

Notfallsonographiekonzepte im nichttraumatologischen Schockraum –eFAST, FEEL, RUSH und andere

Stefanie Bentele, Henning Biermann, Armin Seibel, Beatrice Fundel, Katja Mutter, Ingmar Gröning

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Bentele, Stefanie, Henning Biermann, Armin Seibel, Beatrice Fundel, Katja Mutter, and Ingmar Gröning. 2023. "Notfallsonographiekonzepte im nichttraumatologischen Schockraum –eFAST, FEEL, RUSH und andere." *Notfall + Rettungsmedizin* 26 (7): 517–26. <https://doi.org/10.1007/s10049-023-01197-y>.



Notfallsonographiekonzepte im nichttraumatologischen Schockraum – eFAST, FEEL, RUSH und andere

Stefanie Bentele¹ · Henning Biermann² · Armin Seibel³ · Beatrice Fundel⁴ · Katja Mutter⁵ · Ingmar Gröning⁴

¹ Zentrale Notaufnahme und IV. Medizinische Klinik, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

² Zentrum für Klinische Akut- und Notfallmedizin, Uniklinik RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

³ Zentrum für Interdisziplinäre Intensivmedizin, DRK Krankenhaus Kirchen, Kirchen, Deutschland

⁴ Klinik für Notfallmedizin, Krankenhaus Maria-Hilf, Krefeld, Deutschland

⁵ Zentrale Notaufnahme, Klinik am Eichert, Alb-Fils-Kliniken Göppingen, Göppingen, Deutschland

In diesem Beitrag

- Die Entwicklung der Notfallsonographie
- POCUS-Protokolle beim nichttraumatologischen Patienten
- Das RUSH-Protokoll nach ACiLS
- Integration in den (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus
- Chancen und Limitationen des RUSH-Protokolls nach ACiLS als integrativer Bestandteil des (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus

Genderhinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter. Die verkürzte Sprachform beinhaltet keine Wertung.

Zusammenfassung

Die bettseitige Notfallsonographie gewinnt weltweit zunehmend an Stellenwert. Das Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)-Protokoll zum Ausschluss freier intraabdomineller Flüssigkeit ist im traumatologischen Schockraum seit vielen Jahren etabliert. Zahlreiche Untersuchungsprotokolle sind für die Diagnostik beim nichttraumatologisch kritisch kranken Patienten im Einsatz. Dies wird von vielen Spezialisten der Organsonographie kontrovers diskutiert und mit mangelnder Untersuchungs- und Ausbildungsqualität und der Gefahr von Fehldiagnosen konnotiert. Nach unserer Kenntnis wurde bislang kein einheitliches Konzept für Zeitpunkt und Art des Einsatzes von Point-of-care-Ultraschall (POCUS) im nichttraumatologischen Schockraum entwickelt. Die Integration der Notfallsonographie in einen Algorithmus zur Versorgung nichttraumatologisch kritisch kranker Patienten könnte den Befürchtungen des ungezielten und unreflektierten Einsatzes entgegenwirken. Im vorliegenden Beitrag sollen Hintergründe, Kontroversen und aktuelle Entwicklungen der Notfallsonographie beleuchtet und die bekanntesten Point-of-care-Protokolle vorgestellt werden. Mit der Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Sonographie nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS) wird ein möglicher Weg aufgezeigt, wie POCUS den hohen Erwartungen der verschiedenen Stakeholder an die Notfallsonographie durch Integration in einen Versorgungsalgorithmus gerecht werden kann.

Schlüsselwörter

Nichttraumatologisches Schockraummanagement/Versorgungsalgorithmus · Notfallsonographie/Ausbildung · Point-of-care-Ultraschall · Rapid Ultrasound For Shock and Hypotension (RUSH) · Advanced Critical Illness Life Support

Die Notfallsonographie als schnell verfügbares, flexibel einsetzbares, nebenwirkungsarmes, kostengünstiges, ressourcenschonendes und wiederholbares Verfahren ist für den Einsatz am Notfallort und im Schockraum besonders geeignet. Die flächendeckende Anwendung scheint Ausdruck eines Paradigmenwechsels zu sein, Sonographie aus

dem Ultraschalllabor in die Hände der behandelnden Notfallmediziner zu geben, und wird häufig kontrovers diskutiert [2].

In den letzten drei Jahrzehnten erschien eine Vielzahl von Publikationen zum Thema Notfallsonographie, wobei diese mit unterschiedlichen Begrifflichkeiten wie

Tab. 1 ABCDE-Anlotungen (modifiziert nach Cortellaro et al. [21]) als Ergänzung zum Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokoll nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS) zur Fokussuche bei Patienten im septischen Schock	
Fokus	Sonographisches Korrelat
A – Appendizitis	Kokarde, > 0,6 cm Querdurchmesser, Wandverdickung > 0,3 cm, fehlende Komprimierbarkeit, Fettgewebsimbibierung, Abszess, freie Flüssigkeit
B – biliär/ Gallengang, Bauchspeicheldrüse	Choledocholithiasis, Cholestase (Ductus hepatocholedochus > 0,5 cm [0,9 cm], Doppelflinten intrahepatisch), Fremdkörper/Stent, Dislokation, freie Luft, Ödem, Nekrosehöhle
C – Cholezystitis	Wandverdickung > 0,4 cm, Dreischichtung, Abszess, pericholezystische Flüssigkeit, Gallensteine, Sludge, sonographisches Murphy-Zeichen
D – Divertikulitis, Darm	Divertikel, Wandstärke > 0,3 cm, Fettgewebsimbibierung, parakolischer Abszess, freie Flüssigkeit, freie Luft (parakolisch)
E – Extremitäten	Intraartikuläre Flüssigkeit, Zellulitis (Kopfsteinpflastermuster), (nekrotisierende) Faszitis („subcutaneous thickening, air, fascial fluid“ [STAFF]), Abszesse

Point-of-care-Ultraschall (POCUS), „Emergency POCUS“ (EmPOCUS), Multiorgan-POCUS (MoPOCUS), Sonoskopie, fokussierte, bettseitige, „Behandler“-basierte Sonographie oder „Critical Care Ultrasound“ (CCUS) bezeichnet wird und für die Ultraschalluntersuchung beim Notfallpatienten Anwendung findet [23, 32]. Die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) schrieb im 2011 publizierten Ausbildungskonzept „3-Länderübergreifende Basisausbildung und Curriculum Notfallsonografie“ der DEGUM sowie der Schweizerischen (SGUM) und Österreichischen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (ÖGUM) zur Definition der Notfallsonographie: „Unter Notfallsonographie verstehen wir eine problemorientierte und qualifizierte Bed-side-Sonographie am Notfallpatienten als Fortsetzung und Vertiefung der klinischen Untersuchung mit technischen Hilfsmitteln. Sie ist unabhängig vom Ort und medizinischen Fachbereichen sowie organ- und regionenübergreifend.“ Hervorgehoben wird die Bedeutung der Notfallsonographie sowohl in der primären Phase der Versorgung bei den lebensrettenden Sofortmaßnahmen als auch in der sekundären Phase zur Diagnostik und Differenzierung von Symptomen und zur Therapieüberwachung [24].

