,0 − 2,0) / 2,0] × 100 = 50%

Valores ilustrativos — não representam um paciente ou um exame do atlas.

A fração descreve a mudança relativa de espessura. Não equivale diretamente à força inspiratória. Seu significado depende da técnica, da manobra e do suporte respiratório.

Separe respiração tranquila, inspiração profunda e outras manobras no registro. Compare ciclos equivalentes e mantenha os dois lados identificados.

Base técnica: Santana PV et al. DOI 10.3390/diagnostics13061116; Boussuges A et al. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520.

UMA BOA IMAGEM COMEÇA ANTES DO TRANSDUTOR.

Janela subcostal

Posicionamento à direita



(a)

A fotografia original demonstra o acesso subcostal para visualizar o domo diafragmático.

Use o fígado como janela e ajuste a direção do feixe até reconhecer o diafragma em modo B.

Möller K et al. Fig. 5a. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Ajuste a janela

Outro ângulo de aquisição subcostal



(b)

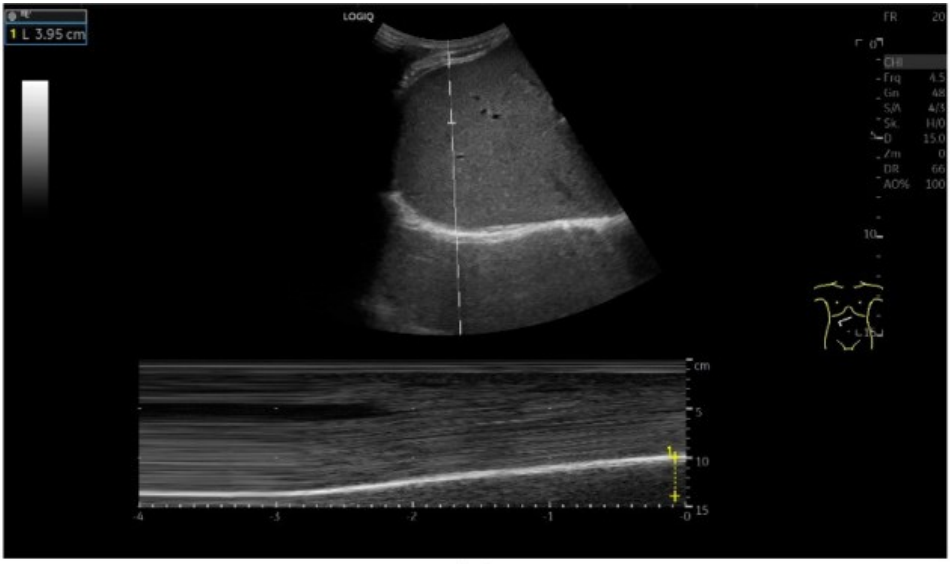
A segunda fotografia da fonte mostra uma orientação alternativa do transdutor no acesso subcostal.

A melhor janela depende da anatomia e da posição do paciente.

Möller K et al. Fig. 5b. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Do modo B ao modo M

Domo e traçado na mesma aquisição



(c)

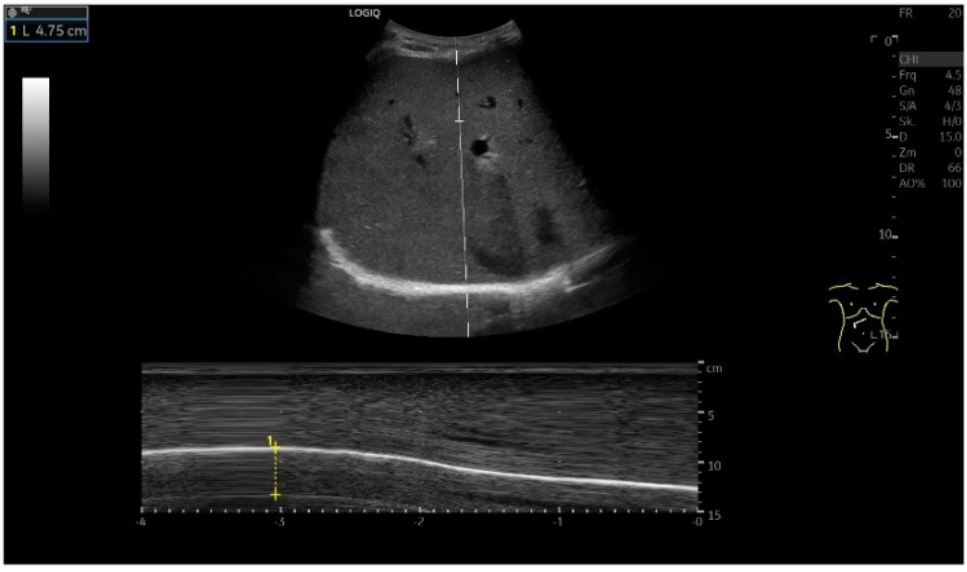
O modo B identifica o domo e a linha de exploração. O modo M registra seu deslocamento no tempo.

A direção e o início do movimento devem ser relacionados à fase respiratória.

Möller K et al. Fig. 5c. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Amplitude de deslocamento

Domo e traçado na mesma aquisição



(d)

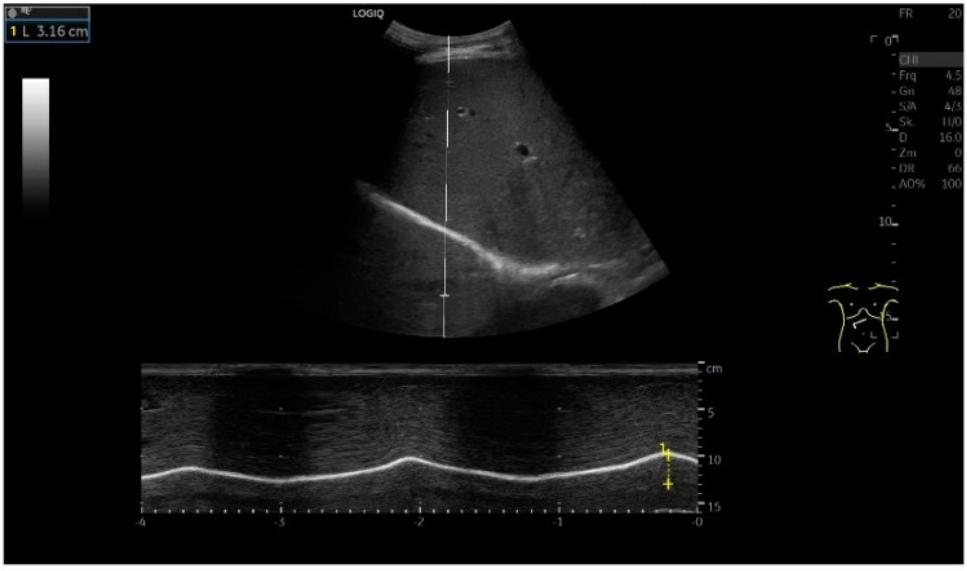
O painel original mantém os modos B e M e a marcação de amplitude. A leitura deve considerar a manobra descrita e o contexto respiratório.

A direção e o início do movimento devem ser relacionados à fase respiratória.

Möller K et al. Fig. 5d. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Manobra rápida

Domo e traçado na mesma aquisição



(e)

A publicação apresenta este painel entre os exemplos de sniff voluntário ou tosse. Não é um traçado de respiração tranquila.

A direção e o início do movimento devem ser relacionados à fase respiratória.

