

II – 1.6.2 Herz-Lungen-Wiederbelebung

Kreislauf-Kontrolle

Ein Herzstillstand liegt vor bei:

- Bewußtlosigkeit und
- Atemstillstand (Schnappatmung) und
- Pulslosigkeit (10 sec am Hals)

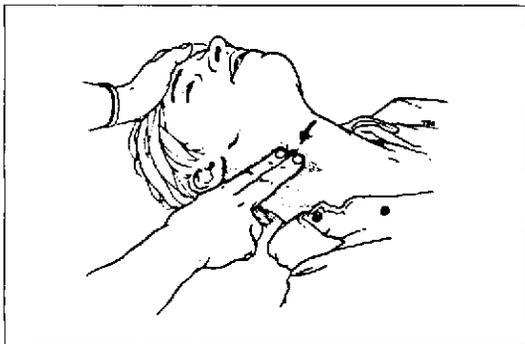


Abb.: Feststellung der Pulslosigkeit

Einen Herzstillstand erkennt man lt. American Heart Association (JAMA, 1986) am fehlenden Puls der großen Arterien bei Bewußtlosen.

Die Prüfung des Pulses sollte bis zehn Sekunden an der Arteria carotis durchgeführt werden. Sie liegt in einer von Luftröhre und den seitlichen Halsmuskeln begrenzten Grube. Während der Helfer den Kopf des Patienten mit der einen Hand auf der Stirn überstreckt hält, sucht er mit zwei oder drei Fingern der anderen Hand den Kehlkopf auf. Dann schiebt er seine Finger in die Grube zwischen Luftröhre und seitlicher Halsmuskulatur, bis der Karotispuls getastet werden kann. Die Palpation muß vorsichtig durchgeführt werden, um eine Kompression der Arterie zu verhindern. Dieses Vorgehen ist am einfachsten auf der Seite des Helfers durchzuführen. Ausreichend Zeit sollte dafür verwendet werden, da der Puls langsam, unregelmäßig oder schwach und sehr schnell sein kann. Den Puls bei Erwachsenen oder Kindern so zu tasten, ist die am einfachsten durchzuführende, verlässliche und leicht erlernbare Methode. Der Puls an der Arteria carotis ist auch dann noch tastbar, wenn an mehr peripher gelegenen Arterien (z.B. Arteria radialis) kein Puls mehr getastet werden kann. Für medizinisches Fachpersonal oder unter Krankenhausbedingung ist es auch zulässig, den Femoralispuls zu prüfen; schwierig ist dies jedoch beim vollständig bekleideten Patienten.

Eine fachgerechte Beurteilung des Zustandes, in dem sich der Patient befindet, ist unbedingt erforderlich, da die Herzdruckmassage bei Patienten mit noch vorhandenem Herzschlag schwerwiegende medizinische Komplikationen verursachen kann. Wenn bei Atemstillstand ein Puls getastet werden kann, muß nach zwei initialen Atemspenden von je 1 bis 1,5 Sekunden Dauer eine Notfallbeatmung mit einer Frequenz von zwölf pro Minute (eine Atemspende alle fünf Sekunden) weitergeführt werden.

Wird kein Puls getastet, steht die Diagnose Herzstillstand fest. Falls noch nicht erfolgt, sollte der Rettungsdienst alarmiert werden und mit der externen Herzdruckmassage nach zwei initialen Atemspenden begonnen werden.

EKG

Während der Herz-Lungen-Wiederbelebung muß mit Hilfe des EKG geklärt werden, ob der Herzstillstand ausgelöst wurde durch:

Asystolie

Kammerflimmern

Elektromechanische Dissoziation (= Pulslosigkeit bei elektrokardiographisch nachweisbaren Erregungen).

Defibrillation

Da mehrheitlich Kammerflimmern vorliegt, ist beim plötzlichen Herztod des Erwachsenen eine blinde Defibrillation schon vor der Herzmassage erlaubt, vorausgesetzt, der Kreislaufstillstand dauert erst 1–2 Minuten an. Diese Methode ist bei Kindern nicht statthaft, da Kammerflimmern und Kammerflattern nur sehr selten auftreten. Voraussetzungen für den optimalen Effekt einer Defibrillation sind:

Hypothermie, Hypoxie, erhöhter Vagotonus und Azidose müssen beseitigt sein. Die Defibrillation muß so früh wie möglich, evtl. durch entsprechend ausgebildete medizinische Hilfspersonen, erfolgen. Mit zunehmender Dauer der Störung wird die Chance der erfolgreichen Entflimmerung immer geringer.

Es wird eine niedrigere Defibrillationsenergie angestrebt: Drei Defibrillationen mit 200, dann mit 200 bis 300 Joule in rascher Folge nacheinander. Dazwischen Beginn und Fortsetzung der Reanimationsmaßnahmen.

Bei Kammerflimmern mit Niedervoltage (= träges Kammerflimmern) und zweimaliger erfolgloser Defibrillation mit 300 Joule vor dem nächsten Defibrillationsversuch 1 mval/kg Natriumbikarbonat infundieren, 1,0 mg Adrenalin (Suprarenin®) (1:10 000) i.v. injizieren.

Ziel der Adrenalingabe ist die Umwandlung des trägen in ein grobes Kammerflimmern, das sich einfacher defibrillieren läßt.

Die Wiederbelebensmaßnahmen sollten so lange vorgenommen werden, bis Zeichen eines Herztodes vorliegen. Ein Herztod ist anzunehmen, wenn nach 30 Minuten oder länger alle Zeichen einer Herztätigkeit im Elektrokardiogramm trotz intensiver Reanimationsmaßnahmen fehlen. Der eingetretene Herztod berechtigt zur Unterbrechung aller Wiederbelebensmaßnahmen.

Einen Hirntod kann man vermuten, wenn nach einer Reanimationszeit von 1 Stunde noch keine spontane Blutzirkulation eingetreten ist, jegliche Atembewegungen fehlen, die Pupillen weit und reaktionslos sind und Arreflexie vorliegt. Weite, licht-tarre Pupillen können jedoch auch bei Hirnkonfusion, intrakranieller Blutung oder Katecholaminbehandlung auftreten, d.h. auch ohne Hirnanoxie.

Das EKG muß während der gesamten Versorgung und dem Transport eines Schwervergifteten überwacht werden.

