

FORTBILDUNG · 16.10.2026

Physiology-Guided CPR



Algorithmic Life Support vs. Advanced Life Support



Manuel Winkler

Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin
LKH Feldkirch

AUSGANGSPUNKT

Klarer Konsens

Sofort die CPR zu beginnen
bleibt **wichtigste Maßnahme**.

Wer früher reanimiert wird, überlebt eher und besser.
Laienreanimation ist der größte Hebel.

10–15 %

weniger Überleben – **pro Minute**
Verzögerung bis zum Beginn der
Wiederbelebung

Gleicher Eingriff, unterschiedliche Strategien

PATIENT A

Aorteninsuffizienz

„fast, full, forward“

↑ Herzfrequenz eher hoch (80–100/min)

Kürzere Diastole – weniger Rückfluss.

↑ Volumen großzügig

Vorlast hoch halten.

↓ Nachlast senken

Fördert den Vorwärtsfluss.

PATIENT B

Mitralstenose

„slow, sinus, careful“

↓ Herzfrequenz niedrig halten

Längere Diastole – bessere Füllung.

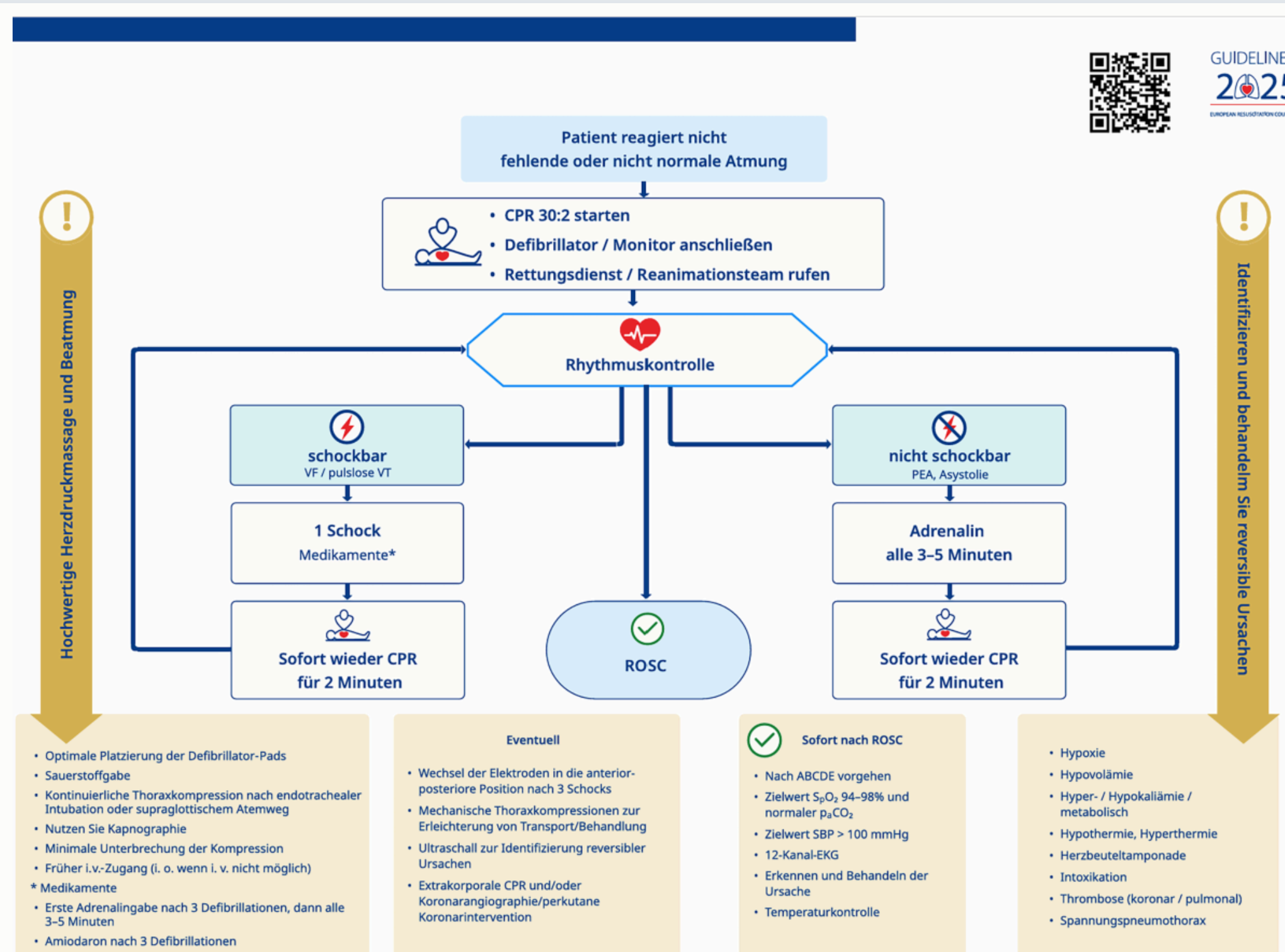
↑ ↓ Volumen vorsichtig

Vorlast ja, aber nicht überladen.

= Nachlast

Am RV relevanter.

ALS: Algorithmic Life Support



ONE SIZE FITS ALL?

Algorithmus für: "Erwachsene"

PATIENT



73 Jahre · 45 kg

kachektisch,
Lungenemphysem

DRUCKTIEFE

5–6 cm

=

FREQUENZ

100–120

pro Minute

=

ADRENALIN

1 mg

alle 3–5 min

=

PAD-POSITION

**primär
anterolateral**

=



27 Jahre · 110 kg

Kraftsportler

5–6 cm

100–120

pro Minute

1 mg

alle 3–5 min

**primär
anterolateral**

Mh.

Und dann?



Blindflug.

Weil MH, Tang W. Dis Mon 1997

„Wir **müssen** wieder analysieren“



2:00

Amiodaron

etCO₂

11



EKG



HDM

1 mg

ADRENALIN



STROM

BLINDFLUG... INSTRUMENTENFLUG...

Es gibt Messwerte

Instrumentenflug

Aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Instrumentenflug (umgangssprachlich auch **Blindflug**) ist das Steuern von Luftfahrzeugen ohne Sichtflug mit Hilfe von Fluginstrumenten wie Navigationsinstrumenten und Flugüberwachungsgeräten.

WAS WIR WISSEN

- Nicht nur **etCO₂**, sondern auch der **arterielle Blutdruck** hängt mit dem Überleben zusammen.
- Immer mehr Daten zeigen: Zusätzliche Messgrößen können helfen, die Reanimation zu steuern.

WAS WIR NICHT WISSEN

- Welche **Zielwerte**?
- Wie setzen wir sie **praktisch** um?
 - **viele Wissenslücken**
 - **fast akademische Diskussion**

DER STATUS QUO

Die ALS-Leitlinien sind helferzentriert

Sie sagen uns, was wir tun sollen:

- Wie oft drücken?
- Wie tief und wie schnell?
- Wann Analyse, Schock und Medikament – in welcher Reihenfolge, in welchem Abstand?

Was fehlt: **die physiologische Antwort des Patienten** – und ihr Einfluss auf die Therapie.



corpuls CPR-Feedbacksensor



ZOLL CPR-D-padz

Feedback-Systeme messen uns – nicht den Patienten.

