

Sonografie in der Präklinik

Dominik Knott, Lutz Siegl, Katharina Siegl



„Hast du schon sonografiert?“ ist eine Frage, die man in der klinischen Notfallmedizin jeden Tag mehrfach zu hören bekommt. Die Sonografie ist der schnelle und noninvasive Blick in den Menschen. Mittlerweile ist sie nicht nur ein wertvolles Diagnostikum, sondern in Zeiten mangelnder Ressourcen auch eine Möglichkeit, Behandlungspfade für Patienten sinnvoll zu steuern und zu beschleunigen.

ABKÜRZUNGEN

COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CPR	kardiopulmonale Reanimation
CRM	Crew Ressource Management
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
eFAST	extended FAST
EUG	extrauterine Gravidität
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
FEEL	Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
PACS	Picture Archiving and Communications System
PEA	pulslose elektrische Aktivität
pPOCUS	preclinical Point-of-Care-Ultraschall
RUSH	Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension
SOP	Standard Operating Procedure
SpO₂	pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung

In der präklinischen Notfallmedizin ist der anfangs zitierte Satz noch eine Rarität, und häufig wird man kritisch beäugt, wenn man dieses Hilfsmittel nutzt. Und dies, obwohl es in der Zwischenzeit seinen Weg in Leitlinien gefunden hat und es von vielen Kolleginnen und Kollegen im klinischen Alltag als unentbehrlich empfunden wird.

Dieser Artikel befasst sich mit den organisatorischen Voraussetzungen und Hürden des präklinischen Ultraschalls, einer möglichen praktischen Umsetzung anhand der SOP des Bundeswehrkrankenhauses Berlin und den klinischen Einsatzmöglichkeiten.

Organisation

Bevor Ultraschall in der Präklinik eingesetzt werden kann, sollten einige Grundvoraussetzungen erfüllt sein:

- Ultraschallgeräte müssen beschafft und verlastet werden können.
- Das Personal sollte adäquat geschult und ausgebildet werden, um valide medizinische Aussagen zu generieren.
- Zusätzlich sollte eine Möglichkeit vorhanden sein, die Befunde der Untersuchung zu dokumentieren.

Damit die Anwendung des Ultraschalls trotzdem den Einsatzablauf und das Teamgefüge nicht stört, ist es sinnvoll, Handlungsempfehlungen zum Einsatz der Sonografie zu geben.

TAKE HOME MESSAGE

Standardisierte Handlungsabläufe vereinfachen die Integration von pPOCUS in das präklinische Einsatzgeschehen.

Technik und Dokumentation

Ein Grund für die – aktuell noch – mangelnde Nutzung von präklinischem Ultraschall, im Folgenden pPOCUS (preclinical Point-of-Care-Ultraschall) genannt, ist, dass es lange Zeit keine flächendeckende Verfügbarkeit von sogenannten Handheld-Geräten im Rettungsdienst gab. Zwar gibt es schon seit Jahren portable Ultraschallgeräte, doch waren sie nicht in den Rettungsdienstbereichen eingeführt.

In der Zwischenzeit gibt es mehrere mobile Ultraschallgeräte, die sich für den Einsatz im Rettungsdienst eignen. Einige Beispiele hier sind das Philips Lumify, GE Vscan und das Butterfly iQ+. Durch die Aufnahme von Sonografie in Leitlinien und Empfehlungen haben Rettungsdienstbetrei-

ber begonnen, diese auch in den Gerätepool aufzunehmen. Dazu wird die Notarzteinsatzfahrzeug-Norm DIN 75079 aktuell überarbeitet, und es ist mit einer Möglichkeit zur Ausstattung mit Ultraschallgeräten zu rechnen.

Aber auch wenn das Gerät auf dem Einsatzmittel vorrätig ist, heißt dies noch nicht, dass es auch an der Einsatzstelle mitgenommen wird und zum Einsatz kommt. Denn das Verlasten des Gerätes ist nicht ohne Tücken. Die meisten Geräte benötigen entweder selbst Ladung, oder der Monitor, mit dem sie betrieben werden. Dies bedeutet, dass eine zusätzliche Tasche mit dem Sonografiegerät, häufig bestehend aus einem Monitor und einem Schallkopf, einem Sonografie-Gel und Reinigungsmittel, nahe einem Stromanschluss gelagert werden muss, um eine kontinuierliche Ladung zu gewährleisten. Diese Tasche muss auch zu jedem Einsatz mitgenommen werden.

In den meisten Bereichen ist die mitzuführende Ausrüstung bereits ohne zusätzliche Sonografietasche für das Team herausfordernd. Mit 1–2 Rucksäcken, Defibrillator, Absauggerät, Dokumentationstafel und ggf. noch Kindertasche oder Reanimationshilfe wird dies für 2 Personen schnell zur Herausforderung, die die Compliance zur Mitnahme deutlich einschränken kann. Ein nachträgliches Holen bindet Personal, kostet Zeit und wird häufig als einsatztaktisch so störend empfunden, dass die Nachteile die Vorteile überwiegen. Hier bietet sich das Mitführen z. B. im Rucksack an.

Fehlende kontinuierliche Ladung kann dazu führen, dass das Gerät an der Einsatzstelle keinen Strom mehr hat und dann nicht genutzt werden kann. Eine mögliche Lösung ist die Vorhaltung eines – je nach Modell – zweiten Gerätes, das von Schicht zu Schicht ausgetauscht wird. Dies wiederum stellt einen relevanten Kostenfaktor dar.

Ein weiterer Nachteil in der Organisation ist die Dokumentation der festgestellten Befunde. Häufig fehlt die Möglichkeit, Bilder oder Bildschleifen zum digitalen Protokoll zu speichern oder zu drucken. Auch eine Anbindung an PACS (Picture Archiving and Communications System) ist häufig nicht gegeben.

Wie dokumentiert man nun Befunde medikolegal sicher, vor allem, wenn diese zu Entscheidungen für oder gegen eine Therapie führen? Einige Anbieter haben die Möglichkeit, cloudbasiert Untersuchungen zu speichern, und ermöglichen damit sogar eine Supervision z. B. durch Weiterbildende. Diese cloudbasierten Möglichkeiten haben wiederum kaum Anschluss an Krankenhausinformationssysteme und erst recht nicht, wenn mehrere Krankenhäuser unterschiedlicher Träger angefahren werden. Auch kommt hier häufig die Frage des Datenschutzes auf.

Ein digitales Versenden der Untersuchungsergebnisse in die rettungsdienstliche Falldokumentation oder ins Kran-

kenhausinformationssystem ist ebenfalls unüblich oder nicht möglich. Die Möglichkeiten, nur einen rein schriftlichen Ultraschallbefund zu erfassen oder mittels Dokumentationstafel das generierte Bild vom Ultraschallmonitor abzufotografieren, sind als unbefriedigend zu bewerten.

