

	Funktion	Name	Datum	Unterschrift
Erstellt	OA	Frass	26.11.2007	
Geprüft	QB	Kornek	27.11.2007	
Freigegeben	Stat. führender OA	Locker	27.11.2007	

Kurzer historischer Rückblick

Prophet Elischa (2. Buch der Könige, Altes Testament, 4,32-37)

„Als Elischa in das Haus kam, lag das Kind tot auf seinem Bett. Er ging in das Gemach, schloss die Tür hinter sich und dem Kind und betete zum Herrn. Dann trat er an das Bett und warf sich über das Kind; er legte seinen Mund auf dessen Mund, seine Augen auf dessen Augen, seine Hände auf dessen Hände. Als er sich so über das Kind hinstreckte, kam Wärme in dessen Leib. Dann stand er auf, ging im Haus einmal hin und her, trat wieder an das Bett und warf sich über das Kind. Da nieste es siebenmal und öffnete die Augen. Nun rief Elischa seinen Diener Gehazi und befahl ihm, die Schunemiterin zu rufen. Er rief sie, und als sie kam, sagte der Gottesmann zu ihr: Nimm deinen Sohn! Sie trat hinzu, fiel Elischa zu Füßen und verneigte sich bis zur Erde. Dann nahm sie ihren Sohn und ging hinaus.“

Seit 1960: Wiederbelebungsverfahren neuerer Art:
Kouwenhoven, Jude und Knickerbocker

Um sinnvoll und effizient zu reanimieren, muss man sich über die Definition des klinischen und des biologischen Todes klar werden.

- **Klinischer Tod (Individualtod)**

Zustandsbild, welches klinisch den äußeren Anschein des Todes bietet und durch **Pulslosigkeit, tiefes Koma ohne Reaktion, Fehlen zentraler Reflexe, Muskeler schlaffung, Apnoe und Pupillenerweiterung** gekennzeichnet ist. (Potentiell durch Reanimation aufhebbar, Funktion des ZNS erhalten)

- **Biologischer Tod**

Zustandsbild, welches durch **IRREVERSIBLE SCHÄDIGUNG DER ORGANE** (= Tod aller Zellen) gekennzeichnet ist (prozesshafter Verlauf): weite lichtstarre Pupillen, totale cerebrale Areflexie, Fehlen jeglicher Spontanatmung.

Kriterien: **Totenflecken, Totenstarre, Totenkälte, Trübung der Hornhaut, Nulllinie im EKG und EEG**. Zwischen Individualtod und biologischem Tod sind noch sog. SUPRAVITALZEICHEN feststellbar.

- **Hirntod**

Als weiteres, für die Intensivmedizin wichtiges Kriterium, wäre hier noch das Zustandsbild des Hirntodes anzuführen. Zur Hirntoddiagnose werden Befundkonstellationen gefordert, die eine Erholung von auch nur Teilfunktionen des Gehirns ausschließen lassen = der **‘POINT OF NO RETURN’** wurde überschritten. (Hirntod = Biologischer Tod)

Wenn es bei Patienten zu einem Herz-Kreislaufstillstand kommt, wird die Grundmaßnahme der kardiopulmonalen Wiederbelebung, die so genannte **ABC-Regel**, durchgeführt.

Voraussetzung für eine sinnvolle Anwendung der ABC-Regel ist die Überprüfung der Vitalfunktionen:

• BEWUSSTSEIN

• ATMUNG

• (KREISLAUF) [Neu: nur mehr durch medizinisch geschultes Personal]

Feststellen des Bewusstseinszustandes durch Anrufen und Schmerzreiz setzen

- *Bewusstsein vorhanden*: weitere erste Hilfe, Patient nicht alleine lassen
- *Kein Bewusstsein*: Notruf (144; EU weit 112; USA 911), Umstehende nachdrücklich und selbstbewusst um Hilfe rufen = „call first“, da bei bewusstlosen Erwachsenen ohne Atmung (siehe dort) meist ein kardiales Problem zu Grunde liegt, und bei diesen Patienten die Prognose von der sofortigen Alarmierung des Rettungsdienstes abhängt → ABC-Regel beginnen

Überprüfung der Atemwege und der Atmung:

- *Atemstillstand*: ABC-Regel
- *Kein Atemstillstand*: Stabile Seitenlage (siehe unten)

Feststellen des Kreislaufzustandes durch medizinisch geschultes Personal

Das Tasten des Carotispulses stellt für Ungeübte eine unzuverlässige Pulskontrolle dar. Diesem Umstand wurde in den ERC-Leitlinien von 2005 Rechnung getragen. Daher findet sich das Tasten des Carotispulses für Laienhelfer (Basic life support, BLS) im Gegensatz zu den ERC-Richtlinien von 2001 nicht wieder: Laien sollen geschult werden mit „vereinfachten“ Reanimationsmaßnahmen (z.B. schnellere Druckpunktsuche s. u.) zu beginnen, wenn ein bewusstloser Patient nicht normal atmet, um Zeitintervalle ohne Thoraxkompressionen (die sog. „no flow time“) zu minimieren.

Es soll jedoch an dieser Stelle erwähnt werden, dass bei den erweiterten Reanimationsmaßnahmen (Advanced life support, ALS, durch erfahrenen Ersthelfer) das Tasten des Carotispulses bei der Überprüfung nach Lebenszeichen weiterhin maximal 10 Sekunden (5 Sekunden pro Seite) durchzuführen ist.

Auch das Erkennen einer normalen Atmung bei Bewusstlosen kann sowohl dem Laien als auch dem geschulten Fachpersonal Schwierigkeiten bereiten (verlegte Atemwege, Schnappatmung).

Die Reanimation wird unterteilt in **Basisreanimation** (BLS) und **erweiterte Reanimation** (ALS).

BASISREANIMATION

Unter **BASISREANIMATION**, die jeder Laie beherrschen sollte, versteht man die Wiederbelebung ohne technische und medikamentöse Hilfe (= **ABC - Regel**).

ABC - Regel:

Zuerst Bewusstseinslage prüfen (Ansprechbarkeit? Reaktion auf Schmerzreiz?)
→ Hilfe anfordern! (s. o.)

A

- Atemwege freimachen
- Atemwege freihalten
- Atemstillstand feststellen

B

- Beatmen

C

- Circulation wiederherstellen = Herzdruckmassage

B+C = Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW)
bzw. cardiopulmonale Reanimation (= cardiopulmonary resuscitation: CPR)

A – ATEMWEGE UND ATMUNG

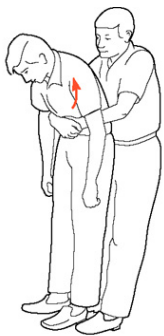
Flachlagerung auf harter Unterlage

- **Atemwege freimachen:**



Seitwärtsdrehen des Kopfes, Mund öffnen, Austasten und Reinigen der Mundhöhle (wenn möglich, mit Einmalhandschuhen), lose Fremdkörper entfernen.

Ein abweichendes Vorgehen bei Verunfallten (besonders mit der Möglichkeit eines Wirbelsäulentraumas) wird für Laienhelfer in den ERC-Leitlinien 2005 nicht mehr empfohlen, da der hierzu empfohlene **Esmarch-Handgriff** schwierig zu erlernen ist und ebenfalls Bewegungen der Halswirbelsäule verursachen kann.



Bei drohender Erstickungsgefahr durch Fremdkörper in den Luftwegen (Bolusobstruktion) bietet sich immer noch der „**Heimlich-Handgriff**“ an:

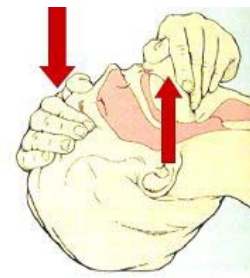
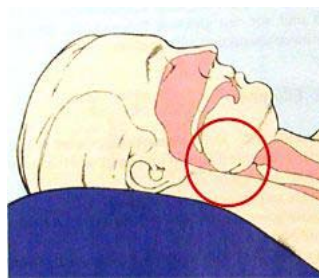
- beim stehenden oder sitzenden Patienten umfasst der Helfer von hinten den Betroffenen, legt die Faust ins Epigastrium und umfasst die Faust mit der anderen Hand; es erfolgen ein oder mehrere kräftige Druckstöße in dorsokranieller Richtung,
- bei liegendem (bewusstlosem) Patienten kniet der Helfer mit gespreizten Beinen über dem Betroffenen, setzt die übereinander gelegten Hände im Epigastrium auf und drückt kräftig in dorsokranieller Richtung.



- **Atemwege freihalten:**



Überstrecken des Kopfes: eine Hand an der Haar-Stirngrenze, mit dem 2. und 3. Finger der anderen Hand unterm Kinn (Daumen oberhalb des Kinns) zieht man am Unterkiefer (damit wird die durch die zurückfallende Zunge hervorgerufene Obstruktion aufgehoben).



- **Atemstillstand feststellen:**



Die Beurteilung der Atmung erfolgt bei überstrecktem Kopf durch Heranbringen des Ohres an den Patientenmund und durch 10 Sekunden langes „**SEHEN, HÖREN und FÜHLEN**“ (sehen ob sich der Thorax hebt, hören und fühlen, ob Luft aus dem Mund strömt). Eine *präterminale Schnappatmung* wird ebenfalls als Atemstillstand bezeichnet, da dabei der Gasaustausch bereits ineffektiv ist.

Ursachen können z.B. sein:

- Zentral:
 - Hypoxie bzw. Schädigung des Atemzentrums
- Peripher:
 - Neurogene Störung (Guillain-Barré-Syndrom)
 - cervicale Querschnittsläsion
 - Tetanus
 - Myasthenia gravis
 - Botulismus

Eine erhöhte Atemfrequenz (Tachypnoe, Frequenz >20/min) kann bei Fieber, Schmerzen, Schock, Acidose, Pneumonie und Pulmonalembolie auftreten.

Eine verminderte Atemfrequenz (Bradypnoe, Frequenz <10/min) ist Hinweis auf eine cerebrale Schädigung bzw. Intoxikation.

Die Effektivität des Gasaustausches kann klinisch beurteilt werden: ein rosiges Hautkolorit weist auf eine gute Oxygenierung in der Lunge und eine gute Gewebssperfusion hin (Cave: CO-Intoxikation).

B - BEATMUNG

Ersthelfer, die nicht in der Lage oder nicht willens sind Mund-zu-Mund-Beatmungen durchzuführen, sollen ihre Wiederbelebensmaßnahmen auf durchgehende Thoraxkompressionen (100/min) beschränken. Denn: obwohl die Kombination von Beatmung und Thoraxkompressionen die beste Reanimationsmethode ist, sind mit alleinigen Thoraxkompressionen auch ohne Beatmung bessere Überlebenschancen zu erzielen, als wenn nichts getan wird!

Es bestehen zwei Möglichkeiten der Beatmung:

- Mund-zu-Mund-Beatmung
- Mund-zu-Nase-Beatmung

MUND-ZU-MUND-BEATMUNG

Sie ist das für den Routinefall empfohlene Vorgehen. Die Hände liegen flach an der Stirn-Haargrenze bzw. am Kinn, der Kopf ist überstreckt und der Unterkiefer vorgezogen. Der Daumen liegt direkt über der Kinnspitze, der Mund wird etwa querfingerbreit geöffnet. Daumen und Zeigefinger der an der Stirn-Haargrenze liegenden Hand verschließen durch Druck die Nasenöffnungen.



Der Helfer kniet neben dem Patienten, atmet **normal** ein, dichtet mit seinem Mund den leicht geöffneten Mund des Betroffenen ab und bläst seine Ausatemluft hinein. Die Beatmung soll langsam über ca. 1 Sekunde erfolgen, um eine Regurgitation zu vermeiden. Danach hebt man den Mund ab und überprüft den Beatmungseffekt. Man muss nun eine ausreichend große Pause zur Expiration ermöglichen (3-4 Sekunden).

Zur Infektionsvermeidung sollte ein Beatmungstuch (z.B. Ambu Lifekey®, Laerdal® Notfallbeatmungstuch etc.) verwendet werden, wobei das Infektionsrisiko laut Studienlage ausgesprochen gering zu sein scheint.

MUND-ZU-NASE-BEATMUNG

Sie wird dann empfohlen, wenn eine suffiziente Mund-zu-Mund-Beatmung nicht möglich ist. Sie ist aber der Mund-zu-Mund-Beatmung ebenbürtig, da einerseits bei geschlossenem Mund die Atemwege optimal geöffnet sind, der Beatmende seinen Mund sicherer über der Nase aufsetzen und abdichten kann, und andererseits bei gleichem Beatmungsvolumen der entstehende Druck geringer ist und somit eine Magenüberblähung weniger wahrscheinlich wird. Bei dieser Methode wird mit den am Kinn befindlichen Fingern der Mund verschlossen.

Der Helfer kniet wie bei der Mund-zu-Mund-Beatmung neben dem Kopf, atmet **normal** ein, öffnet seinen eigenen Mund weit, setzt ihn so über die Nasenöffnungen des Patienten auf, dass seine Lippen der Haut rund um die Nase aufliegen und diese abdichten und bläst dann seine Ausatemluft hinein.

Bei beiden Beatmungsvarianten wird die Atemspende mit 2 Insufflationen begonnen, wobei die 2. Beatmung erst dann beginnt, wenn der Patient vollständig ausgeatmet hat. Durch Ausüben eines Druckes auf den Ringknorpel (**SELLICK**scher-Handgriff) kann der Ösophagus komprimiert und dadurch eine Überblähung des Magens verhindert werden (umstritten!).

