



# Herausforderung im nichttraumatologischen Schockraum – Perikardtamponade durch Vorhofokkluder nach Reanimation

Susan Adel<sup>1,2,4</sup> · Hendrik Drinhaus<sup>3</sup> · Mattias Vollmer<sup>4</sup> · Volker Burst<sup>1,2</sup> ·  
 Christoph Adler<sup>5,6</sup> · Matthias Hackl<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Schwerpunkt Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>2</sup> Klinik II für Innere Medizin: Nephrologie, Rheumatologie, Diabetologie und Allgemeine Innere Medizin, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>3</sup> Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>4</sup> Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>5</sup> Klinik III für Innere Medizin, Herzzentrum, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln und Uniklinik Köln, Köln, Deutschland; <sup>6</sup> Klinik für Akut- und Notfallmedizin, Klinikum Leverkusen, Leverkusen, Deutschland

## Anamnese

Eine 65-jährige Patientin wurde luftgebunden mit dem Rettungsdienst nach primär erfolgreicher Reanimation (CPR) bei beobachtetem außerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand („out-of-hospital cardiac arrest“ [OHCA]) unklarer Ursache mit initialer Asystolie in die Notaufnahme eines maximalversorgenden Krankenhauses transportiert.

Die Alarmierung des Rettungsdienstes erfolgte aufgrund einer seit einigen Tagen zunehmenden Minderung des Allgemeinzustands und wegen Ganzkörperschmerzen. Die Patientin wurde wach, adäquat orientiert und agitiert durch den Rettungsdienst vorgefunden. Ihre Gestik deutete auf eine thorakal betonte Symptomatik hin, bevor sie innerhalb weniger Minuten im Beisein der Rettungskräfte mit einem Kreislaufstillstand bei initialer Asystolie kollabierte. Unter der unmittelbar eingeleiteten Reanimation nach geltendem Standard war nach insgesamt 31 min und zwischenzeitlicher ventrikulärer Tachykardie präklinisch ein ROSC zu verzeichnen. Eine mechanische Reanimationshilfe kam nicht zum Einsatz. Der körperliche Untersuchungsbefund zeigte keinen wegwei-

senden Befund bezüglich der Ursache des OHCA. Die durch den Notarzt durchgeführte Notfallsonographie schloss einen Perikarderguss aus, es zeigten sich jedoch nicht zuzuordnende Reflexe („bubbles“) im Vorhof. Im EKG waren ST-Strecken-Senkungen in den Ableitungen II, III und aVF erkennbar.

Anamnestisch war bei der Patientin bei symptomatischem paroxysmalem Vorhofflimmern mit einem CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc-Score von 2 Punkten ein halbes Jahr zuvor eine Pulmonalvenenisolation (PVI) mit einem Kryoballon erfolgt. Aufgrund einer symptomatischen Anämie unter Einnahme von Apixaban, die auf eine okkulte Blutung bei dazu prädisponierender chronischer Gastritis zurückgeführt wurde, war zudem einen Monat vor dem OHCA interventionell ein Okkluder des linken Vorhofs (Left-atrial-appendage-Okkluder [LAAO], LAMbre) implantiert worden. Im Anschluss erhielt die Patientin für drei Monate eine doppelte Thrombozytenaggregationshemmung (DAPT) mit ASS und Clopidogrel, die bis zum Ereignis gewissenhaft eingenommen wurde. An weiteren Vorerkrankungen lagen eine Ein-Gefäß-KHK (LAD), eine Hypercholesterinämie, ein Nikotinabusus



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

mit 9 „pack years“ und eine COPD Gold III vor.

## Befund

Die Patientin wurde nach primär erfolgreicher prähospitaler CPR mit folgendem initialen Befund zur weiteren Versorgung in den Schockraum übernommen (■ Tab. 1).

Im Rahmen der Akutbehandlung erfolgte, entsprechend dem lokalen konservativen Schockraumstandard, neben der körperlichen Befunderhebung und der Sicherung der Vitalfunktionen eine parallele Diagnostik zur Ursachensuche des OHCA. In der Notfallsonographie (eFAST) zeigten sich eine erhaltene linksventrikuläre systolische Funktion, eine schmale atemvariable V. cava inferior und ein schmaler, nicht kreislaurelevanter Perikardergusssaum, der präklinisch in der Untersuchung des erfahrenen Notarztes noch nicht darstellbar war. Im 12-Kanal-EKG hatten sich die präklinisch gesehenen Erregungsrückbildungsstörungen normalisiert.

