



Es ist deutlich besser, den Kreislaufstillstand des Patienten zu verhindern, als ihn zu behandeln!

Um den kritischen Patienten zu identifizieren hat das erfahrene Personal natürlich ein „Bauchgefühl“, welches ihm suggeriert: Oh mein Gott! – das ist ein kritischer Patient.

Dennoch sind einige Sachverhalte unumstößlich: Die Beurteilung des Patienten muss so früh wie möglich und prioritätenorientiert erfolgen.

Dabei sind die Systeme Atmung, Kreislauf und Vigilanz Indikatoren der Beurteilung.

Die Beurteilung beinhaltet auch eine sofortige Intervention und wird nach dem Prinzip „Treat first, what kills first“ (behandle zuerst das, was zuerst tötet) durchgeführt.

Natürlich macht es keinen Sinn, den Blutdruck des Patienten zu messen, wenn dieser keine freien Atemwege aufweist und zu ersticken droht.

Risikopatienten

A	irway (Atemweg)
B	reathing (Atmung)
C	irculation (Kreislauf)
D	isability (neurologische Einschränkung)
E	xposure (Untersuchen, Umwelteinflüsse)

A steht für **Airway** und die Atemwege sind das Kriterium mit der höchsten Priorität.

In diesem Zusammenhang wird der Mundraum inspiziert, Sekrete abgesaugt und feste Bestandteile eliminiert. Weist der Patient eine schnarchende Atmung auf, wird der Kopf rekliniert und das Kinn nach vorne geschoben; alternativ kann das Esmarch-Manöver eingesetzt werden. Ist ein inspiratorischer Stridor zu hören, muss von einer extrathorakalen Teilverlegung der Atemwege ausgegangen werden; hier kann Kühlung oder das Einlegen eines sicheren Atemweges Abhilfe schaffen. Die Verneblung von 5 mg Adrenalin ist „Off-Label-Use“.

Das Freihalten der Atemwege kann mit verschiedenen Geräten erreicht werden. Hier bieten sich Wendl-Tubus, Guedel-Tubus, Larynxtubus oder andere Alternativen zur endotrachealen Intubation an.

Zu **A** muss auch noch die Immobilisation der HWS gezählt werden. Handelt es sich bei dem Patient um einen Unfallverletzten, kommen Maßnahmen und Gerätschaften zur Kopffixation zum Einsatz. Eine Cervicalstütze allein stellt keine HWS-Immobilisation dar; erst wenn der Patientenkopf in einem Fixateur ruht, kann die manuelle Immobilisation des Kopfes aufgehoben werden.

Risikopatienten

A	irway (Atemweg)
B	reathing (Atmung)
C	irculation (Kreislauf)
D	isability (neurologische Einschränkung)
E	xposure (Untersuchen, Umwelteinflüsse)

B steht für **Breathing** und bezieht sich auf die Atmung, genauer auf Ventilation und Oxygenation.

Bei einer Atemfrequenz von $< 8 \text{ min}^{-1}$ vor, muss der Patient assistiert, respektive kontrolliert beatmet werden und bekommt Sauerstoff. Liegt die Atemfrequenz zwischen 8 und 20, gilt sie als normofrequent; der Patient bekommt Sauerstoff, wenn er dessen bedarf. Beim ACS soll die Sättigung nicht über 98% steigen. Die Atemfrequenz zwischen 20 und 30 wird impliziert eine obligate Sauerstoffgabe und der Patient mit einer Frequenz von > 30 muss wiederum assistiert beatmet werden, weil dessen Zugvolumen sicherlich als zu gering angesehen werden muss.

Eine obere Einflusstauung kann auf eine obstruktive Lungenerkrankung oder einen Spannungspneumothorax hinweisen; letzter kann auch mit einer Deviation der Trachea einhergehen und muss bei einer vorliegenden hämodynamischen Auswirkung entlastet werden.

Der Thorax wird auf Stabilität, die Atemexkursion auf Symmetrie überprüft.

Die Lungen werden basal und apikal auskultiert und die arterielle Sauerstoffsättigung bestimmt.

Außerdem fließen auch Informationen bzgl. des Patientenverhaltens mit in die Beurteilung ein: Einsatz der Atemhilfsmuskulatur, Dyspnoe, Orthopnoe und Aussagen des Patienten.

Risikopatienten

A	irway (Atemweg)
B	reathing (Atmung)
C	irculation (Kreislauf)
D	isability (neurologische Einschränkung)
E	xposure (Untersuchen, Umwelteinflüsse)

C steht für **Circulation** und bezieht sich nicht nur auf die Qualität des Kreislaufs, sondern beinhaltet auch Maßnahmen zur Blutungskontrolle.

Zunächst wird der Puls an der Arteria radialis palpiert. Ist er tastbar, können Qualität, Frequenz und Rhythmus beurteilt werden und es kann davon ausgegangen werden, dass der systolische Blutdruck einen Wert > 80 mmHg einnimmt. Ist der Radialispuls nicht tastbar, wird die A. femoralis, bzw. A. carotis palpiert. Mit dieser Palpation sind systolische Blutdruckwerte von mehr als 70, respektive 60 mmHg anzunehmen.

Während der Palpation kann die Hautkonsistenz beurteilt werden; wie stellen sich Temperatur, Feuchtigkeit und Kolorit dar.

Dann erfolgt der Rekapillarisationstest: Der Kleinfingerballen wird für ca. fünf Sekunden komprimiert und nach der Entlastung die Zeit ermittelt, die bis zur Rekapillarisation vergeht. Diese Methode ist bei Kindern und Männern sehr evident; bei Frauen und älteren Patienten ist der Test nur im Kontext der anderen Erhebungen zu interpretieren.