Die **Insufflationsdauer** soll etwa 1 Sekunde (früher 2) betragen. Für die **Expiration** sind 3 bis 4 Sekunden zu veranschlagen. Dadurch wird beim Patienten eine theoretische Atemfrequenz von 10 bis 12 pro Minute erreicht.

Untersuchungen haben gezeigt, dass das **Beatmungsvolumen** beim erwachsenen Patienten 500 ml (entspricht etwa dem eigenen Atemzugvolumen) betragen soll.

Mögliche Komplikationen:

- Kopf nicht genug überstreckt → Beatmungsdruck zu hoch → Magenüberblähung → Regurgitation → Aspiration
- AZV >1000 ml → Magenüberblähung
- AZV <300 ml und/oder Frequenz zu niedrig → Sauerstoffmangel

BEATMUNG/LAGERUNG DES IM WASSER AUFGEFUNDENEN PATIENTEN

Wird der Patient aus dem Wasser geborgen, sollten initial keine Mobilisationsmanöver durchgeführt werden, da es in der Mehrzahl der Fälle zu keiner Wasseraspiration gekommen ist (wegen des reflektorischen Laryngospasmus).

Wichtiger ist es vielmehr den Kopf durch Seitendrehung so zu platzieren, dass die Mundöffnung den tiefsten Punkt darstellt, um das Abfließen von Flüssigkeit, die sich möglicherweise im Bereich der Atemwege angesammelt hat, zu gewährleisten.

Um eine allenfalls nötige HLW effizient durchführen zu können, wird der Patient in Rückenlage positioniert.

Im Gegensatz zur stabilen Seitenlage muss hier besonderes Augenmerk auf eine konsequente Sicherung der Atemwege gelegt werden!

OBSTRUKTION DER ATEMWEGE

Obere Obstruktion der Atemwege ist im Allgemeinen reversibel, ein totales Hindernis ist selten. Eine obere Obstruktion der Atemwege kann Bewusstseinsverlust und Herzstillstand verursachen. Ersticken durch komplette oder teilweise Verlegung des Atemweges durch Fremdkörper ist eher selten.

Zeichen und Symptome:

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| • Erstickungsanfälle | • Äußerste Angst |
| • Knebelgefühl | • Zyanose |
| • Heftige Inspirationsversuche | • Kollaps |
| • Gesichtsröte | |

Behandlung des bewusstlosen Patienten:

- Patienten vorsichtig auf den Boden legen
- Rettungsdienst alarmieren
- Laie: Kopfüberstrecken und ohne weitere Mundraumkontrolle mit HLW beginnen
- Fachpersonal: Fremdkörper entfernen:
Finger, Magill-Zange, Kornzange, Heimlich Handgriff
- Mit HLW beginnen

Der Laie soll beim bewusstlosen Patienten sofort mit der HLW beginnen, da mit Thoraxkompressionen ein höherer Druck erzielt werden kann, als mit Oberbauchkompressionen.

Weiters kommt es durch das blinde Auswischen des Mundes mit dem Finger zu einer zusätzlichen Gefährdung des Patienten und/oder des Helfers.

Gebisse, die gut sitzen, sollen während der Reanimation nicht entfernt werden, da das Entfernen mitunter sehr langwierig ist, und eine unnötige Zeitverzögerung darstellt. Ein Belassen der Prothesen gewährleistet zusätzlich eine bessere Gesichtsform für die Maskenbeatmung.

Patient bei Bewusstsein:

Schweregrad feststellen - fragen, ob er Luft bekommt!

Leichte Atemwegsverlegung:

Patient atmet, hustet und kann antworten.

Schwere Atemwegsverlegung:

- Sprechen und Atmen fallen schwer (antwortet durch Gestik)
- Atmung ist unzureichend (pfeifende Atemgeräusche)
- Husten nicht oder nur eingeschränkt möglich
- Bewusstseinstörung/Bewusstlosigkeit

Therapie:

Schlag zwischen die Schulterblätter (bis zu 5x, der Kopf muss sich dabei unter oder zumindest auf gleicher Höhe mit dem Brustkorb befinden)

Nach jedem Schlag Erfolgskontrolle!

Bei Erfolglosigkeit:

- Heimlich-Handgriff (bis zu 5x)
- Falls notwendig: Ablauf von vorne beginnen

Patient wird bewusstlos:

Die Praxis zeigt, dass ein sofortiger Beginn der HLW empfehlenswert ist. Thoraxkompressionen erzielen höhere Drücke als der Heimlich-Handgriff, wie er beim liegenden Patienten durchgeführt wird. Weiters besteht beim Heimlich-Handgriff die Gefahr einer Leber- bzw. Milzruptur.

C - „C“REISLAUF, „C“IRCULATION

• „C“reislaufstillstand feststellen

Das Feststellen des Kreislaufstillstandes soll laut ERC-Leitlinien von 2005 vom Laienhelfer (BLS) nicht mehr durchgeführt werden, da das Tasten des Carotispulses eine unzuverlässige Pulskontrolle darstellt und zu einer unnötigen Verzögerung beiträgt („no flow time“).

Es soll aber festgehalten werden, dass die Pulskontrolle beim ALS gleichzeitig mit der Suche nach Lebenszeichen (Bewegungen, normale Atmung, Husten) für maximal 10 Sekunden durchgeführt werden kann.

Durchführung: Durch Tasten des **Carotispulses** wird geprüft, ob der Patient einen funktionierenden Kreislauf aufweist. Dabei tastet man die A. carotis communis rechts und links hintereinander (!) und zählt dabei jeweils langsam bis 5, um eine Bradykardie nicht zu übersehen. Der Carotispuls muss beidseits geprüft werden, weil ein einseitiger Carotisverschluss vorliegen könnte. Bei Säuglingen ist wegen des kurzen Halses die A. axillaris zu palpieren. Ist kein Puls palpabel, ist von einem HERZ-KREISLAUF-STILLSTAND auszugehen und sollte spätestens jetzt unverzüglich mit der Herzdruckmassage begonnen werden, sofern nicht bereits sichere klinische Todeszeichen (Totenflecken, Totenstarre) eingetreten sind.

Die wichtigsten **Ursachen eines HERZ-KREISLAUF-STILLSTANDES** sind:

• **Cardio-zirkulatorisch:**

- a) Herzinfarkt
- b) Myocardischämie
- c) Primäre Rhythmusstörung
- d) Elektrounfälle
- e) Lungenembolie
- f) Herzbeuteltamponade
- g) Schock
- h) Toxisch
- i) Medikamentös
- j) Metabolisch (Hyperkaliämie)
- k) Entzündlich

• **Respiratorisch-hypoxisch:**

- a) Hypoxie
- b) Lungenparenchymerkrankungen
- c) Zentrale und periphere Atemlähmung
- d) Atemwegsobstruktion
- e) Störung der O₂-Utilisation (CN, CO)

Vorgehen bei Herzkreislaufstillstand

- **Circulation wiederherstellen**

AUFSUCHEN DES MASSAGEPUNKTES:

→ Vorgangsweise laut ERC Richtlinien von 2001 (veraltet):

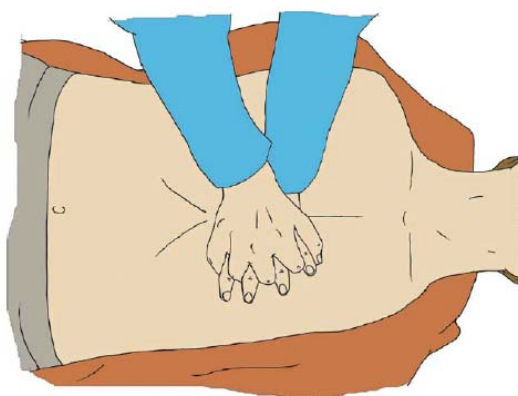
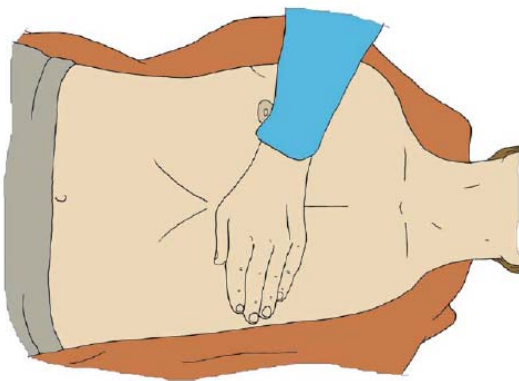
Tasten entlang des unteren Randes des Rippenbogens mit 2. und 3. Finger der ersten Hand bis zum Schwertfortsatz des Rippenbogens, der Handballen der zweiten Hand wird oberhalb der Finger der ersten Hand positioniert (exakter Massagepunkt: untere Hälfte des Brustbeines, Handballen in Medianlinie). Die erste Hand, die den Schwertfortsatz getastet hat, wird nunmehr auf die zweite, exakt über dem Massagepunkt liegende Hand gelegt. (Exaktes Auflegen ist die wesentliche Voraussetzung, um schwere Verletzungen zu vermeiden.)



→ Vorgangsweise laut **ERC Richtlinien von 2005:**

Das Aufsuchen des Druckpunktes ist wesentlich vereinfacht worden: es wird, neben dem Patienten kniend, der Ballen einer Hand auf die untere Hälfte des Brustbeins des Betroffenen gesetzt. Das Ziel bleibt also weiterhin der Druckpunkt auf der unteren Sternumhälfte. Anschließend wird der Handballen der anderen Hand auf den Handrücken der bereits positionierten Hand gelegt.

Diese Vorgangsweise gilt gleichermaßen für Laien und für geschultes Fachpersonal.



DURCHFÜHRUNG DER HERZDRUCKMASSAGE (HDM):

Der Helfer kniet neben dem Patienten, die Ellbogen des Helfers sind gestreckt, die Schultern befinden sich senkrecht über den Händen, das Gewicht wird im rechten Winkel auf den Brustkorb des Patienten übertragen.

- es wird weich (nicht ruckartig!) und gleichmäßig massiert
- der Helfer muss genug Kraft anwenden, um das Brustbein eines Erwachsenen ca. 4 cm (Eindrücktiefe 1/3 bis 1/2 des Thoraxdurchmessers) mit einer Frequenz von 100/min gegen die Wirbelsäule zu pressen. (Persönliche Anmerkung Prof. Frass: „60 gut gemachte Kompressionen sind besser als 80-100 schlampige!“)
- um rasch in den richtigen Rhythmus zu kommen, bewährt sich das laute Mitzählen „eins und zwei und drei und ... 30“
- Kompressionszeit = Relaxationszeit (1:1), d.h. Druck- und Entlastungszeit sollen gleich lang sein (Anmerkung Prof. Frass: „rektanguläres Muster besser als sinusförmiges“)
- Während entsprechend den Guidelines von 2001 nach 15 Herzmassagen 2 Atemstöße gegeben wurden, soll nun nach den Richtlinien von 2005 im Rhythmus von 30:2 reanimiert werden – also erfolgen erst nach 30 Thoraxkompressionen 2 Atemstöße!

1- und 2-HELFERMETHODE:

30 : 2 = Herzdruckmassagen : Atemhübe

- Nach jeder Kompression soll der Thorax vollständig entlastet werden, ohne dabei mit der Hand von der Patientenhaut abzuheben

ERWACHSENE: HDM mit 80-100/min (diese Frequenz wird nicht immer erreicht, daher erscheint es sinnvoll 60 Kompressionen anzustreben und eine längere Massagezeit durchzuhalten). Sind jedoch mehrere Helfer vor Ort, soll eine Frequenz von 100/min aufrecht erhalten bleiben und eine rechtzeitige Ablöse der agierenden Personen erfolgen, da die Effektivität der Thoraxkompressionen nach 2 Minuten ununterbrochener Herzdruckmassage nachweislich abnimmt. Ein Wechsel soll daher im Abstand von 1-2 min vorgenommen werden, wobei es zu keiner Unterbrechung oder Verzögerung der gesetzten Reanimationsmaßnahmen kommen soll.

KINDER: HDM mit 100/min

SÄUGLINGE: HDM mit 100/min (früher 120-160/min im Takt des Radetzky-Marsches)

Auch wenn die vorgeschriebene Frequenz von 100/min eingehalten wird, werden durch Unterbrechungen (Beatmung und Defibrillation) tatsächlich weniger Kompressionen erreicht.

Es ist wesentlich, sich bei der Reanimation daran zu erinnern, dass eine *zu schnelle Frequenz kontraproduktiv* ist, da sich die *Koronargefäße nur in der Diastole füllen*. Wird mit einer höheren Frequenz reanimiert (>120/min), so wird die Perfusionszeit des meist ohnehin geschädigten Herzens verkürzt, was die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Defibrillation minimiert.

Eine Carotis- oder Femoralispulskontrolle zur Effektivitätsbeurteilung soll nicht durchgeführt werden – sie hat keine Aussagekraft!

Bei der Basisreanimation müssen Thoraxkompressionen und Beatmungen ohne Unterbrechung weitergeführt werden bis

- qualifizierte Hilfe eintrifft, die die Reanimation übernimmt,
- der Betroffene normal atmet oder
- der Ersthelfer erschöpft ist.

Im Gegensatz zum Vorgehen beim BLS erfolgt bei den erweiterten Reanimationsmaßnahmen alle 2 min eine Überprüfung von Lebenszeichen, wobei nach jeder Schockgabe sofort wieder mit Thoraxkompressionen begonnen wird und diese für 2 min fortgesetzt werden. Anschließend erfolgt eine neuerliche Kontrolle – das heißt der Erfolg einer Defibrillation wird durch die sofortige Weiterführung der Wiederbelebensmaßnahmen erst 2 min später verifiziert.