Dennoch überwiegen in unseren Augen die Vorteile, so dass die Dokumentationseinschränkungen nicht von der Einführung von Ultraschallgeräten für die Prälinik abhalten sollten.

Ausbildung

In den letzten Jahren haben sich verschiedene Notfallsonografie-Ausbildungsformate etabliert. Beispielsweise bietet die DEGUM ein eigenes Curriculum Notfallsonografie [1] mit mehrtägigem Basis- und Aufbaukurs an. Im Curriculum gibt es keine Unterscheidung zwischen klinischem und präklinischem Ultraschall, sondern es wird eine symptomorientierte fokussierte Herangehensweise gelehrt. Aber auch andere Anbieter bieten Kurse zum Notfallultraschall an, und es gibt hervorragende studentische Formate wie „PottPocus“. Umfassendes Lernmaterial gibt es zudem im FOAMed-Universum (*Free Open Access Meducation*). Beispiele sind in der Infobox aufgelistet.

PRAXIS

pPOCUS Lernmaterial aus dem FOAMed-Universum

- CriticalCare Northampton.com
- Ultrasound G.E.L. – Podcast
- 5 Minute-Sono
- The POCUS Atlas
- X (ehemals Twitter)

(Free Open Access Meducation)

Die Möglichkeiten, sich im Bereich der Notfallsonografie theoretisch und praktisch weiterzubilden und zu entwickeln, sind immens und hier nicht abschließend erfasst.

Charakteristisch für die Ausbildung in Notfallsonografie ist die Lehre klar umschriebener Algorithmen mit gezielten Fragestellungen, wodurch die Lernkurve sehr steil ist [2]. Doch am Ende muss die Fertigkeit, gute Ultraschallbilder zu generieren und zu interpretieren sowie die geeignete Untersuchung für die Patient*innen auszuwählen, im (prä-)klinischen Alltag trainiert werden.

Merke

Eine fundierte Ausbildung und die regelmäßige Anwendung sind Voraussetzungen für die zielgerichtete Anwendung von pPOCUS.

Präklinisch finden sich oft suboptimale Untersuchungsbedingungen, sei es aufgrund der Immobilisation von Patient*innen oder den örtlichen Gegebenheiten der Einsatzstelle oder weil Patient*innen unruhig sind. Um in solchen Stresssituationen sicher agieren zu können, muss man die Sonografie und sein Gerät regelmäßig anwenden.

In unserer Notaufnahme haben wir erfahrene Ultraschalluntersuchende, welche initial mit den Auszubildenden zusammen die Untersuchungen durchführen und mit fortgeschrittenem Ausbildungsstand „nur noch“ deren Bilder supervidieren bzw. in schwierigen Fällen helfen. Dank der Möglichkeit, auch Bildschleifen und hochauflösende Bilder zu teilen, kann man dies auch für Kolleg*innen machen, die nicht vor Ort sind.

TIPP

Wenn man nur wenig Ausbildungsunterstützung vor Ort hat, ist ein guter Weg, um sich zu verbessern, Patient*innen, bei denen Pathologien (z. B. Pneumothorax, der mit einer hohen Sensitivität detektiert werden kann) durch andere Untersuchungsmodalitäten gesichert wurden, noch „nachzuschallen“, um die eigenen Fertigkeiten zu verbessern.

Aus Sicht der Autoren sollte die notfallsonografische Ausbildung nicht nur das ärztliche Personal umfassen, sondern auch das Rettungs- und Pflegefachpersonal. In von uns durchgeführten notfallsonografischen Kursen (z. B. mit Notfallsanitäter*innen des Kommandos Schnelle Einsatzkräfte) zeigten Rettungs- und Pflegefachpersonal als Teilnehmende eine hohe Motivation, schnelle Auffassungsgabe und steile Lernkurven. Im Sinne des Crew Resource Managements und für die Einsatztaktik erscheint es sinnvoll, dass alle Mitglieder eines Teams die Grenzen und Möglichkeiten der Sonografie kennen, einschätzen und die Ergebnisse interpretieren können. Damit kann nicht nur eine höhere Akzeptanz für die Notfallsonografie erzielt werden, sondern man kann auch eine bessere situative Awareness im Team erreichen.

Integration in die Praxis

Bei der Einführung eines Point-of-Care-Ultraschallgerätes auf dem eigenen Notarzteinsatzfahrzeug (NEF) müssen nicht nur die o. g. logistischen Herausforderungen bedacht, sondern auch Überlegungen angestellt werden, wie eine Akzeptanz im Team erreicht werden kann. Große Bedenken bestehen häufig bei kritisch eingestellten Mitarbeitenden vor allem darin, dass die Sonografie Einsatzzeiten verlängert und zu unnützen Verzögerungen der Therapie/des Transportes führt. Auch äußerten mehrere

Kolleg*innen Unsicherheiten darüber, wann eine Ultraschalluntersuchung präklinisch sinnvoll sei.

In unserem Rettungsdienstbereich ist ein Notfallsonografie-Kurs vorgeschrieben, um als notärztliches Personal eingesetzt werden zu können. Allerdings tendieren viele dieser Kurse dazu, eher auf Szenarien in der Notaufnahme und der Intensivstation einzugehen. Auch ist die Evidenz für präklinischen Ultraschall immer noch schwach. So ergibt eine PubMed-Suche für „POCUS und prehospital“ 56 Treffer, wovon nur 2 Randomised-Controlled-Trial-Level erreichen. Diese Studien stammen zum Großteil aus internationalen Rettungsdienstbereichen, die eine andere Organisationsstruktur, andere Kompetenzen und Ausbildungscurricula des Rettungsfachpersonals und eine andere Struktur der Gesundheitssysteme haben als in Deutschland.

Um für unseren Standort die Hemmnisse und Unsicherheiten bei der präklinischen Geräteführung zu reduzieren, entwarfen wir eine SOP (► **Abb. 1**) für den möglichen Einsatz des Notfallultraschalls. Da die meisten Ärzte und Ärztinnen, die auf unserem NEF tätig sind, auch in der Notaufnahme des Bundeswehrkrankenhauses arbeiten, wurde die SOP bereichsübergreifend konzipiert. Auch war es uns wichtig, dass pPOCUS zielgerichtet eingesetzt wird.