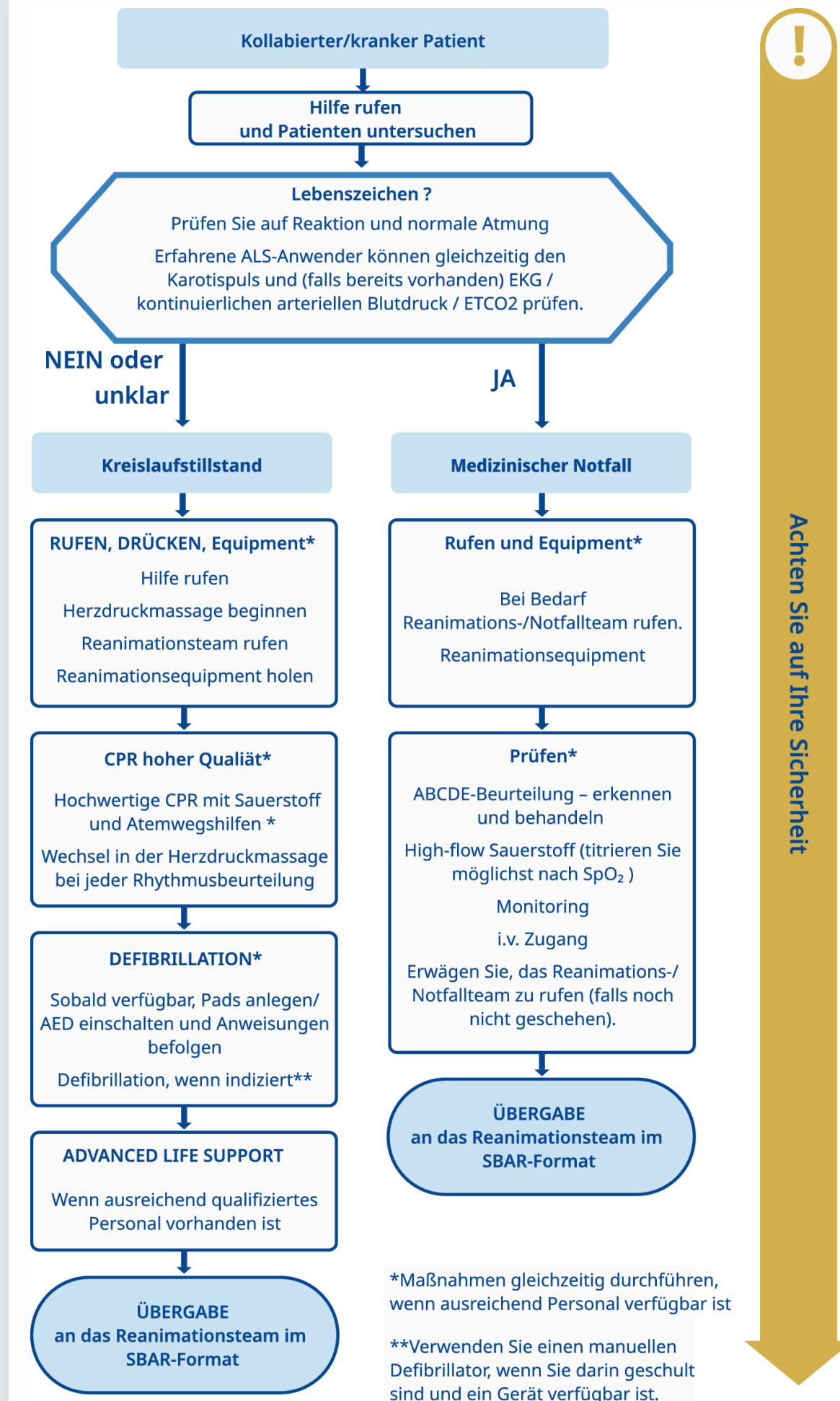
GRR 2025 • INNERKLINISCH

Kollabierter / kranker Patient

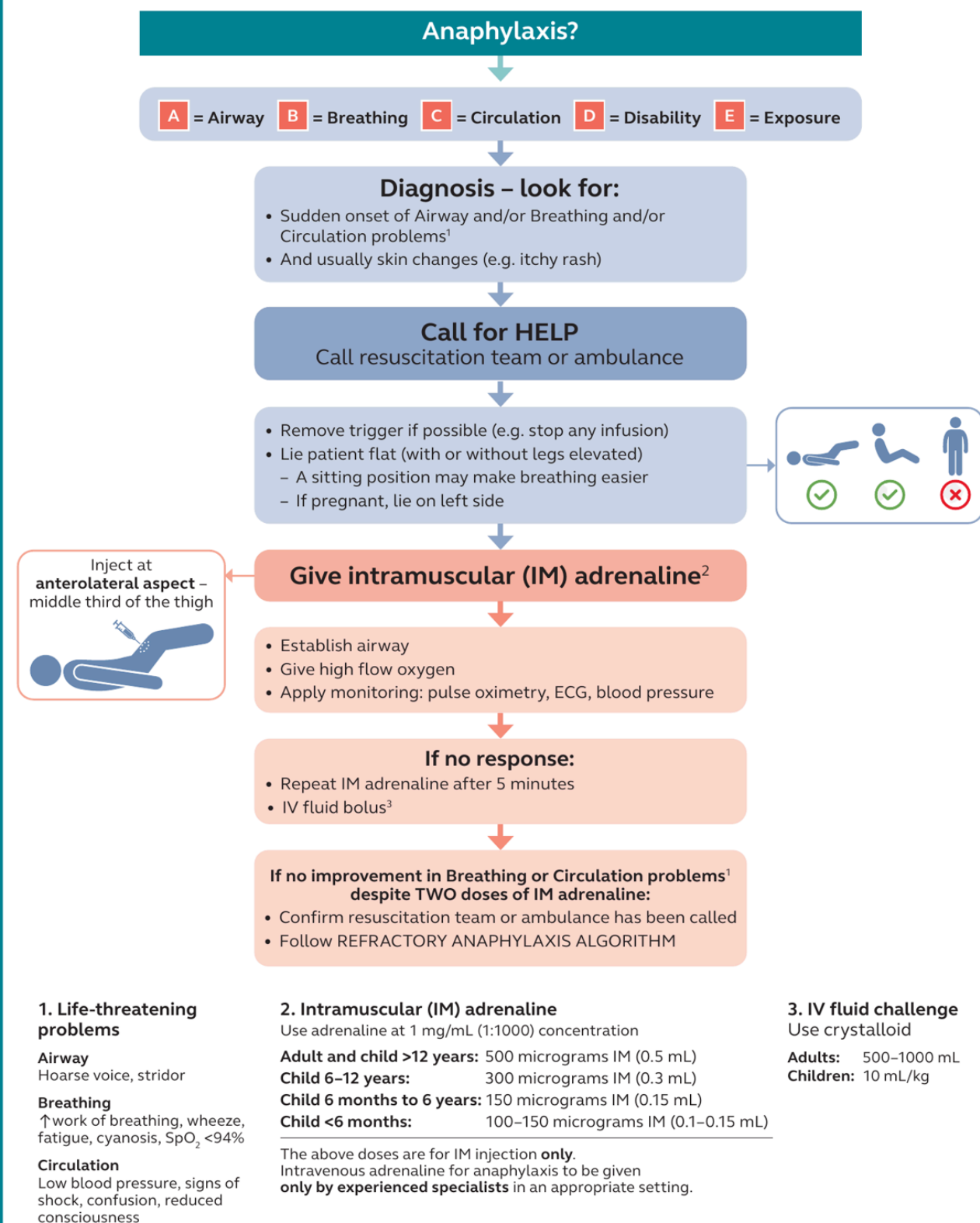
Erst Advanced Life Support

Dann Übergabe ans Reanimationsteam

Das macht dann... ?



Anaphylaxis



RESUSCITATION COUNCIL UK • 2021

Anaphylaxie-Algorithmus

*„Intravenous adrenaline for anaphylaxis to be given only by **experienced specialists** in an appropriate setting.“*

Wer kennt sich mit Katecholaminen aus?

Wir.

Wir sind diese Profis, die die Guideline hinzuziehen will.

Wir sind also nicht die primäre Zielgruppe der Poster.

Aber vielleicht die Zielgruppe des Kapitels Physiology-guided CPR.

Wer kennt sich mit Katecholaminen aus?

RESUSCITATION



Download PDF



Cite



Share



Set Alert



Get Rights



Reprints



Show Outline

» Physiology-guided CPR

The quality of CPR is associated with survival and the ability to monitor the quality of CPR is fundamental to its improvement.⁵¹¹ The quality of CPR can be measured by monitoring the performance of the rescuer to ensure adherence to guidelines; this might include compression rate, depth and recoil, chest compression fraction and ventilation rate and volume. Many of the current defibrillator-monitors are capable of monitoring and providing these metrics in real time. Another way of monitoring CPR performance is to assess its effect on the patient's physiology using intra-arterial blood pressure, capnography or cerebral oximetry.

Aber vielleicht die Zielgruppe des Kapitels Physiology-guided CPR.

DIE IDEE

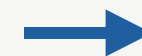
Physiology-guided CPR

Paradigmenwechsel hin zur präzisen Reanimation: Anpassen der Maßnahmen an den einzelnen Patienten und seine (Patho-)Physiologie – mit dem Ziel eines besseren Outcomes.

HEUTE

Ein Schema für alle

Frequenz 100–120/min, Tiefe 5–6 cm,
Adrenalin alle 3–5 min



ZIEL

Titrieren nach Antwort

Blutdrücke, etCO₂, SpO₂, TEE/TTE, NIRS
usw. zeigen, ob unsere Maßnahmen wirken

DAS PAPER ZUM VORTRAG

[Review](#) > [Crit Care Clin.](#) 2026 Jan;42(1):1-21. doi: 10.1016/j.ccc.2025.08.001.
Epub 2025 Sep 13.

Physiology-Guided CPR

Lindsay N Shepard ¹, Anthony DeVivo ², Benjamin S Abella ³, Ryan W Morgan ⁴

Affiliations + expand

PMID: 41260707 DOI: [10.1016/j.ccc.2025.08.001](https://doi.org/10.1016/j.ccc.2025.08.001) [↗](#)

ÜBERBLICK

Sechs Messgrößen unter CPR

1 Invasiver Blutdruck

Zeigt: Koronarperfusion (CoPP, DBP)

Zielwert: DBP ≥ 30 mmHg (ERC, pragmatisch) · Kinder ≥ 25 / ≥ 30 mmHg

2 etCO₂

Zeigt: indirekt das Herzzeitvolumen

Zielwert: ≥ 25 mmHg (ERC, pragmatisch) · AHA: ≥ 10 , ideal ≥ 20 mmHg

3 Zerebrale Oxymetrie (NIRS)

Zeigt: O₂-Angebot ans Gehirn

Zielwert: rSO₂ > 50 %? Trend wichtiger als Schwelle

4 Herzultraschall

Zeigt: Ursachen, Herzaktivität, Drückpunkt

Zielwert: –

5 Pulsoxymetrie-Kurve

Zeigt: Perfusion über die Kurvenform

Zielwert: offen

6 EKG / VF-Kurve

Zeigt: Zustand des Myokards, Chance auf erfolgreiche Defibrillation

Zielwert: –

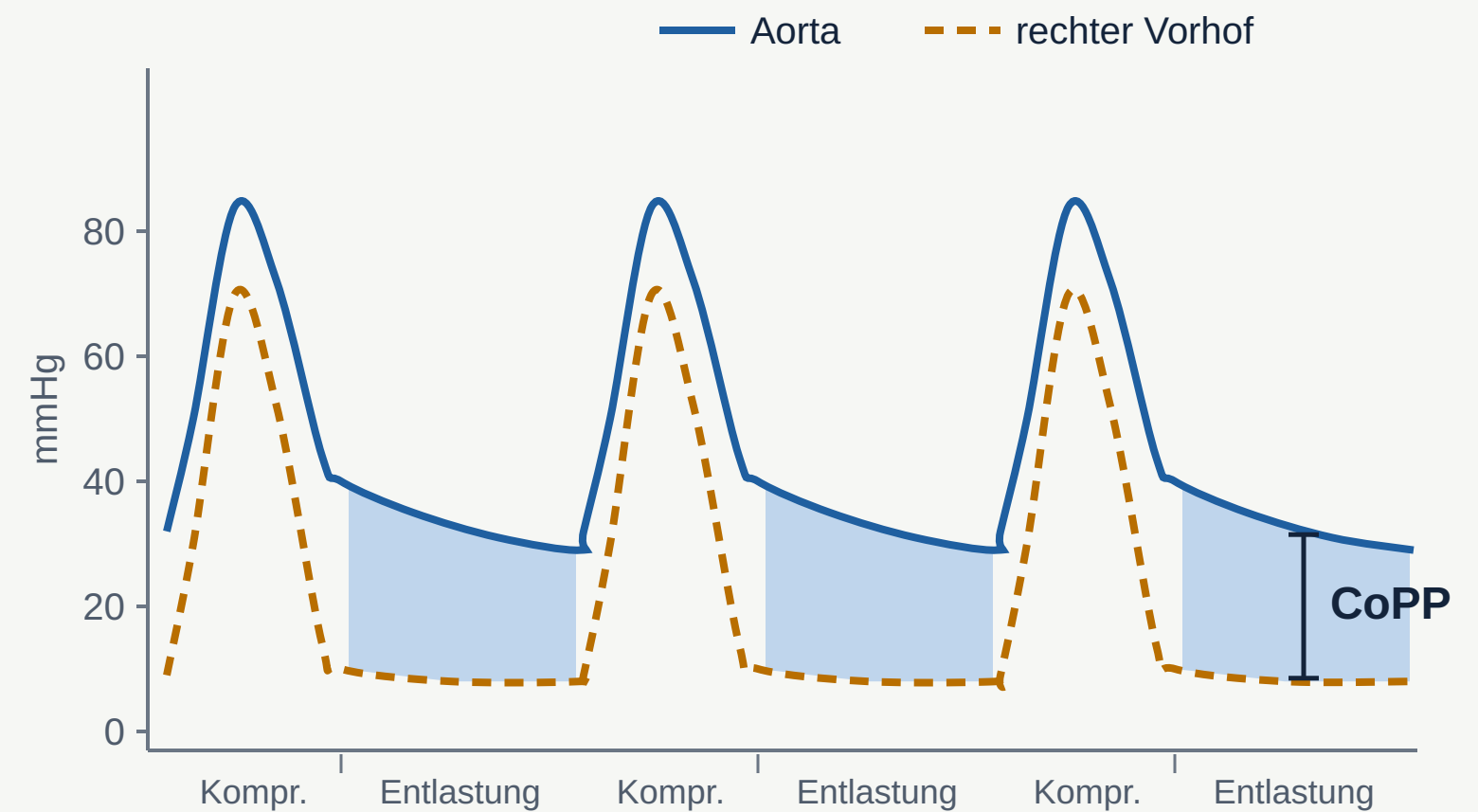
PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGE

Ohne Koronarfluss kein ROSC

CoPP = DBP – RAP

koronarer Perfusionsdruck = diastolischer Aortendruck – diastolischer Druck im rechten Vorhof

- ROSC braucht genug **Myokardperfusion** – Bedeutung der Diastole, also Entlastungsphase.
- Messung braucht Arterie (DBP) **und** ZVK (RAP). **DBP allein** ist vertretbarer Ersatz.
- Der **MAP** treibt die Hirnperfusion – unter CPR weniger gut untersucht.

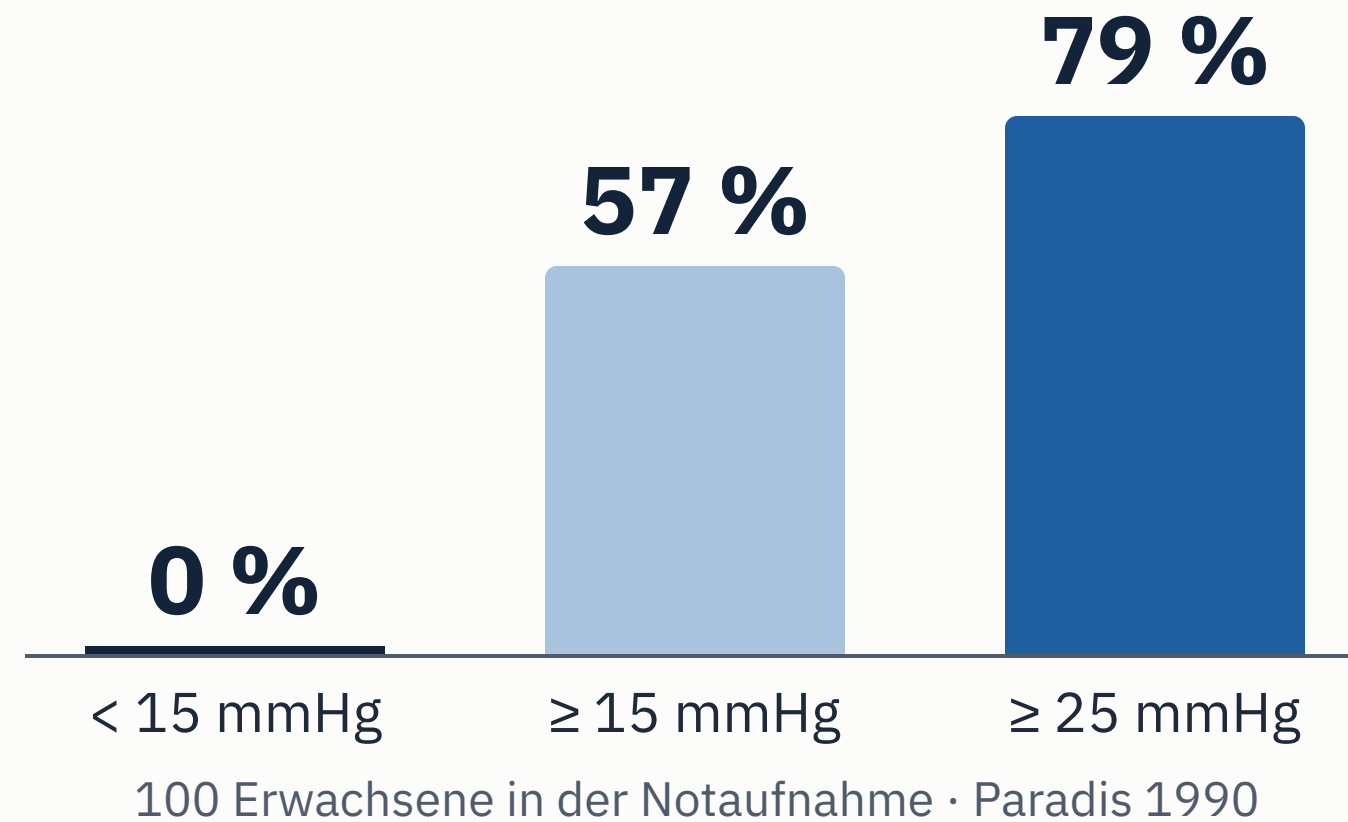


Schema, nicht maßstabsgetreu

ZUSAMMENHANG MIT QUALITÄT UND OUTCOME

Mehr Druck, öfter ROSC

ROSC-Rate nach maximalem CoPP



Ziel-DBP erreicht vs. nicht erreicht

Ziel: DBP ≥ 25 mmHg (Säuglinge) / ≥ 30 mmHg (Kinder)

1,5 ×

ROSC

1,3–1,7 ×

Überleben bis zur Entlassung

1,3–1,6 ×

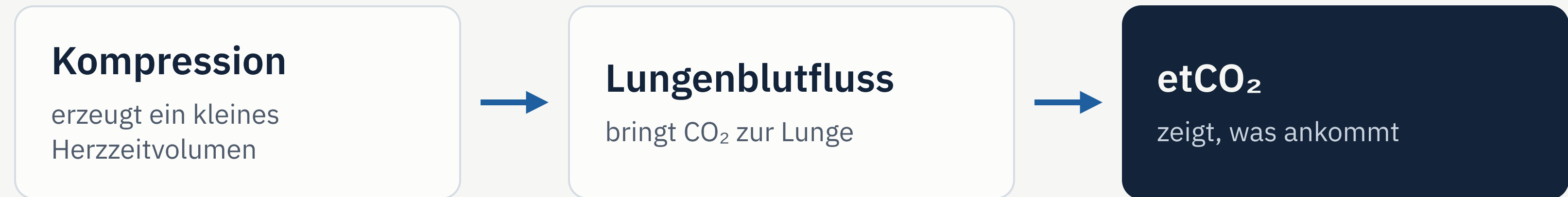
Überleben mit **gutem neurologischem** Outcome

577 Kinder innerklinisch · Berg 2018 und 2023

Leitlinien 2025: Kinder DBP ≥ **25** / ≥ **30 mmHg** (ERC, AHA) · Erwachsene ≥ **30 mmHg** nur bei ERC („pragmatisch“)

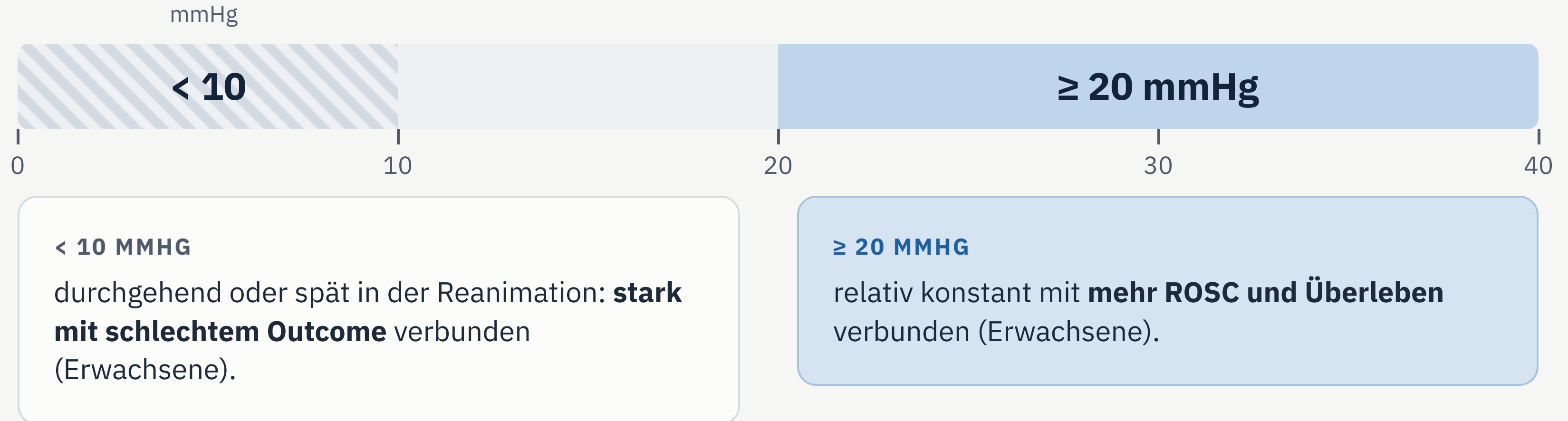
PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGE

etCO₂ zeigt, was die Kompression schafft



- Bei Spontankreislauf zeigt etCO₂ vor allem die **Ventilation**.
- Unter CPR ist das HZV sehr niedrig – dann bestimmt der **Lungenblutfluss** wesentlich den etCO₂.
- Damit ist etCO₂ ein **indirektes Maß für das Herzzeitvolumen** unter CPR.

