

Notfälle

H. Taghizadeh

H. Taghizadeh, *Pocket Guide Anästhesie*,
DOI 10.1007/978-3-662-52754-2_2,
© Springer-Verlag GmbH Deutschland 2017

2.1 Anaphylaxie

■ Häufigkeit

1:10.000–1:20.000; häufigste perioperative Ursache ist die Unverträglichkeit gegenüber Muskelrelaxanzien (■ Tab. 2.1).

■ Therapie

- Antigenzufuhr stoppen (falls unbekannt, z. B. die Gabe von Antibiotika auf Verdacht unterbrechen)
- Schocklagerung
- O₂-Gabe
- Volumengabe (500–1000 ml Kristalloide, ggf. Kolloide; bei Kindern 20 ml/kg KG als Bolus)
- Vasopressortherapie: Noradrenalin
- Adrenalin 0,01 mg/kg (1 mg/10 ml, 0,1 mg/min i.v. repetitiv). Kein unverdünntes Adrenalin i.v. applizieren! Auch eine intramuskuläre Gabe (0,5 mg) möglich
- Großlumige Zugänge
- Bei anaphylaktischem Schock ggf. Larynxmaske durch Intubationsnarkose ersetzen!

Tab. 2.1 Die häufigsten Ursachen anaphylaktischer Reaktionen

| | Häufigkeit* |
|-------------------|--------------------|
| Muskelrelaxanzien | 58 % |
| Vecuronium | ≥1:1000 bis <1:100 |
| Succinylcholin | ≥1:10.000–1:1000 |
| Rocuronium | <1:10.000 |
| Mivacurium | <1:10.000 |
| Atracurium | <1:10.000 |
| Pancuronium | <1:10.000 |
| Latexallergie | 16 % |
| Antibiotika | 15 % |
| Kolloide | 4 % |
| Hypnotika | 3 % |
| Opioide | 1 % |
| Kontrastmittel | 0,004/0,04 % |

* Die Häufigkeitsangabe bezieht sich lediglich auf Anaphylaxie/ anaphylaktischen Reaktionen, nicht jedoch immer auf das Auftreten von Hauterytheme und Urtikaria.

■ ■ Begleitende Therapie

- H₁- und H₂-Blocker: Dimetindenmaleat (Fenistil®) 0,1 mg/kg KG und Ranitidin 0,5 mg/kg (50–100 mg i.v.)
- Glukokortikoide, z. B. Prednisolon 250–1000 mg i.v.
- Evtl. Theophyllin i.v. (nur bei bronchospastischer Reaktion, die auf Betamimetika und Kortikosteroide nicht ausreichend anspricht). Bei schwerem therapie-refraktären Bronchospasmus evtl. S-Ketamin 0,5–1(–2,5) mg/kg.

- Bei Kindern
 - Dimetinden (Fenistil®): 0,1 mg/kg (1 mg) i.v.
 - Prednisolon (Solu-Decortin®): 2-5 mg/kg i.v.
 - Adrenalin per Inhalationem: 1 mg plus 2 ml NaCl 0,9 % (Monitorüberwachung)
 - Adrenalin: 0,01 mg/kg (1 mg/10 ml) i.v., i.o.
- Volumengabe: 10–30 ml/kg KG kristalloide Infusionslösung

■ Sonstiges

Die Gabe von Kalzium ist nicht evidenzbasiert und kann ein irreversibles Kammerflimmern verursachen!

Sind anaphylaktoide Zwischenfälle anamnestisch bekannt, das auslösende Agens aber unklar, sollten Medikamente mit geringem Risiko verwendet werden. Hierzu zählen beispielsweise:

- Inhalationsanästhetika
- Etomidate
- Propofol
- Ketamin
- Midazolam
- Sufentanil, Fentanyl, Remifentanyl
- Bupivacain, Ropivacain
- Rocuronium

Weiterhin wird die prophylaktische Gabe von H₁- und H₂-Blocker präoperativ empfohlen.

- ❗ **Die alleinige Gabe von H₁-Blockern führt zu einer unvollständigen Blockade der Histaminausschüttung. Daher sollten H₁-Blocker immer mit (und vor) H₂-Blockern gegeben werden.**

2.2 Aspiration

■ Allgemeines

- Inzidenz
 - Allgemein: 1:1600–1:7300
 - Geburtshilfe: 1:660–1:9700
 - Kinderanästhesie: 1:2000
 - Notfalleingriffe: 1:900
 - Notfallintubationen außerhalb von OP: 1:25
- Letalität: 0,14–0,30 ‰

Ca. 1/3 der anästhesiebezogenen Aspirationen ereignen sich präoperativ (bei Maskenbeatmung, Laryngoskopie), 1/3 postoperativ (bei Extubation) und 1/3 intraoperativ (stille Aspirationen).

■ Risikofaktoren

- Schwangerschaft (ab der 12. SSW)*
- Adipositas
- Schwierige Atemwege/Intubation
- Aszites
- Gastrointestinaler Reflux, Hiatushernie
- Peritonitis
- Blutung im Nasopharynx/oberen Gastrointestinaltrakt
- Tumoren des oberen Gastrointestinaltraktes mit oder ohne Ileussyndromatik
- SHT
- Notfallpatienten (Stress, Schmerz, fehlende Nahrungskarenz)
- Enterale/gastrale Sondenernährung

* Inwieweit Schwangere per se als aspirationsgefährdet gelten ist nicht unumstritten. Es gibt Hinweise darauf, dass eine generelle Annahme der erhöhten Aspirationsgefahr bei

elektiven Sectiones nicht gerechtfertigt ist, auch wenn Schmerz und Stress eine verzögerte Magenentleerung bedingen können. Entscheidend für die Praxis ist es jedoch, die Schwangere durch die Wahl einer RSI nicht zusätzlich zu gefährden, sondern die Sicherung der Atemwege (wenn erforderlich auch mit Larynxmaske) als vordergründig zu betrachten. Eine RSI ist bei erwartet schwierige Atemwege ohnehin kontraindiziert.

■ Prophylaxe

- Strenge Beachtung der Nüchternheitsgrenzen
- Prophylaktische Gabe von Ranitidin, Metoclopramid und/oder Natriumcitrat
- Einführen einer Magensonde präoperativ und Absaugen des Mageninhaltes (über das Belassen oder Entfernen der Magensonde zur Intubation herrscht Uneinigkeit)
- Oberkörperhochlagerung
- Rapid sequence induction

! Keine Intubationsversuche, bevor ausreichende Anästhetiefiefe erreicht ist. Medikamentenwirkung abwarten!

■ Aspiration bei der Einleitung/Laryngoskopie

- Bei anhaltender Regurgitation Kopftieflage und Kopf seitwärts drehen
- Aspirat mittels Absaugkatheter/Yankauer-Aufsatz entfernen
- Wenn möglich sofortige Intubation
- Initial keine Beatmung, sondern sofortiges Absaugen durch den Tubus
- Beatmung mit FiO_2 1,0, PEEP-Anwendung
- Beta-Mimetikagabe wenn Bronchospasmus

- Bronchoalveoläre Lavage nicht erforderlich. Bronchoskopie nur, wenn festes Aspirat entfernt werden sollte
- Antibiotikagabe nur bei klinischen Zeichen einer Infektion
- **Aspiration während Ausleitung**
 - Ausgiebiges Absaugen des Rachenraums, Sauerstoffgabe, Monitoring der Blutgase. Evtl. Reintubation, PEEP-Beatmung, Bronchoskopie, Intensivüberwachung
- **Therapie**
 - BGA-Kontrolle (pO_2 , pCO_2) intra- und postoperativ
 - Dokumentation
 - Postoperative Überwachung, evtl. Intensivtherapie
 - Röntgen-Thorax-Aufnahmen postoperativ bei massiver Aspiration, ansonsten im Verlauf nur bei symptomatischen Patienten. Keine prophylaktische Antibiotikagabe!

2.3 **Atone Uterusblutung**

- **Allgemeines**
 - Massive Blutung aus dem Uterus nach der Geburt (unter Umständen mehr als 2 l möglich), hämorrhagischer Schock
- **Therapie**
 - 2 großlumige Zugänge, Volumengabe. Infusionswärmegerät und ggf. Massivtransfusionsgeräte wie z. B. Level 1 verwenden
 - Kreuzblut, EK's und FFP's bestellen. Rechtzeitig Notfalllabor veranlassen!
 - Je nach Ausmaß der Blutung rechtzeitig an Fibrinogen, Tranexamsäure und TK's denken

■ ■ First-line-Therapie

- Oxytocin: Bolusgaben 3(–10) IE, 10(20–40) IE in 500 ml NaCl 0,9 % mit 125 ml/h (5–8 IE/h). Bei kardial vorbelasteten Patienten auf Bolusgabe zugunsten einer Kurzinfusion verzichten!
- Misoprostol 600 µg rektal
- Sulproston (Nalador®): Tageshöchst-dosis 1–1,5 mg; 1 Amp. 0,5 mg auf 50 ml NaCl 0,9 %)
 - Einschwemmphase: 3 min auf 50 ml/h (8,3 µg/min)
 - Reduktionsphase: 7 min auf 10 ml/h (1,7 µg/min)
 - Erhaltungsphase: 1–2 ml/h (0,17–0,33 µg/min)

! Keine gleichzeitige Gabe von Prostaglandinen und Oxytocin (Oxytocin-Infusion stoppen)!

Stufenschema der Sulproston-Therapie (Nalador®)

- Stammlösung: 500 µg Sulproston (Nalador®) in 50 ml NaCl 0,9% als Perfusor
- Einschwemmphase: 3 min auf 50 ml/h (8,3 µg/min)
- Reduktionsphase: 7 min auf 10 ml/h (1,7 µg/min)
- Erhaltungsphase: 1–2 ml/h (0,17–0,33 µg/min)
- Therapie für maximal 12–24 h Stunden
- Maximaldosis 1000–1500 µg Sulproston/24 h

Cave: Bronchokonstriktion, Koronarspasmen, Myokardinfarkt, pulmonale Hypertonie, Lungenödem, kardiovaskuläres Versagen

■ ■ Second-line-Therapie

- Gerinnungsoptimierung
 - Tranexamsäure (Cyclokapron®) 1–2 g i.v., ggf. nach 6–8 h wiederholen
 - Fibrinogen (Hämocomplettan®) 4–6 g i.v. (Zielparameter Fibrinogen >1,5 g/l)

■ **Tab. 2.2** Zielparameter der Gerinnungsoptimierung

| Parameter | Ziel-Wert |
|--------------|---|
| Hb | 8–10 mg/dl |
| Hkt | >25 % |
| Thrombozyten | >50.000/ μ l |
| Fibrinogen | >150 mg/dl |
| Quick | >60 % |
| PTT | <40 s |
| AT III | >80 % |
| pH | >7,2 |
| Temperatur | >36,0°C |
| Kalzium | 2,20–2,65 mmol/l, ionisiert: 1,15–1,35 mmol/l |

- Thrombozyten (1–2 TK, Thrombozytenzahl >50.000)
- FFP (bis zu 30 ml/kg KG)
- PPSB: Initial 20–25 IE/kg KG (Bestimmung von AT III, evtl. vorherige Substitution)
- Zielparameter: ■ Tab. 2.2
- Postoperative Intensivtherapie!