Beim **stark blutenden Patienten** muss vor der HLW eine adäquate Wundversorgung (z.B. Druckverband, Abbinden), mit dem Ziel den Blutverlust so gering wie möglich zu halten, durchgeführt werden.

Eine **schwangere Patientin** muss zur Herzmassage 30° nach links lateral gelagert werden (z.B. durch Unterlegen einer Decke), oder ein Helfer kniet an ihrer linken Seite und „zieht“ den Bauch mit beiden Händen zu sich her (sonst drückt die Gebärmutter auf die großen Gefäße und verhindert den Rückfluss des Blutes zum Herzen). Bis auf die genannten Unterschiede behandelt man Schwangere wie einen „normalen“ Erwachsenen.

Eine suffiziente Basisreanimation ist über ca. 30 min sinnvoll.

Prinzipiell kann beim BLS die Herzmassage vor der Beatmung erfolgen. (Anmerkung Prof. Frass: mnemotechnisch erscheint ABC leichter als ACB).

Sind Atmung und Kreislauf vorhanden (oder wiederhergestellt), wird der Patient in die **stabile Seitenlage** gebracht:



ERWEITERTE REANIMATION

Die erweiterten Reanimationsmaßnahmen umfassen im Wesentlichen:

A ATEMWEGE UND ATMUNG

- Atemwege freimachen, Atemwege freihalten, Atemstillstand feststellen
→ weitere Atemwegssicherung beim ALS durch Intubation (Frühintubation)

B BEATMUNG

- Der *nicht-intubierte Patient* wird wie beim BLS weiter mit 30:2 beatmet (unter Verwendung eines Beatmungsbeutels mit Gesichtsmaske).
- Der *intubierte Patient* wird alle 6 Sekunden einmal beatmet, während die Herzdruckmassage ununterbrochen weitergeführt wird.
CAVE: Patienten nicht hyperventilieren!

C „C“REISLAUF, „C“IRCULATION

- Der *nicht-intubierte Patient* wird wie beim BLS mit einer Sequenz von 30:2 reanimiert
- Beim *intubierten Patienten* wird die Herzdruckmassage kontinuierlich fortgesetzt (eine Atemspende erfolgt alle 6-10 Sekunden).

D DEFIBRILLATION (Frühdefibrillation)

- Frühdefibrillation wenn das Ereignis nicht länger als 4-5 Minuten zurückliegt.
- Liegt das Ereignis länger zurück, dann HLW für 1,5-3 Minuten und erst in Folge den ersten Defibrillationsversuch setzen.

E EKG

- EKG-Diagnose und
- elektrische Therapie: Defibrillation, Notfallschrittmacher, medikamentöse Therapie von Arrhythmien

F „FARMAKA“, FLUIDS

- venöser Zugang
- Verabreichung von Infusionen
- Medikamente vor allem zur hämodynamischen Stabilisierung
- Verabreichung von Medikamenten via Tubus, wenn kein anderer Zugang möglich

G GAUGING

- Abschätzen der Situation

H HUMAN MENTATION

- Einbeziehen der Finalität des Patienten

I INTENSIVE CARE

J JESUS

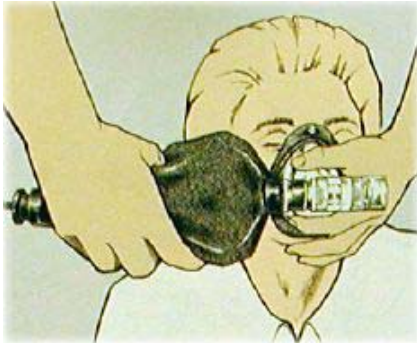
Der ALS basiert im Wesentlichen auf dem Algorithmus des BLS. Zusätzlich finden im ALS jedoch weitere Maßnahmen ihren Einsatz, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

BEATMUNG BEIM ALS

Maskenbeatmung:

Die Beatmung wird mittels MASKE durchgeführt:

Schnüffelposition beim Säugling, bei allen anderen den **Kopf überstrecken**.



E-C Griff: Daumen und Zeigefinger umschließen das Verbindungsstück der Beatmungsmaske mit dem Ambu-Beutel wie ein „C“. Die restlichen Finger heben das Kinn am Unterkieferknochen („E“). Im Idealfall halten zwei Helfer mit drei Händen die Maske fest (*Benumof Airway Management*, Mosby). Vor der Maskenbeatmung ist das Positionieren eines Guedel- sowie von zwei Wendltuben (siehe weiter unten) wünschenswert.

Druck auf den Ringknorpel (Sellick-Manöver) bei der Beatmung, dabei drückt ein zusätzlicher Helfer mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger auf den Ringknorpel (die unterhalb des Adamsapfels anschließende harte Struktur), und zwar vor der ersten Beatmung bis nach erfolgreicher Intubation. Dabei wird die Speiseröhre zusammengedrückt, sodass ein Öffnen mit Überblähen des Magens beim Beatmen verhindert wird. Diese Maßnahme ist umstritten, es gibt Arbeiten, die zeigen, dass die Speiseröhre nur in seltenen Fällen tatsächlich komprimiert wird.

Richtige Maskengröße: das schmale Ende der Maske befindet sich am Ansatz der Nasenwurzel (zwischen den Augen), das breite Ende in der Vertiefung zwischen Unterlippe und Kinn. Die Maske muss mit der Haut gut abschließen. Zu beachten sind der Mundwinkel und der Nasenansatz, denn dort entweicht am ehesten die Beatmungsluft.

Sanft und langsam beatmen: Der Beutel wird mit einer Hand gedrückt, bis sich der Brustkorb hebt (der Beatmungsbeutelinhalt [~ 1500 ml] ist größer als das benötigte Beatmungsvolumen → Gefahr der Magenüberblähung und Aspiration, z.B. bei bimanueller Kompression). Wenn der Brustkorb sich anschließend wieder gesenkt hat, beginnt man mit der nächsten Beatmung. Um nicht zu schnell zu Beatmen, sollte man sich im Tempo an der eigenen ruhigen Atmung orientieren!

Oropharyngeale Tuben:



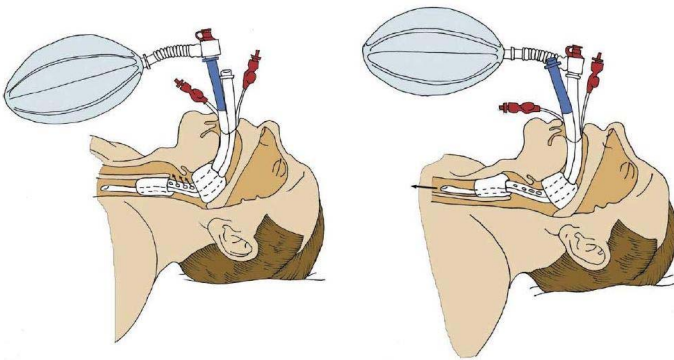
z. B. *GUEDEL*, *SAFAR*: sie heben den Zungengrund und ermöglichen so die freie Passage von Luft ohne wesentliche Überstreckung des Kopfes. Der Tubus wird mit nach kranial zeigender Spitze eingeführt und erst im Pharynx (um 180 Grad) gedreht. Zu beachten ist, dass diese Tuben nur bei tiefer Bewusstlosigkeit eingesetzt werden dürfen, da sie sonst zum Erbrechen führen. Der Guedeltubus ist ein den anatomischen Gegebenheiten des Zungengrundes angepasster, starrer Tubus mit ovalem Lumen.

Nachteile:

- kein Aspirationsschutz
- Würgereflex bei nicht Bewusstlosen

Nasopharyngeale Tuben:

z. B. *WENDL*: nasopharyngeale Tuben werden bei Patienten mit noch erhaltenen Schutzreflexen angewendet, da sie besser toleriert werden.

Combitube 37 F SA (Covidien, Brunn am Gebirge):

Hierbei handelt es sich um einen
ösophago-trachealen
Kombinationstubus.

Vorteile:

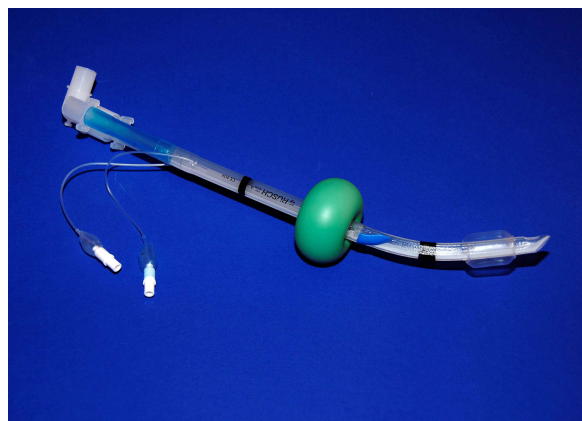
- schnelle Intubation, auch ohne Sicht (Tubus kann nicht falsch liegen)
- ermöglicht Beatmung in ösophagealer und trachealer Lage
- kein Laryngoskop nötig
- gute Fixation, leichte Handhabung
- kein Überstrecken (HWS-Verletzte!) notwendig
- Beatmung auch mit höheren Drücken möglich
- Aspirationsschutz
- eine Größe (37F SA für Patienten von 120 bis 200 cm Körpergröße)

Easytube® (Teleflex-Rüsch)

Referenz:

<http://www.teleflexmedical.com>

<http://www.ruesch.de>



Der Easytube® bietet einige interessante Aspekte:

- Das "pharyngeale" Lumen des Easytube® endet gleich unterhalb des oropharyngealen Ballons. Deshalb ist das "tracheo-esophageale" Lumen dünner als das des Combitube, bei dem die beiden Lumina bis ans untere Ende verlaufen. Da das distal einläufige Lumen beim Easytube® signifikant dünner ist, ist die Gefahr einer Schleimhautverletzung minimiert.
- Der oropharyngeale Ballon ist latexfrei.
- Es gibt zwei Größen: Der 28 F Easytube® ("pädiatrische Größe") passt für Patienten mit einer Körpergröße von 90 bis 130 cm, der 41 F Easytube® ist für Patienten größer als 130 cm geeignet.
- Man kann durch das sogenannte "pharyngeale" Lumen ein Bronchoskop führen, da das distale Ende offen ist. Dadurch werden die Inspektion der Trachea und ein Auswechseln des Easytube® mit Hilfe eines Führungsdrahtes möglich.
- Man kann einen größeren Absaugkatheter durch beide Lumina führen (14 F Absaugkatheter beim 41 F Easytube®).

Endotracheale Tuben:

Die Atemwegssicherung mit endotrachealen Tuben ist das optimale Verfahren.



Faustregel für Tubusgröße: der passende Tubus ist mindestens so dick wie der kleine Finger des Patienten.

Die Intubation unter Reanimationsbedingungen soll so schnell wie möglich erfolgen, da es bedingt durch die Thoraxkompressionen zu Regurgitation von Mageninhalt kommen und sich so in weiterer Folge eine Aspirationspneumonie entwickeln kann.

Die laufende HLW ist aber weiter – möglichst ununterbrochen – durchzuführen (Intubation während des ersten HLW Zyklus).

Vorgehen:

Freimachen der Atemwege:

Bei Ansammlung von Flüssigkeiten (Blut, Mageninhalt, Schleim) ist das Absaugen mittels Pumpe indiziert. Der Absaugkatheter wird ohne Sog durch den Mund bis in den Hypopharynx (ca. 10-15 cm) eingeführt und danach langsam unter Sog zurückgezogen (wenn unmöglich, dann durch die Nase). Sind die Atemwege durch größere Fremdkörper verlegt, müssen zur Entfernung eine spezielle Greifzange (Magill-Zange) und ein Laryngoskop verwendet werden.

INTUBATION:

- Patient in Rückenlage, Kopf unterpolstert: Schnüffelstellung oder nur Überstrecken
- Kopf überstrecken, Mund öffnen
- Laryngoskop in die linke Hand
- Laryngoskop nach vorne oben heben (KEIN HEBELN am Oberkiefer)
- Klare Darstellung der Stimmritze (mit geradem Spatel Epiglottis direkt aufladen, mit gebogenem Spatel Zungengrund aufheben)
- Tubus einführen, ev. Drehbewegung nach links
- Cuff blocken (5–15 ml Luft)
- Kontrolle der Tubuslage durch bds. Auskultation der Lungenoberfelder (*Hasselsche Dreiecke*) während manueller Beatmung
- Tubus fixieren (Position: ca. 21 cm bei Frauen und 23 cm bei Männern an der oberen Zahnreihe)

**Schwierige Intubationen:**

Überbiss, Schneidezähnekantendistanz <3 Querfinger, thyromentale Distanz <6 cm, kurzer Hals mit breitem Unterkiefer, steife HWS, Makroglossie, Struma, Stimmritzenkrampf und Abwehrbewegungen, Trismus, Gesichtsschädelfrakturen, Glottisödem, Hämatemesis, Erbrechen, Platz- und Lagerungsprobleme.