» Die Notfallsonographie ist eine problemorientierte, bettseitige Sonographie am Notfallpatienten

Das American College of Emergency Physicians (ACEP) definierte in der 2017 aktua-

lisierten Version der Ultraschallleitlinien „Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine“ [32]: „Emergency Ultrasound (EUS) is the medical use of US technology for the bedside evaluation of acute or critical medical conditions“ (deutsche Übersetzung: „Die Notfallsonographie ist die medizinische Anwendung von Ultraschalltechnologie zur bettseitigen Abklärung akuter oder kritischer Erkrankungen“). Die EUS ist hier in die Kategorien „lebensrettende Sofortmaßnahmen, diagnostische, symptomorientierte Maßnahmen, sonographisch gesteuerte Interventionen, therapeutische und verlaufsbeobachtende Maßnahmen“ unterteilt und es werden verschiedene Anwendungsbereiche aufgeführt.

Die Entwicklung der Notfallsonographie

Die Anwendung der Notfallsonographie als integrierter Bestandteil eines Schockraumprotokolls entwickelte sich im Laufe der frühen 1990er-Jahre in den USA vor allem durch Arbeiten der Forschungsgruppe um die Chirurgen Grace Rozycki [27]. Bezugnehmend unter anderem auf Publikationen deutscher Unfallchirurgen aus den 1980er-Jahren [3] formulierte Rozycki zunächst die wichtigsten anatomischen Räume, in denen sich klassischerweise freie Flüssigkeit sammelt und in denen sich diese besonders gut darstellen lässt: Recessus hepatorenalis (Morison-Pouch), Recessus splenorenalis (Koller-Pouch) und Excavatio rectouterina (Douglas-Raum) bzw. rectovesicalis (Proust-Raum). Shack-

ford [29] stellte die Fokussierung als besonderes Merkmal der Untersuchung in den Vordergrund und prägte das Akronym FAST für „Focused Assessment with Sonography for Trauma“. Im Jahr 1996 wurde die FAST-Sonographie in den Advanced Trauma Life Support (ATLS®)-Kurs als „adjunct“ aufgenommen und als Alternative zur Peritoneallavage trainiert [13]. Kirkpatrick et al. [15] erweiterten 2004 die Untersuchung um die beiden Lungenschnitte zum Ausschluss eines Pneumothorax. Die aktuelle S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwerer Verletzten-Behandlung“ empfiehlt die FAST-Sonographie im Schockraum ebenso wie sonographische Verlaufskontrollen im Anschluss an die Schockraumbehandlung [7]. Zahlreiche weitere Fachgesellschaften fordern mittlerweile den Point-of-Care-Ultraschall am Notfallpatienten und integrieren ihn als festen Bestandteil in ihre Leitlinien. So wird für ein Cardiac Arrest Center beispielsweise eine ständige Verfügbarkeit der Notfallsonographie als Ausstattungs- und Diagnostikmerkmal gefordert [28]. Reanimationsleitlinien widmen sich der Per-Arrest-Sonographie im Zusammenhang mit der Detektion reversibler Ursachen eines Herz-Kreislauf-Stillstands [5].

» Die kaum regulierte Ausbreitung von POCUS wird heute als Sicherheitsrisiko eingestuft

Die Notfallsonographie hat sich rasch verbreitet, sodass im Jahr 2020 das Emergency Care Research Institute (ECRI), eine weltweit agierende Non-Profit-Organisation für Qualitätssicherung und Patientensicherheit, in ihrem Onlinedokument „Top 10 health technology hazards for 2020“ die kaum regulierte Ausbreitung von POCUS als Sicherheitsrisiko einstuft [2]: „At many healthcare facilities, safeguards for ensuring that POCUS users have the requisite training, experience, and skill have not kept pace with the speed of adoption“ (deutsche Übersetzung: „In vielen medizinischen Einrichtungen haben die Sicherheitsmaßnahmen zur Gewährleistung, dass POCUS-Anwender die erforderliche Schulung, Erfahrung und Fertigkeit besitzen, nicht mit der Geschwindigkeit der Implementierung Schritt gehalten“).

4 Heart

Kardiogener Schock

- Reduzierte systolische LV-Funktion
- Regionale Hypo-, Dys-, Akinesien

Perikardtamponade

- „Swinging heart“
- Kollaps rechter Vorhof/Ventrikel
- Septum-Shift

Lungenarterienembolie

- Ventrikelgröße rechts > links
- McConnell-Zeichen
- TAPSE < 1,6 cm
- „D-sign“ / Septum-Shift

Peri-/Myokarditis/Endokarditis

- Perikarderguss
- Reduzierte systolische LV-Funktion
- Klappenvegetationen

Septischer Schock, Hypovolämie

- Hyperdynamie Wandbewegung
- Kollaps rechter Ventrikel

FAST 6 with

Freie Flüssigkeit

- Recessus costodiaphragmatici
- Morison; Koller; Proust/Douglas
- Parakolische Rinnen

Aorta

Bauchortaaneurysma/Dissektion, Entzündung

- Durchmesser > 3,0 cm auffällig
- Durchmesser > 5,0 cm kritisch
- Wandhämatom
- Dissektionsmembran

2 Pulmo

Spannungspneumothorax

- Fehlendes Lungengleiten
- Fehlender Lungenspuls
- Lungenpunkt
- Stratosphärenzeichen

Lungenödem

- >2 B-Linien/ICR in >2 Regionen/Seite

Pneumonie

- Kometenschweifartefakt, „air bronchogram“, Erguss, pleurale Unregelmäßigkeiten

I(VC) Mix

Hypovolämie

- V. cava < 1,5 cm
- Atemvariabilität > 50%

Hypervolämie, kardiog. Schock

- V. cava > 2,1 cm +
- Atemvariabilität < 50%
- Eingeschränkte LVF

Abb. 1 ▲ Merksatz „4 Heart I Mix FAST6 with Aorta 2 Pulmo“. Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokoll nach Advanced Critical Illness-Life Support (ACiLS) mit den ABCDE-Anlotungen für Sepsis (modifiziert nach Weingart [33] und Cortellaro [9]; Anlotungen: A–E siehe Tab. 1). Die Nummerierungen und Farben der Pfeile beziehen sich auf die nachfolgenden Abbildungen des Beitrags (Abb. 2, 3, 4, 5 und 6). FAST Focused Assessment with Sonography for Trauma, ICR Interkostalraum, I(VC) inferior (V. cava), LV linksventrikulär, LVF linksventrikuläre Funktion, TAPSE „tricuspid annular plane systolic excursion“. (Mit freundl. Genehmigung, © ACiLS, DGINA, alle Rechte vorbehalten.)

Trotz vorliegender Empfehlungen [20] und etablierter Ausbildungscurricula [14, 24, 32] zur Sonographie am Notfall- und Intensivpatienten erfolgt national und international keine einheitliche Ausbildung und Anwendung der Point-of-Care-Sonographie. Dies wird aber von Experten in diesem Gebiet empfohlen [19], insbesondere weil einsatztaktische oder therapeutische Entscheidungen durch POCUS beeinflusst werden, beispielsweise die Wahl der Zielklinik und der Therapie nach Differenzierung eines Schocks. Im kürzlich publizierten Positionspapier der European Society for Emergency Medicine (EUSEM) und European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) unterstützt von der International Federation for Emergency Medicine (IFEM) und World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB) mit dem deutschen

Titel „Verantwortungsbewusste bettseitige Notfallsonografie“ wird das Problem der europaweit nicht einheitlichen Nutzung von POCUS und der uneinheitlichen Ausbildung in dieser Technik erneut thematisiert und ein Stewardship-Programm (Emergency Medicine Point-of-Care Ultrasound Stewardship [EMPS]) ins Leben gerufen, das es sich zur Aufgabe macht, die Entwicklung europäischer POCUS-Leitlinien zu begleiten [23].