■ ■ Rescue-Therapie

- Rekombinanter Faktor VIIa (Novoseven®): Initial 90 μ g/kg über 2–5 min, Nachsubstitution nach 2–3 h
- Faktor XIII: 1250 IE i.v. (Zielparameter Faktor XIII >60 %)
- Desmopressin: 0,3–0,4 μ g/kg langsam als Kurzinfusion

Merkspruch SCHNELL

- S: Syntocinon® (Oxytocin)
- C: Cyklokapron® (Tranexamsäure)
- H: Haemocomplettan® (Fibrinogen)
- N: Nalador® (Sulproston)
- E: EKs
- L: Lynch-Naht
- L: Ligatur der A. uterina

2.4 Blutung unter fibrinolytischer Therapie

■ Primärmaßnahmen

- Thrombolytika sofort stoppen!
- Tranexamsäure (Cyklokapron®) 1 g i.v. und 5 g als Infusion über 5 h
- Fibrinogen 2–4 g

■ Sekundärmaßnahmen

- Thrombozytenkonzentrat (falls mit Thrombozytenaggregationshemmer vorbehandelt)
- Erythrozytenkonzentrate und Volumengabe nach Bedarf
- Faktor VIIa bei unstillbarer Blutung

2.5 Blutung unter Antikoagulation/ Gerinnungshemmung

2.5.1 Desmopressin (Minirin®)

■ Allgemeines

- 1 Amp. 1 ml = 0,4 µg

■ Indikationen

- Steigerung der Faktor-VIII Gerinnungsaktivität bei leichter und mittelschwerer Hämophilie A und Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom (Typ 1 und 2).
- Aktive Blutung unter ASS

■ Dosierung

- 0,3–0,4 µg/kg KG langsam i.v., ggf. einmalige Wiederholung nach 8 h
- Minirin ist nur indiziert, wenn der Von-Willebrand-Faktor (Ristocetin-Kofaktor) über 10 % beträgt

■ Kontraindikationen

- Schwere Herzinsuffizienz, Hämophilie B, Vorliegen von Faktor VIII-Ak, Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom Subtyp IIb, Kreatinin-Clearance <50 ml/min, Hyponatriämie

2.5.2 Faktor VIII (Haemate® P)

■ Allgemeines

- 1 Fl. 600/1200/2400 IE Von-Willebrand-Faktor-Ristocetin-Kofaktor-Komplex (vWF:RCo) und 250/500/1000 IE Blutgerinnungsfaktor VIII (FVIII:C)
- Haemate® P wird aus Blutplasma gewonnen und enthält Von-Willebrand-Faktor sowie Faktor VIII.

■ Indikationen

- Von-Willebrand-Syndrom: Prophylaxe und Therapie von Blutungen während und nach Operationen, die durch den Mangel an Von-Willebrand-Faktor entstehen, bei denen die Behandlung mit Desmopressin alleine nicht wirksam oder kontraindiziert ist (vWS Typ 3)
- Hämophilie A: Prophylaxe und Therapie von Blutungen, die durch den Mangel an Faktor VIII entstehen (s. unten)

■ Dosierung

- Im Allgemeinen werden 40–80 IE/kg Von-Willebrand-Faktor (VWF:RCo) und 20–40 IE/kg FVIII:C empfohlen. Dosiswiederholung nach 12–24 h.
- 1 IE VWF:RCo hebt den Plasmaspiegel des VWF:RCo um 0,02 IE/ml (2 %) an. Angestrebt werden VWF-Rco-Spiegel von 0,6 IE/ml (60 %) bzw. Faktor VIII:C-Spiegel von 0,4 IE/ml (40 %).

■ Faktor-VIII-Gabe bei Blutungsereignissen (■ Tab. 2.3)

■ ■ Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom

Bei Patienten, mit vWJS, die an Typ I oder Typ IIN der Erkrankung leiden, ist 1-Desamino-8-D-Arginin-Vasopressin (DDAVP) das Mittel der Wahl. Allerdings können Operationen bzw. Verletzungen auch den Einsatz von Gerinnungsfaktorkonzentraten notwendig machen. Patienten mit Typ IIA, Typ IIB, Typ IIM, sowie Typ III können mit vWF-haltigen Präparaten substituiert werden. Bei Typ IIB ist die Behandlung mit DDAVP kontraindiziert.

■ ■ Hämophilie A

Eine Therapie der Hämophilie A mit Faktor-VIII-Präparaten (Haemate® P) ist nur in Ausnahmefällen und nur dann durchzuführen, wenn eine Differenzialdiagnose zwischen

Tab. 2.3 Erforderliche Höhe des Faktor-VIII-Spiegels bei Blutungen/operativen Eingriffen

| Blutungsereignis | Therapeutisch notwendiger Plasmaspiegel der Faktor-VIII-Aktivität | Notwendige Dauer der Erhaltung der therapeutischen Faktor-VIII-Aktivität im Plasma |
|--|---|---|
| Kleinere Blutungen: Gelenkblutungen | 30 % | Mindestens 1 Tag, in Abhängigkeit vom Schweregrad |
| Größere Blutungen: ausgedehnte Muskelblutungen, Hämarthrosen, leichte Kopfverletzungen, Blutungen in der Mundhöhle | 40–50 % | 3–4 Tage, bzw. bis Abschluss der Wundheilung |
| Lebensbedrohliche Blutungen: große Operationen gastro-intestinale, intrakranielle, intraabdominell und intrathorakale Blutungen, Frakturen | 60–100 % | 7 Tage, dann Erhaltung der Faktor-VIII-Aktivität bei 30–50 % über mindestens 7 Tage |

Hämophilie A und Von-Willebrand-Syndrom nicht möglich ist. Nach Diagnose einer Hämophilie A bzw. Ausschluss des Von-Willebrand-Syndroms hochgereinigte plasmatische oder rekombinante Faktor-VIII-Präparate bevorzugt verwendet werden.

Auch Tranexamsäure (Cyklokapron®) kann zur Therapie von Blutungen bei milden Formen einer Hämophilie A eingesetzt werden.

- **Erforderliche Faktor-VIII-Einheiten (IE) = Körpergewicht (kg) × gewünschter Faktor-VIII-Anstieg (% der Norm) × 0,5**

2.5.3 Vitamin K (Konaktion)[®]

■ Allgemeines

- Konaktion[®] MM 10-Lösung. Phytomenadion (Vitamin K1), 1 Amp. 1 ml = 10 mg zur oralen oder intravenösen Anwendung
- Wirkdauer bei intravenöser Gabe ca. 2–3 h

■ Indikationen

- Prophylaxe und Therapie von Vitamin-K-Mangelblutungen

■ Dosierung

- Orale Gabe sollte bevorzugt werden. 0,5–1 ml Konaktion MM 10 mg-Lösung p.o. oder 1–2 ml (10–20 mg) langsam i.v. bei schweren, lebensbedrohlichen Blutungen (cave: anaphylaktische Reaktionen). 5 mg Konaktion erhöhen den Quick-Wert nach 24 h um ca. 10 %.
- Cave: Vitamin K nicht zu hoch dosieren, da sonst postoperative Resistenz gegenüber Vitamin-K-Antagonisten!

■ Kontraindikationen

- Allergie auf Erdnuss oder Soja (Hilfsstoff des Konaktions), Neugeborene (zur Vorbeugung des Morbus haemorrhagicus neonatorum steht Konaktion MM 2 mg zur Verfügung).

■ **Tab. 2.4** Dosierung von PPSB

| | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|------|
| INR zu Behandlungsbeginn | 2,0–3,9 | 4,0–6,0 | >6,0 |
| Dosierung in I.E. (Faktor IX/kg KG) | 25 | 35 | 50 |

2.5.4 PPSB (Octaplex[®]/Beriplex[®])

■ Allgemeines

- 1 Fl. 250/500/1000 IE Trockensubstanz

■ Indikationen

- Blutung unter oraler Antikoagulation

■ Dosierung

- Gewünschter Quickanstieg (%) \times Körpergewicht (kg) = I.E. PPSB
- Üblicherweise erhöht die Gabe von IE Faktorenkonzentrat/kg KG den Quick-Wert um ca. 0,8 %, bei Leberparenchymschäden um ca. 0,4 %
- Wenn AT III niedrig, zusätzlich 1000 IE ATIII (Kybernin[®])
- PPSB i.v. Gabe über ca. 15 min. Gerinnungskontrolle nach 15–30 min und erneut nach 4–6 h
- Die Dosierung des PPSB kann ebenfalls anhand des Ausgangs- und angestrebten INR-Wert errechnet werden. Die Korrektur ist nach spätestens 30 min erfolgt. In ■ Tab. 2.4 wird die Dosierung angegeben, die zu einer Normalisierung des INR bei angegebenem Ausgangs-INR führt.

- **PPSB hat eine Halbwertszeit von etwa 4–6 h, daher wird die gleichzeitige Gabe von Vitamin K (10 mg i.v.) empfohlen.**

■ Kontraindikationen

- HIT II (bei heparinhaltigen Präparaten)

■ Sonstiges

- Cave: Ein vorbestehender AT-III-Mangel (z. B. bei Verbrauchskoagulopathie!) muss vor der Anwendung von PPSB-Präparaten ausgeglichen werden!
- Hinweis: Bei PPSB-resistenter CT (Clotting Time)-Verlängerung FFP-Einsatz gerechtfertigt (Faktor-V-Mangel).
- PPSB, Octaplex und Beriplex enthalten, zusätzlich zu den Faktoren X, IX, VII und II, Heparin, Protein C und Protein S, PPSB und Beriplex auch AT III. Prothromplex enthält AT III und Heparin, aber kein Protein C und S. Cofact[®] enthält geringe Mengen AT III, aber weder Heparin noch Protein C oder S.