Dann werden eventuelle Blutungsräume beurteilt. Der Thorax wurde schon unter „B“ auf Stabilität überprüft; jetzt werden die vier Quadranten des Abdomens auf Druckdolenz und Abwehrspannung untersucht. Das Becken und die Femora stellen ebenso große Blutungsräume dar und müssen palpiert werden.

Zur Therapie gehört der Zugang zum Kreislauf und eine entsprechende Volumensubstitution, die bei unkontrollierbaren inneren Blutungen aber im Sinne einer permissiven Hypotension erfolgt.

Risikopatienten

A	irway (Atemweg)
B	reathing (Atmung)
C	irculation (Kreislauf)
D	isability (neurologische Einschränkung)
E	xposure (Untersuchen, Umwelteinflüsse)

D steht für **Disability** und bezeichnet den neurologischen Status des Patienten.

Ein objektives Verfahren, diesen Status zu erheben, ist die Verwendung der Glasgow-Coma-Scale. Hier werden spontanes Augenöffnen, die beste verbale und die beste motorische Antwort in einen Score umgerechnet. Maximal sind 15, minimal 3 Punkte zu erreichen. Der Patient, der einen Score von < 9 erreicht, hat keine ausreichenden Reflexe, um seine Atemwege offen zu halten und bedarf einer Atemwegsicherung, während der Patient > 8 seine Atemwege selbst offen zu halten vermag. Wichtig ist auch die Tendenz des Scores; fällt er innerhalb kurzer Zeit um mehr als zwei Punkte, ist von einem raumfordernden Prozess in der Schädelkalotte auszugehen.

Ein weiteres Kriterium liefert die Pupillendiagnostik: diese werden auf Lichtreaktion, Isokorie und Grundstellung beurteilt. Hat der Patient eine Mydriasis, liegt u.U. eine Intoxikation mit Substanzen vor, die im angloamerikanischen Alphabet am Anfang stehen (Adrenalin, Angel's Trumpet (Engelstrompete), Alkohol, Amphetamine, Atropin und Cocain). Sind die Pupillen stecknadelkopfgroß, ist der Patient vielleicht mit Opioiden intoxikiert oder mit Pflanzenschutzmittel in Kontakt gekommen. Eine Anisokorie kann auf eine Raumforderung im Schädel hinweisen, aber auch aufgrund einer Hypoglykämie bestehen; daher empfiehlt sich grundsätzlich eine Bestimmung der Blutglucose.

Risikopatienten

A	irway (Atemweg)
B	reathing (Atmung)
C	irculation (Kreislauf)
D	isability (neurologische Einschränkung)
E	xposure (Untersuchen, Umwelteinflüsse)

E steht für **Exposure, Environment** und **Establish** und bezieht sich auf Untersuchung, Umwelt und Entscheidung.

Der Patient wird entsprechend seiner Problematik entkleidet, untersucht und zur Vermeidung von Auskühlung wieder bedeckt. Im Falle eines Traumas mit dem Verdacht auf eine unkontrollierbare innere Blutung ist dies besonders wichtig, weil sich die Fähigkeit der Blutgerinnung pro Grad Abfall der Körperkerntemperatur um etwa 10% verschlechtert.

Ist der Patient beurteilt ist es sehr wichtig, das Ergebnis dem gesamten Team bekannt zu machen, damit alle an der Versorgung des Patienten beteiligten Personen eine Arbeitsdiagnose vor Augen haben. Die Versorgung des kritischen Patienten ist Teamplay.



Wurden keine Lebenszeichen beim Patienten detektiert, muss unverzüglich mit Reanimationsmaßnahmen begonnen werden.

Die im Repertoire befindlichen Interventionen sind nur lückenhaft durch Studien überprüft worden. Demzufolge gibt es nur wenige evidenten Daten. Im Gegensatz dazu, sind die Thoraxkompressionen, die Ventilation und die frühe Defibrillation aber gut untersucht und deren Effizienz durch zahlreiche Studien belegt.

Es muss daher versucht werden, alle mit der Patientenversorgung betrauten Personen in diesen Inhalten zu schulen und in regelmäßigen Abständen fortzubilden.

Besonders die Thoraxkompression muss mit der bestmöglichen Qualität durchgeführt werden, weil sie eindeutig mit dem Outcome des Patienten korreliert.



Die Überprüfung des Bewusstseinsstatus erfolgt beim erwachsenen Patienten mittels lautem Ansprechen und Schütteln.

Reagiert er nicht auf diese Stimulans, werden weitere Helfer alarmiert. Weil die Atemwege des bewusstlosen Patient gefährdet sind, müssen diese frei gemacht werden. Dazu rekliniert der Helfer den Kopf des Patienten und zieht dessen Kinn hoch. Er inspiziert den Mundraum, saugt im Bedarfsfall Sekrete ab und eliminiert feste Substanzen.

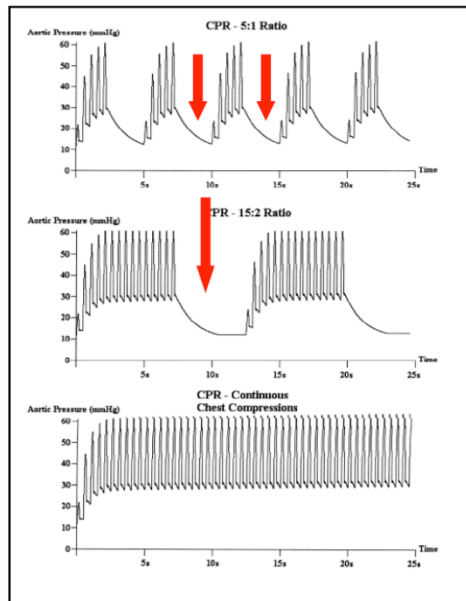
Anschließend erfolgt die Überprüfung der regulären Atmung; der Helfer belässt den Patientenkopf in der eingenommenen Position, bringt die eigene Wangenpartie über die Mund-Nasen-Region des Patienten und fahndet nach Atemgeräuschen, Atemstößen und Atemexkursionen. Diese Beurteilung soll maximal 10 Sekunden beanspruchen und beim Erfahrenen mit der Palpation des Carotispulses kombiniert werden.