Möller K et al. Fig. 5e. DOI 10.3390/life15020239. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Respiração tranquila

Excursão de referência publicada



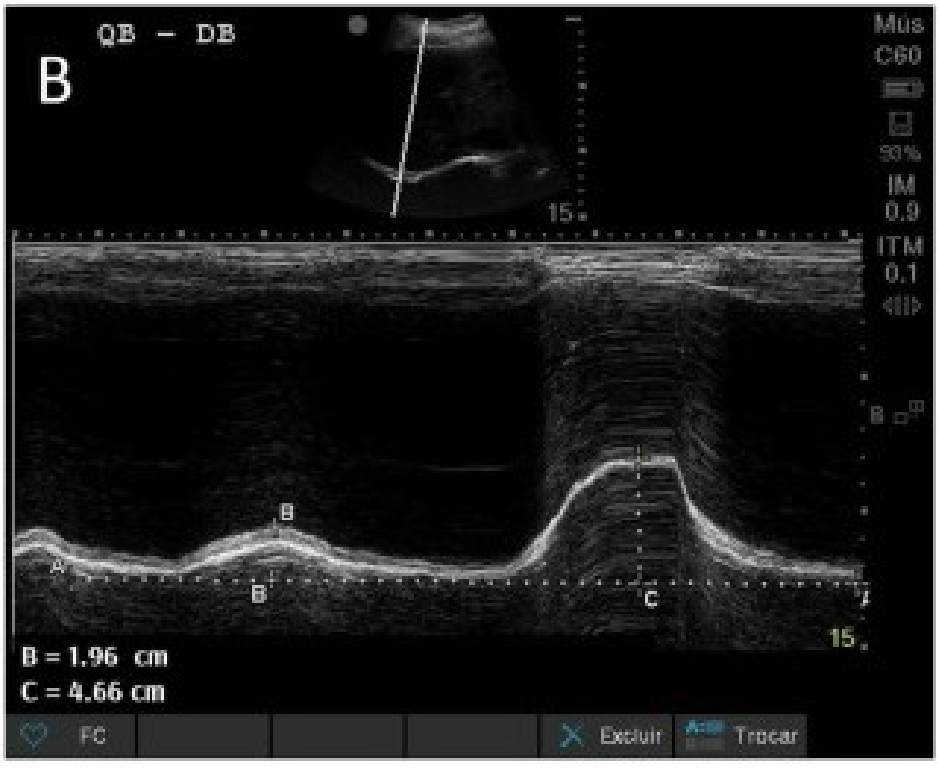
A legenda original identifica excursão normal durante respiração tranquila em um indivíduo saudável.

O diagnóstico do caso é o da publicação. Um traçado isolado não substitui a avaliação integrada.

Santana PV et al. Fig. 3A. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Respiração profunda

Duas manobras no mesmo painel



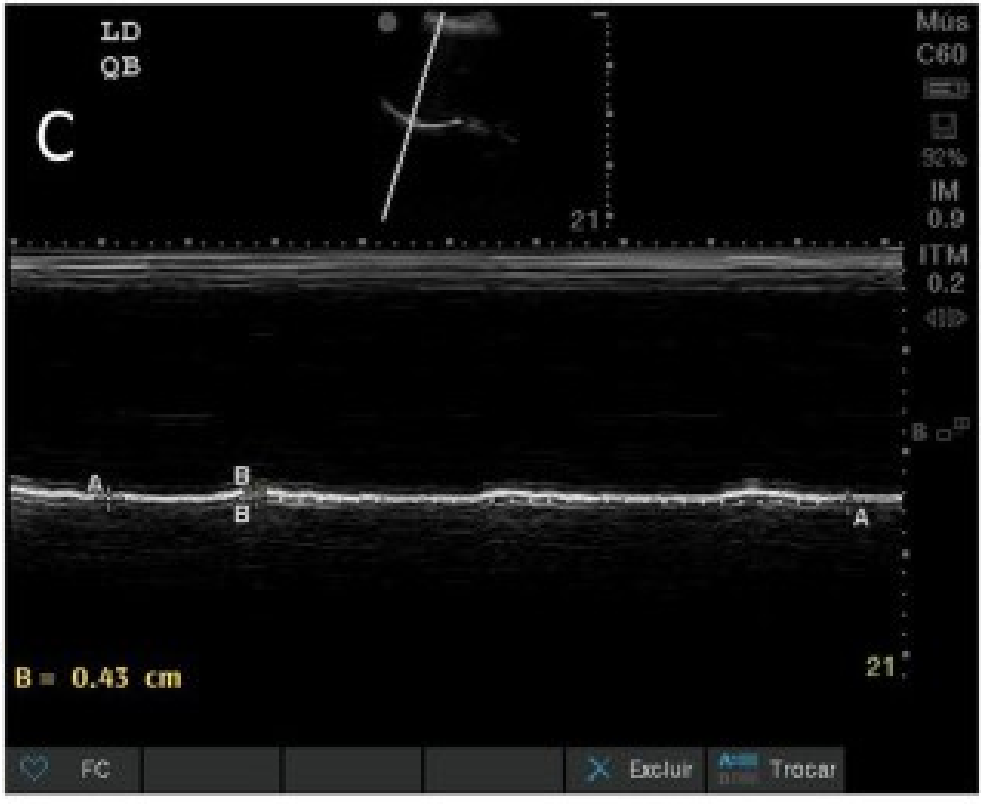
O painel inclui respiração tranquila e profunda em um indivíduo saudável, conforme a fonte.

O diagnóstico do caso é o da publicação. Um traçado isolado não substitui a avaliação integrada.

Santana PV et al. Fig. 3B. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Excursão reduzida

Padrão descrito pela publicação



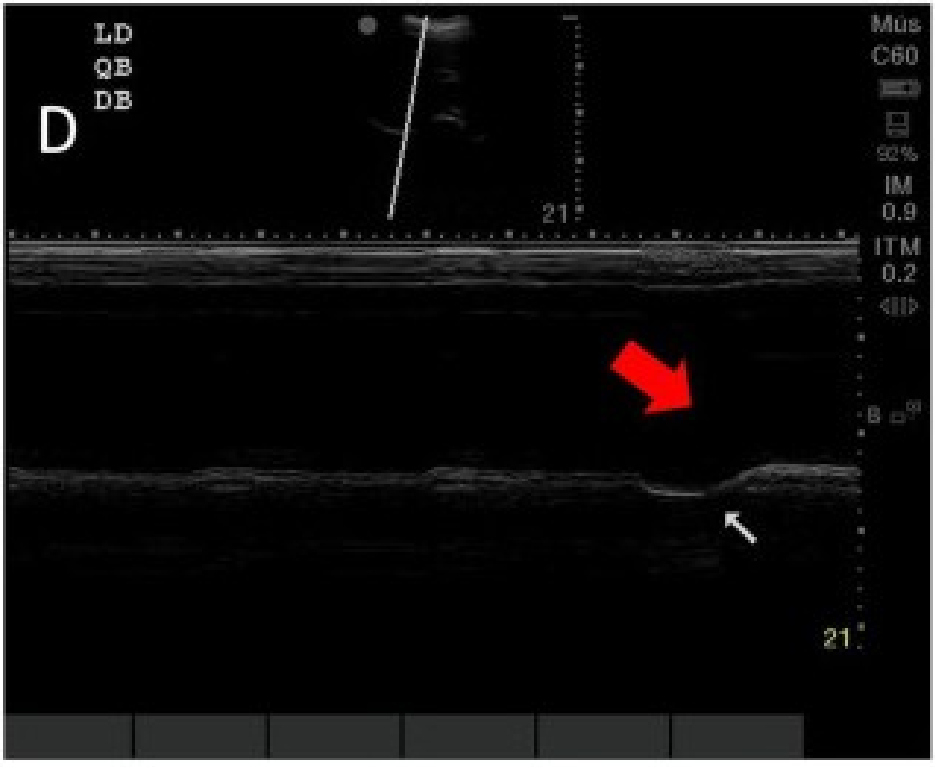
A fonte apresenta excursão reduzida durante respiração tranquila em um paciente com disfunção diafragmática.