POCUS-Protokolle beim nichttraumatologischen Patienten

Eine Analyse von Daten der OBSERVE-Studien über die Versorgung nichttraumatologisch kritisch kranker Patienten in deutschen Notaufnahmen zeigte, dass neben Bewusstseinsstörungen vor allem B- und C-Probleme zu einer Schockraumbehandlung führten [6, 10, 11]. Zahlreiche Stu-

dien deuten darauf hin, dass die Anwendung von POCUS gerade bei Patienten im hypotensiven, nichttraumatologischen Schock die Zeit bis zur Erkennung der Arbeitsdiagnose und bis zum Einleiten der Therapie signifikant verkürzen und die diagnostische Sicherheit erhöhen kann [9, 30], wobei gleichzeitig die Anwendung von radiologischer Bildgebung wie Computertomographie oder Magnetresonanztomographie reduziert wird [26].

Merke. Die Anwendung von POCUS kann die Zeit bis zum Erkennen der Arbeitsdiagnose verkürzen, die diagnostische Sicherheit erhöhen und die radiologische Bildgebung reduzieren.

Zahlreiche Protokolle wurden für unterschiedliche Patientenpopulationen in verschiedenen klinischen Settings publiziert (siehe Tab. S1 online). Für reanimationspflichtige Patienten bzw. Peri-Arrest-Situa-

Schnitt	Sonde	Funktion/Befund
4 HEART		
1) PLAX: parasternal lange Achse	Sektor	Pumpfunktion Klappenmorphologie und Funktion Aorta ascendens (Breite, Membran?) Perikarderguss
2) PSAX: parasternal kurze Achse	Sektor	Rechtsherzbelastung Wandbewegungsstörungen Perikarderguss
3) A4CH: apikaler 4-Kammer-Blick	Sektor	Größe der Herzhöhlen, Volumenstatus, Rechtsherzbelastung, Pumpfunktion, Wandbewegungsstörungen, Thromben, Klappenmorphologie/-funktion, Perikarderguss/-tamponade
4) Sc4CH: subkostaler 4-Kammer-Blick	Sektor	Perikarderguss/-tamponade
I (inf. Vena Cava) MIX		
WECHSEL auf Konvexsonde		
5) Oberbauch längs	Konvex	V. cava inferior (VCI): Stauung (NUR, wenn mit Echobefund vereinbar), Obstruktion, Volumenmangel
FAST 6 WITH		
6) Recessus costodiaphragmaticus 7) Morison, parakolische Rinne rechts	Konvex	Pleuraerguss/Hämatothorax/Atelektasen Freie Flüssigkeit
8) Recessus costodiaphragmaticus 9) Koller, parakolische Rinne links	Konvex	Pleuraerguss/Hämatothorax/Atelektasen Freie Flüssigkeit
10) Suprapubisch quer: Douglas/Proust 11) Suprapubisch längs: Douglas/Proust	Konvex	Freie Flüssigkeit, (Blasenfüllung)
AORTA		
12) Aorta (im Querschnitt gleiten nach kaudal, Oberbauch-Längsschnitt)	Konvex	Dissektionszeichen, Aneurysma, Wandhämatom
2 PULMO		
13) Thorax links 2.-3. ICR medioklavikulär	Konvex Varianten: Sektor oder linear	Pneumothorax, Lungenödem, Pneumonie
14) Thorax rechts 2.-3. ICR medioklavikulär	Konvex Varianten: Sektor oder linear	

Abb. 2 ◀ Schematischer Ablauf des Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokolls nach Advanced Critical Illness Life Support (ACILS) mit Schnittebenen, Erwartungshorizont und Pathologien. ICR Interkostalraum

tionen wurde das Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support (FEEL)-Konzept entwickelt [8]. Eine groß angelegte multizentrische, prospektive Studie im präklinischen Setting wies nach, dass das Protokoll von sonographisch erfahrenen Notärzten in den Reanimationsalgorithmus integriert und präklinisch angewendet werden kann und dass es die Diagnose sowie Therapieentscheidungen beeinflussen und unter anderem auch die Auswahl der Zielklinik verändern kann. Das FEEL-Konzept findet nur in den Analysephasen der Reanimation mit der subkostalen Anlotung Anwendung und dient zum Ausschluss einer Perikardtampnade als reversible Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstands und zur Differenzierung von pulsloser elektrischer Aktivität (PEA) bzw. Asystolie und Pseudo-PEA.

Am weitesten verbreitet unter den präklinischen und innerklinischen POCUS-Verfahren scheint das Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokoll zu sein. Ursprünglich 2006 von Scott D. Weingart für hämodynamisch instabile nichttraumatologische Notaufnahmepatienten entwickelt, dient es in einem 2-minütigen Untersuchungsablauf als Schema zur genaueren Differenzierung eines Schocks [33]. Es beginnt bei der Untersuchung des Herzens zum Ausschluss eines obstruktiven oder kardiogenen Schocks und evaluiert den Volumenstatus durch Blick auf die Herzhöhlen und die respiratorische Diametervariabilität der V. cava. Es umfasst alle Elemente der FAST-Untersuchung zur Detektion freier Flüssigkeit als Hinweis auf einen hypovolämischen Schock, beurteilt die Aorta

nach Zeichen einer Dissektion oder eines Aneurysmas und prüft mittels zweier anteriorer Lungenschnitte, ob ein Pneumothorax vorliegt. Zahlreiche Variationen dieser Originalversion wurden mittlerweile publiziert (unter anderem das Protokoll „RUSH – tank, pipes, pump“) und hinsichtlich Sensitivität und Spezifität für die einzelnen Schockformen geprüft [25].

Ein Beispiel für die Anwendung von POCUS bei besonderen Patientengruppen ist das „Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE)-Protokoll“ von Lichtenstein et al. [17], das bei Patienten mit Dyspnoe mit hoher Sensitivität und Spezifität zwischen Lungenödem, Pneumothorax, Lungenembolie und Pneumonie differenziert. Erweitert um die transthorakale fokussierte Echokardiographie beim Patienten im Schock und