LAGEKONTROLLE DES TUBUS:

- Auskultieren:
 1. über dem **Magen** (Epigastrium): bei einer Beatmung mit Tubuslage im Ösophagus hört man es brodeln; es muss bereits bei der *ersten Beatmung* auskultiert werden, da maximal 1x in den Magen beatmet werden darf - bei Überblähung des Magens wird der Mageninhalt in den Rachenraum gedrückt, ein neuerliches Absaugen ist nötig und es besteht die Gefahr einer Aspirationspneumonie. Wenn es brodeln, den Tubus sofort entfernen, mit Maskenbeatmung fortfahren und anschließend neuerlicher Versuch.
 2. über der **rechten Lunge** (Hasselsche Dreiecke und mittlere Axillarinie), während der *zweiten Beatmung*: Atemgeräusche hörbar → Tubus in der Trachea.
 3. über der **linken Lunge** (Hasselsche Dreiecke und mittlere Axillarinie), während der *dritten Beatmung*:
 - Atemgeräusche über der rechten, aber nicht über der linken Lunge: Tubus liegt zu tief (im rechten Hauptbronchus), da dieser steiler an der Bifurcatio tracheae abzweigt und der linke durch die Carina geschützt wird.
 - Atemgeräusche über rechter und linker Lunge: korrekte Tubuslage
- Brustkorb hebt sich bei jeder Beatmung
- Sauerstoffsättigung steigt, Hautfarbe des Patienten wird rosig

- End-Tidal CO₂:

Entweder mittels **Capnographen** (*quantitativ*) oder mit **colorimetrischem Atemindikator** (*semiquantitativ*, z.B. Easycap[®], Covidien, Brunn am Gebirge → sitzt der Tubus richtig, kommt es während der Expiration zu einem Farbumschlag von Violett [normal] auf Gelb [durch CO₂ in Ausatemluft]. Diese Verfärbung tritt aber erst auf, wenn entweder eine suffiziente Zirkulation besteht oder bei Kreislaufstillstand eine HLW durchgeführt wird, da sonst keine Zirkulation stattfindet und der O₂/CO₂-Austausch in der Lunge sistiert → kein CO₂-Anstieg in der Ausatemluft).

Es ist zu bedenken, dass bei Fehlintonation in den Ösophagus aufgrund eines möglichen CO₂-Gehaltes des Magens (v. a. durch kohlensäurehaltige Getränke) die CO₂-Kurve initial (max. 6 Atemhübe) der Kurve gleicht, die sich bei korrekter Lage des Tubus zeigen würde. Darauf folgt aber eine rasche Abflachung der sonst typisch rechteckigen Kurve!

- Pulsoxymetrie:

Sie hat unter Reanimationsbedingungen nur eingeschränkte Aussagekraft, da die Patienten meist hypoxisch sind und der Kreislauf zentralisiert ist.

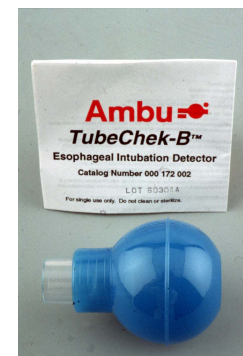
Anmerkung: Unter klinischen Bedingungen wird der Patient präoxygeniert - es kann beim Erwachsenen bis zu 10 Minuten dauern, bis der O₂-Gehalt abfällt.

- Ösophagusdetektionsmethode: Ambu TubeChek[®], Ballon- oder Spritzenvariante, AMBU, Wien:

Der Ambu TubeChek[®] wird zusammengedrückt auf dem Tubus platziert → lässt sich Luft ansaugen, so liegt der Tubus richtig in der Trachea, die ja meist Luft gefüllt ist (falsch negativ bei Lungenödem), lässt sich keine Luft ansaugen, so liegt der Tubus im Ösophagus, da dieser durch den Unterdruck kollabiert.

CAVE: falsch-negative Ergebnisse sind bei adipösen und kurzhalsigen Patienten möglich!

- Bronchoskopische Evaluation
- Herz/Lungen-Röntgen in 2 Ebenen



Anmerkung: Alle oben genannten Verfahren können (alleine durchgeführt) eine Fehlintonation NICHT zu 100% ausschließen!

Probleme nach der Intubation:

- Einseitige Intubation durch zu tiefes Hineinschieben - Atelektase der kontralateralen Seite
- Patient beißt auf Tubus (Beatmungsdruck steigt)
- Tubusdislokation
- Tubusobstruktion (Beatmungsdruck steigt)

Im Gegensatz zum BLS, wo der Patient mit 30:2 beatmet wird, wird der intubierte Patient kontinuierlich - bei ununterbrochenen Thoraxkompressionen (Frequenz: 100/min) - beatmet.

Ein häufig gemachter Fehler ist die Hyperventilation in der Reanimation. Es wird beobachtet, dass selbst erfahrene Ersthelfer den Patienten häufig hyperventilieren – mit Frequenzen bis über 30/min! (Richtig: MAXIMAL 10/min)

Hyperventilierte Patienten haben kaum Chance auf eine erfolgreiche Defibrillation, da durch die Hyperventilation der intrathorakale Druck massiv ansteigt, und so die Coronarperfusion (des meist ohnehin geschädigten Herzens) gegen Null geht (siehe: "Hyperventilation induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation", Tom P. Aufderhaide et al, Circulation 2004; 109:1960-5).

Merke:

- beim intubierten Patienten alle 6 Sekunden ein Atemhub = Frequenz von 10/min
- Thoraxkompressionen mit einer Frequenz von 100/min ununterbrochen fortführen (rechtzeitiges Abwechseln der reanimierenden Personen wegen Erschöpfung!)

Diese beiden Punkte stellen die Grundlage für eine erfolgreiche Reanimation dar! Deren Nichteinhaltung sind gleichzeitig die am häufigsten gemachten Fehler der Reanimation, die sich fatal auf das Überleben des Patienten auswirken.

Unterschied „KLINISCHE INTUBATION“ versus „BLITZINTUBATION“:

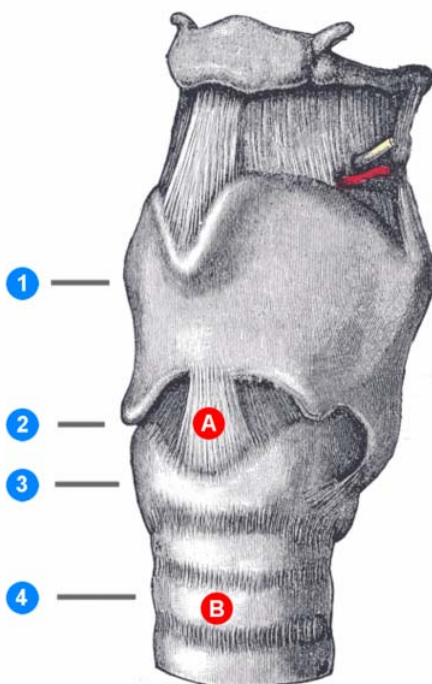
Bei der „klinischen Intubation“ wird der Patient im Gegensatz zur oben beschriebenen „Blitzintubation“ unter Reanimationsbedingungen vor der Durchführung mit ausreichend Sauerstoff präoxygeniert und anschließend analgosediert und relaxiert.

Koniotomie

Nicht-invasive Methoden zur Entfernung von Fremdkörpern aus den Atemwegen sind zumeist wirksam. Wenn diese allerdings nicht helfen, wenn eine Schwellung des Larynx oder der Epiglottis besteht und/oder die oben genannten Verfahren nach wiederholten Versuchen erfolglos bleiben, ist bei akuter Lebensgefahr eine Koniotomie indiziert!

Der engste Teil der Luftröhre ist beim Erwachsenen der Kehlkopf. Die meisten Hindernisse treten in diesem Bereich auf (93%). Kleine Objekte passieren die Luftröhre und liegen dann meist in einem der zwei Hauptbronchien, was normalerweise nicht akut lebensbedrohlich ist.

Anatomie:



Der Schildknorpel ist der größte Trachealknorpel. Das Krikoid ist der zweitgrößte Knorpel und neben dem Schildknorpel der einzige vollständige Ring. Eine Membran (Lig. Cricothyroideum medianum) verbindet die zwei Ringe.

Legende:

- (1) Schildknorpel
- (2) Lig. Cricothyroideum medianum
- (3) Ringknorpel
- (4) Trachea
- (A) Koniotomie
- (B) Tracheotomie

Technik der Koniotomie:

Erst wird der Kopf leicht überstreckt, dann tastet man die Prominenz des Schildknorpels (sog. Adamsapfel) in der Mittellinie. Eine Fingerbreite darunter befindet sich eine Vertiefung, die Krikothyröidalmembran. Der Ringknorpel ist unterhalb des Bandes zu tasten. Die Krikothyröidalmembran wird mit einem Skalpell oder einer großen Kanüle durchstoßen. Die Blutung bedingt durch den Hautschnitt sollte minimal sein. Es ist unwahrscheinlich, dass die Speiseröhre miteröffnet wird, da der Ringknorpel die Luftröhre umschließt.

Die Kanüle wird mit einem Klebeband fixiert. Wenn ein Skalpell verwendet wird, sollte zum Aufspreizen der Griff in die Eröffnung eingeführt und leicht quergestellt werden. Wenn keine spontane Atmung einsetzt, muss mit der Beatmung begonnen werden.

Nach einer Koniotomie muss der Patient auf jeden Fall in ein Krankenhaus gebracht werden.

Alternative:

Verwendung des Arndt Emergency Cricothyroidotomy Sets (Cook Critical Care, Limbeck, Wien): Seldinger Technik zur Durchführung der Koniotomie.



(Hier zu sehen: „Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set“)

DEFIBRILLATION (FRÜHDEFIBRILLATION)

Die Erstbeschreibung des elektrischen Defibrillators erfolgte durch *Adalbert Zarda* 1796 in Prag.

Das **Notfall-EKG** wird noch vor der Frühintubation durchgeführt - die Ableitung erfolgt über die Defibrillator-Paddles. Eine Frühdefibrillation hat nur innerhalb der ersten 5 Minuten Aussicht auf Erfolg!

Liegt das Ereignis länger als 5 Minuten zurück, soll zuerst über 1,5-3 Minuten mit grundlegenden Reanimationsmaßnahmen begonnen und erst danach defibrilliert werden. Diese Vorgangsweise verbessert entschieden die Aussichten auf eine erfolgreiche Defibrillation.

Der früher geltende Grundsatz der raschen Defibrillation (sobald verfügbar) hat sich somit relativiert und gilt somit nur mehr für ein beobachtetes Ereignis, oder wenn für die eintreffenden Erstkkräfte offensichtlich ist, dass entsprechende HLW-Maßnahmen durch anwesende Personen getroffen wurden.

Merke:

- ist der Defibrillator rasch verfügbar (kürzer als 5 Minuten nach dem Beginn des Ereignisses), so ist der schnellen Defibrillation der Vorzug zu geben
- liegt das Ereignis länger zurück, so ist sofort mit der HLW für 1,5-3 Minuten zu beginnen – Defibrillation erst in weiterer Folge.

WICHTIG: nach dem Schocken sofort weitermassieren!

Vorgehen:

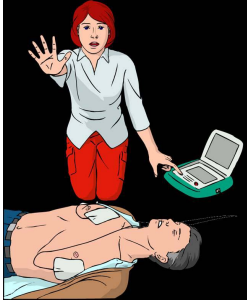
- Defibrillator einschalten
- Defi-Pads auf den Thorax in Defibrillationsposition auflegen:



Ein Pad über dem 5. ICR der linken vorderen Axillarlinie (Herzspitze), eines unter der rechten Clavicula (über dem 2.-4. ICR parasternal rechts, nahe der Herzbasis). Die Defi-Pads sind rechteckige Gel-Platten, die den hohen Übergangswiderstand der Haut verringern und dadurch beim Defibrillieren Verbrennungen vermeiden sollen. Alternativ zu den Defi-Pads wird weiterhin je nach Verfügbarkeit Elektrodengel verwendet.

- Defibrillator-Elektroden auflegen
- Notfall-EKG ableiten und registrieren
- bei Kammerflimmern oder instabiler (pulsloser) ventrikulärer Tachykardie nach Registrierung des Notfall-EKG sofort Defibrillation!

Bedenke: eine **Asystolie** und eine „**pulslose elektrische Aktivität**“ (PEA) sind **nicht schockbar!**

DEFIBRILLATION:

- Stromstärke einstellen: 150-200 J biphasisch bzw. 360 J monophasisch
 - Laden des Defibrillators mit eingestellter Energie
 - Warnung der Anwesenden: „Achtung, alles weg vom Patienten, das Bett nicht berühren!“ (Patient darf nicht in Wasserlache oder leitendem Medium liegen!)
 - die Defibrillation wird durch drücken beider roter Knöpfe an den Defibrillator-Elektroden ausgelöst
- Nach dem Schock sofortige Herzdruckmassage und Beatmung (30:2), nach 2 Minuten Herzlungenwiederbelebung (HLW) den Rhythmus überprüfen und eventuell neuerlichen Schock auslösen. Beim *biphasischen* Defibrillator kann ab dem 2. *Schock* eine Energie von **150 bis 360 J** verwendet werden, beim monophasischen Defibrillator bleibt die Energie bei 360 J.

Mechanismus:

Depolarisation des gesamten Myokards führt zur Auslöschung der chaotischen Reizbildung.

Indikation:

- Kammerflimmern, grobschlägiges und feinschlägiges
- Kammerflattern
- Scheinbare Asystolie: trotzdem einmal schocken, da die Unterscheidung zwischen feinschlägigem Kammerflimmern und Asystolie oft sehr schwierig ist!

Kontraindikation:

Ein **Automatischer Externer Defibrillator** kann für Kinder ab einem Körpergewicht von 25 kg bzw. einem Alter ab 8 Jahren im Erwachsenenmodus benutzt werden. Zwischen dem 1. und 8. Lebensjahr verwendet man spezielle Kinderdefibrillations-elektroden und/oder einen speziellen Kinder-Modus des AED. Bei nicht Verfügbarkeit kann ein AED für Erwachsene eingesetzt werden.

