

1 Rettungs- und Notarztdienst – Was ist anders?

Thoralf Kerner und Patricia Kruska

Aufgrund der steigenden Prävalenz der Adipositas in Deutschland gewinnt dieses Thema auch zunehmend an Bedeutung für den Rettungsdienst. Eine Vielzahl an Adipositas-assoziierten Erkrankungen erfordert eine notfallmedizinische Versorgung in der Präklinik. Doch neben der erschwerten präklinischen Diagnostik sind es vornehmlich das schwierigere Atemwegsmanagement, die Rettung und der Transport sowie die Auswahl der Zielklinik, die besondere Anforderungen an das Rettungsdienstpersonal stellen und zu einer Zeitverzögerung und Qualitätsminderung in der Patientenversorgung führen können. Im Folgenden sollen die rettungsmedizinischen Besonderheiten bei adipösen Notfallpatienten näher betrachtet werden.

1.1 Häufigkeit und Komorbiditäten

Ein Großteil der notärztlichen Einsätze ist durch kardiovaskuläre, respiratorische oder metabolische Ursachen bedingt, die bei akuter Dekompensation eine rasche präklinische Diagnostik und Therapie erfordern. Häufig sind gerade diese Erkrankungen mit Adipositas vergesellschaftet, sodass überschwere Personen eine zunehmende Relevanz für den Rettungsdienst erlangen. Einsatzzahlen der Feuerwehr Hamburg verdeutlichen die Zunahme dieser Adipositas-assoziierten Einsätze: So wurden im Jahr 2007 insgesamt 209 Einsätze bei überschweren Personen (> 150 kg) verzeichnet, im Jahr 2009 erhöhte sich die Einsatzzahl um 37% auf 286 Einsätze.

Tab. 1 Komorbiditäten mit Bedeutung für den Rettungsdienst (modifiziert nach Dieterle u. Landgraf 2006; Lenz et al. 2009)

metabolisch

Diabetes mellitus Typ 2

kardiovaskulär

arterieller Hypertonus

akute Herzinsuffizienz und koronare Herzerkrankung

Arrhythmien

zerebrovaskuläre Insuffizienz

pulmonal

Asthma bronchiale

obstruktives Schlafapnoesyndrom

gastrointestinal

gastroösophageale Refluxkrankheit

Eine Übersicht der mit Adipositas assoziierten Komorbiditäten mit Bedeutung für den Rettungsdienst zeigt die Tabelle 1.

1.2 Körperliche Untersuchung

Die Zuverlässigkeit der körperlichen Untersuchung ist bei adipösen Patienten gerade im präklinischen

Bereich reduziert. Häufig kommt es aufgrund der Körpermitte zum Verkennen oder Übersehen von Erkrankungen oder Verletzungen bzw. einer Fehleinschätzung der Schwere. Insbesondere die Beurteilung von Thorax und Abdomen gestaltet sich häufig schwierig. Die *Auskultation* von Atemgeräuschen oder die Perkussion des Thorax sind ebenso wie eine differenzierte abdominale *Palpation* oder die Auskultation von *Darmgeräuschen* häufig sehr schwierig bis unmöglich. Neben dem Erkennen von knöchernen Verletzungen ist auch die *neurologische Beurteilung* bei eingeschränkter Beweglichkeit des Adipösen und wegen des vermehrten Extremitätenumfangs erschwert. Falls bei der klinischen Untersuchung keine zeitnahe Erhebung von zuverlässigen Befunden möglich ist, sollte die weiterführende Diagnostik, sofern möglich, in die Klinik verlagert werden.

1.3 Monitoring

Das Standardmonitoring im Rettungsdienst umfasst die manuelle oder automatisierte Blutdruckmessung, das Elektrokardiogramm (Monitor und 12-Kanal-EKG) sowie die Pulsoxymetrie. Hinsichtlich der ermittelten Befunde muss jedoch bei adipösen Patienten auf messtechnische Besonderheiten geachtet werden.

Blutdruckmessung

Durch eine inadäquate Manschettengröße können falsche Messwerte ermittelt werden (Maxwell et al. 1982). Das häufigste Problem ist die Verwendung einer zu kleinen Manschette, da die Standard-Manschetten für Oberarme mit vermehrtem Umfang nicht geeignet sind; das Ergebnis sind falsch-hohe Messwerte. So konnte eine Arbeitsgruppe zeigen, dass sich für 5 cm Umfangszunahme die mit einer Standard-Manschette ermittelten Messwerte für den systolischen Druck um 2–5 mmHg und für den diastolischen Druck um 1–3 mmHg erhöhten (Fonseca-Reyes et al. 2003). Aus den falsch-hohen Messwerten können schließlich falsche Arbeitsdiagnosen und Therapieansätze resultieren. Daher ist die Vorhaltung verschiedener adäquater Manschettengrößen auf den Rettungsmitteln obligat. Eine Alternative stellt die invasive Blutdruckmessung dar, welche jedoch in der Präklinik nicht zuletzt aufgrund der Zeitintensität nicht etabliert ist.

! Inadäquate Manschettengrößen können zu falschen Blutdruck-Messwerten und fehlerhaften Arbeitsdiagnosen führen.