4 Heart

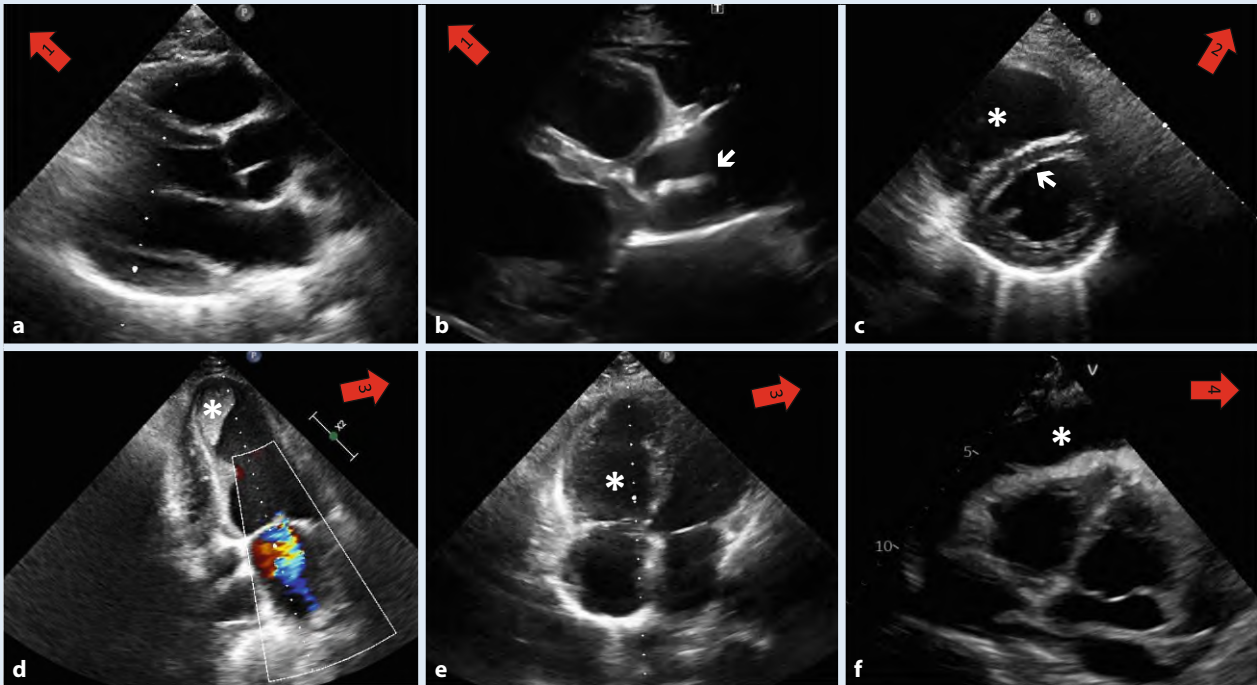


Abb. 3 ▲ a–f Darstellung der 4 kardialen Anlotungen des Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokolls nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS), Sektorschallkopf, *roter Pfeil*: Ausrichtung des Schallkopfs bei „4 Heart“. **a** Parasternal lange Achse (PLAX): Normalbefund des Herzens. **b** Parasternal lange Achse (PLAX): pathologischer Befund mit Vegetationen an der Aortenklappe als Zeichen einer Endokarditis (*weißer Pfeil*). (Mit freundl. Genehmigung, © S. Gaul, Augsburg, alle Rechte vorbehalten). **c** Parasternal kurze Achse (PSAX): pathologischer Befund mit typischen „D shapes“ („D sign“) als Zeichen einer Rechtsherzbelastung (*weißer Pfeil*). Das Ventrikelseptum wird durch den rechtsventrikulären Druck in der Diastole abgeflacht und formt ein „D“. Der rechte Ventrikel ist dilatiert (*Asterisk*). **d** Apikaler 4-Kammer-Blick (A4CH): pathologischer Befund mit Ventrikelthrombus apikal links (*Asterisk*). **e** Apikaler 4-Kammer-Blick (A4CH): pathologischer Befund mit vergrößertem rechtem Ventrikel bei akuter Rechtsherzbelastung (*Asterisk*) bei einem Patienten mit zentraler Lungenembolie beidseits. (Mit freundl. Genehmigung, © H. Biermann, Aachen, alle Rechte vorbehalten). **f** Subkostaler 4-Kammer-Blick (Sc4CH): pathologischer Befund am Herzen mit zirkulärem Perikarderguss (*Asterisk*) ohne hämodynamische Wirksamkeit, fehlende Kompression des rechten Ventrikels oder Vorhofs bei Patientin mit Dyspnoe, Lymphom

kombiniert mit der diagnostisch-therapeutischen Komponente „Volumengabe“ kann das „Fluid Administration Limited by Lung Sonography (FALLS)-Protokoll“ durch Umwandlung von einem A- in ein B-Profil der Lunge auch verschiedene Schockformen unterscheiden [16]. Auch für Sepsis wurden bei Anwendung von POCUS-Protokollen gute Ergebnisse bezüglich Sensitivität und Spezifität bei der Fokussuche und hinsichtlich einer Reduktion der Dauer bis zum Einleiten der Therapie beschrieben. Cortellaro et al. [9] zeigten, dass in ihrem notfallsonographischen Untersuchungsablauf bei Patienten mit Sepsis die korrekte Arbeitsdiagnose in erheblich kürzerer Zeit gestellt wurde. Das Protokoll umfasste 5 Lungenschnitte pro Seite, 4 kardiale Einstellungen, wobei

Klappenvegetationen der Hauptfokus waren, sowie die Suche nach Appendizitis (A), biliären Ursachen (B), Cholezystitis (C), Divertikulitis (D) und Ursachen an den Extremitäten (E; Weichteilgewebeeinfektionen: Abszesse, Faszitiis, Zellulitis). Die Sensitivität der Methode unterschied sich jedoch deutlich zwischen den einzelnen Entitäten (Pneumonie: 90%, Weichteilgewebeeinfektionen und Cholezystitis: je 80%, Divertikulitis und Appendizitis: je 60%).

Trotz der breiten Anwendung und wahrscheinlich aufgrund der Vielfalt an unterschiedlichen POCUS-Untersuchungsverfahren gibt es bislang keinen einheitlichen Sonographiestandard und -zeitpunkt im nichttraumatologischen Schockraum. Während das „FAST exam“ die binäre

Fragestellung nach freier Flüssigkeit mit hoher Spezifität mit „ja“ oder „nein“ beantworten kann, in kurzer Zeit erlernbar ist und sich gut in ein Schulungskonzept (beispielsweise ATLS®) integrieren lässt, müssen beim nichttraumatologisch kritisch kranken Patienten oft komplexere pathophysiologische Zusammenhänge erfasst werden.

Das RUSH-Protokoll nach ACiLS

Die Adaptation des RUSH-Protokolls nach ACiLS erfolgte im Rahmen der Arbeit am ACiLS-Kursprojekt der Arbeitsgruppe „Schockraum“ der Deutschen Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA; [18]). Ziel war es, die diversifizierten etablierten und evidenz-