Hilferuf

Der Rettungsdienst wird telefonisch über die örtlich zuständige Notrufnummer (z.B. 112, 110 oder 1 92 22) alarmiert. Die jeweilige örtliche Telefonnummer sollte weit verbreitet werden. Derjenige, der den Rettungsdienst alarmiert, muß vorbereitet sein, die folgenden Angaben so ruhig wie möglich zu machen:

1. Wo hat sich der Notfall ereignet? (soweit möglich mit Ortsteil, Straßename, Hausnummer etc.)
2. Wie lautet die Telefonnummer, von der aus der Anrufer spricht?
3. Was ist passiert? Gift? Dialyseindikation?
4. Wieviel Personen benötigen Hilfe?
5. Wie ist der Zustand der/des Patienten?
6. Welche Hilfe ist bereits eingeleitet?

Bei jedem Patienten, dessen Tod plötzlich und unerwartet eintritt, wird stets eine Herz-Lungen-Wiederbelebung versucht.

Externe Herzdruckmassage

Herzstillstand wird anhand des fehlenden Pulses in den großen Arterien bei bewußtlosen Patienten mit Atemstillstand erkannt. Alle Schritte des ABCs der kardiopulmonalen Wiederbelebung müssen in rascher Folge durchgeführt werden, um die Überlebenschancen zu optimieren. Die Technik der externen Herzdruckmassage besteht aus der serienmäßig rhythmischen Druckanwendung auf die untere Hälfte des Brustbeines. Diese Kompressionen stellen die Blutzirkulation durch einen generalisierten Anstieg des intrathorakalen Druckes und/oder eine direkte Kompression des Herzens zum Herz, zu den Lungen, zum Gehirn und den anderen Organen sicher. Das durch die externe Herzdruckmassage zu den Lungen fließende

Blut wird dort genug Sauerstoff aufnehmen können, um das Leben zu erhalten, wenn die Herzdruckmassage zusammen mit einer fachgerechten Atemspende durchgeführt wird. Eine fachgerecht durchgeführte externe Herzdruckmassage kann bei Herzstillstand systolische Spitzendrücke von über 100 mm Hg erreichen, während der diastolische Blutdruck niedrig bleibt; der arterielle Mitteldruck in der Arteria carotis übersteigt selten 40 mm Hg. Der aus der externen Herzdruckmassage resultierende Blutfluß in den Karotiden bei einem Patienten mit Herz- und Atemstillstand beträgt nur ein Viertel bis ein Drittel des Normalwertes.

Für den Minimalkreislauf unter Herzdruckmassage sind mindestens zwei Mechanismen verantwortlich: Die Kompression des Herzens zwischen Sternum und Wirbelsäule (Herzmassage) und die generelle Drucksteigerung im Brustkorb (Thoraxpumpe). Beim intubierten Patienten kann daher das gelegentliche Zusammentreffen von Beatmung und Herzdruckmassage den Blutfluß insgesamt steigern. Daher sollen beim intubierten Patienten Beatmung und Herzdruckmassage nicht mehr alternierend, sondern simultan erfolgen. Bei der Durchführung der Herzmassage sollten Druck- und Entlastungsphase gleich lang sein. Das Herzzeitvolumen unter Herzdruckmassage beträgt auch bei Anwendung der optimalen Technik nur ca. 20 bis 40% des normalen Ruhewertes.

Lagerung

Für die Durchführung der externen Herzdruckmassage muß der Patient horizontal auf dem Rücken gelagert werden. Selbst bei fachgerecht durchgeführter externer Herzdruckmassage ist der Blutfluß zum Gehirn reduziert. Je mehr der Kopf oberhalb des Herzniveaus ist, desto mehr wird der Blutfluß zum Gehirn verringert bzw. verhindert. Wenn sich der Patient im Bett befindet, sollte ein Brett vorzugsweise von der vollen Breite des Bettes unter den Rücken des Patienten geschoben werden. Das Hochlagern der unteren Extremität bei horizontaler Lagerung des Körpers mag den venösen Rückfluß fördern und die künstliche Zirkulation während externer Herzdruckmassage verstärken.

Korrekte Handposition

Die fachgerechte Haltung und Position der Hände kann man durch Beachtung der folgenden Richtlinien erreichen:

1. Mit dem Zeige- und Mittelfinger der Hand, die den Beinen des Patienten am nächsten ist, sucht der Helfer den unteren Rippenrand des Patienten auf der dem Helfer zugewandten Seite auf.
2. Die Finger wandern dann entlang dem Rippenbogen bis zu dem Winkel, wo die Rippen auf das Brustbein treffen im Zentrum der unteren Brustkorbhälfte.
3. Neben den Mittelfinger in diesem Winkel wird der Zeigefinger auf das untere Brustbein plaziert.
4. Der Handballen der Hand des Helfers, die dem Kopf des Patienten am nächsten ist (die bisher mit Druck auf die Stirn den Kopf überstreckt gehalten hat), wird auf die untere Hälfte des Brustbeines neben den Zeigefinger, der sich neben dem Mittelfinger im Rippenwinkel befindet, plaziert. Die Längsachse des Handballens soll auf der Längsachse des Brustbeines ruhen. So wirkt die Hauptkraft der Kompression auf das Brustbein ein und die Wahrscheinlichkeit von Rippenbrüchen wird verringert.
5. Die erste Hand wird dann aus dem Rippenwinkel genommen und so auf die auf dem Brustbein liegende Hand gelegt, daß beide parallel zueinander stehen.
6. Die Finger können entweder ausgestreckt oder ineinander verhakt werden, müssen aber vom Brustkorb abgespreizt werden.
7. Aufgrund der Variationsbreite in der Form der Hände bei unterschiedlichen Personen ist eine folgende Handhaltung alternativ akzeptabel: Das Handgelenk der auf dem Brustkorb ruhenden Hand wird mit der Hand umgriffen, die das untere Brustbeinende aufgesucht hat. Diese Technik ist hilfreich für Helfer mit Arthritis in den Händen oder Handgelenken.