In der initialen arteriellen Blutgasanalyse imponierte eine Laktatazidose mit einem pH von 6,8 bei einem Laktatspiegel von 15 mmol/l, ausgeglichenen Elektrolyten und einem Hämoglobinspiegel (Hb) von 11 g/dl. Bei einer  $S_aO_2$  von 99 % und einem normwertigen  $pCO_2$  konnte die initial eingeschränkte  $S_pO_2$  von 70 % auf eine Kreislaufzentralisierung a.e. post reanimationem statt eine respiratorische Störung zurückgeführt werden.

Die erste Schockraumphase (Primary Survey) ergab in der Zusammenschau keinen Anhalt für das Vorhandensein einer reversiblen Ursache des OHCA. Es lag zusammenfassend ein moderates C-Problem aufgrund der Zentralisierung und des minimalen Perikardergusses bei stattgehabtem Kreislaufstillstand vor.

Im kurzfristigen Verlauf zeigte die Patientin dann eine zunehmende und therapierefraktäre Hypotonie bis zu einem Blutdruck von 45/22 mm Hg mit einer Sinustachykardie bis 160/min trotz raschen Beginns einer Volumen- und Katecholamintherapie, sodass im Rahmen einer Reevaluation nach ABCD eine erneute eFAST erfolgte. Hier zeigte sich nun ein zunehmender Perikarderguss mit hämodynamischer Relevanz, sodass bei Vorliegen einer

Eine 65-jährige Patientin wurde nach außerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand („out-of-hospital cardiac arrest“ [OHCA]) ungeklärter Ursache mit primär erfolgreicher Reanimation (CPR) in die Notaufnahme eingeliefert. Sie entwickelte im kurzfristigen Verlauf im Schockraum nach initial unauffälliger Echokardiographie eine Perikardtamponade (PT), die mittels Perikardiozentese entlastet werden musste und zu einem hämorrhagischen Schock führte. Ursächlich zeigte sich bildgebend und intraoperativ eine Verletzung des Ramus circumflexus, a.e. durch den ihn penetrierenden LAA-Okkluder (Left-atrial-appendage-Okkluder [LAAO]) infolge der CPR. Die PT wurde durch Wiederholung der eFAST-Sonographie bei hämodynamischer Verschlechterung zügig identifiziert und die Ursache durch eine standardisierte Schnittbildgebung post reanimationem zeitnah entdeckt. Die Häufigkeit dieser Komplikation lässt sich aus der Literatur nicht ableiten und sollte bei aufgrund der positiven Datenlage in Zukunft häufiger implantierten LAAO erfasst werden. Diese scheinen ein Risiko für lebensbedrohliche Reanimationsverletzungen wie die PT darzustellen, die unbehandelt todesursächliche Bedeutung erlangen können. Unser Fallbericht illustriert die Komplexität der Akutversorgung kritisch kranker PatientInnen mit OHCA aus innerer Ursache, die ein hohes Alter, Begleiterkrankungen und ggf. Antikoagulation mit sich bringen, wodurch die Versorgung verkompliziert werden kann. Außerdem unterstreicht unser Fall die Besonderheit der Versorgung nach erfolgreicher CPR, da die Herzdruckmassage ein Trauma darstellt, bei dem auch nach kurzer Dauer alle reanimationstypischen Verletzungen auftreten können. Die präklinische eFAST-Sonographie stellt eine wichtige Unterstützung in der Akutversorgung kritisch kranker PatientInnen dar, sollte jedoch nicht zu einer Verzögerung des Transports führen und in der Klinik stets wiederholt werden. Bei hämodynamischer Verschlechterung im Rahmen der Akutversorgung sollte das ABCDE-Schema und in diesem Zuge die eFAST-Sonographie erneut durchgeführt werden. Dabei sollten zuvor bereits ausgeschlossene Differenzialdiagnosen stets wieder in Betracht gezogen werden. Die Ursachensuche nach OHCA sollte neben einem standardisierten Schockraummanagement eine vordefinierte Schnittbildgebung post reanimationem umfassen, um die Versorgungsqualität in diesem komplexen Szenario zu gewährleisten.

## Schlüsselwörter

Außerklinischer Kreislaufstillstand · Vorhofohrverschluss · Reanimationsverletzung · Perikarderguss · Perikardtamponade · Konservativer Schockraum

Perikardtamponade (PT) die Indikation zur Notfallperikardpunktion gestellt und eine Perikarddrainage angelegt wurde. Nach Ablassen von initial 150 ml blutiger Flüssigkeit war ein unmittelbarer Anstieg des systolischen Blutdrucks um 50 mm Hg und eine Kreislaufstabilisierung zu verzeichnen. Das Hb in der drainierten Perikardflüssigkeit betrug wie in der initialen Blutentnahme 11 g/dl, sodass eine Blutung ins Perikard vorliegen musste.

