Notfallmedizin up2date

1.2017

Internistische Notfälle 2

Kunstherzpatienten im Rettungswesen

Bernd Panholzer Assad Haneya



VNR: 2760512017152372373 DOI: 10.1055/s-0042-123155

Notfallmedizin up2date 2017; 12 (01): 63-76

ISSN 1611-6550

© 2017 Georg Thieme Verlag KG



Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Diabetische Stoffwechselentgleisungen Internistische Notfälle **W. Bonfig** Heft 3/2016

Herzrhythmusstörungen Internistische Notfälle **B. Brüggemann, R. Tilz** Heft 2/2016

Akutes Koronarsyndrom Internistische Notfälle M. Roser, U. Landmesser Heft 1/2016

Chest Pain Units Internistische Notfälle **J. Windolph, I. Eitel, H. Thiele** Heft 4/2015

Therapie der akuten Herzinsuffizienz – präklinischer Fokus Internistische Notfälle A. Joost, M. Reppel, F. Sayk Heft 3/2014

Synkope – das Chamäleon in der Notfallmedizin Internistische Notfälle K. **Schöne, C. Roth, J. A. Pega** Heft 1/2014

Notfallbehandlung bei akutem Koronarsyndrom unter dem Blickwinkel der aktuellen STEMI-Leitlinien Internistische Notfälle H. Thiele Heft 4/2013

Herzschrittmacher, ICD und CRT – Fehlfunktionen und Besonderheiten Internistische Notfälle K. Schöne, P. Sommer Heft 1/2013 **Herzrhythmusstörungen** Internistische Notfälle **P. Sommer, G. Hindricks** Heft 3/2012

Das akute Abdomen Internistische Notfälle A. Gries, A. Dietrich, S. Jonas, J. Mössner Heft 1/2012

Diagnose und Therapie des kardiogenen Schockes im akuten Myokardinfarkt Internistische Notfälle G. Fürnau, H. Thiele Heft 4/2011

Notfallbehandlung bei akutem Koronarsyndrom nach aktuellen Leitlinien Internistische Notfälle H.-R. Arntz, H. Thiele Heft 1/2011

EKG-Diagnostik Internistische Notfälle **P. Sommer, G. Fürnau, H. Thiele** Heft 3/2010

Herzschrittmacher, ICD und CRT-Systeme – Dysfunktionen Internistische Notfälle D. Müller, S. Spencker Heft 4/2007

Lungenembolie Internistische Notfälle A. Walther, B. Böttiger Heft 1/2007

Akutes Koronarsyndrom Internistische Notfälle H.-R. Arntz Heft 1/2006

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! https://eref.thieme.de/notfall-u2d

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Kunstherzpatienten im Rettungswesen

Bernd Panholzer, Assad Haneya



Unter dem Begriff Kunstherztherapie versteht man die Implantation von Herzunterstützungssystemen (Ventricular Assist Devices, VAD), zumeist im linken Ventrikel (LVAD), seltener rechts (RVAD) oder biventrikulär (BVAD). Diese Systeme agieren zusätzlich – also unterstützend – zum eigenen Herzen. Die Patienten werden inzwischen i. d. R. postoperativ nach Hause entlassen, und so wird auch der Rettungsdienst zunehmend mit diesen Patienten konfrontiert.

ABKÜRZUNGEN		
BVAD	Ventricular Assist Device biventrikulär	
BZ	Blutzucker	
CPR	kardiopulmonale Reanimation	
DOAK	direkte orale Antikoagulanzien	
ECLS	Extracorporeal Life Support	
ECMO	extrakorporale Membranoxygenierung	
ERC	European Resuscitation Council	
HRST	Herzrhythmusstörung	
HTx	Herztransplantation	
ICD	implantierter Kardioverter-Defibrillator	
INR	International Normalized Ratio	
LV	linksventrikulär	
LVAD	Ventricular Assist Device im linken	
	Ventrikel	
MAD	mittlerer arterieller Druck	
RPM	Revolutions per Minute (Umdrehungen	
	pro Minute)	
RV	rechtsventrikulär	
RVAD	Ventricular Assist Device im rechten	
	Ventrikel	
TAH	Total Artificial Heart	
VAD	Ventricular Assist Device	
VF	Ventricular Fibrillation (Kammer-	
	flimmern)	
VT	Ventricular Tachycardia (ventrikuläre	

Einleitung

Die Implantation von Herzunterstützungssystemen bei terminal herzinsuffizienten Patienten hat sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten von der Reservetherapie, die nur in einem hochspezialisierten stationären Setting an-

Tachykardie, Kammertachykardie)

FALLBEISPIEL

66-Jähriger VAD-Patient mit Kreislaufproblemen

An einem Nachmittag werden Sie als Notarzt gerufen, da ein 66-jähriger Patient mit langjähriger Vorgeschichte einer Herzerkrankung einen plötzlichen Kreislaufeinbruch erlitten hatte. Die Alarmierung erfolgte durch die Ehefrau.

Sie betreten die Wohnung des Patienten und finden einen gepflegten, älteren Herren, wach, adäquat ansprechbar am Fußboden liegend mit den Beinen auf einem Stuhl. Er berichtet, seit ca. 30 Minuten an einem plötzlich aufgetretenen Schwindel mit Kollapsneigung zu leiden, woraufhin er sich auf den Boden gelegt habe ...

gewendet wird, zu einer verbreiteten und etablierten Therapie entwickelt, und die Patienten können postoperativ regelhaft nach Hause entlassen werden. Aufgrund dessen gewinnt dieses trotz alledem sehr spezifische Patientenkollektiv auch für das Rettungs- und Notarztwesen zunehmend an Bedeutung.

Merke

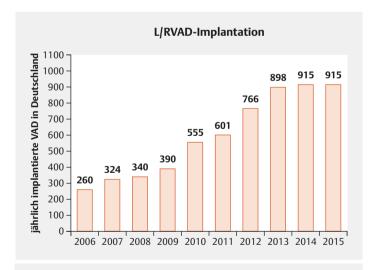
Die VAD-Implantation ist eine zunehmend eingesetzte Therapie bei Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz.

Ursächlich hierfür ist die große epidemiologische Bedeutung der Herzinsuffizienz, welche die dritthäufigste Todesursache in der Bundesrepublik Deutschland darstellt [1]. Oftmals ist eine dauerhafte Stabilisierung dieser Patienten trotz der Vielzahl an chirurgischen und medikamentösen Therapieoptionen nicht möglich. Die aufgrund der sehr guten Langzeitergebnisse mit 10-Jahres-Überlebensraten von ca. 50% [2] immer noch als Goldstandard angesehene Herztransplantation (HTx) ist aber aufgrund des bestehenden Spendermangels und der damit verbundenen deutlichen Diskrepanz zwischen der Zahl der Patienten auf der Warteliste und der Zahl der durchgeführten Transplantationen [3] für nicht alle Patienten eine realistische Therapieoption. Für diese terminal herzinsuffizienten Patienten stellt die Implantation eines VAD eine gut etablierte und auch von den internationalen Leitlinien empfohlene [4] Therapieform dar, die das Outcome der Patienten signifikant verbessert [5].

Je nach Patientencharakteristika verfolgt man mit der VAD-Implantation unterschiedliche Behandlungsstrategien:

- Ist die Herztransplantation für den Patienten auch nach der VAD-Implantation eine Option, wird diese als Überbrückungstherapie bis zur HTx ("brigde to transplant") gesehen.
- Ansonsten kann die VAD-Therapie auch als für die Patienten endgültige Therapie ("destination therapy") angesehen werden.
- In nur seltenen Fällen kommt es unter der VAD-Therapie zu einer so signifikanten Organerholung, dass das System wieder explantiert wird ("bridge to recovery").

Insgesamt wurden in Deutschland in den letzten Jahren jährlich mehr als 900 VAD implantiert [6] (> Abb. 1).



▶ **Abb. 1** Entwicklung der VAD-Implantationen in Deutschland (Daten der GSTVS Annual Registry Survey Period 2015 [6]).

Merke

Bei den implantierten VAD-Systemen handelt es sich überwiegend um linksventrikuläre Unterstützungssysteme (LVAD), die Implantation vom rechtsventrikulären (RVAD) oder biventrikulären (BVAD) Unterstützungssystemen erfolgt vergleichsweise selten.

Die vollständige Explantation des Herzens und nachfolgende Einbringung eines künstlich hergestellten Systems (das sogenannte Total Artificial Heart, TAH) wird nur in Einzelfällen durchgeführt und stellt eine Ausnahmesituation auf spezialisierten Intensivstationen dar, relevante Berührungspunkte zum Rettungswesen bestehen hierbei nicht.

Historisches

Die Entwicklung der mechanischen Kreislaufunterstützungssysteme ist eng mit der Geschichte der Herzchirurgie verwoben. Die ersten eingesetzten Systeme waren Modifikationen der Herz-Lungen-Maschine, die sich dann zu auch auf Intensivstationen einsetzbaren extrakorporalen Unterstützungssystemen entwickelt haben:

- ECLS = Extracorporeal Life Support f
 ür den Einsatz bei akutem kardiopulmonalem Versagen und
- ECMO = extrakorporale Membranoxygenierung für den Einsatz bei akutem Lungenversagen.

Diese Systeme dienen jedoch grundsätzlich nur zur kurzund mittelfristigen Stabilisierung höchstgradig kreislaufinstabiler Patienten.

Die Erstimplantation eines VAD wurde 1984 mit dem Novacor-System durchgeführt [7]. In den darauffolgenden Jahren kam es zu einer steten Weiterentwicklung, die durch Miniaturisierung und Reduktion der assoziierten Komplikationen das Outcome der Patienten zunehmend verbesserte. Waren die ersten Systeme noch pneumatisch betrieben – mit dem Ziel, einen pulsatilen Fluss zu erzeugen –, wurden in den letzten Jahren faktisch nur noch Systeme mit einem kontinuierlichen Fluss weiterentwickelt.

Merke

Zudem werden überwiegend im Körper des Patienten liegende (= intrakorporale) Pumpen implantiert. Parakorporale Systeme, bei welchen die Pumpe extrakorporal liegen, kommen nur noch vergleichsweise selten zum Einsatz.

Aktuelle Systeme

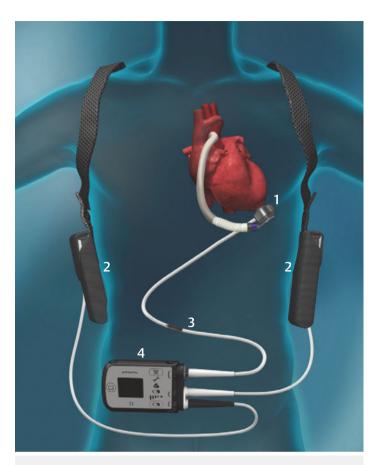
Aktuell werden weltweit und so auch in Deutschland vorrangig VADs von 2 Unternehmen implantiert:

- Die Fa. Thoratec® (Thoratec Corporation, 6035 Stoneridge Drive, Pleasanton, CA 94588, USA) stellt mit den beiden Systemen "HeartMate II™" eine Axialpumpe mit laminarem Fluss und "HeartMate III™" den Weltmarktführer mit den global bislang häufigsten Implantationen dar, wobei das im Herbst 2016 in Deutschland CE-zertifizierte und somit zugelassene "HeartMate III®" bei den ambulant betreuten Patienten trotz den aktuell relevanten Implantationszahlen noch selten vertreten ist (▶ Abb. 2).
- Das von der Firma HeartWare® (HeartWare®, 500 Old Connecticut Path, Framingham, MA 01701, USA) vertriebene VAD "HVAD®" wurde in den letzten Jahren in Deutschland zahlenmäßig am häufigsten implantiert und weist aktuell eine hohe Zahl an versorgten und somit am System befindlichen Patienten auf (► Abb. 3).

Daneben gibt es nur wenige ambulant betreute Patienten mit anderen Herzunterstützungssystemen, wie z.B. das Incor® (Fa. BerlinHeart®) oder das Jarvik 2000® VAD (Fa. Jarvik Heart Inc.).

FAZIT

Aktuell werden in Deutschland überwiegend die Systeme der Firmen Thoratec® und HeartWare® eingesetzt.



▶ Abb. 2 HeartMate III™ (Firma Thoratec Corporation, Pleasanton, USA). Schema der Komponenten eines LVAD-Systems am Beispiel des HeartMate III™. Am Apex des LV befindet sich die Pumpe (1), die das Blut über eine Gefäßprothese in die Aorta pumpt. Sie ist des Weiteren mittels der Driveline (3), die nach einer subkutan getunnelten Strecke nach extrakorporal austritt, mit dem Controller (4) verbunden. Dieser stellt die Steuereinheit dar und ist in diesem Bild über 2 Akkumulatoren (2), die der Patient am Thorax befestigt hat, mit Strom versorgt.

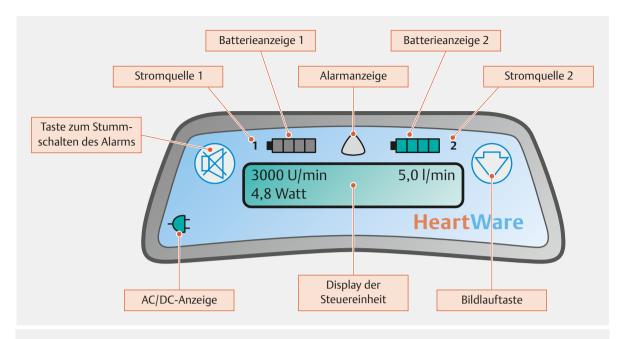
FALLBEISPIEL

66-Jähriger VAD-Patient mit Kreislaufproblemen

Im Rahmen der ersten körperlichen Untersuchung des Patienten aus Fallbeispiel 1 finden Sie eine Bauchtasche mit einem elektronischen Gerät darin, das an ein Kabel angeschlossen ist. Dieses führt unter dem Pullover zu einem Verband am Bauch. Der Patient erklärt Ihnen, er hätte vor 1,5 Jahren ein Kunstherz erhalten. In den letzten beiden Wochen wäre es ihm insgesamt schon etwas schlechter gegangen, die behandelnde Klinik habe daraufhin die "Wassertabletten" mehrfach erhöht. Die weitere Untersuchung zeigt, dass bei dem Patienten kein Puls tastbar ist. Einen Blutdruck können Sie mittels Manschette nicht erheben. Auskultatorisch finden Sie ein maschinelles Geräusch über Herz und Lungen. Ein Elektrokardiogramm zeigt Ihnen eine Breitkomplextachykardie mit einer Kammerfrequenz von ca. 175/min. Die darauf folgende Frage, ob er einen ICD hat, bejaht der Patient.