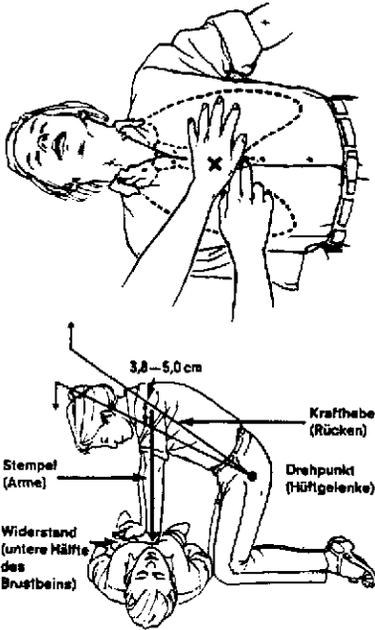


Abb.: Externe Herzdruckmassage;
oben: Aufsuchen der richtigen Handposition;
unten: Richtige Körperhaltung des Helfers
mit den Schultern direkt senkrecht über
dem Brustbein des Patienten mit gestreck-
ten Ellenbogen

Richtige Herzdruckmassage

Eine wirksame Herzdruckmassage kann durch Beachten der folgenden Richtlinien erreicht werden:

1. Die Ellenbogengelenke werden bei durchgedrückten Armen versteift und die Schultern des Helfers sind senkrecht über den Händen, so daß die Kraft jeder externen Herzdruckmassage senkrecht auf das Brustbein einwirkt. Wenn der Druck anders als genau senkrecht auf das Brustbein einwirkt, hat der Rumpf die Tendenz, hin- und herzurollen. Dadurch geht ein Teil der Kraft verloren und die Kompressionen könnten weniger effektiv werden.
2. Das Brustbein muß bei einem normalgewichtigen, erwachsenen Patienten 3,8 bis 5,0 cm (1,5 bis 2 Inches) gegen die Wirbelsäule gedrückt werden.
3. Der Druck der externen Herzdruckmassage wird zurückgenommen, damit das Blut in das Herz fließen kann. Nach jeder einzelnen Herzdruckmassage muß der Druck vollständig entlastet werden, damit sich der Brustkorb wieder vollständig ausdehnen kann. Die Zeit für die Brustkorbexpansion sollte genauso lang sein wie für die Kompression.
4. Die Hände sollten bei der Entlastung nicht vom Brustkorb weggenommen oder in ihrer Position verändert werden, damit die richtige Haltung nicht verlorengeht. Für eine effektive Wiederbelebung des Patienten mit Herz- und Atemstillstand müssen Notfallbeatmung und externe Herzdruckmassage zusammenwirken.

Technik der Herzmassage – Übersicht

Druckpunkt für Herzmassage

- **Beim Erwachsenen:** unterer Teil des Sternum etwa 3 QF oberhalb des Processus xiphoideus (Schwertfortsatz).
- **Bei Kindern:** Mitte des Brustbeins.

Der Patient liegt mit dem Rücken auf harter Unterlage. Der Hilfeleistende kniet seitlich vom Patienten, wobei der Ballen einer Hand auf das untere Brustbeindrittel aufgesetzt und die andere Hand darübergelegt wird. Das Brustbein nun ca. 4 cm gegen die Wirbelsäule drücken, Finger dabei gestreckt lassen, damit die gesamte Kraftübertragung über den Handballen auf das untere Brustbein gelangt. Die Arme werden durchgestreckt gehalten und das ganze Körpergewicht damit eingesetzt, wobei der Stoß aus den Schultern erfolgt.

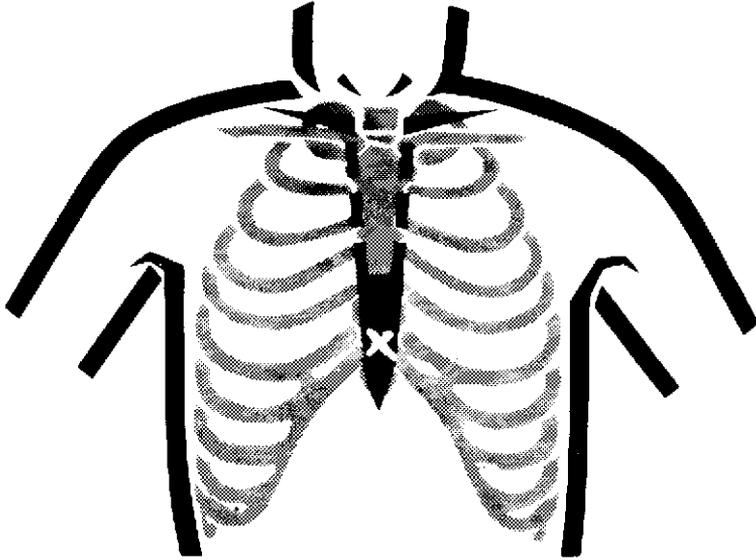


Abb.: Lokalisation des Druckpunktes

Ein-Helfer-Methode

Beatmung und Herzmassage erfolgen in einem Verhältnis von 2:15! Initial 5mal beatmen, dann 15 Kompressionen und 2 Beatmungen in einer Arbeitsfrequenz von 80 Herzmassagen und 16 Beatmungen. Das Verhältnis von Kompressionszeit zur Füllungszeit (Druck-Loslaßphase) muß 1:1 betragen! In der Laienausbildung sollte der Einfachheit halber nur die Einhelfermethode gelehrt werden.



Abb.: Ein-Helfer-Methode

Zwei-Helfer-Methode

Beatmung und Herzmassage erfolgen in einem Verhältnis von 1:5! Jeder 5. Herzmassage folgt eine zwischengeschaltete Beatmung, d.h. es darf keine Unterbrechung der Herzmassage durch die Beatmung erfolgen!

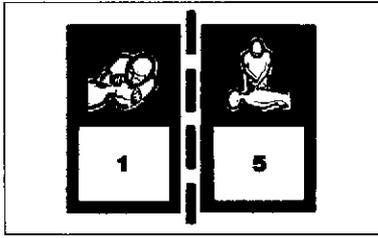


Abb.: Zwei-Helfer-Methode

Bei **Neugeborenen und Kleinkindern** ist folgendes zu beachten:

Die Beatmung erfolgt als Mund-zu-Mund- und Mund-zu-Nase-Beatmung, wobei die Frequenz der Beatmung bei 40/Min. liegt.

Die Herzmassage wird mit zwei Fingern durchgeführt, wobei das Sternum 100 bis 120/Min. gegen die Wirbelsäule bewegt wird. Eine alternative Technik besteht darin, daß der Thorax des Kindes von kranial mit beiden Händen umfaßt wird, wobei sich die Daumenspitzen in Sternummitte berühren. Das Verhältnis Beatmung: Herzmassage beträgt 1:5, wobei die Beatmung superponiert ist.