## Diagnose

Es erfolgte eine Schnittbildgebung gemäß unserem Postreanimationsstandard, die angrenzend an den LAAO eine aktive Blutung ins Perikard (■ Abb. 1a) zeigte. Nebenbefundlich fand sich eine Rippenserienfraktur bds. (■ Abb. 1b), mit schmalen Hämatomsäumen und rechtsseitigem schmalen Pneumothorax und

Weichteilemphysem als Folge der Reanimationsmaßnahmen.

## Therapie und Verlauf

Zum Erhalt des systolischen Blutdrucks über 85 mm Hg bestand die Notwendigkeit einer aktiven kontinuierlichen Perikarddrainage von etwa 10 bis 20 ml Blut pro Minute. Bei deutlicher Verlängerung dieses Intervalls zeigte sich stets wieder das klinische Vollbild der PT. Unter dieser zwingend notwendigen Perikarddrainage entwickelte sich ein hämorrhagischer Schock mit einem Hb-Abfall bis zu einem Wert von 4,9 g/dl trotz bereits begonnener Massentransfusion, sodass neben einer permissiven Hypotonie weitere Maßnahmen zur Optimierung der Blutgerinnung erfolgten (■ Tab. 2).

Aufgrund der konservativ nicht stillbaren Perikardhämorrhagie wurde die Pa-

Tab. 1 Initialer Befund	
A	Intubiert
B	<p><math>S_pO_2</math> initial 70 %, a.e. durch Zentralisierung (<math>S_aO_2</math> 99 %)</p> <p>Vesikuläres Atemgeräusch beidseits, keine Rassel- oder Nebengeräusche</p> <p>Beatmung volumenkontrolliert und unkompliziert (<math>F_iO_2</math> 0,7, VT 450 ml, PEEP 5, AF 12/min)</p> <p>eFAST ohne Anhalt für relevanten Pneumothorax oder Lungenödem</p>
C	<p>Kreislauf zentralisiert mit verlängerter Rekapillarisierungszeit</p> <p>Initialer Blutdruck 106/22 mm Hg ohne Katecholamine, HF 72/min</p> <p>EKG in domo unauffällig, keine ST-Senkungen in II, III, aVF mehr nachweisbar</p> <p>eFAST mit schmalen Perikardergussraum (präklinisch noch nicht vorhanden) bei sonst unauffälligem Befund</p>
D	Pupillen beidseits isokor RASS –2 unter Sedierung
E	<p>Abdomen weich</p> <p>Temperatur 35,4 °C</p> <p>Extremitäten kalt, keine Ödeme, Pulse der oberen und unteren Extremitäten seitengleich</p>
<p>AF Atemfrequenz, <math>F_iO_2</math> inspiratorische Sauerstofffraktion, PEEP positiver endexpiratorischer Druck, RASS Richmond Agitation Sedation Scale, <math>S_aO_2</math> arterielle Sauerstoffsättigung, <math>S_pO_2</math> periphere Sauerstoffsättigung, VT Tidalvolumen, eFAST Notfallsonographie</p>	

tientin von unseren kardiochirurgischen KollegInnen zur Notoperation übernommen. Hier zeigte sich eine aktiv spritzende Perforation des Ramus circumflexus (RCX) unter dem linken Vorhofrohr. Die arterielle Blutung aus dem RCX wurde übernäht und gestillt. Die Patientin überstand den kardiochirurgischen Eingriff zunächst gut, zeigte jedoch im Verlauf keine normale Aufwachreaktion und verstarb etwa 2 Wochen nach Einlieferung ins Krankenhaus im Rahmen eines kardiozirkulatorischen Schocks. Die Genese des OHCA blieb letztendlich unklar.

## Diskussion

### Schockraummanagement und Diagnostik nach OHCA

Die Akuttherapie kritisch kranker PatientInnen im nichttraumatologischen Schockraum besteht neben der Sicherung der Vitalfunktionen darin, möglichst zeitnah

eine gezielte Therapie einzuleiten. Nach einer erfolgreichen CPR oder während laufender Reanimationsmaßnahmen liegt der Schwerpunkt dabei auf der schnellen Identifikation und Behandlung der Ursache des OHCA. Als schnelle Orientierungshilfe reversibler Ursachen eines Kreislaufstillstands sind Akronyme wie 4H's und HITS (Tab. 3) etabliert. Diese werden bereits präklinisch im Rahmen der Möglichkeiten sowie spätestens innerklinisch im Rahmen des Primary Survey parallel zum ABCDE-Schema abgearbeitet.

In diesem Rahmen erfolgt die Durchführung einer eFAST-Sonographie, die neben einer Suche nach freier Flüssigkeit im Abdomen auch eine fokussierte Echokardiographie und die Suche nach Hinweisen für einen Pneumothorax oder ein Lungenödem umfasst.