CARDIOVERSION:

Energiestufen für die erste Kardioversion:

	biphasisch	monophasisch
Vorhofflattern, paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie	70-120 J	100 J
Vorhofflimmern, Breitkomplextachykardie	120-150 J	200 J

jede weitere Kardioversion mit höherer Energiestufe möglich

Vor der Kardioversion: immer Analgosedierung, Kurznarkose und Präoxygenierung!

Indikation:

- ventrikuläre Tachykardie
- Vorhofflattern (Frequenz 220-350/min)
- Vorhofflimmern (Frequenz 350-600/min)

Mechanismus:

Der elektrische Schlag wird R-Zacken getriggert verabreicht, damit er nicht in die vulnerable Phase fällt und Kammerflimmern auslöst.

PRÄCORDIALER FAUSTSCHLAG:

Aus 20-30 cm Höhe auf die Sternummitte - wird heute nur im Falle eines beobachteten Kollapses und gesichertem Herz-Kreislaufstillstand (setzt Monitoring voraus) erwogen und sollte nur durchgeführt werden, wenn unmittelbar kein Defibrillator verfügbar ist.

Ein präkordialer Faustschlag kann eine Kammertachykardie (150-200/min) in einen Sinusrhythmus konvertieren.

Bei Kammerflimmern (350-600/min) ist er selten erfolgreich bzw. muss er sehr schnell nach Beginn des Kammerflimmerns erfolgen (innerhalb von maximal 10 sec).

Voraussetzung:

- Pat. ist EKG-monitiert
- bei Kammerflimmern, Kammertachykardie
- sofort nach Einsetzen des Herz-Kreislaufstillstandes

„Kontraindikationen“ (wenig sinnvoll bei):

- Hypoxischer Kreislaufstillstand, Kinder
- Unbeobachteter Kreislaufstillstand

Komplikationen:

Auslösen von Kammerflimmern/-tachykardie oder sogar Bradykardie

EKG UND ELEKTROTHERAPIE

SCHRITTMACHER (= Pacemaker, PM)

Indikation: bei Asystolie oder Rhythmus mit HF <40/min

Jedoch ist bei erfolglosem Einsatz von Adrenalin bei Asystolie nach derzeitigem Wissensstand auch der PM-Einsatz nicht sinnvoll.

Arten:

- externer Zoll-PM
- transösophagealer PM
- transvenöser PM

„F“ARMAKA: DRUGS AND FLUIDS

Die Gabe von Medikamenten stellt ein weiteres Standbein der erweiterten Reanimationsmaßnahmen dar. Die Medikamentengabe erfolgt alle 2 Minuten, nach der routinemäßigen Überprüfung der Vitalfunktionen, wobei die Verabreichung immer vor einer allenfalls nötigen Schockgabe erfolgt, erstmals vor dem dritten Schock.

Zwischen Medikamentengabe und allenfalls nötigem Schock empfiehlt sich eine kurzfristige Wiederaufnahme der HLW, damit den verabreichten Medikamenten Zeit gegeben wird ihren Wirkort (meist das Herz) zu erreichen.

Peripherer Zugang:

Unter Reanimationsbedingungen ist das Legen eines peripheren venösen Zuganges die Vorgangsweise der ersten Wahl. Ein zentralvenöser Zugang ist hier nicht empfehlenswert, da hierfür eine HLW-Pause eingelegt werden muss und die Komplikationsrate zu groß ist. Liegt bereits ein zentralvenöser Zugang, sollte diesem aber der Vorzug gegenüber dem peripheren gegeben werden, da die applizierten Medikamente schneller den gewünschten Wirkort erreichen und notfalls größere Volumina unter Druck appliziert werden können. Wichtig ist allenfalls das ausreichende Nachspülen (mindestens 20 ml bei peripherem Zugang), damit die verabreichten Medikamente schnell und sicher ihren Wirkort erreichen.

Intraossärer Zugang:

Ist die Einrichtung eines peripheren Zuganges unter Reanimationsbedingungen nicht möglich – bei Erwachsenen und Kindern (nach 3 peripheren Fehlversuchen) - soll ein intraossärer Zugang in die Tibia erwogen werden, denn dieser stellt einen schnellen und sicheren Weg der Medikamentenapplikation dar.

Wichtig: Medikamentengabe im *Bolus* und ausreichendes *Nachspülen*!

Tracheale Applikation:

Die tracheale Applikation stellt die „Ultima ratio“ nach den Leitlinien von 2005 dar – also nur, wenn die periphere und intraossäre Gabe nicht möglich sind.

Nachteile:

- nur bestimmte Medikamente dürfen tracheal gegeben werden,
- Plasmaspiegel sind aufgrund der langsameren Resorption schwer abschätzbar,
- Resorptionsraten und somit die optimalen Dosen sind meist nicht bekannt. Es gilt als Faustregel, dass die 3–10fache Dosis der i.v.-Medikation zu verabreichen ist. Für **Adrenalin** gilt: 2 mg ad 10 ml Aqua (ist der Kochsalzlösung wegen der besseren Resorption des Wirkstoffes vorzuziehen).

Der Erfolg der gesetzten Maßnahmen (Defibrillation und Medikamentengabe) wird immer erst 2 min später beim nächsten EKG überprüft.

ADRENALIN

Wirkmechanismus: Adrenalin ist ein Alpha- und Beta-Sympathomimetikum. Entscheidend ist die alphasympathomimetische Wirkung:

- 1) Anhebung des diastolischen Aortendruckes bewirkt:
 - Steigerung der cerebralen Perfusion und
 - Steigerung der Koronarperfusion (in der Diastole!)
- 2) Venenkonstriktion steigert das zentrale Blutvolumen
- 3) Stimulierung intraventrikulärer Schrittmacherzentren
- 4) Steigerung der Kontraktilität

Nachteile:

- Myokardialer Sauerstoffverbrauch steigt
- Arrhythmogener Effekt: tachykarde Arrhythmien, Kammerflimmern
- Endokardiale Perfusion sinkt infolge der Zunahme der myokardialen Wandspannung und der Steigerung des coronaren Gefäßwiderstandes und somit des coronaren Perfusionsdruckes
- Exzessiver Blutdruckanstieg bei Wiedererlangung des Spontankreislaufs

Dosis: derzeit nach AHA (American Heart Association) 1 mg (1 ml Adrenalin 1:1000 enthält 1 mg) alle 3-5 Minuten intravenös (Kinder 0,01 mg/kg), endotracheal 2 mg auf 10-20 ml Aqua bidest.

Indikationen:

1) Kammerflimmern

- Adrenalin steigert die Flimmeramplitudenhöhe (Hinweis auf Zunahme der Koronarperfusion), bessere Defibrillierbarkeit
- Beta-Adrenozeptor-Stimulation senkt die Flimmerschwelle
- Gabe erfolgt laut ERC-Leitlinien 2005 erst nach 2 erfolglosen Schocks und unmittelbar nach der 3. Analyse vor dem 3. Schock

2) Asystolie

- Adrenalin stimuliert intraventrikuläre Schrittmacherzentren
- Adrenalin verbessert die myocardiale Perfusion bei Asystolie besser als bei Kammerflimmern, da der coronare Gefäßwiderstand hier geringer ist
- relativ gute Erfolgsaussichten bei Kindern mit hypoxischem Herz- Kreislaufstillstand

3) Elektromechanische Dissoziation

(= EMD oder PEA: pulseless electrical activity)

- myocardiale Perfusion wird durch Adrenalin gebessert
- hohe Adrenalindosen (ab 0,2 mg/kg) begünstigen das Wiederauftreten der Spontanzirkulation, nicht aber die Prognose!

ad 2 und 3: bei PEA und Asystolie erfolgt die Gabe frühestmöglich, Dosis: 0,01 mg/kg i.v./i.o. alle 3-5 min (notfalls nach Intubation auch 0,1 mg/kg endotracheal bzw. tief endobronchial) - Wiederholung möglich.

4) Anaphylaktischer Schock

VASOPRESSIN

Eine Studie aus Innsbruck zeigt die Überlegenheit von Vasopressin (40 IU) versus Adrenalin (1 mg i.v.). Die Überlebensrate bis zur Hospitalisierung bzw. zur Entlassung war signifikant besser, am besten, wenn nach Vasopressin noch Adrenalin gegeben wurde, wobei alle Daten zeigen, dass Vasopressin nur bei primärer Asystolie besser ist!

[Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH; European Resuscitation Council Vasopressor during Cardiopulmonary Resuscitation Study Group.](#) "A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation", *N Engl J Med* 2004; 350: 105-13.

ATROPIN

Wirkungsmechanismus: (cardiale Parasympathikolyse)

- steigert Sinusentladungen
- begünstigt AV-Überleitung (günstig bei AV-Block auf nodaler Ebene)

Nebenwirkungen:

- myocardialer Sauerstoffverbrauch steigt durch Frequenzanstieg
- Kammerflimmern, ventrikuläre Tachykardie (selten)

Indikationen:

- Asystolie
- PEA
- Bradykardie (Sinusbradykardie)

Dosis:

- volle Vagusblockade wird durch 1x3 mg i.v. bei Asystolie/bradykarder PEA (= ERC vs. 3x1 mg i.v. nach AHA) erreicht
- Bradykardie: 0,5 mg i.v.

Achtung: Dosen unter 0,5 mg wirken parasympathomimetisch (Zunahme der AV-Blockierung)

AMIODARON

Amiodaron ist ein jodiertes Benzofuran und hat strukturelle Ähnlichkeiten mit *Thyroxin* und *Procainamid*. Es besitzt eine stark hemmende Wirkung auf ventrikuläre und supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen, sowie eine mäßig negativ inotrope Wirkung, die aber bei bestehender Linksherzinsuffizienz nur zu einer geringfügigen Verschlechterung der Herzleistung führt.

Wirkungsmechanismus:

Amiodaron besitzt eine komplexe Wirkungsweise: aufgrund seiner Eigenschaft die Refraktärzeit und das Aktionspotential des Herzmuskelgewebes zu verlängern, wird es zwar der Klasse III (Kaliumkanäle) nach Vaughan/Williams mit einer starken Hemmung zugeordnet, besitzt aber auch eine mäßig hemmende Wirkung im Bezug auf alle anderen Klassen.

Wie alle bekannten Antiarrhythmika kann Amiodaron selbst auch Herzrhythmusstörungen auslösen (allerdings seltener). Vergleichsweise oft kann es hingegen zu schwerwiegenden extrakardialen unerwünschten Wirkungen kommen. Nachteilig ist die lange und variable Halbwertszeit (30–100 Tage), welche durch die hohe Lipidlöslichkeit und das damit verbundene hohe Verteilungsvolumen bedingt ist.

Indikation:

- behandlungsbedürftige tachykarde supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen wie:
 - AV-junktionale Tachykardie
 - paroxysmale AV-Reentrytachykardie bei WPW-Syndrom
 - paroxysmales Vorhofflimmern
- tachykarde ventrikuläre Herzrhythmusstörungen (wenn möglich in Kombination mit Betablockern)
- Patienten, bei denen der Einsatz anderer Antiarrhythmika nicht vertretbar ist
- Unter Reanimationsbedingungen ist Amiodaron Mittel erster Wahl bei:
 - *Kammertachykardien*
 - *Kammerflimmern*
 - *supraventrikuläre tachykarde Herzrhythmusstörungen*

Dosierung:

Wenn nach 3 Schocks immer noch VT/VF persistiert, werden 300 mg als Bolus i.v. gegeben. Sollte nach der ersten Bolus-Gabe VT/VF weiter persistieren oder rezidivierend auftreten, dann erfolgt jeder weitere Bolus mit 150 mg. Nach erfolgreicher Reanimation therapiert man weiter mit 900 mg über 24h.

Nebenwirkungen:

- interstitielle Lungenfibrose (schwerste Nebenwirkung, oft tödlicher Verlauf)
- fibrosierende Alveolitis (schon nach wenigen Monaten Behandlungsdauer)
- Schilddrüsenfunktionsstörungen (hoher Jodgehalt! MERKE: Am/ODaron → TSH!)
- Hornhaut -Mikroablagerungen (>90 % nach >1/2 Jahr Therapie!)
- leichter Blaustich in der optischen Wahrnehmung
- optische Neuropathie mit Gesichtsfeldausfällen → unbedingt ABSETZEN!
- Leberenzym-Anstieg (1/3 der Patienten) → selten dauerhafte Leberschädigung
- Hautverfärbung bei Sonnenexposition und erhöhte Lichtempfindlichkeit

Überwachungsparameter:

Aus den möglichen Nebenwirkungen ergibt sich daher:

- *Behandlungsbeginn*: Blutbild, Schilddrüsen- und Lungenfunktion, Spaltlampenuntersuchung
- Bei *Langzeitbehandlung*: Achten auf typische Symptomatik wie z.B. Reizhusten, lastabhängige Atemnot. Sehstörungen, Abgeschlagenheit, Hautveränderungen.