Elektrokardiogramm

Die Besonderheiten der EKG-Diagnostik bei adipösen Patienten sollten dem Notarzt bekannt sein und im Hinblick auf die EKG-Befundung beachtet werden. Die größte Bedeutung für den Rettungsdienst stellt die Schwierigkeit der *Identifikation der korrekten Ableitungspunkte* für ein 12-Kanal-EKG dar. Des Weiteren sind im Elektrokardiogramm des adipösen Patienten häufig eine Niedervoltage und Linksverlagerung der Achsen von P, QRS und T zu beobachten (Alpert et al. 2000), die eine korrekte EKG-Befundung beeinflussen können.

Pulsoxymetrie

Die Messung der Pulsoxymetrie erfolgt normalerweise auch im Rettungsdienst über einen Fingerclip. Hierbei besteht bei vermehrtem subkutanem Fettgewebe das Risiko einer unzuverlässigen Messung, ggf. ist sogar die Platzierung des Messsensors an besonders dicken Fingern oder Zehen unmöglich. Daher sollte der *Messung am Ohr* der Vorzug gegeben werden (Brunette 2004). Hierfür sollte jedoch ein spezieller Ohrclip verwendet werden, da eine zuverlässige Messung am Patientenohr mit Fingerclips nicht möglich ist (Haynes 2007).

1.4 Venöse Punktion

Die Anlage eines periphervenösen Zugangs im präklinischen Bereich stellt für das Rettungsdienstpersonal eine weitere Herausforderung dar. Die *Identifikation von periphervenösen Gefäßen* durch Inspektion oder Palpation kann bei hochgradig adipösen Patienten, die sich ggf. zusätzlich im Schock befinden, nahezu unmöglich sein. Wiederholt frustrane Punktionsversuche rauben wertvolle Zeit und verzögern die Therapie, daher sollte frühzeitig an die Möglichkeit einer *intraossären Punktion* gedacht werden (Wiesener et al. 2008). Zur intraossären Punktion stehen verschiedene Anlagesysteme zur Verfügung, die präklinisch bereits gut etabliert sind (z.B. EZ-IO™, Vidacare, Shavano Park, USA; B.I.G.™, Waismed, Caesarea, Israel) (Gazin 2011). Verwendet werden sollten spezielle Adi-

positas-Nadeln (z.B. EZ-IO™, Vidacare, Shavano Park, USA; Nadellänge 45 mm), da die Standardgrößen aufgrund des zusätzlichen subkutanen Fettgewebes ggf. die Knochenmarkhöhle nicht erreichen.

Alternativ kann präklinisch auch die Anlage eines *zentralen Venenkatheters* erwogen werden. Erschwerend dabei ist, dass die Länge der Standard-Punktionskanülen häufig nicht ausreichend ist. Problematisch ist auch das Identifizieren anatomischer Leitstrukturen, eine Alternative wäre eine ultraschallgesteuerte Punktions-technik, allerdings ist dies durch die mangelnde Ausstattung der Rettungsmittel mit Sonografiegeräten und die bei Adipositas erschwerte Darstellbarkeit der Gefäßstrukturen limitiert. Zusätzlich sollte die Trendelenburg-Lagerung zur zentralvenösen Punktion übergewichtiger Patienten sorgfältig abgewogen werden, da diese zu einer schwerwiegenden Verschlechterung der respiratorischen Funktion führen kann (Brunette 2004).

Bei schwieriger periphervenöser Punktion sollte die Indikation zur intraossären Punktion großzügig gestellt werden.

1.5 Atemwegsmanagement

Das Atemwegsmanagement bei adipösen Patienten ist aufgrund der Auswirkungen des Übergewichts auf die anatomischen Verhältnisse des Oropharynx und auf die Lungenfunktion risikobehaftet. Die Wahrscheinlichkeit einer *erschwernten Intubation* im Rettungsdienst ist bei Patienten mit einem BMI > 40 erhöht (Holmberg 2011). Umso wichtiger ist eine sichere Indikationsstellung und gewissenhafte Vorbereitung (adäquate Patientenlagerung, geprüfte Absaugung, Bereithaltung alternativer Beatmungshilfen).

Die Methode der Wahl zur Atemwegssicherung bei adipösen Patienten ist die *endotracheale Intubation*, da adipöse Patienten zum einen ein erhöhtes Aspirationsrisiko aufweisen und zum anderen von lungenfunktionellen Veränderungen häufig erhöhte Beatmungsdrücke benötigen (Pelosi et al. 1998).

Von immenser Bedeutung für die Patientensicherheit bei der Intubation ist eine ausreichend lange Präoxygenierung, da aufgrund der pathophysiologischen Veränderungen bei Adipositas deutlich schneller eine Hypoxämie aus der Apnoe resultiert. Soweit hämodynamisch und situationsbedingt möglich, sollte die Präoxygenierung in halbsitzender Position erfolgen (Altermatt et al. 2005), als alternatives Verfahren zur Präoxygenierung scheint auch

ein Einsatz der non-invasiven Beatmung erfolgversprechend (Delay 2008).

Eine ausreichend lange Präoxygenierung mit möglichst erhöhtem Oberkörper ist gerade bei adipösen Patienten von großer Bedeutung.

Nach ausgiebiger Präoxygenierung sollte die Intubation als *rapid sequence induction* durchgeführt werden. Eine bereitgestellte und vorher geprüfte Absaugung ist obligatorisch. Die Verifizierung der Tubuslage muss mithilfe der Kapnometrie erfolgen (Schlechter et al. 2004). Die Auskultation über dem Epigastrium und beiden Lungenfeldern ist aufgrund der eingeschränkten Auskultationsbedingungen unsicher. Post intubationem kann die Anlage einer Magensonde durch Entlastung des intraabdominellen Drucks zur Verbesserung der funktionellen Residualkapazität führen (Lewandowski u. Turinsky 2008).