I(VC) Mix FAST 6

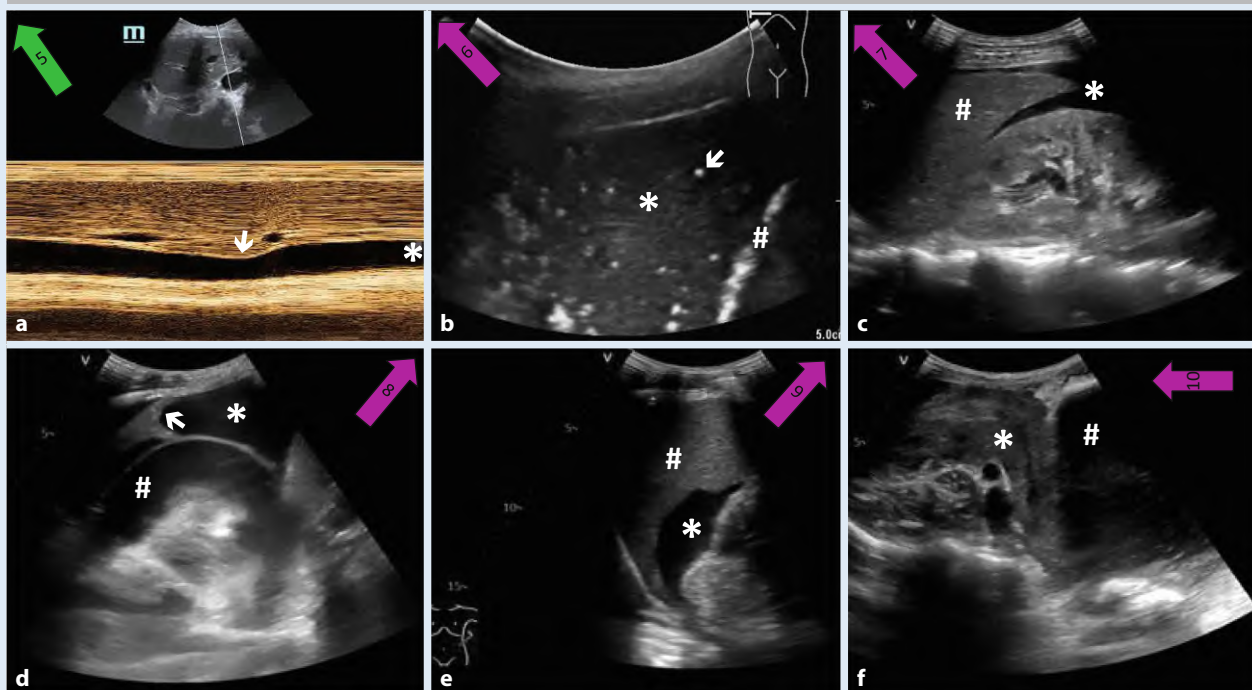


Abb. 4 ▲ a–f Darstellung der V. cava und 5 von 6 FAST-Anlotungen des Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokolls nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS), Konvexschallkopf, grüner Pfeil: Ausrichtung des Schallkopfs bei „I(VC) Mix“, violette Pfeile: Ausrichtung des Schallkopfs bei FAST. a Oberbauch Längsschnitt: Normalbefund V. cava im M-Mode (Asterisk). Durch schnelles kurzes Einatmen des Patienten (Sniff-Test) kann eine Atemvariabilität dargestellt werden (weißer Pfeil). b Lateraler Flankenschnitt rechter oberer Quadrant (ROQ): pathologischer Befund im Recessus costodiaphragmaticus mit „Hepatisierung“ der Lunge (Asterisk), Luft in den Alveolen (weißer Pfeil), Zwerchfell (Doppelkreuz), Pat. mit nosokomialer Pneumonie und Dyspnoe. c Lateraler Flankenschnitt rechter unterer Quadrant (RUQ): pathologischer Befund im hepatorenalen Spatium (Morison-Pouch) mit FF (Asterisk), Leber (Doppelkreuz), Pat. mit hämorrhagischem Schock nach Leberparenchymlutung. d Lateraler Flankenschnitt linker oberer Quadrant (LOQ): pathologischer Befund im Recessus costodiaphragmaticus links mit großem Pleuraerguss (Asterisk), Kompressionsatelektase (weißer Pfeil), großem Perikarderguss (Doppelkreuz), Pat. mit Lymphom, Dyspnoe. e Lateraler Flankenschnitt linker unterer Quadrant (LUQ): pathologischer Befund im splenorenalen Spatium (Koller-Pouch; Asterisk), Milz (Doppelkreuz), FF. Pat. mit hämorrhagischem Schock nach Leberparenchymlutung. f Suprapubischer Längsschnitt: pathologischer Befund in der Excavatio rectovesicalis (Proust-Raum; Asterisk), Harnblase (Doppelkreuz), FF, teilweise koaguliertes Blut. Pat. mit Zustand nach stumpfem Bauchtrauma. FAST Focused Assessment with Sonography for Trauma, FF freie Flüssigkeit, Pat. Patient

basierten POCUS-Protokolle in den (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus zu integrieren ([12]; (PR_E-)AUD²IT steht für P – Präparation, R – Ressourcen, _ – Team-Time-out und strukturierte Übergabe, E – Erstversorgung, A – Anamnese, U – Untersuchung, D² – Differenzialdiagnosen/apparative Diagnostik, I – Interpretation, T – To-do).

Das RUSH-Protokoll nach ACiLS folgt dem ursprünglichen Modell von Weingart et al. [33] zur Differenzierung eines Schocks und ergänzt gegebenenfalls das nach Cortellaro et al. [9] variierte ABCDE-Schema (Tab. 1) zur Ursachensuche bei Sepsis.

Der Untersuchungsablauf soll als systematischer Ansatz für bereits in Notfall-

sonographie ausgebildete Anwender aufgefasst werden. In Abb. 1 findet sich eine Übersicht der einzelnen Anlotungen mit Erwartungshorizont der darzustellenden Strukturen und Pathologien. Um eine vollständige Untersuchung zu gewährleisten, wird empfohlen, eine immer gleiche Reihenfolge beizubehalten. Dabei sind die verschiedenen Anlotungen (Abb. 2) mit einem Merkspruch unterlegt.

Merke. Der Merksatz „4 Heart I Mix FAST 6 with Aorta 2 Pulmo“ hilft, die Untersuchung zu strukturieren.

Mit „4 Heart“ können mittels 4 Anlotungen des Herzens Aussagen über

Pumpfunktion, intraventrikuläre Thromben (Abb. 3d), Klappenmorphologie und -funktion oder Hinweise auf Vegetationen (Abb. 3b) getroffen sowie der Aortenbulbus auf Weite und Dissektionszeichen untersucht werden. Rechts-herzbelastungszeichen (Abb. 3e) oder ein Perikarderguss (Abb. 3f) können auf die Ursache von Dekompensationen hinweisen.

Auch wenn die Beurteilung der V. cava inferior (VCI) in „I Mix“ zur Abschätzung des Volumenstatus anhand des Durchmessers (Normwert: 1,5–2,5 cm) und des inspiratorischen Kollapses (Inferior Vena Cava Collapsibility Index [IVC-CI]) als allei-