2.5.5 Protamin

■ Allgemeines

- 1 Amp. 5 ml = 50 mg/5 ml = 250 mg, 1000 IE/5000 IE/ml

■ Indikationen

- Heparinantagonisierung

■ Dosierung

- 1 IE Protamin antagonisiert 1 IE Heparin (Protamin-Ampullen mit 1000 IE/5000 IE pro ml). Vorsicht vor Überkorrektur!
- Protamin kann ebenfalls zur Reversierung der antikoagulatorischen Wirkung von niedermolekularen Heparinen verwendet werden, die Wirkung ist jedoch partiell und die Dosierung muss an die verbliebenen Restwirkung angepasst werden.

Tab. 2.5 Risikofaktoren einer Protaminallergie

| Risikofaktor | Risikoerhöhung |
|--------------------------------------|----------------|
| Vorangegangene Reaktion auf Protamin | 189-fach |
| Fischallergie | 24,5-fach |
| Exposition zur NPH-Insulin | 8,2-fach |
| Medikamentenallergie | 3,0-fach |
| Vorangegangene Protaminexposition | ? |

- Protaminindosierung bei Blutung unter Enoxaparin (Clexane)-Therapie:
 - Letzte Enoxaparin-Gabe < 8 h: 1 mg Protamin pro 0,01 ml (1 mg) Enoxaparin
 - Letzte Enoxaparin-Gabe 8–12 h: 0,5 mg Protamin pro 0,01 ml (1 mg) Enoxaparin
 - Letzte Enoxaparin-Gabe > 12 h: Kein Protamin
 - (1 mg Protamin = 100 Antiheparineinheiten neutralisieren die Wirkung von 0,01 ml Enoxaparin, 160 IE Nadroparin, 100 IE Dalteparin, 100 IE Tinzaparin-Na bzw. 200 IE Certoparin-Na)
- Für die Gabe von Protamin muss die HWZ des Heparins berücksichtigt werden, d. h. 90 min nach Heparin-Applikation sollte nur 50 %, 3 h nach Heparin-Applikation nur 25 % der errechneten Protamin-Menge gegeben werden.

! Protamin wirkt bei Überdosierung als Antikoagulans.

■ Kontraindikation/Nebenwirkungen

- Häufig anaphylaktische oder anaphylaktoide Reaktionen. Risikofaktoren sind (■ Tab. 2.5): Reexposition, Fischeiweiß-/Parabeneallergie, vorausgegangene Vasektomie, Diabetes mellitus (Protamin-Zink-Insulin).

- **Protamin darf nicht mit Cefazolin über denselben i.v. Zugang gegeben werden. Eine zu schnelle Applikation führt zum Blutdruckabfall/pulmonale Hypertonie. Möglichst peripher über eigenen Zugang infundieren.**

2.5.6 Thrombozytenkonzentrate

■ Allgemeines

- Pool Thrombozytenkonzentrat: TK aus 4–6 AB0-blutgruppengleichen Buffycoats oder fertige Einzelspender-Thrombozytenkonzentrate.
- Apherese Thrombozytenkonzentrat: Herstellung aus Spenderblut durch Verwendung von Zellseparatoren

■ Indikationen

- Thrombozytopenie/-pathie (► Transfusionstrigger, Tab. 4.3), Antidot bei Blutung unter Abciximab (ReoPro®), Clopidogrel

■ Dosierung

- Erwachsene: Für einen Anstieg von $20\text{--}30 \times 10^9/\text{l}$ Thrombozyten bei einem nicht immunisierten ca. 70-kg-Patienten ein Thrombozytenkonzentrat benötigt.
- Kleinkinder und Neugeborene: 10 ml TK/kg KG

■ Kontraindikation/Anwendungsbeschränkung

- Keine absolute Kontraindikationen
- Relative Kontraindikation bei thrombotisch-thrombozytopenischer Purpura (TTP)
- Bei HIT II kann die Gabe von TK's zu einer Verschlechterung des klinischen Bildes führen.
- Bei Alloimmunisierung gegen HLA- und/oder plättchenspezifische Antigene verbunden mit einem unzureichenden Substitutionseffekt, sollten Apherese-

TK von ausgewählten Blutspendern, die entsprechend den Kompatibilitätstests ausgewählt werden, transfundiert werden.

■ Besonderheiten

- Gelagerte und nicht AB0-identische TK's können bis zu 50 % weniger wirksam sein.
- Der Substitutionserfolg muss nach ca. 1 h überprüft werden

2.5.7 Tranexamsäure (Cyklokapron®)

■ Allgemeines

- Injektionslösung 5/10 ml = 500/1000 mg
- Antifibrinolytika

■ Indikationen

- Prophylaxe und Therapie von Blutung aufgrund von Hyperfibrinolyse (z. B. in der kardiopulmonalen Bypasschirurgie, Von-Willebrand-Jürgens-Syndrom, Hämophilie A), atone Uterusblutung, Blutung unter Clopidogrel-Therapie

■ Dosierung

- Kardiochirurgie: Bolus: 10–15 mg/kg (ca. 1 g) über 10 min, Priminig der HLM 2 mg/kg, kontinuierliche Gabe 6 mg/kg/h
- Prophylaktische Gabe zur Blutungsreduktion: 10–20 mg/kg über 10–20 min

■ Kontraindikationen

- DIC

2.6 Elektrolytstörungen

2.6.1 Hyperkaliämie

■ Vorkommen

- Niereninsuffizienz, Azidose, iatrogen, Succinylcholin, Zelltod bei Verbrennung, Rhabdomyolyse, Muskeltrauma und Hämolyse, Torniquet- bzw. Gefäßklemmen-Eröffnung und maligne Hyperthermie

■ Klinik

- T-Welle hoch und spitz, breite Kammerkomplexe, Arrhythmie

■ Therapie

Bei Kalium $>6\text{--}6,5$ mmol/l oder Symptomatik:

- Diurese steigern (Furosemid 20–40 mg i.v.)
- Alkalisieren (Natriumbikarbonat)
- Kalziumglukonat (bei symptomatischer Hyperkaliämie) z. B. 30 ml Kalziumglukonat 10 % über 5–10 min
- Ggf. Glukose-Insulin-Lösung, z. B. 10 IE Insulin in 50 ml Glukose 40 % (20 g) über 15–20 min. Die Menge an Insulin muss dem BZ-Spiegel angepasst werden. Üblicherweise wird 1 IE Insulin pro 2–5 g Glukose verwendet. Bei Notfalltherapie können höhere Insulindosen in einer kürzeren Zeit verabreicht werden, z. B. 40 IE Insulin + 100 ml Glukose 40 % (40 g) über 5 min
- Betamimetika, z. B. Salbutamol inhalativ (10 mg in 10 ml NaCl 0,9%)
- Resonium (Intensivstation)
- Dialyse, Hämofiltration

2.6.2 Hypokaliämie

■ Vorkommen

- Renale Verluste (Diuretika, Steroidtherapie), Alkalose, gastrointestinale Verluste, Katecholamine, Betamimetika-Therapie

■ Klinik

- Arrhythmien (ventrikuläre Extrasystole, Vorhofflimmern)
- T-Wellenabflachung, ST-Senkung, U-Welle, verlängertes PR-Intervall
- Apathie, Hypotonie, paralytischer Ileus

■ Therapie

- Behandlungsbedürftig, wenn symptomatisch oder $<2,5 \text{ mmol/l}$
- Kalium-Defizit (mmol/l) = $4,5 - K_{\text{IST}} \times 0,3 \times \text{kg KG}$
- nicht mehr als 20 mmol/h
- 1 mmol extrazelluläres Kaliumdefizit entspricht einem Mangel von 100 mmol !

2.6.3 Hyponatriämie

Mild $125\text{--}134 \text{ mmol/l}$, mittelschwer $115\text{--}124 \text{ mmol/l}$, schwer $<115 \text{ mmol/l}$.

■ Vorkommen

- TUR-Syndrom

■ Klinik

- Lethargie, Desorientiertheit, Vigilanzstörung, Krampfanfälle

■ Therapie

- Die milde Hyponatriämie wird mit Flüssigkeitsrestriktion und Diuretikagabe behandelt. Natriumsubstitution (NaCl 10 % entspricht 1,7 mmol Natrium/ml, Natrium 3 % entspricht 0,513 mmol Natrium/ml) ist bei mittelschwere und schwere Hyponatriämie indiziert.
- NaCl-Substitution: Na^+ -Bedarf (mmol) = $0,2 \times (\text{Na}^+_{\text{SOLL}} - \text{Na}^+_{\text{IST}}) \times \text{kg KG}$
 - Das extrazelluläre Volumen errechnet sich aus Körpermasse in Kilogramm $\times 0,2$
 - Hinweis: 1 mmol Na^+ = 23 mg, 1 g Na^+ = 43,5 mmol. 1 g NaCl enthält ca. 0,4 g Na^+ (17 mmol Na^+)

2.7 Hämorrhagischer Schock

Zur Therapie ► Abschn. 2.18.

■ Tab. 2.6 gibt eine Übersicht über die Einteilung des hämorrhagischen Schocks.

2.8 HELLP-Syndrom

■ Allgemeines

- Inzidenz 1:1000 Geburten

■ Klinik

- Erhöhte Bilirubin- und LDH-Spiegel, erhöhte Transaminasen, rasch abfallende Thrombozytenzahl, Schmerzen im rechten Oberbauch, Übelkeit, Erbrechen und Ödeme. Spätbefunde sind DIC, Lungenödem, Plazentalösung und Netzhautablösung

| Tab. 2.6 Einteilung des hämorrhagischen Schocks und die empfohlene primäre Volumenersatztherapie | | | | |
|--|--------------|--------------------------|----------------------------------|---|
| | Grad I | Grad II | Grad III | Grad IV |
| Blutverlust (ml) | <750 | 750–1500 | 1500–2000 | >2000 |
| % des Blutvolumen | <15 | 15–30 | 30–40 | >40 |
| Blutdruck | Normal | Normal | Hypoton | Hypoton/nicht messbar |
| Pulsdruck | Gut tastbar | Schwach | Schwach | Schwach/nicht tastbar |
| Atemfrequenz | 14–20 | 20–30 | >30 | >30 |
| Urinproduktion (ml/h) | >30 | 20–30 | 10–20 | Vernachlässigbar |
| Bewusstseinslage | Wach | Ängstlich oder aggressiv | Ängstlich oder aggressiv | Verwirrt/bewusstlos |
| Volumentherapie | Kristalloide | Kristalloide | Kristalloide/EK's/ ggf. FFP's | Kristalloide/ggf. Kolloide/EK's/ FFP's/ggf. TK's |

■ Therapie

- Beendigung der Schwangerschaft sobald wie möglich
- Postpartale Intensivüberwachung für mindestens 24 h

■ Sonstiges

- Anästhesieverfahren: Sofern die aktuellen Gerinnungsparameter, insbesondere Thrombozyten, im Normbereich sind, wird eine Regionalanästhesie zur Sectio bevorzugt.
- Die Anlage eines Periduralkatheters vor dem akuten Abfall der Thrombozytenwerte, ist ebenfalls möglich. Der Zeitpunkt der Entfernung des Katheters sollte jedoch sorgfältig gewählt werden (möglichst wenn Thrombozytenwerte erneut ansteigen!).