Da der Patient klinisch kreislaufstabil wirkt, kontaktieren Sie die behandelnde Klinik, deren Adresse und Telefonnummer Sie auf einer Notfallkarte finden, die Ihnen der Patient überreicht hatte, und eine sofortige Verlegung wird besprochen. Dort angekommen, erfahren Sie, dass bei dem Patienten ein Linksherzunterstützungssystem (LVAD) implantiert wurde. Die von Ihnen festgestellte VT wurde vom implantierten Defibrillator nicht therapiert, da ihre Frequenz unter der programmierten Schwelle für eine Schockauslösung lag, sie war aber bei implantiertem LVAD nur mäßig hämodynamisch relevant.

Eine Blutuntersuchung zeigt einen niedrigen Kaliumspiegel. Nach Elektrolytausgleich konvertiert der Patient wieder spontan in einen Sinusrhythmus, eine elektrische Kardioversion ist in diesem Fall nicht nötig.



▶ Abb. 3 HeartWare® Controller (Firma HeartWare, Framingham, USA). Schema der Frontalansicht des Controllers passend zum HVAD-System. Neben der Anzeige der Stromzufuhr inkl. dem Ladezustand des Akkumulators findet sich ein Display, das die Umdrehungszahl, den Stromverbrauch sowie den errechneten Blutfluss anzeigt. Darauf werden auch bei Systemfehlern Alarmhinweise dargestellt. Der Alarmindikator kann, je nach Priorität des Alarms, gelb, gelb-blinkend oder rot-blinkend anzeigen. Letzterer kann durch den sich links befindenden Alarmton-Unterdrückungsknopf nicht stumm geschaltet werden.



▶ Abb. 4 Thoratec®-Controller (Firma Thoratec Corporation, Pleasanton, USA), passend zu HeartMate II™ und HeartMate III™. Oben nach links ausleitend befinden sich die Netzkabel bzw. Akkuanschlüsse. Unten nach links ausleitend befindet sich der Anschluss für die Driveline. Oben in der Mitte befindet sich ein bei laufender Pumpe grün blinkendes Symbol für die eingeschaltete Pumpe. Am Display können, je nachdem, wie oft die rechts befindliche Anzeigetaste gedrückt wird, verschiedene Parameter wie z. B. die Umdrehungszahl oder der Pumpenfluss abgelesen werden. Leuchtet das Alarmsymbol "Schraubenschlüssel" gelb, ist dies ein Hinweis für ein Systemproblem (Hinweisalarm). Wird das Alarmsymbol "Herz" rot angezeigt, liegen wahrscheinlich relevante Systemeinschränkungen bis zum Ausfall vor (Gefahrenalarm).

Funktionsprinzip der Ventricular Assist Devices

Die VAD beider Unternehmen bestehen im Wesentlichen aus einer im Ventrikel verankerten Pumpeneinheit, die mittels kontinuierlichem Sog Blut aus dem Ventrikel drainiert und über eine angeschlossene Prothese ("outflow graft") in den Kreislauf überführt [8–10]. Somit kann – je nach Programmierung der Umdrehungszahl der Pumpe – ein Blutfluss erzeugt werden, der das noch bestehende (Rest-) Herzzeitvolumen des Ventrikels erhöht. Die neueren Systeme (HeartMate III® und HVAD®) sind, im Gegensatz zur o. g. HeartMate II®, magnetisch und hydrodynamisch gelagerte Pumpen, die mittels Zentrifugalkraft den Blutfluss erzeugen.

Bei dem mit Abstand am häufigsten implantierten linksventrikulären VAD (LVAD) erfolgt eine direkte Unterstützung des linken Ventrikels, der rechte Ventrikel wird nur passiv über eine Reduktion der Nachlast durch Senkung des linksventrikulären enddiastolischen Druckes entlastet. Simultan ist die Wirkweise auch bei den selten vorkommenden RVAD zu verstehen. Nur bei den BVAD werden beide Herzkammern gleichermaßen aktiv unterstützt.

Die Steuerung des Systems erfolgt über einen Controller (**> Abb. 4**), der mittels einer subkutan nach zumeist epigastrisch getunnelten Elektrode ("Driveline") mit der

Pumpe verbunden ist. An den Controller ist des Weiteren die Stromversorgung des Systems – entweder mit Akkumulatoren oder über Netzstrom – angeschlossen.

Der Controller verfügt über ein Display, das Informationen über Umdrehungszahl und (errechneten) Blutfluss (= das zur eigenen Herzleistung zu addierende Herzzeitvolumen) liefert. Zudem werden dort die Alarmhinweise aufgeführt, die auch über akustische Signale deutlich gemacht werden.

Merke

Wichtig ist hierbei, dass es sich bei allen drei der oben genannten Systeme um Pumpen handelt, die einen laminaren, d. h. nicht pulsatilen Fluss, erzeugen.

FAZIT

Das intrakorporal gelegene Pumpensystem ist über eine Driveline mit dem Controller des VAD verbunden, den der Patient in einer Tasche bei sich trägt und der mit Akkumulatoren zur Stromversorgung verbunden ist.

Implantation der Ventricular Assist Devices

Die Implantation erfolgt größtenteils noch über eine mediane Sternotomie und unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine. In den letzten Jahren wurden bei LVAD aber auch minimalinvasive Implantationstechniken (s. Infobox "Hintergrundwissen") entwickelt, die durch das verringerte Operationstrauma und eine intraoperative RV-Protektion – keine langstreckige Perikardiotomie – überzeugen.

HINTERGRUNDWISSEN

Minimalinvasive Implantationstechniken für Ventricular Assist Devices

- linkslaterale Thorakotomie + superiore Ministernotomie oder
- linkslaterale Thorakotomie [11] + rechtslaterale Thorakotomie im 2. Interkostalraum [12]

Postoperative Besonderheiten

Merke

Zur Vermeidung von Pumpenthrombosen oder thromboembolischen Ereignissen ist eine dauerhafte Antikoagulationstherapie bei Assist-Device-Patienten unumgänglich.

Prinzipiell ist eine Phenprocoumon-Therapie mit einem Ziel INR 2–3 und einer additiven Thrombozytenaggregationshemmertherapie mit 100 mg Acetylsalicylsäure 1 × pro Tag seitens der Hersteller empfohlen. Zudem ist die Fortführung der medikamentösen Herzinsuffizienztherapie angezeigt.

Hinsichtlich der Implantation von ICD (= implantierter Kardioverter-Defibrillator) liegen aktuell noch keine eindeutigen Empfehlungen vor [13], insgesamt sind aber der überwiegende Teil der VAD-Patienten auch ICD-Träger.

Merke

Da Infektionen der Austrittsstelle der Driveline eine mögliche Komplikation darstellen, ist auf eine akribische Verbandspflege seitens des Patienten zu achten.

Insgesamt handelt es sich bei VAD-Patienten um ein hochspezielles Patientenkollektiv, das in der Regel engmaschig an eine VAD-Ambulanz eines Zentrums angebunden ist. Diese beschäftigt spezialisiertes Fachpersonal, vielerorts auch als "VAD-Koordinatoren" bezeichnet, die über fundiertes Wissen verfügen und oft auch eine Rufdienstbereitschaft eingerichtet haben. Die Patienten sind zumeist mit Notfallkarten ausgestattet, auf denen die Kontaktdaten des betreuenden Zentrums inklusive Notfalltelefonnummer abzulesen sind.

Relevante Komplikationen bei VAD-Patienten

Cave

VAD-Patienten haben eine deutlich erhöhte Blutungsneigung.

Die Gründe für die deutlich erhöhte Blutungsneigung von VAD-Patienten sind:

- die unerlässliche Antikoagulationstherapie,
- das (aufgrund der durch den Pumpenfluss auf die Thrombozyten wirkenden Scherkräfte) erworbene Von-Willebrand-Syndrom und
- nicht zuletzt auch je nach vorhandenem Eigenauswurf – der unterschiedlich niedrig-pulsatile oder mitunter laminare Fluss.

Dies ist sowohl in Akutphasen – beispielsweise bei Trauma – relevant, aber auch die chronischen – vor allem gastrointestinalen – Blutungskomplikationen stellen ein Problem dar. Klinisch kann sich dies von der chronischen Anämie bis hin zum akuten hämorrhagischen Schock apparent zeigen.

Pumpenthrombosen sind bei insuffizienter Antikoagulationstherapie ebenso möglich und können bis hin zum Systemausfall führen.

An neurologischen Komplikationen sind zu nennen:

- die vor allem bei insuffizienter Blutdruckeinstellung erhöhte Inzidenz an intrazerebralen Blutungen,
- zerebrale Ischämien.

Infektionen der Driveline sind des Weiteren ein mögliches postoperatives Problem; sie können zum Teil auch fulminant verlaufen.

Wenn, wie in den häufigsten Fällen, nur ein Ventrikel direkt unterstützt wird, besteht die Gefahr einer akuten oder chronischen Dekompensation der nur passiv entlasteten Herzkammer. Dies kann z.B. auch infolge einer Herzrhythmusstörung (HRST) auftreten.

Merke

Die häufigste, jedoch zumeist gut therapierbare Komplikation ist die Hypovolämie, die zu einem transienten "Ansaugphänomen" des Systems mit konsekutiver Reduktion des VAD-Flusses führt.

FALLBEISPIEL

VAD-Patient mit erhöhtem Fluss

Sie werden zu einem bekannten Patienten gerufen, der seit mehr als 3 Jahren ein Herzunterstützungssystem trägt.

Der Patient berichtet, es gehe ihm soweit gut, jedoch wundert er sich, dass sein Kunstherz in den letzten Tagen mehr und mehr Fluss erzeugt, und auch der Stromverbrauch wäre gestiegen. Obwohl die Alarmgrenzen bei ihm immer schon hoch eingestellt waren, alarmiert das Gerät nun seit 3 Stunden durchgehend. Ein Blick auf das Display des Controllers zeigt einen Fluss von 9,8 l/min und einen Stromverbrauch von 8,6 W bei 2400 RPM. Sie bemerken ein blinkendes Alarmsymbol und einen akustischen Warnton. Sie kontaktieren das behandelnde VAD-Zentrum – die Kontaktdaten finden Sie auf einer vorliegenden Notfallkarte – und verlegen den Patienten sofort dorthin.

Im Aufnahmelabor zeigt sich eine normwertige Gerinnung bei einem INR-Wert von 1,21, jedoch fallen erhöhte D-Dimere auf. Der Marcumar-Pass des Patienten zeigt, dass der letzte Eintrag vor 6 Tagen gemacht wurde, damals war der INR 1,78. In der Klinik wird die Verdachtsdiagnose einer Pumpenthrombose gestellt und die Möglichkeit einer Lysetherapie diskutiert.

FAZIT

Zu den häufigsten schwerwiegenden Komplikationen nach VAD-Implantation gehören

- Blutungen,
- Pumpenthrombosen,
- Herzrhythmusstörungen und
- Schlaganfälle.

Empfohlenes Vorgehen in Notfallsituationen mit Patienten mit implantierten Herzunterstützungssystemen

Grundsätzlich liegen zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutigen Empfehlungen der großen internationalen Fachgesellschaften vor.

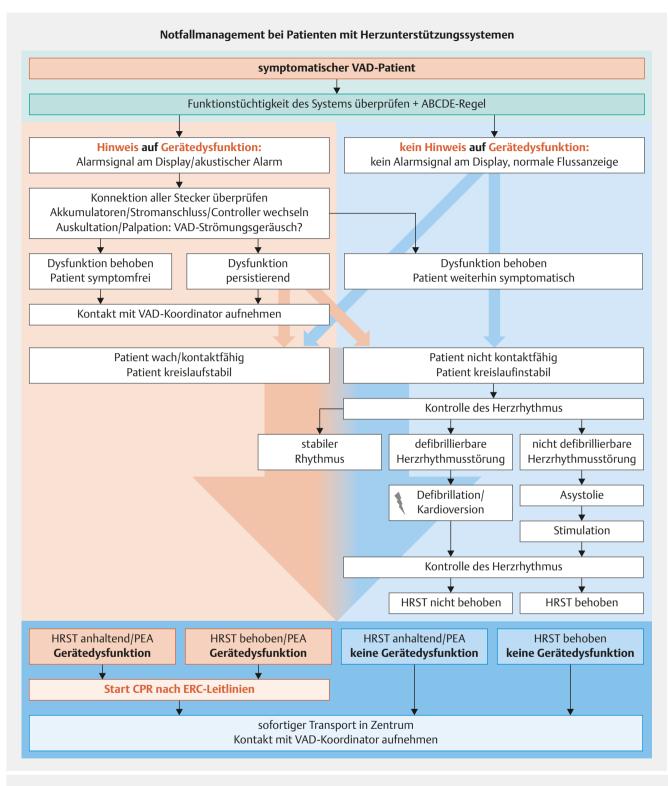
Folgendes Vorgehen wird bei Notfallsituationen mit Patienten mit implantierten Herzunterstützungssystemen empfohlen:

Die aktuelle ERC-Leitlinie [14] von 2015 widmet sich kurz diesem speziellen Patientenkollektiv und empfiehlt im Wesentlichen ein Vorgehen nach dem Algorithmus, der auch für CPR nach einer Herzoperation gilt. Dies umfasst die Durchführung einer Rhythmusanalyse und, entsprechend der vorliegenden – entweder bradykarden oder tachykarden – Rhythmusstörung die konsekutive Therapieeinleitung.

Thoraxkompressionen werden bei Ausbleiben eines Therapieerfolges empfohlen, jedoch wird auf die Möglichkeit eines bestehenden Kreislaufs trotz anhaltender Herzrhythmusstörung hingewiesen; die Indikation für eine CPR sollte demzufolge dem Patientenzustand entsprechend gestellt werden.

► **Tab. 1** zeigt einen Auszug an relevanten Befunden und Notfallsituationen von VAD-Patienten.

Das in > Abb. 5 dargestellte und im Text erläuterte Schema soll eine etwas konkretere Hilfestellung im Umgang mit VAD-Patienten sein. Hierbei bezieht man sich vor allem auf die o.g. Systeme der beiden Unternehmen (Thoratec® und HeartWare®), die aktuell in Deutschland am weitesten verbreitet sind und in Notfallsituationen grundsätzlich gleich zu handhaben sind. Die Empfehlung basiert auf den Empfehlungen der Hersteller, den aktuellen Leitlinien und vor allem auch den persönlichen Erfahrungen der Autoren.



▶ Abb. 5 Vorgeschlagener Algorithmus für das Notfallmanagement bei Patienten mit Herzunterstützungssystemen.