KALIUM

Indikationen:

- symptomatische Hypokaliämie (ventrikuläre Extrasystolie), ev. nach Reanimation (Kaliumshift nach intrazellulär durch Einsetzen des Spontankreislaufes)
- ev. bei therapierefraktärem Kammerflimmern

Nebenwirkungen:

- lebensbedrohliche Rhythmusstörungen bei Hypo- und Hyperkaliämie
- Schmerzhaft bei peripher-venöser Injektion

Dosis:

maximal 20 mmol/h (maximale Tagesdosis 3 mmol/kg KG - Überschreiten nur unter EKG-Monitoring, engmaschigen Laborkontrollen und Applikation via ZVK bei vitaler Indikation)

XYLOCARD®

Wirkstoff: Lidocain

Lidocain wird in den ERC-Leitlinien von 2005 (basierend auf der ALIVE-Studie „Toronto EMS system, Amiodaron vs. Lidocain“, N Engl J Med 2002; 346: 884) nicht mehr als Mittel der ersten Wahl empfohlen – es soll nur mehr gegeben werden, wenn Amiodaron nicht verfügbar ist.

Wirkungsmechanismus:

Antiarrhythmikum der Klasse 1b

- bremst den Na-Einstrom während der Plateauphase des Aktionspotentials
 - verkürzt die Dauer des Aktionspotentials = Frequenzfiltereffekt: reguläre Herzaktionen werden unverändert weitergeleitet, früh einfallende Aktionspotentiale werden verzögert
- Achtung: bei Hyperkaliämie und Azidose wird der Effekt verdoppelt!

Indikationen:

ventrikuläre Tachykardien und ventrikuläre Extrasystolen

Dosis:

Initialer Bolus mit 1 mg/kg, ggf. Wiederholung mit 1 mg/kg,
dann Infusion von 20-50 µg/kg/min, maximale Dosis: 200-300 mg/h
Gesamtdosis: 3 mg/kg
(Angaben nach AHA 2004)

Nebenwirkungen:

- cerebrale Krämpfe
- Blutdruckabfall (neg. inotrop, Gefäßdilatation)
- erschwerte Defibrillierbarkeit (Energiebedarf steigt)
- Proarrhythmogenität

NATRIUMBICARBONAT

Grundlage: eine schwere Acidose begünstigt Kammerflimmern, verhindert eine erfolgreiche Defibrillation, senkt die Kontraktilität, steigert die Gefäßpermeabilität und bewirkt eine Dilatation der Arteriolen.

Nachteile:

- Alkalose arteriell - Acidose venös und intrazellulär, durch rasche CO₂-Diffusion in den Intrazellularraum
- Linksverschiebung der O₂-Sättigungskurve bewirkt eine festere Bindung des Sauerstoffs an das Hämoglobin, wodurch die O₂-Abgabe in der Peripherie abnimmt → Laktat steigt an
- Natrium-Belastung führt zur Flüssigkeitsverschiebung in den interstitiellen Raum und zur Preloaderhöhung → Herzinsuffizienz
- Untersuchungen von Prof. Helmut Graf haben eine höhere Mortalität von mit Natriumbikarbonat behandelten Tieren gezeigt.

Indikationen:

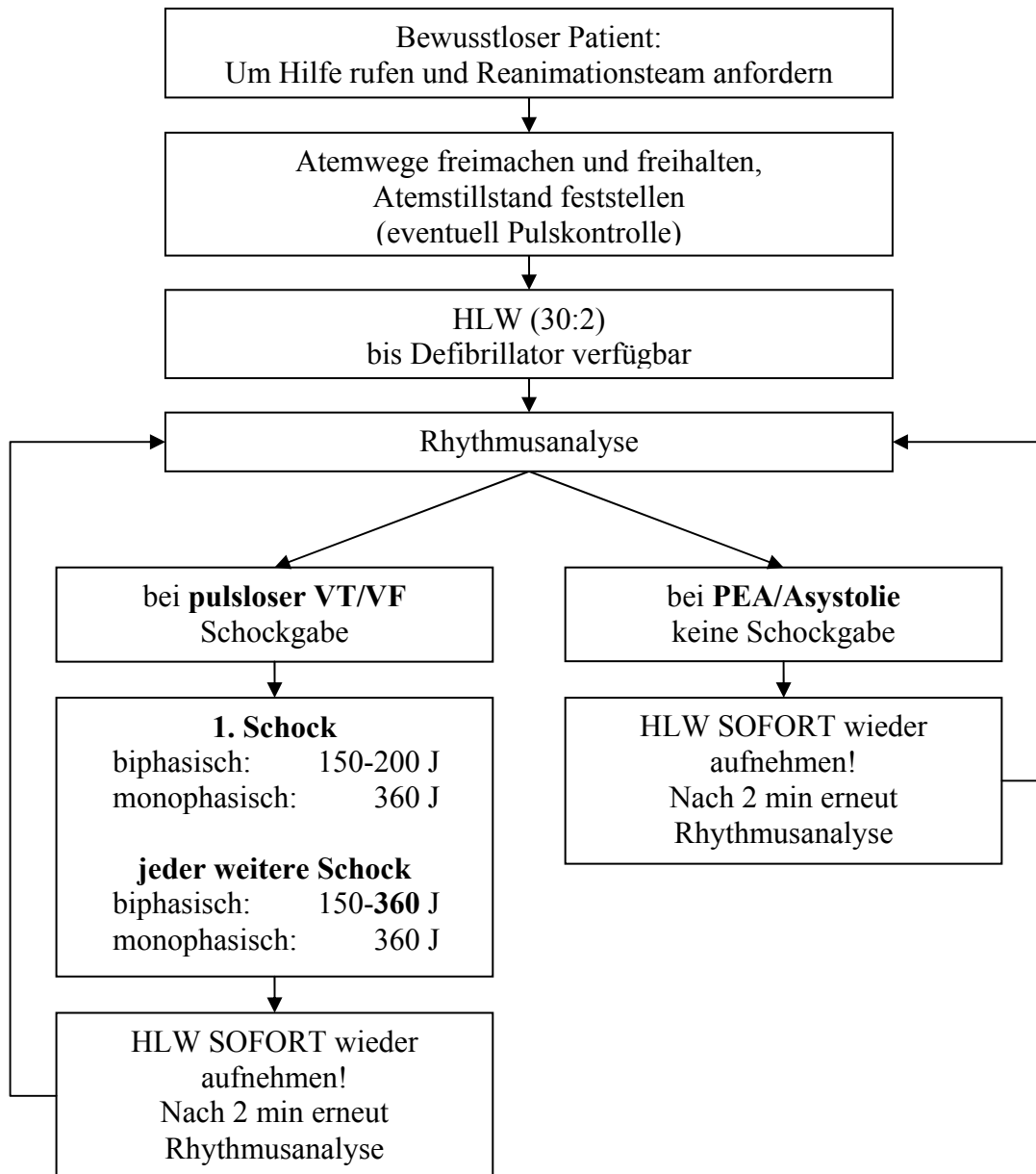
- Bei Herz-Kreislaufstillstand und protrahierter Reanimation dann einsetzen, wenn gesicherte Maßnahmen bereits durchgeführt wurden (Defibrillation, Intubation, Adrenalin, Amiodaron, Xylocard nur bei Amiodaron-Unverfügbarkeit)
- bei präexistenter Acidose
- bei Hyperkaliämie
- Vergiftungen mit trizyklischen Antidepressiva

Dosis:

bei Kreislaufstillstand >10 min 10 mmol/kg, nach weiteren 10-15 min 0,5 mmol/kg

Beachte: 50 mmol NaHCO₃ i.v. = 50 ml 8,4%ige Lösung i.v. – größere Mengen nur nach Blutgasanalyse!

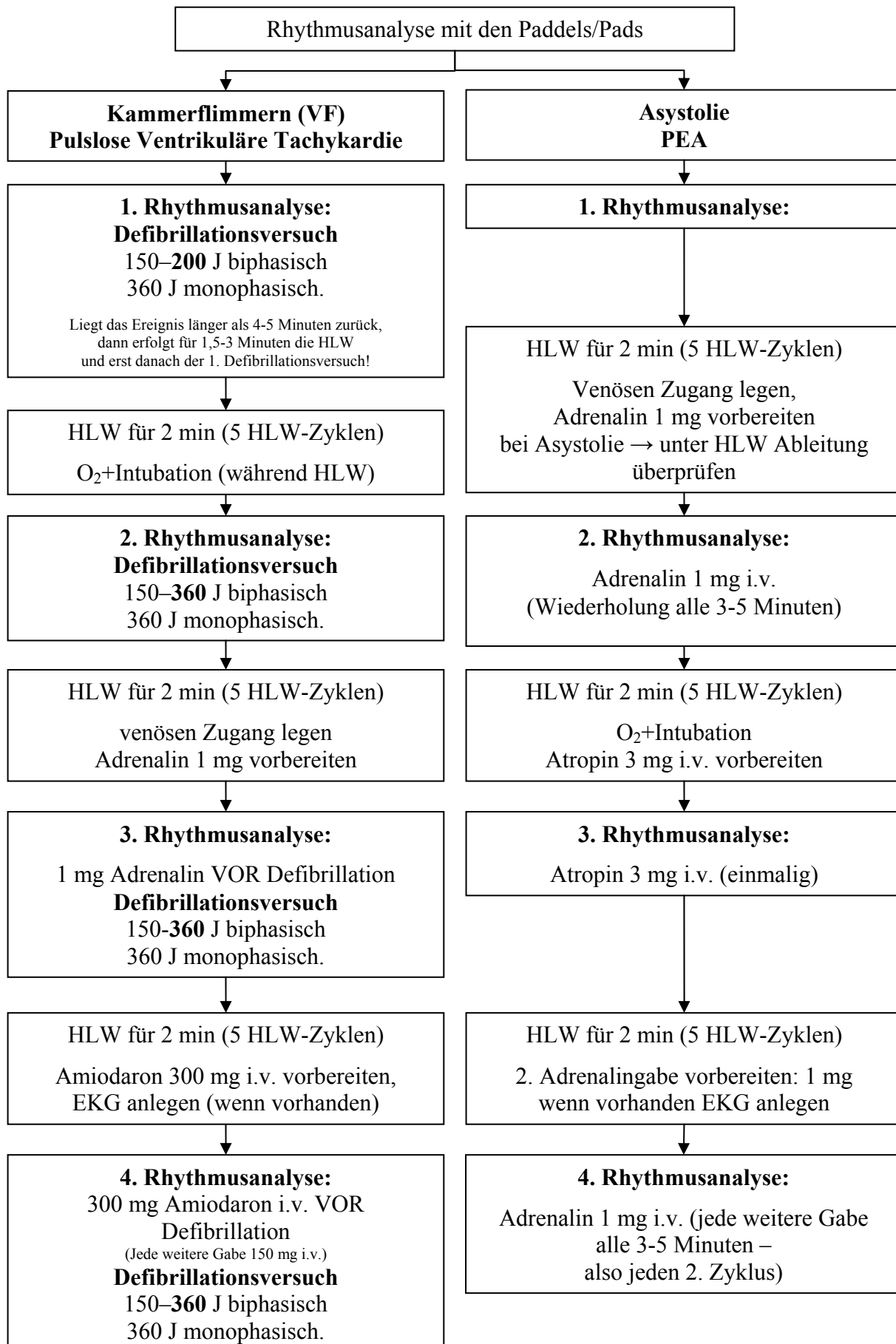
Zusammenfassung des ALS-Algorithmus bei Herz-Kreislaufstillstand:



Unter der Reanimation reversible Ursachen suchen und beseitigen: (nach ERC)

4 H's	Hypoxie Hypovolämie Hypo-/Hyperkaliämie, metabolische Störungen Hypothermie
4 T's	Thorax: Spannungspneu Toxine Thromboembolie (kardial oder pulmonal) Tamponade des Herzbeutels

AHA 2005: 6 H's (+ Hypoglykämie, Herzinfarkt/ACS/Lungenembolie) und 5 T's (+ Trauma)



Ergänzende Bemerkungen zum Reanimationsablauf:

Beachte zur HLW:

- konsequente Thoraxkompressionen
- ununterbrochene HLW
- auf die Qualität (Frequenz und Stärke) achten!

Effektive Defibrillation (bei VT/VF):

- richtige Stromstärke wählen
- Elektroden richtig positionieren
- Paddels mit entsprechend hohem Anpressdruck auflegen

Diese Punkte stellen die Basis für eine erfolgreiche Reanimation dar. Werden sie nicht eingehalten oder ungenügend durchgeführt, so haben die nachfolgenden Punkte kaum Einfluss auf den Erfolg.

Adrenalin: bei Asystolie so schnell wie möglich applizieren (das Legen des peripheren Zuganges ist dem Intubieren vorzuziehen)! Generell erfolgen weitere Gaben alle 3-5 min, also bei jedem 2. Zyklus, unmittelbar vor einer eventuell nötigen (VT/VF) Defibrillation.

Amiodaron: erste Gabe 300 mg i.v., jede weitere mit 150 mg i.v. Nach erfolgreicher Reanimation 900 mg über 24h.

- Bei der Asystolie/PEA sollte das Legen des peripheren Zuganges noch VOR der Intubation erfolgen, also während des ersten HLW-Zyklus, so dass die Medikationen schneller verabreicht werden können.
- Häufige Überprüfung der Elektroden-Kontakte nicht vergessen (vor allem bei Asystolie!) – „*never trust the monitor*“!
- Während der HLW ist folgendes sinnlos:
 - Pulskontrolle (weder Aussage über Qualität der HLW, noch Auskunft über einen eventuell vorhandenen Kreislauf)
 - EKG-Kontrolle (es werden nur Artefakte angezeigt)
- Nach erfolgreicher Intubation sind mit einer Hand der Tubus (mit Daumen und Zeigefinger) und das Kinn (mit den restlichen Fingern) festzuhalten (ähnlich dem E-C-Griff bei der Maskenbeatmung), so lange, bis der Tubus fixiert ist („*never loose the airway*“) → Ausgleichen eventueller Bewegungen von Patient und/oder Intubierendem ohne Verlust der Atemwegssicherung!
- Keine Hyperventilation! Sie minimiert die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Reanimation drastisch! Alle 6 Sekunden ein Atemhub (~ 10 Hübe pro Minute) und den Beutel nur halb zusammendrücken!