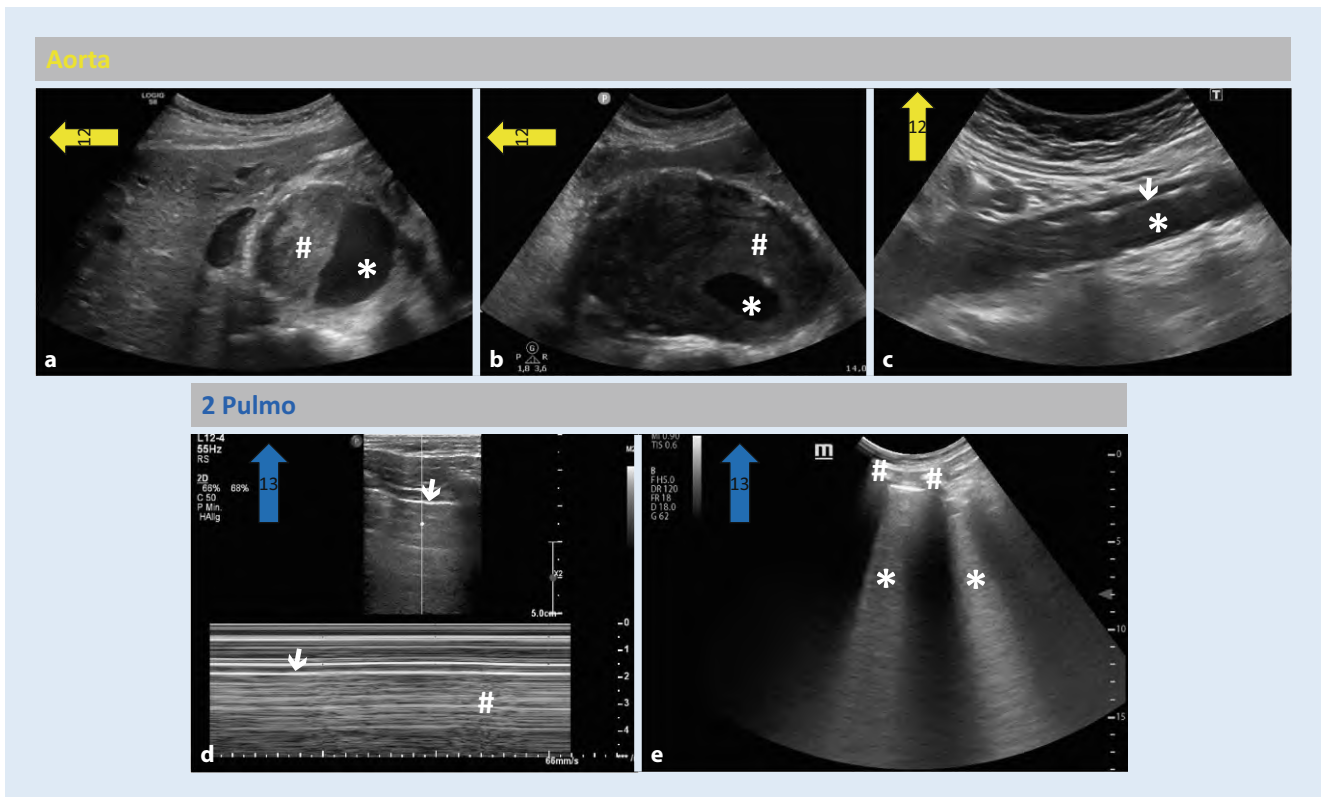


Abb. 5 ▲ a–c Anlotungen der Aorta gemäß Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH)-Protokoll nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS): Oberbauchquerschnitt (a, b) und Längsschnitt (c): pathologische Befunde der Bauchaorta, Konvexschallkopf, *gelber Pfeil*: Ausrichtung des Schallkopfs bei „Aorta“. d, e Anlotungen Thorax links und rechts 2.–3. Interkostalraum medioklavikulär, pathologische Befunde der Lunge, *blaue Pfeile*: Ausrichtung des Schallkopfs bei „2 Pulmo“. a Thrombosierte Bauchaortenaneurysma, echtes Lumen (*Asterisk*) und thrombosierte Lumen (*Doppelkreuz*), Pat. stabil. b Akut gedeckt rupturiertes Bauchaortenaneurysma, Pat. im hämorrhagischen Schock, echtes (*Asterisk*) und falsches Lumen (*Doppelkreuz*). (Mit freundl. Genehmigung © H. Biermann, Aachen, alle Rechte vorbehalten). c Aorta (*Asterisk*) mit normalem Durchmesser und Dissektionsmembran (*weißer Pfeil*), hämodynamisch stabiler Patient mit akutem Oberbauch- und Thoraxschmerz. d Linearschallkopf, im M-Mode mit typischem Stratosphärenzeichen bei fehlendem Lungengleiten, Pleuralinie (*weißer Pfeil*), Bewegungsartefakte (*Doppelkreuz*). Hämodynamisch stabiler Pat. mit Spontanpneumothorax rechts und Dyspnoe. e Konvexschallkopf, breit konfluierende B-Linien (*Asterisken*) in einem Segment (durch quer angeschnittene Rippen flankiert; *Doppelkreuze*) als Hinweis auf ein interstitielles Syndrom. Patientin mit Lungenödem und respiratorischem Versagen. Pat. Patient

niger Parameter nicht geeignet erscheint [21], kann sie dem geschulten Anwender in Kombination mit klinischen Parametern und der Echokardiographie Hinweise auf das Ansprechen hypovolämischer Patienten auf Flüssigkeitsboli geben [1]. Mit „Mix“ im Spruch stellen die Autoren den Schallkopfwechsel vom Sektor- hin zum Konvexschallkopf dar.

In 6 abdominellen Schnittebenen („FAST 6 with“) wird nach freier Flüssigkeit in den Recessus costodiaphragmatici, im Morison- und Koller-Pouch, in den parakolischen Rinnen und im Douglas- (Frau) bzw. Proust-Raum (Mann) gesucht (Abb. 4a–f). Dies dient unter anderem der Erkennung einer Hohlorganperforation. Die Ergänzung „with“ soll daran

erinnern, im Rahmen der 6 FAST-Schnitte auch andere Pathologien wahrzunehmen.

Ein Aortendurchmesser („Aorta“) über 5 cm zusammen mit einem entsprechenden klinischen Bild ist bis zum Beweis des Gegenteils als (meist retroperitoneal gedeckt) rupturiertes Aortenaneurysma zu werten (Abb. 5a–c).

Ein fehlendes Lungengleiten in einem der beiden Lungenschnitte („2 Pulmo“) kann auf einen Pneumothorax (Abb. 5d) hinweisen, aber auch beim Emphysem oder der nichtbelüfteten Lunge vorliegen. Mehr als 2 B-Linien in einem longitudinal angeloteten Segment gelten als pathologisch, das bilaterale Auftreten multipler, gegebenenfalls konfluierender B-Linien (Abb. 5e) in mehreren Segmenten wird

als interstitielles Syndrom bezeichnet und weist auf ein Lungenödem hin (Durchführung des gesamten RUSH-Protokolls nach ACiLS siehe Präsentation S2 online).

Das RUSH-ABCDE-Protokoll nach ACiLS (Abb. 6) ist eine Ergänzung um die ABCDE-Anlotungen speziell für Patienten mit Verdacht auf Sepsis und dient der Fokussuche.

Integration in den (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus

Mit der Entwicklung des (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus durch Gröning et al. [12] wurden Versorgungsphasen des nichttraumatischen Schockraummanagements definiert. Für die Integration des POCUS