► Tah 1	1 Auswahl an relevanten Befunden und Notfallsituati	onen von VAD-Patienten

Befund	Anmerkungen	
Hypovolämie	vom Ansaugphänomen bis hin zum Systemausfall	
Pumpversagen	akutes/chronisches LV- oder RV-Versagen	
Herzrhythmusstörungen	Bradykardien oder Tachykardien oft mit konsekutivem akutem LV- oder RV-Versagen	
Blutung	akut/chronisch von Anämie bis hin zum hämorrhagischen Schock	
Thrombosen	Pumpenthrombosen bis hin zum Systemausfall	
Infektionen	Driveline-Infekt	
neurologische Störungen	zerebrale Ischämie oder Hämorrhagie	
LV = linksventrikulär; RV = rechtsventrikulär		

Identifikation als VAD-Patient

Die Identifikation von VAD-Patienten geschieht aufgrund der intrakorporalen Pumpenlage und der oft in Taschen transportierten Controller- und Stromeinheit nicht immer auf Anhieb.

Merke

Beweisend ist die im Abdomenbereich subkutan austretende Driveline, die mit der Steuereinheit und den Akkumulatoren oder der Netzstromeinheit verbunden ist.

Oft tragen VAD-Patienten auch eine Notfallkarte bei sich, welche die Kontaktdaten der verantwortlichen VAD-Koordinatoren, der zuständigen herzchirurgischen Klinik sowie Informationen über das VAD-System vermittelt.

Cave

Sämtliche Komponenten des VAD-Systems sollten bei allen Notfallmaßnahmen schonend behandelt werden, eine sorglose Diskonnektion oder gewaltsame Durchtrennung ist potenziell lebensgefährlich.

ÜBERSICHT

Charakteristische klinische Besonderheiten von VAD-Patienten

- atypische Auskultationsbefunde durch VAD-Strömungsgeräusch: Herztöne/Atemgeräusche oft nicht auskultierbar
- Pulslosigkeit oder niedrige Pulsamplitude (Pulsus parvus)
- nichtinvasive Blutdruckmessung (nach Riva-Rocci) oft nicht möglich
- Pulsoxymetrie oft nicht möglich

Fazit: Die Diagnose des Kreislaufzustands muss manchmal anhand klinischer Zeichen (Hauttemperatur, Hautkolorit, Vigilanzzustand, Rekapillarisierung) erfolgen.

Feststellen der Kreislaufverhältnisse des Patienten

Prinzipiell ist die Diagnose eines Kreislaufstillstands wie oben beschrieben bei VAD-Patienten deutlich schwieriger als bei Patienten ohne VAD zu erheben. Bei Unmöglichkeit einer invasiven Blutdruckmessung, die bei diesen Patienten ebenfalls schwieriger zu etablieren ist, kann oftmals kein eindeutiger Nachweis eines suffizienten Perfusionsdruckes und Kreislaufs erfolgen. Entsprechend sind klinische Zeichen wie Hauttemperatur und Hautkolorit, Vigilanzzustand oder Rekapillarisierung wichtige Hilfestellungen. Sofern verfügbar, könnte mittels Doppler-Gerät über der arteriellen Strombahn ein Flussnachweis erbracht werden. Wird bei der nichtinvasiven Blutdruckmessung ein valider Einzelwert ermittelt, kann dieser als dem MAD (= mittlerer arterieller Druck) entsprechend angesehen werden.

Grundsätzlich sind sowohl hypo- als auch hypertensive Zustände als unter Umständen lebensbedrohend anzusehen:

- Eine Hypotonie könnte möglicherweise aufgrund einer VAD-Dysfunktion entstanden sein, was einem verminderten Herzzeitvolumen entsprechen würde.
- Eine schwere Hypertonie kann wiederum die Funktionalität des VAD-Systems negativ beeinflussen und ist ein Risikofaktor für neurologische Akutereignisse wie zerebrale Blutungen.

Die Übersicht zeigt eine Auswahl an charakteristischen klinischen Besonderheiten von VAD-Patienten.

Ursachenfeststellung

Device-Fehlfunktionen

Weist der Patient nun Anzeichen eines lebensbedrohenden Zustands auf, sollte die Funktionstüchtigkeit des VAD umgehend überprüft werden. Dies kann mittels Kontrolle der Displayanzeige des Controllers geschehen, wo im Fall einer Dysfunktion klar ersichtliche Alarmhin-

weise angezeigt sind. Zudem erzeugt das Gerät einen akustischen Alarmton. Des Weiteren sollte bei funktionierendem System im Bereich der Herzspitze mittels Auskultation oder Palpitation ein Strömungsgeräusch festzustellen sein.

Merke

Neben charakteristischen Alarmtönen finden sich am VAD-Controller eindeutige Hinweise zur Funktionalität des Devices.

Die Alarmanzeigen und Töne variieren nach Hersteller und sind mittels Symbolen, Wort- oder Buchstabencodes bzw. Zahlenwerten dargestellt. Es gibt prinzipiell auch unterschiedliche Dringlichkeiten in den Alarmen. Ein durchgehender, lautstarker Alarmton in Kombination mit zumeist rot hinterlegten Alarmsignalen deutet auf eine schwerwiegende Systemeinschränkung bis hin zum Ausfall.

Bestehen Hinweise auf eine Dysfunktion, sollte umgehend die Wiederherstellung der Funktionalität angestrebt werden (s. u.). Gelingt dies oder bestehen *keine* Anzeichen einer VAD-Dysfunktion, wird bei weiterbestehender klinischer Symptomatik die Einleitung von mechanischen Reanimationsmaßnahmen seitens der Autoren *nicht* empfohlen.

Patientenzustand

Zur differenzierten Diagnose der Ursache der Notfallsituation sollte parallel zu Überprüfung der Device-Funktion auch nach der weitreichend in der Notfallmedizin angewandten ABCDE-Regel vorgegangen werden:

- Eine wesentliche Beeinflussung von Atemweg oder -mechanik durch das System liegt bei VAD-Patienten nicht vor (→ A, B).
- Essenziell für die Funktionalität der Assist-Systeme ist eine ausreichende Vorlast der unterstützten Herzkammer. Bei Vorliegen einer relevanten Hypovolämie kann es zu einem sogenannten "Ansaugphänomen" kommen, wo zwischenzeitlich der VAD-Fluss reduziert sein kann, was auch in einer entsprechenden Alarmmeldung resultiert. In den meisten Fällen ist dies aber ein temporärer und durch die aufgrund des verminderten Flusses wiederherstellende Ventrikelfüllung selbstlimitierender Prozess, der zu keinen dauerhaften Kreislaufeinbrüchen des Patienten führt. Im Fall von schweren hypovolämen Zuständen, wie bei akuten Blutungen mit hämorrhagischem Schock, schweren Infektionen bis hin zur Sepsis oder septischem Schock kann jedoch die Flussverminderung des VAD persistieren und eine entsprechende Symptomatik hervorrufen. Demzufolge ist eine ausreichende Volumenzufuhr bei diesen Patienten anzustreben.
- Herzrhythmusstörungen treten bei VAD-Patienten je nach der zugrunde liegenden kardialen Pathologie unterschiedlich häufig auf, haben aber insgesamt im

Vergleich zum Normalkollektiv eine wesentlich höhere Inzidenz. Das Schreiben und die Auswertung eines Elektrokardiogramms sind durch das Device prinzipiell nicht beeinflusst. Analog zur höheren Inzidenz an HRST finden sich hierbei aber auch wesentlich häufiger Anzeichen einer chronischen Myokardpathologie, oft mit Reizleitungsveränderungen oder -störungen. Als Besonderheit ist hierbei zu erwähnen, dass VF/VT auch asymptomatisch verlaufen können, da VAD nicht an den Herzrhythmus gekoppelt sind [15]. Da bei den fast ausschließlich implantierten univentrikulären Unterstützungssystemen (LVAD, RVAD) nur eine Herzkammer direkt unterstützt wird, besteht beim Auftreten von Arrhythmien die Gefahr einer akuten oder chronischen Dekompensation der nur passiv entlasteten Herzkammer und damit des verringerten VAD-Flusses (\rightarrow C).

- Grundsätzlich werden Vigilanzminderung oder sonstige neurologische Störungen nicht direkt durch das VAD hervorgerufen; dennoch ist, wie oben beschrieben, die Inzidenz bei diesen Patienten im Vergleich zum Normalkollektiv deutlich erhöht (→ D).
- Neben der bereits genannten Notwendigkeit der Feststellung einer Device-Fehlfunktion besteht keine Kontraindikation für eine Entkleidung des Patienten, beim Einsatz von Hilfsmitteln ist aber explizit auf die Schonung der extrakorporal liegenden Systemkomponenten (Driveline, Controller, Akkumulatoren bzw. Stromanschluss) zu achten (→ E).

FAZIT

Die ABCDE-Regel soll wie gewohnt angewendet werden.

Therapie

Grundsätzlich können bei VAD-Patienten alle in der Notfallmedizin routinemäßig verwendeten Medikamente eingesetzt werden. Aufgrund der o. g. besonderen Pathophysiologie sollte man aber bei vorlastsenkender Medikation entsprechende Vorsicht walten lassen und die Indikation streng stellen oder qqf. nochmals überprüfen.

Bestehen Hinweise auf eine VAD-Dysfunktion, sollte umgehend die Wiederherstellung der Funktionalität angestrebt werden. Hierbei sind alle Kabelverbindungen (Driveline zu Controller, Batterien bzw. Stromanschluss zu Controller) auf deren Konnektion zu überprüfen. Dann sollte bei Verdacht auf Störung ggf. ein Wechsel der Stromquellen durchgeführt werden, oder, wenn möglich und bei Anwesenheit von ausreichend geschulten Personen, auch ein Controllerwechsel.

Bei V. a. Ansaugphänomen, erkennbar durch verringerten VAD-Fluss, sollte zügig eine ausreichende Volumenzufuhr durchgeführt werden. Führt diese jedoch nicht rasch zu einer Regredienz des Phänomens, ist eine mögliche andere Ursache denkbar, und die Volumentherapie sollte dann wieder nach den üblichen Kriterien erfolgen.

Mögliche Differenzialdiagnosen wären das Rechtsherzversagen (bei LVAD-Patienten, erkennbar z. B. durch Jugularvenenstauung), der Spannungspneumothorax oder eine Obstruktion von Kanüle oder Outflow-Graft. Bei Verdacht auf ein Rechtsherzversagen kann auch bereits präklinisch die Gabe von positiv-inotropen Substanzen erwogen werden. Im Gegensatz dazu wäre eine akute Erhöhung der Flussanzeige – bei gleichzeitigem Anstieg der Leistung – ein Hinweis für eine intrapumpale Thrombose. Diese Erhöhung der Flussanzeige ist als artifiziell zu interpretieren und sollte nicht mit einer strikt restriktiven Volumentherapie behandelt werden.

Defibrillierbare oder kardiovertierbare Herzrhythmusstörungen sollten entsprechend mittels Defibrillation oder Kardioversion therapiert werden. Bei symptomatischen bradykarden HRST oder einer Asystolie kann eine externe Rhythmusstimulation durchgeführt werden. Eine hypertensive Entgleisung sollte zügig, aufgrund der im Vergleich zu Nitroglycerin geringeren Nachlastsenkung bevorzugt mit Urapidil, behandelt werden.

Mechanische Wiederbelebungsmaßnahmen

Grundsätzlich besteht keine Kontraindikation gegen die Durchführung von kardiopulmonalen Reanimationsmaßnahmen bei VAD-Patienten, die Hersteller warnen aber trotz alledem vor möglichen traumatischen Myokardverletzungen oder Dislokation [16–18]. Dieses Risiko scheint aber gering zu sein [19] und es verringert sich mit zunehmendem Zeitabstand zur Implantation durch die entstehenden Verwachsungen und zunehmende Gewebsstabilität und soll bei bestehender Indikation für eine CPR eingegangen werden. Die Effektivität der Thoraxkompression ist noch nicht eingehend untersucht, prinzipiell scheint sie aber den gewünschten Effekt erzielen zu können [21].

Merke

Seitens der Autoren wird die sofortige Durchführung der CPR bei therapierefraktärem Kreislaufversagen und nicht wiederherstellbarer Device-Funktion eindeutig empfohlen.

Bei funktionierendem VAD sollte die Indikation für mechanische Wiederbelebungsmaßnahmen sehr streng gestellt werden, auch wenn ein Kreislaufversagen nicht sicher ausgeschlossen werden kann. Zeigt sich am Controller ein normales Flussverhalten mit plausiblen Werten für den Pumpenfluss und finden sich keine Alarmzeichen oder sonstigen Hinweise auf eine Dysfunktion, kann von einem bestehenden Kreislauf ausgegangen werden und die Ursache für die Patientensymptomatik sollte abseits des Kreislaufversagens gesucht werden. Häufige Ursachen hierfür sind z.B. entgleiste Blutzuckerwerte (diabetisches Koma) oder Neuropathologien (zerebrale Ischämie oder Hämorrhagie).

Diese Empfehlung sollte natürlich immer in der Gesamtschau der Befunde gesehen werden und deckt sich nicht uneingeschränkt mit denen anderer Autoren [22]. In **Tab. 2** ist das empfohlene Vorgehen hinsichtlich CPR bei VAD-Patienten zusammengefasst.

Merke

Grundsätzlich sollte immer so früh wie möglich Kontakt mit dem patientenbetreuenden Zentrum, im Idealfall mit den VAD-Koordinatoren, hergestellt werden.

Der Patienten sollte ebenfalls ins betreuende Zentrum, sofern erreichbar, transportiert werden, vor allem bei noch weiterbestehender Symptomatik. Ist dies nicht realisierbar, sollte der Patient – jedenfalls bei persistierender Kreislaufinstabilität, auch unabhängig davon, ob eine Device-Fehlfunktion vorliegt oder nicht – in ein Zentrum mit der Möglichkeit einer extrakorporalen Kreislaufunterstützung (ECMO/ECLS) transportiert werden.

▶ Tab. 2	Empronienes	vorgenen i	m Nottall.

Befund	Maßnahmen
Device-Fehlfunktion + instabiler Patient	CPR
Device-Fehlfunktion + stabiler Patient	→ Transport ins Zentrum
funktionierendes Device + instabiler Patient	CPR eher nein → Transport ins Zentrum
funktionierendes Device + stabiler Patient	→ Transport ins Zentrum
CPR = kardiopulmonale Reanimation	

FALLBEISPIEL

Komatöser VAD-Träger

Sie werden an einem Montag früh morgens gerufen, da ein 36-jähriger Patient von seiner Nachbarin komatös in seiner Wohnung aufgefunden wurde.

Bei Eintreffen sehen Sie einen deutlich bewusstseinsgetrübten Patienten mit erhaltener Spontanatmung. Bei der ersten klinischen Untersuchung können Sie keinen Puls tasten, ebenso keinen Blutdruck ableiten. Bei freien Atemwegen auskultieren Sie ein lautes Strömungsgeräusch über Herz und Lungen. Der Patient ist mittlerweile vollständig bewusstlos.