Die erste Handlungsalternative einer missglückten Intubation ist meist die *Maskenbeatmung*, welche bei adipösen Patienten jedoch deutlich erschwert sein kann (Langeron et al. 2000). Daher sollte grundsätzlich ein alternativer Atemweg griffbereit sein. Als Alternativen bei missglückter oder unmöglicher Intubation stehen zahlreiche supraglottische Beatmungshilfen zur Verfügung. Die in der nachfolgenden Box aufgeführten alternativen Techniken zum Atemwegsmanagement sind in der Klinik bereits erfolgreich bei adipösen Patienten angewandt worden.

Supraglottische Beatmungshilfen

- Larynxmaske
- Larynxmaske ProSeal™
- Combitube™
- Larynxtubus
- Intubationslarynxmaske

Bezüglich der voraussichtlich erhöhten Beatmungsdrücke sollte jedoch bei adipösen Patienten solchen Beatmungshilfen der Vorzug gegeben werden, die trotzdem ein geringes Leckagerisiko aufweisen. Daher ist der Larynxmaske ProSeal™ gegenüber der klassischen Larynxmaske und dem Larynxtubus der Vorzug zu geben (Cook et al. 2002). Auch hinsichtlich der erhöhten Aspirationsgefahr sollte auf Methoden zurückgegriffen werden, die die Möglichkeit der ösophagealen Drainage besitzen und einem erhöhten ösophagealen Druck standhalten. Diesbezüglich sollte nach Ergebnissen der eigenen Arbeitsgruppe der Larynxmaske ProSeal™, der Intubationslarynx-

maske und dem Larynxtrachealtubus der Vorzug gegenüber der konventionellen Larynxmaske gegeben werden (Bercker et al. 2008).

Bei der Auswahl supraglottischer Beatmungshilfen sollte auf die Möglichkeit der ösophagealen Drainage geachtet werden.

Eine mögliche Alternative zum Management des schwierigen Atemweges im Rettungsdienst sind vereinfachte videolaryngoskopische Verfahren. So wurde beispielsweise das Airtraq™-Laryngoskop (Prodol Meditec S.A., Vizcaya, Spanien) erfolgreich bei adipösen Patienten angewendet (Ndoko et al. 2008). Limitierende Faktoren sind hierbei die kostenbedingt fehlende Ausstattung der Rettungsmittel mit entsprechenden Hilfsmitteln sowie die mangelnde Anwenderroutine.

Als Ultima Ratio bei Can't intubate-Can't ventilate-Situationen bleibt die Option der Koniotomie. Aufgrund des vermehrten subkutanen Fettgewebes kann auch dieses Verfahren bei Adipösen deutlich erschwert sein.

1.6 Beatmung

Die Pathophysiologie des Atemapparates adipöser Patienten beeinflusst auch das Vorgehen bei maschineller Beatmung. Durch die herabgesetzte Compliance des gesamten respiratorischen Systems und den erhöhten abdominalen Druck ist die funktionelle Residualkapazität herabgesetzt. Die Folgen sind eine erhöhte Atemarbeit, ein erhöhter Sauerstoffverbrauch und eine vermehrte CO_2 -Produktion (Lewandowski u. Turinsky 2008). Die herabgesetzte Compliance erfordert deutlich *erhöhte Beatmungsdrücke*. Um ein Barotrauma zu vermeiden, sollte die Beatmung daher generell als druckkontrollierte Beatmung durchgeführt und der Spitzendruck auf Werte von $\leq 35 \text{ cmH}_2\text{O}$ limitiert werden. Der *positiv-endexpiratorische Druck* sollte mindestens $10 \text{ cmH}_2\text{O}$ betragen, um einen endexpiratorischen Alveolarkollaps zu vermeiden (Lewandowski u. Turinsky 2008). Die *inspiratorische Sauerstoffkonzentration* muss entsprechend der Oxygenierung des Patienten gewählt werden (FiO_2 0,5–1,0). Das Tidalvolumen sollte 8–10 ml/kg KG betragen, wobei nicht das Gesamtkörpergewicht, sondern das Idealgewicht die Bezugsgröße darstellt. Sofern die hämodynamische Situation dieses zulässt,

ist der Patient in *Oberkörperhochlagerung* zu verbringen (Valenza et al. 2007). Generell ist auf eine ausreichende Narkosetiefe, ggf. mit erforderlicher Muskelrelaxierung zu achten.