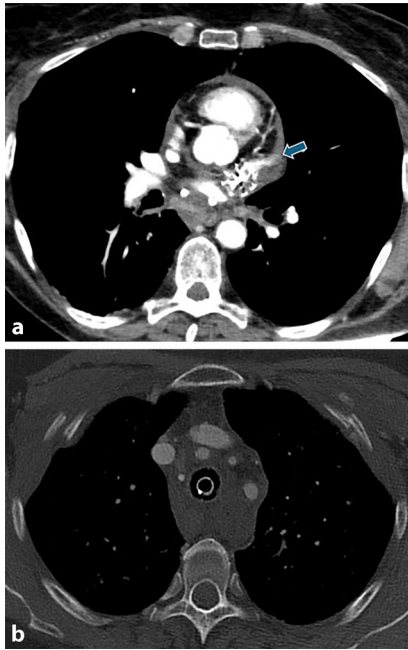
In diesem Kontext stellt die präklinische eFAST-Sonographie eine wichtige Unterstützung in der Versorgung kritisch kranker PatientInnen dar. Sie erlaubt die Identifikation o.g. lebensbedrohlicher Zustände bereits vor Ankunft in der Klinik. Dadurch können erste Diagnosen gestellt und lebensrettende Maßnahmen, wie die Punktion eines Spannungspneumothorax, unverzüglich eingeleitet werden. Dennoch ist hervorzuheben, dass die präklinische Sonographie derzeit nicht flächendeckend auf allen Notarzteeinsatzfahrzeugen (NEF) etabliert ist und eine gezielte Schulung des Rettungspersonals erfordert. Es sollte zudem betont werden, dass eine präklinische Sonographie keinesfalls zu einer falschen Sicherheit führen darf. Vielmehr muss auch bei unauffälligen sonographischen Befunden die umfassende innerklinische Diagnostik einschließlich einer erneuten eFAST während des Primary Survey erfolgen, um potenziell übersehene oder neu auftretende pathologische Befunde frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus sollte sichergestellt werden, dass der Einsatz der präklinischen eFAST den dringlichen Transport ins Krankenhaus nicht verzögert. In der präklinischen Phase ist der Zeitfaktor von zentraler Bedeutung, insbesondere bei instabilen PatientInnen. Eine übermäßige Fokussierung auf die Sonographie könnte wertvolle Minuten kosten, die für die definitive Behandlung im Krankenhaus entscheidend sind. Daher ist ein pragmatischer Einsatz

der eFAST mit klarem Fokus auf die zeitkritische Patientenversorgung essenziell.

Der hier berichtete Fall illustriert die Notwendigkeit, bei auftretenden Problemen das ABCDE-Schema, aber auch die Differenzialdiagnostik (H's und HITS) erneut abzuarbeiten und in diesem Zuge die eFAST-Sonographie zu wiederholen. Hierdurch konnte in unserem Fall die neu auftretende PT zeitnah entdeckt werden.

Der Fall verdeutlicht zudem die Komplexität der Versorgung nichttraumatologischer kritisch kranker PatientInnen mit OHCA, die häufig multimorbid sind und Begleiterkrankungen wie Antikoagulation aufweisen, die den Verlauf maßgeblich beeinflussen können. Eine Besonderheit stellt beim OHCA außerdem die Herzdruckmassage als ein gewisses Trauma dar, bei dem auch nach kurzen Intervallen bereits alle reanimationstypischen Komplikationen auftreten können [4]. Insofern müssen potenzielle reanimationsbedingte Verletzungen und die eventuelle Notwendigkeit eines erweiterten Blutungsmanagements bedacht und antizipiert werden. Insbesondere bei der Anwendung externer mechanischer Reanimationshilfen können schwere thorakoabdominelle Verletzungen auftreten, die den weiteren Verlauf wesentlich beeinflussen und auch todesursächliche Bedeutung erlangen können [5].

Für die zügige ätiologische Klärung bei OHCA schlugen einige Fachgesellschaften (u.a. ERC) vor, dass eine CT des Gehirns und eine CT-Pulmonalisangiographie erwogen werden sollten. Mehrere Studien, u.a. eine prospektive Analyse im Jahr 2023, konnten nun auch ermutigende Evidenz für ein Post-CPR-Protokoll inkl. einer Polytraumaspirale hervorbringen, da sie die Diagnosehäufigkeit (92 vs. 75 %,  $p < 0,001$ ) und -geschwindigkeit gegenüber herkömmlichen Strategien signifikant verbessert (3 h vs. 14 h,  $p < 0,0001$ ; [6]). Diese diagnostische Strategie erscheint auch insofern nützlich, als für die weitere Behandlung relevante Komplikationen der durchgeführten CPR, wie auch in unserem Fall, zeitnah identifiziert werden können. Unser Postreanimationsstandard im Zuge der Diagnostik im Secondary Survey umfasst eine Nativ-CT des Neurocraniums und der HWS nativ sowie des Thorax und Oberbauchs mit venösem Kontrastmittel.