2.9 Hohe/totale Spinalanästhesie

■ Klinik

- Massive Sympathikolyse mit tiefem RR-Abfall, Übelkeit und Erbrechen
- Blockade der N. acceleranti mit Hemmung der kompensatorischen Tachykardie
- Dyspnoe durch Lähmung der Atemhilfsmuskulatur
- Metallischer Geschmack oder orales Taubheitsgefühl bei Beteiligung des Zervikalmarks
- Zwerchfelllähmung bei Erreichen einer Blockadehöhe von C3–C5
- Aspirationsgefahr bei Bewusstseintrübung mit Verlust der Schutzreflexe, zerebrale Krampfanfälle
- Minderperfusion des Hirnstamms mit Atem- und Kreislaufstillstand (totale Spinalanästhesie)

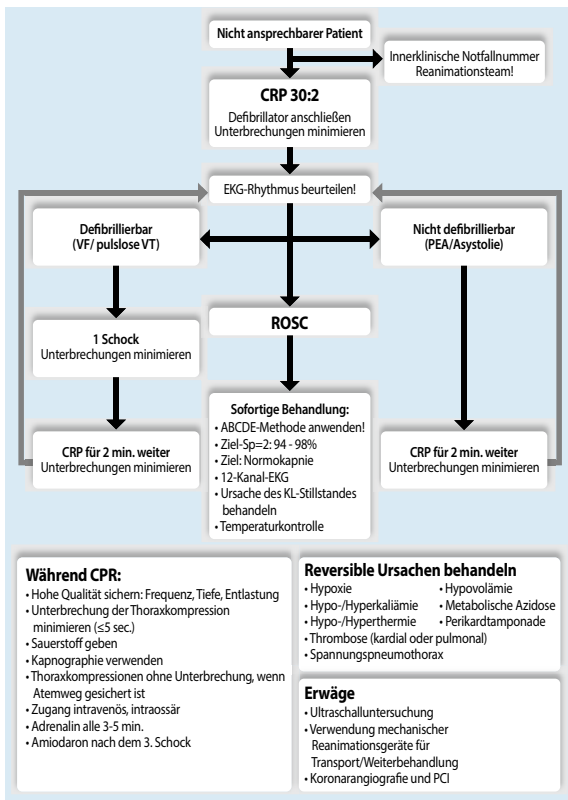
■ Therapie

- Übelkeit und Erbrechen: Akrinor, Volumengabe
 - Hypotension: Akrinor, Noradrenalin, Volumengabe
 - Bradykardie: Atropin, Akrinor, ggf. Adrenalin
 - Zunehmende Angst: Psychologische Führung, ggf. Sedierung
 - Parästhesien (Taubheitsgefühl, Kribbeln) in den Armen und Händen: Beine hochlagern, Akrinor/ Noradrenalin, Volumengabe, Sauerstoffgabe, Beruhigung, ggf. Sedierung
 - Zunehmende Luftnot: Sauerstoffgabe, ggf. Sedierung, Intubation und Beatmung bei respiratorischer Insuffizienz
 - Bewusstseinsverlust: Intubation und Beatmung
- **Bei totaler Spinalanästhesie mit massiver Hypotension/kardialer Dekompensation/Herzstillstand, Bewusstlosigkeit und Apnoe ist eine sofortige Intubation und Beatmung, Vasopressorthherapie, Volumengabe und Trendelenburg-Lagerung oder Hochlagerung der Beine bei flachgelagertem Oberkörper erforderlich.**

2.10 Kardiopulmonale Reanimation

2.10.1 Erwachsene (■ Abb. 2.1)

- Notruf absetzen!
- Unverzüglicher Beginn der HDM: Frequenz 100–120/min, Kompressionstiefe 5–6 cm
- Rhythmusanalyse, Defibrillation: Energie der ersten Defibrillation beim Erwachsenen 150 Joule biphasisch (360 Joule monophasisch)
- Medikamentengabe: Bei Vorhofflimmern/ventrikulärer Tachykardie wird Adrenalin (1 mg i.v. oder i.o.) und



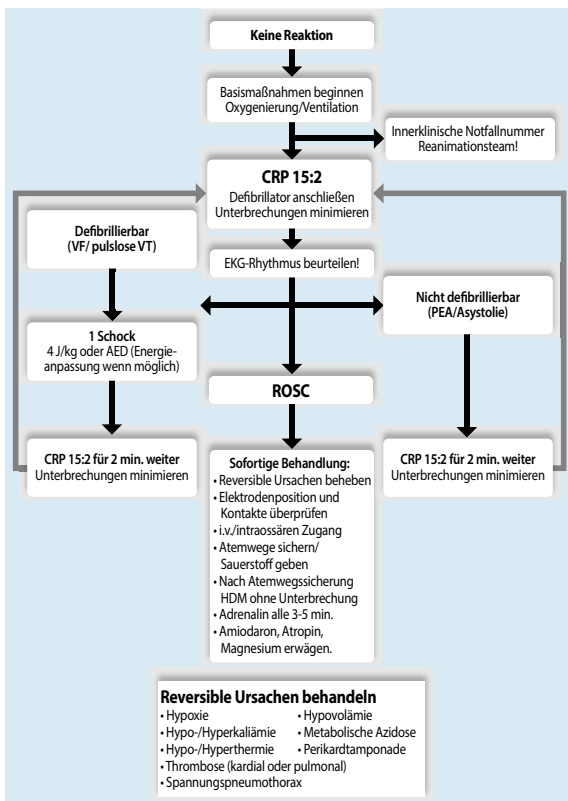
■ **Abb. 2.1** Algorithmus des Advanced Life Support, ALS
(nach ERC-Leitlinien 2015)

Amiodaron (300 mg i.v. oder i.o.) nach der 3. Defibrillation erstmalig gegeben (ebenfalls ohne vorherige Rhythmuskontrolle). Anschließend wird die Adrenalin-Gabe alle 3–5 min wiederholt. Bei Asystolie/pulsloser elektrischer Aktivität wird, sobald der Zugang liegt, 1 mg Adrenalin initial und in der Folge alle 3–5 min verabreicht. Atropin, Theophyllin und Natriumhydrogencarbonat bleiben besonderen Umständen vorbehalten. Die routinemäßige Gabe bei Reanimationen wird nicht mehr empfohlen.

- Nach ROSC ist das Anpassen der jeweiligen Sauerstoffkonzentration sinnvoll. Eine SpO_2 von 94–98 % wird angestrebt. Die Verwendung einer kontinuierlichen Kapnographie wird empfohlen. Weiterhin sollte nach Möglichkeit ein zweiter, großlumiger Zugang geschaffen sowie die Körpertemperatur ermittelt werden. Die Kühlung des Patienten auf 32–34°C ist nicht obligatorisch (36°C werden auch als ausreichend betrachtet), vielmehr sollte ein Ansteigen der Körpertemperatur (Fieber) auf jeden Fall vermieden werden. Wenn eine Kühlung beabsichtigt ist, kann diese durch das Verabreichen von bis zu 2 l Vollelektrolytlösung (4°C), durch Kühlelemente, Entkleiden des Patienten und Verringerung der Umgebungstemperatur erfolgen. Zur Kühlung gehört auch eine Sedierung (z. B. mittels Sufentanil und Midazolam) und ggf. eine Relaxierung.

2.10.2 Kinder (■ Abb. 2.2)

- Unverzüglicher Beginn der HDM: Frequenz 100–120/min, Kompressionstiefe bei Säuglingen 4 cm (thoraxumgreifende 2-Daumen-Technik), bei Kleinkindern 5 cm (eine oder zwei Hände), entspricht ca.



■ **Abb. 2.2** Algorithmus des Pediatric Advanced Life Support, PALS (nach ERC-Leitlinien 2015)

1/3 des Thoraxdurchmessers. Der Druckpunkt ist der untere Teil des Sternums.

- Selbst professionelle Helfer sind nicht im Stande, eine Pulslosigkeit bei Säuglingen und Kindern unter 10 sec festzustellen, daher kein Zeitverlust mit Pulskontrolle! (Abweichend von der Erwachsenenleitlinie kann bei Säuglingen ggf. der Brachialis puls getastet werden)
- Notruf absetzen! Sofort um Hilfe schreien! («Phone fast, nicht phone first«!) Unterberechnungen unbedingt vermeiden
- Atemwege freimachen
- Rhythmusanalyse, Defibrillation: Der AED ist für Kinder über 1 Jahr geeignet. Für Kinder zwischen 1 und 8 Jahren sollten, falls vorhanden, Kinderpads verwendet werden. Defibrillationsenergie: 4 J/kg, keine Steigerung
- Adrenalin-Dosierung: 10 µg/kg i.v. oder i.o.
- Amiodaron-Dosierung: 5 mg/kg i.v. oder i.o.
- Sauerstoff geben!
- **Anatomische und physiologische Besonderheiten**
- HZV-Steigerung erfolgt lediglich über Frequenz, Schlagvolumen kann nicht gesteigert werden.
- Hypoxie führt zu Bradykardie (Diving-Reflex) und späterem Herzstillstand. Diese stellt die häufigste Ursache für einen Herz-Kreislauf-Stillstand im Kindesalter dar.

2.10.3 Neugeborene

- Keine Reanimation bei Frühgeborenen <23. SSW und/oder Geburtsgewicht <400 g (keine realistische Überlebenschance)

2.10.4 Intraoperative Reanimation

■ Primärmaßnahmen

- Sofortige Info an Chirurgen, Personalverstärkung anfordern (Fach-/Oberarzt)
- Vorgehen nach ERC-Leitlinien
- Bei pulsloser ventrikulärer Tachykardie präkordialer Faustschlag
- Evtl. Beginn der HDM durch Chirurgen, Defibrillator holen lassen!
- Volumenkontrollierte Beatmung mit FiO_2 1,0
- OP-Tisch leicht kopftief kippen

■ Sekundärmaßnahmen

- Erweiterung des Monitorings (Arterie/ZVK), BGA-Kontrolle (Elektrolytentgleisungen bzw. Hypoxämie ausschließen).
- TTE/TEE zur Diagnostik
- Intensivstation informieren!
- Bei dringendem V. a. Lungenembolie (je nach Art des Eingriffes und Operationsphase sowie Blutungsgefahr) evtl. Lysetherapie in Absprache mit Operateuren! Embolektomie in Herz-Thoraxchirurgie erwägen

■ Sonstiges

- An Anaphylaxie, Hypovolämie, Lungenembolie und akuten Myokardinfarkt als die häufigsten Ursachen denken! Bei zentralvenöser Punktion Spannungspneumothorax ausschließen!