Sind keine Lebenszeichen feststellbar, wird der Rea-Alarm ausgelöst und sofort mit Thoraxkompressionen begonnen. Nach 30 Kompressionen mit einer Frequenz von mindestens 100, jedoch nicht mehr als 120 pro Minute und einer Drucktiefe von mindestens 5, aber nicht mehr als 6 cm, erfolgt die zweimalige Beatmung des Patienten. Der Druckpunkt befindet sich in der Mitte des Thorax, das relative Atemhubvolumen beträgt 6 – 7 ml pro kg Körpergewicht und jede Beatmung nimmt eine Sekunde in Anspruch.

Die Reanimation wird in dieser Weise fortgeführt und zu diagnostischen Zwecken keinesfalls unterbrochen bis die Spontanatmung des Patienten einsetzt oder weitere Kräfte an der Notfallstelle eintreffen.

Pflegepersonal soll so ausgebildet und trainiert werden, dass sie in der Lage sind, supraglottische Atemwege zu etablieren.

BLS für „Profis“!



**No-Flow-Time lässt
aufgebauten Blutdruck sehr
schnell zusammenbrechen.**

Möglichst durchlaufend CPR!

Die Grafik zeigt die Bedeutung der Thoraxkompression; gezeigt wird der aortale Druck unter Reanimation.

Würde die Reanimation im Verhältnis von 5:1 durchgeführt, so wäre der Druck von 60 mmHg innerhalb der Aorta erst nach Vollendung der fünften Kompression erreicht, es folgte dann aber die Ventilation und der Blutdruck fiel auf Null.

Wäre die Reanimationsmethode 15:2, würde sich der Aortendruck nach den fünf initialen Kompressionen immerhin für die Zeitdauer von zehn Kompressionen auf dem Zielwert befinden.

Idealerweise muss die Thoraxkompression kontinuierlich und unabhängig von der Ventilation durchgeführt werden. Dies ist aber nur möglich, wenn die Atemwege gesichert sind. Thoraxkompressionen und Ventilationen können dann asynchron vollzogen werden. Die No-Flow-Time ist dann nur während der, alle zwei Minuten stattfindenden, Rhythmusanalyse gegeben und unvermeidbar, weil bei vorbestehendem Kammerflimmern oder einer pulslosen Ventrikulären Tachykardie eine sofortige Defibrillation indiziert ist. Weil die Analyse der elektrischen Aktivität des Herzens aber unter Thoraxkompression unmöglich ist, muss zum Zwecke der Rhythmusanalyse, die Kompression unterbrochen werden.

Thoraxkompressionen



Resuscitation 55 (2002) 151–155

RESUSCITATION



www.elsevier.com/locate/resuscitation

Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min

A. Ashton^a, A. McCluskey^{a,*}, C.L. Gwinnutt^b, A.M. Keenan^a

^a Department of Anaesthesia, Stepping Hill Hospital, Stockport SK2 7JE, UK

^b Salford Royal Hospital NHS Trust, Hope Hospital, Salford M6 8HD, UK

Received 17 January 2002; received in revised form 8 May 2002; accepted 16 May 2002

Design: 40 in BLS geübte Probanden (20 Frauen, 20 Männer), Durchführung von 3 Minuten Thoraxkompressionen, dann 30 Sekunden Pause, dann wieder 3 Minuten Thoraxkompressionen.

07/2012

In der oben genannten Studie haben 40 Probanden, 20 Frauen und 20 Männer, alle in der Durchführung der Basisreanimation geschult, über zunächst drei Minuten Thoraxkompressionen durchgeführt. Anschließend konnten sie 30 Sekunden lang pausieren, bevor dann erneut über den Zeitraum von drei Minuten komprimiert wurde.

Dabei wurden die jeweils korrekt angebotenen Kompressionen innerhalb einer Minute gezählt.

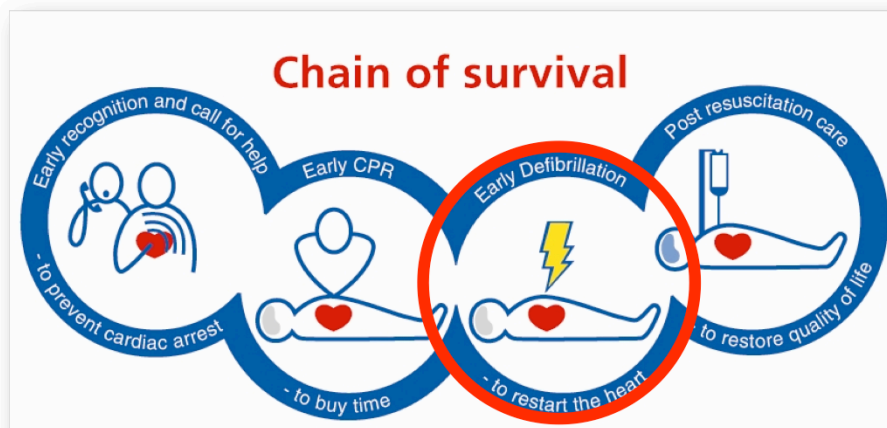
Die Studie wurde im Mai 2002 veröffentlicht; zu dieser Zeit war die Thoraxkompressionsfrequenz von 100 min⁻¹ aktuell.

Die Ergebnisse waren mehr als eindeutig:

Innerhalb der ersten Minute waren immerhin 86 der 100 Kompressionen korrekt. Der Anteil fiel in der zweiten Minute auf 68, in der dritten gar auf 52.