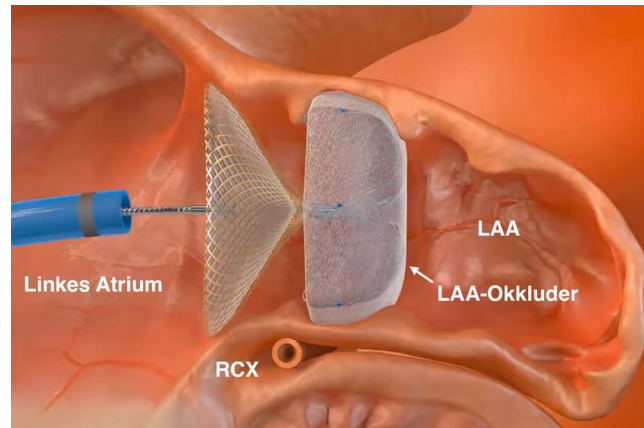


**Abb. 1** ▲ a CT – thorakaler Transversalschnitt auf Höhe des Herzens. Der Pfeil zeigt auf die Kontrastmittelfahne in das Perikard im Bereich des Vorhofohrs. b CT – thorakaler Transversalschnitt. Zu erkennen sind bds. Rippenfrakturen und Hämatothorax

Hierdurch können mögliche OHCA-Ursachen wie eine Aortendissektion, zentrale Lungenembolie, ggf. ein Herzinfarkt oder zerebrale Pathologien sowie potenzielle Reanimationsverletzungen (hypoxischer Hirnschaden, thorakoabdominelle Verletzungen wie Rippenfrakturen mit Pneumo-/Hämatothorax oder Leberlazerationen) erfasst werden. Die Festlegung eines solchen Standards wird durch die oben genannte Datenlage gestützt und reduziert Zeitverluste, die durch die Entscheidungsfindung bezüglich der richtigen Bildgebungsart mit KollegInnen der Radiologie entstehen. Die Anwendung strukturierter und standardisierter Protokolle sollte daher eine grundlegende Maßnahme in der Versorgung von OHCA-PatientInnen darstellen. Nur so kann die hohe Versorgungsqualität in diesem komplexen Szenario gewährleistet werden.

### Ursachenanalyse des OHCA im Fallbericht

Im Rahmen der Akutdiagnostik in unserem Fall konnten weiterhin bestehende reversible Ursachen des OHCA initial ausgeschlos-



**Abb. 2** ▲ Schematische Darstellung der LAA-Okklusion am Beispiel des LAMBRE-Devices (mit freundlicher Genehmigung von LifeTech Scientific). Das Device wird in der Regel über die Femoralarterie eingeführt und transseptal im LAA platziert. Das Schema zeigt die direkte anatomische Nähe zum RCX, was einen kausalen Zusammenhang mit der RCX-Verletzung infolge der Reanimation in unserem Fall nahelegt

sen werden. Eine Übersicht der Befunde findet sich in [Tab. 3](#). Aufgrund des initialen Fehlens eines Perikardergusses nach primär erfolgreicher CPR scheint die im Verlauf aufgetretene PT nicht die initiale (letztlich unklare) OHCA-Ursache dargestellt zu haben. Rein die Krankengeschichte betrachtend scheint bei bekannter fortgeschrittener COPD ein primär respiratorisches Problem als mögliche durch die CPR erfolgreich behandelte primäre Ursache des OHCA wahrscheinlich zu sein. Dagegen spricht jedoch die fehlende initiale Zyanose und Luftnot als Alarmierungsgrund bei eher unspezifischer Schmerzsymptomatik und in der Notaufnahme fehlenden Anzeichen einer relevanten anhaltenden respiratorischen Kompromittierung. Eine initial gedeckte Perforation des RCX durch den LAAO als primäre Ursache des OHCA erscheint zwar theoretisch denkbar, aber insofern unwahrscheinlich, als solche Fälle bisher nicht beschrieben wurden und der initiale Rhythmus der Asystolie eher nicht für eine primäre RCX-Arrosion spricht. Die wahrscheinlichste Genese der Verletzung des RCX bei Vorhandensein eines LAAO ist das durch die Reanimationsmaßnahmen entstehende Trauma. In [Abb. 2](#) ist die anatomische Nähe des RCX zu Vorhofohr und etabliertem Device schematisch dargestellt und legt einen Zusammenhang nach stattgehabter Herzdruckmassage nahe. Ein sehr ähnlicher Fall mit Perforation des RCX und des Vorhofs durch einen LAAO, bei dem es ebenfalls post reanima-