Die Nachbarin erzählt Ihnen, dass der Patient Kunstherzträger ist. Sie finden eine Umhängetasche mit einem elektrischen Gerät, das eine Flussanzeige von 4,6 l/min anzeigt. Es finden sich keine Alarm- oder sonstigen Hinweistöne bzw. -zeichen. Obwohl Sie bei dem bewusstlosen Patienten keine sicheren Vitalparameter erheben können, entscheiden Sie sich gegen die Einleitung von kardiopulmonalen Reanimationsmaßnahmen.

Sie bemerken einen starken Geruch nach Nagellack bei dem Patienten, und eine Inspektion seiner Wohnung zeigt, dass er insulinpflichtiger Diabetiker ist. Eine sofort durchgeführte Blutzuckermessung zeigt einen extrem erhöhten BZ-Wert. Bei Verdacht auf ein schweres ketoazidotisches Koma verabreichen Sie dem Patienten Insulin und eine Infusionstherapie und überstellen ihn sofort in sein behandelndes Zentrum.

FAZIT

Eine kardiopulmonale Reanimation (CPR) ist bei Device-Fehlfunktion und hämodynamischer Instabilität indiziert. Bei funktionierendem LVAD sollte in den meisten Fällen keine CPR durchgeführt werden.

KERNAUSSAGEN

- Die Implantation von Herzunterstützungssystemen (VAD = ventricular Assist Device) ist eine etablierte und von den internationalen Leitlinien empfohlene Therapie von Patienten mit terminaler Herzinsuffizienz.
- Obwohl Patienten mit Herzunterstützungssystemen mobil sind und regelhaft ambulant betreut werden, weisen sie trotzdem Besonderheiten auf.
- Klinische Besonderheiten von Patienten mit Herzunterstützungssystemen sind u. a.
 - der fehlende oder abgeschwächte Puls,
 - die fehlende oder eingeschränkte Möglichkeit, nichtinvasiv Blutdruck zu messen und
 - die Überlagerung von Auskultationsbefunden durch das Pumpengeräusch.
- Besondere äußere Merkmale von Patienten mit Herzunterstützungssystemen sind
 - der Controller, der über eine im Abdominalbereich ins Körperinnere geleitete Elektrode (= Driveline) mit der Pumpe verbunden ist. und
 - die typischen Operationsmerkmale einer Herzoperation.
- Patienten mit Herzunterstützungssystemen sind antikoaguliert und nehmen einen Thrombozytenaggregationshemmer ein, sodass sie eine deutlich erhöhte Blutungsneigung aufweisen.
- Klassische Komplikationen von Patienten mit Herzunterstützungssystemen sind
 - Blutung,
 - Pumpenthrombose,
 - Schlaganfall,
 - Infektion, vor allem an der Eintrittspforte der Driveline.
- Bei bewusstlosen Patienten mit Herzunterstützungssystemen ist es unwahrscheinlich, dass ein Kreislaufversagen ursächlich für die Bewusstlosigkeit ist, wenn das System einwandfrei läuft und keine Alarmhinweise oder sonstigen Anzeichen eines Systemausfalls aufweist.
- Eine Hypovolämie kann zu einem sogenannten Ansaugphänomen führen, bei dem kurzfristig der Pumpenfluss reduziert ist.
- Pumpenthrombosen, hypertensive Entgleisungen, Hypo- oder Hypervolämie, Vasodilatation oder Tamponade können die Funktionalität des Herzunterstützungssystems beeinflussen.

Webinar zum Thema



Sie wollen mehr zu diesem Thema wissen? In unserem up2date-Live-Webinar am 06.07.2017 um 17 Uhr vertiefen die Autoren das Thema und stehen Ihnen für Fragen, Anregungen und Diskussion zur Verfügung.

Auf www.thieme.de/notfall-u2d-webinar finden Sie weitere Details und den Link zur Anmeldung. Für die Teilnahme am up2date-Live-Webinar erhalten Sie 1 CME-Punkt. Das Webinar ist für unsere Abonnenten kostenlos.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Über die Autoren



Assad Haneya

Priv.-Doz. Dr. med., geb. in Palästina. Bis 2005 Studium der Medizin in Kiel, 2005–2007 Assistenzarzt im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Campus Kiel, 2007–2012 Assistenzarzt im Universitätsklinikum Regensburg, seit 2012 Oberarzt und Bereichsleiter für

Transplantation und mechanische Kreislaufunterstützungssysteme im UKSH, Campus Kiel, seit 2014 stellvertretender Direktor der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie des UKSH Campus Kiel.



Bernd Panholzer

Dr. med., geb. in Österreich. Bis 2007 Studium der Humanmedizin in Wien, 2007–2009 Clinical Safety Officer in der Austrian Breast and Colorectal Cancer Study Group, seit 2009 Assistenzarzt in der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie des Universitätsklinikum Schleswig-

Holstein (UKSH) Campus Kiel.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Assad Haneya

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie des UKSH Campus Kiel Arnold Heller Straße 3, Haus 18 24105 Kiel assad.haneya@uksh.de

Literatur

- Statistisches Bundesamt Destatis. Im Internet: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen.html; Stand: 12.09.2016
- [2] Lund L, Edwards LB, Kucheryavaya AY et al. The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-second Official Adult Heart Transplantation Report – 2015; focus theme: early graft failure. J Heart Lung Transplant 2015; 34: 1264–1277
- [3] Branger P, Samuel U. Eurotransplant Annual Report 2015. Im Internet: http://www.eurotransplant.org/cms/mediaobject. php?file=AR_ET_20153.pdf; Stand: 06.03.2017
- [4] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur J Heart Fail 2016: 18: 891–975
- [5] Estep JD, Starling RC, Horstmanshof DA et al. Risk assessment and comparative effectiveness of left ventricular assist device and medical management in ambulatory heart failure patients. Results from the ROADMAP Study. J Am Coll Cardiol 2015; 66: 1747–1761
- [6] Cremer J. GSTVS Annual Registry Survey Period 2015. Im Internet: https://idw-online.de/de/attachmentdata43088.pdf; Stand: 06.03.2017
- [7] Wheeldon DR, Jansen PG, Portner PM. The Novacor electrical implantable left ventricular assist system. Perfusion 2000; 15: 355–361

- [8] Netuka I, Sood P, Pya Y et al. Fully magnetically levitated left ventricular assist system for treating advanced HF. A multicenter study. J Am Coll Cardiol 2015; 66: 2579–2589
- [9] Miller LW, Pagani FD, Russell SD et al. Use of a continuous-flow device in patients awaiting heart transplantation. N Engl J Med 2007; 357: 885–896
- [10] Strueber M, Larbalestier R, Jansz P et al. Results of the postmarket registry to evaluate the HeartWare Left Ventricular Assist System (ReVOLVE). J Heart Lung Transplant 2014; 33: 486– 491
- [11] Schmitto JD, Molitoris U, Haverich A et al. Implantation of a centrifugal pump as a left ventricular assist device through a novel, minimized approach: upper hemisternotomy combined with anterolateral thoracotomy. J Thorac Cardiovasc Surg 2012: 143: 511–513
- [12] Haberl T, Riebandt J, Mahr S et al. Viennese approach to minimize the invasiveness of ventricular assist device implantation. Eur J Cardiothorac Surg 2014; 46: 991–996
- [13] Vakil K, Kazmirczak F, Sathnur N et al. Implantable cardioverter-defibrillator use in patients with left ventricular assist devices: a systematic review and meta-analysis. JACC Heart Fail 2016; 4: 772–779
- [14] Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. Resuscitation 2015; 95: 1–80
- [15] Busch MC, Haap M, Busch AK et al. Asymptomatic sustained ventricular fibrillation in a patient with left ventricular assist device. Ann Emerg Med 2011; 57: 25–28
- [16] Thoratec Corporation HeartMate II® Left Ventricular Assist System. Instructions for Use. Thoratec Corporation, 6035 Stoneridge Drive, Pleasanton, CA 94588, USA
- [17] HEARTMATE II™ Left Ventricular Assist System. Gebrauchsanleitung. Thoratec Corporation, 6035 Stoneridge Drive, Pleasanton, CA 94588, USA
- [18] Thoratec Corporation Linksherzunterstützungssystem (LVAS) HeartMate III™ Gebrauchsanleitung. Thoratec Corporation, 6035 Stoneridge Drive, Pleasanton, CA 94588, USA
- [19] HeartWare[®] Ventricular Assist System, Instructions for Use. HeartWare[®], 500 Old Connecticut Path, Framingham, MA 01701, USA
- [20] Shinara Z, Bellezzoa J, Stahovicha M et al. Chest compressions may be safe in arresting patients with left ventricular assist devices (LVADs). Resuscitation 2014; 85: 702–704
- [21] Garg S, Ayers CR, Fitzsimmons C et al. In-hospital cardiopulmonary arrests in patients with left ventricular assist devices. | Card Fail 2014; 20: 899–904
- [22] Pistono M, Corrà U, Gnemmi M et al. How to face emergencies in heart failure patients with ventricular assist device. Int J Cardiol 2013; 168: 5143–5148

Bibliografie

DOI http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-123155 Notfallmedizin up2date 2017; 12: 63–76 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York ISSN 1611-6550

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter **eref.thieme.de/ZZWHPPB** oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152372373



Frage 1

Nach Implantation eines Ventricular Assist Device ...

- A ist es prinzipiell vorgesehen, nach Wochen, Monaten oder Jahren das System aufgrund der zu erwartenden Organerholung wieder zu explantieren.
- B ist eine spätere Herztransplantation nicht mehr möglich.
- C kann nur sehr selten eine Entlassung nach Hause inklusive ambulanter Weiterbetreuung realisiert werden.
- D ist die primärprophylaktische Implantation eines Kardioverter-Defibrillators zwingend vorgeschrieben.
- E ist es fallweise auch vorgesehen, die Therapie bis zum Lebensende beizubehalten.

Frage 2

Aktuell werden in Deutschland...

- A annähernd gleich viele para- und intrakorporale Systeme implantiert.
- B hauptsächlich pulsatile Systeme verwendet.
- C überwiegend Systeme mit dem Ziel, eine Linksherzunterstützung zu erreichen, implantiert.
- D jährlich zwischen 200 und 300 Assist Devices implantiert.
- E mehr Herztransplantationen als VAD-Implantationen durchqeführt.

Frage 3

Eine postoperative Antikoagulationstherapie...

- A ist standardmäßig mit einer dualen Plättchenhemmung zu ergänzen.
- B sollte immer ohne Unterbrechung mit einem Ziel-INR-Wert (INR = International Normalized Ratio) von 2–3 aufrechterhalten werden.
- C wird seit 2014 auch mittels direkter oraler Antikoagulanzien (DOAK) durchgeführt.
- D ist nur für die ersten 3 Monate postoperativ nötig.
- E ist kontraindiziert.

Frage 4

Sehr selten auftretende Komplikationen bei VAD-Patienten sind ...

- A Blutungen.
- B Pumpenthrombosen.
- C Herzrhythmusstörungen.
- D Pankreatitiden.
- E Schlaganfälle.

Frage 5

Nur einer der folgenden Befunde gehört zu den charakteristischen klinischen Besonderheiten von Patienten mit Ventricular Assist Device im linken Ventrikel (LVAD). Welcher?

- A Pulslosigkeit oder niedrige Pulsamplitude (Pulsus parvus)
- B Tremor der rechten Hand
- C das auskultierbare, pulsatile Strömungsgeräusch über der Herzspitze
- D erhöhte Körpertemperatur
- E verlängertes Exspirium

Frage 6

Fehlfunktionen eines Ventricular Assist Device (VAD) ...

- A führen unmittelbar zur Notwendigkeit eines Pumpentausches.
- B können ausschließlich in einem VAD-Zentrum detektiert werden.
- C können ausschließlich in einem VAD-Zentrum behoben werden.
- D führen mitunter zu kritischen Kreislaufverhältnissen bei den Patienten.
- E sind eine Indikation zur sofortigen kardiopulmonalen Reanimation.
- Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 7

Sie werden zu einem Patienten mit Ventricular Assist Device (VAD) aufgrund des Verdachts auf eine maligne Herzrhythmusstörung gerufen.

- A Sie verzichten auf das EKG, da Herzrhythmusstörungen bei VAD-Patienten kaum mittels EKG detektierbar sind.
- B Sie beruhigen den Patienten, da Herzrhythmusstörungen im Vergleich zur Normalbevölkerung seltener bei VAD-Patienten – und somit unwahrscheinlich – sind.
- C Sie warten ab, da Herzrhythmusstörungen über den zwingend mitimplantierten Kardioverter-Defibrillator terminiert werden.
- D Sie schließen Herzrhythmusstörungen aufgrund der vorliegenden Kreislaufstabilität aus.
- E Sie prüfen die Kreislaufrelevanz und werden die Herzrhythmusstörung unter Umständen mittels Defibrillation therapieren.

Frage 8

Patienten mit Ventricular Assist Device (VAD) ...

- A haben keine äußeren Erkennungsmerkmale.
- B sind grundsätzlich < 55 Jahre alt.
- C haben selbst nicht die Möglichkeit, Controller oder Stromquellen zu wechseln.
- D sind schwierig zu intubieren.
- E haben eine erhöhte Blutungsneigung.

Frage 9

Die kardiopulmonale Reanimation (CPR) bei Patienten mit Ventricular Assist Device ...

- A ist per se kontraindiziert.
- B wird bei Gerätedysfunktion und Kreislaufdekompensation empfohlen.
- C ist bei pulsloser elektrischer Aktivität und Gerätedysfunktion kontraindiziert.
- D soll nur in Form von 15 Thoraxkompressionen/Minute durchqeführt werden.
- E soll durch Kompression der rechten Thoraxhälfte erfolgen.

Frage 10

Nur eine der folgenden Aussagen hinsichtlich eines verringerten VAD-Flusses ist korrekt. Welche?

- A Ein verringerter VAD-Fluss entsteht durch Pumpenthrombosen.
- B Ein verringerter VAD-Fluss ist unwahrscheinlich bei hypertensiven Entgleisungen.
- C Auch bei Dekompensation der nicht unterstützten Herzkammer kann ein verringerter VAD-Fluss auftreten.
- D Ein verringerter VAD-Fluss ist ein Hinweis auf eine defekte Stromquelle.
- E Ein verringerter VAD-Fluss geht immer mit erhöhter Leistung einher.