Beatmungseinstellungen

- druckkontrollierte Beatmungsform
- Spitzendruck $\leq 35 \text{ cmH}_2\text{O}$
- adäquater PEEP: $\geq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$
- Tidalvolumen 8–10 ml/kg KG (Idealgewicht)
- möglichst Oberkörperhoch- oder Anti-Trendelenburg-Lagerung
- ausreichende Narkosetiefe, ggf. Muskelrelaxierung

1.7 Nicht-invasive Beatmung als Alternative?

Bedenkt man die Häufigkeit des erschwerten Atemwegs und die pulmonale Pathophysiologie bei adipösen Patienten, kann die nicht-invasive Beatmung eine gute Alternative darstellen. Im Rettungsdienst wird die nicht-invasive Ventilation über Notfallrespiratoren oder *high-flow-CPAP-Systeme* bereits erfolgversprechend beim kardialen Lungenödem und bei der Exazerbation einer COPD eingesetzt (Jerrentrup et al. 2009; Schmidbauer et al. 2010). Auch bei adipösen Patienten sind erfolgversprechende Studien zum Einsatz der non-invasiven Ventilation durchgeführt worden (Gursel et al. 2011). Problematisch bleiben die Auswahl passender Interfaces (z.B. Nasenmasken, Nasen-Mund-Masken) und die bei Adipositas per se erhöhte *Aspirationsgefahr*, die in Kombination mit dem Risiko der Aerophagie möglicherweise noch erhöht wird. Die Anlage einer Magensonde vor Beginn der non-invasiven Ventilation sollte daher erwogen werden (Delay 2008).

1.8 Trauma des Übergewichtigen

Adipöse Patienten zeigen im Rahmen eines Traumas häufig ein anderes *Verletzungsmuster* als normalgewichtige Personen.

Bei adipösen Traumapatienten sind häufiger Rippenfrakturen, Lungenkontusionen, Beckenfrakturen und Extremitätenverletzungen zu beobachten, während Schädel-Hirn-Traumata und Leberverletzungen seltener aufzutreten scheinen (Boulanger et al. 1992; Arabi et al. 2003).

Auch im Hinblick auf das *Verletzungsmuster bei Kindern* zeigen übergewichtige Kinder im Vergleich zu Normalgewichtigen häufiger Verletzungen der unteren Extremitäten und seltener Kopf- und Gesichtsverletzungen (Pomerantz et al. 2010).

Das verminderte Risiko für abdominelle Verletzungen ist in der Literatur als „*cushion effect*“ beschrieben worden, welcher einen gewissen Schutz intra-abdomineller Organe durch die dickere abdominelle Fettschicht bieten soll (Arbabi et al. 2003). Der „*cushion effect*“ scheint aber nur einen protektiven Einfluss auf leicht übergewichtige und nicht auf krankhaft fettleibige Personen zu haben, da diese aufgrund der höheren Masse und der damit verbundenen erhöhten kinetischen Energie den protektiven Effekt aufbrauchen (Meroz u. Gozal 2007).

Im Rahmen des notärztlichen bzw. traumatologischen Bodychecks sind Untersuchungen des Bewegungsapparates und Funktionsprüfungen aufgrund der Leibesfülle erschwert und können zur Unterschätzung der Verletzungsschwere oder Unterversorgung des Patienten führen. Die achsengerechte Rettung und die Immobilisation zwingen das Rettungsdienstpersonal häufig zu improvisieren, da die gängigen Rettungshilfsmittel sowohl hinsichtlich der Gewichtsbelastung als auch aufgrund des Leibesumfangs meist nicht eingesetzt werden können (s. Kap. XIII.1.11).

In der posttraumatischen Phase scheint das Risiko für die Entwicklung eines *Multiorganversagens* erhöht zu sein (Ciesla et al. 2006), ebenso konnte ein erhöhtes Sterblichkeitsrisiko bei adipösen Patienten nach schweren Verkehrsunfällen beobachtet werden (Ryb u. Dischinger 2008). Inwieweit dieser Effekt auf die hohe Rate an Komorbiditäten zurückzuführen ist, bleibt bisher offen.

1.9 Kardiopulmonale Reanimation

Kardiopulmonale Reanimationsmaßnahmen bei adipösen Patienten stellen gerade bei langen Reanimationszeiten eine Herausforderung an die körperliche Belastbarkeit des Rettungsdienstpersonals dar. Es sollte daher umso gewissenhafter auf den zyklischen Personalwechsel bei der Herzdruckmassage geachtet werden. Sofern mechanische Reanimationshilfen verwendet werden, ist zu beachten, dass diese in der Regel nur bis ca. 140 kg Körpergewicht und bis zu einem Brustumfang von ca. 130 cm zugelassen sind.

Hinsichtlich der Basic Life Support (BLS)/Advanced Cardiac Life Support (ACLS)-Maßnahmen wird

von der American Heart Association (AHA) *keine generelle Modifikation bei morbidem Adipositas* empfohlen (Vanden Hoek et al. 2010). Ein gewichtsabhängiger Einfluss auf den Reanimationserfolg bei durch Kammerflimmern bedingtem Herz-Kreislauf-Stillstand konnte bislang nicht beobachtet werden (Bunch et al. 2008), des Weiteren scheint auch der Defibrillationserfolg unabhängig vom BMI zu sein (White et al. 2004).

Betrachtet man jedoch das Outcome nach innerklinischer Reanimation adipöser Patienten, konnte eine *schlechtere Überlebensrate* für Patienten mit einem BMI > 35 und defibrillierbarem Rhythmus gefunden werden (Jain et al. 2010). Auch bei Reanimationen im Kindesalter konnte eine geringere Überlebensrate nach kardiopulmonaler Reanimation bei übergewichtigen Kindern beobachtet werden (Srinivasan et al. 2010). Es bleibt an dieser Stelle zu klären, inwieweit dies ggf. auf die erhöhte Komorbidität adipöser Patienten zurückzuführen ist.