Wichtig ist die **ständige Kontrolle** der durchgeführten Wiederbelebensmaßnahmen:

Palpation des Karotispulses,

Kontrolle, ob sich Spontanpuls eingestellt hat: zunächst nach 1 Minute, dann nach mehreren Minuten Herz-Lungen-Wiederbelebung regelmäßig,

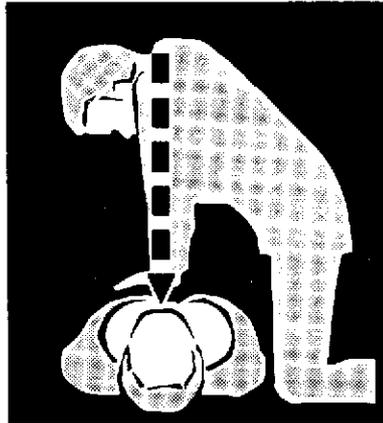
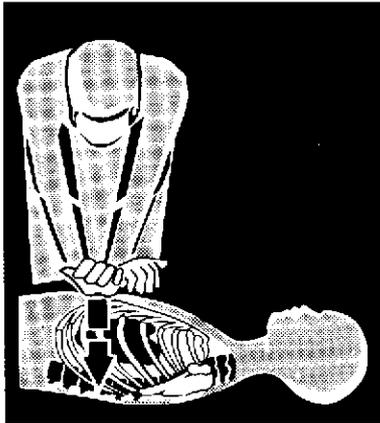


Abb.: Technik der Herzmassage

Kontrolle der Pupillenweite, wobei Verengung ursprünglich weiter Pupillen ein prognostisch günstiges Zeichen ist, Spontanatmung tritt wieder auf.

Wiederbelebung durch Hustenstoß

Eine selbstbewirkte kardiopulmonale Wiederbelebung ist möglich. Ihre Anwendung beschränkt sich auf klinische Situationen, in denen der Patient mit einem EKG-Monitor überwacht wird, der Herzstillstand bemerkt wird, bevor der Patient das Bewußtsein verliert (meist innerhalb von 10 bis 15 Sekunden nach Herz-

stillstand) und der Patient in der Lage ist, kräftig rhythmisch zu husten. Der intrathorakale Druckanstieg baut einen Blutfluß zum Gehirn auf, und das Bewußtsein kann für längere Zeit erhalten bleiben.

Präkordialschlag

Der Präkordialschlag kommt nur bei (am EKG-Monitor) beobachtetem Kreislaufstillstand zum Einsatz. Er ist dann indiziert, wenn der Beginn des Kreislaufstillstandes nicht länger als 30 Sekunden zurückliegt und das Herz nicht hypoxisch ist. Ein sofort ausgeführter kurzer Faustschlag auf die Mitte des Brustbeins aus ca. 30 cm Höhe kann unter diesen Voraussetzungen eine elektrische Aktion hervorrufen, die zu einer myokardialen Kontraktion führt. In einzelnen Fällen lösen wiederholte Faustschläge in 1- bis 2-Sekunden-Abständen am tastbaren Pule erkennbare effektive Kammerkontraktionen aus (sogenanntes Pacing). Indikation: Alkylphosphatvergiftung u.a.

Der präkordiale Schlag ist **nicht ungefährlich**. Er kann eine Bradykardie und einer Kammertachykardie (Zustände mit stark herabgesetztem, jedoch noch vorhandenem Herzzeitvolumen) in eine **Asystolie** oder ein **Kammerflimmern** (also einen Kreislaufstillstand) umwandeln.



Abb.: Brustschlag

Indikation:

»Blasser« Herzstillstand
z.B. Herzstillstand,
AV-Block, Kammerflimmern

Gegenanzeigen:

Herzstillstand durch Sauerstoffmangel,
Kreislaufstillstand bei Kleinkindern

Herz-Lungen-Wiederbelebung bei Kindern

Da bei Kindern das Herz nicht höher im Thorax liegt als bei Erwachsenen, wird der Druckpunkt wie dort im distalen Sternumdrittel gewählt. Die Kompressionstiefe liegt in Abhängigkeit vom Alter des Kindes zwischen 1,5 und 2,5 cm. Bei größeren Kindern wird mit dem Handballen einer Hand komprimiert. Die Kompressionsfrequenz beträgt bei Säuglingen und Neugeborenen 120/min und bei Kleinkindern 100/min. Das Verhältnis von Ventilation und Kompression ist bei Neugeborenen und Säuglingen 1 zu 3 und bei

Kleinkindern (wie bei Erwachsenen) 1 zu 5. Die Ventilation wird, wenn das Kind nicht intubiert ist, in einer 1,0 bis 1,5 Sekunden langen Pause zwischen den Kompressionen durchgeführt.

Zur ersten Defibrillation werden bei Säuglingen und Kleinkindern nur 2 Joule/kg KG eingesetzt. Eine Steigerung bis auf 4 Joule/kg KG ist bei primärem Mißlingen zur wiederholten Defibrillation möglich.

Tab.: Richtwerte zur kardio-pulmonalen Reanimation von Neugeborenen, Säuglingen und (Klein-)Kindern (Rossi, ÄP 48)

	Neugeborene	Säuglinge (0,5–1 J.)	Kleinkinder (1–6 J.)	Schulkinder (6–10 J.)
Atemzugvolumen (ml)	40	50	150	250
Atemfrequenz (1/min)	40	40	30	20
Herzdruckmassage (1/min)	120	120	100	80
Defibrillation (j)	10	15–20	30–50	50–100
Adrenalin (mg)	0,04	0,05	0,15	0,25
NaHCO ₃ 8,4% (ml)	5	8	15	25

Kind: Alter – Gewicht?

Zur Orientierung dienen folgende Anhaltspunkte:

- Ein Säugling ohne Zähne ist jünger als 6 bis 8 Monate.
- Die große Fontanelle ist nach 12 bis 18 Monaten geschlossen.
- Ein Kind mit Windeln ist jünger als 4 Jahre.
- Die ersten Lücken im Milchgebiß treten zwischen dem 6. und 8. Lebensjahr auf.
- Ein Kind, das mit dem Fahrrad verunglückt, ist meist älter als 5 bis 6 Jahre.