Notfallmedizin up2date

2.2017

Allgemeine und organisatorische Aspekte 1

Neubewertung extraglottischer Atemwegshilfsmittel in der Notfallmedizin

Arnd Timmermann Sebastian G. Russo



VNR: 2760512017152372407 DOI: 10.1055/s-0043-108525

Notfallmedizin up2date 2017; 12 (2): 143-155

ISSN 1611-6550

© 2017 Georg Thieme Verlag KG



Thieme

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Außerklinische Beatmung – Herausforderungen für den Rettungsdienst A. Lechleuthner, E. Singer, A. Geißler Heft 1/2017

Heilverfahren der gesetzlichen Unfallversicherung A. Hogan, S. Kuhnen, M. Münzberg, P. A. Grützner Heft 1/2017

Präklinische Versorgung akuter Blutungen nach schwerem Trauma B. Hußmann, U. Fochtmann, S. Lendemans Heft 4/2016

Hygiene im Rettungsdienst K. Strerath, B. Christiansen Heft 2/2016

Update: Beatmung im Rettungsdienst M. Strunden, T. Wieser, E. Nufer, T. Kerner Heft 2/2016

Erweiterte Maßnahmen für Erwachsene (Adult Advanced Life Support) J.-T. Gräsner, B. Bein Heft 1/2016

Basismaßnahmen bei Erwachsenen und Anwendung automatischer externer Defibrillatoren A. Bohn, S. Seewald, J. Wnent Heft 1/2016

Postreanimationsphase nach der neuen Leitlinie A. Schneider, B. Böttiger Heft 1/2016

Ambulante Behandlung im Rettungsdienst T. Beckmeier, M. Neupert, A. Bohn Heft 4/2015

Schnittstelle Notaufnahme: Optimierungen an der Nahtstelle Präklinik/Klinik F. Hilbig, A. Gries, T. Hartwig, M. Bernhard Heft 3/2015

Prähospitale Analgesie beim Erwachsenen B. Hossfeld, S. Holsträter, M. Bernhard, L. Lampl, M. Helm, M. Kulla Heft 3/2015

Handlungsempfehlung zur prähospitalen Notfallnarkose beim Erwachsenen, M. Bernhard, B. Bein, B. Böttiger, A. Bohn, M. Fischer, J. Gräsner, J. Hinkelbein, C. Kill, C. Lott, E. Popp, M. Roessler, A. Schaumberg, V. Wenzel, B. Hossfeld Heft 2/2015

Management des schwierigen Atemwegs unter Extrembedingungen E. Cavus, C. Byhahn, D. Meininger, V. Dörges Heft 2/2015

TEMS – Taktische Medizin im Rahmen von Einsätzen der Strafverfolgungsbehörden B. Hossfeld, F. Josse, R. Bohnen, A. Garling, L. Lampl, M. Helm Heft 1/2015

Psychische Belastungen und Bewältigungsstrategien in der präklinischen Notfallversorgung H. Karutz, V. Blank-Gorki Heft 4/2014

Abbruch einer Reanimation im Rettungsdienst K. Kaerlein, A. Bohn, R. Lukas Heft 4/2014

Der Leitende Notarzt – etablierte Konzepte und neue Anforderungen H. Marung, T. Birkholz, M. Dittmar Heft 4/2014

Gebäudeeinsturz. Vernetzter Einsatz zur Rettung Verschütteter

Teil 2 D. Marten, M. Markus, D. Gümbel, M. Reinhardt,
 S. Weiss, K. Sieber, B. Domres Heft 3/2014

Leitsymptom akute Atemnot – präklinischer Fokus C. Möller, F. Sayk Heft 3/2014

Postreanimationsbehandlung M. Fischer, H. Roth, J.-C. Schewe, S. Rauch Heft 2/2014

Gebäudeeinsturz. Vernetzter Einsatz zur Rettung Verschütteter – Teil 1 D. Marten, M. Markus, D. Gümbel, M. Reinhardt, S. Weiss, K. Sieber, B. Domres Heft 2/2014

Laienreanimationsunterricht an Schulen A. Bohn, G. Rücker, R.-P. Lukas, H. Van Aken, J. Breckwoldt Heft 1/2014

Schweigen ist gefährlich H. Marung Heft 1/2014

Präklinische Versorgung und Management von Explosionsverletzungen T. Holsträter, S. Holsträter, D. Rein, M. Helm, B. Hossfeld Heft 3/2013

Der arztbegleitete Interhospitaltransport F. Reifferscheid Heft 2/2013

MANV – Strategien bei Großschadensereignissen D. Gümbel, C. G. Wölfl, J. Beneker, A. Ekkernkamp, G. Matthes Heft 2/2013

Mehr Überlebende durch mehr Wissen J.-T. Gräsner, J. Wnent, S. Seewald, A. Bohn, J. Scholz, B. Böttiger, M. Fischer Heft 2/2013

ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! https://eref.thieme.de/notfall-u2d

JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: www.thieme.de/eref-registrierung

Neubewertung extraglottischer Atemwegshilfsmittel in der Notfallmedizin

Arnd Timmermann, Sebastian G. Russo



Dieser Artikel gibt einen Überblick über die klinischen Grundlagen von extraglottischen Atemwegshilfen (EGA), beschreibt den potenziell sinnvollen Einsatz in der präklinischen Notfallmedizin, stellt die derzeit aktuellen Studien vor, analysiert mögliche Schwachstellen hinsichtlich der Art der verwendeten Atemwegshilfen und beleuchtet die Ausbildung der medizinischen Notfallteams. Auch der rettungsdienstliche Einsatz von Atemwegshilfen bei Kindern wird dargestellt.

ARKÜRZUNGEN

ABKUKZUNGEN		
CPR	kardiopulmonale Reanimation	
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesio-	
	logie und Intensivmedizin e.V.	
EGA	extraglottische Atemwegshilfe	
ETI	endotracheale Intubation	
ETT	Endotrachealtubus	
HPL	hypopharyngealer Verschlussdruck	
LMA	Atemwegshilfe vom Typ Larynxmaske	
LT	Larynxtubus	
MB	Gesichtsmaskenbeatmung	
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug	
OLP	oropharyngealer Leckagedruck	
RTW	Rettungstransportwagen	
SGA	supraglottische Atemwegshilfe	

Einleitung

"Das Atemwegsmanagement ist eine der Kernkompetenzen der Notfallmedizin, da ohne offene Atemwege und einen adäquaten Gasaustausch alle weiteren Maßnahmen vergeblich werden".

So richtig dieser Satz von Burkhard Dirks [1] ist, beschreibt er leider auch ein Dilemma der Notfallmedizin: Die Sicherung der Atemwege ist präklinisch im Vergleich zu den kontrollierten klinischen Bedingungen im OP deutlich schwieriger durchzuführen, muss sich mit limitierten Techniken begnügen und wird von medizinischen Teams durchgeführt, die häufig keine ausgewiesene Expertise in diesem Bereich besitzen.

So wurde die Einführung von extraglottischen Atemwegshilfen (EGA) auch zur primären Sicherung der Atemwege regelrecht gefeiert, da das Erlernen dieser Technik leichter ist als die Durchführung der klassischen laryngoskopischen endotrachealen Intubation (ETI). Demzufolge wurde der Einsatz auch von der Leitlinie "Präklinisches Atemwegsmanagement" aus dem Jahre 2012 empfohlen [2]. Umso ernüchternder sind die Ergebnisse der großen japanischen und US-amerikanischen Studien, die ein schlechteres Outcome präklinisch reanimierter Patienten bei Verwendung einer EGA zeigen, sowohl gegenüber der ETI als auch gegenüber der Gesichtsmaskenbeatmung (MB).

Atemwegsmanagement in der Notfallmedizin

Die endotracheale Intubation ist ein weit verbreitetes Verfahren und gilt nach wie vor in der Notfallmedizin als der "Goldstandard" zur Sicherung der Atemwege [2, 3]. Dies gilt allerdings nur mit der Einschränkung, dass die Fertigkeiten zur Durchführung hinreichend gut beherrscht werden müssen.

Die potenziellen Vorteile der endotrachealen Intubation gegenüber der Beatmung mittels einer Gesichtsmaske oder einer extraglottischen Atemwegshilfe sind in der Übersicht (s. folgende Seite oben) dargestellt [2].

Beachtet werden muss allerdings, dass die technische Durchführung der endotrachealen Intubation unter präklinischen Notfallbedingungen schwierig ist und viele Faktoren eine erfolgreiche ETI erschweren (s. Übersicht).



ÜBERSICHT

Vorteile der endotrachealen Intubation gegenüber Verwendung einer extraglottischen Atemwegshilfe

- Applikation höherer inspiratorischer und positiv endexspiratorischer Beatmungsdrücke möglich
- geringere Leckage im Beatmungssystem
- geringere Gefahr der Insufflation von Luft in den Magen und Induktion des Circulus vitiosus der Magenbelüftung
- effektiverer Aspirationsschutz
- tracheale und bronchiale Absaugung möglich
- höhere Effektivität der Herzdruckmassage durch asynchrone Beatmung während der kardiopulmonalen Reanimation (CPR)

(mod. nach [2])

ÜBERSICHT

Faktoren, welche die präklinische endotracheale Intubation erschweren

Seitens des Patienten

- Blut, Sekrete oder Erbrochenes
- Schädigung der oberen Atemwege:
 - traumatische Schäden
 - thermische Schäden
 - Entzündung der oberen Atemwege
 - Schwellung der oberen Atemwege
- subkutane Emphyseme
- Immobilisierung der Halswirbelsäule
- Präoxygenierung eingeschränkt
- Narkosetiefe unzureichend
- keine neuromuskuläre Blockade
- Umstieg auf wache Intubationsverfahren bei der erwartet schwierigen Intubation nicht möglich

Seitens des Einsatzes

- dringlich simultan durchzuführende Tätigkeiten (z. B. kardiopulmonale Reanimation)
- ungünstige Umgebungsbedingungen (z. B. ungenügende Platzund Lichtverhältnisse, Lärm)
- Ausstattung des Rettungsmittels limitiert
- Kenntnisse und Fertigkeiten zur Sicherung der Atemwege zu gering
- keine feste Zusammensetzung der medizinischen Teams
- fehlende oder nicht an alle Beteiligten kommunizierte Standards
- kompetente Unterstützung vor Ort zeitnah nicht möglich

(mod. nach [2])

Selbst in der Intubation erfahrene Anästhesisten und Notfallmediziner stufen die präklinische ETI in 10–15% aller Fälle als schwierig ein. Die korrespondierenden eingeschränkten Laryngoskopiegrade nach Cormack und Lehane III und IV werden mit bis zu 20% angegeben [4]. Daraus resultierende multiple Intubationsversuche gehen mit einem erhöhten Risiko unerwünschter Ereignisse einher: Mort [5] berichtet über einen Anstieg des relativen Risikos bei Traumapatienten, die mehr als 2 Intubationsversuche im Schockraum zur endotrachealen Intubation benötigten, von

- Hypoxie (7-fach),
- schwerer Hypoxie (14-fach),
- Regurgitation (7-fach),
- Aspiration (4-fach),
- Bradykardie (4-fach),
- Herz-Kreislauf-Stillstand (7-fach).

Die Anzahl der endotrachealen Intubationen, die zum Erlernen der Technik benötigt wird, liegt zwischen 60–150 supervidierten Anwendungen [6,7]. Diese Daten beziehen sich jedoch auf die idealen Bedingungen im Operationssaal, bei Patienten ohne Risikofaktoren für die erschwerte Laryngoskopie, unter optimalen räumlichen Bedingungen und suffizienter Narkose. Nur mit Ausbildung und Supervision im notfallmedizinischen Bereich wird bereits diese geringe Anzahl an notwendigen Intubationen in der Regel nicht erreicht [8,9]. Die tatsächliche Anzahl der durchzuführenden ETI, die notwendig ist, um unter den erschwerten präklinischen Notfallbedingungen erfolgreich zu sein, ist bislang nicht bekannt. Es ist anzunehmen, dass diese Zahl deutlich höher liegt.

Zur sicheren Durchführung einer ETI unter Notfallbedingungen empfiehlt die "Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland" eine mindestens 2-jährige Ausbildung in einem notfall- oder akutmedizinischen Fachbereich, inklusive 1 Jahr in der Anästhesiologie und Intensivmedizin [10].

Aufgrund der schwierigen Realisierung der Ausbildung ist es nicht überraschend, dass die Rate der unerkannten ösophagealen Intubationen bis zu 25% beträgt, deren 24-Stunden-Letalität von ca. 10% bei korrekt Intubierten auf 70–90% bei Fehlintubierten steigt [2], sofern die Patienten lebend die Klinik erreichen.

Merke

Als bestmöglichen Kompromiss zwischen klinischem Anspruch und Ausbildungsrealität empfiehlt die Leitlinie der DGAI daher, dass die endotracheale Intubation nur bei ≥ 100 angeleiteten Anwendungen und nachfolgend bei mindestens 10 ETI pro Jahr und obligater Verwendung der Kapnografie durchgeführt werden sollte.

Kann diese Anzahl nicht erfüllt werden, so wird die Anwendung von extraglottischen Atemwegen auch zur primären Atemwegssicherung empfohlen [2].

Grundlagen extraglottischer Atemwege

Die Entwicklung der Larynxmaske (LMA) als supraglottische Atemwegshilfe (SGA) wird als einer der Meilensteine der modernen Atemwegssicherung bezeichnet [11]. Seit der 1. Publikation Anfang der 1980er-Jahre wurde die klassische Larynxmaske stets weiterentwickelt.

Definitionen

Die Begrifflichkeiten "Larynxmaske", "supra-" und "extraglottische Atemwegshilfen" werden in der Literatur uneinheitlich verwendet. Zu Veranschaulichung der Begrifflichkeiten sind die unterschiedlichen Methoden der Atemwegssicherung in Form von "Ebenen" in ► Abb. 1 dargestellt [12]. Der Begriff extraglottische Atemwegshilfen schließt somit die Atemwegshilfen, die außerhalb der Glottis liegen, ein. Diese werden unterschieden in die im Folgenden beschriebenen Formen.

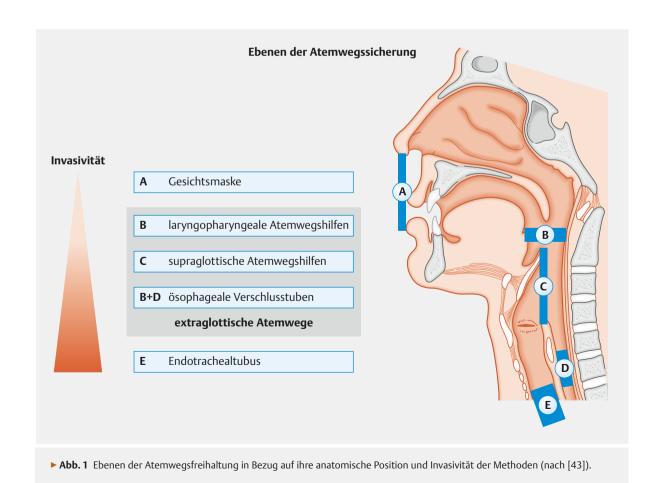
Oropharyngeale Atemwegshilfen

Die Ebene der Atemwegshilfe befindet sich oberhalb der Glottis. Hierzu zählen die Varianten des Guedel-Tubus.