tionem zu einer PT kam, wurde bereits publiziert [\[7\]](#). Auch in dem anderen Fall blieb die OHCA-Ursache unklar. Es handelt sich hierbei zusammen mit unserem Fall um die einzigen Fallberichte, die auf eine PT als eventuelle späte Komplikation nach LAAO und in beiden Fällen mit stattgehabten Reanimationsmaßnahmen hinweisen. Aus aktuellen Real-world-Registern (38.158 Fälle) des weit verbreiteten Watchman-Devices geht hervor, dass Perikardergüsse oder PT zwar eine bekannte postinterventionelle Frühkomplikation darstellen, aber mit 1,49% [\[8\]](#) dennoch selten sind und überwiegend periprozedural auftreten. Diese Rate unterschied sich nicht signifikant von den Daten des in unserem Fallbericht implantierten LAMBRE-Device [\[9\]](#). Das im anderen Fallbericht [\[7\]](#) implantierte Amplatzer-Device scheint hingegen eine höhere Perikardergussrate aufzuweisen [\[10\]](#). Aus einer 3-jährigen Vergleichsstudie zwischen zwei Devices geht hervor, dass zwei Fälle von Perikardergüssen über 6 Monate post interventionem registriert wurden, die nicht direkt mit kardialen Prozeduren assoziiert waren, sodass auch hier späte Perikardhämorrhagien als Komplikation nach LAAO (in diesem Fall Amplatzer) berichtet wurden. Dabei liegen uns keine Informationen über weitere Umstände wie eventuell stattgehabte Reanimationsmaßnahmen als Auslöser vor. Insofern können wir auch primäre Perforationen nicht ausschließen [\[11\]](#). Auch in dem anderen Fallbericht [\[7\]](#) erhielt der Pa-



<b>Tab. 2</b> Gerinnungsmanagement
Vermeidung einer Hypothermie mit – HeiBluftgebläse – Infusion erwärmter Vollelektrolytlösung (4000 ml) 4 g Fibrinogen i.v. 2 g Tranexamsäure i.v. 30 ml Kalziumglukonat 10 % i.v. bei im Verlauf nachweisbarer Hypokalzämie 300 ml Natriumhydrogenkarbonat 8,4 % bei ausgeprägter Azidose zum Erhalt der Enzymfunktionen  Im vorliegenden speziellen Fall der Perikardhämorrhagie – 2 g Tranexamsäure perikardial in Anlehnung an einen „case report“ mit erfolgreicher Behandlung einer perikardialen Hämorrhagie [1] – 0,25 mcg Vasopressin i.v. bei möglichem perioperativem Benefit [2]  2000 IE PPSB i.v. 4 Erythrozytenkonzentrate i.v. (erwärmt) 1 Thrombozytenkonzentrat i.v. „Fresh frozen plasma“ noch nicht gegeben, da noch im Aufwärmungsprozess Retransfusion von etwa 400 ml erwärmtem Eigenblut aus der Perikarddrainage durch Einsatz eines Autotransfusionsgeräts (LivaNova Xtra)

tient zuvor eine PVI, sodass dies aufgrund der anatomischen Nähe zum LAAO einen Risikofaktor für Perforationen im Rahmen von Reanimationsmaßnahmen, insbesondere im frühen Zeitfenster nach LAAO (unter DAPT oder OAK je nach Regime), darstellen könnte. Eine Untersuchung zu PVI-assoziierten PT zeigte ein fast immer peri-prozedurales Auftreten, spätestens jedoch 33 Tage post interventionem. Insofern erscheint eine primär mit der stattgehabten PVI assoziierte Tamponade bei mindestens sechs Monate zurückliegenden Prozeduren in den Fallberichten sehr unwahrscheinlich [12].

Anhand aktueller Registerdaten scheinen LAAO hinsichtlich der Schlaganfallprävention den NOAK nicht unterlegen zu sein, jedoch signifikant weniger Blutungskomplikationen hervorzurufen, sodass die Leitlinienempfehlung von aktuell IIb zu deren Anwendung bald verstärkt werden könnte [13] und in Zukunft deutlich mehr Patienten mit LAAO versorgt werden könnten. Daher ist es wichtig zu erfassen, wie häufig derartige Verletzungen (nach Reanimationsmaßnahmen oder unabhängig davon) auftreten und inwieweit eine zuvor erfolgte PVI und die postinterventionelle