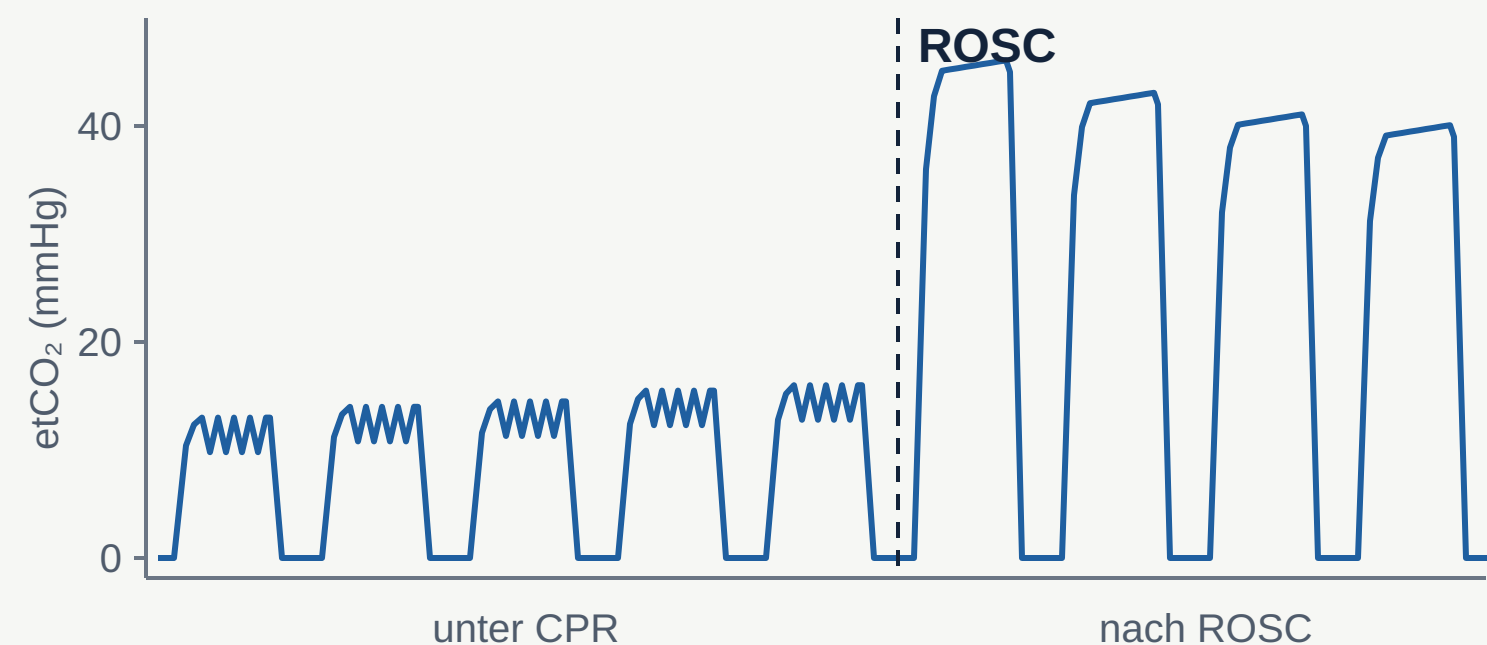
ZUSAMMENHANG MIT QUALITÄT UND OUTCOME

etCO₂: höher ist besser

- **Relevanter ist der Trend:** steigender etCO₂ → mehr ROSC, Überleben und gutes neurologisches Outcome.
- **Tiefere Kompressionen** → höherer etCO₂
- **Kinder:** ≥ 20 mmHg in den ersten 10 min → mehr ROSC und Überleben. < 10 mmHg **nicht** mit schlechterem Outcome assoz.

ROSC UND KAPNOGRAPHIE

Der plötzliche Anstieg

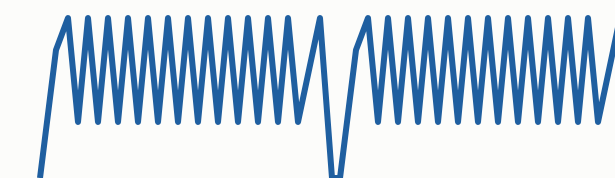


- Bei ROSC **steigt etCO₂ oft plötzlich** an – ein Hinweis auf ROSC unter laufender CPR.
- Tiermodell: Gute CPR hebt etCO₂ nur leicht – ROSC bringt **normale oder höhere** Werte.
- etCO₂ stieg meist direkt nach dem Schock – bei anhaltendem ROSC **stärker**.

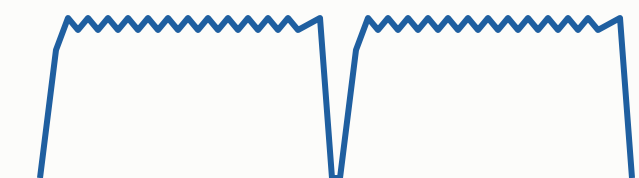
AIRWAY OPENING INDEX (AOI)

Jede Kompression drückt etwas Gas aus der Lunge, jede Entlastung zieht es zurück. Bei **offenem Atemweg** zeigt das Kapnogramm deshalb **Zacken im Takt der Kompressionen**. Sind die kleinen Atemwege kollabiert, bleibt die Kurve flach.

Vereinfacht: **AOI = (CO₂ max – CO₂ min) ÷ CO₂ max** pro Kompression.
Höherer AOI → mehr ROSC (307 OHCA).



offen – deutliche Zacken, AOI hoch



verschlossen – kaum Zacken, AOI niedrig

ETCO₂-GESTEUERTE CPR UND LEITLINIEN

Gute Zusammenhänge, wenig Steuerung

STUDIENLAGE

- Tiermodell: Drückfrequenz und Adrenalin-Takt **nach etCO₂** gesteuert statt nach Schema.
- Auch der **Blutdruck** wurde besser – in einer Studie gab es **mehr ROSC**.
- Beim Menschen: **keine** Interventionsstudie.

LEITLINIEN 2025

- Kapnografie überwacht die CPR-Qualität. Plötzlicher Anstieg: Hinweis auf ROSC.
- **AHA**, Erwachsene: ≥ 10 , ideal ≥ 20 mmHg.
- Niedriger etCO₂ **allein** ist kein Grund für einen Abbruch.
- Kinder: etCO₂ nutzen, aber **kein** Zielwert.

**ERC 2025****etCO₂ ≥ 25 mmHg**

„pragmatisch“, ohne Evidenzgrad
Plötzlicher **etCO₂-Abfall** → an Kreislaufstillstand
oder sehr niedriges HZV denken

GRENZEN

Was den etCO₂ verfälscht



Ventilation

Hohes
Atemminutenvolumen,
z. B. hohe
Beatmungsfrequenz,
senkt den etCO₂.



Adrenalin

senkt den etCO₂ für
einige Minuten:
Lungengefäße eng →
Totraum ↑.



Natriumbicarbonat

hebt den etCO₂.



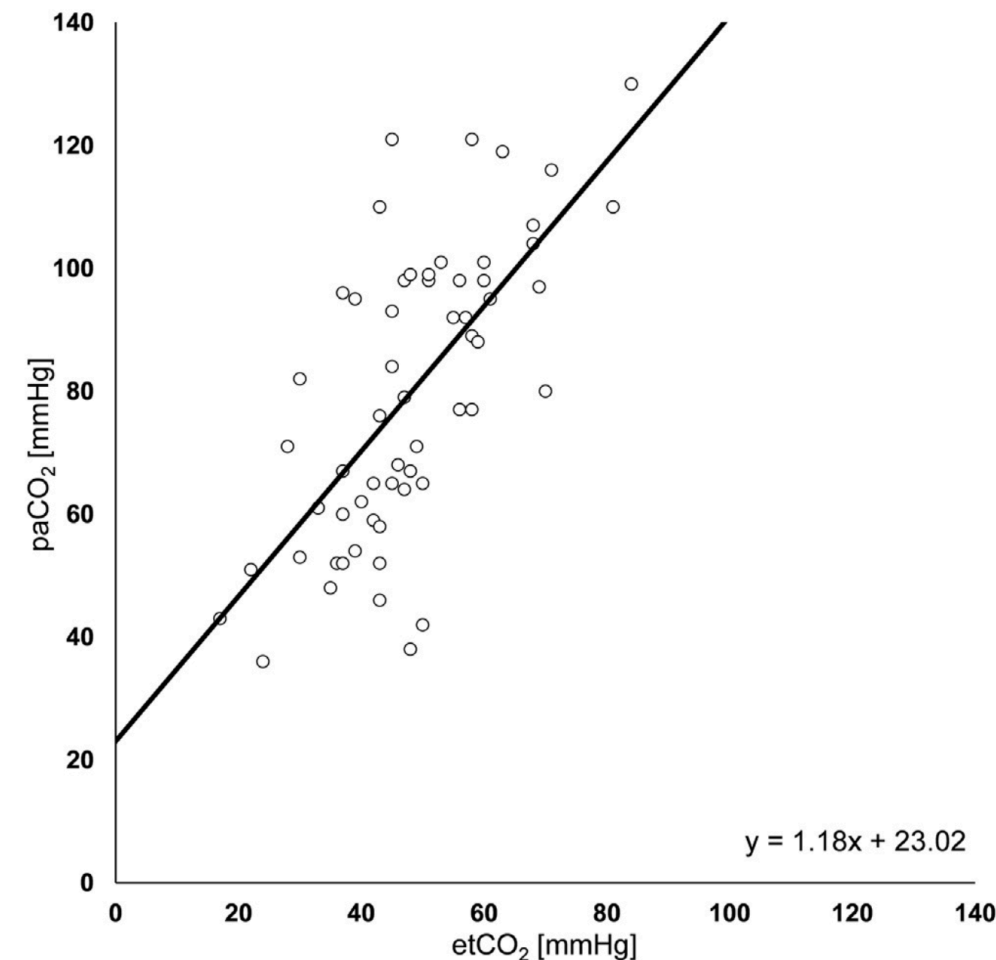
Ohne invasiven Atemweg

Larynxmaske, Beutel-
Maske: Aussagekraft
unbekannt.

Breiter einsetzbar als die Arterie – aber nicht frei von Störgrößen.

STÖRGRÖSSEN

Nach ROSC: etCO₂ ist nicht paCO₂



60 Patienten nach ROSC · Notarzt Graz 2016–2021
arterielle BGA bis 30 min nach ROSC

+32 mmHg

liegt der paCO₂ **im Schnitt über** dem etCO₂.