2.11 Laryngospasmus/Bronchospasmus

2.11.1 Laryngospasmus

- **Allgemeines**
 - Beim Laryngospasmus handelt es sich um einen prolongierten Glottisverschluss.
 - Der Postextubationslaryngospasmus ist mit ca. 50 % die häufigste Ursache des pulmonalen Negativdrucködem (NPPE).
- **Risikofaktoren (■ Tab. 2.7)**

■ **Tab. 2.7** Risikofaktoren eines Laryngospasmus

| Risikofaktor | | Häufigkeit |
|-----------------|-----------------|--|
| Altersgruppe | 0–12 Monaten | ≈3 % |
| | 1–9 Jahre | ≈2 % |
| | >10 Jahre | ≈1 % |
| Eingriff | HNO-Operationen | 1,6-fach erhöhtes Risiko |
| Anästhetikum | Sevofluran | 5-fach höheres Risiko im Vergleich zu Propofol |
| Anästhesiephase | Einleitung | 3-mal häufiger (72 %) als bei Extubation |

- **Therapie**
 - Keine weitere Manipulation der Atemwege
 - 100 % Sauerstoff, Öffnen und Offenhalten der Atemwege
 - Ggf. erneute Narkosevertiefung durch kurzwirksames i.v. Anästhetikum
 - Ggf. Muskelrelaxans (z. B. Succinylcholin)

2.11.2 Bronchospasmus

■ Allgemeines

- Akute Bronchuskonstriktion infolge allergischer Reaktionen (Antibiotika, Kontrastmittel etc.) und/oder Inhalation von Rauch, Reizgasen und -dämpfen
- Häufig bei Patienten mit hyperreagiblen Atemwegen (z. B. Asthmatikern)

■ Therapie

- Ursache beseitigen!
- Sauerstoffinsufflation (FiO_2 1,0), manuelle Beatmung (keine Hyperventilation)
- Vertiefung der Narkose durch Erhöhung der Konzentration der volatilen Anästhetika
- Medikamentöse Therapie: β 2-Mimetika (inhalativ über den Endotrachealtubus bzw. i.v.), Anticholinergika (inhalativ), Theophyllin, Antihistaminika und Glukokortikoide. Gabe von Ketanest (0,5–1 mg i.v.) und/oder Magnesium (2 g über 2 min) erwägen (nicht evidenzbasiert)!

2.12 Lokalanästhetikaintoxikation

■ Vorkommen

- Versehentliche intravenöse Gabe von Lokalanästhetika
- PDK-Fehllage, Überdosierung von Lokalanästhetika

■ Klinik

- Initialsymptome: Übelkeit, Schwindel, Angst, Unruhe, metallischer Geschmack
- Später: Krämpfe, Bewusstlosigkeit, Atemstillstand, Herzfrequenz-/Blutdruckabfall, Asystolie

■ Therapie

- Zufuhr von Lokalanästhetika stoppen!
- Atemwege sichern, Sauerstoffgabe
- Gabe von 20 % Lipidlösung, z. B. Lipovenös 20 %; 1,5 ml/kg KG i.v., als Bolus gefolgt von kontinuierlicher Infusion 0,25 ml/kg/min; Bolus-Wiederholung alle 3–5 min
- Kontinuierliche Infusion bis zur hämodynamischen Stabilität. Dosiserhöhung auf 0,5 ml/kg/min, wenn Blutdruck abfällt. Maximale Dosierungsempfehlung 10 ml/kg in den ersten 30 min
- Bei Krämpfen: Diazepam (Valium®), Midazolam (Dormicum®) intravenös
- Azidose und Hyperkapnie vermeiden (frühzeitige Intubation, Hyperventilation)
- Bei Hypotonie: Schocklagerung, Volumengabe, Vasokonstriktoren (z. B. Akrinor®, ggf. Katecholamine)
- Bei Herzkreislaufstillstand: Kardiopulmonale Reanimation (über mehrere Stunden unter Nutzung aller technischer Möglichkeiten (z. B. Herz-Lungen-Maschine))

2.13 Luftembolie

■ Vorkommen

- Eingriffe in sitzender Position (Neurochirurgie, Traumatologie)
- Intraoperativ nach kardiochirurgischen Eingriffen

■ Klinik

- pCO₂-Abfall (relevant ab 0,5–1 ml Luft/kg), Tachykardie, Arrhythmie, RR-Abfall, arterielle Hypoxämie, ZVD-Anstieg

■ Therapie

- Info an Operateur!
- Überfluten des OP-Gebietes mit Kochsalz-Lösung
- PEEP: 6–8(–10) mmHg
- Aspiration von Luft über das distale Lumen des ZVK (ZVK-Spitze im rechten Vorhof)
- FiO_2 100 %
- Kopftieflage (wenn möglich)
- Evtl. manuelle Kompression von V. jugularis int. beidseits durch Operateur
- Evtl. Narkose vertiefen (vorzugsweise mit Opioiden), Relaxierung
- Bei Kreislaufinstabilität Gabe von Vasopressoren und/oder Volumengabe

➤ **TEE: Extrem sensibel, Monitoring bei embolieträchtigen Eingriffen in sitzender Position, Beurteilung des Ausmaßes und Ausschluss von Differenzialdiagnosen bei Kreislaufdepression.**

■ Prophylaxe

- ZVD hochnormal halten!
- PEEP-Beatmung

2.14 Lungenembolie

■ Häufigkeit (■ Tab. 2.8)

■ **Tab. 2.8** Häufigkeit einer intraoperativen Lungenembolie je nach Art des Eingriffes. (Nach Goldhill 1997)

| Eingriff | Letale Lungenembolien |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Allgemeinchirurgische Eingriffe | 1 % |
| Orthopädische Eingriffe (Knie, Hüfte) | 1–3 % |
| Urologische Eingriffe | – |
| Gynäkologische Eingriffe | 1 % |
| Neurochirurgische Eingriffe | 1,5–3 % |
| Polytrauma | 1–4 % |

■ Einteilung nach Grosser

- Grad I: Keine hämodynamischen Auswirkungen, keine pathologischen arteriellen Blutgase
- Grad II: Mäßige hämodynamische Auswirkungen, PaO_2 erniedrigt, aber >60 mmHg
- Grad III: Hämodynamische Auswirkungen, $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg
- Grad IV: Größere hämodynamische Auswirkungen, arterielle Hypotonie, Schock, Hypoxie, Hyper- oder Hypokapnie, pH-Entgleisung

■ Risiken

- Längere präoperative Bettlägerigkeit, Adipositas, Schlaf-Apnoe-Syndrom
- Auslöser
- Umlagerung, Blutleere/Blutsperre

■ Klinik

- Abfall des endexpiratorischen $p\text{CO}_2$, Anstieg des arteriellen $p\text{CO}_2$, SaO_2 -Abfall, ZVD-Anstieg

■ Differenzialdiagnose

- Verlegung der Atemwege, Aspiration, Luftembolie (bei Eingriffen in sitzender Position), Fettembolie (bei unfallchirurgischen Operationen), Fruchtwasserembolie

■ Diagnostik

- Kapnographie: EtCO_2 -Abfall
- Hämodynamik: RR-Abfall, Tachykardie
- BGA: $p\text{CO}_2$ -Anstieg
- EKG
- D-Dimer (Troponin, CK, CK-MB)
- Röntgen-Thorax
- TEE

■ Therapie

- Ausmaß und Dringlichkeit der Therapie richten sich nach der Schwere der Symptomatik
- Rechtzeitig Hilfe anfordern!
- FiO_2 100 %
- Katecholamintherapie (Dobutamin, Noradrenalin)
- Erweiterung des Monitorings
- Thrombolyse bei hämodynamischer Instabilität bzw. intraoperativer Reanimation (nach Rücksprache mit Operateur, je nach Art und Stadium des Eingriffes). Dann mindestens 60 min CPR (ggf. unter Zuhilfenahme von mechanischen Reanimationssystemen wie z. B. AutoPulse®)
- Ultima ratio: Trendelenburg-OP (kardiochirurgisches Konsil)

■ **Tab. 2.9** Lysetherapie bei Lungenembolie

| | Dosierung | Heparin-Begleittherapie |
|-------------------------------------|--|---|
| Reteplase (r-PA) (Rapilysin®) | Bolusgabe 10 U, 2. Bolus (10 U) im Abstand von 30 min | i.v. Bolus: 60 IE/kg, maximal 5000 IE vor Therapiebeginn i.v. Infusion: 12 IE/kg/h über 48 h, maximal 1000 IE/h Ziel-PTT: 50–60 sec |
| Alteplase (Actilyse®) | KG >65 kg: Bolus 10 mg i.v. über 1–2 min, dann 90 mg über 2 h. KG <65 kg: Gesamtdosis ≤1,5 mg/kg KG. 10 % als Bolus, Restdosis über 2 h | i.v. Heparinisierung mit Ziel-PTT 50–70 sec |

■ Lysetherapie

- **Tab. 2.9**
- Kontraindikation/relative Kontraindikationen: bis zu 10 Tagen nach operativen Eingriffen (je nach Art und Umfang des Eingriffes), 3 Wochen nach Augenoperationen und bis zu 2 Monate nach neurochirurgischen Operationen, Z. n. intrakranieller Blutung/intrakraniellen Tumoren

2.15 Lungenödem

- **Ätiologie**
- Nachlasterhöhung (hypertensive Krisen)
- Hypervolämie (Überinfusion von kristalloiden Lösungen bei großen Blutverlusten)

- Hypoxisch-bedingtes LV-Versagen im Rahmen der Reanimation
- Tachyarrhythmien
- Naloxon
- Opiate (z. B. Morphin, Heroin)
- Negativdrucködem (negative pressure pulmonary edema, NPPE)
- Tokolyse (erhöhtes Risiko von mütterlichem Lungenödem bei gleichzeitiger Gabe von β_2 -Mimetika zur Tokolyse und Glukokortikoiden zur Lungenreifestimulation)
- Präeklampsie