1.10 Pharmakotherapie

Adipöse Personen zeigen durch Veränderungen von Verteilungsvolumen, renaler Clearance, hepatischer Metabolisierung und Proteinbindung eine veränderte Pharmakokinetik (Brunette 2004). Auch in der Notfallmedizin sollte daher die Medikamentendosierung nicht ausschließlich anhand des Gesamtkörpergewichts sondern entsprechend der hydrophilen oder lipophilen Eigenschaften der zu verabreichen Substanz erfolgen. Generell sollten hydrophile Substanzen anhand des Idealgewichts und lipophile Substanzen anhand des Gesamtkörpergewichts bemessen werden (Brunette 2004). In der Literatur existieren mehrere Formeln zur Berechnung des Idealgewichts. Gerade aber im Bereich der Notfallmedizin ist eine zügige und unkomplizierte Medikamentenapplikation zu gewährleisten, sodass für die Berechnung des Idealgewichts wahlweise folgende vereinfachte Formeln anzuwenden sind:

» **Berechnung des Idealgewichts**
 $22 \times (\text{Körpergröße in m})^2$ (Lemmens et al. 2005)
 oder
 $\sigma \text{ (Größe [cm] - 100)} \times 0,9$
 $\varphi \text{ (Größe [cm] - 100)} \times 0,85$ (Grüne u. Schölmerich 2007)

Tabelle 2 zeigt einen Überblick zur empfohlenen Dosierungsgrundlage gängiger Notfallmedikamente.

Tab. 2 Ausgewählte Notfallmedikamente (modifiziert nach Brunette 2004; Dargin u. Medzon 2010)

Medikament	Dosierung anhand
Adenosin	Idealgewicht
Amiodaron	Idealgewicht
Etomidat	Gesamtkörpergewicht
Fentanyl	Gesamtkörpergewicht
Ketamin	Idealgewicht
Metoprolol	Idealgewicht
Midazolam	Gesamtkörpergewicht
Morphin	Idealgewicht
Rocuronium	Idealgewicht
Succinylcholin	Gesamtkörpergewicht
Thiopental	Idealgewicht

1.11 Rettung und Transport

Gerade im Rettungsdienst ist ein optimales *Zeitmanagement* von großer Bedeutung. Neben der patientengerechten rettungsdienstlichen bzw. notärztlichen Versorgung müssen daher frühzeitig die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Patientenrettung geprüft und mögliche Transportschwierigkeiten und -hindernisse bedacht werden. Die auf den meisten Rettungsmitteln standardmäßig vorgehaltenen Gerätschaften sind in der Regel nicht für die Mobilisierung überschwerer Personen ausgelegt (s. Tab. 3). So können z.B. Tragetücher, Schaufeltragen und Vakuummatratzen häufig ab einem Körpergewicht von mehr als 150 kg nicht mehr verwendet werden. Das Rettungsdienstpersonal muss daher in derartigen Situationen improvisieren oder auf alternative technische Hilfsmittel ausweichen. Die Feuerwehr Hamburg hält zum Beispiel für die Rettung überschwerer Personen einen Schwerlasttragekorb vor, mit welchem bis zu 1100 kg transportiert werden können.

Tab. 3 Maximales Zuladegewicht verschiedener Geräte im Rettungsdienst (Wiesener et al. 2008, mit freundlicher Genehmigung der Georg Thieme Verlag KG)

Rettungsmittel	max. zulässiges Gewicht [kg]	Anmerkung
Tragestuhl	150	Sitzbreite bis max. 51 cm
Krankentrage	150	Breite der Liegefläche max. 55 cm
Spezielle Krankentrage	230	z.B. Stryker M1
Krankentragegestell	180	
Krankentragetisch	200	
Schaufeltrage	150	Breite 43 cm
Vakuummatratze	150	Breite 80–110 cm, Länge max. 210 cm
Tragetuch	150	Breite 70 cm, Länge 200 cm
Schwerlasttragetuch	725	Breite 130 cm, Länge 270 cm
Sprungtuch	ohne Angabe	nicht zulässig zum Transport
Korbtrage Bettentransportwagen	1134	Breite 70 cm, Länge 190 cm
Korsett: K.E.D-System	225	korrekter Sitz limitiert durch Körperumfang
Drehleiter mit Korb	270 Korblast	Angaben in Abhängigkeit vom Typ, Limitierung durch Krankentrage und Leiterposition
Teleskopmast	400	Limitierung durch Krankentrage und Mastenposition
Hubschrauber Typ EC 135	130	Patiententunnel: 35 cm x 58 cm

Zusätzlich limitieren häufig enge Türrahmen oder Treppenhäuser die Möglichkeiten des Patiententransports. Die Rettung mittels konventioneller Drehleitern der Feuerwehren ist aufgrund deren Tragkraft für überschwere Personen nur bedingt geeignet. So kann es notwendig werden, den Patienten mithilfe der Höhenrettung und deren speziellen Techniken aus Räumlichkeiten zu retten und einem Transportmittel zuzuführen.

Ist der Patient zunächst aus den Räumlichkeiten gerettet, ist auch die Verbringung in das bereitgestellte Rettungsmittel personalintensiv und führt zu einer hohen körperlichen Belastung des Einsatzpersonals. Nicht zu unterschätzen ist auch die Beanspruchung des Personals bei Überwindung eines Höhenunterschiedes beim Verladen in das Fahrzeug.