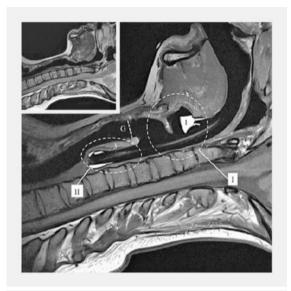
Supraglottische Atemwegshilfen

Diese Atemwegshilfe umschließt den Eingang zur Glottis. Hierzu zählen Atemwegshilfen mit aufblasbarem Cuff vom Larynxmaskentyp (LMA), z.B. LMA Classic™ (cLMA, Fa. Teleflex Medical GmbH, Kernen) oder mit festem Cuff, z.B. i-gel™ (Fa. Intersurgical, Sankt Augustin). Ebenfalls zählen hierzu die supraglottischen Atemwegshilfen der sogenannten 2. Generation, die im Weiteren näher beschrieben werden.

Der Begriff "supraglottisch" ist aus anatomischer Sicht in diesem Zusammenhang streng genommen falsch angewendet, da bei korrekter Lage die Spitze der meisten supraglottischen Atemwegshilfen in der Postkrikoidregion platziert wird, also unterhalb der Glottisebene (> Abb. 2). Da aber der Begriff "supraglottische Atemwegshilfen" für diese Typen der Atemwegshilfen etabliert ist, wird er auch in diesem Artikeltext verwendet.







► Abb. 2 Korrekte Platzierung einer Larynxmaske LMA Supreme™. Der Cuff ist partiell mit Wasser gefüllt. Kleines Bild: gleicher Proband ohne Atemwegsinstrumentierung. Abkürzungen: I = Gebiet, das den oropharyngealen Leckagedruck beeinflusst (oropharyngealer Leckagedruck, OLP), II = Gebiet, das den hypopharyngealen Leckagedruck beeinflusst (hypopharyngealer Verschlussdruck [HPL], "2nd Seal"). 1 = proximaler Cuff, 2 = Epiglottis, 3 = dorsale Seite des Krikoids, G = Ebene der Glottis. Quelle: Russo SG, Wulf H. Advanced indications of the laryngeal mask – Limitations of use. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2014; 49: 152–161.

Ösophageale Verschlusstuben

Diese Atemwegshilfen zeichnen sich durch 2 aufblasbare Cuffs aus, wobei sich der obere Cuff analog zu den laryngepharyngealen Atemwegshilfen oberhalb der Epiglottis befindet und der untere Cuff unterhalb des Pharynx im oberen Anteil des Ösophagus, z. B. der Larynxtubus™ (LT, Fa. VBM Medizintechnik GmbH, Sulz a. N.). Die Ventilationsöffnung befindet sich zwischen beiden Cuffs.

Merke

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in vielen Publikationen der Begriff "supraglottische Atemwegshilfen" (SGA) synonym für alle extraglottischen Atemwegshilfen verwendet wird. Die vorliegende Publikation bleibt bei der korrekten Nomenklatur.

Extraglottische Atemwegshilfen mit erweiterten Funktionen

Die oben beschriebenen extraglottischen Atemwegshilfen werden stetig weiterentwickelt, vor allem, um einen besseren Aspirationsschutz und eine verbesserte Dichtigkeit zu erzielen. Hierzu zählen die supraglottischen Atemwegshilfen der 2. Generation, die nach der Definition von Tim Cook als diejenigen supraglottischen Atemwegshilfen bezeichnet wurden, die für einen verbesserten Aspi-

rationsschutz konzipiert wurden [13]. Dies wird in der Regel durch einen integrierten gastrischen Kanal erreicht, über den zum einen der Ablauf regurgitierter Flüssigkeiten ermöglicht werden soll und zum anderen die Einführung einer Magensonde erleichtert wird.

Merke

Über die Magensonde kann eine aktive Entlastung von Mageninhalt (Luft, Flüssigkeiten) erfolgen.

Außerdem muss die Spitze der SGA tief in die Postkrikoidregion inserieren, um eine Separation vom Atemweg und Gastrointestinaltrakt zu erreichen (> Abb. 2). So wird der Beatmungsdruck nur auf die Lunge anstatt auf den oberen Ösophagussphinkter appliziert. Diese Dichtigkeit wird auch als hypopharyngealer Verschlussdruck (HPL) bezeichnet [14, 15].

PRINZIP

Hypopharyngealer Verschlussdruck

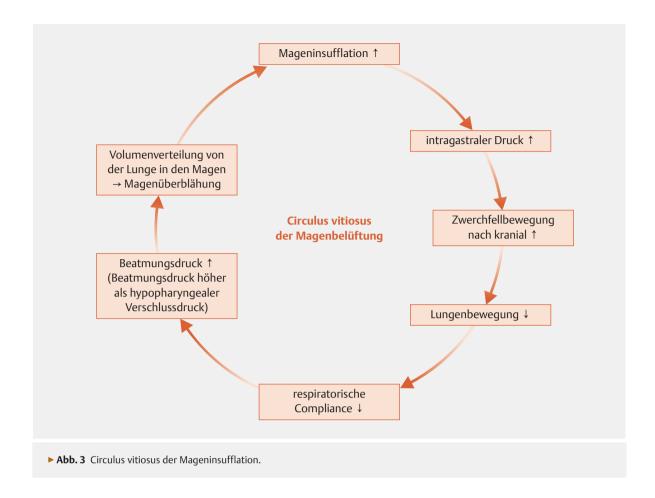
Der hypopharyngeale Verschlussdruck (HPL) ist maßgeblich dafür verantwortlich, dass es bei der positiven Druckbeatmung nicht zur Insufflation von Luft in den Magen kommt und somit der Circulus vitiosus der Magenüberblähung verhindert wird [16].

Weiterhin wird durch die veränderte Passform des Cuffs in der Regel eine bessere Dichtigkeit in Richtung der Mundöffnung erzielt (OLP). Dies ermöglicht somit auch eine positive Druckbeatmung von häufig über 20 cm H_2O . Zu beachten ist hierbei, dass ein hoher oropharyngealer Leckagedruck kein Indikator für einen sicheren Sitz der supraglottischen Atemwegshilfe ist. Übersteigt der unter einem hohen oropharyngealen Leckagedruck mögliche Beatmungsdruck den HPL, so kommt es mit jeder Beatmung zwangsläufig zur Mageninsufflation mit den in \blacktriangleright **Abb. 3** dargestellten Folgen.

Unter Reanimationsbedingungen kommt erschwerend hinzu, dass der ösophageale Verschlussdruck rapide abnimmt. Während er beim gesunden Menschen ca. 20 cm H_2O beträgt [17], fällt er beim Herz-Kreislauf-Stillstand schnell auf unter 5 cm H_2O ab [18]. Kommt es bei unerkannter Fehllage der EGA durch die Magenüberblähung zur Regurgitation, so führt dies potenziell zur Aspiration, da die extraglottische Atemwegshilfe den Abfluss nach oral versperrt.

Merke

Aus diesen Gründen muss gerade in der Notfallmedizin die korrekte Lage einer extraglottischen Atemwegshilfe überprüft werden.



Für die LMA ProSeal™ und die LMA Supreme™ sind Lagetests beschrieben worden, die Rückmeldung über eine korrekte oder falsche Platzierung geben (s. Übersicht; nach [11]). Ob diese Lagetests auch zwangsläufig für andere SGA der 2. Generation gelten, darf kritisch hinterfragt werden, da beispielsweise die i-gel™ bauartbedingt eine abgeflachte Spitze besitzt, die nicht weit in die Postkrikoidregion hineinreicht [19].

PRAXIS

Test zur Bestimmung der Lage von supraglottischen Atemwegshilfen der 2. Generation

- Beißblock mindestens zur Hälfte im Mund des Patienten (für LMA ProSeal™)
- negativer Magenleckagetest ("Bubble-Test")
- positiver Jugulum-Test (Supra Sternal Notch Test)
- widerstandsfreie Einlage einer Magensonde

(nach [11])

Schmidbauer und Mitarbeiter haben einen deutlich geringeren hypopharyngealen Verschlussdruck für regurgitierte Flüssigkeiten bei der i-gelTM (13 cm H_2O) im Vergleich zur LMA ClassicTM (37 cm H_2O) oder LMA ProSealTM (58 cm H_2O) ermittelt [20]. Ob die Lagetests für den Larynxtubus mit Drainagekanal (LTSTM, Fa. VBM) verwendbar sind, ist prinzipiell denkbar, wurde aber bislang noch nicht untersucht.

Potenzielle Vorteile von extraglottischen Atemwegshilfen

Die Beatmung mit EGAs stellt in der Notfallmedizin insofern gegenüber der Gesichtsmaskenbeatmung einen Vorteil dar, als dass eine bessere Effektivität der Beatmung und größere Tidalvolumina erzielt werden können, die Mageninsufflation weniger stark ausgeprägt, die Aspirationsgefahr vermindert und die Möglichkeit der maschinellen Beatmung gegeben ist [2].

Gegenüber der endotrachealen Intubation erweist sich als Vorteil, dass die Prädiktoren der schwierigen Maskenbeatmung oder der schwierigen Laryngoskopie häufig keine Prädiktoren der schwierigen Einlage einer extraglottischen Atemwegshilfe darstellen.



Merke

Extraglottische Atemwegshilfen stellen somit eine wertvolle Alternative bei schwieriger Maskenbeatmung oder Laryngoskopie auch für den erfahrenen Anwender dar. Der Einsatz von supraglottischen Atemwegshilfen bei schwieriger Ventilation und Intubation ist daher fester Bestandteil der internationalen Leitlinien.

Des Weiteren geben Simulationsstudien zur Reanimation Hinweise darauf, dass die Zeit der Unterbrechung der Herzdruckmassage, die für die Sicherung der Atemwege unter Verwendung einer extraglottischen Atemwegshilfe benötigt wird, niedriger ist als bei der endotrachealen Intubation, wenn diese von Ungeübten durchgeführt wird [2,21].

Merke

Für die Notfallmedizin liegt der wichtigste Vorteil dieses Verfahrens jedoch in der schnelleren Erlangung basaler Fähigkeiten zur initialen Beatmung mittels eines extraglottischen Atemwegs im Vergleich zur endotrachealen Intubation.

Für die LMA Classic™ wurde bereits nach nur 10 klinischen Anwendungen am Patienten eine erfolgreiche Beatmungswahrscheinlichkeit von >80% ermittelt [6]. Zudem ist das Behalten der erlernten Technik nachhaltiger [22].

Die in der Notfallmedizin immer seltener zum Einsatz kommende Intubations-LMA® (Teleflex Medical GmbH, Kernen) ermöglicht unerfahrenen Anwendern eine im Vergleich zur Maskenbeatmung erfolgreichere und schnellere Etablierung der Beatmung. Ebenfalls konnten im Vergleich mit der konventionellen laryngoskopischen endotrachealen Intubation eine höhere Erfolgsrate bei der Intubation sowie eine schnellere Intubation ohne Verwendung optischer Hilfsmittel gezeigt werden [23].

PRINZIP

Lernkurve

Wichtig im Rahmen der Ausbildung ist, dass das alleinige Üben am Phantom nicht ausreicht. Die Anatomie der fragilen pharyngolaryngealen Strukturen, das Auftreten möglicher Verletzungen und die individuellen Unterschiede der Patienten und deren physiologische Antwort auf die Atemwegsmanipulation können am Manikin oder an Simulatoren nicht ausreichend genug dargestellt werden [2].

Wissenschaftliche Studien

Nachdem national und international der Einsatz von extraglottischen Atemwegshilfen aus den erwähnten Gründen stark propagiert wurde und die Handlungsabläufe auf deren Einsatz abgestimmt wurden, konnte man auf die ersten großen vergleichenden Studien gespannt sein. Hasegawa et al. untersuchten die Langzeitergebnisse der von Rettungsdienstpersonal reanimierten Patienten anhand der in Japan verpflichtenden elektronischen Dokumentation [24]. Von den 649359 eingeschlossenen Patienten wurden 57% mittels Maskenbeatmung (MB), 37% mittels extraglottischer Atemwegshilfe und 6% mittels endotrachealer Intubation versorgt. Nach Zuordnung der Patienten hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit hatten die Patienten, die nur mit einer MB versorgt wurden, die signifikant beste initiale Überlebensrate und das beste neurologische Langzeitergebnis im Vergleich zum Einsatz von extraglottischen Atemwegshilfen oder endotrachealen Tuben (ETT).

In einer von Benoit et al. durchgeführten Metaanalyse von insgesamt 10 Studien präklinisch reanimierter Patienten, die vom Rettungsdienstpersonal versorgt wurden, erhielten 34533 Patienten einen Endotrachealtubus und 41116 eine extraglottische Atemwegshilfe [25]. Auch in dieser Studie hatten Patienten, die endotracheal intubiert wurden, ein statistisch signifikant besseres Chancenverhältnis (Odds) für das Wiederauftreten eines Spontankreislaufs von 1,28, das Überleben bei Krankenhausaufnahme von 1,34 und ein neurologisch gutes Langzeitergebnis von 1,33 gegenüber den Patienten, die mit einer extraglottischen Atemwegshilfe versorgt wurden.

Beide Studien müssen allerdings dahingehend kritisch bewertet werden, dass sie nur retrospektive Auswertungen sind und auch die Art der verwendeten extraglottischen Atemwegshilfe nicht differenziert wurde. So werden mit Spannung die Ergebnisse zweier derzeit laufender prospektiv randomisierter Studien erwartet:

- die englische AIRWAYS-2-Studie, in der > 9000 Patienten eingeschlossen werden sollen und die ETI mit der i-gel™ vergleicht, und
- die US-amerikanische "PART", in der die ETI mit dem Larynxtubus verglichen wird [26].