O diagnóstico do caso é o da publicação. Um traçado isolado não substitui a avaliação integrada.

Santana PV et al. Fig. 3C. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Ausência e paradoxo

Mudança de padrão com a manobra



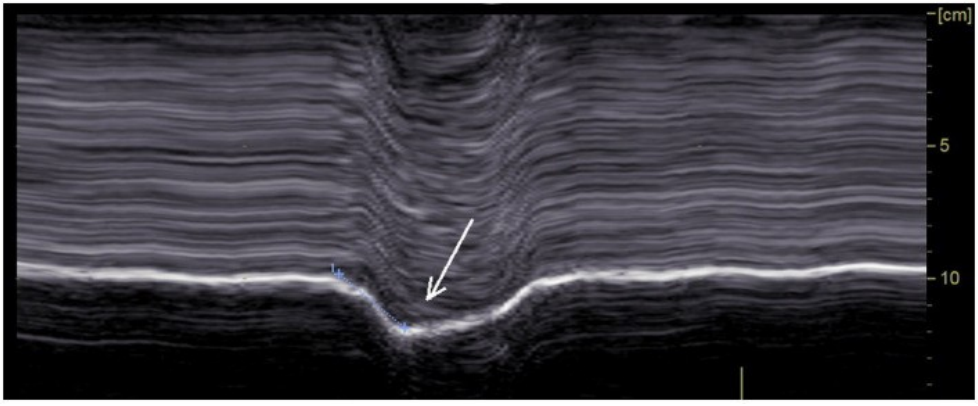
A legenda original descreve excursão ausente na respiração tranquila e paradoxal durante a inspiração profunda. A seta vermelha pertence à fonte.

O diagnóstico do caso é o da publicação. Um traçado isolado não substitui a avaliação integrada.

Santana PV et al. Fig. 3D. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Paradoxo no sniff

Traçado clínico publicado



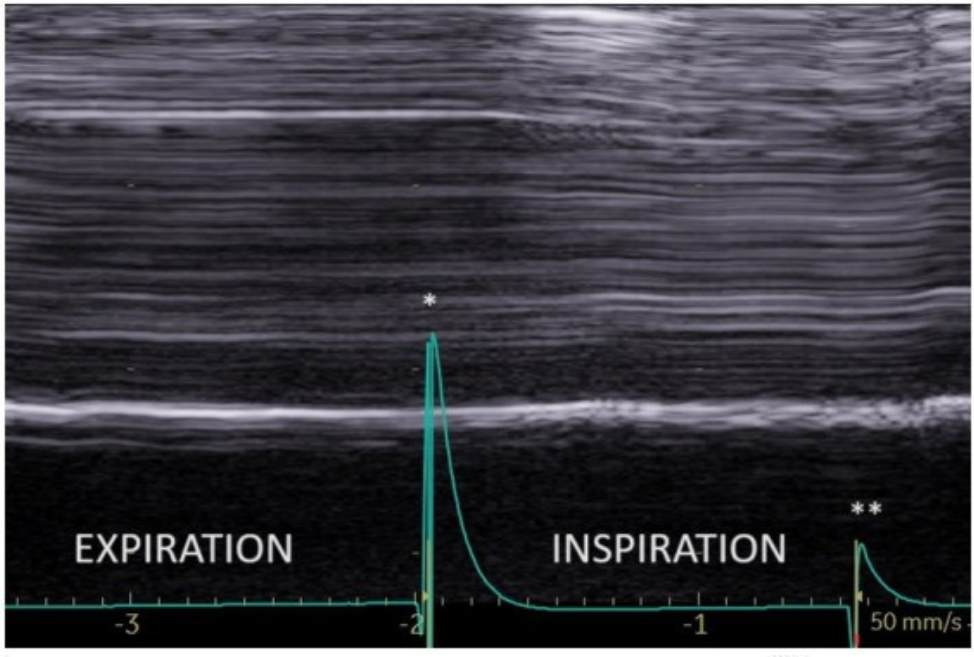
A figura publicada demonstra movimento paradoxal durante sniff voluntário.

Combine a leitura da excursão com a avaliação do espessamento e o contexto clínico.

Boussuges A et al. Fig. 2. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Movimento ausente

Traçado clínico publicado



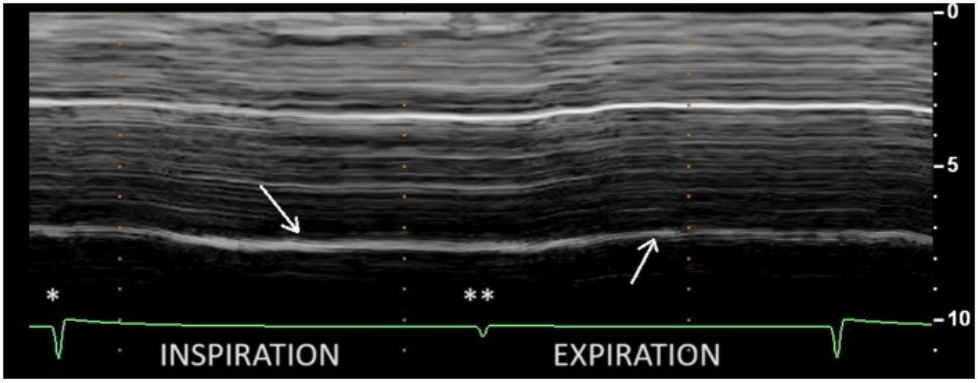
O traçado publicado mostra ausência de movimento durante respiração tranquila no lado paralisado.

Nas figuras com sinal respiratório: * indica o início da inspiração e ** o início da expiração. Relacione o traçado ao ciclo completo.

Boussuges A et al. Fig. 3. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Paradoxo na inspiração

Traçado clínico publicado



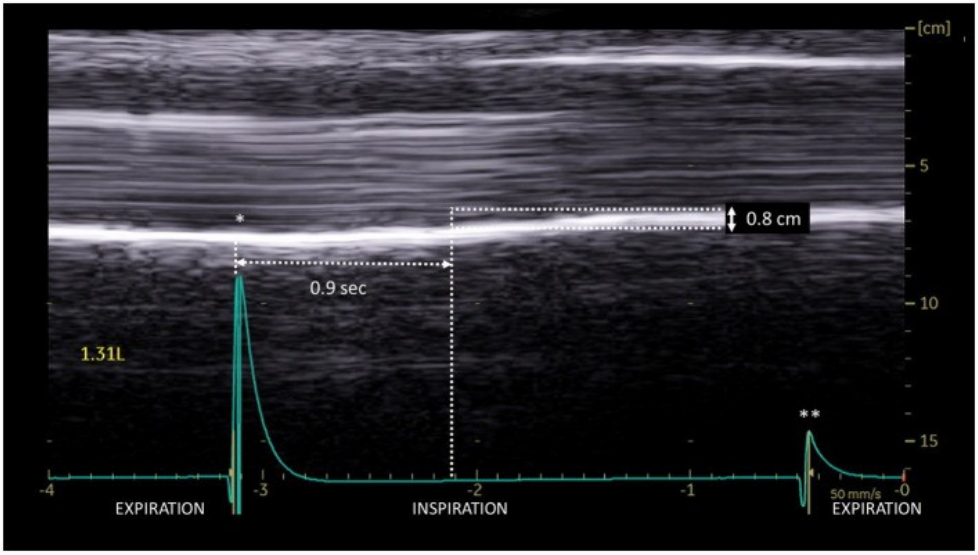
O painel mostra deslocamento paradoxal na inspiração durante respiração tranquila, no lado paralisado.