■ Klinik

- Hypoxie
- Erhöhte Beatmungsdrücke
- Zunahme der Sekretmenge im Tubus

■ Diagnostik

- BGA
- Invasives Monitoring (arterieller Zugang, ZVK) je nach Schweregrad

■ Therapie

- O₂-Gabe
- Nitrolingual sublingual, intravenöse Gabe von Nitrate
- Evtl. Antihypertensiva, z. B. Urapidil (Ebrantil®)
- Diuretikatherapie
- CPAP/PEEP-Beatmung
- Evtl. Katecholamintherapie (Dobutamin), Morphin-Perfusor

2.16 Maligne Hyperthermie

■ Allgemeines

- Inzidenz ca. 1:40.000 bei Erwachsenen und 1:15.000 bei Kindern

■ Auslöser/assoziierte Erkrankungen

- Triggersubstanzen: Succinylcholin und volatile Inhalationsanästhetika
- Central-core-disease (zu 100 %)
- King-Denborough-Syndrom (zu 100 %)
- Myotonia congenita
- Muskeldystrophie
- Arthrogryposis (angeborene Gelenksteife)
- Osteogenesis imperfecta (umstritten, triggerfreie Narkose dennoch empfohlen)

■ Klinik

■ ■ Frühzeichen

- Tachykardie
- Arrhythmie (ventrikuläre und supraventrikuläre Tachykardie)
- Sättigungsabfall
- CO₂-Anstieg (sehr sensitiv)
- Muskelrigidität (in 65 % der Fälle)
- Masseter-Spasmus (in 50 % der Fälle)
- Kombinierte metabolisch-respiratorische Azidose (erhöhter Sauerstoffverbrauch, Laktatanstieg)
- pH ↓, PaCO₂ >60 mmHg, BE -5 bis -7 mVal/l

■ ■ Spätzeichen

- Temperaturanstieg
- Dunkelfärbung des Urins (Myoglobinurie)

■ Therapie

■ ■ Primärmaßnahmen

- Zufuhr von Triggersubstanz sofort beenden! Volatiles Inhalationsanästhetikum durch Propofol ersetzen!
- FiO_2 100 %, AMV auf das 2- bis 3-fache erhöhen
- Dantrolen anfordern, zusätzliche Hilfe anfordern!
- Dantrolen 2,5 mg/kg, Wiederholung in 5-minütigem Abstand je nach Klinik, Weiterführung mit 10 mg/kg/24 h. Fortführung der Therapie solange klinische Leitsymptome weiter bestehen (Tachykardie, Hyperthermie, Hyperkapnie und Azidose)
- BGA: Azidosekorrektur mit Natriumbikarbonat (1–2 mval/kg), Behandlung der Hyperkaliämie
- Operateur informieren, Eingriff möglichst schnell beenden!

■ ■ Sekundärmaßnahmen

- Monitoring erweitern: Invasive Druckmessung, Temperatursonde, Laborentnahme (Blutgasanalyse, CK, Myoglobin, Laktat)
- Oberflächenkühlung
- Diurese <1,0 ml/kg → forcierte Diurese
- Großzügige Volumentherapie
- Bei Hyperkaliämie forcierte Diurese (Furosemid 20–40 mg), Glukose-Insulin-Infusion
- Heparin: Initial 5000 IE, dann Infusion 200–500 IE/h (aPTT > 50 sec)
- Tachykardiebehandlung (Betablocker, z. B. Esmolol)

■ Sonstiges

- Ein Geräte austausch ist zeitaufwändig und als Primärmaßnahme ungeeignet. Außerdem können während des Austauschvorganges Zugänge und/oder der Atemweg disloziert, diskonnektiert oder sogar versehentlich entfernt werden!

- Dantrolen ist in den USA in neuer Formulierung (Dantrolen-Natrium, Ryanodex®) als 250-mg-Ampulle erhältlich und binnen 1 min gebrauchsfertig
- Anästhesie bei V. a. oder gesicherter maligner Hyperthermie:
 - Regionalanästhesieverfahren vorziehen
 - Auf ausreichende Sedierung achten, da Angst und Stress die maligne Hyperthermie triggern können
 - Triggerfreie Narkose
 - Verdampfer für volatile Anästhetika ausschalten/entfernen
 - CO₂-Absorber und Kreisteil austauschen. Gerät ca. 20 min spülen!
 - Intraoperative Überwachung des Körpertemperatur, Hochflussanästhesie
 - Mindestens 24 h postoperative Überwachung

2.17 Myokardiale Ischämie/-Infarkt

■ Risikogruppen

- Patienten mit Infarktanamnese, KHK, symptomatischer Herzinsuffizienz, symptomatische ventrikuläre Rhythmusstörungen bzw. supraventrikuläre hochfrequente Tachyarrhythmien, höhergradige AV-Blocks, schwere Klappenvitien
- Große abdominelle oder gefäßchirurgische Eingriffe (Eingriffe an der Aorta und peripheren Gefäßen)
- Eingriffe mit großem Blutverlust und/oder Flüssigkeitsverschiebung, große Notfalleingriffe

■ Klinik

- Typische Schmerzsymptomatik. Die Diagnose einer Ischämie/Infarkt während Anästhesie ist häufig sehr schwer zu stellen.

■ Diagnostik

- EKG: ST-Segment-Analyse (ST-Segment-Veränderungen $>0,1$ mV, am ehesten in Ableitungen II und V5), neu aufgetretene Arrhythmie/Schenkelblock
- Serummarker erst im Aufwachraum!: Troponin I, Myoglobin, CK-MB (Masse)
- **Falsch positive Troponin-Erhöhung nach prolongierten Arrhythmien, Myokarditis, schwerer Linksherzinsuffizienz sowie bei Niereninsuffizienz (Troponin T) und Lungenembolie (Troponin-I-Erhöhung infolge rechtsventrikulärer Dysfunktion/Rechtsherzbelastung). Keine Troponinerhöhung nach Kardioversion, thoraxchirurgischer und/oder orthopädischer Eingriffe.**

■ Therapie

- Hypoxie ausschließen, auf adäquate Narkosetiefe achten!
- Oberstes Ziel: Hämodynamische Stabilität, MAP möglichst nicht unter 80 mmHg
- Tachykardie vermeiden: Opioidgabe, evtl. Betablocker
- Trinitroglyzerin-Perfusor bei Kreislaufstabilität erwägen!

■ Sonstiges

Perioperativer Myokardinfarkt:

- Das postoperative Monitoring von Troponin-Werten bei Risikopatienten bzw. V. a. akuten Myokardinfarkt kann zur Aufdeckung von Patienten mit fehlenden oder geringen ischämischen Symptomen beitragen. Ein Troponin-Wert von über $0,54$ $\mu\text{g/l}$ am ersten postoperativen Tag kann mit einer Sensitivität von 75 % und einer Spezifität von 89 % postoperative kardiale Komplikationen vorhersagen.

- Die meisten perioperative Ischämien/Myokardinfarkte ereignen sich innerhalb der ersten 48 h nach der Operation.
- Bei begründetem V. a. akuten Myokardinfarkt internistisch/kardiologisches Konsil anfordern!

2.18 Perioperative Blutungen

■ Allgemeines

Die häufigsten Ursachen der perioperativen Blutungen (in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit) sind:

- Chirurgisch/iatrogen
- Antikoagulanzen-therapie
- Nebenwirkungen von Medikamenten (NSAR, Antibiotika) und Nahrungsmittelergänzungstoffen (z. B. Gingko, Ingwer, Knoblauch)
- Lebererkrankungen
- Vitamin-K-Mangel
- DIC, Verlustkoagulopathie
- Angeborene Gerinnungsstörungen

■ Therapie

Allgemeine Maßnahmen bei akuter intraoperativer/chirurgisch nicht beherrschbarer, koagulopathischer Blutungen:

■ ■ Primärmaßnahmen

- Informationsaustausch mit Operateur, »Blick übers Tuch«
- FiO_2 100 %
- Volumentherapie: Kristalloide Lösungen, ggf. Kolloide! (Bei Gabe von Haes-Lösungen Maximaldosierung beachten)
- Einsatz von Cellsaver erwägen!

■ ■ Sekundärmaßnahmen:

- Hypothermie vermeiden [$>35^{\circ}\text{C}$]: Temperaturmonitoring, Warmtouch, Hotline, Infusionen anwärmen
- Blutabnahme: RoTEM, BGA, BB, Elektrolyte, Kreuzblut (falls nicht vorhanden)
- Säure-Basen-Haushalt bei $\text{pH} < 7,2$ ausgleichen: Natriumbikarbonat oder Trispuffer
- Kalziumsubstitution (bei $\text{Ca} < 1 \text{ mmol/l}$, Kalziumgluconat 1 Amp. 10 ml als Kurzinfusion oder langsam i.v.) [$\text{Ca}^{2+} > 1 \text{ mmol/l}$]
- Je nach Ausmaß der Blutung:
 - Blinde Gabe von 2 g Tranexamsäure (Cyklokapron®) immer vor Gabe von Fibrinogen
 - Blinde Gabe von Fibrinogen 25–50 mg/kg (Haemocomplettan® 2–4 g)
 - PPSB-Gabe bei koagulopatischen Blutungen infolge Leberfunktionsstörungen
 - Erythrozytenkonzentrate (Hb von 8–10 g/dl anstreben)
 - Frischplasma (bei Massivtransfusion EK:FFP-Verhältnis 1:1; Auftauzeit beachten!)
 - Kalzium 1 g i.v.
 - Ggf. Desmopressin 0,3–0,4 $\mu\text{g/kg KG}$ langsam i.v.
 - Thrombozytenkonzentrate (bei aktiver Blutung Thrombozytenzahl 50.000–100.000/ μl anstreben)
 - Ggf. Faktor XIII (Fibrogammin®) 1250 IE (15–20 IE/kg KG)
 - Ggf. rFVIIa (NovoSeven®) initial 90 $\mu\text{g/kg KG}$ (1 $\mu\text{g} = 50 \text{ IE}$, 1 mg = 50 kIE), Dosiswiederholung je nach Schweregrad

2.19 Peripartale Blutungen

■ Allgemeines

- Die häufigsten Ursachen präpartaler Blutungen sind: Placenta praevia, vorzeitige Plazentalösung und Uterusruptur. Die häufigsten Ursachen der postpartalen Blutungen sind: Plazentarest, Uterusatonie und Zervix- bzw. Vaginaleinrisse. ■ Abb. 2.3 zeigt das Vorgehen bei postpartaler Blutung.
- Bei schweren präpartalen Blutungen: Sectio in ITN, da PDA und SpA meist kontraindiziert sind
- Operative Versorgung von postpartalen Blutungen fast immer in ITN