TAKE HOME MESSAGE

Die Indikation für pPOCUS setzt sich zusammen aus:

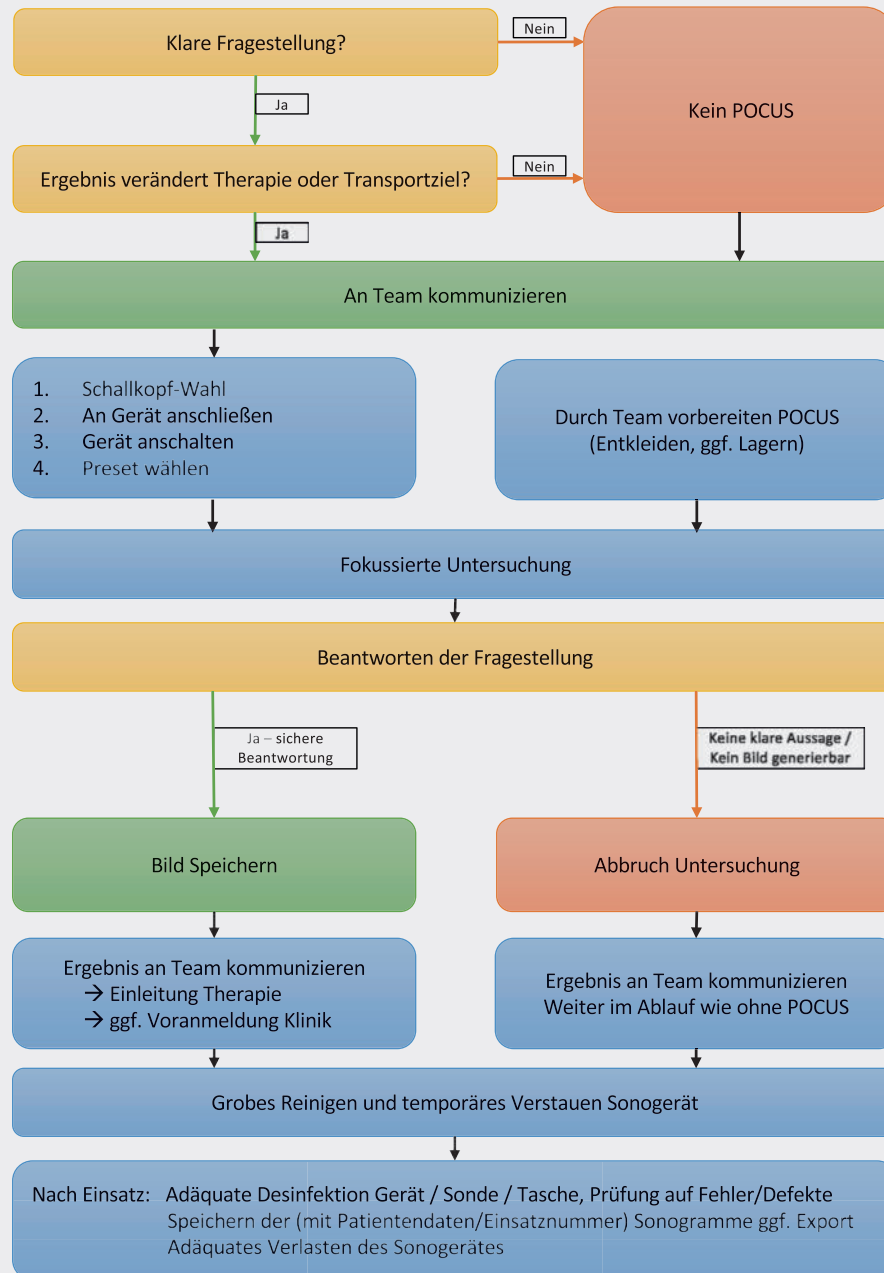
- einer konkreten Fragestellung für die Untersuchung,
- einer therapeutischen Konsequenz und/oder
- einer Beeinflussung des Transportziels.

PRAXIS

Indikation für pPOCUS

Um relevante Differenzialdiagnosen abarbeiten zu können, ohne einen Zeitverlust in der Versorgung und dem Transport eines kritisch kranken Patienten zu generieren, ist es unabdingbar, vor Einsatz des pPOCUS eine konkrete Fragestellung zu definieren. Die zweite Voraussetzung ist, dass die sonografische Antwort dieser Fragestellung die Therapie und/oder das Transportziel beeinflusst. Treffen diese beiden Voraussetzungen nicht zu, dann besteht *keine* Indikation für pPOCUS.

Point of Care Ultraschall (POCUS) in der Präklinik



Erstellt: OFA Katharina Siegl, Klinik X, Stand: 13.03.2021

► **Abb. 1** Exemplarische SOP präklinischer Ultraschall im eigenen Vorgehen (Quelle: Bundeswehrkrankenhaus Berlin, Klinik X, Anästhesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie und Notfallmedizin).

Im Rahmen des CRM sollten bei bestehender Indikation diese und die nächsten Schritte in der Versorgung des Patienten an das Team kommuniziert werden. Dasselbe gilt für die Ergebnisse der Untersuchung und die daraus ableitbaren Konsequenzen.

Untersuchungen und klinische Fälle

Im Folgenden stellen wir Leitsymptome und Differenzialdiagnosen vor, von denen wir denken, dass ein frühzeitiges Nutzen von pPOCUS das Outcome des Patienten bzw. dessen Versorgung verbessern kann.

Zunächst erläutern wir geeignete sonografische Untersuchungsalgorithmen.

Untersuchungsalgorithmen

Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support – FEEL

Ein möglicher Untersuchungsablauf wird mit dem Akronym FEEL beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine fokussierte transthorakale Echokardiografie. Sie soll folgende Fragen beantworten:

- ob die linksventrikuläre Pumpfunktion rein visuell normal oder eingeschränkt ist,
- ob Zeichen der Rechtsherzbelastung zu sehen sind und
- ob ein Perikarderguss vorhanden ist.

Mithilfe der Anlotungspunkte von subkostal, parasternal und apikal können diese Fragen geklärt werden.

Focused Assessment with Sonography for Trauma – FAST

Das Akronym FAST stellt einen weiteren Untersuchungsablauf dar, den wir für pPOCUS als pragmatisch erachten. Der Algorithmus besteht aus 5 Anlotungspunkten am Abdomen. Mittels lateral-diaphragmatischer Anschnitte können Flüssigkeitsansammlungen im Pleuraspalt wie auch unterhalb des Zwerchfells nachgewiesen werden. Kaudal dieser Anschnitte können der Koller- und der Morrison-Pouch beurteilt werden. Zur Komplettierung der Untersuchung gehört noch ein medianer Unterbauchquer- und -längsschnitt zum Ausschluss freier retro- und paravesikaler Flüssigkeit.

In der **extended FAST (eFAST)** wird zum Abschluss mittels „subxiphoidalem 4-Kammer-Blick“ noch ein möglicher Perikarderguss erfasst.

Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension – RUSH

Ein weitere Untersuchungsalgorithmus nennt sich RUSH. Begonnen wird die Untersuchung mit der Echokardiografie nach FEEL. In der Originalpublikation werden der apikale 4-Kammer-Blick und die parasternal lange und kurze Achse durchgeführt. Da gerade der apikale 4-Kammer-Blick bei auf dem Rücken liegenden Patient*innen häufig schwierig ist, muss man zum Teil auf subkostale Anlotungen ausweichen, um adäquate Bilder zu generieren.

Es schließt sich die Darstellung der V. cava inferior und der FAST-Schnitte an. Danach wird die abdominelle Aorta untersucht, während die Lungendarstellung das Protokoll komplettiert.

Bei auffälliger Anamnese wird ergänzend ein Venenkompressionsultraschall und ein Blick nach einer ektopen Schwangerschaft (Unterbauchsonografie) durchgeführt.

Atemnot

Im Zuge der differenzialdiagnostischen Abarbeitung von Patient*innen mit dem Leitsymptom „Dyspnoe“ eignet sich pPOCUS in besonderer Weise [3]. Hierdurch können sowohl relevante Therapieentscheidungen als auch das geeignete Transportziel festgestellt werden.

Einerseits können pulmonale Ursachen der Dyspnoe mithilfe transthorakaler und interkostaler Sonografieanschnitte ausgeschlossen oder differenziert werden. Während die Auskultation eine Differenzierung zwischen Obstruktion im Sinne eines Asthmas/COPD oder eines beginnenden Lungenödems nicht immer zulässt, lässt sich dies durch die Sonografie und den Nachweis sogenannter B-Lines gut eingrenzen. Insbesondere bei multimorbiden Patient*innen kann hier die Therapie gut gesteuert und Polypragmasie verhindert werden. Auch Pleuraergüsse und Pneumonien lassen sich erkennen, wenngleich dies selten die präklinische Therapie verändert.

Hervorragend lassen sich Pneumothoraces diagnostizieren [4]. Pathognomonisch ist hierfür das sogenannte Barcode Sign im M-Mode. Hier erreicht die Sonografie eine höhere Sensitivität als der Röntgenthorax.

Auf der anderen Seite bietet sich der standardisierte Untersuchungsablauf nach FEEL an, um kardiologische Differenzialdiagnosen auszuschließen [5].

Somit kann frühzeitig und in kurzer Zeit eingegrenzt werden, ob die Ursache des Leitsymptoms „Dyspnoe“ pulmonale oder kardiale Ursachen hat, was wiederum Einfluss auf die Auswahl der Therapie und in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten auch auf die Auswahl der Zielklinik hat. Mithilfe der bereits klinisch erhobenen Befunde, die frühzeitig an die Zielklinik kommuniziert werden können, können die notwendigen Ressourcen aktiviert und damit eine zielgerichtete und schnellere Patientenversorgung sichergestellt werden.

TAKE HOME MESSAGE

Für das Leitsymptom Dyspnoe eignet sich pPOCUS in Form einer fokussierten Thoraxsonografie und des FEEL-Algorithmus.

FALLBEISPIEL**Fall 1**

Ein ca. 25 Jahre alter Mann, der sich im Rahmen eines Traumas eine komplexe Mittelgesichtsverletzung zugezogen hatte, wurde präklinisch intubiert. Während des recht langen bodengebundenen Transports entwickelte er zunehmende Hypoxiezeichen, eine Tachykardie, Halsvenenstauung sowie Hypotonie. Die Auskultation ergab ein abgeschwächtes Atemgeräusch auf der rechten Seite. Primär wurde ein Pneumothorax mit Spannungskomponente vermutet.

Bei verfügbarer Sonografie wurde jedoch vor Intervention eine zügige Untersuchung durchgeführt. Hier konnte freie Flüssigkeit im Abdomen ausgeschlossen werden. Die Thoraxsonografie zeigte ein regelrechtes Pleuragleiten und somit keinen Anhalt für einen Pneumothorax, sondern eine nicht belüftete, konsolidierte Lunge (► **Abb. 2**). Durch Absaugen wurde versucht, die vermutete Totalatelektase zu behandeln. Dies verbesserte die Situation, aber erst in der Klinik konnte mittels bronchoskopischer Entfernung eines Koagels, das den rechten Hauptbronchus verlegte, eine Stabilisierung erreicht werden.

Der Fall zeigt eindrucksvoll, wie die Ultraschalluntersuchung eine unnötige Entlastung eines suspektierten Spannungspneumothorax verhinderte.



► **Abb. 2** M-Mode-FAST-1-Schnitt mit Lunge (1), Zwerchfell (2) und Leber (3) sowie minimalem Pleuraerguss (4).

Trauma

Die sonografische Untersuchung nach dem FAST-Algorithmus von Patient*innen mit einem Polytrauma ist seit Jahren fester Bestandteil der innerklinischen Schockraumversorgung [6]. Mittlerweile gibt es aber auch Daten, dass die präklinische Untersuchung nach FAST positive Effekte auf das Outcome solcher Patient*innen hat [7]. Das bezieht sich zum einen auf die kurze Zeit, die für die Untersuchung, inklusive suffizienter Beurteilung, benötigt wird,

aber auch auf den Zeitgewinn durch die frühere Diagnosestellung.

Merke

Es ist wichtig zu verstehen, dass diese Untersuchung nur das Ziel hat, freie intraabdominale Flüssigkeitsansammlungen nachzuweisen. Eine Detektion von Parenchymverletzungen der Leber und/oder Milz kann hiermit nicht valide durchgeführt werden.

Dieser Untersuchungsalgorithmus kann jedoch den dynamischen Prozess einer Blutung in die Peritonealhöhle abschätzen und somit bereits die präklinische Therapie entscheidend beeinflussen [8]. Ein bereits präklinisch erhobener Nachweis freier intraabdominaler Flüssigkeit kann der Zielklinik bei der Voranmeldung mitgeteilt werden, sodass diese zielgerichtet Ressourcen aktivieren kann, um die Versorgungszeit vor einer Intervention der Patient*innen zu verkürzen.

TAKE HOME MESSAGE

In der Traumaversorgung kann der pPOCUS mittels FAST-Algorithmus die Therapie und die Disposition entscheidend beeinflussen.

Schock

Neben dem in der Präklinik häufig vorkommenden Leitsymptom „Dyspnoe“ und Patient*innen, die ein Polytrauma erlitten haben, begegnet man in der Präklinik häufiger Notfällen mit einer ungeklärten Hypotonie oder den klinischen Zeichen eines nicht traumatischen Schocks. Mithilfe des sogenannten RUSH-Protokolls, das primär von Weingart et al. veröffentlicht wurde [9, 10], können wichtige und gefährliche Differenzialdiagnosen ausgeschlossen werden [11].