Nas figuras com sinal respiratório: * indica o início da inspiração e ** o início da expiração. Relacione o traçado ao ciclo completo.

Boussuges A et al. Fig. 4. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Movimento tardio

Traçado clínico publicado



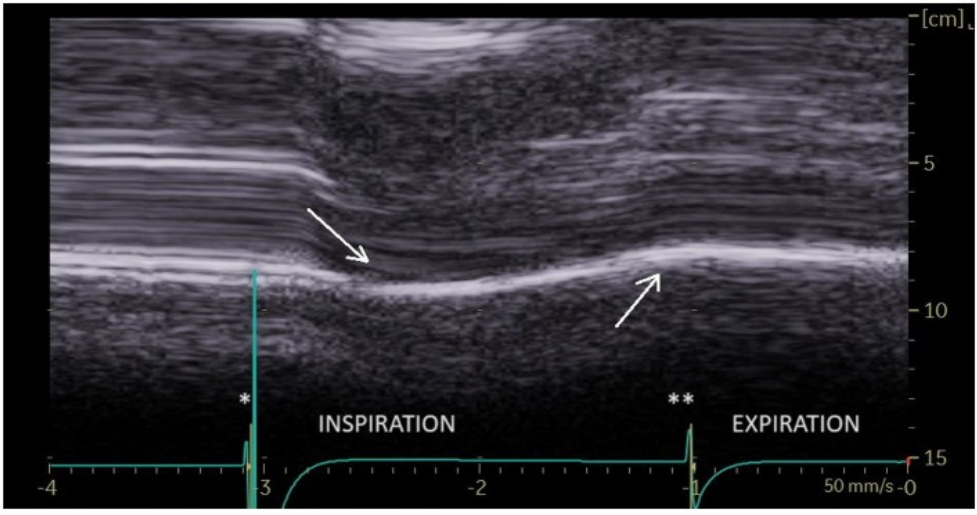
A fonte descreve uma excursão caudal que se inicia após um período sem movimento no começo da inspiração.

Nas figuras com sinal respiratório: * indica o início da inspiração e ** o início da expiração. Relacione o traçado ao ciclo completo.

Boussuges A et al. Fig. 5. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Movimento bifásico

Traçado clínico publicado



A figura apresenta movimento paradoxal inicial seguido de deslocamento caudal terminal durante respiração profunda.

Nas figuras com sinal respiratório: * indica o início da inspiração e ** o início da expiração. Relacione o traçado ao ciclo completo.

Boussuges A et al. Fig. 6. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

IMAGEM SEM RACIOCÍNIO NÃO É DECISÃO.

Aquisição pediátrica

Demonstração em manequim



Simulação ilustrativa do contato de uma sonda linear na região lateral inferior do tórax.

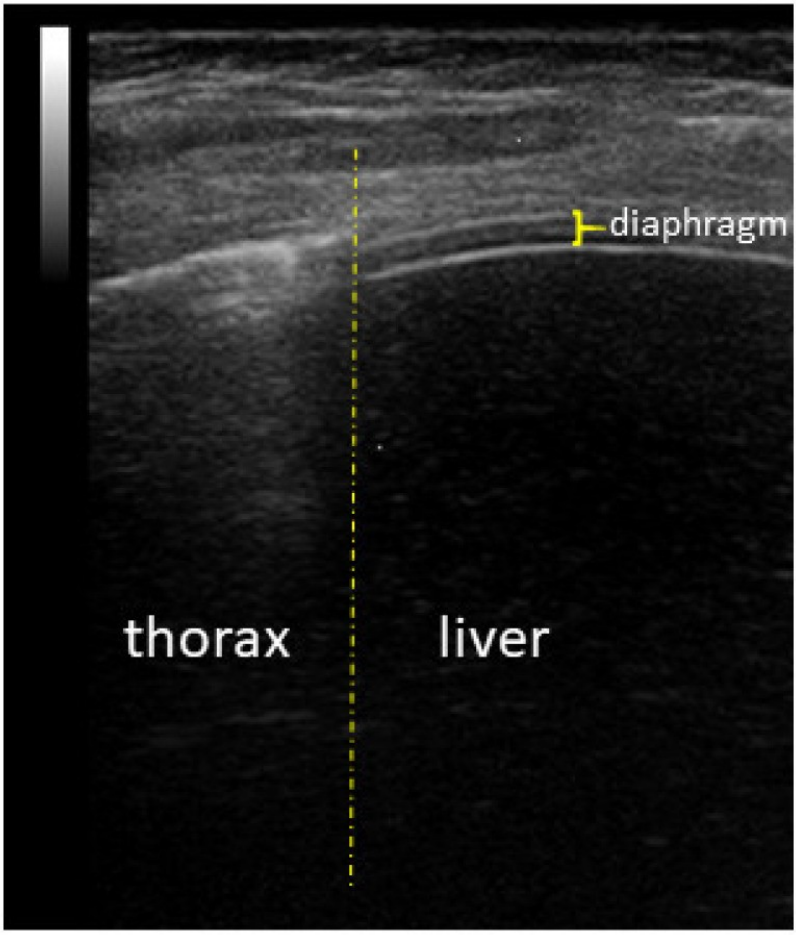
A imagem ensina contato e acesso. A identificação da zona de aposição depende do modo B, e não do ponto ilustrado.

Simulação ilustrativa — não corresponde a paciente ou exame clínico. Base técnica indicada nas fontes finais.

Renato Reis · Ultrassom à Beira do Leito

Diafragma no lactente

Aspecto publicado na linha axilar anterior



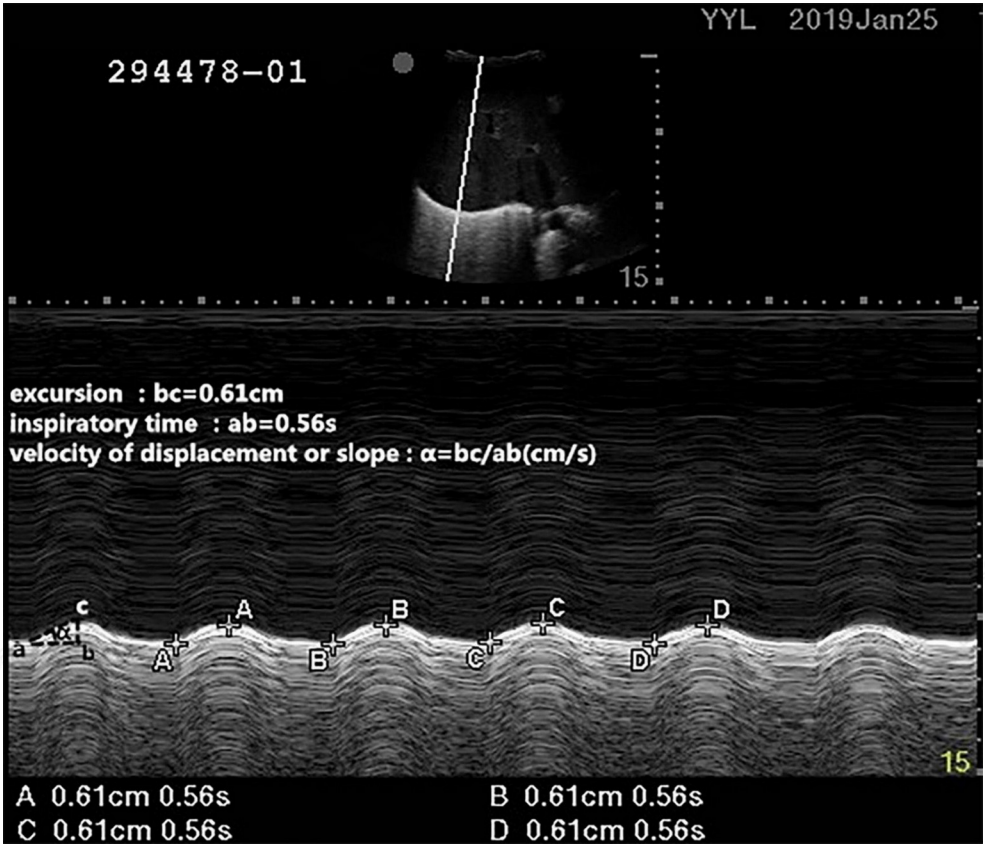
A fonte apresenta a aparência ultrassonográfica do diafragma em uma população de lactentes saudáveis. A marcação amarela foi preservada.