–3 bis +67 mmHg

ist der Unterschied **beim einzelnen Patienten**.

etCO₂ 40 mmHg heißt damit: paCO₂ **etwa 70 mmHg**.

Lineare Regression: **mäßige Korrelation** zwischen paCO₂ und etCO₂ ($R^2 = 0,453$).

Zu hoher paCO₂: Hirngefäße weit → ICP ↑ (SHT, Blutung, Hirnödem) · Azidose → Herz und Katecholamine schwächer, Kalium ↑ → arrhythmogen · Lungengefäße eng → Rechtsherzbelastung · Trauma: Lethal Trias → Gerinnung ↓

1 Blutdruck

2 etCO₂

3 NIRS

4 Echo

5 Pleth

6 VF / AMSA

MERKEN

40 mmHg bei Kammerflimmern

PLATZHALTER

Erinnerung: 40 mmHg bei VF

Inhalt ergänzen – Erinnerung aus deiner Gliederung.

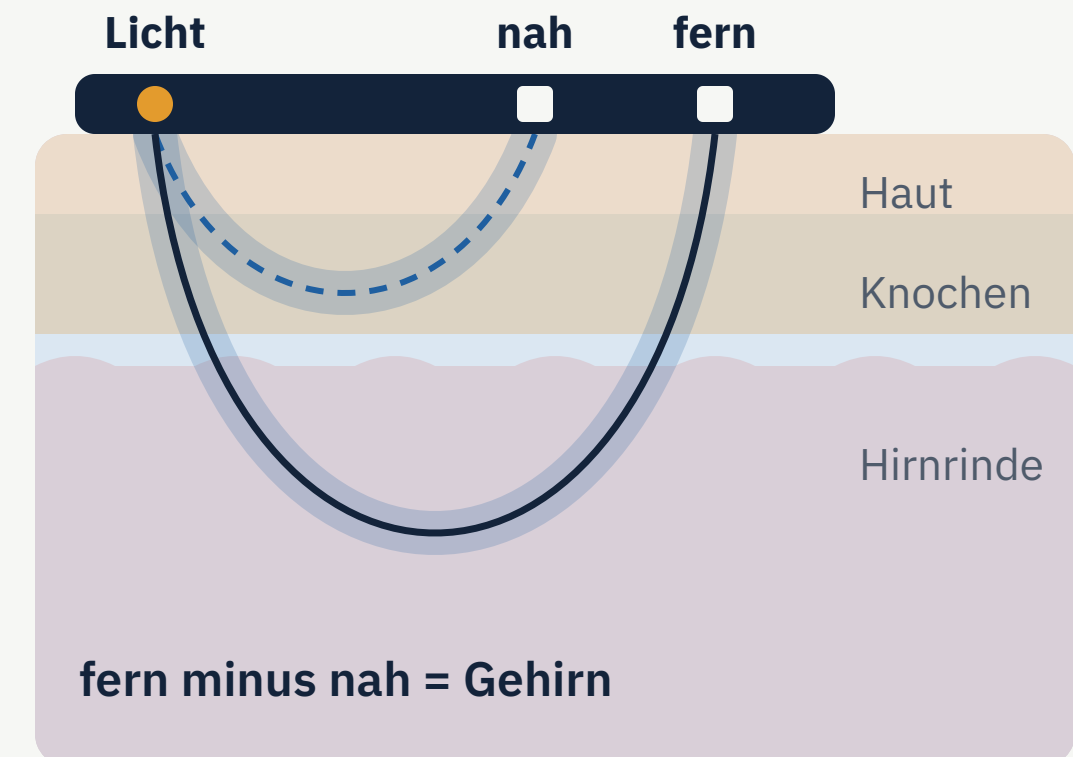
PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGE

Zerebrale Oxymetrie (NIRS)

- Ziel der CPR ist Überleben mit **gutem neurologischem Outcome** – also das Gehirn direkt messen.
- NIRS misst die **regionale O₂-Sättigung** im Gewebe (rSO₂): ein Mischwert aus arteriellem, venösem und kapillärem Blut.
- Anders als die Pulsoxymetrie braucht NIRS **keinen pulsatilen Fluss**.
- Kontinuierlich, in Echtzeit, schnell angelegt – **ohne CPR-Pause**.

≈ **70 %**

normale zerebrale rSO₂ – bei Erwachsenen und Kindern



DATEN

Höhere rSO₂, besseres Outcome

GRÖSSTE STUDIE · 183 IHCA

+5 %mehr Zeit mit rSO₂ > 50 %**→ +15 %**

Wahrscheinlichkeit für gutes neurologisches Outcome

- Machbar bei OHCA und IHCA. Höhere rSO₂ → **mehr ROSC** (auch in Metaanalysen).
- rSO₂ bei Klinikankunft sagt das **neurologische Outcome** vorher.
- 100 OHCA: rSO₂ und etCO₂ bei ROSC beide höher – aber **kaum korreliert**. rSO₂ spezifischer, etCO₂ sensitiver.
- Kinder: **plötzlicher Anstieg** bei ROSC. Höhere rSO₂ → mehr ROSC, Überleben und gutes neurologisches Outcome.

GRENZEN – EIN MISCHWERT OHNE ZIELWERT

- **Mischwert** aus Arterie, Vene und Kapillaren – keine Normwerte.
- **Unspezifisch** – Änderungen auch außerhalb des Gehirns möglich.
- Korrelation mit invasivem Hirngewebe-O₂: **uneinheitlich**.
- **Keine Zielwerte**. Studien zu rSO₂ und CPR-Qualität fehlen.

PRAXIS

Der **Trend** ist wahrscheinlich wertvoller als eine Schwelle.

GRUNDLAGE UND DATEN

Herzultraschall in der Reanimation

1 Reversible Ursachen finden

Tamponade, Thrombus, Hypovolämie, Spannungs-PTX

DATEN

- TEE fand **feines VF**, das im EKG wie Asystolie aussah – und RV-Dilatation oder Thrombus.
- TEE änderte das Management bei $\approx \frac{1}{2}$ **der OHCA** und $\approx \frac{1}{3}$ **der IHCA**.

2 Herzaktivität beurteilen

Gibt es noch mechanische Aktivität?

DATEN

- Nicht-schockbarer Rhythmus mit sichtbarer Aktivität → **mehr ROSC und Überleben**.
- Fehlende Aktivität allein sagt den Tod **nicht sicher** voraus – kein alleiniges Abbruchkriterium.

3 CPR-Technik optimieren

Wo drücken wir – und drücken wir den LVOT zu?

DATEN

- TEE zeigte Kompression **über dem LVOT** → Hände versetzt.
- TTE: etCO₂ stieg nach ultraschallgesteuerter Handposition.
- Schwein: TEE-gesteuerte Handposition → bessere Hämodynamik, mehr initiales Überleben.

GRUNDLAGE UND DATEN

Herzultraschall in der Reanimation

TEE

- Schallfenster auch bei Adipositas, Lungenerkrankung oder Magenblähung.
- Kein Zugang zur Thoraxwand nötig → **Bilder während laufender CPR.**
- Bisher vor allem innerklinisch untersucht – **präklinisch vorgeschlagen.**

1 Blutdruck

2 etCO₂

3 NIRS

4 Echo

5 Pleth

6 VF / AMSA

GRENZEN

Hilfreich, aber nicht ohne Preis

Ausbildung

Bildgewinnung und Befund brauchen spezielles Training.

Kein Outcome-Beleg

Kein Nachweis, dass Echo unter CPR das Outcome verbessert.

Pausen

POCUS / TTE gehen mit längeren CPR-Pausen einher.
→ Vorteil TEE, Aber: Ausbildung.

Risiko

TEE: Blutung, Ösophagusruptur.

Fehldeutung

Befunde können falsch interpretiert werden.
Beispiel: Dilatierter RV

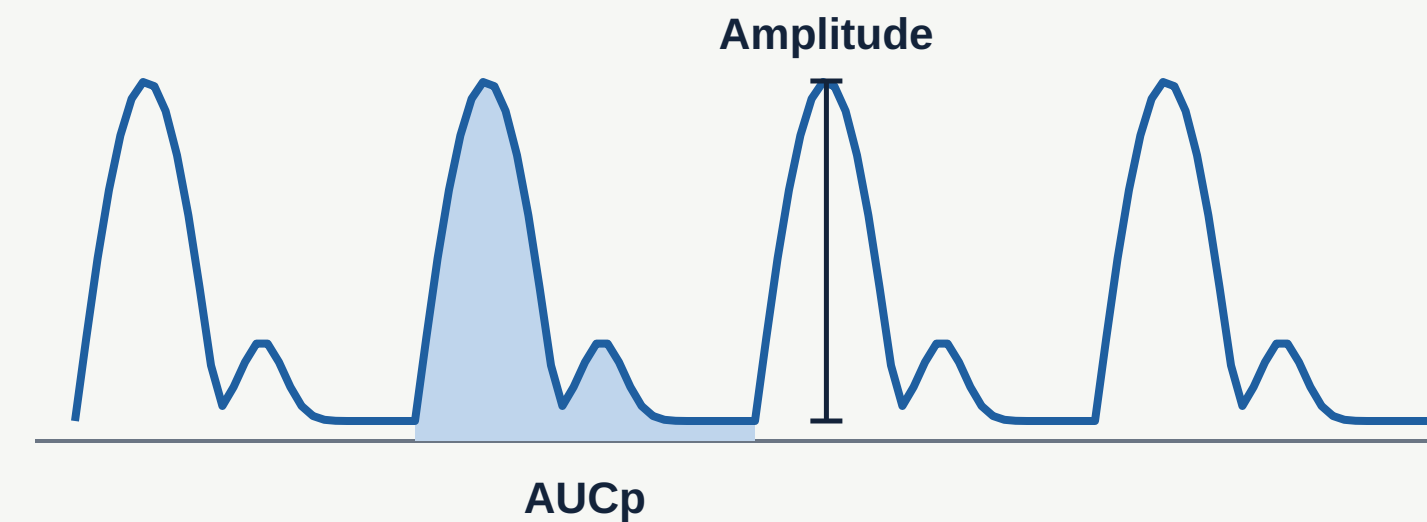
Offen

Kontinuierliche HZV-Messung per TEE zur Steuerung von Frequenz und Tiefe – noch nicht belegt.

PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGE

Pulsoxymetrie: die Kurve, nicht die Zahl

- **Überall verfügbar** und nicht-invasiv – präklinisch und auf jeder Station.
- Gerade dort, wo Arterie und etCO₂ oft fehlen.
- Die **Kurvenform** spiegelt die Perfusion.
- **Amplitude** und **Fläche unter der Kurve (AUCp)** als Marker für CPR-Qualität und ROSC.



Schema, nicht maßstabsgetreu

DATEN

Was die Pleth-Kurve verrät

TIERMODELL

- Erkennt **Kompressionsfrequenz** und **CPR-Pausen** zuverlässig.
- Amplitude und AUCp **korrelieren mit CoPP und etCO₂**.
- ROSC ist **unter laufender CPR** erkennbar.
- Machine Learning: EKG + Pleth **schätzen den CoPP** – passt zur invasiven Messung.

PATIENTEN (OHCA + IHCA, MULTIZENTRISCH)

- Amplitude und AUCp bei ROSC **höher**.
- **Früh** in der Reanimation so gut wie etCO₂ zur ROSC-Vorhersage.
- Später und über die ganze Reanimation: **nicht** so gut.

1 Blutdruck

2 etCO₂

3 NIRS

4 Echo

5 Pleth

6 VF / AMSA

Überall verfügbar –
aber noch weiß niemand, wie wir die Kurve **in Echtzeit** nutzen.



Große Chance für physiologie-gesteuerte CPR – in und außerhalb der Klinik.

PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGE

Informationen in der VF

- Form des Kammerflimmerns hängt zusammen mit **Physiologie und Stoffwechsel des Myokards** – und damit der Chance auf einen erfolgreichen Schock.

AMSA

Amplitude Spectrum Area – ein Energiemaß aus Amplitude **und** Frequenz der VF-Kurve. Mit Machine Learning **in Echtzeit** berechenbar.

Grobes VF – AMSA hoch



Feines VF – AMSA niedrig



REFRAKTÄRES VF

VF bleibt trotz **≥ 3 Schocks** bestehen – der Schock beendet es nicht.

REZIDIVIERENDES VF

Der Schock **beendet** das VF – aber es **kommt wieder**.

DATEN UND GRENZEN

AMSA: Schock oder weiter Drücken?

 $\geq 15,5 \text{ mV} \cdot \text{Hz}$

PPV 84 % für einen erfolgreichen Schock

- Niedrige AMSA → mehr **Tod und schlechtes neurologisches Outcome** (30 Tage, 1 Jahr).
- RCT sofort vs. kurvengesteuert schocken: **kein Unterschied**. Eine AMSA-Studie wurde wegen COVID-19 gestoppt.
- **etCO₂ + AMSA** zusammen sagen den Schockerfolg besser voraus.

REFRAKTÄR – AMSA NIEDRIG?

Myokard nicht „schockbereit“: **erst perfundieren** (CPR-Qualität, DBP). ECPR früh mitdenken.

 $\leq 6,5 \text{ mV} \cdot \text{Hz}$

NPV 98 % – Schock sehr wahrscheinlich erfolglos

- AMSA auch **während laufender CPR** messbar: bei niedriger Chance weiterdrücken statt schocken.
- Bei hoher AMSA war ein Schock mit **weniger Energie** gleich oft erfolgreich → schont das Myokard.
- Alles bisher **nur in Studien** – noch nicht in den Leitlinien.

REZIDIVIEREND – SCHOCK WIRKT

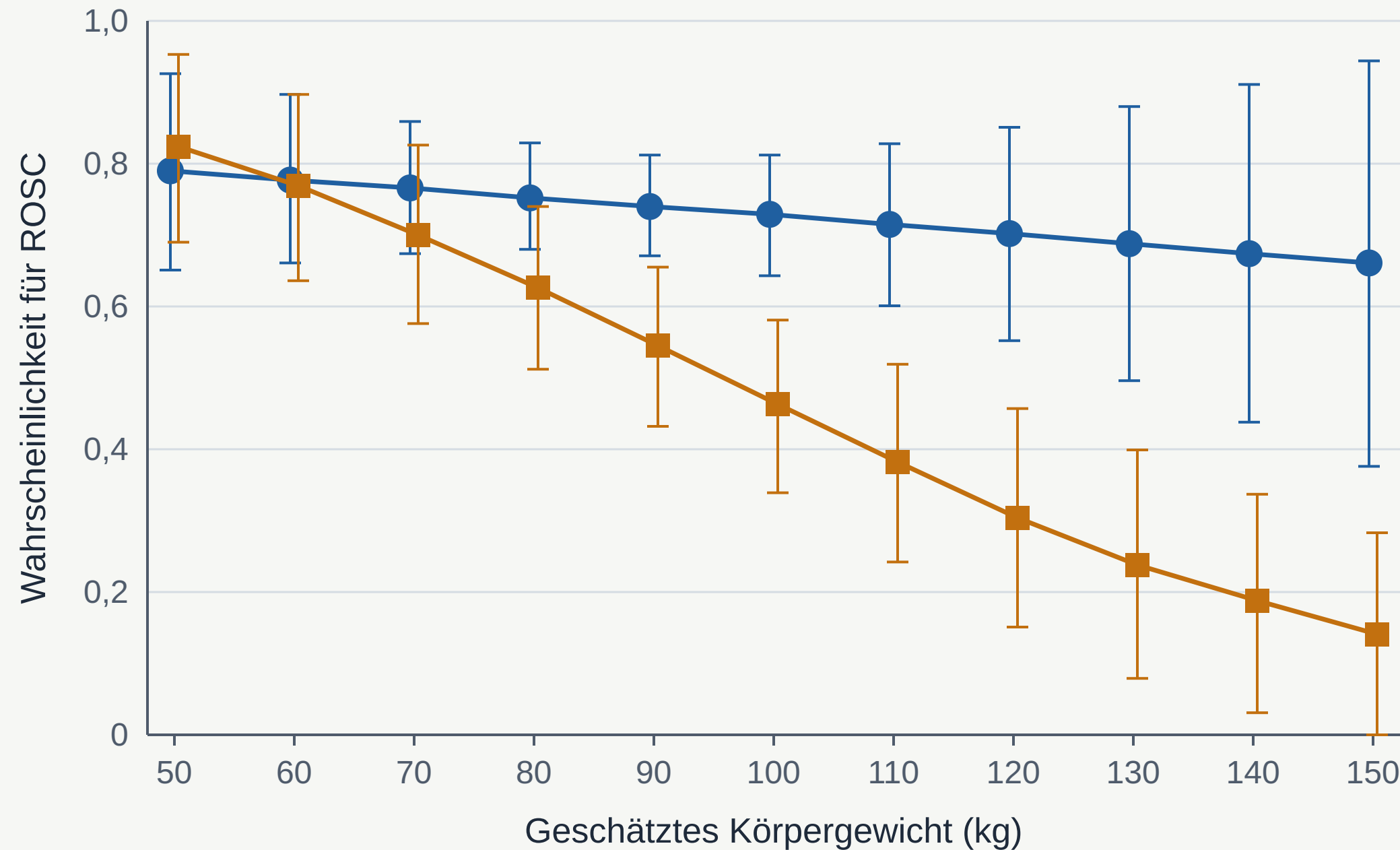
Das Problem ist das **Wiederkehren**: Antiarrhythmika, Ursache behandeln (Ischämie → Koronarangiographie, ECPR).

**ERC 2025****Jedes VF sofort schocken**

Keine Rolle für die VF-Kurvenanalyse (AMSA)
Refraktär: nach 3 Schocks Pads prüfen, dann **AP** erwägen
Doppelte sequenzielle Defibrillation (DSD) **nur in Studien**

DEFIBRILLATION

Klebeposition der Pads



● Anterior-posterior

ROSC-Chance bleibt mit steigendem Gewicht **fast gleich**.

■ Anterolateral

ROSC-Chance **fällt deutlich**, je schwerer der Patient.

Zur Erinnerung:
Der Kraftsportler mit 110 kg

LEITLINIEN 2025



zuerst anterolateral, nach
3 Schocks **AP** erwägen

AHA: beides möglich

Physiologische Daten unter CPR – vier Rollen

1

Optimieren

Hochwertige CPR in Echtzeit sicherstellen

- Niedriger DBP / etCO₂ → Kompressionstiefe und -frequenz anpassen
- Beatmung anpassen: Frequenz, Volumen, PEEP (Kapnogramm)

2

Ergänzen

Physiologie verlässlicher erkennen

- Arterielle Druckkurve: Kreislauf sehen ohne Pulstasten
- Echo in der Analysepause: Herzaktion und Füllung direkt sehen
- BGA → Beatmung und Metabolik

3

Diagnostizieren

Reversible Ursachen finden

- Niedriger etCO₂ trotz guter CPR → an Lungenembolie denken
- Echo → Tamponade, Spannungs-PTX