Begonnen wird die Untersuchung mit der Echokardiografie nach FEEL. In der Originalpublikation werden der apikale 4-Kammer-Blick und die parasternale lange und kurze Achse durchgeführt. Da gerade der apikale 4-Kammer-Blick bei auf dem Rücken liegenden Patient*innen häufig schwierig ist, muss man zum Teil auf subkostale Anlotungen ausweichen, um adäquate Bilder zu generieren. Es schließt sich die Darstellung der V. cava inferior und der FAST-Schnitte an. Danach wird die abdominelle Aorta untersucht, während die Lungendarstellung das Protokoll komplettiert. Bei auffälliger Anamnese wird ergänzend ein Venenkompressionsultraschall und ein Blick nach einer ektopen Schwangerschaft (Unterbauchsonografie) durchgeführt.

FALLBEISPIEL

Fall 2

Ein ca. 17-jähriger Jugendlicher, der mit dem E-Scooter mit ca. 15 km/h auf eine hohe Bordsteinkante prallte, stieß sich den E-Scooter-Lenker in die rechte Flanke. Er klagt über rechtsseitige Flankenschmerzen, zeigt aber im Bodycheck bis auf eine leichte Rötung im Bereich des Lenkeraufpralls keine Auffälligkeiten. Die Vitalparameter waren:

- Atemfrequenz 18/min,
- Herzfrequenz 85/min,
- Blutdruck 125/76 mmHg,
- Rekapillarierungszeit < 2 s.

In der durchgeführten eFAST-Untersuchung zeigt sich freie Flüssigkeit (► **Abb. 3**). Daher wird, obwohl das Trauma allein keine Schockraumalarmierung bedingt, im nächstgelegenen Traumazentrum eine Voranmeldung für den Schockraum veranlasst. In der CT zeigte sich eine Nierenruptur, die umgehend operativ versorgt wurde.

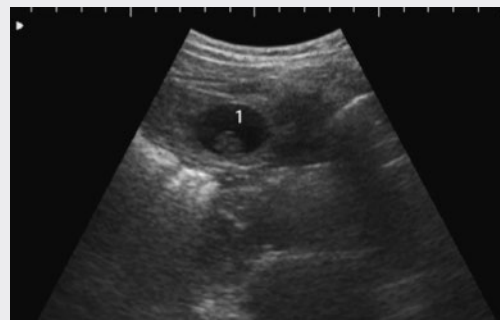


► **Abb. 3** M-Mode-FAST-2-Schnitt mit Leber (1), Niere (2) und freier Flüssigkeit (3).

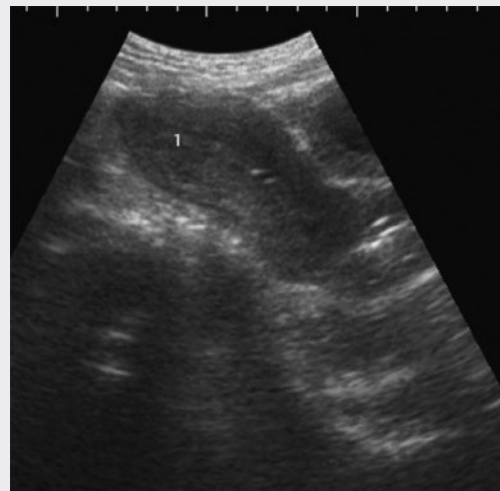
FALLBEISPIEL

Fall 3

Eine 25-jährige Patientin hatte aufgrund rechtsseitiger Unterbauchschmerzen den Rettungsdienst gerufen. Sie habe kein Trauma erlitten, und die Schmerzen hätten plötzlich vor ca. 1 Stunde begonnen. Sie hätte die letzten Tage einen Magen-Darm-Infekt mit Übelkeit und Erbrechen gehabt. Aktuell ist sie hypoton mit 90/60 mmHg sowie tachykard mit 110/min. Das Hautkolorit ist bei der Patientin mit ghanaischer Herkunft schwer beurteilbar, die Skleren sind rosig. Die Temperatur ist 37,5°C. Es besteht eine Abwehrspannung im rechten Unterbauch. In der Sonografie zeigt sich freie Flüssigkeit im kleinen Becken.



► **Abb. 4** M-Mode: extrauterine (1) Gravidität rechts.



► **Abb. 5** M-Mode: Uterus (1) längs ohne Fruchthöhle.

Die relevante Menge freier Flüssigkeit im kleinen Becken ohne vorheriges Trauma erweitert die ursprüngliche Arbeitsdiagnose von einer Sepsis, z. B. bei Appendizitis, um eine rupturierte extrauterine Gravidität (EUG). Es wird noch einmal der Uterus dargestellt, und zusätzlich kann eine sich nicht im

Uterus befindliche zystische Struktur nachgewiesen werden (► **Abb. 4**, ► **Abb. 5**).

Bei nun vorliegendem Verdacht auf eine rupturierte EUG erfolgt der Transport nach Voranmeldung in die nächstgelegene Klinik, die zusätzlich zur Viszeralchirurgie eine gynäkologische Abteilung vorhält. Hier erfolgt die operative Versorgung. Intraoperativ bestätigt sich der EUG-Verdacht. Die rechte Tube kann nicht erhalten werden.

Periarrest-Situation und Reanimation

Die Reanimation und Periarrest-Situation sind im Rettungsdienst regelmäßig vorkommende Ereignisse, welche zwar komplex, aber hoch standardisiert abgearbeitet werden. Die reversiblen Ursachen, die im Rahmen jeder Reanimation ausgeschlossen werden sollten [12], sind aber nur bedingt im typischen präklinischen Setting zu erfassen. Bei 4 dieser reversiblen Ursachen ist die Notfallsonografie ein hervorragendes diagnostisches Mittel; es sind dies:

- Perikarderguss,
- Spannungspneumothorax,
- Lungenarterienembolie,
- Hypovolämie.

So erreichen Notärzte und Notärztinnen bei der Darstellung eines Perikardergusses eine Spezifität von 98% und eine Sensitivität von 96% [13]. Aber auch bei Vorliegen eines Spannungspneumothorax, einer Lungenarterienembolie und einer Hypovolämie ist Ultraschall zielführend.

In der Periarrest- und Reanimationssituation fand eine Studie von Breitzkreutz et al. [14] bei 204 durchgeführten Notfallchokardiografien nach FEEL-Protokoll in 8 Fällen einen hämodynamisch relevanten Perikarderguss. Und in ca. 80% der Fälle veränderte die Notfallsonografie das weitere therapeutische Vorgehen von Beginn einer Katecholamintherapie über Perikardiozentese bis hin zu Änderung des Zielkrankenhauses.