A publicação acompanha lactentes; esta figura não deve ser rotulada como exame de adulto ou de criança maior.

Buonsenso D et al. Fig. 1. DOI 10.3390/diagnostics13061095. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Excursão pediátrica

Exemplo do estudo em crianças de 1 a 3 anos



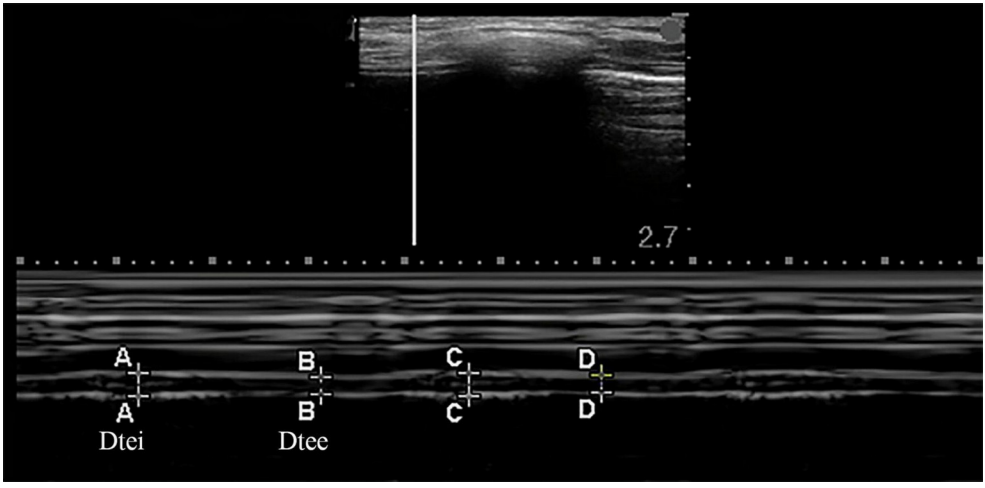
O modo M registra a excursão e o tempo inspiratório nos ciclos assinalados. As medidas e fórmulas na tela pertencem à figura original.

O estudo adquiriu medidas sob pressão de suporte. Considere a contribuição do ventilador ao interpretar deslocamento e esforço.

Yao Y et al. Fig. 1. DOI 10.3389/fped.2022.840444. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Espessura pediátrica

Fases respiratórias no modo M



Dtei indica espessura ao fim da inspiração; Dtee, ao fim da expiração. As marcações A a D fazem parte do exame publicado.

Registre lado, posição e suporte. Use referências próprias da população avaliada.

Yao Y et al. Fig. 2. DOI 10.3389/fped.2022.840444. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Aquisição neonatal

Demonstração subcostal em manequim



Simulação ilustrativa do acesso à região subcostal direita com transdutor de pequena superfície.

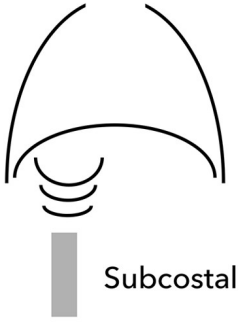
A direção final do feixe deve ser ajustada pela visualização do domo diafragmático em modo B.

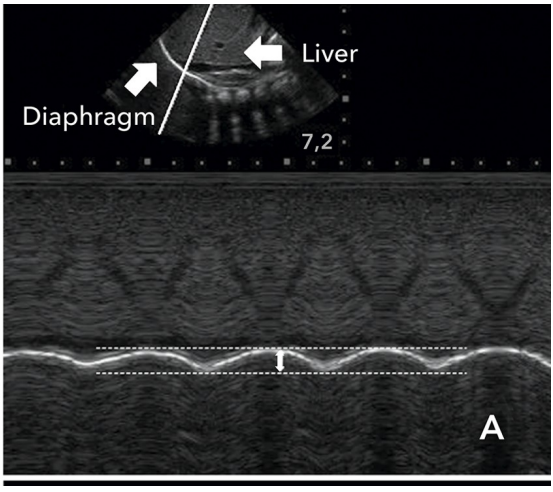
Simulação ilustrativa — não corresponde a paciente ou exame clínico. Base técnica indicada nas fontes finais.

Renato Reis · Ultrassom à Beira do Leito

Janela neonatal

Esquema e exame de excursão





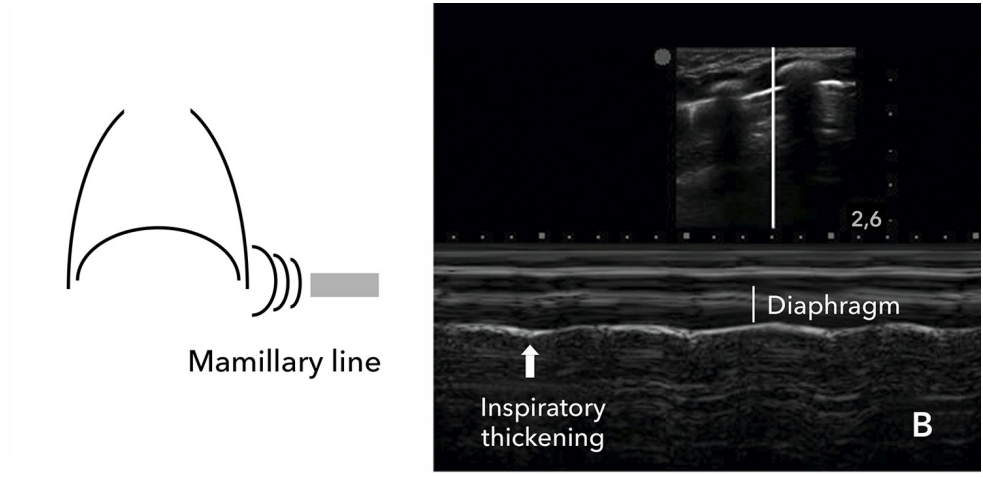
O painel A original associa um esquema de posicionamento subcostal ao registro de excursão neonatal.

O desenho de posicionamento é esquemático. A imagem ultrassonográfica é um exame publicado, preservado no painel.