<b>Tab. 3</b> Fallanalyse im Hinblick auf reversible Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstands		
Reversible Ursachen des Herz-Kreislauf-Stillstands	Ursache des initialen Kreislaufstillstands (präklinisch)	Ursache der erneuten Instabilität im Schockraum
Hypoxie	Wahrscheinlich (bei COPD Gold III)	Ausgeschlossen (kont. Monitoring)
Hypovolämie	Unwahrscheinlich (Anamnese, Untersuchung, eFAST)	Zutreffend bei Perikardhämorrhagie (eFAST)
Hypothermie	Ausgeschlossen (Anamnese, Temperaturmessung)	
Herzbeuteltamponade	Ausgeschlossen	Zutreffend und dynamischer Zustand bei intermittierender Perikarddrainage
Intoxikation	Kein Hinweis darauf (urintoxikologisches Screening, EtOH-Spiegel)	
Thrombembolie	Ausgeschlossen (CT-Pulmonalisangiographie, serielle Troponinbestimmung)	
Spannungspneumothorax	Ausgeschlossen (CT)	Ausgeschlossen (eFAST)
EtOH Ethanol		

Einnahme einer DAPT oder OAK das Risiko für kreislaurelevante PT verstärkt.

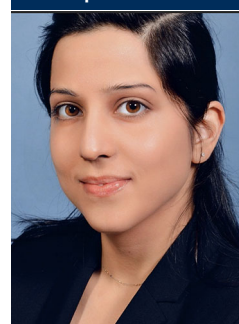
#### Fazit für die Praxis

- Die Akutversorgung nichttraumatologischer kritisch kranker PatientInnen mit OHCA ist komplex, da sie ein hohes Alter, Begleiterkrankungen und ggf. Antikoagulation mit sich bringen, die den Verlauf verkomplizieren können.
- Nichttraumatologische Schockräume mit CPR stellen eine Besonderheit dar, da durch die Herzdruckmassage ein zusätzliches Trauma stattfindet, bei dem auch nach kurzen Intervallen alle reanimationstypischen Verletzungen auftreten können.
- Die präklinische eFAST-Sonographie stellt eine wichtige Unterstützung in der Akutversorgung kritisch kranker PatientInnen dar, darf jedoch weder zu einer Verzögerung des Transports, noch zu einer trügerischen Sicherheit in der weiteren Versorgung führen und sollte in der Klinik stets wiederholt werden.
- Bei hämodynamischer Verschlechterung im Rahmen der Akutversorgung sollte das ABCDE-Schema und in diesem Zuge die eFAST-Sonographie wiederholt werden. Dabei sollten zuvor bereits ausgeschlossene Differenzialdiagnosen stets wieder in Betracht gezogen werden.
- Die Ursache eines OHCA sollte neben einem standardisierten Schockraummanagement mit einer standardisierten Schnittbildgebung post reanimationem zügig erfasst werden, um die Versorgungsqualität in diesem komplexen Szenario zu gewährleisten.
- LAAO stellen ein Risiko für lebensbedrohliche Reanimationsverletzungen wie die

PT dar, die unbehandelt todesursächliche Bedeutung erlangen können.

- Aufgrund der sich verbessernden Datenlage bezüglich der Effektivität der LAAO ist es daher wichtig zu erfassen, wie häufig derartige Verletzungen nach CPR auftreten und inwieweit eine zuvor erfolgte PVI und das Ausmaß der Blutverdünnung das Risiko für eine lebensbedrohliche PT verstärkt.

#### Korrespondenzadresse



#### Dr. med. Susan Adel

Klinik und Poliklinik für Herzchirurgie, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln und Uniklinik Köln  
Köln, Deutschland  
susan.adel@uk-koeln.de

#### Biografie

**Dr. med. Susan Adel** Fachärztin für Innere Medizin, Notfallmedizin und klinische Akut- und Notfallmedizin, aktuell in der herzchirurgischen Intensivmedizin der Uniklinik Köln und Notärztin der Berufsfeuerwehr Köln.

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S. Adel, H. Drinhaus, M. Vollmer, V. Burst, C. Adler und M. Hackl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

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. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patient/-innen zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern/Vertreterinnen eine schriftliche Einwilligung vor.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