Für die Lungenarterienembolie bietet sich eine Kombination aus Echokardiografie und Lungensonografie an. Im von Lichtenstein entwickelten Blue Protokoll [15] zeigt das Vorliegen eines „A-Profiles“ bei Luftnot (regelmäßiges Lungengleiten und A-Linien), dass kein Pneumothorax oder Lungenödem vorliegt. Wenn dann noch anamnestisch weder eine COPD oder ein Asthma bekannt sind, ist das Vorliegen einer LAE recht wahrscheinlich. In Zusammenschau mit Echokardiografie und Venenultraschall erhöht sich der Aussagewert.

So empfiehlt auch die S2 k-Leitlinie „Diagnostik und Therapie der Venenthrombose und Lungenembolie“ bei Patient*innen, die hämodynamisch zu instabil für eine CT-Angiografie sind, eine Triple-POCUS-Untersuchung (Echo, Venenkompressionsschall und Lungensonografie) mit darauffolgender Reperfusionstherapie (Thrombolyse) [16].

Im Rahmen der pulslosen elektrischen Aktivität (PEA) ist die Sonografie geeignet, zwischen einem absoluten Herzstillstand (echte PEA) und noch vorhandener myokardialer Aktivität (Pseudo-PEA) zu unterscheiden. Dies ist aus 2 Gründen wichtig. Patient*innen mit einer PEA weisen häufig gut behandelbare reversible Ursachen des Kreislaufstillstandes auf (Spannungspneumothorax, Perikardtamponade, Hypovolämie) [17, 18]. Und Patient*innen ohne Vorliegen sonografisch nachweisbarer myokardialer Kontraktionen haben einen hohen positiv prädiktiven Wert für Versterben, sodass dies einen weiteren Baustein für die Entscheidung zur Einstellung der Reanimation darstellt.

Cave

Es ist jedoch festzuhalten, dass die Beurteilung der Kontraktilität des Myokards durch pPOCUS nicht als alleiniger Indikator für die Beendigung einer CPR anzusehen ist.

Beginnt man, Sonografie im Rahmen der Reanimation einzubinden, ist es wichtig, ein sinnvolles und im Team gut trainiertes Konzept zu haben, welches Ultraschall in den Algorithmus einbindet und No-Flow-Zeiten trotzdem niedrig hält.

Merke

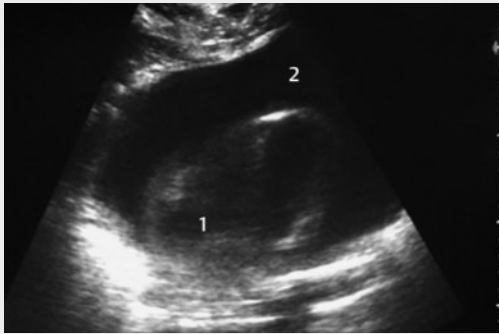
pPOCUS muss bei einer CPR so angewandt werden, dass die No-Flow-Zeit nicht verlängert wird.

Ein vorgeschlagenes Konzept ist hier das von Breitzkreutz [5]. Man kann dieses aber auch durch gute Kenntnisse/Nutzung einer eigenen, adaptierten Technik optimieren. So bietet unser Gerät eine prospektive Videoschleifenspeicherung. Der subkostale 4-Kammer-Blick wird noch vor Unterbrechung der Thoraxkompressionen eingestellt und mit Stopp der Thoraxkompression eine Videoschleife aufgenommen, die nach 5–7 s (je nach Voreinstellung) endet. Dies zeigt das Gerät durch einen Ton an, der automatisch die Wiederaufnahme der Thoraxkompressionen startet. Die Interpretation der Sonografieschleife erfolgt dann erst, während die Reanimation bereits weitergeführt wird.

FALLBEISPIEL

Fall 4

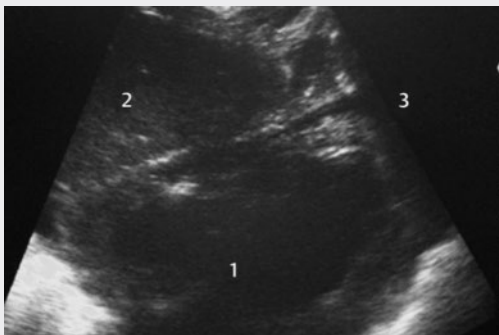
Es handelt sich um einen 20-jährigen Mann mit Luftnot, Tachykardie und schwerer Hypotonie. Die Rekapillarierungszeit ist deutlich verlängert und das Bewusstsein bereits eingeschränkt.



► Abb. 6 Subkostaler 4-Kammer-Blick: Perikardtamponade, Herz (1), Erguss (2).



► Abb. 7 Perikardiozentese: Entlastung eines hämorrhagisch-putriden Perikardergusses.



► Abb. 8 Subkostaler 4-Kammer-Blick post punctionem: Herz (1), Leber (2), Resterguss (3).

In der durchgeführten Notfallechokardiografie zeigt sich eine Perikardtamponade mit Swinging Heart (► Abb. 6). Da ein Perikardiozentese-Set nicht verfügbar ist, wird eine Punktion mit einer 14-G-Venenverweilkanüle durchgeführt (► Abb. 7). Die

Punktion gestaltet sich problemlos, und es wird ein hämorrhagisch-putriden Perikarderguss entlastet. Die klinische Situation verbessert sich schnell (► Abb. 8).

Conclusio

Präklinischer Ultraschall ist ein weiteres wertvolles Werkzeug im Repertoire des notärztlichen und rettungsdienstlichen Personals. Bei klarer Fragestellung kann es schnell Differenzialdiagnosen eingrenzen und die weitere Therapie lenken sowie die Wahl und Vorbereitung der Zielklinik optimieren. Mit den aktuell auf dem Markt verfügbaren Geräten lassen sich technisch hochwertige Ultraschallbilder generieren, auch wenn die dem individuellen Patienten zugeordnete Bildspeicherung noch eine Herausforderung ist. Dank der breiten Verfügbarkeit von Sonografie, Lernformaten sowie der Expertise ist ein Erlangen einer guten Kompetenz in diesem Verfahren möglich.

Merke

Die größten Hürden sind das daran Denken und der sinnvolle Einbau in den Einsatzablauf, da häufig der seit Jahren etablierte Weg modifiziert werden muss.

Vor der Einführung des präklinischen Ultraschalls in den eigenen Rettungsdienstbereich sollten eine Schulung des Personals und eine gemeinsame Festlegung für Abläufe stattfinden. Wenn dies gelingt, kann Ultraschall eine wertvolle Ergänzung der präklinischen Behandlung und Patient*innendisposition sein.