Nach der Pause von 30 Sekunden waren in der darauffolgenden Minute 70, in der fünften 44 und in der sechsten Minute nur noch 27 der 100 Thoraxkompressionen korrekt gewesen.

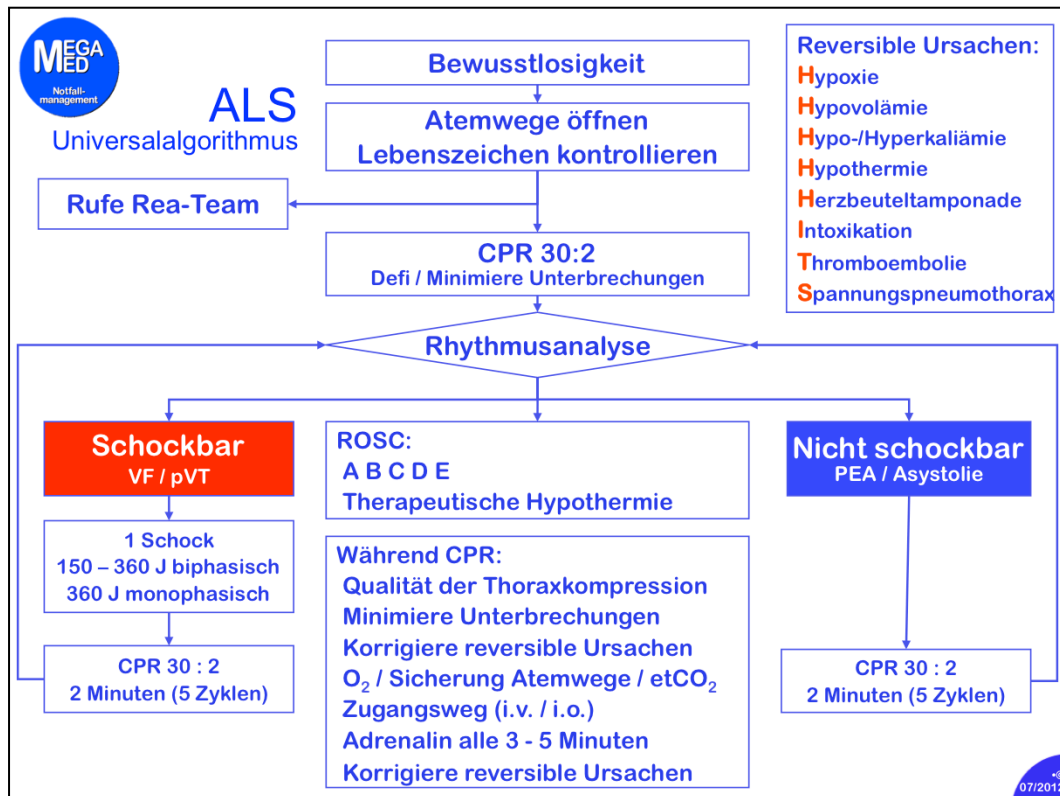
Diese Erkenntnis führt zu der Forderung, zwingend alle zwei Minuten den Kompressor auszutauschen. Um die No-Flow-Time optimal kurz zu halten, empfiehlt sich der Wechsel während der Rhythmusanalyse, weil während dieser ohnehin nicht gedrückt werden darf. Steht noch kein Defi zur Verfügung, sollte innerhalb der Basisreanimation z.B. im sechsten Reanimationszyklus nach 10 Kompressionen gewechselt werden und sich der neue Kompressor dem alten Vis-a-vis positionieren.



Sobald wie möglich sollte die erweiterte Reanimation des Patienten beginnen. Diese inkludiert in erster Linie die Rhythmusanalyse, von der ab zwei unterschiedliche Wege der Reanimation gegangen werden müssen. Einer dieser Wege beinhaltet die Defibrillation, in beiden Fällen sind Ursachenbekämpfung und medikamentöse Therapie Inhalt des universellen Algorithmus.

Manche innerklinisch installierte Reanimationssysteme greifen außerdem auf den Einsatz Automatisierter Externer Defibrillatoren (AED) zu. Sie gestatten eine frühe und damit auch erfolgreichere Defibrillation eines bestehenden ventrikulären Flimmerns durch Pflegepersonal, welches den Kreislaufstillstand des Patienten evtl. beobachtet hat.

Auch der Einsatz alternativer supraglottischer Atemwege ist in dem Sinne zu verstehen, durch einfach zu vermittelnde, einfach zu erlernende und einfach zu praktizierende Interventionen, die Prognose des Patienten deutlich zu verbessern.



Schockbare Rhythmen: Idealerweise entscheidet der Anwender, ob defibrilliert werden muss, um die Zeiten der Entscheidung zur Defibrillation und zur Durchführung optimal zu verkürzen. Wurde der Kreislaufstillstand monitiert und ist der Patient schon jetzt über Patches mit dem Defibrillator verbunden, kann eine sofortige bis zu dreimalige Defibrillation erwogen werden. Das ist aber die absolute Ausnahme! In der Regel wird pro Loop nur einmalig defibrilliert, um die Basisreanimation nicht über Gebühr zu unterbrechen. Die Schockabgabe erfolgt in unmittelbarer Nähe zur letzten Thoraxkompression.

CPR 2 Minute: Nach der Defibrillation wird jedenfalls 2 Minute reanimiert ohne den Rhythmus zu beachten; also auch wenn trotz der – durch die Kompressionen ausgelöst – im Monitor sichtbaren Artefakte eine EKG-Veränderung anzunehmen wäre. Die Pulskontrolle ist zudem auch nur dann indiziert, wenn sich durch die Rhythmusanalyse ein EKG-Bild ergeben würde, welches mit einer Perfusion vergesellschaftet sein könnte.

Qualität der Thoraxkompressionen: Diese sicherzustellen ist Aufgabe des Teamleiters der erweiterten Reanimation.