■ Vorgehensweise

- Großlumige venöse Zugänge, rasche Volumenzufuhr
- Ausreichend EK's und FFP's bereitstellen
- Häufige Gerinnungskontrollen (evtl. RoTEM)
- Ggf. postoperative Intensivtherapie

! **Schwerste Gerinnungsstörungen nach Entwicklung des Kindes!**

■ **Applikation von rVIIa (Novoseven®) bei lebensbedrohlichen peripartalen Blutungen**

- Indikationen: Schwerste lebensbedrohliche peripartale Blutung mit keiner primär operativen Behandlungsoption
- Basisvoraussetzungen
 - pH >7,2
 - Temperatur >35°C
 - Fibrinogen >150 mg/dl oder RoTEM: FIBTEM MCF >12 mm
 - Thrombozyten >50/nl oder RoTEM: EXTEM MCF >45 mm

| | Klinische Symptome | Allgemeine/operative Maßnahmen | Medikamente |
|---|--|--|---|
| STEP 1 | Dauer max. 30 min nach Diagnosestellung | HINZUZIEHEN Oberarzt Facharzt Geburtshilfe INFORMATION Anästhesie | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • vaginale Blutung • > 500 ml nach vaginaler Geburt • > 1000 ml nach Sectio caesarea <p>CAVE: Unterschätzung! Messsystem!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patientin kreislaufstabil | <ul style="list-style-type: none"> • 2 i.v.-Zugänge (mindestens 1 großlumiger) • Kreuzprobe/ Notfalllabor/ EK's bereitstellen) • Volumengabe (z.B. Kristalloide / Kolloide) • Blase katheterisieren • Blutverlust messen • rasche Abklärung der Blutungsursache (4T's) • Uterustonus (Tonus-Atonie?) • Plazenta-inspektion (Tissue-Plazentarest?) • Speculumeinstellung (Trauma-Geburtskanal?) • Gerinnung (Thrombin-Laborwerte?) • Uteruskompression - Ultraschall | <ul style="list-style-type: none"> • OXYTOCIN • 3-5 IE (1 Amp.) als Kurzinfusion und 40 IE in 30 min (Infusion/Perfusor) <p>ODER</p> <ul style="list-style-type: none"> • CARBETOCIN (off label use) • 100 µg (1 Amp.) in 100 ml NaCl 0,9% als Kurzinfusion <p>bei starker persistierender Blutung STEP 2, bei moderat persistierender Blutung evtl.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MISOPROSTOL (off label use) • 800 µg (4 Tbl. à 200 µg) rektal |
| STEP 2 | Dauer max. weitere 30 min (=60 min nach Diagnosestellung?) | HINZUZIEHEN Anästhesie Alamierung OP Team ORGANISATION OP-Saal TRANSFERKRITERIEN überdenken | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • anhaltend schwere Blutung • Patientin kreislaufstabil | <ul style="list-style-type: none"> • OP-Vorbereitung • Ausschluss Uterusruptr • Nachtastung / Ultraschall • bei V.a. Plazentarest (nach US oder Inspektion) • manuelle Nachtastung • ggf. Kürettage (US-Kontrolle) | <p>Bestellung FFP / EK / TK (kreuzen und in den Kreißsaal/OP bringen lassen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • SULPROSTON • 500 µg (1 Amp.; max 3 Amp. pro 24h) • nur über Infusomat/Perfusor • 2 g TRANEXAMSÄURE i.v. vor Fibrinogengabe <p>Bei persistierender schwerer Blutung (ca. 1500 ml Gesamtblutverlust)</p> <ul style="list-style-type: none"> • FIBRINOGEN 2-4 g • FFP / EK erwägen |
| STEP 3 | | TRANSFERKRITERIEN überdenken HINZUZIEHEN Oberarzt Anästhesie INFORMATION der bestmöglichen personellen Expertise | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • therapierefraktäre schwere Blutung und kreislaufstabile Patientin oder • hämorrhagischer Schock <p>ZIEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • hämodynamische Stabilisierung (temporärer) Blutungsstopp • Optimierung von Gerinnung und Erythrozytenkonzentration • Organisation von STEP 4 | <p>CAVUMTAMPONADE</p> <p>BALLONAPPLIKATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balloneinführung unter Ultraschallkontrolle • ausreichendes Auffüllen des Ballons (Sulproston weiter) • leichten Zug applizieren • alternativ Streifentamponade <p>BLUTUNGSSTOPP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensivüberwachung • BALLONDEBLOCKADE nach 12-24 Std. (ggf. nach Transfer im Zentrum) <p>PERSISTIERENDE oder ERNEUTE BLUTUNG (Blutung bei liegendem Ballon oder nach Deblockade)</p> <ul style="list-style-type: none"> • ggf. erneute Ballonapplikation („bridging“) • obligat STEP 4 | <p>ZIELKRITERIEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hämoglobin > 8-10 g/dl (5-6,2 mmol/l) • Thrombozyten > 50 Gpt/l • RR systolisch > 80 mmHg • pH $\geq 7,2$ • Temperatur > 35° C • Kalzium > 0,8 mmol/l |
| STEP 4 | | HINZUZIEHEN der bestmöglichen personellen Expertise | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • persistierende Blutung | <p>Definitive Versorgungung (chirurgische) Therapie</p> <p>KREISLAUFINSTABILITÄT</p> <p>BLUTSTILLUNG</p> <p>↓ Laparotomie / Gefäßklappen / Kompression</p> <p>STABILISIERUNG</p> <p>Kreislauf / Temperatur / Gerinnung</p> <p>eventuell rekomb. Faktor VIIa</p> | <p>KREISLAUFSTABILITÄT</p> <p>DEFINITIVE CHIRURGISCHE THERAPIE</p> <p>Kompressionsnähte</p> <p>Gefäßligaturen</p> <p>Hysterektomie</p> <p>EMBOLISATION</p> |
| <p>Transferkriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlen von operativen oder interventionellem Equipment • oder fehlende Anwesenheit von geschultem Personal • temporärer Blutungsstopp durch CAVUMTAMPONADE • hämodynamische Transportstabilität der Patientin • existierende SOP zw. Zielklinik und transferierendem Krankenhaus <p>Rekombinanter Faktor VIIa (off label use!)</p> <ul style="list-style-type: none"> • initial 90 µg/kg KG (Bolus) • ggf. Wiederholungsdosis bei persistierender Blutung nach 20 min <p>Voraussetzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> pH $\geq 7,2$ Fibrinogen > 1,5 g/l Thrombozyten > 50 Gpt/l Hyperfibrinolyse ausgeschlossen /therapiert | | | |

■ **Abb. 2.3** Algorithmus zum Vorgehen bei postpartaler Blutung.
(Modifiziert nach PPH-Konsensus-Gruppe (D-A-Ch) 2012)

- Durchführung
 - Blutung operativ weiterhin nicht therapierbar?
 - rFVIIa (Novoseven®): 90 µg/kg KG als Bolus
 - Wiederholungsdosis bei persistierender Blutung nach 20 min

2.20 **Pneumothorax/ Spannungspneumothorax**

■ **Vorkommen**

- Nach zentralvenösen Punktionen/Schrittmacher-implantation
- Nach Interkostal-/Interskalenären Blockaden
- Nach Herz-Thorax-Gefäßchirurgischen Eingriffen (bei insuffizienter Drainage)
- Nach Thoraxtrauma/Rippenfraktur
- Nach Beatmung (Barotrauma)
- Gelegentlich auch als Spontanpneumothorax!

■ **Klinik**

- Atemnot
- Asymmetrie der Atemexkursionen
- Obere Einflussstauung, ZVD-Anstieg
- Evtl. Hautemphysem
- Anstieg der Beatmungsdrücke bei mechanisch-ventilierten Patienten
- Oxygenierungsstörung

■ **Diagnostik**

- Auskultation
- Röntgen-Thorax

■ Therapie

- Thoraxdrainage 2.–3. ICR (Medioklavikularlinie), bei V. a. Hämatothorax in der 5. ICR (vordere Axillarlinie)
- Hinweis: Bei kreislaufinstabilen Patienten kann gelegentlich, vor der Anlage einer Drainage, eine Entlastungspunktion mittels einer großlumigen Braunüle (14 G) im 2. ICR medioklavikulär, erforderlich sein.

2.21 Postpunktioneller Kopfschmerzen (PDPH)

■ Klinik

- Starke, ziehende, lageabhängige Kopfschmerzen, bis zu 48 h nach Durapunktion
- Hinweis: wichtigste Differenzialdiagnose bei postpartalen Kopfschmerzen ist die Subarachnoidalblutung!

■ Risikofaktoren

- Art und Größe der Punktionsnadel
- Junges Alter (10–40 Jahre)
- Postpunktionelle Kopfschmerzen in der Anamnese

■ Therapie

■ ■ Basistherapie

- Patientenaufklärung und -betreuung
- Analgetika (Paracetamol 3–4×1000 mg p.o./i.v., Metamizol 3–4×1000 mg p.o./i.v. als Kurzinfusion, evtl. Triptane wie z. B. Sumatriptan [Imigran®])
- Bei stärkeren Kopfschmerzen Koffein (z. B. 3×300 mg p.o.), evtl. Theophyllin 3×200(–350) mg p.o./d bzw. 2–3×200 mg i.v.
- Im Einzelfall kann auch die Gabe von Gabapentin 3×300 mg p.o. bzw. Hydrokortison 3×100 mg i.v. erwogen werden.

- Symptomkontrolle (z. B. Antiemetika)
- Evtl. überwiegendes Liegen zur Symptomlinderung

■ ■ Erweiterte Maßnahmen

Epiduraler Blutpatch (► Kap. 11.6):

- Indikationen: Starker, therapieresistenter postpunktioneller Kopfschmerz
- Vorgehensweise: Sterile Abnahme von 20 ml Blut durch Assistenzpersonal, langsame Applikation von ca. 15–20 ml des Eigenblutes über die Tuohy-Nadel im gleichen Segment, in dem die Duraperforation stattgefunden hat. Erfolgsrate bis zu 98 %
- Cave: Die Injektion des Eigenblutes muss sehr langsam (über ca. 1 min) erfolgen!
- Bettruhe hat keinen Einfluss auf die Dauer der Kopfschmerzen

2.22 Präeklampsie/Eklampsie

■ Allgemeines

- Präeklampsie: 6–8 % aller Erstgebärenden und ca. 0,5 % der Mehrfachgebärenden
- Eklampsie: 0,2–0,5 % aller Schwangeren. Maternale Mortalität ca. 2 %, fetale Mortalität bis zu 12 %!