KERNAUSSAGEN

- Die präklinische Sonografie erweitert das Handlungsspektrum im Rettungsdienst.
- Die präklinische Sonografie entwickelt sich erst zum Vorteil durch die Definition einer klaren Fragestellung und einer therapeutischen Konsequenz für die Patient*innen.
- Derzeit fehlen noch standardisierte Konzepte zur Verlastung des Sonografiegerätes sowie zur Dokumentation von Bildbefunden.
- Eine SOP kann helfen, diese Nachteile auszugleichen, und dabei unterstützen, die Sonografie in den präklinischen Abarbeitungsalgorithmus einzubauen.
- Die Nutzung der präklinischen Sonografie bei Patienten mit dem Leitsymptom Dyspnoe kann die Therapie und Disposition entscheidend verändern.
- Bei der Polytraumaversorgung können durch die Sonografie frühzeitig kritische Befunde festgestellt und damit die Patientenversorgung zielgerichteter gestaltet werden.

- Im Rahmen einer Reanimation (CPR) ist es möglich, durch Einsatz der präklinischen Sonografie reversible Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstandes zu entdecken und zu therapieren.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: nein; Bezahlter Berater/ interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/ Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an im Bereich der Medizin aktiven Firma: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an zu Sponsoren dieser Fortbildung bzw. durch die Fortbildung in ihren Geschäftsinteressen berührten Firma: nein

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren



OFA Dominik Knott

Oberfeldarzt. Medizinstudium in Magdeburg, Approbation 2014. Facharzt für Allgemeinmedizin. Ausbildungsverantwortlicher in der Zentralen Interdisziplinären Notaufnahme des Bundeswehrkrankenhauses Berlin. Notarzt auf dem NEF 1705.



OFA Dr. med. OTA Lutz Siegl

Oberstarzt. Medizinstudium in Leipzig, Approbation 2002. Facharzt für Anästhesiologie. Leiter des Zentrums für Notfall- und Rettungsmedizin am Bundeswehrkrankenhaus in Berlin. Notarzt auf dem NEF 1705 und Leitender Notarzt in Berlin. Mehrfache Teilnahme an Aus-

landseinsätzen der Bundeswehr in Bosnien-Herzegowina, Kosovo und Niger.



OFA Katharina Siegl

Oberfeldarzt. Medizinstudium in Berlin, Approbation 2008. Fachärztin für Anästhesiologie. Oberärztin der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie und Notfallmedizin am Bundeswehrkrankenhaus in Berlin. Notärztin auf dem NEF 1705 und Leitende Notärztin in Berlin. Mehrfache Teilnahme an Auslandseinsätzen der Bundeswehr in Afghanistan, Mali und der Türkei. DEGUM-Stufe I für Anästhesiologie und Notfallsonografie.

Korrespondenzadresse

OFA Dominik Knott
Klinik X, Bundeswehrkrankenhaus Berlin
Scharnhorststraße 13
10115 Berlin
Deutschland
Dominikknott@bundeswehr.org

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen: OFA Dominik Knott, Berlin

Literatur

- Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e.V. (DEGUM). Zugriff am 08. Januar 2024 unter: <https://www.degum.de/fachgebiete/arbeitskreise/notfallsonografie/kurscurriculum/grundkurs.html>
- Walcher F, Kirschning T, Müller MP et al. Accuracy of prehospital focused abdominal sonography for trauma after a 1-day hands-on training course. *Emerg Med J* 2010; 27: 345–349. doi:10.1136/emj.2008.059626
- Kajimoto K, Madeen K, Nakayama T et al. Rapid evaluation by lung-cardiac-inferior vena cava (LCI) integrated ultrasound for differentiating heart failure from pulmonary disease as the cause of acute dyspnea in the emergency setting. *Cardiovasc Ultrasound* 2012; 10: 49. doi:10.1186/1476-7120-10-49
- Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 2004; 57: 288–295. doi:10.1097/01.ta.000133565.88871.e4
- Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* 2007; 35 (Suppl 5): S150–S161. doi:10.1097/01.CCM.0000260626.23848.FC
- Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999; 46: 466–472. doi:10.1097/00005373-199903000-00022
- Lucas B, Hempel D, Otto R et al. Prehospital FAST reduces time to admission and operative treatment: a prospective, randomized, multicenter trial. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2022; 48: 2701–2708. doi:10.1007/s00068-021-01806-w
- Smith ZA, Wood D. Emergency focussed assessment with sonography in trauma (FAST) and haemodynamic stability. *Emerg Med J* 2014; 31: 273–277. doi:10.1136/emered-2012-202268
- Seif D, Perera P, Mailhot T et al. Bedside ultrasound in resuscitation and the rapid ultrasound in shock protocol. *Crit Care Res Pract* 2012; 2012: 503254. doi:10.1155/2012/503254
- EMCrit Project. Rapid ultrasound for shock and hypotension – the RUSH exam. 2009 Zugriff am 22. Dezember 2023 unter: <https://emcrit.org/rush-exam/original-rush-article/>
- Jones AE, Tayal VS, Sullivan DM et al. Randomized, controlled trial of immediate versus delayed goal-directed ultrasound to identify the cause of nontraumatic hypotension in emergency department patients. *Crit Care Med* 2004; 32: 1703–1708. doi:10.1097/01.ccm.0000133017.34137.82
- Deutscher Rat für Wiederbelebung – German Resuscitation Council e.V. (GRC). Reanimation 2021: Leitlinien Kompakt. Zugriff am 22. Dezember 2023 unter: https://www.grc-org.de/files/Contentpages/document/Leitlinienkompakt_26.04.2022.pdf
- Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K et al. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med* 2001; 38: 377–382. doi:10.1067/mem.2001.118224

- [14] Breikreutz R, Price S, Steiger HV et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 2010; 81: 1527–1533. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.07.013
- [15] Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134: 117–125. doi:10.1378/chest.07-2800
- [16] Linnemann B, Blank W, Doenst T et al. Diagnostik und Therapie der tiefen Venenthrombose und Lungenembolie – AWMF-S2k-Leitlinie. 11.01.2023 Zugriff am 22. Dezember 2023 unter: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/065-002>
- [17] Nolan JP, Soar J, Zideman DA et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010; 81: 1219–1276. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.08.021
- [18] Pirolo JS, Hutchins GM, Moore GW. Electromechanical dissociation: pathologic explanations in 50 patients. *Hum Pathol* 1985; 16: 485–487. doi:10.1016/s0046-8177(85)80087-3

Bibliografie

Notarzt 2024; 40: 31–43
DOI 10.1055/a-1909-8089
ISSN 0177-2309
© 2024. Thieme. All rights reserved.
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Unter <https://cme.thieme.de/CXKJXVL> oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests und zum Artikel. Sie finden dort auch den genauen Einsendeschluss. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter <https://cme.thieme.de/hilfe> eine ausführliche Anleitung.

Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

VNR 2760512024165724210



Frage 1

Nur eine der folgenden Aussagen ist korrekt. Welche?

- A Der präklinische Ultraschall ist in den Leitlinien festgeschrieben und ab dem 01.01.2025 in jedem Notarzteinsatzfahrzeug zwingend mitzuführen.
- B Die sog. Triple-POCUS-Untersuchung umfasst EKG, Venenkompressionschall und Lungensonografie.
- C Die Dokumentation von Bildbefunden ist aus technischen wie auch datenschutzrechtlichen Gründen derzeit noch problematisch.
- D Die Evidenz für einen signifikanten Nutzen des präklinischen Ultraschalls ist inzwischen hoch.
- E Die Sonografie ist nicht geeignet, zwischen einem absoluten Herzstillstand (echte PEA = pulslose elektrische Aktivität) und noch vorhandener myokardialer Aktivität (Pseudo-PEA) zu unterscheiden.

Frage 2

Bei einer 37-jährigen Patientin mit akuter Dyspnoe, einer Atemfrequenz von 35/min und einer SpO₂ von 91 % führen Sie eine Sonografie des Thorax durch. Welche Aussage hierzu trifft zu?

- A Mithilfe des FEEL-Algorithmus (Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support) kann ich sicher die Klappenfunktion beurteilen.
- B In dieser Situation erwarte ich keinen Befund, der meine Therapieentscheidung ändert.
- C Die Lungensonografie erlaubt die Unterscheidung zwischen COPD und Asthma bronchiale als Ursache der Beschwerden.
- D Ein Pneumothorax kann mit einer hohen Sensitivität detektiert werden.
- E Die Patientin muss immer in Linksseitenlage untersucht werden.

Frage 3

Bei einer 84-jährigen Patientin, die somnolent und kurzatmig im Bett vorgefunden wird und zudem hypoton und tachykard ist, entscheiden Sie sich für die Sonografie gemäß dem RUSH-Konzept. Welche Aussage hierzu ist falsch?

- A Die fokussierte Echokardiografie ist einer der Untersuchungsschritte.
- B Die Sonografie gemäß dem FAST-Algorithmus (Focused Assessment with Sonography for Trauma) zählt nicht zu den Untersuchungsschritten des RUSH-Konzepts (Rapid Ultrasound in Shock and Hypotension).
- C Die Sonografie des Thorax ist ein Teil des RUSH-Konzepts.
- D Freie intraabdominelle Flüssigkeit lässt sich bei der Untersuchung nach RUSH ausschließen.
- E Der Ausschluss eines Perikardergusses ist Teil des RUSH-Konzepts.

Frage 4

Sie werden zu einem 54-jährigen Mann gerufen, der unter Luftnot leidet und somnolent im Wohnzimmer liegt. Sie stellen eine Atemfrequenz von 38/min, eine SpO₂ von 89 %, einen Blutdruck von 90/60 mmHg und eine Herzfrequenz von 130 Schlägen/min fest. Sie möchten eine Ultraschalluntersuchung durchführen. Welche Voraussetzungen sollten erfüllt sein?

- A Der Patient muss intubiert und beatmet werden, bevor ich sonografieren kann.
- B Vor einer Sonografie muss ich mir darüber im Klaren sein, welche Fragestellung ich habe und ob meine Therapie oder mein Transportziel von den Befunden beeinflusst wird.
- C Wenn der Patient nicht einwilligungsfähig ist, darf ich in dieser Situation nicht sonografieren.
- D Eine Sonografie kann erst im Rettungswagen stattfinden.
- E Auch ohne Ausbildung ist eine Sonografie in dieser Situation indiziert.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Frage 5

Welche Aussage zur Ausbildung der Notfallsonografie trifft zu?

- A Sie ist erst mit dem Tragen eines Facharztstitels möglich.
- B Nur ärztliches Personal kann die Notfallsonografie erlernen.
- C Durch ein strukturiertes Ausbildungskonzept lässt sich eine steile Lernkurve generieren.
- D Die Ausbildung erstreckt sich über mehrere Jahre.
- E Die regelmäßige praktische Anwendung verbessert die Untersuchungsergebnisse nicht.

Frage 6

Welche Fragestellung wird durch den Untersuchungsalgorithmus nach FAST *nicht* beantwortet?

- A freie Flüssigkeit im Morrison-Pouch
- B freie Flüssigkeit retrovesikal
- C Pleuraergüsse
- D freie Flüssigkeit im Koller-Pouch
- E Milzgröße

Frage 7

Welche Gefahr besteht bei Anwendung von pPOCUS im Rahmen einer Reanimationssituation? Welche Aussage hierzu ist korrekt?

- A pPOCUS muss bei einer CPR so angewandt werden, dass die No-Flow-Zeit nicht verlängert wird.
- B Es besteht keine Gefahr, weil die Sonografie eine nicht invasive Untersuchung ist.
- C Die Detektion einer reversiblen Ursache des Herz-Kreislauf-Stillstandes ist zuverlässig möglich.
- D Die Sonografie hat in dieser Situation keinen Stellenwert.
- E Die Sonografie stellt keine Gefahr dar, weil sie erst nach dem 2. frustranen Schock durchgeführt werden darf.

Frage 8

Sie werden zu einer 44-jährigen Frau gerufen. Sie beklagt eine akut aufgetretene Dyspnoe, Husten ohne Auswurf und Abgeschlagenheit. Sie messen eine Atemfrequenz von 38/min, eine SpO₂ von 88%, einen Blutdruck von 90/60 mmHg bei einer Herzfrequenz von 122/min. Welche Differenzialdiagnosen könnte man sonografisch verifizieren?

- A Pneumonie
- B Lungenarterienembolie
- C kardiogener Schock
- D Spannungspneumothorax
- E Hodentorsion

Frage 9

Sie behandeln einen 62-jährigen Mann, der plötzlich Luftnot verspürt habe und auf der Treppe kurzzeitig bewusstlos gewesen sei. Sie messen eine SpO₂ von 91% bei einer Atemfrequenz von 34/min, der Blutdruck ist 100/80 mmHg und die Herzfrequenz beträgt 130 Schläge/min. Sie vermuten eine Lungenarterienembolie. Welche Fragestellung beantwortet der FEEL-Algorithmus?

- A Pneumothorax
- B Pleuraerguss
- C Aortenstenose
- D Zeichen der akuten Rechtsherzbelastung
- E extrauterine Schwangerschaft

Frage 10

Welcher Untersuchungsschritt erweitert das RUSH-Konzept bei positiver Anamnese?

- A Venenkompressionsultraschall und Unterbauchsonografie
- B Ausschluss einer Harnstauungsniere
- C Bestimmung der Größe der Leber
- D Messung des Ductus hepatocholedochus
- E Bestimmung des Prostatavolumens