Limitationen des Einsatzes von extraglottischen Atemwegshilfen

Zur Analyse möglicher Schwachstellen und Limitationen des Einsatzes von extraglottischen Atemwegshilfen und endotrachealer Intubation in der Notfallmedizin können 3 Hauptkategorien identifiziert werden [27]:

Technische Fehler

Die Durchführung einer ETI und – wenn auch in geringem Maße – die Einlage einer EGA erfordern gerade in der Notfallmedizin hochkomplexe Fertigkeiten, in welcher die technische Durchführung der Maßnahme nur einen Teilaspekt darstellt. Häufig ist eine Korrektur und Überprüfung der Handlungen erforderlich, wie beispielsweise eine Lage- und Ventilationskontrolle, die Cuffdruckmessung und ggf. erneute Durchführung des Verfahrens unter Anpassung der Einlagetechnik, der Auswahl des Atemwegs, der Lagerung oder der Notfallnarkose. Dies kann zu einer Unterbrechung der Herz-Thorax-Massage führen, die nach einer Untersuchung von Wang et al. im Mittel mehr als 1½ min im Rahmen der ETI betrug [28].

Cheskes et al. berichten, dass bereits kurze Pausen von 20 Sekunden zu einem schlechteren Überleben führen [29]. Auch wenn Simulationsstudien eine kürzere Pause der Herzdruckmassage für die Einlage eines EGA-Systems am Manikin gegenüber der endotrachealen Intubation zeigten, so muss dies in der Realität bestätigt werden, gerade dann, wenn die oben genannten Lagetests Fehllagen aufdecken, die eine Korrektur erforderlich machen.

Anatomisch-physiologische Effekte

Der richtige Zeitpunkt der Atemwegsintervention scheint eine erwähnenswerte Rolle zu spielen. Für die Reanimation im Rahmen des Herz-Kreislauf-Stillstands postulieren Weisfeldt et al. 3 Phasen, die jeweils andere Behandlungsschwerpunkte erforderlich machen [30].

- Während der 1. elektrischen Phase steht die ggf. notwendige, sofortige Defibrillation im Vordergrund.
- In der anschließenden 2. zirkulatorischen Phase stehen die Versorgung mit Sauerstoff und ein suffizientes Atemwegsmanagement im Vordergrund.
- In der letzten metabolischen Phase ist die Verminderung des Reperfusionsschadens primäres Behandlungsziel (Hypothermie, Normoventilation).

Es muss somit darauf geachtet werden, dass die erweiterten Maßnahmen der Atemwegssicherung nicht die Defibrillation gerade der elektrischen Phasen verzögern.

Einen weiteren interessanten Aspekt bringen Segal und Mitarbeiter in die Diskussion ein. Sie konnten zeigen, dass die Einlage einer extraglottischen Atemwegshilfe (LT, LMA, Combitube) jeweils zu einer starken Abnahme des zerebralen Blutflusses unter den Niedrigflussbedingungen der Herzdruckmassage im Tiermodell führte, das bei der MB und ETI nicht beobachtet wurde [31]. Angiologische Aufnahmen zeigten als Ursache eine Kompression der Karotiden durch den Cuff der extraglottischen Atemwegshilfe. Obwohl diese Studie aus vielen methodischen Gründen kritisch zu bewerten ist, vor allem, weil das Design der EGA auf die menschliche und nicht auf die Anatomie der Versuchstiere abgestimmt ist und die Messungen des zerebralen Blutflusses unter laufender Herz-

Druck-Massage durchgeführt wurden, so weist dies doch darauf hin, dass es über die Beatmung hinaus noch weitere, bisher ungeklärte Aspekte zur Verwendung von EGAs in der Notfallsituation und vor allem während der Reanimation gibt.

Obwohl beim Menschen für die LMA Supreme™ – nicht aber für die i-gel™ – gezeigt wurde, dass die Position der Karotiden beeinflusst werden kann, so konnte eine Kompression der muskelstarken Karotiden bislang nicht nachgewiesen werden. Gleichzeitig konnten Rasulo und Kollegen keinen Einfluss auf die zerebrale Perfusion durch die Insertion einer EGA nachweisen [32].

Kognitive Defizite und Ausbildungsdefizite

Die Komplexität der Maßnahmen des erweiterten Atemwegsmanagements können auch zu einer Überkompensation anderer Maßnahmen führen, wie beispielsweise die zwingend zu vermeidende Hyperventilation oder Hyperoxie [33–35]. Auch die Fixierung auf die Intubation kann zu weiteren Störungen des Handlungsablaufs der kardiopulmonalen Reanimation führen. Dies wird umso ausgeprägter, je höher das Ausbildungsdefizit des Anwenders ist.

Merke

Obwohl die Leitlinien *nur* 10 klinisch supervidierte Anwendungen einer extraglottischen Atemwegshilfe fordern, wird selbst diese Zahl häufig nicht erreicht. Ursächlich sind häufig die mangelnde Abstimmung der innerklinischen Ausbildungsmöglichkeiten und die Ausrüstung der Rettungsmittel.

Aus einer eigenen Umfrage an Ausbildungskrankenhäusern und NEF-/RTW-Standorten in Berlin und Brandenburg geht hervor, dass das innerklinische Training zu fast 80% mit supraglottischen Atemwegshilfen vom klassischen Larynxmaskentyp durchgeführt wird und nur in gut 10% mit dem Larynxtubus. Hinsichtlich der Ausstattung der Rettungsmittel verhält es sich genau umgekehrt: In ca. 80% wird der Larynxtubus vorgehalten, während supraglottische Atemwegshilfen nur in ca. 20% vorhanden sind. Hier ist eine dringende Angleichung zwischen den Ausbildungsstätten und den Rettungsdiensten erforderlich.

PRINZIP

Ausrüstung im Rettungsdienst

Die Ausrüstung der Rettungsmittel hinsichtlich der Art der extraglottischen Atemwegshilfe muss mit den Ausbildungsmöglichkeiten der Krankenhäuser abgestimmt werden.

Bernhard und Mitarbeiter beschreiben in einer Metaanalyse weiterhin, dass die Insertion einer supraglottischen Atemwegshilfe vom Larynxmaskentyp erfolgreicher ist als die des Larynxtubus [36]. In den 26 eingeschlossenen Studien mit 2159 Patienten wurde die erfolgreiche Intubation im 1. Versuch und insgesamt für den Larynxtubus mit 77 und 92% vs. 79 und 98% mit einer Larynxmaske angeben. Die zugrunde liegenden Studien haben das Ergebnis "erfolgreich" für beide Typen extraglottischer Atemwegshilfen allerdings lediglich auf die initiale Beatmungsmöglichkeit bezogen. Eine Lagekontrolle, die besonders für den längeren Einsatz bei potenziell nicht nüchternen Patienten unbedingt zu fordern ist, erfolgte nicht

Spezifische Komplikationen von extraglottischen Atemwegshilfen

Auch müssen die Effekte möglicher Fehllagen und traumatischer Verletzungen auf das Langzeitergebnis diskutiert werden. Gerade die unerkannten Fehlpositionen einer extraglottischen Atemwegshilfe können neben einer schweren Hypoventilation vor allem zu einer massiven gastrischen Überblähung führen. Mann et al. [37] beschreiben in einem Fallbericht die Folge: Die Insufflation von insgesamt 3 l Luft in den Magen führte bei einem verunfallten und mit einem Larynxtubus versorgten Patienten zu einer deutlichen Hypoventilation.

In einer Fallserie von 189 mit einem Larynxtubus versorgten Patienten wurde in 20% der Fälle eine deutliche Magenüberblähung festgestellt [38]. Die weiteren Folgen können eine Magenruptur oder eine Kreislaufdepression infolge des verminderten Rückstroms aus der komprimierten V. cava inferior bis zum Kreislaufstillstand sein.

PRINZIPIEN

Bedingungen für den Einsatz von SGA

- In der Notfallmedizin sollten ausschließlich supraglottische Atemwegshilfen der 2. Generation verwendet werden.
- Neben den Tests zur Lagekontrolle sollte der Magen obligat durch eine Magensonde entlastet werden.

Eine weitere speziell bei den extraglottischen Atemwegshilfen vom Typ Larynxtubus berichtete Komplikation ist die Zungenschwellung [39]. Diese wurde in 39% aller präklinischen Anwendungen beobachtet und kann zu schwerwiegenden Komplikationen bei der Umintubation führen, welche den Einsatz der Videolaryngoskopie, eines starren Endoskops bis hin zur Koniotomie erforderlich machten [38].

Cave

Bei der Umintubation von einem Larynxtubus auf einen Endotrachealtubus können Intubationsschwierigkeiten auftreten.

Im Rahmen des innerklinischen Atemwegsmanagements könnte somit mit weiteren iatrogen induzierten hypoxämischen Phasen bis zum sekundären Herz-Kreislauf-Stillstand gerechnet werden, mit ungünstiger Auswirkung auf das Langzeitergebnis. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob die von Schalk et al. empfohlene Cuffdruckkontrolle die Häufigkeit dieser Komplikation reduziert [38].

Merke

Nach Einlage einer extraglottischen Atemwegshilfe muss der Cuffdruck kontrolliert und auf 60 cm $\rm H_2O$ begrenzt werden.

Einsatz von extraglottischen Atemwegshilfen bei Kindern

Besonders erwähnenswert ist die Empfehlung zum Einsatz des LarynxtubusTM (LT, Fa. VBM Medizintechnik GmbH, Sulz a.N.) bei Kindern, die unter anderem vom wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGAI publiziert wurde [40]. Hier wird der Einsatz des Larynxtubus weder in der Routine- noch in der Notfallsituation – besonders für Kinder unter 10 kgKG – empfohlen.

Sie führen in ihrer Begründung an, dass eine korrekte Platzierung des Larynxtubus aufgrund des bei Kindern hoch sitzenden Kehlkopfs sowie der proportional größeren Zunge schwieriger erreichbar ist als bei Erwachsenen. Da zudem im klinischen Alltag der LT sehr selten zum Einsatz kommt, ist auch bei größeren Kindern kein regelmäßiges Training sowohl für ärztliches als auch für nicht ärztliches Personal gegeben.

Anwendungsprobleme des Larynxtubus

- Das Konzept des Doppelcuffs scheint nicht nur bei Kindern mit Anwendungsproblemen behaftet zu sein.
- Bei unzureichender Insertionstiefe besteht die Gefahr, dass der distale Cuff zu einer Atemwegsobstruktion führt und zudem eine Luftinsufflation in den Gastrointestinaltrakt stattfindet.
- Bei zu tiefer Insertionstiefe hingegen kann es durch den proximalen Cuff zu einer Verlegung der Glottis kommen.
- Zusätzlich kann es durch Verdrehungen des Larynxtubus in seiner Längsachse zu einer Obstruktion der Ventilationsöffnungen mit konsekutiver Verschlechterung der Ventilationsbedingungen kommen.

 Schließlich kann das blind endende Lumen des LT auch akzidentell in die Trachea eingeführt werden und damit den Atemweg komplett verschließen [41,42].

Die Empfehlung der DGAI schließt mit der folgenden Stellungnahme:

PRAXIS

Empfehlung der DGAI

Unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Datenlage und der großen, langjährigen klinischen Erfahrung mit der Larynxmaske in der Elektiv- und Notfallanwendung bei Kindern kann derzeit zum alternativen Atemwegsmanagement im Kindesalter mit einer supraglottischen Atemwegshilfe (SGA) ausschließlich die Larynxmaske empfohlen werden.

Bewertung der aktuellen Situation

Die anfänglichen Hoffnungen, dass die ETI durch den Einsatz von EGAs in der Notfallmedizin ersetzt werden kann, werden derzeit durch die aktuelle Studienlage bei präklinisch reanimierten Patienten nicht belegt. Obwohl potenzielle Vorteile durch das schnellere Erlernen der Technik vermutet werden, spiegelt sich dies in Bezug auf das Langzeitergebnis nicht wider.

Problematisch erscheint auch die mangelnde Ausbildung am Patienten, gepaart mit einer fehlenden Abstimmung zwischen den Ausbildungsstätten und den Ausrüstungen der Rettungsmittel. Welchen Einfluss die Wahl der verwendeten EGAs auf das Langzeitergebnis von Patienten hat, ist derzeit unklar. Aufgrund aktueller Empfehlungen und Publikationen darf die derzeitige Dominanz des Larynxtubus (LT) als präferierte extraglottische Atemwegshilfe in der Notfallmedizin kritisch hinterfragt werden.

Für andere SGA bestehen diverse Vorteile:

- Es besteht deutlich mehr klinische Erfahrung.
- Die Vorhaltung und innerklinische Ausbildung am Patienten von verschiedenen EGA-Typen ist nicht notwendig.
- Der Einsatz wird auch bei Kindern empfohlen.
- Sie erscheinen leichter zu inserieren.
- Sie sind potenziell mit weniger Komplikationen behaftet.

KERNAUSSAGEN

- Der Goldstandard der Atemwegssicherung ist weiterhin die endotracheale Intubation.
- Extraglottische Atemwegshilfen (EGA) haben vor allem Vorteile im schnelleren Erlernen der Platzierung im Vergleich zur laryngoskopischen endotrachealen Intubation.
- Wenn extraglottische Atemwegshilfen verwendet werden, dann sollten
 - zwingend die der 2. Generation verwendet werden.
 - der Cuffdruck auf 60 cm H₂O begrenzt werden,
 - die Tests zur Lagebestimmung obligat durchgeführt werden.
- Wissenschaftliche Studien zeigen bislang bei präklinisch reanimierten Patienten ein schlechteres Langzeitergebnis bei Verwendung einer extraglottischen Atemwegshilfe im Vergleich zur Maskenbeatmung und endotrachealer Intubation.
- Das schlechtere Abschneiden der extraglottischen Atemwegshilfe könnte an der unzureichenden Ausbildung, der fehlenden Lagekontrolle, der fehlenden Einlage einer Magensonde und an für den jeweiligen EGA spezifischen Komplikationen liegen.
- Die innerklinische Ausbildung muss mit der Ausrüstung der Rettungsmittel abgestimmt werden.
- Im Vergleich mit dem Larynxtubus zeichnen sich andere supraglottische Atemwegshilfen (SGA) aus durch
 - eine schnellere und erfolgreichere Einlage,
 - weniger Komplikationen und
 - ein breiteres Anwendungsspektrum.

Webinar zum Thema



Sie wollen mehr zu diesem Thema wissen? In unserem up2date-Live-Webinar am 06.07.2017 um 17 Uhr vertiefen die Autoren das Thema und stehen Ihnen für Fragen, Anregungen und Diskussion zur Verfügung.

Auf www.thieme.de/notfall-u2d-webinar finden Sie weitere Details und den Link zur Anmeldung. Für die Teilnahme am up2date-Live-Webinar erhalten Sie 1 CME-Punkt. Das Webinar ist für unsere Abonnenten kostenlos.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Thieme

Über die Autoren



Arnd Timmermann

Prof. Dr. med. DEAA, MME, Jahrgang 1966. Bis 1995 Studium der Medizin. Facharztausbildung und Promotion am Zentrum Anästhesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin der Universitätsmedizin Göttingen. 2007 Habilitation zum Thema "Untersuchungen zum präklinischen

Atemwegsmanagement und zu der Intubationslarynxmaske als alternativer Methode der Atemwegssicherung". 2007 Abschluss als Master of Medical Education an der Universität Heidelberg. Seit 2012 Chefarzt der Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin und Schmerztherapie, OP-Management an den DRK Kliniken Berlin Westend und Mitte. Hauptforschungsschwerpunkt: Atemwegsmanagement. Executive Director der European Airway Management Society.