Konventionelle Rettungs- oder Notarztwagen sind häufig aufgrund ihrer maximalen Zuladung bzw. durch die zulässige Beladung von Krankentrage/Federtisch nicht für den Transport extrem übergewichtiger Patienten ausgelegt. Die Federtische von Rettungswagen sind zum Teil nur bis 250 kg zugelassen (Hau-schild et al. 2005).

Herstellerangaben zur maximalen Zuladung von Fahrzeugen bzw. Traglast der verwendeten Hilfsmittel müssen der Fahrzeugbesatzung bekannt sein, um eine Gefährdung des Patienten zu vermeiden.

Auch **Rettungstransporthubschrauber** sind aufgrund ihrer möglichen Zuladung, häufiger noch durch den engen Patiententunnel nicht für derartige Transporte geeignet. Lediglich in einigen Modellen von Intensivtransporthubschraubern bestehen dagegen die räumlichen Möglichkeiten zum Transport überschwerer Personen. In einigen Rettungsdiensten werden daher spezialisierte Transportmittel vorgehalten (z.B. Großraum-RTW [Hamburg], s. Abb. 2; Betten-transportwagen [Berlin]), welche mit speziellem Equipment (z.B. Schwerlastbett, s. Abb. 1) ausgestattet sind, und die auch überregional eingesetzt werden können. Auch die Nutzung militärischer Transportmittel (z.B. Transporthubschrauber CH-53) kann erwogen werden.

Eine zügige Rückmeldung an die zuständige Einsatzzentrale ist wichtig, um einen Zeitverlust durch Nachforderung von zusätzlichen Tragehilfen oder Spezialgeräten bzw. -fahrzeugen zu vermeiden. Die Rettungs- und Transportoptionen für überschwere Personen müssen dem Rettungsdienstpersonal bekannt sein, um eine situationspezifische und pa-



Abb. 1 Schwerlastbett aus Großraum-RTW der Feuerwehr Hamburg (mit freundlicher Genehmigung von Dr. S. Kappus, Landesfeuerwehrarzt Hamburg)



Abb. 2 Großraum-RTW der Feuerwehr Hamburg (mit freundlicher Genehmigung von Dr. S. Kappus, Landesfeuerwehrarzt Hamburg)

tientengerechte Einsatztaktik (s. Abb. 3) festlegen zu können.

Für jeden Rettungsdienstbereich sollte ein vorgefertigter Algorithmus für Rettung und Transport von überschweren Personen erarbeitet werden. Eine unnötige Zeitverzögerung durch logistische Überlegungen und Warten auf spezielles Equipment und Fahrzeuge kann somit vermieden werden.

1.12 Auswahl und Anmeldung in der Zielklinik

Die Auswahl einer geeigneten Zielklinik sollte immer nach Rücksprache mit der Einsatzzentrale erfolgen. In jedem Fall muss das gewählte Krankenhaus frühzeitig über das Patientengewicht informiert werden, sodass rechtzeitig die Bereitstellung