Andreazza MG et al. Fig. 1A. DOI 10.1590/fm.2024.37107. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Zona de aposição neonatal

Esquema e exame de espessura



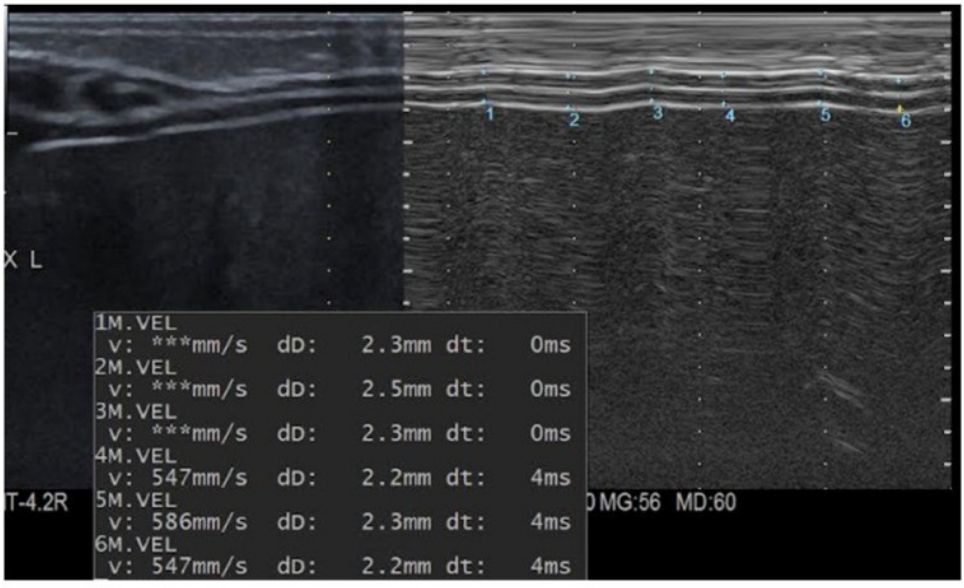
O painel B original associa a referência na linha axilar ao exame do diafragma e ao espessamento inspiratório.

O esquema localiza a abordagem; o músculo e seus limites devem ser confirmados no exame.

Andreazza MG et al. Fig. 1B. DOI 10.1590/fm.2024.37107. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Espessura neonatal

Três ciclos medidos no modo M



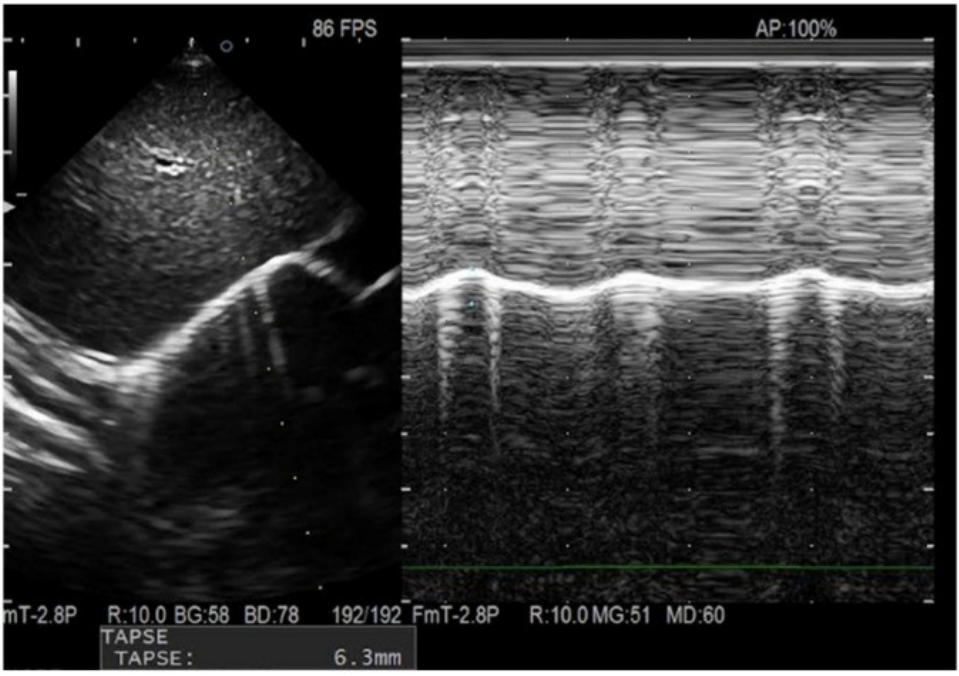
A legenda original identifica as medidas 1, 3 e 5 como inspiratórias e 2, 4 e 6 como expiratórias. O campo e os valores da tela estão preservados.

Confira a fase de cada medida antes do cálculo da fração de espessamento.

Patti ML et al. Fig. 1. DOI 10.3390/children13010024. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

Excursão neonatal

Modos B e M do exame publicado



O painel mantém a referência em modo B e o traçado em modo M usados para medir a excursão.

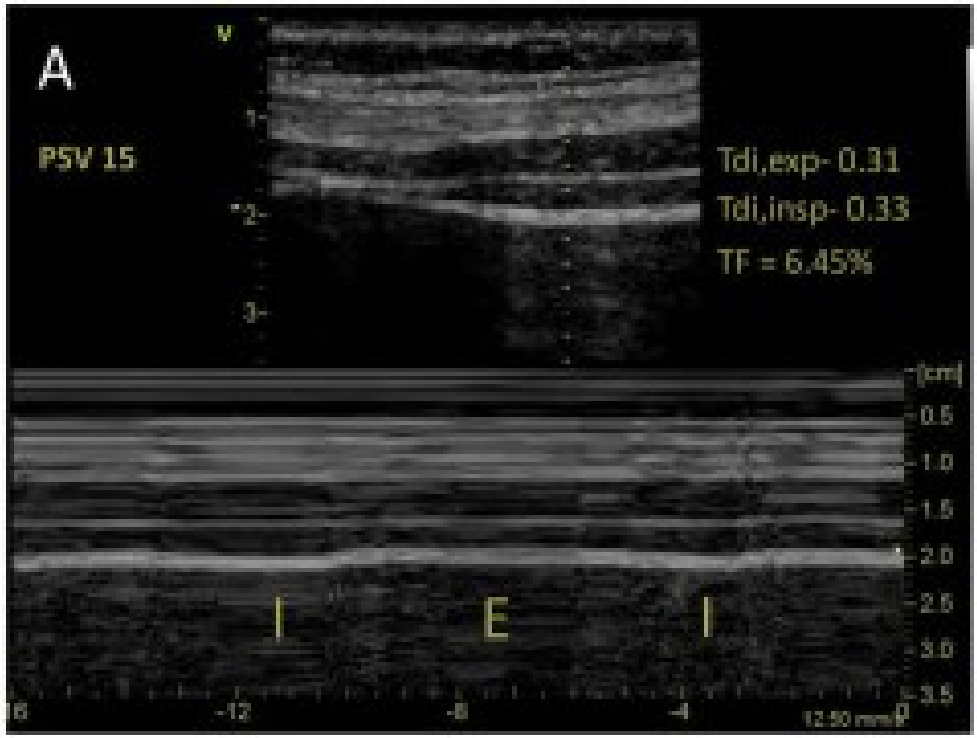
Idade gestacional, idade pós-natal, tamanho corporal e suporte fazem parte do registro e da interpretação.

Patti ML et al. Fig. 2. DOI 10.3390/children13010024. CC BY 4.0. Figura original preservada; redimensionamento proporcional.

REAVALIAR É TÃO IMPORTANTE QUANTO INTERVIR.