Referenz:

→ Wik et al, Jama 2005, „Quality of Cardiopulmonary Resuscitation In Out-of-Hospital Cardiac Arrest“

→ Benjamin S. Abella et al, JAMA 2005, „Quality of Cardiopulmonary Resuscitation During In-Hospital Cardiac Arrest“

URSACHEN EINES HERZ-KREISLAUF-VERSAGENS

SCHOCK

Definition: Reduktion der effektiven Gewebsperfusion, die zu einem Missverhältnis zwischen Angebot und Bedarf an O₂ und Nährstoffen führt → Laktat steigt.

HYPOVOLÄMISCHER SCHOCK

- a) Hämorrhagischer Schock:
 - Trauma
 - GI-Blutungen
 - Aortenaneurysmaruptur
- b) Dehydratation, Plasmaverlust:
 - Diarrhö
 - Exsikkose
 - Coma diabeticum
 - Verbrennung

KARDIOGENER SCHOCK

- a) Pumpversagen:
 - Infarkt
 - Septumruptur
 - Papillarmuskeleriss
 - Rhythmusstörungen
- b) Obstruktion:
 - Pulmonalembolie
 - Herzbeutel tamponade

SEPTISCHER SCHOCK 70% ohne Bakteriämie! (SIRS)

- a) hyperdynamisches Stadium
- b) hypodynamisches Stadium

NEUROGENER SCHOCK

Rückenmarksverletzung → Vasodilatation

ANAPHYLAKTISCHER SCHOCK

Immunreaktion vom Soforttyp (Typ I Allergie)
z.B. Arzneimittel, Bienengift

SCHOCKFOLGEN - SCHOCKORGANE

Ursachen:

Organperfusion vermindert, Blut-Distribution gestört (DIC, AV-Shunts, Ödeme)

Manifestation:

Typische Schockorgane sind Niere, Leber, Lunge, Pankreas und Darm

ALLGEMEINE PRINZIPIEN DER SCHOCKTHERAPIE

• VOLUMEN

Prinzip: „Ersatz des Verlorenen“

Ziel: adäquater Füllungsdruck (ZVD >5 mmHg, LVEDP 5-12 mmHg),
Diurese >1 ml/kg/h

KRISTALLOIDE bzw. KOLLOIDE

Bei hämorrhagischem Schock: ERYTHROZYTENKONZENTRATE, THROMBOZYTEN und FFP („fresh frozen plasma“ = Frischplasma).

Achtung: Volumen muss bei jeder Art des Schocks gegeben werden, jedoch **nicht beim cardiogenen Schock** (hier ist Volumengabe kontraindiziert)!

• INOTROPIKA

Ziel: HZV steigern und damit Gewebssperfusion verbessern

Dosierung nach Wirkung und Nebenwirkung.

- ADRENALIN: 0,1-1 µg/kg/min

- DOBUTAMIN: 5-20 µg/kg/min

• VASOKONSTRIKTOREN

Ziel: Druckanhebung durch Gefäßverengung.

- NORADRENALIN: 0,5-1,5 µg/kg/min

- DOPAMIN/DOBUTAMIN

• VASODILATATOREN

Ziel: Besserung der Gewebssperfusion, Senkung des pulmonalarteriellen Druckes, Verhinderung von Thromben in den Kapillaren.

PROSTAGLANDINE: PG I₂
PG E₁

• CORTISON

Beim anaphylaktischen Schock 500 mg SOLU-DACORTIN (Prednisolon),
bei anderen Schockformen nicht gesichert.

• ANTIBIOTIKA

Beim septischen Schock.

RHYTHMUSSTÖRUNGEN

Fragestellung:

- 1) Rhythmus stabil oder nicht stabil?
- 2) Frequenz?

Bei tachykarder Rhythmusstörung zusätzlich:

- 3) Kammerkomplexe breit oder schmal?
 - 4) Kammerkomplexe rhythmisch oder arrhythmisch?
- Bei Arrhythmie: Experten zuziehen!

Die Feststellung einer möglichen Instabilität (bei Tachykardie) bzw. Bewertung des Asystolierisikos (bei Bradykardie) ist entscheidend, da diese Patienten sofort zu behandeln sind!

Ist der Patient tachykard und stabil, erfolgt eine genauere Klassifizierung:

- wie bei 3) Kammerkomplex breit (>12 ms) oder schmal?
- wie bei 4) Kammerkomplex rhythmisch oder arrhythmisch?

TACHYKARDE RHYTHMUSSTÖRUNGEN

Tachykardie: Herzfrequenz (HF) $>100/\text{min}$

INSTABILE TACHYKARDIE

Instabilitätskriterien:

- Bewusstseinstörung
- Thoraxschmerz
- Systolischer Blutdruck <90 mmHg
- Akute Herzinsuffizienzzeichen (schwere Atemnot, Bewusstseinstörung, kalter Schweiß, schwacher und schneller Puls, kühle Hände und Füße)

Grundmaßnahmen:

- Sauerstoffgabe
- Venöser Zugang
- Monitoring: EKG, RR, paO_2

Therapie:

1. Kardioversion bis zu 3x (Energienstufen siehe oben, Vorbereitung: Analgetikagabe, Präoxygenierung und Kurznarkose)
2. Amiodaron 300 mg i.v. über 10-20 min
3. eventuell nochmalige Kardioversion
4. Amiodaron 900 mg i.v. über 24 h

STABILE TACHYKARDIE

Kammerkomplex schmal und rhythmisch

- Sinustachykardie
- Vorhofflattern mit n:1-Überleitung (1:1, 2:1, 3:1, ...)
- rhythmisches Vorhofflimmern
- AV-Tachykardie

Therapie:

1. *Vagale Manöver* beim stabilen Patienten (unter Reanimationsbereitschaft)
 - Valsalva-Manöver (Mund und Nase zu → starkes Pressen)
 - Carotissinusmassage (immer nur einseitig und niemals bei vorhandenen Strömungsgeräuschen → Gefahr der Plaqueruptur mit folgendem Apoplex)
2. *Adenosin:*
 - Im Bolus wegen kurzer HWZ [6 mg → 12 mg → 18 mg peripher, bei ZVK mit halber Dosierung!].
 - Immer unter EKG-Kontrolle und Reanimationsbereitschaft (wegen der möglichen AV-Blockade).
 - Jederzeit ist eine Asystolie möglich
 - Bei rhythmischem WPW Therapie der Wahl, kontraindiziert bei Tachyarrhythmie mit ungleichen QRS-Komplexen (= WPW und Vorhofflimmern), da es die Präexzitation beschleunigen kann!
 - Zur Rezidivprophylaxe oder bei Vorliegen einer Kontraindikation sollen länger wirksame Medikamente eingesetzt werden (β-Blocker oder Kalziumkanalblocker wie Verapamil).
3. *EKG-Monitoring*

Weiteres Vorgehen:

Entscheidend ist die Frage, ob der Sinusrhythmus (SR) wieder hergestellt werden konnte.

SR wieder hergestellt: Rhythmus mit 12-Kanal-EKG aufzeichnen.

Bei Wiederauftreten:

1. Adenosin
2. Antiarrhythmische Prophylaxe (wenn nötig)

SR NICHT wieder hergestellt:

Frage: Vorhofflattern?

Frequenzkontrolle (β-Blocker)

Expertenhilfe aufsuchen!

Differenzialdiagnose rhythmischer Schmalkomplextachykardien:

Vagale Manöver und Adenosingabe „bremsen“ die Überleitung:

- „*Demaskierung eines Vorhofflimmerns*“: die Kammerfrequenz wird gesenkt, wodurch die Flutterwellen im EKG sichtbar werden (= Demaskierung).
- Liegt eine AV-Reentrytachykardie oder ein Präexzitationssyndrom vor, wird die Tachykardie durch diese Maßnahmen schlagartig beendet → die vagalen Manöver bzw. die Adenosingabe sind hier also die *Therapie*.

Kammerkomplex schmal und arrhythmisch**Vorhofflimmern:**

Therapie:

- Digitalis, Verapamil, Diltiazem, Betablocker (um Herzfrequenz herabzusetzen)
- Amiodaron (wenn der Beginn nicht länger als 48 Stunden zurückliegt):
300 mg i.v. über 20-60 Minuten (danach 900 mg über 24 Stunden)
Experten hinzuziehen!

Kammerkomplex breit und rhythmisch

- ventrikuläre Tachykardie
Therapie: Amiodaron (300 mg i.v. über 20 Minuten)
- supraventrikuläre Tachykardie mit bekanntem Schenkelblock
Therapie: Adenosinabgabe (wie bei der Schmalkomplextachykardie)
- Präexzitationssyndrom (LGL, WPW,...)
Therapie: Adenosin, Amiodaron (300 mg i.v.), Gilurytmal (50 mg i.v. langsam!)

Kammerkomplex breit und arrhythmisch

- Vorhofflimmern mit Schenkelblock
(Behandlung wie bei Schmalkomplextachykardie)
- Präexzitationssyndrom (LGL, WPW, ...)
Therapie: Amiodaron, Ajmalin
Achtung: Adenosin, Diltiazem, Verapamil und Digoxin sind kontraindiziert!
- Polymorphe Ventrikuläre Tachykardie (Torsade de pointes)
Therapie:
 - Magnesiumsulfat 2 g (5 Amp. Cormagnesin® á 400 mg) über 10 min i.v.
 - Bei Zeichen der Instabilität: Cardioversion
 - Bei Pulslosigkeit: Defibrillation wie bei VT/VF (vorher *Magnesiumsulfat* - sonst kaum Chance auf Erfolg!)

BRADYKARDE RHYTHMUSSTÖRUNGEN

Bradykardie: HF <50/min

Ursachen:

- Sinusbradykardie physiologisch
- Erregungsbildungs-_____ und _____ Erregungsleitungsstörungen:
Häufig ausgelöst durch negativ chronotrope und dromotrope Pharmaka (Herzglykoside, β -Blocker, Kalziumkanalblocker) oder eine KHK.
- Sinuatrialer Block: (geht nicht unweigerlich mit einer Bradykardie einher)
 - 1. Grades: verzögerte Impulsüberleitung vom Sinusknoten in den Vorhof.
 - 2. Grades:
 - *Typ Wenkebach:* bei gleich bleibender PQ-Zeit kommt es zur zunehmenden Verkürzung der PP-Dauer bis schließlich eine Vorhoferregung ausfällt.
 - *Typ Mobitz:* Es kommt zum Ausfall einer Vorhoferregung mit einer Pause die dem ganzzahligen Vielfachen der normalen PP-Dauer entspricht.
 - 3. Grades: keine Erregung des Sinusknoten wird auf das Myokard übergeleitet. Ein tiefer liegendes Ersatzzentrum (meist AV-Knoten) übernimmt die primäre Erregungsbildung.
- Atrioventrikulärer Block: (geht ebenfalls nicht zwingend mit einer Bradykardie einher – findet sich auch bei tachykarden Rhythmusstörungen)
 - AV-Block I: Verlängerung der PQ-Zeit über 0,2 sec.
 - AV-Block II: *Typ Mobitz 1* (= Wenkebach): PQ-Zeit nimmt zu bis ein QRS-Komplex ausfällt.
Typ Mobitz 2: 2:1-, 3:1-, 4:1-Überleitung.
 - AV-Block III: Vorhof und Ventrikel schlagen unabhängig voneinander, P-Zacke wandert durch breite QRS-Komplex.
- AV-Dissoziation: Vorhof und Ventrikel schlagen für einige Herzaktionen unabhängig voneinander (Sinusfrequenz ist annähernd gleich der Kammerfrequenz)
 - passiv: langsamer ventrikulärer Ersatzrhythmus (Leitungsstörung)
 - aktiv: schnellerer Ersatzrhythmus (aktives ventr. Schrittmacherzentrum)

Vorkommen: Sportlerherz, Vagotonie, Hirndrucksteigerungen.

Die AV-Dissoziation ist in der Regel nicht behandlungsbedürftig.

Vorgehensweise zur Abklärung:

Die initiale Frage zur Bradykardie lautet: „Ist der Patient stabil?“

Instabilitätskriterien:

- Bewusstseinstörung
- RR <90 mmHg
- Herzinsuffizienz
- Angina Pectoris

Therapie des instabilen bradykarden Patienten:

- 1) Atropin 0,5-3,0 mg
- 2) Alupent ½-1 Amp. à 0,5 mg. i.m. oder sehr langsam i.v.
- 3) Adrenalin 2-10 µg/min
- 4) Schrittmacher (transkutan, transvenös)
- 5) Expertenhilfe suchen!

Anmerkung: Sollte Atropin wirkungslos sein, und ist ein Schrittmacher nicht verfügbar, so kann der Kreislauf vorübergehend mit Faustschlägen (50-70/min) auf die untere Brustbeinhälfte aufrecht gehalten werden = sog. „**fist pacing**“!

Therapie des stabilen bradykarden Patienten:

- 1) Risiko für Asystolie einschätzen (siehe unten).
- 2) Besteht ein Asystolierisiko, dann erfolgt die Therapie wie bei der instabilen Bradykardie.
- 3) Wenn kein Asystolierisiko besteht, dann wird der Patient weiter beobachtet und eine Schrittmacherimplantation angedacht.