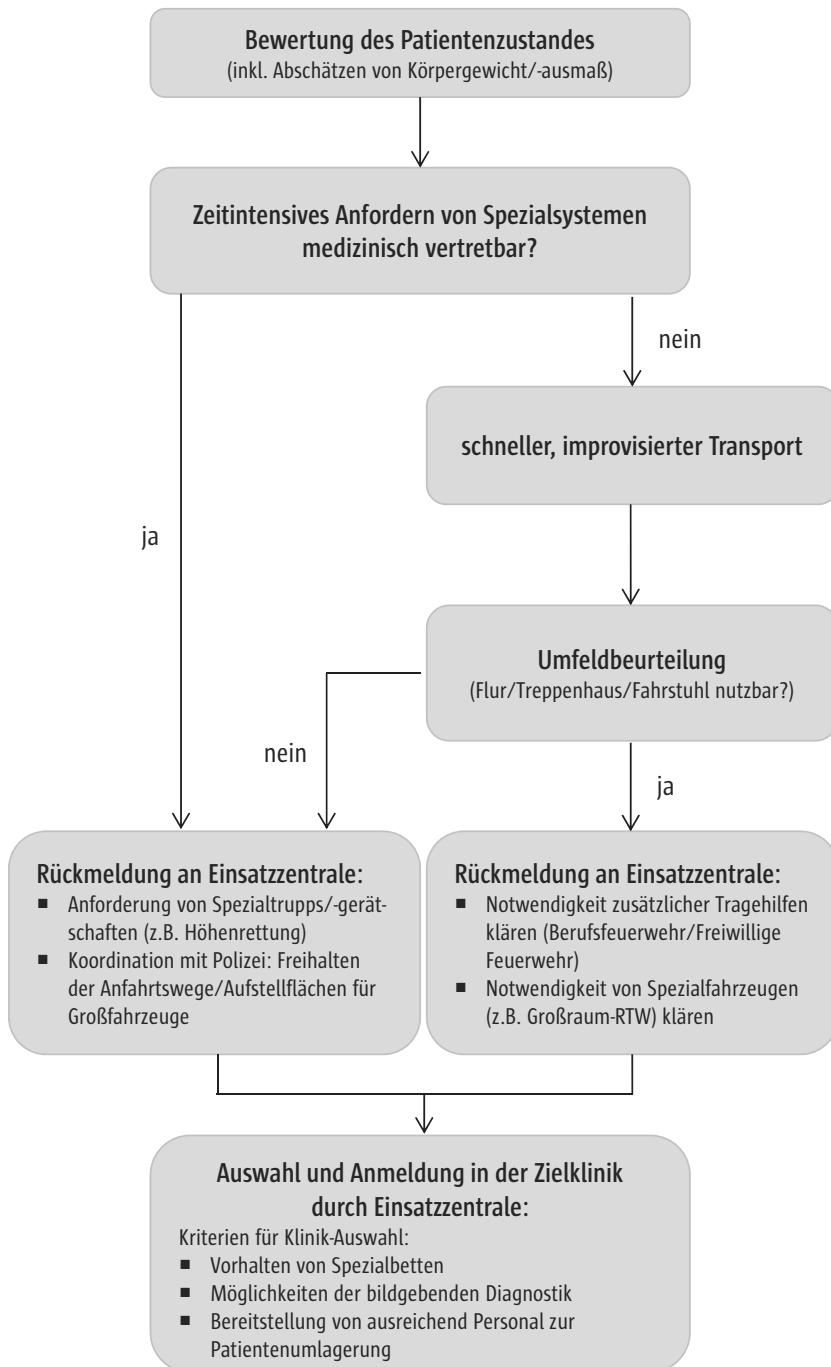


Abb. 3 Algorithmus zur Festlegung der Einsatztaktik (modifiziert nach Wißwa u. Puchstein 2011)

von Spezialbetten und Lagerungshilfen erfolgen kann. Hinsichtlich der Klinikwahl muss bedacht werden, dass eine bildgebende Diagnostik Computertomografie/Magnetresonanztomografie (CT/MRT) bei adipösen Patienten aufgrund der Beladungen von Gerätetischen und nicht zuletzt durch die Innendurchmesser der Röhren limitiert ist.

CT/MRT-Geräte haben typischerweise eine Gewichtslimitierung von ca. 160–205 kg und sind letztlich durch ihren Innendurchmesser von 60–70 cm limitiert (Uppot et al. 2007).

Spezielle CT-Geräte mit größerer Tragkraft und größerem Innendurchmesser sind meist nur an bestimmten Standorten vorhanden. Die Standorte solcher Geräte müssen den jeweiligen Rettungsdienstbereichen bekannt sein und die Auswahl der Zielklinik anhand dieser Informationen durch die Einsatzzentrale koordiniert werden. So kann eine Therapieverzögerung durch ggf. notwendige Sekundärtransporte vermieden werden.

Geeignete Zielkliniken mit spezieller Ausstattung zur Behandlung überschwerer Personen sollten der Einsatzzentrale bekannt sein. Die Zuweisung muss durch die Einsatzzentrale koordiniert werden.

Literatur

- Alpert MA, Terry BE, Cohen MV, Fan TM, Painter JA, Massey CV (2000) The electrocardiogram in morbid obesity. *Am J Cardiol* 85, 908–910
- Altermatt FR, Munoz HR, Delfino AE, Cortinez LI (2005) Pre-oxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth* 95, 706–769
- Arbabi S, Wahl WL, Hemmila MR, Kohoyda-Inglis C, Taheri PA, Wang SC (2003) The cushion effect. *J Trauma* 54, 1090–1093
- Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, Bogusch G, Bubser HP, Hensel M, Kerner T (2008) A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg* 106, 445–448
- Boulanger BR, Milzman D, Mitchell K, Rodriguez A (1992) Body habitus as a predictor of injury pattern after blunt trauma. *J Trauma* 33, 228–232
- Brunette DD (2004) Resuscitation of the morbidly obese patient. *Am J Emerg Med* 22, 40–47
- Bunch TJ, White RD, Lopez-Jimenez F, Thomas RJ (2008) Association of body weight with total mortality and ICD shocks among survivors of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 77, 351–355
- Ciesla DJ, Moore EE, Johnson JL, Burch JM, Cothren CC, Sauaia A (2006) Obesity increases risk of organ failure after severe trauma. *J Am Coll Surg* 203, 539–545
- Cook TM, Nolan JP, Verghese C, Strube PJ, Lees M, Millar JM, Baskett PJ (2002) Randomized crossover comparison of the ProSeal with the classic laryngeal mask airway in unparalysed anaesthetized patients. *Br J Anaesth* 88, 527–533
- Dargin J, Medzon R (2010) Emergency Department Management of the Airway in Obese Adults. *Ann Emerg Med* 56, 95–104
- Delay JM, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y, Kamel ME, Fabre JM, Eledjam JJ, Jaber S (2008) The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: A randomized controlled study. *Anesth Analg* 107, 1707–1713
- Dieterle C, Landgraf R (2006) Folgeerkrankungen und Komplikationen der Adipositas. *Internist* 47, 141–149
- Fonseca-Reyes S, De Alba-Garcia JG, Parra-Carrillo JZ, Paczka-Zapata JA (2003) Effect on standard cuff on blood pressure reading in patients with obese arms. How frequent are arms of a „large circumference“? *Blood Press Monit* 8, 101–106
- Gazin N, Auger H, Jabre P, Jaulin C, Lecarpentier E, Bertrand C, Margenet A, Combes X (2011) Efficacy and safety of the EZ-IO™ intraosseus device: Out-of-hospital implementation of a management algorithm for difficult vascular access. *Resuscitation* 82, 126–129
- Grüne S, Schölmerich J (2007) Anamnese Untersuchung Diagnose. Springer Medizin Verlag, Heidelberg
- Gursel G, Aydogdu M, Gulbas G, Ozkaya S, Tasyurek S, Yildirim F (2011) The influence of severe obesity on non-invasive ventilation (NIV) strategies and responses in patients with acute respiratory failure attacks in the ICU. *Minerva Anesthesiol* 77, 17–25
- Hauschild SW, Wirtz S, Köster N, Nölken W (2005) Der adipöse Patient im Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 8, 207–215
- Haynes JM (2007) The ear as an alternative site for a pulse oximeter finger clip sensor. *Respir Care* 52, 727–729
- Holmberg TJ, Bowman SM, Warner KJ, Vavilala MS, Bulger EM, Compass MK, Sharar SR (2011) The association between obesity and difficult prehospital tracheal intubation. *Anesth Analg* 112, 1132–1138
- Jain R, Nallamothu BK, Chan PS (2010) Body mass index and survival after in-hospital cardiac arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 3, 490–497
- Jerrentrup A, Ploch T, Kill C (2009) CPAP im Rettungsdienst bei vermutetem kardiogenem Lungenödem. *Notfall Rettungsmed* 12, 607–612
- Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B (2000) Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology* 92, 1229–1236
- Lemmens HJM, Brodsky JB, Bernstein DP (2005) Estimating Ideal Body Weight – A New Formula. *Obesity Surgery* 15, 1082–1083
- Lenz M, Richter T, Mülhhauser I (2009) Morbidität und Mortalität bei Übergewicht und Adipositas im Erwachsenenalter. *Dtsch Arztebl Int* 106, 641–648
- Lewandowski K, Turinsky S (2008) Beatmung von Patienten mit Adipositas per magna in Anästhesie und Intensivmedizin. *Anaesthesist* 57, 1015–1034