4

Prognose

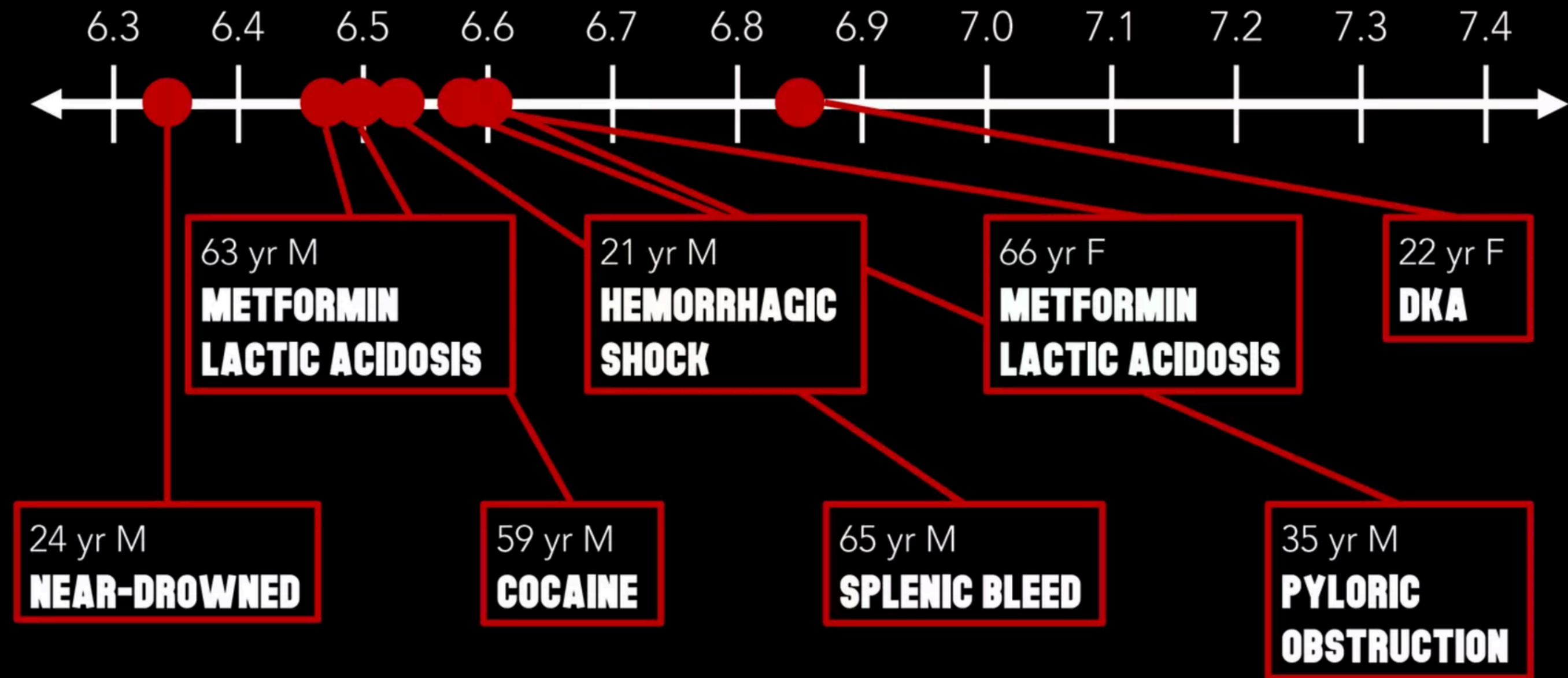
Entscheidungen während der Reanimation

- Gute Physiologie → ECPR-Kandidat
- Schlechte Antwort auf CPR → frühere Entscheidung über ECPR oder Abbruch

ZIEL: PERSONALISIERTE, PHYSIOLOGIE-GESTEUERTE CPR

Frequenz und Tiefe nach Blutdruck oder etCO₂ – Vasopressoren nach DBP und nach dem Ansprechen des Patienten.

CARDIAC ARREST + EXTREME ACIDOSIS



Offene Fragen

- ? Soll ein Patient, dessen DBP dauerhaft **über dem Ziel** liegt, gar kein Adrenalin bekommen?
- ? Wie oft Adrenalin bei **dauerhaft niedrigem** DBP?
Noradrenalinperfusor?
- ? Taugen statistische Schwellen aus Beobachtungsstudien als klinisches Ziel?
- ? Braucht, wer kaum auf Adrenalin reagiert, **mehr** – oder etwas **anderes**? (Vasopressin: laut AHA 2025 kein Vorteil.)

Und:

Wer interpretiert diese Parameter **in Echtzeit**?

→ Es braucht nicht nur Technik, sondern auch das **Personal** mit **Expertise** und **einem** Level an **Routine**.

→ Und wir müssen zuerst die Technik und das Wissen, das wir schon haben, **verlässlich anwenden können**.

VERGLEICH

Diagnostik

INTENSIVSTATION · STANDARDLABOR

BGA (pH, Na, K, Cl, Ca, Mg, Laktat, Glukose, Bikarbonat, Anionenlücke)

Phosphat

Kreatinin

Harnstoff

eGFR

Bilirubin

GOT

GPT

γ-GT

AP

LDH

CK

Lipase

Albumin

CRP

PCT

IL-6

Hb

Leukozyten

Thrombozyten

INR

aPTT

Fibrinogen

Troponin

DAZU

EKG

Ultraschall

arterielle Druckkurve

ZVK mit ZVD

ClotPro

Pupillometrie

Temperatur

REANIMATION · INNERKLINISCH

etCO₂

EKG Abl. II

BGA

Temperatur

Ultraschall

VERGLEICH

Diagnostik

INTENSIVSTATION · STANDARDLABOR

BGA (pH, Na, K, Cl, Ca, Mg, Laktat, Glukose, Bikarbonat, Anionenlücke)

Phosphat

Kreatinin

Harnstoff

eGFR

Bilirubin

GOT

GPT

γ-GT

AP

LDH

CK

Lipase

Albumin

CRP

PCT

IL-6

Hb

Leukozyten

Thrombozyten

INR

aPTT

Fibrinogen

Troponin

DAZU

EKG

Ultraschall

arterielle Druckkurve

ZVK mit ZVD

ClotPro

Pupillometrie

Temperatur

REANIMATION · PRÄKLINISCH

etCO₂

EKG Abl. II

Blutzucker

Temperatur

... und damit 4 H und HITS abarbeiten:

Hypoxie	Aussenanamnese
Hypovolämie	Aussenanamnese
Hypo- / Hyperkaliämie, metabolisch	BZ
Hypo- / Hyperthermie	Thermometer
Herzbeuteltamponade	Aussenanamnese (Kinematik)
Intoxikation	Aussenanamnese
Thrombose (koronar / pulmonal)	Aussenanamnese
Spannungspneumothorax	Auskultation, Palpation

EAST ANGLIAN AIR AMBULANCE

EAAA – um 2024

Endovascular resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: The tip of the SPEAR

Published 14 July 2024 | 10 min read

Background

Endovascular resuscitation (EVAR) continues to be associated with elevated (50%) mortality in the United Kingdom. Despite evidence linking optimization of resuscitation procedures with improved return of spontaneous circulation (ROSC), few studies assessing EVAR effectiveness during out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) have been published. This project is to evaluate the effectiveness of EVAR in OHCA patients using the SPEAR (Specialized Prehospital Endovascular Access Resuscitation) protocol.

Methods

The EAAA SPEAR programme utilizes a 4th March Access (4MA) catheter for central venous access, under ultrasound guidance using the Butterfly iQ device. Observations are recorded on scene using the data logger monitor and interrogated at 30 second intervals intraprocedure.

Results from first 100 SPEAR cases

50% ROSC

Mean age: 60 years
Mean weight: 80 kg
Mean time to ROSC: 10 minutes
ROSC rate: 50% of cases

Ultrasound use

Mean time to ROSC: 10 minutes
Mean time to ROSC: 10 minutes

Haemodynamic highlights

Mean time to ROSC: 10 minutes
Mean time to ROSC: 10 minutes

Conclusion

For the first time in a UK cohort of adult patients receiving prehospital resuscitation for OHCA, we have demonstrated that ultrasound-guided EVAR access is a valuable addition to the current resuscitation protocol.

Affiliations

Resuscitation Research, University of East Anglia, Norwich, UK

Keywords

Endovascular resuscitation, out-of-hospital cardiac arrest, ultrasound-guided EVAR, 4th March Access, ROSC, and return to life.



Bild unten: Aziz S, Lachowycz K, Major R, Rees P, Barratt J. J Vasc Access 2025;26(3):982–988

Endovascular resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: The tip of the SPEAR

Jon Barratt ^{2, 1, 3, *}, Rob Major ^{4, 1}, Paul Rees ^{5, 6, 7, 1}



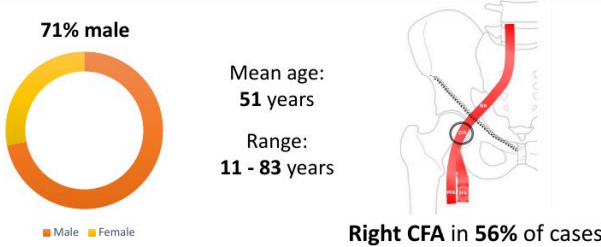
Background

Out of hospital cardiac arrest (OHCA) continues to be associated with **dismal (<10%) survival** in the United Kingdom. Despite evidence linking optimisation of **coronary perfusion pressure** with increased **return of spontaneous circulation (ROSC)**, few data exist describing **in-vivo haemodynamics** during prehospital advanced life support. Since September 2021, East Anglian Air Ambulance (EAAA) has utilised ultrasound guided **percutaneous femoral access** to **optimise OHCA management**. This programme is termed **SPEAR - Specialist Percutaneous Endovascular Aortic Resuscitation**.

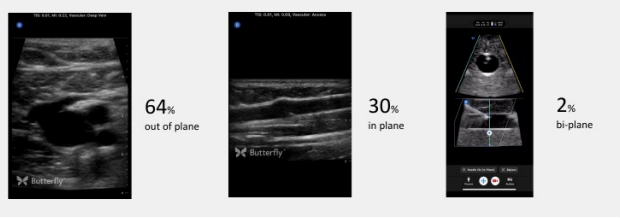
Methods

The EAAA SPEAR programme utilises a 4Fr Micro Access Kit (MAK) for common femoral arterial access, under ultrasound guidance using the Butterfly iQ device. Observations are recorded on scene using the ZollX Series monitor and interrogated at 30 second intervals retrospectively. Artefactual invasive blood pressure values (>50% baseline and/or SBP >300mmHg) are filtered automatically and expert beat-to-beat review is conducted for accuracy.

Results from first 100 SPEAR cases



Ultrasound use



Haemodynamic highlights

Summary of observations (n= 1,067) from preliminary sample of patients

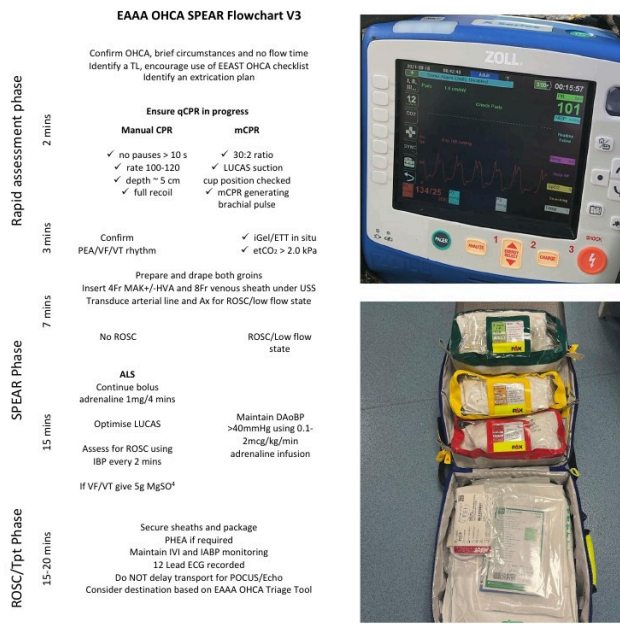
	CPR ONGOING: NO ROSC			CPR ONGOING: ROSC			POST- ROSC		
	DBP	MAP	SBP	DBP	MAP	SBP	DBP	MAP	SBP
Min	9		18	14		23	5		39
Quartile 1	13		90	19		53	50		95
Median	15	35	121	25	39	64	64	82	117
Quartile 3	17		146	35		115	77		146
Max	31		209	54		153	136		240

Conclusion

For the **first time in a UK** cohort of adult patients receiving prehospital resuscitation by physician-led teams, we have demonstrated that ultrasound-guided **femoral arterial access** is **achievable** in patients in the setting of ongoing cardiac arrest.