Maior assistência

Espessamento sob pressão de suporte



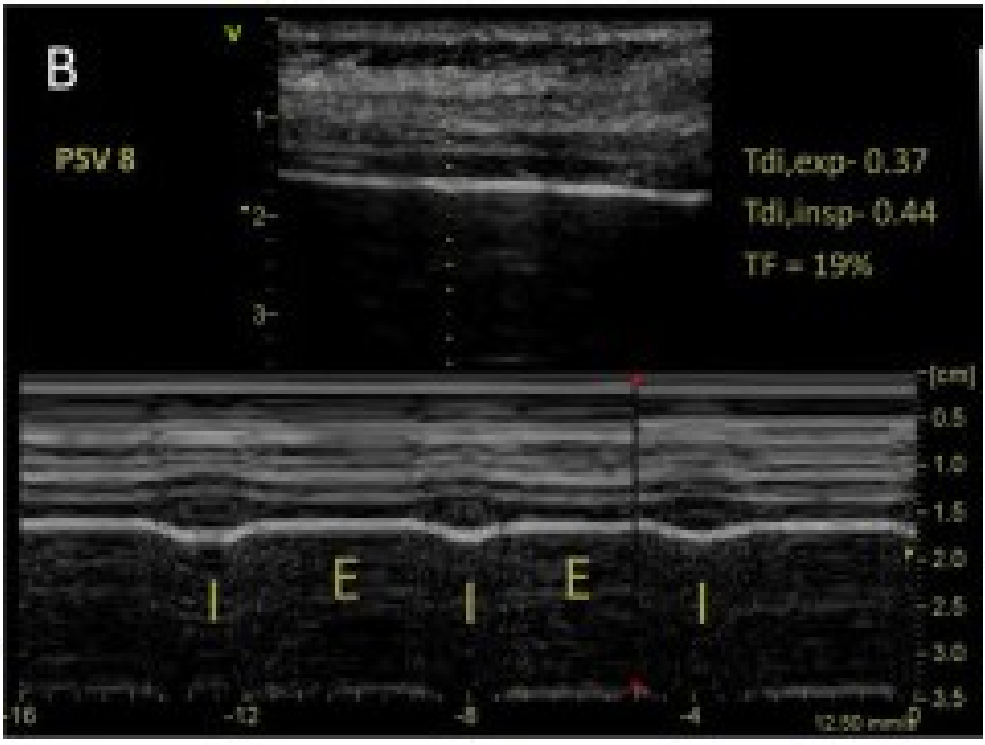
A fonte apresenta pressão de suporte de 15 cmH_2O e fração de espessamento baixa neste exemplo.

São exemplos publicados, não alvos universais de ajuste. Integre atividade respiratória, mecânica, curvas do ventilador e tolerância clínica.

Santana PV et al. Fig. 4A. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Assistência intermediária

Espessamento sob pressão de suporte



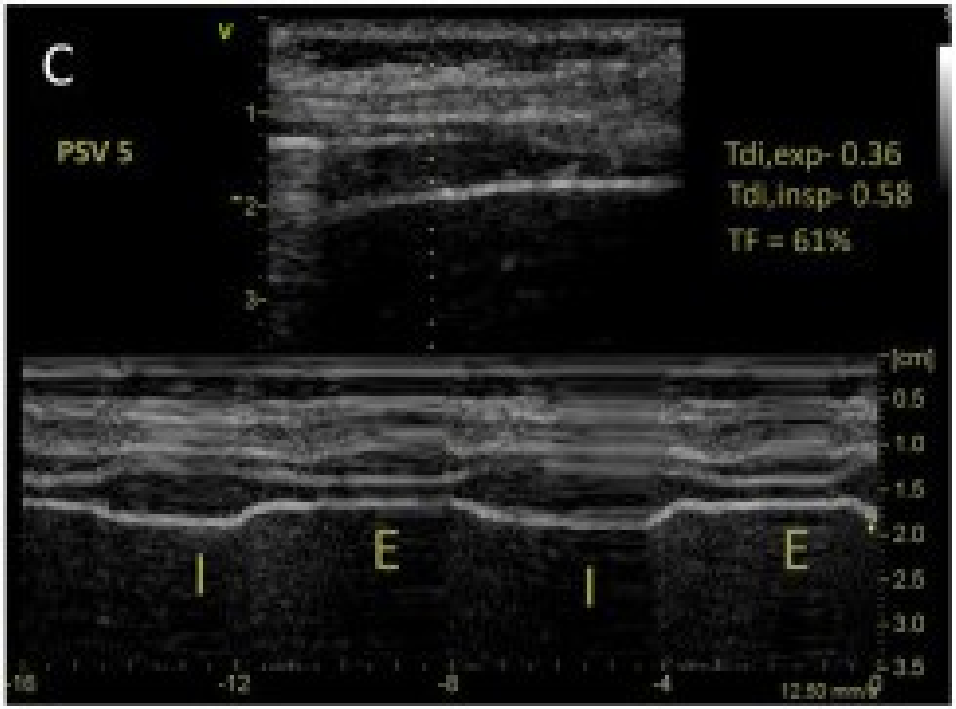
O painel com pressão de suporte de 8 cmH_2O apresenta uma resposta de espessamento intermediária na figura original.

São exemplos publicados, não alvos universais de ajuste. Integre atividade respiratória, mecânica, curvas do ventilador e tolerância clínica.

Santana PV et al. Fig. 4B. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Menor assistência

Espessamento sob pressão de suporte



O painel com pressão de suporte de 5 cmH_2O apresenta maior espessamento no exemplo da publicação.

São exemplos publicados, não alvos universais de ajuste. Integre atividade respiratória, mecânica, curvas do ventilador e tolerância clínica.

Santana PV et al. Fig. 4C. DOI 10.3390/diagnostics13061116. CC BY 4.0. Painel isolado; campo e marcações originais preservados.

Registre para comparar

A tendência precisa de aquisições comparáveis

Identificação da aquisição

Registre lado, posição, janela, transdutor, modo e manobra respiratória.

Condições respiratórias

Documente respiração espontânea ou suporte, modo ventilatório, pressão de suporte e PEEP quando aplicáveis.

Medidas e clipes

Guarde ciclos representativos. Nas aquisições repetidas, use o mesmo ponto e informe como resumiu os ciclos.

Leitura integrada

Espessura, espessamento e excursão descrevem aspectos distintos. Integre a evolução com o pulmão, o esforço e a avaliação clínica.

O bloco ilustra técnicas e padrões. As imagens selecionadas não estabelecem valores de referência universais nem determinam, sozinhas, a prontidão para extubação.

Base: Santana PV et al. DOI 10.3390/diagnostics13061116; Boussuges A et al. DOI 10.3389/fmed.2024.1416520; Yao Y et al. DOI 10.3389/fped.2022.840444.

Fontes das figuras

Aquisição, medidas e padrões no adulto

Möller K, Saborio M, Gottschall H, Blaivas M, Borges AC, Morf S, Möller B, Dietrich CF

The Perception of the Diaphragm with Ultrasound: Always There Yet Overlooked? Life. 2025;15:239.

https://doi.org/10.3390/life15020239

Figuras utilizadas: 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 4d, 5a, 5b, 5c, 5d, 5e. Licença CC BY 4.0.

Santana PV, Cardenas LZ, de Albuquerque ALP

Diaphragm Ultrasound in Critically Ill Patients on Mechanical Ventilation—Evolving Concepts Diagnostics. 2023;13:1116.

https://doi.org/10.3390/diagnostics13061116

Figuras utilizadas: 3A, 3B, 3C, 3D, 4A, 4B, 4C. Licença CC BY 4.0.