- Maxwell MH, Waks AU, Schroth PC, Karam M, Dornfeld LP (1982) Error in blood-pressure measurement due to incorrect cuff size in obese patients. *Lancet* 2, 33–36
- Meroz Y, Gozal Y (2007) Management of the obese trauma patient. *Anesthesiol Clin* 25, 91–98
- Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, Polliand C, Kamoun W, El Housseini L, Champault G, Dhonneur G (2008) Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq™ laryngoscopes. *Br J Anaesth* 100, 263–268
- Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, Gattinoni L (1998) The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg* 87, 654–660
- Pomerantz WJ, Timm NL, Gittelman MA (2010) Injury pattern in obese versus nonobese children presenting to a pediatric emergency department. *Pediatrics* 125, 681–685
- Ryb GE, Dischinger PC (2008) Injury severity and outcome of overweight and obese patients after vehicular trauma: A Crash Injury Research and Engineering Network (CIREN) Study. *J Trauma* 64, 406–411
- Schlechtriemen T, Reeb R, Enslé G, Altemeyer K (2004) Überprüfung der korrekten Tubuslage in der Notfallmedizin. *Notfall & Rettungsmed* 7, 231–236
- Schmidbauer W, Ahlers O, Spies C, Dreyer A, Mager G, Kerner T (2011) Early prehospital use of non-invasive ventilation improves acute respiratory failure in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Emerg Med J* 28, 626–627
- Srinivasan V, Nadkarni VM, Helfaer MA, Carey SM, Berg RA (2010) Childhood Obesity and Survival After In-Hospital Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation. *Pediatrics* 125, 481–488
- Uppot RN, Sahani DV, Hahn PF, Gervais D, Mueller PR (2007) Impact of Obesity on Medical Imaging and Image-Guided Intervention. *Am J Roentgenol* 188, 433–440
- Valenza F, Vagginielli F, Tiby A, Francesconi S, Ronzoni G, Guglielmi M, Zappa M, Lattuada E, Gattinoni L (2007) Effects of the Beach Chair Position, Positive End-Expiratory Pressure, and Pneumoperitoneum on Respiratory Function in Morbidly Obese Patients during Anesthesia and Paralysis. *Anesthesiology* 107, 725–732
- Vanden Hoek TL, Morrison LJ, Shuster M, Donnino M, Sinz E, Lavonas EJ, Jeejeebhoy FM, Gabrielli A (2010) 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 12: Cardiac Arrest in Special Situations. *Circulation* 122, S829–S861
- White RD, Blackwell TH, Russell JK, Jorgenson DB (2004) Body weight does not affect defibrillation, resuscitation, or survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest treated with a nonescalating biphasic waveform defibrillator. *Crit Care Med* 32, S387–S392
- Wiesener S, Francis RC, Schmidbauer W, Lewandowski K, Baumann A, Kerner T (2008) Die Akuttherapie adipöser Patienten. Ein zunehmendes Problem im Rettungsdienst. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 43, 30–37
- Wißwa H, Puchstein C (2011) Notfallrettung XXL. *Anaesthesist* 60, 63–70



Prof. Dr. med. Thoralf Kerner

Nach Beendigung des Medizinstudiums an der Freien Universität Berlin 1992, Beginn der Tätigkeit an der Charité – Universitätsmedizin Berlin bis Ende 2007. Seit 2008 Chefarzt der Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin an der Asklepios Klinik Harburg in Hamburg. Mitglied der Gruppe der Leitenden Notärzte der Feuerwehr Hamburg.



Dr. med. Patricia Kruska

Dr. med. Patricia Kruska ist seit 2008 als Assistenzärztin in der Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin der Asklepios Klinik Harburg unter der Leitung von Prof. Dr. med. Thoralf Kerner tätig.