ABCDE-Anlotungen für Patienten mit Sepsis

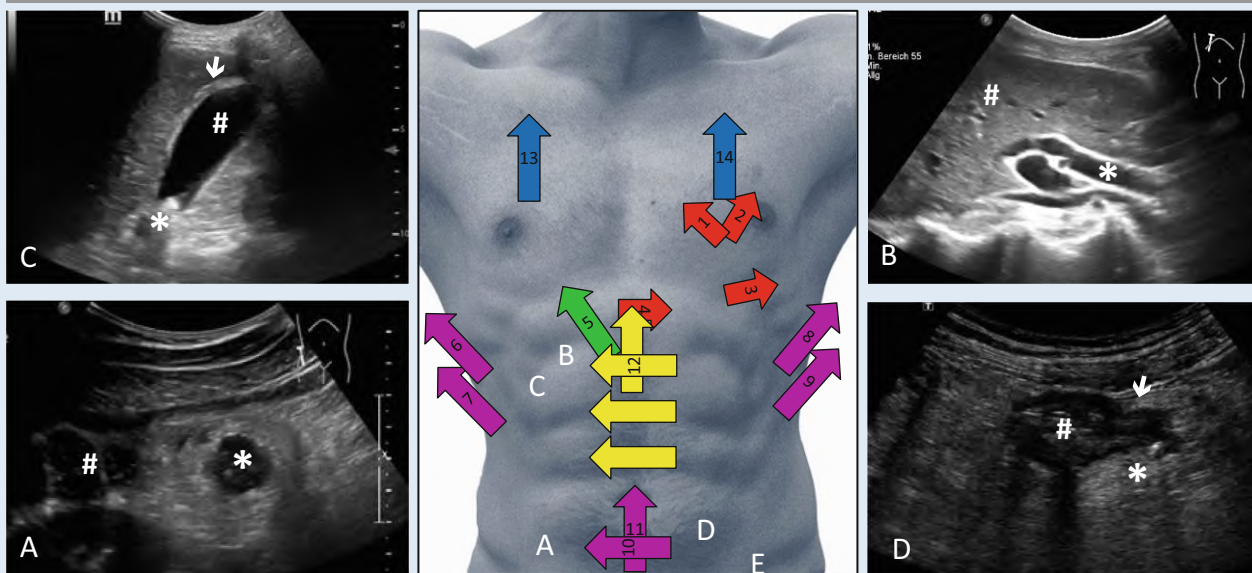


Abb. 6 ▲ ABCDE-Anlotungen für Sepsis (modifiziert nach Cortellaro et al.; Erläuterungen zu A–E siehe **Tab. 1**; [9]), intraabdominelle Pathologien, Konvexschallkopf. **A** Unterbauchquerschnitt rechts: perforierte Appendizitis (Asterisk), terminales Ileum (Doppelkreuz). **B** Oberbauchlängsschnitt: pathologische Befunde der Gallengänge mit erweitertem Ductus hepatocholedochus (Asterisk) bei Pat. mit akuter Cholangitis, Leber (Doppelkreuz). **C** Oberbauchquerschnitt rechter oberer Quadrant: Gallenblase (Doppelkreuz), akute Cholezystitis mit typischer Dreischichtung der Wand (weißer Pfeil) und großem Konkrement mit dorsaler Schallauslöschung (Asterisk). **D** Unterbauchquerschnitt linker unterer Quadrant: akute perforierte Divertikulitis (Pfeil), Sigma (Doppelkreuz), imbibiertes Fettgewebe und parakolische freie Luft (Asterisk). Pat. Patient. (Mit freundl. Genehmigung, © S. Gaul, Augsburg, alle Rechte vorbehalten). (Bildmitte: Mit freundl. Genehmigung, © ACiLS, DGINA, alle Rechte vorbehalten)

gibt es zwei Möglichkeiten: als diagnostische Maßnahme oder als Instrument während einer kritischen Intervention. Die Durchführung des vollständigen RUSH-Protokolls nach ACiLS ist während des „secondary survey“ im Rahmen der Differenzialdiagnostik vorgesehen. Besteht ein kritisches Problem, sind Teile der Notfallsonographie gegebenenfalls vorzuziehen. Die Konsequenz ist die rasche, zielgerichtete Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung.

Chancen und Limitationen des RUSH-Protokolls nach ACiLS als integrativer Bestandteil des (PR_E-)AUD²IT-Algorithmus

Die POCUS-Protokolle „extended FAST“ (eFAST) und RUSH verfügen jeweils über eine hohe Spezifität (für freie Flüssigkeit, Ursache des Schocks) bei nicht immer ausreichender Sensitivität [22, 31]. Wie bei vielen diagnostischen Verfahren hängen Qualität und Zuverlässigkeit der Untersu-

chungsergebnisse von der Performance, Ausbildung und Erfahrung des Untersuchers ab. Die Bedeutung der Notfallsonographie, das Verständnis der Indikation, der spezielle Nutzen der Anwendung beim kritisch kranken Patienten während des Schockraummanagements und die Limitationen dieser diagnostischen Methode müssen dem Anwender ebenso vermittelt werden wie die Notwendigkeit des kontinuierlichen Trainings der praktischen Fertigkeiten. Das eingangs erwähnte Stewardship-Programm der EUSEM und EFSUMB [14] ist hier auf europäischer Ebene ein wichtiger Schritt, um die bisher bestehenden Ausbildungskonzepte in einen gemeinsamen Rahmen zu fassen. Bislang konnte keine Senkung der Mortalität oder der Dauer des Krankenhausaufenthalts bei Anwendung eines POCUS-Protokolls nachgewiesen werden [4]. Ob dies durch eine qualifizierte notfallsonographische Ausbildung und Integration in Handlungsalgorithmen – beispielsweise durch Integration des RUSH-Protokolls

nach ACiLS in den (PR_E-)AUD²IT-Ablauf – erreichbar sein wird, bleibt Gegenstand zukünftiger Untersuchungen. Empirisch können die Supervision der Auszubildenden sowie die Dokumentation und Nachbetrachtung der erhobenen Befunde als Qualitätsüberprüfung am Ende des Schockraumeinsatzes Fehlinterpretationen verhindern und Unsicherheiten aufseiten der weniger erfahrenen Untersucher minimieren.

In seinem Plädoyer für den Einsatz der FAST-Sonographie durch Unfallchirurgen im Schockraum („Focused ultrasound examinations by surgeons: the time is now“) bezeichnete Shackford 1993 die Sonographie als das Stethoskop der Zukunft: „Finally ultrasound is rapidly becoming the stethoscope of the future“ [29]. Die Zeit für eine Integration von POCUS in Versorgungsalgorithmen des nichttraumatischen Schockraums ist jetzt gekommen.

Fazit für die Praxis

- Die Notfallsonographie ist für den Einsatz am nichttraumatologisch kritisch kranken Patienten im Schockraum oder am Notfallort geeignet.
- Point-of-care-Ultraschall (POCUS) kann die Zeit bis zur Arbeitsdiagnose verkürzen, die Diagnosesicherheit erhöhen und den Einsatz weiterer Diagnostik fokussieren und reduzieren.
- Aufgrund der zunehmenden, unkontrollierten Verbreitung unterschiedlicher POCUS-Protokolle sollten einheitliche Standards zur Anwendung und Ausbildung entwickelt sowie Supervision und Qualitätskontrollen in den klinischen Alltag eingeführt werden.
- Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH) nach Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS) ist eine Möglichkeit zur Integration validierter POCUS-Konzepte in einen Versorgungsalgorithmus für den nichttraumatologischen Schockraum.
- Voraussetzung für die Anwendung aller notfallsonographischen Untersuchungsverfahren ist die Qualifikation des Anwenders durch eine profunde Ausbildung und Erfahrung sowie durch regelmäßige Qualitätsüberprüfung.

Korrespondenzadresse



Stefanie Bentele

Zentrale Notaufnahme und IV. Medizinische Klinik, Universitätsklinikum Augsburg
Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg, Deutschland
stefanie.bentele@uk-augsburg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Bentele: Honorare: Tutorin Notfallsonographie Stufe I der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM); Senior Instructor der Deutschen Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e. V. (DGINA) für Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS). H. Biermann: Gesellschaftsmitgliedschaft: Nationaler Kursdirektor ACiLS/National Director ACiLS. A. Seibel: Honorare: Mindray, M.E.S. Medical Education Service, Landesärztekammer (LÄK) Niedersachsen, Heinrich-Braun-