Nach der Schätzung des Alters gelten für das Körpergewicht folgende Richtlinien:

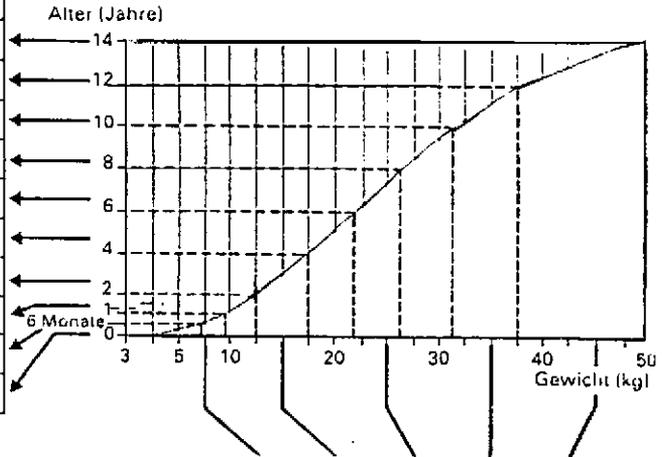
- Ein Neugeborenes wiegt 3 bis 4 kg.
- Ein einjähriges Kind wiegt rund 10 kg.
- Ein sechsjähriges Kind wiegt 20 bis 30 kg.
- Ein 12jähriges Kind wiegt 30 bis 40 kg.

Diese grobe Alters- und Gewichtseinteilung bildet die Grundlage für die Dosierung von Medikamenten und Infusionslösungen.

Endotrachealtubus

Länge oral (cm)	Durchmesser außen (Charr.)	ID (mm)
22-23	32-34	7,5 - 8,0
21	30	7,0
20	28	6,5
19	26	6,0
17	24	5,5
15	22	5,0
14	20	4,5
12	18	4,0
	16	3,5
10	14	3,0

Pädiatrische Notfallkarte



Atropin	(mg)	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5
intravenös oder endotracheal							
Suprarenin 1 : 10000	(ml)	0,5	1	2	3	4	5
intravenös oder endotracheal							
Lidocain	(mg)	5	10	20	30	40	50
intravenös oder endotracheal							
Na-Bikarbonat 8,4%	(ml)	5	10	20	30	40	50
intravenös (1 mval/kg KG)							
Diazepam	(mg) intravenös	2,5	5	7,5	10	10	10
	rektal	5	7,5	10	-	-	-
Paracetamol-Supp.	(mg)	125	250	500	1000	1000	1000
Kortikoide	(mg)	10	20	40	60	80	100
z. B. Methyl-Prednisolon (2mg/kg)							
Infusion bei Hypovolämie	(ml)	50	100	200	300	400	500
Halb E'lyt-Lösung 5-10% Glukose oder Humanalbumin 5%							
Defibrillation	initial	10	20	40	60	80	100
	(Ws - J)						

U. Hofmann/B. Hinrichs/D. Hofmann/K. Mantel modifiziert nach P. A. Oakley (1989)

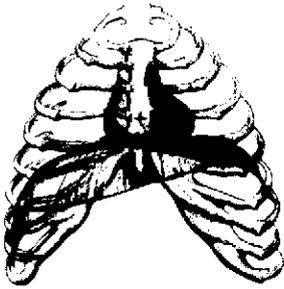
Technik der äußeren Herzmassage bei Säuglingen nach Thaler

1. Der Kopf wird dem Reanimierenden zugewandt und geringfügig nach unten verlagert.
2. Die Daumen werden aufeinander auf das mittlere Sternum gelegt. Dabei können die Finger, um besser abgestützt zu sein, auf dem Rücken des Kindes zu liegen kommen.
3. Nun wird mit dem unten liegenden Daumen auf das Sternum gedrückt, nötigenfalls hilft der oben liegende Daumen mit.
4. Der Druck sollte langsam anschwellen und rasch loslassen, dies mit einer Frequenz von 60 bis 80 Kompressionen pro Minute.
5. Die Wirksamkeit der Herzmassage auf den Kreislauf wird man durch ertasten der Pulse in der Arteria femoralis überprüfen.
6. Nach jeweils fünf Kompressionen können die Lungen durch Mund-zu-Mund-Beatmung ventiliert werden.
7. Eine EKG-Überwachung sollte so bald wie möglich einsetzen. Liegt ein Herzkammerflimmern vor, dann muß elektrisch von außen defibriert werden.
8. Ist das EKG normal, dann sollte man mit der äußeren Herzmassage so lange fortfahren, bis das Herz ohne Hilfe ausreichende hämodynamische Verhältnisse aufrechterhalten kann.



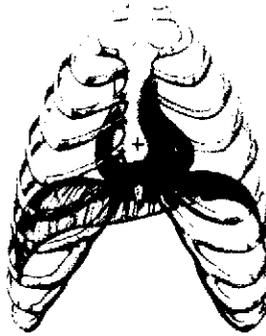
Abb.: Die Technik der äußeren Herzmassage bei Säuglingen nach Thaler

acht Monate



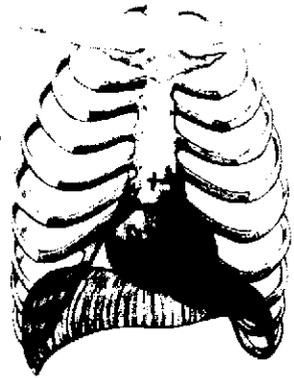
Beim Kleinkind liegt der beste Kompressionspunkt des Herzens (hier mit einem Kreuz markiert) mitten auf dem Sternum. Bei Druck über dem Xiphoid kommt es zur Traumatisierung der Leber.

fünf Jahre



Beim älteren Kind liegt der Punkt optimaler Herzkompression (Kreuz) ebenfalls weit oberhalb des Xiphoids.

einundzwanzig Jahre



Beim Erwachsenen liegt der Processus xiphoideus über den Herzkammern. Deshalb ist der Punkt, an dem man am besten zur Herzkompression ansetzt, über dem Xiphoid (Kreuz).

Abb.: Reanimation bei älteren Kindern und Erwachsenen

Laien-Reanimation

Ein-Helfer-Methode

Die Ein-Helfer-Methode sollte so durchgeführt werden:

A. Atemwege

1. Beurteilung: Reaktionslosigkeit feststellen (antippen oder vorsichtig rütteln und ansprechen),
2. Hilferuf,
3. Lagerung des Patienten und
4. Freimachen der Atemwege durch Überstrecken des Kopfes und Anheben des Kinns.