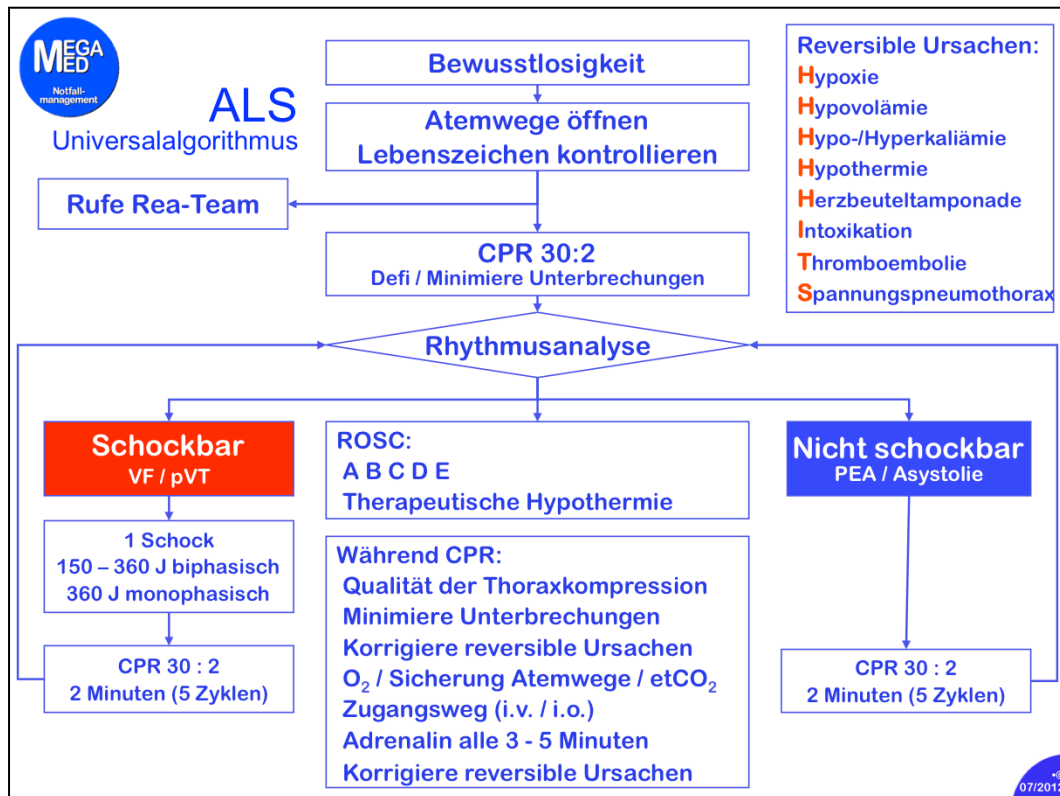
Minimiere Unterbrechungen: Auch im professionellen Arbeitsbereich ist das wichtigste Kriterium, die „Now-Flow-Time“ so kurz wie möglich zu halten. Sie hat wesentlichen Einfluss auf das Überleben des Patienten.

Sicherung Atemwege: Diese ermöglicht die asynchrone Reanimation und verkürzt so zusätzlich die „Now-Flow-Time“.

Zugangswege: Kann ein Zugang nicht periphervenös gelegt werden, sollte alternativ ein intraossärer erfolgen.

Adrenalin alle 3 - 5 Minuten: 1 mg Adrenalin i.v. / i.o. mit > 20 ml einer kristalloiden Lösung einschwemmen.

Initialgabe bei VF / VT nach der 3. Defibrillation; bei PEA / Asystolie sofort.



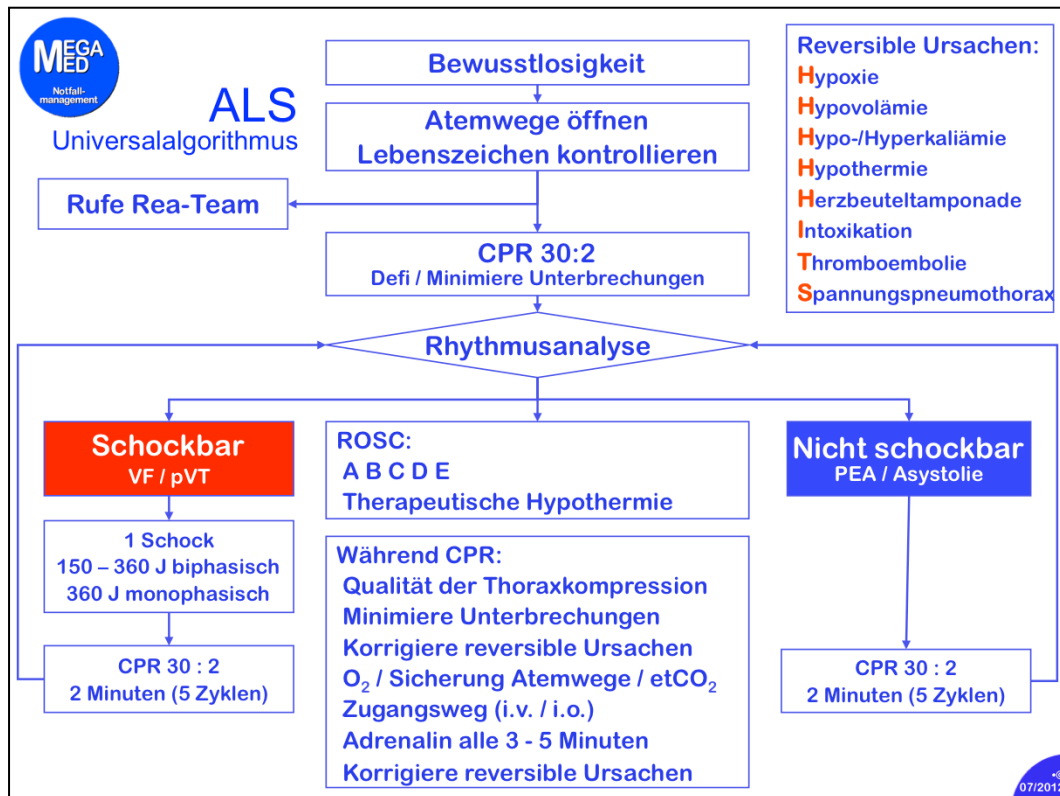
Amiodaron: Bei Amiodaron handelt es sich um ein Antiarrhythmikum der Klasse III (Kaliumkanalblocker).