Boussuges A, Fourdrain A, Leone M, Brioude G, Menard A, Zieleskiewicz L, Delliaux S, Gouitaa M, Dutau H, Brégeon F

Diagnosis of hemidiaphragm paralysis: refine ultrasound criteria Frontiers in Medicine. 2024;11:1416520.

https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1416520

Figuras utilizadas: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Licença CC BY 4.0.

Licença das figuras: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Fontes das figuras

Pediatria e neonatologia

Buonsenso D, Mariani F, Morello R, Cammarota G, De Rose C, Valentini P, Camporesi A, Vetrugno L

Ultrasound Imaging for Diaphragm Function in a Population of Healthy Infants: A Short Observational Report Diagnostics. 2023;13:1095.

https://doi.org/10.3390/diagnostics13061095

Figura 1. Licença CC BY 4.0.

Yao Y, He L, Chen W, Zhou H, Lu G, Tao J, Wang S.

Predictive Value of Diaphragmatic Ultrasonography for the Weaning Outcome in Mechanically Ventilated Children Aged 1–3 Years. Front Pediatr. 2022;10:840444.

https://doi.org/10.3389/fped.2022.840444

Figuras 1 e 2. Licença CC BY 4.0.

Andreazza MG, Binotto CN, Silva RPGVC, Valderramas S, Lima MN.

Diaphragmatic and excursion thickness in newborns using diaphragmatic kinesiology ultrasound: an observational study. Fisioter Mov. 2024;37:e37107.

https://doi.org/10.1590/fm.2024.37107

Figura 1, painéis A e B. Licença CC BY 4.0.

Patti ML, Crapanzano C, Cerbo RM, Schena F, La Rocca A, Cortesi V, Amelio GS, Ghirardello S.

Diaphragmatic Ultrasound in Neonates with Transient Tachypnea: Comparison with Healthy Controls and Inter-Operator Reliability. Children. 2026;13:24. Publicação eletrônica em 23/12/2025.

https://doi.org/10.3390/children13010024

Figuras 1 e 2. Licença CC BY 4.0.

Créditos e integridade visual

O que é exame e o que é ilustração

Figuras clínicas

As figuras foram recuperadas de suas publicações e confrontadas com as legendas originais. Painéis compostos foram separados nas margens entre as imagens, mantendo o campo de cada exame, suas escalas, cálipers e marcações. Houve redimensionamento proporcional para a página, sem alteração dos achados.

Esquemas publicados

Os desenhos de posicionamento de Andreazza et al. são esquemas da publicação e aparecem identificados nas respectivas páginas. Eles não são fotografias de exames sendo realizados.

Simulações e arte editorial

As demonstrações em manequins são ilustrações geradas por IA e estão identificadas como simulações. Não representam pacientes nem comprovam achados clínicos. Base técnica: Santana et al., Yao et al., Andreazza et al. e Patti et al.

A capa foi criada para este bloco com IA, usando o padrão editorial aprovado como referência. As quatro páginas de respiro reutilizam as artes aprovadas do bloco pleuropulmonar. Nenhuma imagem ultrassonográfica foi gerada por IA.

Licenças e atribuição

As fontes das figuras clínicas indicam CC BY 4.0. A autoria, a publicação, o DOI e a separação de painéis estão registrados. Link da licença: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. A reprodução neste atlas não implica endosso dos autores originais.

PORTA 1 DE 2

Como fazer o exame

As páginas de técnica deste bloco, na ordem do exame

- Do posicionamento à leitura — p. 3
- Zona de aposição — p. 4
- Ajuste a orientação — p. 5
- Encontre o diafragma — p. 6
- Reconheça os limites — p. 7
- Espessura à direita — p. 8
- Espessura à direita — p. 9
- Espessura à esquerda — p. 10
- Espessura à esquerda — p. 11
- Fração de espessamento — p. 12
- Janela subcostal — p. 14
- Ajuste a janela — p. 15
- Do modo B ao modo M — p. 16
- Amplitude de deslocamento — p. 17
- Manobra rápida — p. 18
- Aquisição pediátrica — p. 29
- Aquisição neonatal — p. 33
- Janela neonatal — p. 34

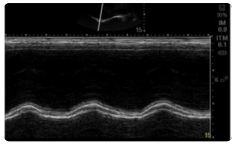
O percurso segue a ordem em que o exame acontece: onde colocar a sonda, como orientar o corte, o que conferir antes de medir. Os números são as páginas deste arquivo.

Renato Reis · Ultrassom à Beira do Leito

PORTA 2 DE 2

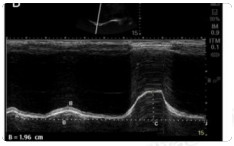
O que estou vendo

Reconheça pela imagem e vá direto à página



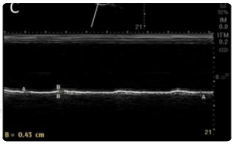
Respiração tranquila

p. 19



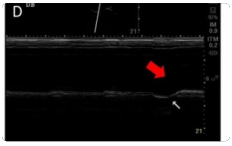
Respiração profunda

p. 20



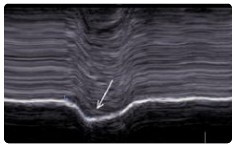
Excursão reduzida

p. 21



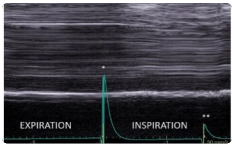
Ausência e paradoxo

p. 22



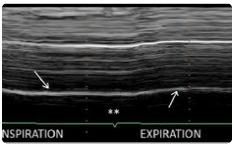
Paradoxo no sniff

p. 23



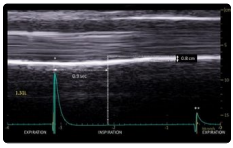
Movimento ausente

p. 24



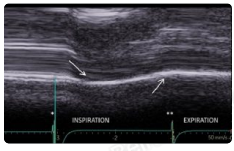
Paradoxo na inspiração

p. 25



Movimento tardio

p. 26



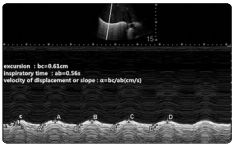
Movimento bifásico

p. 27



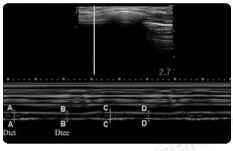
Diafragma no lactente

p. 30



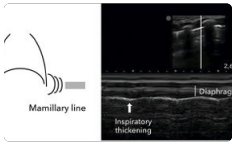
Excursão pediátrica

p. 31



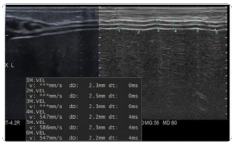
Espessura pediátrica

p. 32



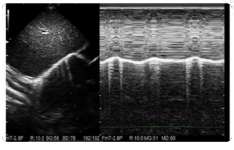
Zona de aposição neonatal

p. 35



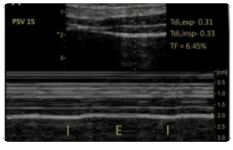
Espessura neonatal

p. 36



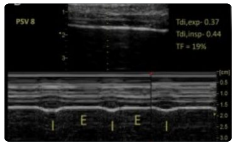
Excursão neonatal

p. 37



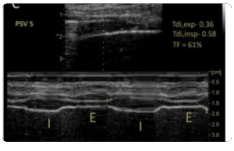
Maior assistência

p. 39



Assistência intermediária

p. 40



Menor assistência

p. 41

Procure pela imagem, não pelo nome. Se já souber o termo, a busca do leitor de PDF também encontra.