Sebastian G. Russo

Prof. Dr. med. Sebastian G. Russo, MHM, DEAA. Bis 2000 Studium der Humanmedizin an der Universitätsmedizin Göttingen. Facharztausbildung an der Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Göttingen. 2012 Habilitation zum Thema "Evaluation und Untersuchung

erweiterter Einsatzmöglichkeiten moderner Larynxmasken. 2014–2017 Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie, Universitätsmedizin Göttingen. Seit 2017 Direktor der Klinik für Anästhesiologie am Lehrstuhl für Anästhesiologie I der Universität Witten/Herdecke. 2. Sprecher des wissenschaftlichen Arbeitskreises Atemwegsmanagement der DGAI

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Arnd Timmermann

Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin und Schmerztherapie, OP-Management DRK Kliniken Berlin Westend Spandauer Damm 130 14050 Berlin a.timmermann@drk-kliniken-berlin.de

Literatur

- [1] Dirks B. Sicherung der Atemwege in der Notfallmedizin. Stuttgart: Thieme; 2001
- [2] Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V et al. Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement. Für Notärzte und Rettungsdienstpersonal. Anästh Intensivmed 2012; 53: 294–308
- [3] Soar J, Nolan JP, Bottiger BW et al. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. Resuscitation 2015; 95: 100–147
- [4] Timmermann A, Eich C, Russo SG et al. Prehospital airway management: A prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians. Resuscitation 2006; 70: 179–185
- [5] Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesth Analg 2004; 99: 607–613
- [6] Bernhard M, Mohr S, Weigand MA et al. Developing the skill of endotracheal intubation: implication for emergency medicine. Acta Anaesthesiol Scand 2012; 56: 164–171

- [7] Komatsu R, Kasuya Y, Yogo H et al. Learning curves for bagand-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. Anesthesiology 2010; 112: 1525–1531
- [8] Johnston BD, Seitz SR, Wang HE. Limited opportunities for paramedic student endotracheal intubation training in the operating room. Acad Emerg Med 2006; 13: 1051–1055
- [9] Timmermann A, Braun U, Panzer W et al. Präklinisches Atemwegsmanagement in Norddeutschland: Individuelle Kenntnisse, Vorgehen und Ausrüstung. Anaesthesist 2007; 56: 328– 334
- [10] Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. AAG-BI Safety guideline pre-hospital anaesthesia. London: The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland; 2009. Im Internet: https://www.aagbi.org/sites/default/files/prehospital_glossy09.pdf; Stand: 13.04.2017
- [11] Timmermann A, Nickel EA, Puhringer F. Larynxmasken der zweiten Generation: Erweiterte Indikationen. Anaesthesist 2015; 64: 7–15
- [12] Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. Anaesthesia 2011; 66 (S2): 45–56
- [13] Cook TM, Howes B. Supraglottic airway devices: recent advances. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2011; 2: 56–61
- [14] Russo SG, Wulf H. Advanced indications of the laryngeal mask
 Limitations of use. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2014; 49: 152–161
- [15] Timmermann A, Bergner UA, Russo SG. Laryngeal mask airway indications: new frontiers for second-generation supraglottic airways. Curr Opin Anaesthesiol 2015; 28: 717–726
- [16] Wenzel V, Idris AH, Banner MJ et al. Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubated patient receiving positive-pressure ventilation. Crit Care Med 1998; 26: 364–368
- [17] Ruben H, Knudsen EJ, Carugati G. Gastric inflation in relation to airway pressure. Acta Anaesthesiol Scand 1961; 5: 107–114
- 18] Bowman FP, Menegazzi JJ, Check BD et al. Lower esophageal sphincter pressure during prolonged cardiac arrest and resuscitation. Ann Emerg Med 1995; 26: 216–219
- [19] Russo SG, Cremer S, Eich C et al. Magnetic resonance imaging study of the in vivo position of the extraglottic airway devices i-gel and LMA-Supreme in anaesthetized human volunteers. Br | Anaesth 2012; 109: 996–1004
- [20] Schmidbauer W, Bercker S, Volk T et al. Oesophageal seal of the novel supralaryngeal airway device I-Gel in comparison with the laryngeal mask airways Classic and ProSeal using a cadaver model. Br J Anaesth 2009; 102: 135–139
- [21] Russo SG, Stradtmann C, Crozier TA et al. Bag-mask ventilation and direct laryngoscopy versus intubating laryngeal mask airway: a manikin study of hands-on times during cardiopulmonary resuscitation. Eur J Emerg Med 2014; 21: 189–194
- [22] Ruetzler K, Roessler B, Potura L et al. Performance and skill retention of intubation by paramedics using seven different airway devices – a manikin study. Resuscitation 2011; 82: 593– 597
- [23] Timmermann A, Russo SG, Crozier TA et al. Novices ventilate and intubate quicker and safer via intubating laryngeal mask than by conventional bag-mask ventilation and laryngoscopy. Anesthesiology 2007; 107: 570–576
- [24] Hasegawa K, Hiraide A, Chang Y et al. Association of prehospital advanced airway management with neurologic outcome and survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2013; 309: 257–266

- [25] Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT et al. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. Resuscitation 2015; 93: 20–26
- [26] Taylor J, Black S, Brett J et al. Design and implementation of the AIRWAYS-2 trial: A multi-centre cluster randomised controlled trial of the clinical and cost effectiveness of the i-gel supraglottic airway device versus tracheal intubation in the initial airway management of out of hospital cardiac arrest. Resuscitation 2016; 109: 25–32
- [27] Benoit JL, Prince DK, Wang HE. Mechanisms linking advanced airway management and cardiac arrest outcomes. Resuscitation 2015; 93: 124–127
- [28] Wang HE, Simeone SJ, Weaver MD et al. Interruptions in cardiopulmonary resuscitation from paramedic endotracheal intubation. Ann Emerg Med 2009; 54: 645–652
- [29] Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR et al. The impact of perishock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. Resuscitation 2014; 85: 336–342
- [30] Weisfeldt ML, Becker LB. Resuscitation after cardiac arrest: a 3-phase time-sensitive model. JAMA 2002; 288: 3035–3038
- [31] Segal N, Yannopoulos D, Mahoney BD et al. Impairment of carotid artery blood flow by supraglottic airway use in a swine model of cardiac arrest. Resuscitation 2012; 83: 1025–1030
- [32] Rasulo F, Zugni N, Piva S et al. Influence of supraglottic airway device placement on cerebral hemodynamics. Minerva Anestesiol 2016; 82: 850–857
- [33] Gaither JB, Spaite DW, Bobrow BJ et al. Balancing the potential risks and benefits of out-of-hospital intubation in traumatic brain injury: the intubation/hyperventilation effect. Ann Emerg Med 2012; 60: 732–736
- [34] Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation 2004; 109: 1960–1965

- [35] Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. JAMA 2010; 303: 2165–2171
- [36] Bernhard M, Gries A, Ramshorn-Zimmer A et al. Insertion success of the laryngeal tube in emergency airway management. Biomed Res Int 2016; 2016: 3619159
- [37] Mann V, Mann ST, Alejandre-Lafont E et al. Supraglottische Atemwegshilfen in der Notfallmedizin: Stellenwert der Magendrainage. Anaesthesist 2013; 62: 285–292
- [38] Schalk R, Seeger FH, Mutlak H et al. Complications associated with the prehospital use of laryngeal tubes – a systematic analysis of risk factors and strategies for prevention. Resuscitation 2014; 85: 1629–1632
- [39] Bernhard M, Beres W, Timmermann A et al. Prehospital airway management using the laryngeal tube. An emergency department point of view. Anaesthesist 2014; 63: 589–596
- [40] Hoffmann F, Keil J, Urban B et al. Atemwegsmanagement mit supraglottischen Atemwegshilfen in der Kindernotfallmedizin. Anästh Intensivmed 2016; 57: 377–386
- [41] Byhahn C, Schalk R, Russo SG. Präklinische Atemwegssicherung. Drama in 5 Akten. Anaesthesist 2014; 63: 543–545
- [42] Russo SG, Cremer S, Galli T et al. Randomized comparison of the i-gel[™], the LMA Supreme[™], and the Laryngeal Tube Suction-D using clinical and fibreoptic assessments in elective patients. BMC Anesthesiology 2012; 12: 18
- [43] Timmermann A. Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. Anaesthesia 2011; 66 (Suppl. 2): 45–56

Bibliografie

DOI https://doi.org/10.1055/s-0043-108525 Notfallmedizin up2date 2017; 12: 143–155 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York ISSN 1611-6550

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter **eref.thieme.de/ZZX8S3S** oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152372407



Frage 1

Wodurch ist das Outcome präklinisch reanimierter Patienten gekennzeichnet?

- A Zwischen den Beatmungsformen präklinisch reanimierter Patienten konnte kein Unterschied im Outcome gefunden werden.
- B Sowohl die präklinische Beatmung durch Gesichtsmaske als auch die endotracheale Intubation zeigten ein schlechteres Outcome als extraglottische Atemwegshilfen.
- C Nach Maskenbeatmung resultierte ein besseres Outcome als nach Einsatz extraglottischer Atemwegshilfen.
- D Extraglottische Atemwegshilfen schnitten besser ab als die endotracheale Intubation.
- E Die Form der Beatmung bezogen auf das Outcome wurde noch nicht in repräsentativen Studien untersucht.

Frage 2

Welches Verfahren gilt als Goldstandard zur Sicherung der Atemwege?

- A Larynxmaske
- B Guedel-Tubus
- C endotracheale Intubation
- D Videolaryngoskop
- E extraglottische Atemwegshilfen

Frage 3

In welcher Liste ist die zunehmende Invasivität der Beatmungsformen dargestellt?

- A laryngopharyngeale Atemwegshilfen ösophagealer Verschlusstubus supraglottische Atemwegshilfen
- B Maskenbeatmung/Gesichtsmaske laryngopharyngeale Atemwegshilfen – supraglottische Atemwegshilfen – Endotrachealtubus
- C Maskenbeatmung/Gesichtsmaske laryngopharyngeale
 Atemwegshilfen ösophagealer Verschlusstubus supraglottische Atemwegshilfen
- D Maskenbeatmung/Gesichtsmaske supraglottische Atemwegshilfen laryngopharyngeale Atemwegshilfen Endotrachealtubus
- E supraglottische Atemwegshilfen laryngopharyngeale Atemwegshilfen – ösophagealer Verschlusstubus – Endotrachealtubus

Frage 4

Wie lauten die Ausbildungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) hinsichtlich der Atemwegssicherung?

- A Die tatsächliche Anzahl der durchzuführenden ETI, die notwendig ist, um unter den erschwerten präklinischen Notfallbedingungen erfolgreich zu sein, wurde mit 50 Eingriffen festgelegt.
- B Eine ausreichende Expertise ist nach 10 endotrachealen Intubationen erreicht.
- C Sofern eine kapnografische Kontrolle erfolgt, ist jeder Mitarbeiter des Rettungsdienstes berechtigt, eine endotracheale Intubation durchzuführen.
- D Die eigenständige endotracheale Intubation sollte erst nach ≥ 100 angeleiteten Anwendungen durchgeführt werden.
- E Jeder rettungsdienstlich tätige Kollege führt die endotracheale Intubation routinemäßig durch.

Frage 5

Zu den Vorteilen der endotrachealen Intubation gegenüber der Verwendung einer extraglottischen Atemwegshilfe gehört einer der folgenden Aspekte nicht. Welcher?

- A effektiverer Aspirationsschutz
- B geringere Gefahr der Magenbelüftung
- C leichtere Erlernbarkeit
- D tracheale und bronchiale Absaugung möglich
- E höhere Dichtigkeit im Beatmungssystem
- ▶ Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

Frage 6

Supraglottische Atemhilfen der 2. Generation zeichnen sich dadurch aus, dass ...

- A sie eine erleichterte Implementation zum primären Ziel der Entwicklung hatten.
- B sie ohne gastrischen Kanal auskommen.
- C sie wegen der geringeren Dichtigkeit verglichen mit dem Vorgängermodell wieder aufgegeben wurden.
- D sie mit dem Ziel eines besseren Aspirationsschutzes konzipiert wurden.
- E die Tubusspitze deutlich oberhalb der Postkrikoidregion zu liegen kommen muss.

Frage 7

Eine der folgenden Aussagen trifft nicht zu. Welche?

- A Ist eine endotracheale Intubation geplant, sollte der spontanatmende Patient bis zu 3 Minuten präoxygeniert werden.
- B Zu den absoluten Kontraindikationen für eine nicht invasive Beatmung gehören gastrointestinale Blutungen oder Ileus.
- C Die Anwendung eines Guedel-Tubus erfordert eine ausreichend tiefe Hypnose des Patienten für die Toleranz, sonst drohen Würgen bzw. Erbrechen.
- D Die DGAI empfiehlt bei Kindern in der Elektiv- wie auch in der Notfallanwendung zum alternativen Atemwegsmanagement mit einer supraglottischen Atemwegshilfe (SGA) ausschließlich die Larynxmaske.
- E Es ist präklinisch nicht möglich, den korrekten Sitz einer extraglottischen Atemwegshilfe zu überprüfen.

Frage 8

Eines der folgenden Probleme gehört nicht zu den spezifischen Komplikationen extraglottischer Atemwegshilfen. Welches?

- A Schwierigkeiten bei der Umintubation
- B iatrogene Verletzung bei der bronchialen Absaugung
- C Hypoventilation
- D Fehllage der Atemwegshilfe
- E iatrogene Verletzung während der Applikation

Frage 9

Welchen Vorteil bietet der Einsatz extraglottischer Atemwegshilfen in der Notfallmedizin gegenüber der Beatmung mit einer Gesichtsmaske?

- A geringere Fehlerträchtigkeit
- B größere Aspirationsgefahr
- C Mageninsufflation stärker ausgeprägt
- D Möglichkeit, eine maschinelle Beatmung zuzuschalten
- F Tidalvolumina kleiner

Frage 10

Einer der folgenden Faktoren ist *nicht* am sogenannten Circulus vitiosus der Mageninsufflation beteiligt. Welcher?

- A Volumenumverteilung (Lunge → Magen)
- B ein erhöhter intragastraler Druck
- C eine geringere respiratorische Compliance
- D ein möglichst niedriger oropharyngealer Leckagedruck
- E eingeschränkte pulmonale Bewegung