150 mg Amiodaron liegen in 3 ml Cordarex® vor. Eingesetzt wird es bei refraktärem bzw. rezidivierendem ventrikulären Flimmern.

300 mg im Bolus i.v. / i.o. (Zulassung in 20 ml 5% Glucoselösung)

Initialgabe unmittelbar nach dritter Defibrillation und der vorangegangenen Gabe von Adrenalin.

Danach können 150 mg Amiodaron – z.B. nach der fünften Defibrillation und der vorangegangenen Adrenalingabe – repetiert werden.



Reversible Ursachen und konsekutive Reaktion:

Hypoxie: Hoch dosierte O₂-Gabe mit hohem Druck (ideal nach Sicherung der Atemwege).

Hypovolämie: Früher Zugang (i.v. / i.o.) und Volumengabe

Hypo-/Hyperkaliämie: Gabe von Kalium oder Magnesium / Calciumgabe; Hier werden auch Hypoglykämie und Säuren-Basen-Entgleisungen beachtet und ggf. korrigiert.

Hypothermie: Reanimation bis Normaltemperatur (No one is dead, until he is warm and dead) / keine Medikamente < 30°C KKT, danach in doppelten Abständen / maximal drei Defibrillationen unter 30°C KKT.

Herzbeuteltamponade: Entlastung durch subxiphoidale Perikardpunktion.

Intoxikation: Bei bekannten Toxinen u.U. Einsatz von Antidota; Giftnotruf.

Thromboembolie: Lyse des Koagels.

Spannungspneumothorax: Entlastung im zweiten ICR medioclavicular (Oberseite der dritten Rippe).

Defibrillation

- **No-Flow-Time so gering wie möglich**
- **5 – 10 s verringern die Chancen einer effektiven Defibrillation**
- **5 s nach letzter Kompression
→ Schock**
- **Kompression während Ladephase**



07/2012

Bezüglich der Defibrillation haben sich die Prioritäten etwas verschoben. Befand sich der Patient beim Auffinden > 4 Minuten im Arrest, muss nicht mehr zwingend eine zweiminütige Reanimation der ersten Rhythmusanalyse vorausgehen. Allerdings vergeht natürlich eine Zeit, bis der Patient mit Klebeelektroden versehen ist – oft muss er im medioclavicularen Bereich erst rasiert und an den Klebestellen der Schweiß aufgenommen werden. Ist nun die erste Analyse möglich, sind dann auch annähernd zwei Minuten unter Thoraxkompression vergangen.

Studien belegen, dass eine Defibrillation dann wenig erfolgversprechend ist, wenn die letzte Kompression vor der Schockabgabe 5 – 10 Sekunden vorüber ist.

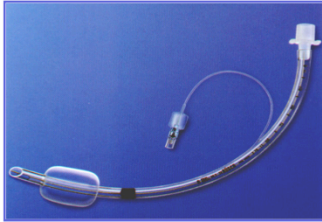
Aus diesem Grunde sollte nach der letzten Thoraxkompression weniger als fünf Sekunden vergehen, bis der Schock erfolgt. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Aufladung unter Thoraxkompression erfolgen.

Bei konventionell betriebenen Defibrillatoren muss also in einer optimal kurzen Pause der Rhythmus analysiert und die Entscheidung zur Defibrillation getroffen werden; die Kompression wird fortgesetzt und erst unmittelbar vor Schockabgabe kurzzeitig unterbrochen. Im beratenden Modus muss die Analyse durch das Gerät abgewartet und – je nach Gerät – die Kompression nach der Analyse oder der Aufladung für eine Zeit von z.B. 30 Kompressionen durchgeführt werden, um dann den immer noch zur Verfügung stehenden Energieimpuls abzugeben.

Die Tendenz ist immer mehr hin zu den Patches und falls noch Paddles benutzt werden, sollten ausschließlich Gel-Pads zum Einsatz kommen.

Atemwegsmanagement

• Endotrachealtubus



• Larynxtubus



• i-Gel



• Larynxmaske



• LMA ProSeal



• Combitube



Airwaymanagement: Die endotracheale Intubation soll definitiv nur noch von - in dieser Maßnahme erfahrenen Personen - und bestenfalls ohne jegliche Unterbrechung der Thoraxkompressionen erfolgen. Handelt es sich um eine schwierige Intubation, soll die Thoraxkompression zum Einstellen der Glottis für maximal 10 sec. unterbrochen werden; danach wird der Versuch abgebrochen und der Patient Beutel-Maske beatmet. In diesem Fall sollte der Einsatz von Alternativen großzügig betrachtet werden.

Neben den Klassikern hat sich das ERC auf weitere Alternativen festgelegt:

So fällt den supraglottischen Atemwegen eine besondere Bedeutung zu. Es gibt keine evidenten Daten, welcher von diesen Atemwegen den besten Benefit innerhalb der Reanimation garantiert. Hier sollte das Gerät zur Anwendung kommen, dessen Funktion einfach zu vermitteln, einfach zu behalten und einfach anzuwenden ist.

Den supraglottischen Atemwegen gemeinsam ist, dass sie ohne Unterbrechung der Thoraxkompressionen gelegt werden und nach deren Platzierung eine asynchrone Reanimation erfolgen kann.