Invasive pressures can assist with: **optimising the resuscitation attempt, detecting return of circulation, and targeting post-resuscitation care.**

Interestingly there is an **association** between a **higher aortic diastolic blood pressure** and **ROSC**, and more work is planned in this field.



Affiliations

¹ Department of Research, Audit, Innovation and Development, East Anglian Air Ambulance, Norwich
² Academic Department of Military Emergency Medicine , Birmingham
³ University Hospitals of the North Midlands, Stoke-on-Trent
⁴ University of East Anglia, Norwich
⁵ Barts Heart Centre, Barts Health NHS Trust, London
⁶ Resuscitation Sciences, Queen Mary University of London
⁷ St Andrews University, St Andrews

Scan the QR code for a link to EAAA SPEAR HEMS Course



Contact: Jon.Barratt@eaaa.org.uk



Endovascular resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: The tip of the SPEAR

Jon Barratt^{2, 1, 3, *}, Rob Major^{4, 1}, Paul Rees^{5, 6, 7, 1}



Background

Out of hospital cardiac arrest (OHCA) continues to be associated with **dismal (<10%) survival** in the United Kingdom. Despite evidence linking optimisation of **coronary perfusion pressure** with increased **return of spontaneous circulation (ROSC)**, few data exist describing **in-vivo haemodynamics** during prehospital advanced life support. Since September 2021, East Anglian Air Ambulance (EAAA) has utilised ultrasound guided **percutaneous femoral access** to **optimise OHCA management**. This programme is termed **SPEAR - Specialist Percutaneous Endovascular Aortic Resuscitation**.

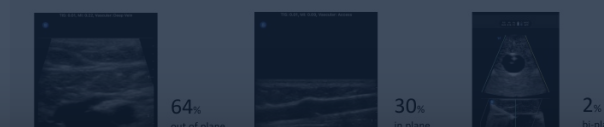
Methods

The EAAA SPEAR programme utilises a 4Fr Micro Access Kit (MAK) for common femoral arterial access, under ultrasound guidance using the Butterfly iQ device. Observations are recorded on scene using the ZollIX Series monitor and interrogated at 30 second intervals retrospectively. Artefactual invasive blood pressure values (>50% baseline and/or SBP >300mmHg) are filtered automatically and expert beat-to-beat review is conducted for accuracy.

Results from first 100 SPEAR cases



Ultrasound use



Affiliations

- ¹ Department of Research, Audit, Innovation and Development, East Anglian Air Ambulance, Norwich
- ² Academic Department of Military Emergency Medicine, Birmingham
- ³ University Hospitals of the North Midlands, Stoke-on-Trent
- ⁴ University of East Anglia, Norwich
- ⁵ Barts Heart Centre, Barts Health NHS Trust, London
- ⁶ Resuscitation Sciences, Queen Mary University of London
- ⁷ St Andrews University, St Andrews

Scan the QR code for a link to EAAA SPEAR HEMS Course



Contact:
Jon.Barratt@eaaa.org.uk



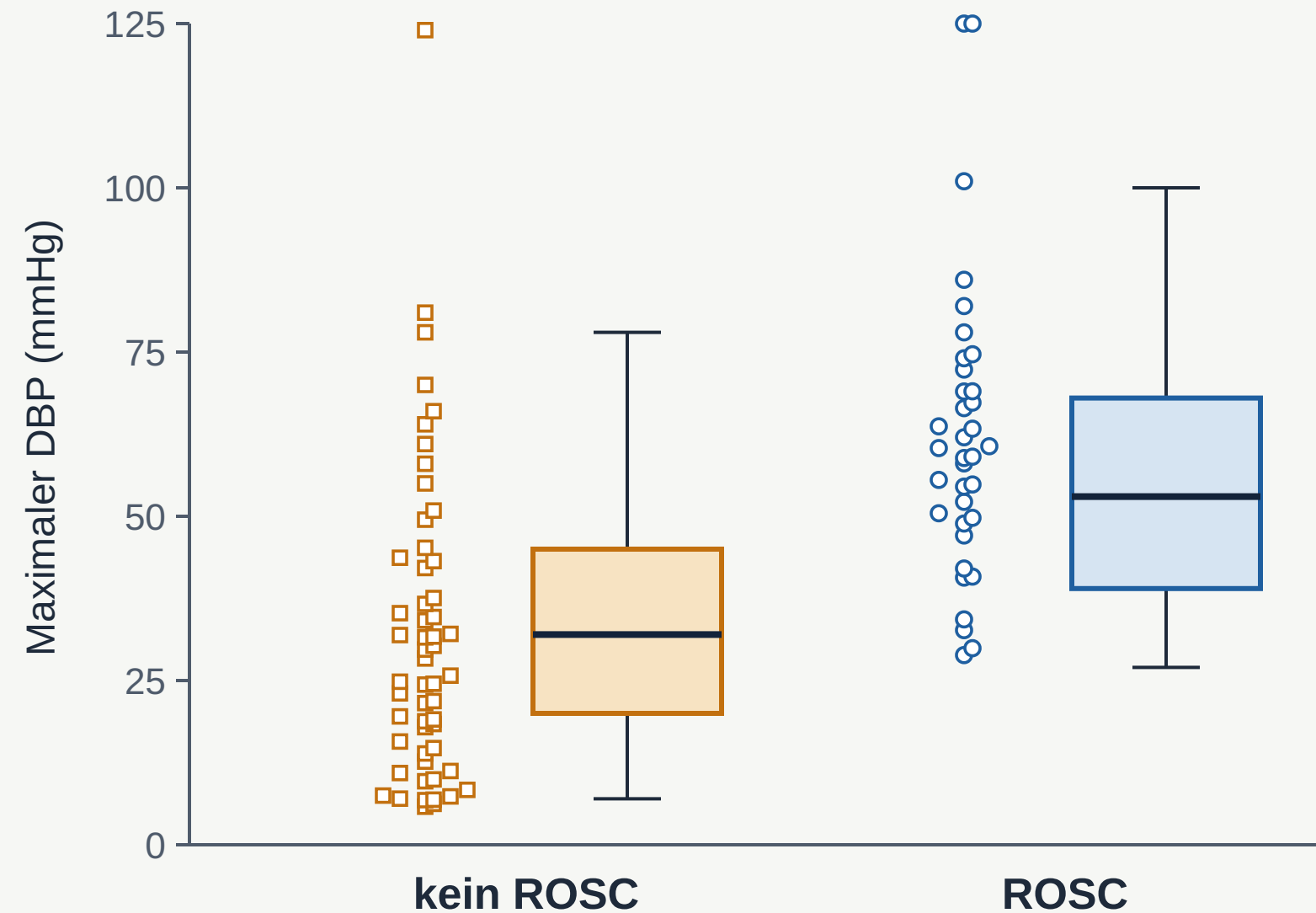
Interestingly there is an **association** between a **higher aortic diastolic** blood pressure and **ROSC**, and more work is planned in this field.

Interestingly there is an **association** between a **higher aortic diastolic** blood pressure and **ROSC**, and more work is planned in this field.

demonstrated that ultrasound-guided **femoral arterial access** is **achievable** in patients in the setting of ongoing cardiac arrest.

Invasive pressures can assist with: **optimising the resuscitation attempt, detecting return of circulation, and targeting post-resuscitation care.**

Maximaler DBP sagt ROSC voraus



Höherer maximaler DBP → **ROSC OR 1,05**

+5 % OR

pro mmHg

bessere Chance auf ROSC

Schwelle DBP **35 mmHg**

CAVE: univariat und nicht adjustiert

Die Rechnung geht nicht linear und nicht in Prozentpunkten. Selbst wenn der Zusammenhang kausal wäre und der DBP um volle 5 mmHg stiege, gilt:

- Die Odds steigen auf $1,05^5 \approx 1,28$ -fach.
- Bei der Ausgangsrate der Studie von 42,5 % ROSC heißt das etwa 48–49 % ROSC.
- Das sind rund **+6 Prozentpunkte**, nicht +25 %.

ZUM WEITERLESEN

Weiterführende Ressourcen



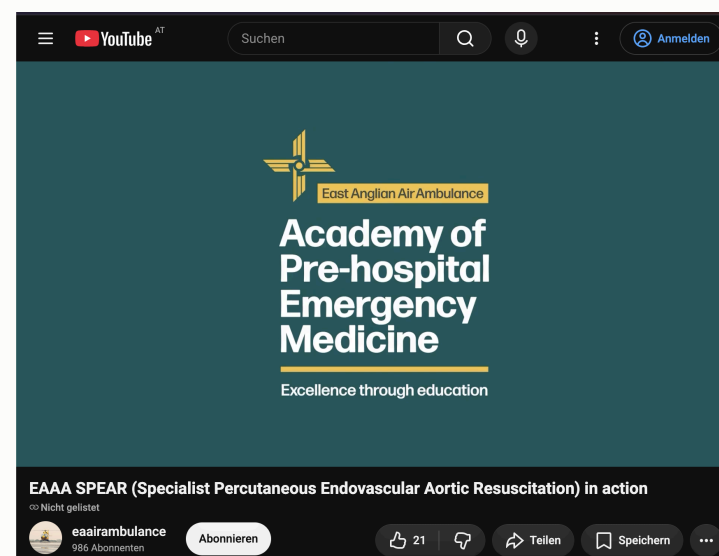
Buch: Expert Life Support

Springer, 2026



Kurs: SPEAR – EMTACCS

Specialist Percutaneous Endovascular Aortic Resuscitation



Video: EAAA SPEAR in action

YouTube, East Anglian Air Ambulance



Vortrag und Literatur

Folien und 13 Artikel

Danke.

Fragen?