Bewertungskriterien des Asystolierisikos:

- Rezente Asystolie
- AV-Block Mobitz II
- AV-Block III (QRS >12 ms)
- Ventrikuläre Pausen >3 Sekunden

MYOCARDINFARKT

Ursache:

Arteriosklerotische Plaques und Thrombus oder Spasmus okkludieren Koronararterie.

Diagnose:

KLINIK: präkordialer Schmerz, Dyspnoe, Todesangst, Schock

EKG: ST-Hebungen/-Senkungen, pathologische Q-Zacken, R-Verlust

LABOR: Anstieg von CPK, CPK-MB, Troponin, LDH, GOT, α -HBDH etc.

Vorsicht: ähnliche EKG-Veränderungen sieht man auch bei Pankreatitis, Subarachnoidalblutung, intracerebraler Blutung, Pericarditis und Ulcus ventriculi!

Therapie:

Merke:

„MONA

LYSA“

(Morphin, Sauerstoff, Nitroglycerin, Antikoagulation und Lyse)

- Analgesie, Sedierung: 10 mg Morphin s.c., 10 mg Valium p.o.
- O₂-Gabe: z.B. 3 l/min über Maske.
- Vasodilatoren*: Nitroglycerin 0,8 mg sublingual, 50-100 µg/min i.v.
Beachte: Vasodilatoren sind beim Rechtsherzinfarkt kontraindiziert!
- Beta-Blocker*: senkt den myocardialen O₂-Verbrauch, z.B. Beloc 5 mg i.v.
- Antikoagulation: Heparin i.v., sofort gemeinsam beginnend mit der Thrombolyse
5000 IE Heparin als Start-Bolus und 1000 IE jede weitere Stunde.
- Thrombozytenaggregationshemmung: 100-250 mg ASS oder 300 mg Clopidogrel (Plavix® = neues Standardmedikament zur TZ-Aggregationshemmung) p.o.

* nur wenn kein kardiogener Schock

In der Folge Thrombolyse und/oder PTCA:

Generell sind die Ergebnisse bezüglich Outcome und Überleben nach einem akuten Infarkt in PTCA-Zentren besser, als dies mit reiner Lysetherapie erreicht werden kann. Ist aber die Durchführung einer Akut-PTCA erst durch eine Verlegung des Patienten in ein kardiologisches Zentrum mit mehrstündigem Zeitverlust möglich, sollte der frühzeitigen Lysetherapie der Vorzug gegeben werden.

Thrombolyse:

- rtPA 0,9-1,1 mg/kg KG (Maximaldosis: 90-100 mg)
- APSAC (anisolierter Plasminogen-Streptokinase-Aktivatorkomplex)
- Streptokinase 1,5 Mio. IE in einer Stunde
- Urokinase 2 Mio. IE in einer Stunde

Absolute Kontraindikationen für eine fibrinolytische Therapie:

- <1-2 Wochen zurückliegende OP oder Traumen
- Arterielle Fehlpunktion an schlecht komprimierbarer Stelle
- Floride Magen- oder Darmulzera
- <6 Monate zurückliegender zerebraler Apoplex
- Hämorrhagische Diathese
- Augenhintergrundblutung

PTCA/Stentimplantation:

PTCA (Perkutane transluminale coronare Angioplastie) ist die Bezeichnung für jene Technik, bei der ein verengtes Herzkranzgefäß von innen, ohne offene Operation, wiedereröffnet bzw. aufgedehnt wird, meist mit nachfolgender Stentimplantation. Typische Zugangswege stellen die A. femoralis und die A. radialis dar.

Wenn eine primäre Thrombolysetherapie erfolglos bleibt, kann eine PTCA als letzte Option durchgeführt werden.

Primäre Erfolgsquote (Dilatation): 90-95%

Restenosierungsrate (innerhalb von 6 Monaten):

bei Dilatation: 20-40%

mit Stentimplantation: 15-25%

VORSCHLAG FÜR EINEN NOTFALLKOFFER

„Werkzeug“

- Intubationsspatel nach Foregger und/oder McIntosh, Spatelgriff, Reservebatterien
- 20 ml Cuff-Spritze
- Tuben : 6 mm, 7 mm und 8 mm
- Combitube® 37 F SA mit Zubehör (5-18437) oder Easytube® 41 F und 28 F
- Beatmungsmaske
- Beatmungsbeutel + Ventil + Sauerstoffreservoir
- Sauerstoffverbindungsschlauch
- Beißblock, Güdel-Tuben in verschiedenen Größen, Zahnschutz
- Tubusfixation, Leukoplastrolle
- Magill-Zange, Intubationsstilet
- Stethoskop, Ösophagusdetektionsmethode
- Notfalltracheotomiebesteck:
 - abgerundetes Skalpell
 - Wundspreizer nach Wulstein
 - Trachealdilatator „Wiener Modell“
 - Tracheotomietubus mit Cuff (5 od. 6 mm)
 - Einmaltupfer und Desinfektionsmittel
- od. Emergency Cricothyroidotomy Set nach Arndt, Melker (Cook Critical Care), s.o.
- Zentraler Venenkatheter + Zubehör
- Schrittmacher + Schwemmkatheterelektrode + Einführbesteck 6 French
- Spritzen: 3x 2 ml, 3x 5 ml, 5x 10 ml, 4x 20 ml
- 20 i.v.-Nadeln
- 4 Venflons
- 2 Dreiweghähne
- 2 Aspirationskanülen
- 1 Infusionsbesteck
- 1 Rolle Leukoplast
- sterile Tupfer und Desinfektionsmittel
- Taschenlampe
- Schere
- 3 Paar Handschuhe
- Blutdruckmessgerät

Medikamente:

Adenosin 1 Amp. 2 ml = 6 mg

Wirkstoff: Adenosin (Purinnukleosid)

Anwendungsgebiete: zur Therapie von paroxysmalen supraventikulären Tachycardien, die symptomatisch sind und einer Therapie bedürfen

Adrenalin 2 Amp. á 20 ml

Wirkstoff: Epinephrin

Anwendungsgebiete: Reanimation, anaphylaktischer Schock

Alupent 1 Amp. 10 ml = 10 mg

Wirkstoff: Orciprenalinsulfat

Anwendungsgebiete: Sympathomimetikum; bei Überleitungsstörungen des Herzens, Prophylaxe v. Adams-Stokes-Anfällen, Digitalisintoxikation

Anexate 1 Amp. 10 ml = 1 mg

Wirkstoff: Flumazenil

Anwendungsgebiete: zur vollständigen oder teilweisen Umkehrung der zentral dämpfenden Wirkung von Benzodiazepinen

Atropin 1 Amp. enthält 0,5 mg

Anwendungsgebiete: Bradycardien, Reanimation

Bricanyl 1 Amp. 1 ml = 0,5 mg

Wirkstoff: Terbutalin

Anwendungsgebiet: Asthma bronchiale

Dosierung: 0,5 mg s.c. oder auf 10 ml NaCl 0.9% verdünnt langsam i.v. (über 5 Minuten)

Calcium "Fresenius" 1 Amp. 10 ml = 2,23 mmol Calcium

Anwendungsgebiete: Hypocalcämie, die oral nicht behandelbar ist; Herzstillstand, Hyperkaliämie, Hypermagnesiämie, als Adjuvans bei Allergien (Quincke-Ödem)

Digimerck 1 Amp. 1 ml = 0,25 mg

Wirkstoff: Digitoxin

Anwendungsgebiete: Herzinsuffizienz, speziell für die Dauerbehandlung, auch bei gleichzeitiger Niereninsuffizienz; supraventikuläre tachycarde Arrhythmien

Dilzem 10 mg Trockenstechampullen

Wirkstoff: Diltiazemhydrochlorid

Anwendungsgebiete: Akutbehandlung des schweren Angina pectoris Anfalls; zur Senkung der Kammerfrequenz bei Vorhofflimmern oder -flattern mit schneller Überleitung (außer bei WPW-Syndrom)

Dormicum 1 Amp. 5 ml = 5 mg

Wirkstoff: Midazolam

Anwendungsgebiete: Angst- und Erregungszustände, Sedierung

Kontraindikation: bekannte Myasthenia gravis

Effortil 1 ml = 15 gtt enthalten 7,5 mg

Wirkstoff: Etilefrin

Anwendungsgebiete: Hypotonie, Kollapsneigung

Euphyllin 1 Amp 10 ml = 0,24 g

Wirkstoff: Theophyllin

Anwendungsgebiete: Asthma bronchiale, elektromechanische Dissoziation

Gewacalm 1 Amp. 2 ml = 10 mg

Wirkstoff: Diazepam

Anwendungsgebiete: Akutbehandlung schwerer Angst- und Erregungszustände, Prädelir, Delirium tremens

Gilurytmal 1 Amp. = 50 mg

Wirkstoff: Ajmalin

Anwendungsgebiete: Akuttherapie von ventrikulären und supraventrikulären Tachyarrhythmien und Extrasystolen

Glucose 33% Infusion 100 ml

Hypnomidate 1 Amp. 10 ml = 20 mg

Wirkstoff: Etomidat

Anwendungsgebiet: Kurzhypnotikum

Etomidat wirkt als einziges Kurzhypnotikum (vorwiegend) *kreislauf- und atmungsneutral*

Ketanest 1 Amp. = 5 mg/ml

Wirkstoff: Ketamin

Anwendungsgebiet: Anästhesie und Schmerzbekämpfung in der Notfallmedizin

Einziges Kurznarkotikum, das eine *Stimulation des Herz-Kreislauf-Systems* bewirkt (erhöhtes HZV, gesteigerte Herzfrequenz, erhöhter Venendruck bzw. Arteriendruck)

Prämedikation mit Benzodiazepinen wegen der Gefahr eines „bad trips“!

Lasix 1 Amp. 2 ml = 20 mg

Wirkstoff: Furosemid

Anwendungsgebiete: Flüssigkeitsretention infolge Erkrankungen des Herzens, die trotz ausreichender Glykosidbehandlung nicht zu beseitigen sind; akute Herzinsuffizienz, insbesondere bei Lungenödem

NaCl 0.9% Infusion

Narcanti 1 Amp. 2 ml = 0,4 mg

Wirkstoff: Naloxon

Anwendungsgebiet: Aufhebung opioidinduzierte zentralvenöse Dämpfungszustände, insbesondere bei Atemdepression

Nitrolingual Spray: 1-2 Hübe oder 1 Kapsel sublingual

Wirkstoff: Nitroglycerin

Anwendungsgebiete: Angina pectoris, Myokardinfarkt, kardiales Lungenödem

Kontraindikation: Systolischer Blutdruck unter 100 mmHg

Paspertin 1 Amp. = 2ml enthält 10mg

Wirkstoff: Metoclopramid

Anwendungsgebiete: Übelkeit, Erbrechen

Kontraindikationen: gastrointestinale Blutungen, Epilepsie, Morbus Parkinson

Anmerkung: für Kinder nicht empfohlen!

Psychopax 3 gtt = 1 mg

Wirkstoff: Diazepam

Anwendungsgebiete: Angst- und Erregungszustände, psychische Unruhe

Sedacorone 1 Amp. 3 ml = 150 mg

Wirkstoff: Amiodaron

Anwendungsgebiete: Mittel der ersten Wahl bei ventrikulären und supraventrikulären

Tachyarrhythmien (nach ERC-Richtlinien 2005)

Solu-Dacortin Trockenstechampulle

Wirkstoff: Prednisolon

Anwendungsgebiete: Allergische Reaktionen, Asthmaanfall

Stesolid 5 mg Rektaltube

Wirkstoff: Diazepam

Anwendungsgebiete: Konvulsionen in Folge von hohem Fieber, bei epileptischen

Anfällen, insbesondere bei Kindern

Tramal 1 Amp. 2 ml = 50 mg

Wirkstoff: Tramadol

Anwendungsgebiet: mittelstarke bis starke Schmerzen

Vendal^{*} 1 Stechamp. 10 ml = 100 mg

Wirkstoff: Morphin

Anwendungsgebiet: starke und sehr starke, akute und chronische Schmerzen

Voluven 500 ml

Wirkstoff: Hydroxyethylstärke (HES)

Anwendungsgebiet: alle Formen des Schocks, bis auf den cardiogenen Schock

Xylocard 2% 1 Amp. 5 ml = 100 mg

Wirkstoff: Lidocain

Anwendungsgebiete: Kammerarrhythmien, Kammertachycardien, Myocardinfarkt

^{*} ad Vendal: ev. kann auch **Nubain** verwendet werden. Nubain ist ein partieller Agonist aus der Gruppe der Morphine, kann aber im Gegensatz zu Vendal frei mitgeführt werden und muß nicht in einem Suchtgiftschrank aufbewahrt werden!

Verwendete und weiterführende Quellen/Literatur:

- Reanimationsskriptum Auflage 2004
- „Reanimation '06 kompakt“, Böhmer, Schneider, Wolcke, Naseweis Verlag Mainz, 2006
- <http://www.anr.de>
- <http://www.arc.or.at>
- <http://www.combitube.org>
- <http://www.erc.edu>
- <http://www.johanniter.at>
- <http://www.laerdal.de>
- <http://www.notfalltraining.at.tt>
- <http://www.resus.org.uk>

ÄNDERUNGEN

Datum	Version	Änderung
26.11.2007	01	Erstellung, erste Freigabe