B. Atmung

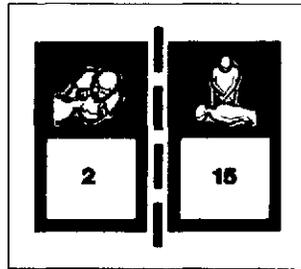
Beurteilung: Atemstillstand feststellen. Wenn der Patient atmet, muß

1. die Atmung überwacht werden,
2. müssen die Atemwege offengehalten werden und
3. der Rettungsdienst alarmiert werden (soweit dies nicht bereits erfolgt ist).

Wenn der Patient nicht atmet, wird die Notfallbeatmung mit zwei initialen Atemspenden eingeleitet. Können die zwei Atemspenden nicht verabreicht werden, muß zunächst die Lagerung des Kopfes verändert und ein erneuter Beatmungsversuch unternommen werden. Falls noch immer nicht erfolgreich, muß nach den Richtlinien für die Beseitigung von Fremdkörperverlegung der Atemwege vorgegangen werden. Wenn erfolgreich, folgt nun der nächste Schritt.

C. Circulation

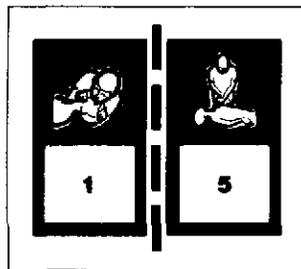
1. Beurteilung: Pulslosigkeit feststellen. Wenn der Puls getastet werden kann, wird die Notfallbeatmung mit zwölf Atemspenden pro Minute fortgesetzt und der Rettungsdienst alarmiert.
2. Wenn kein Puls getastet werden kann, Rettungsdienst alarmieren (wenn dies nicht bereits vorher geschehen ist) und fahre fort mit dem nächsten Schritt.
3. Mit der externen Herzdruckmassage beginnen:



- korrekte Handposition einnehmen und
- 15 externe Herzdruckmassagen mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 100 pro Minute durchführen. Folgendermaßen zählen: »eins und zwei und drei und vier und fünf und sechs und sieben und acht und neun und zehn und elf und zwölf und dreizehn und vierzehn und fünfzehn«.

Zwei-Helfer-Methode

Wenn die kardiopulmonale Wiederbelebung durch einen Helfer bereits im Gange ist, ist der logische Zeitpunkt für das Eingreifen des Zwei-Fachhelfer-Teams unmittelbar, nachdem der erste Helfer einen Zyklus von 15 Herzdruckmassagen und zwei Beatmungen abgeschlossen hat: Ein Helfer begibt sich an den Kopf, hält die Atemwege frei und prüft den Puls, während das andere Teammitglied den Punkt für die externe Herzdruckmassage lokalisiert und die fachgerechte Handposition einnimmt. Dies sollte fünf Sekunden dauern. Wenn kein Puls vorhanden ist, sollte der »Beatmer« eine Atemspende verabreichen, der »Kompressor« beginnt dann die externe Herzdruckmassage mit einer Frequenz von 80 bis 100 pro Minute und zählt dabei »und eins und zwei und drei und vier und fünf«.



Erfolgreiche Beendigung der Herz-Lungen-Wiederbelebung

Die Reanimation ist effizient, wenn der Carotispuls tastbar ist. Den Erfolg der Herzdruckmassage stellt man durch folgendes fest:

- a) tastbarer Puls
- b) wiederkehrende Hautrötung
- c) Reagieren der vorher weiten und starren Pupillen
- d) Wiederauftreten spontaner Atembewegungen

Bei richtiger Durchführung kann die Wiederbelebung bei Vergiftungen noch nach stundenlangen Bemühungen erfolgreich sein; vorausgesetzt, die Maßnahmen setzten unmittelbar nach dem Herzstillstand ein. Daher darf man nicht zu früh aufgeben. Die Reanimation soll stets von nur einer Person geleitet werden.

Durch die extrathorakale Herzmassage werden Blutdruckwerte von 100/40 mm Hg (systolisch/diastolisch) erreicht mit einer Auswurfleistung von 10–40% des Normalwertes, die für 1–2 Stunden den Hirntod verhindert!

Weiteres Prozedere. Kommt es unter dem beschriebenen Vorgehen nicht zu einer kurzfristigen Wiederherstellung der Pumpfunktion des Herzens, gilt die Regel, daß bei exakt durchgeführten »mechanischen« Maßnahmen mit einem resultierenden ausreichenden Minimalkreislauf das Herz für ca. 15 Minuten wiederbelebbar bleibt. Innerhalb dieses Zeitraumes müssen die *erweiterten* Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation wie Defibrillation und Gegengiftapplikation (Atropin bei Alkylphosphaten; 4-DMAP bei Blausäure; DMPS bei Arsen; Auxiloson bei Lungenreizstoffen u.a.) zum Einsatz kommen, wenn die Chancen auf einen endgültigen Reanimationserfolg erhalten bleiben sollen.



a. Symptomatik

Kreislaufstillstand

Flachlagerung
Atemwege freimachen

ja nein



b. Atemstillstand bleibt

Beatmung 2 mal

ja nein



c. Carotispuls fehlt

Cardio - pulmonale Reanimation
Beatmung/Herzmassage

ja nein



d.

Abb.: Check-Liste cardio-pulmonale Reanimation

Herzstimulation

Adrenalin

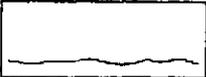
Steht an erster Stelle der medikamentösen Herzwiederbelebung und Anaphylaxie (Suprarenin®). Es ist bei jedem Herzstillstand indiziert, der länger als 1-2 Minuten dauerte. Es stimuliert die Alpha- und Betarezeptoren und bewirkt damit eine Erhöhung des peripheren Widerstandes (Vasokonstriktion), eine Erhöhung des diastolischen Druckes sowie der Herzfrequenz, ferner eine Bronchodilatation. Bei Kammerstillstand bewirkt Adrenalin eine Steigerung der Kontraktilität, bei Kammerflimmern eine Erniedrigung der Defibrillationsschwelle.

Dosierung: Adrenalin (Suprarenin®) 5-10 ml der zehnfach verdünnten Stammlösung alle 5 Minuten i.v. oder endotracheale Zufuhr: Endobronchialapplikation führt nicht nur im Vergleich zur intravenösen Gabe zu rascherem Wirkungseintritt, der Effekt hält auch um ein Vielfaches länger an. Diese Feststellung gilt besonders für Adrenalin und Lidocain.