Schon innerhalb der Basisreanimation sollte man die Verwendung eines supraglottischen Atemweges als Alternative zur Beutel-Masken-Beatmung verstehen.

Atemwegsmanagement

- **No-Flow-Time bei Intubationsversuch**
→ < 10 sec
- **Bei Erfolglosigkeit**
→ **Beutel-Masken-Beatmung**
→ **Alternative**
- **Sobald Atemweg gesichert**
→ **asynchrone Reanimation**
- **Vermeidung von Hyperventilation**

Entscheidet man sich zur endotrachealen Intubation, so soll diese unter Thoraxkompression erfolgen. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, so darf die Kompression lediglich für den Zeitraum von zehn Sekunden unterbrochen werden.

Schlägt der Intubationsversuch fehl, ist ohne Verzögerung wieder auf die Beutel-Masken-Beatmung zurückzugreifen und alternative supraglottische Alternativen zu überdenken.

Ist der Atemweg gesichert, wird sofort auf die asynchrone Reanimation gewechselt. Der Vorteil dieser Methode ist eindeutig die Reduzierung der No-Flow-Time.

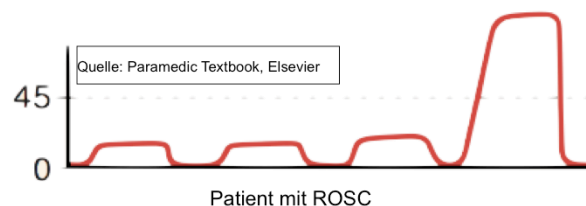
Eine Hyperventilation muss aber unter allen Umständen vermieden werden; sie erzeugt größere Volumina und erhöht damit den intrathorakalen Druck. Dieser Umstand reduziert den venösen Rückfluss zum Herzen und die Coronarperfusion.

Um eine solche Hyperventilation zu vermeiden, sollte der Kompressor jede zehnte Kompression laut zählen und damit den Ventilationstakt vorgeben. Auf diese Weise wird der Patient 10 bis 12 mal pro Minute ventiliert.

Diese Zählmethode hat außerdem den Vorteil, die zwei Minuten bis zur nächsten Rhythmusanalyse und die jeweils vier Minuten bis zur Repetition von Adrenalin zu erfassen und dem gesamten Team zu vermitteln.

Atemwegsmanagement

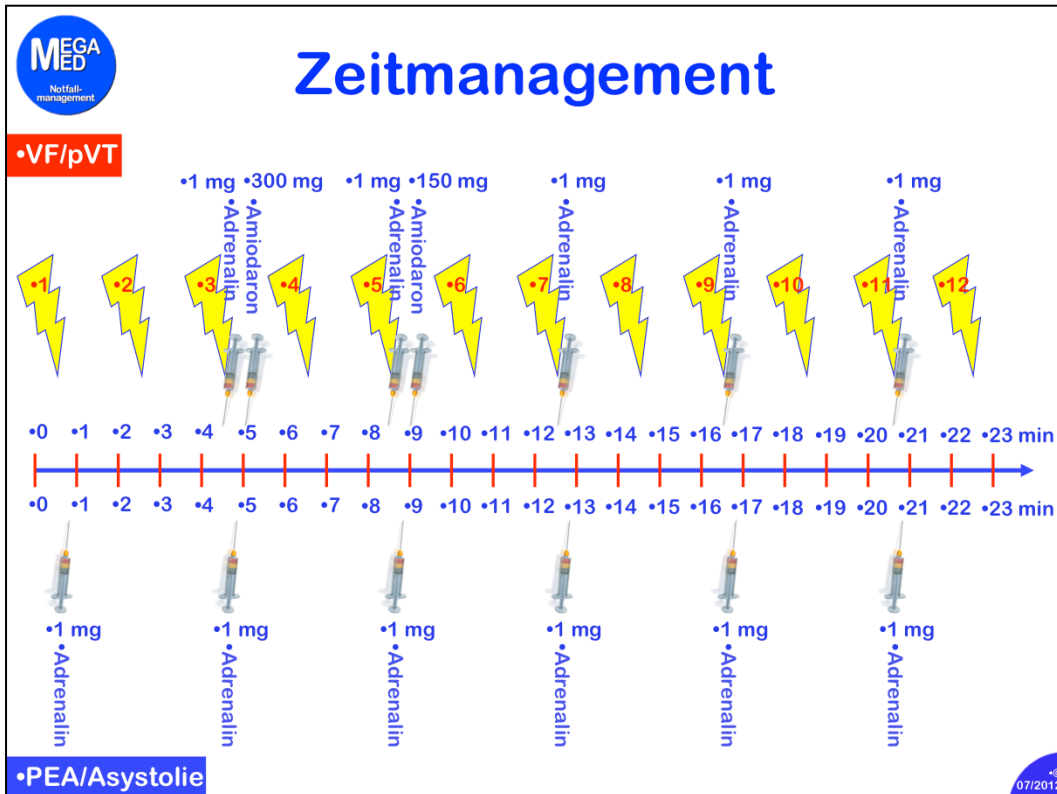
- **Kapnographie wird für intubierte Patienten empfohlen**
- **Drei Aspekte:**
 - **Bestätigung der Tubuslage**
 - **Überwachung hochwertiger Kompressionen**
 - **Erkennung der Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC)**



Innerhalb der Reanimation ist die Kapnographie, mindestens aber die Kapnometrie gefordert.