Klinikum Zwickau; Reisekostenzuschüsse: DEGUM, Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin (DGAI), LÄK Niedersachsen; Gesellschaftsmitgliedschaft: Leiter des Arbeitskreises Notfallsonografie der DEGUM, DEGUM-Kursleiter Stufe III; Equipment: Philips und Butterfly Network. B. Fundel: Tutorin SonoForklinik-Sonographiekurse, Abdomen und Präklinik; Reisekostenzuschüsse: SonoForklinik. K. Mutter: Honorare: DGINA-ACiLS-Instruktorin. I. Gröning: DGINA-Services-ACiLS-Kursdirektor; Reisekostenzuschüsse: DGINA-Services-ACiLS-Kursdirektor; Gesellschaftsmitgliedschaft: ACiLS National Board.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Airapetian N, Maizel J, Alyamani O et al (2015) Does inferior vena cava respiratory variability predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients? *Crit Care* 19:400. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1100-9>
2. Anonymous, ECRI 2020 Top 10 Health Technology Hazards Executive Brief (26. Sept. 2019), <https://www.ecri.org/landing-2020-top-ten-health-technology-hazards> [17.04.2023]
3. Asher WM, Parvin S, Virgilio RW et al (1976) Echographic evaluation of splenic injury after blunt trauma. *Radiology* 118:411–415
4. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L et al (2018) Does point-of-care ultrasonography improve clinical outcomes in emergency department patients with undifferentiated hypotension? An international randomized controlled trial from the SHoC-ED investigators. *Ann Emerg Med* 72:478–489
5. Berg KM, Soar J, Andersen LW et al (2020) Adult advanced life support: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 142:92–139
6. Bernhard M, Doll S, Hartwig T et al (2018) Resuscitation room management of critically ill nontraumatic patients in a German emergency department (OBSERVE-study). *Eur J Emerg Med* 25:9–17
7. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (AWMF Registernummer 187–023), Version 4.0. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/187-023.html> (Erstellt: 31. Dez. 2022). Zugriffen: 19. Mai 2023
8. Breikreutz R, Price S, Steiger HV et al (2010) Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 81:1527–1533
9. Cortellaro F, Ferreri L, Molteni F et al (2017) Accuracy of point of care ultrasound to identify the source of infection in septic patients: a prospective study. *Intern Emerg Med* 12:371–378. <https://doi.org/10.1007/s11739-016-1470-2>
10. Dziegielewski J, Schulte FC, Jung C et al (2023) Resuscitation room management of patients with non-traumatic critical illness in the emergency department (OBSERVE-DUS-study). *BMC Emerg Med* 23:43. <https://doi.org/10.1186/s12873-023-00812-y>
11. Grahl C, Hartwig T, Weidhase L et al (2022) Early in-hospital course of critically ill nontrauma patients

in a resuscitation room of a German emergency department (OBSERVE2 study). *Anaesthesiologie* 71:774–783

12. Gröning I, Hoffmann F, Biermann H et al (2022) Das (PR_E-)AUD2IT-Schema als Rückgrat für eine strukturierte Notfallversorgung und Dokumentation nichttraumatologischer kritisch kranker Schockraumpatienten. *Notfall Rettungsmed* 25:491–498. <https://doi.org/10.1007/s10049-021-00878-w>
13. Han DC, Rozycki GS, Schmidt JA et al (1996) Ultrasound training during ATLS: an early start for surgical interns. *J Trauma Acute Care Surg* 41:208–213
14. Jarman RD, Colclough A, McDermott C et al (2023) EFSUMB clinical practice guidelines for point-of-care ultrasound: part one (common heart and pulmonary applications) short version. *Ultraschall Med* 44:36–49
15. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB et al (2004) Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 57:288–295
16. Lichtenstein DA (2015) BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest* 147:1659–1670
17. Lichtenstein DA, Mezière GA (2008) Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure*: the BLUE protocol. *Chest* 134:117–125
18. Michael M, Biermann H, Gröning I et al (2022) Development of the interdisciplinary and interprofessional course concept “advanced critical illness life support”. *Front Med* 9:939187. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.939187>
19. Michels G, Bernhard M (2022) Nichttraumatologisches Schockraummanagement – ein einheitliches Konzept ist dringend notwendig! *Notfall Rettungsmed* 25:196–198
20. Michels G, Zinke H, Möckel M et al (2017) Empfehlungen zur Ultraschallausbildung in der internistischen Intensiv- und Notfallmedizin: Positionspapier der DGIIN, DEGUM und DGK. *Med Klin Intensivmed Notfallmed* 112:314–319
21. Orso D, Paoli I, Piani T et al (2020) Accuracy of ultrasonographic measurements of inferior Vena Cava to determine fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *J Intensive Care Med* 35:354–363
22. Osterwalder J, Mathis G, Hoffmann B (2019) New perspectives for modern trauma management—lessons learned from 25 years FAST and 15 years E-FAST. *Ultraschall in der Medizin. Eur J Ultrasound* 40:560–583
23. Osterwalder J, Tabakovic S, Jansen C et al (2023) Emergency point-of-care ultrasound stewardship—A joint position paper by EuSEM and EFSUMB and endorsed by IFEM and WFUMB. *Ultraschall Med.* <https://doi.org/10.1055/a-2041-3302>
24. Osterwalder JJ, Mathis G, Nürnberg D et al (2011) 3-Länderübergreifende Basisausbildung und Curriculum Notfallsonografie. *Ultraschall Med* 32:218–220
25. Perera P, Mailhot T, Riley D et al (2010) The RUSH exam: rapid ultrasound in Shock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am* 28:29–56
26. Pontet J, Yic C, Díaz-Gómez JL et al (2019) Impact of an ultrasound-driven diagnostic protocol at early intensive-care stay: a randomized-controlled trial. *Ultrasound J.* <https://doi.org/10.1186/s13089-13019-10139-13082>

Abstract

27. Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH et al (1993) Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 34:516–527
28. Scholz KH, Andresen D, Böttiger BW et al (2017) Qualitätsindikatoren und strukturelle Voraussetzungen für Cardiac-Arrest-Zentren – Deutscher Rat für Wiederbelebung/German Resuscitation Council. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 112:459–461. <https://doi.org/10.1007/s00063-017-0299-4>
29. Shackford S (1993) Focused ultrasound examinations by surgeons: the time is now. *J Trauma* 35:181–182
30. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A et al (2015) Bedside ultrasound reduces diagnostic uncertainty and guides resuscitation in patients with undifferentiated hypotension. *Crit Care Med* 43:2562–2569
31. Stickles SP, Carpenter CR, Gekle R et al (2019) The diagnostic accuracy of a point-of-care ultrasound protocol for shock etiology: a systematic review and meta-analysis. *Can J Emerg Med* 21:406–417
32. Tayal VS, Raio C, Nelson B et al (2017) American college of emergency physicians ultrasound guidelines: emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine. *Ann Emerg Med* 69:e27–e54
33. Weingart S, Duque D, Nelson B Rapid ultrasound for shock and hypotension (RUSH-HI-MAP) (05/2009). <https://emcrit.org/rush-exam/original-rush-article/>. Zugriffen: 1. Apr. 2023

Emergency ultrasound concepts in nontraumatic emergency care—eFAST, FEEL, RUSH, etc.

Worldwide emergency practitioners are increasingly incorporating bedside ultrasound into their examinations and procedural interventions. For many years the Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) protocol has been well established to exclude free intraabdominal fluid in severely injured trauma patients. For critically ill nontrauma patients numerous ultrasound protocols are used. Since many specialists of consultative sonography often connote this with poor educational and procedural quality and with decrease of diagnostic accuracy due to missing safeguards, point-of-care ultrasound (POCUS) is controversially discussed. To our knowledge there is no generally accepted recommendation regarding which protocol should be used for the unstable nontrauma patient in the resuscitation room. Introducing a standardized emergency ultrasound protocol into the treatment algorithm for critically ill nontrauma patients might be a first step to respond to specialists' concerns and to facilitate improved teaching. This article focuses on the background, controversies and recent developments in emergency ultrasound and summarizes the main characteristics of widespread POCUS protocols. The use of the Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH) examination for Advanced Critical Illness Life Support (ACiLS) is one possible way to meet the high expectations of different stakeholders in emergency ultrasound by integrating POCUS in an emergency care algorithm.

Keywords

Nontraumatic resuscitation room management/treatment algorithm · Emergency sonography/education · Point-of-care ultrasound · Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH) · Advanced Critical Illness Life Support