Nebenwirkungen: Tachykardie, Extrasystolie, Kammerflimmern. Starke Erhöhung des myokardialen Sauerstoffverbrauchs.

Cave: Wegen des raschen Abbaus ist die Nachinjektion alle 5 Minuten notwendig.

Im Notfall wird Adrenalin unverdünnt intravenös oder bei fehlendem peripheren Zugang intratracheal appliziert (Meurer).

		
Kammerflattern Kammerflimmern	Elektromech. Dissoziation	Asystolie
Elektrische Defibrillation 200 - 400 Joule		
Adrenalin 0,5 - 1,0 mg iv.	Adrenalin 0,5 - 1,0 mg iv.	Adrenalin 0,5 - 1,0 mg iv.
Lidocain 50 - 100 mg iv.		Atropin 1 mg iv.
Na HCO ₃ 50 - 100 mmol iv	Na HCO ₃ 50 - 100 mmol iv.	Na HCO ₃ 50 - 100 mmol iv.

Tab.: Erweiterte Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation

Endobronchiale Medikamentenzufuhr bei der Reanimation

Bedingt durch die unvorhersehbare Resorption und die unter Reanimationsbedingungen sich ständig verändernden Perfusionsverhältnisse in der Lunge können bis heute keine fundierten Dosierungsrichtlinien angegeben werden. Einzelne Autoren sprechen von einer gegenüber der i.v.-Dosis um den Faktor 2 bis 10 erhöhte Menge. Es kommt nach endobronchialer Gabe zu verzögertem Anfluten und Abfluten mit allen Komplikationen, die durch diese Medikamente in einer Phase der Kreislaufinstabilität provoziert werden können. Daher bleibt die intravenöse Zufuhr die Methode der Wahl.

(Rossi)

Gefäßstimulation

Dopamin

Ist bei niedrig dosierter Infusion nierengefäßerweiternd und positiv inotrop, bei hochdosierter Infusion vasoconstriktorisch wirkend, stellt das Mittel der Wahl bei kardiotoxischem Schock und nach Reanimation dar. Unter der gleichen Indikation kann auch **Dobutamin** (Dobutrex®) gegeben werden, das jedoch weniger sicher den Blutdruck steigert.

Initialdosierung: 5–10 µg/kg/min als intravenöse Infusion, dann 2–5 µg/kg/min, 200 mg in 500 NaCl 0,9%: 10 Trpf/min \triangleq 200 µg/min.

Nebenwirkungen: Tachyarrhythmien

Cave: Es besteht Unverträglichkeit mit Natriumbikarbonat, daher nicht gemeinsam infundieren.

Dobutamin

(Dobutrex®)

Initialdosierung: 5–10 µg/kg/min, dann 2–5 µg/kg/min

Nebenwirkungen: Tachyarrhythmien

Cave: Es besteht Unverträglichkeit mit Natriumbikarbonat, daher nicht gemeinsam infundieren.

Azidose

Natriumbikarbonat

Ist das zweitwichtigste Medikament bei der Reanimation, da bei jedem Herzstillstand mit einer metabolischen Azidose zu rechnen ist. Diese unterdrückt die Adrenalinwirkung an Herz und Gefäßsysteme und verhindert eine erfolgreiche Defibrillation. Natriumbikarbonat schützt bei allen sauren Giften die Niere.

Dosierung: 1 mMol/kg i.v. bis zur Klinikeinweisung

Nebenwirkungen: Bei Überdosierung Alkalose, Hypernatriämie und evtl. Hyperosmolalität.

Cave: Es besteht eine Unverträglichkeit von Adrenalin und Natriumbikarbonat, da Katecholamine durch den hohen pH-Wert des Natriumbikarbonats inaktiviert werden. Daher nie gleichzeitig injizieren.

Eine entscheidende, wissenschaftlich begründete neue Erkenntnis ist die Tatsache, daß die Bedeutung von Natriumbikarbonat bisher überschätzt wurde. Die möglichen Gefahren von Natriumbikarbonat sind pathophysiologisch begründet. Natriumbikarbonat sollte nicht routinemäßig am Anfang der Reanimation gegeben werden. Adrenalin, Defibrillation, Intubation haben die Priorität. Bei der Reanimation sollte stets eine Kompensation der Azidose primär durch Hyperventilation angestrebt werden. Nach Bikarbonatgabe muß hyperventiliert werden, um das entsprechende CO₂ abzuatmen.

Bradykardie

Atropin

Setzt den Vagotonus herab. Es steigert dadurch die Herzfrequenz und mindert die Gefahr von Kammerflimmern. Atropin ist somit angezeigt bei allen bradykarden Formen eines Kreislaufstillstandes.

Dosierung: 0,5–1 mg i.v., Wiederholung alle 5 Minuten, solange die Herzfrequenz unter 60/min ist, bis max. 2 mg, evtl. über den Trachealtubus.

Nebenwirkungen: Tachykardie bei zu hoher Dosierung.

Atropin bleibt der Behandlung extremer Bradykardien vorbehalten.

Tachykardie

Lidocain

Es ist das Antiarrhythmikum der Wahl bei tachykarden Formen von Herz-Kreislauf-Stillstand, einschließlich Herzkammerflimmern.

Dosierung: 1 mg/kg (50–100 mg) als Bolus i.v. oder endotracheal, danach als Tropfinfusion 1–3 mg/min (2000 mg in 500 ml Glukose 5%)

Nebenwirkungen: Zerebrale Störungen bei Überdosierung.

Cave: Bei Kammertachykardie ohne tastbaren Puls ist die elektrische Defibrillation wirksamer. Lidocain ist relativ unwirksam bei Hypokaliämie.

Bronchialspastik

Gerinnungsstörungen

Heparin und evtl. Antithrombin III sind im Schock erforderlich zur Prophylaxe von Blutgerinnungsstörungen, die zur Schocklunge oder Schockleber führen können.

Dosierung: Heparin (Liquemin®) 5000 E initial i.v., dann 1500 E/h; Antithrombin III (AT III®) 500 E initial 4stdl., so lange, bis AT III-Aktivität 80% erreicht hat, dann weiter mit Heparin.

Letzteres ist besonders wichtig im Schock nach Lebergiften wie Tetrachlorkohlenstoff, Knollenblätterpilz u.ä.