Deren Einsatz fördert drei wesentliche Vorteile zutage:

1. Sie stellt den Gold-Standard für die Verifizierung der Tubuslage dar. Kann endtidales Kohlenstoffdioxid nachgewiesen werden, so liegt der Tubus in der Trachea. Einzige Ausnahme ist der voran gegangene Genuss stark kohlenensäurehaltiger Getränke; aber auch da hält der Effekt nur wenige Beatmungen lang an.
2. Voraussetzung für eine endtidales Kohlendioxid ist eine ausreichende Perfusion der Lungen, eine ausreichende Ventilation und eine funktionierende Diffusion. Die ersten beiden Kriterien sind durch eine hochqualitative Reanimation annähernd zu erreichen, auch wenn die Werte nicht denen einer Spontanzirkulation gleichen.
3. Kommt eben dieser Spontankreislauf wieder zustande, werden vermehrt saure Metabolite aus der Peripherie angeschwemmt und führen über den Hydrogencarbonat-Puffer zu einem steilen Anstieg des CO_2 . Außerdem werden die Lungen nun wieder deutlich besser perfundiert und daher mehr CO_2 ausgeatmet. Letztlich ist damit ein Anstieg des etCO_2 ein guter Hinweis auf einen ROSC (Return Of Spontaneous Circulation).



Diese Tabelle zeigt den zeitlichen Ablauf von elektrischer Defibrillation und Medikamentenmanagement bei den zwei verschiedenen Formen eines Kreislaufstillstands.

Im oberen Teil der Übersicht ist das Management für die Formen des hyperdynamen Kreislaufstillstands gezeigt:

Ausgangspunkt ist die erste Rhythmusanalyse und nachfolgende Defibrillation (bei beobachtetem Arrest auch der Start der CPR). Adrenalin wird erst unmittelbar nach dem dritten Schock appliziert, da sonst ein refraktäres Kammerflimmern provoziert werden könnte. Unmittelbar nach der Adrenalingabe erfolgt dann die Applikation von Amiodaron als chemische Defibrillation. Vier Minuten nach der ersten Adrenalingabe, also unmittelbar nach dem fünften Schock wird Adrenalin repetiert und auch Amiodaron kann zu diesem Zeitpunkt in der halben Dosis noch einmal gegeben werden. Die Repetition von Adrenalin wird in der Folge beibehalten.

Im unteren Teil das Management für die hypodynamen Stillstände:

Die Gabe von Adrenalin erfolgt, sobald ein Applikationsweg zur Verfügung steht und deren Repetition alle 4 Minuten – jeweils nach Rhythmus-analyse.

Kann ein Zugangsweg erst verzögert etabliert werden, verschiebt sich das gesamte Regime um den entsprechenden Zeitraum nach rechts.



Ist der Patient erfolgreich reanimiert und hat wieder einen spontanen Kreislauf, so werden seine Vitalfunktionen erneut nach dem A-B-C-D-E-Schema beurteilt.

Sind die Atemwege ausreichend gesichert oder müssen nun invasivere Methoden gewählt werden?

Sind beide Lungen noch belüftet oder nahmen sie oder der knöcherne Thorax Schaden durch die Kompressionen? Ist die arterielle Sauerstoffsättigung messbar und wie ist der Wert? Wie ist die BGA auszuwerten?

Sind periphere Pulse zu tasten? Welche Qualität haben sie? Was zeigt das 12-Kanal-EKG? Sind weitere Interventionen in Richtung PCI angezeigt?

Wie ist der neurologische Status? Welchen GCS-Score erreicht der Patient? Welche Ergebnisse bringt die Pupillendiagnostik?

Welche weiteren Erkenntnisse bringt eine körperliche Untersuchung? Welche KKT weist der Patient auf und wie ist diese evtl. zu korrigieren?

Hat der Patient einen ROSC und bleibt komatös, muss dringen eine Neuroprotection realisiert werden. Dazu wird eine therapeutische Hypothermie herbeigeführt.

Therapeutische Hypothermie

In einer europäischen Multicenterstudie (HACA-Trial) konnte mit milder Hypothermie für 24 Stunden eine signifikant höhere Überlebensrate mit gutem neurologischen Ergebnis nach sechs Monaten im Vergleich zu Normothermie erzielt werden (55% vs. 39%) [1]

1. The Hypothermia After Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. N Engl J Med 2002; 346: 549–556



Bildquelle: Notfallmedizin up2date 1/2006, Nibbe et al, „Prähospitale Behandlung nach primär erfolgreicher Reanimation“

07/2012

Seit 2003 ist die therapeutische Hypothermie mit dem Evidenzlevel 1 empfohlen.

Sie verfolgt das Ziel, den Patienten nach Wiedererlangen des Spontankreislaufs bei fortbestehendem Koma mit einer definierten Geschwindigkeit auf eine KKT von 43 – 42°C herunterzukühlen und für den Zeitraum von 12 – 24 Stunden in diesem Temperaturbereich zu belassen.

Diese Kühlung verhindert das vermehrte Freisetzen von Sauerstoffradikalen und exzitatorischen Aminosäuren und damit eine Apoptose (programmierter Zelltod) infolge des Reperfusionstraumas. Jedes Grad Temperatursenkung reduziert die cerebrale Stoffwechselrate für Sauerstoff um ca. 6%.

Die Studien zeigten ein verbessertes neurologisches Outcome bei Entlassung aus der Klinik und auch sechs Monate danach.

Die Kühlung kann mit verschiedenen Techniken erreicht werden. So können Eisbeutel oder Cold-Packs ebenso eingesetzt werden, wie Kühldecken oder Kühlkissen, Decken mit Wasser- oder Luftkreislauf, Gelbeschichtete Kissen mit Wasserkreislauf, Intravaskuläre Wärmetauscher, aber auch per transnasaler Kühlung über einen Vernebler.

Eine weitere etablierte Methode ist die Infusion einer 4° kalten Kochsalz- oder Vollelektrolytlösung. Bei einer Dosierung von 30 mL pro kg KG, wird die KKT um 1,5° gesenkt.

Die Neuroprotection ist um so wirkungsvoller, je früher mit der Kühlung begonnen wird.

Die Wiederaufwärmung erfolgt in 0,25 – 0,5° pro Stunde.