1. Tonko J, Manoharan K, Amin R, Silberbauer J (2022) Management of pericardial bleeding complications in percutaneous endo-epicardial catheter ablation for atrial fibrillation: A case for intrapericardial tranexamic acid? *HeartRhythm Case Rep* 8(12):820–824. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2022.09.004>
2. Wang C, Lebedeva V, Yang J, Anih J, Park LJ, Paczkowski F et al (2024) Desmopressin to reduce periprocedural bleeding and transfusion: a systematic review and meta-analysis. *Perioper Med (lond)* 13(1):5. <https://doi.org/10.1186/s13741-023-00358-4>
3. Bernhard M, Kumle B, Dodt C, Gräff I, Michael M, Michels G et al (2022) Care of critically ill nontrauma patients in the resuscitation room. *Notf Rett Med* 25(Suppl 1):1–14. <https://doi.org/10.1007/s10049-022-00997-y>
4. Baubin M, Rabl W, Pfeiffer KP, Benzer A, Gilly H (1999) Chest injuries after active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation (ACD-CPR) in cadavers. *Resuscitation* 43(1):9–15. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(99\)00110-0](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(99)00110-0)
5. Milling L, Mikkelsen S, Astrup BS (2020) Characteristics of mechanical CPR-related injuries: A case series. *J Forensic Leg Med* 70:101918. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.101918>
6. Benghanem S, Cariou A (2023) CT-scan after cardiac arrest: Allegro ma non troppo. *Resuscitation* 188:109820. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2023.109820>
7. Schenke K, Geidel S, Keller C, Grönefeld G (2019) A case report of a late left atrial appendage perforation 4 months after occluder implant: reason for or caused by a resuscitation? *Eur Heart J Case Rep* 3(4):1–4. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytz170>
8. Freeman JV, Varosy P, Price MJ, Slotwiner D, Kusumoto FM, Rammohan C et al (2020) The NCDR Left Atrial Appendage Occlusion Registry. *J Am Coll Cardiol* 75(13):1503–1518. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.12.040>
9. Ali M, Rigopoulos AG, Mammadov M, Torky A, Auer A, Matiakakis M et al (2020) Systematic review on left atrial appendage closure with the LAmbe device in patients with non-valvular atrial fibrillation. *BMC Cardiovasc Disord* 20(1):78. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01349-9>
10. Lakkireddy D, Thaler D, Ellis CR, Swarup V, Sondergaard L, Carroll J et al (2021) Amplatzer Amulet Left Atrial Appendage Occluder Versus Watchman Device for Stroke Prophylaxis (Amulet IDE): A Randomized, Controlled Trial. *Circulation* 144(19):1543–1552. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057063>
11. Lakkireddy D, Thaler D, Ellis CR, Swarup V, Gambhir A, Hermiller J et al (2023) 3-Year Outcomes From the Amplatzer Amulet Left Atrial Appendage Occluder Randomized Controlled Trial (Amulet IDE). *JACC Cardiovasc Interv* 16(15):1902–1913. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2023.06.022>
12. Yui Y, Sekiguchi Y, Nogami A, Yamasaki H, Machino T, Kuroki K et al (2019) Midterm outcomes of catheter ablation for atrial fibrillation in patients with cardiac tamponade. *J Arrhythm* 35(1):109–120. <https://doi.org/10.1002/joa3.12127>
13. Korsholm K, Valentin JB, Damgaard D, Diener HC, Camm AJ, Landmesser U et al (2022) Clinical outcomes of left atrial appendage occlusion versus direct oral anticoagulation in patients with atrial fibrillation and prior ischemic stroke: A propensity score matched study. *Int J Cardiol* 363:56–63. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2022.06.065>

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

## Challenge in the nontrauma bay—pericardial tamponade due to atrial occluder following resuscitation

A 65-year-old woman was admitted to the emergency department following out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) of unknown origin and successful resuscitation (CPR) on-scene. However, shortly after admission, the patient developed pericardial tamponade (PT) in the trauma bay despite an initially unremarkable echocardiography. Emergency pericardiocentesis was required to relieve the tamponade but led to hemorrhagic shock. Subsequent imaging and intraoperative findings revealed injury to the left circumflex artery (CX), likely caused by a left atrial appendage occluder (LAAO) that had penetrated the CX during resuscitation efforts. The tamponade was promptly identified through repeat extended focused assessment with sonography for trauma (eFAST) imaging following hemodynamic deterioration, and the underlying cause was quickly confirmed using standardized postresuscitation imaging protocols. The frequency of this complication remains unclear and warrants further investigation, particularly as the use of LAAOs continues to increase. These devices, while beneficial, may pose a risk for life-threatening, resuscitation-related injuries such as PT. This case report highlights the complexity of managing critically ill nontraumatic OHCA patients, who are often elderly, have multiple comorbidities, and may be on anticoagulation therapy—all factors that can complicate acute care. It also underscores the challenges of post-CPR management, as chest compressions themselves can cause significant trauma, even after brief durations of CPR. Common resuscitation-related injuries must therefore be anticipated and promptly addressed. Prehospital eFAST plays a critical role in the initial management of critically ill patients but should never delay transport. Repeating eFAST imaging after hospital admission is essential. In cases of hemodynamic deterioration, the ABCDE (airway, breathing, circulation, disability, and exposure) approach including eFAST sonography should be revisited, and differential diagnoses that were previously excluded must be reconsidered. To ensure high-quality care in these complex scenarios, the search for the underlying cause of OHCA should include standardized postresuscitation imaging as an integral part of trauma bay management.

### Keywords

Out-of-hospital cardiac arrest · Left atrial appendage closure · Cardiopulmonary resuscitation injury · Pericardial effusion · Cardiac tamponade · Conservative resuscitation bay