Hypothermie

Eindeutig ist auch eine schwere Hypothermie für die Kreislaufstörungen bei Vergiftungen mitverantwortlich. In der Anfangsphase mit tiefem Koma und Hypothermie waren das Herzzeitvolumen, das Schlagvolu-

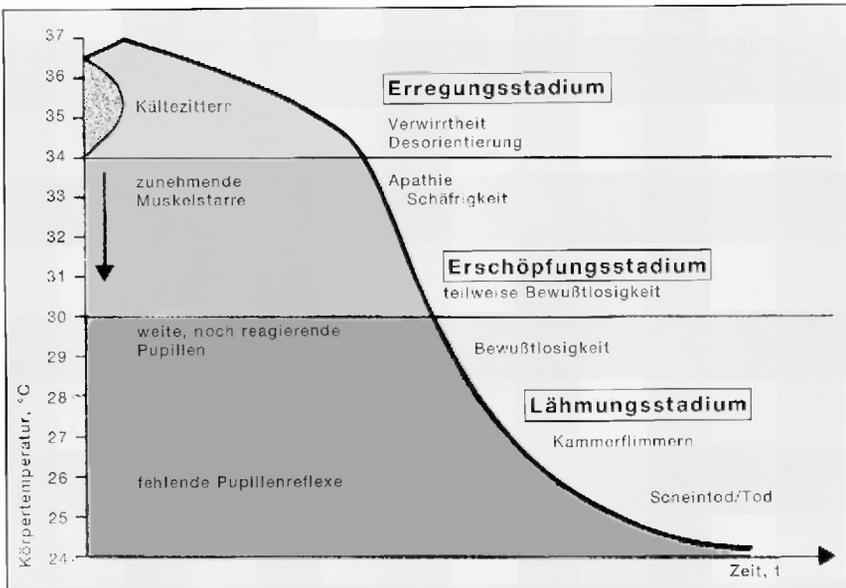


Abb.: Schematische Darstellung der Symptome bei akzidenteller Hypothermie (nach Souchon 1974)

men und die Herzfrequenz erniedrigt, der periphere Gefäßwiderstand erhöht. Gleichzeitig fand sich eine verminderte Sauerstoffaufnahme bei normaler arteriovenöser Sauerstoffdifferenz. Mit dem Abklingen der Vergiftung stiegen Herzfrequenz, Herzminutenvolumen und Schlagvolumen ebenso wie die Körpertemperatur an. Proportional zum Anstieg der Körpertemperatur stieg auch die Sauerstoffaufnahme. Diese Befunde lassen sich dahingehend deuten, daß für den hypodynamen Zirkulationszustand bei schweren Schlafmittelvergiftungen der reduzierte Gewebsstoffwechsel, der sich in der verminderten Sauerstoffaufnahme bei Hypothermie zu erkennen gibt, mitverantwortlich ist (Schuster).

Die Unterkühlung ist in ihrer Pathophysiologie ein dem Kreislaufschock ähnliches Ereignis. Der Körper schützt seine inneren Organe durch Zentralisation auf Kosten der Peripherie. Durch entsprechendes Verhalten ließe sich Unterkühlung oft vermeiden. Der Grundsatz, Unterkühlte wie Schwerverletzte zu behandeln, wird häufig nicht ernstgenommen. Die Therapie richtet sich nach dem Ausmaß der Unterkühlung. Unterstützend können bei Wiedererwärmung überkörperwarme Glukoseinfusionen gegeben werden. Sie lassen sich einfach durch Umwickeln der Plastikflasche mit dem Wärmebeutel oder nach dem Prinzip des Durchlauferhitzers herstellen (Peritonealdialyse).

Wird bei Kerntemperaturen unter 30°C die Hauttemperatur erhöht und der periphere Kältereiz genommen, sinkt der Blutdruck auf einen durch Lähmung des zerebralen Vasomotorenzentrums bestimmten Wert, bei gleichzeitig reduziertem Herz-Minuten-Volumen. Deshalb werden zentrale Wiedererwärmungsmethoden wie Peritonealdialyse und Wärmeinhalation vorgeschlagen.

Hirnanoxie

Gehirn übersteht auch längere Ischämien durch Gifte

Grundsätzlich ist das Gehirn in der Lage, einen kompletten Kreislaufstillstand durch Gifte von einer Stunde Dauer bei normaler Körpertemperatur zu überstehen, ohne daß große funktionelle und morphologische Schäden zurückbleiben.

Die regionale Verteilung der histologischen Schäden weise nach Angaben von Professor Dr. K.-A. Hossmann aus Connecticut in den USA darauf hin, daß sich die Defekte nicht während, sondern erst nach der Ischämie ausbilden.

Es können sich, wie der Referent auf der 17. Medicinale in Iserlohn erklärte, nach einer längeren Ischämie des Gehirns Rezirkulationsstörungen direkt nach Beginn der Rezirkulation (no-reflow-Phänomen) und nach einer Phase der normalen oder sogar erhöhten Durchblutung (postischämische Hypoperfusion) entwickeln. Die wichtigsten Faktoren für die Pathogenese des no-reflow-Phänomens seien die postischämische Hypotension, Blut-Viskositäts-Änderungen, disseminierte intravaskuläre Koagulopathien und das Hirnödem, erläuterte Hossmann.

Die postischämische Hypoperfusion beruht nach Hossmann auf einer Zunahme des Gefäßtonus. Die relative Gewebshypoxie könne die anaerobe Glykolyse stimulieren und so ein sekundäres Hirnödem induzieren. Er hat in Tierversuchen mit Vergifteten zeigen können, daß selbst nach einstündiger Ischämie die Hirnschäden voll reversibel sind, wenn eine homogene Reperfusion erreicht werden kann. Seiner Meinung nach ist eine Wiederbelebung des Hirns auch nach langandauernden Ischämien grundsätzlich möglich, zwingt jedoch zur Gabe von Adrenalin, Bikarbonat, Dopamin und Heparin.

Literatur

AHNEFELD, F.W., LINDNER, K.H., ROSSI, R.: *Kardiopulmonale Reanimation*. 2. Aufl.; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1991.

AMERICAN HEART ASSOCIATION: *Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation*. J. Amer. med. Ass. 255/Suppl. (1986) 2841.

ROSSI, R.: *Basismaßnahmen der Reanimation*. Münchn. Med. Wschr. 134 (1992), 339.

SAFAR, P., BIRCHER, N.G.: *Cardiopulmonary Cerebral Resuscitation*. WB Saunders Company Ltd., 1988.