■ Klinik

- Präeklampsie: Hypertension (systolisch ≥ 140 mmHg, diastolisch ≥ 90 mmHg) ab der 20. SSW bei zuvor normotensiven Schwangeren, Proteinurie, Nierenfunktionsstörung, Lungenödem, Kopfschmerzen, Sehstörungen, Leberfunktionsstörung, Thrombozytopenie, Hämolyse, fetale Wachstumsstörung.
- Eklampsie: Prodromi (Kopfschmerzen, Augenflimmern, Hyperreflexie), tonisch-klonische Krämpfe.

■ Therapie

➤ Magnesium Medikament der 1. Wahl zur Prophylaxe und Therapie einer Eklampsie.

- Magnesium 4–6 g (mit Kochsalzlösung auf 50 ml verdünnen) über 20 min, anschließend kontinuierlich 1–2 g/h
- Antihypertensive Therapie: Nifedipin, alternativ Urapidil oder Dihydralazin
- Antikonvulsive Therapie: Magnesiumsulfat, alternativ Phenytoin
- Therapie von Lungenödem/Herzinsuffizienz: Furosemid

2.23 Propofol-Infusionssyndrom (PRIS)

■ Allgemeines

- Vorkommen auch im Rahmen von Anästhesien
- Letalität bis zu 85 %
- Begünstigt durch Kombination mit Katecholaminen und Glukokortikoiden
- Prävention: Bei Langzeitsedierung Dosierung möglichst $<4 \text{ mg/kg/h}$ und Anwendungsdauer <7 Tage

■ Klinik

- Laktatazidose. Rhabdomyolyse

■ Diagnostik

- BGA (Laktat, pH)

■ Therapie

- Propofolinfusion abstellen!
- Azidosekorrektur

- Herz-Kreislauf-Stabilisierung durch Volumengabe, Katecholamine/PDE-Hemmern
- Umstellung der Sedierung auf alternative Hypnotika (z. B. Midazolam)
- Bei therapierefraktären Bradykardien Schrittmacher-implantation
- Evtl. Hämofiltration/Dialyse

2.24 Schwierige Intubation (erwartet, unerwartet)

■ Vorbereitung/Instrumentarium

- Anästhesiearbeitsplatz, Beatmungsmaschine
- Absaugvorrichtung
- Guedel und Wendel-Tuben in verschiedene Größen
- Cook®- oder Eschmann-Katheter
- Larynxmasken in verschiedenen Größen
- Videolaryngoskop/C-MAC® (üblicherweise mit Miller-Spatel 0 und 1, MacIntosh-Spatel 2,3 und 4 sowie D-Blade), ggf. Intubationslaryngoskop nach Bonfils, Intubationslarynxmaske
- Flexibler Bronchoskop zur fiberoptischen Wachintubation

■ Erwartet schwierige Intubation

- Indikatoren einer schwierigen Intubation:
- Anamnese (evtl. Anästhesiepass)
- Klinische Untersuchung (Mallampati \geq III, Patil-Index $< 6,5$ cm)
- Tumoren im Halsbereich
- Z. n. Bestrahlung der Halsregion
- Anatomische Fehl- und Missbildungen, Prognathie/Retrognathie
- Eingeschränkte HWS-Beweglichkeit, z. B. bei rheumatoider Arthritis, M. Bechterew, Z.n. HWS-Fusion

- Eingeschränkte Mundöffnung (≤ 3 cm)
- Adipositas ($\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$)
- Schlaf-Apnoe-Syndrom
- Schwangere mit Präeklampsie/Eklampsie

Bei Hinweis auf schwierige Intubation/Atemwege Instrumentarium (u. a. Notfallkoffer) und Personal bereitstellen. Gold-Standard: Fiberoptische Wachintubation (► Kap. 11.8); Alternativmethoden (fiberoptische Intubation mit flexiblem Bronchoskop, Intubationsendoskop nach Bonfils, Videolaryngoskop/C-MAC®, Intubationslarynxmaske etc.) können nur dann angewandt werden, wenn eine Maskenbeatmung möglich erscheint.

■ Unerwartet schwierige Intubation

- Maskenbeatmung möglich
 - Intubationsversuch nach Gabe von Opioiden, Hypnotika und Relaxans fehlgeschlagen)
 - Je nach Ausbildungsstand 2. konventioneller Intubationsversuch
 - Hilfe holen!
 - Instrumentarium »schwieriger Atemweg«
 - Optimierung der Kopflagerung
 - BURP
 - Führungsdraht
 - McCoy-Spatel/Videolaryngoskop
 - Evtl. Narkose vertiefen!
 - Falls 2. Intubationsversuch fehlgeschlagen:
 - Rückkehr zur Spontanatmung erwägen!
 - Weitere Intubationsversuche nur durch Ober-/Facharzt
 - OP mit Larynxmaske möglich?
 - Zusatzausrüstung: Videolaryngoskop/C-MAC®, Intubationsendoskop nach Bonfils, Intubationslarynxmaske, flexibles Bronchoskop

- Maskenbeatmung nicht möglich (nach Gabe von Opioiden und Hypnotika)
 - Hilfe holen!
 - Instrumentarium »schwieriger Atemweg«
 - 2-Personen Maskenbeatmung
 - Guedel-Tubus
 - 1 Intubationsversuch ohne Relaxierung
 - Falls Intubationsversuch nicht erfolgreich und Maskenbeatmung weiterhin nicht möglich:
 - Larynxmaske, ggf. Larynxtubus
 - Transtrachealer Zugang: Manujet III, Koniotomie (Quicktrach®)

2.25 Transfusionsreaktion

■ Allgemeines

- Bereits bei V. a. eine Transfusionsreaktion muss diese sofort gestoppt werden!
- Transfusionsreaktionen werden in hämolytische, nicht-hämolytische und anaphylaktische unterteilt.
- Die Therapiemaßnahmen sind an die Schwere der Symptomatik anzupassen

■ Klinik

- Frösteln, Fieber, RR-Abfall, Schweißausbruch, Tachykardie, Schmerzen, evtl. DIC, Nierenversagen

■ Therapie

Die Auswahl der Therapiemaßnahmen richtet sich nach der Schwere der Symptomatik.

■ ■ Primärmaßnahmen

- Transfusion sofort stoppen!
- Wenn nicht unbedingt erforderlich, keine weiteren Transfusionen vornehmen!

- Venösen Zugang belassen und offen halten!
- Identität des Empfängers sowie korrekte Zuordnung der Blutkonserve überprüfen, AB0-Bedside-Test von Blutkonserve und Patient
- Bei hämolytischer Transfusionsreaktion/DIC Heparin i.v. 200–300 IE/kg/24 h, Bei Kreislaufinstabilität Schocktherapie
- Blutentnahme: Blutbild, Hämolysparameter (Haptoglobin, LDH, Bilirubin, freies Hämoglobin), Blutgasanalyse, Blutbild und Gerinnungsparameter. Evtl. Blutkultur des Patienten
- Gabe von Glukortikoiden (Methylprednisolon 100–250 mg i.v., evtl. bis zu 1 g)
- Blasenkatheter legen, Urinausscheidung erhalten: i.v. Flüssigkeitstherapie, Mannitol (12,5–50 g), Furosemid (20–40 mg)
- Info an Blutbank (Wiederholung von Serum-Verträglichkeitsprobe). EDTA- (blutgruppenserologische Untersuchung) und Serummonovetten (HLA-Antikörpersuche) abnehmen. Rückgabe der Restkonserve mit abgeklebten Transfusionsbesteck oder sterilem Stopfen

■ ■ Sekundärmaßnahmen

- Normotonie anstreben
- Temperatur überwachen
- Urinuntersuchung auf Hämoglobin
- Harnalkalisierung (Natriumbikarbonat 0,5–1 mval/kg). Zielbereich Urin-pH ca. 8
- Postoperative Überwachung (Intensivstation)
- Meldeformular unerwünschter Arzneimittelwirkung (Produktart, -identifikationsnummer, Zeitpunkt und Menge des transfundierten Blutes, klinische Symptomatik). Ggf. Rücksprache mit Transfusionsbeauftragten

2.26 TUR-Syndrom

■ Allgemeines

- Inzidenz: Ca. 2–10 % aller TUR-Prostata-Operationen (0,8–1,4 % in aktuelleren Studien)
- Vorkommen: TUR-Prostata, transzervikale Endometriumablation, uteroskopische Eingriffe, perkutane Nephrolithotripsie, Gelenkarthroskopien, Zystoskopie, transurethrale Blasenresektion etc. Von einer prophylaktischen Gabe von NaCl 10 % wird abgeraten.

■ Risikofaktoren

- Einschwemmvolumen und -rate (kritische Grenze >230 ml/10 min)
- Druck der Spüllösung (Höhe des Spülbeutels >60 cm)
- Intravasaler Druck (abhängig vom intravasalen Volumen und Patientenlagerung)
- Größe des Adenoms
- Resektionsdauer >60 min
- Erfahrung des Operateurs
- Patientenalter
- Intravesikaler Druck

■ Klinik

- Zentralnervöse Symptome: Unruhe, Übelkeit, Desorientiertheit, Halluzination, zerebrale Krämpfe
- Kardial bedingte Symptome: Hypertonie, Tachykardie, Reflexbradykardie, später kardiale Dekompensation, Hypotonie, Tachykardie, ventrikuläre Extrasystolen, Kammertachykardie, Kammerflimmern

■ Labor

- Hyponatriämie, Hypokaliämie, metabolische Azidose

■ Prophylaxe

- Resektionszeit ≤ 60 min
- Höhe der Spüllösung ≤ 60 cm
- Überwachung der Serumelektrolyte
- Laserresektion (Greenlight)
- Niederdruck-TUR-P (zusätzlicher suprapubischer Trokar als Ablauf bzw. zur Druckbegrenzung)

■ Therapie

- Eingriff schnellstmöglich beenden!
 - Natriumsubstitution: NaCl 10 % (entspricht 1,7 mmol Natrium/ml) oder Natrium 3 % (entspricht 0,513 mmol Natrium/ml)
 - NaCl-Substitution: Na^+ -Bedarf (mmol) = $0,2 \times (\text{Na}^+_{\text{SOLL}} - \text{Na}^+_{\text{IST}}) \times \text{kg KG}$ (das extrazelluläre Volumen errechnet sich aus Körpermasse in Kilogramm $\times 0,2$). Üblicherweise 100–250 mmol Natriumchlorid über einen Zeitraum von ca. 4 h. 30 ml NaCl 10 % (51 mmol) erhöhen das Serumnatrium um 2–3 mmol/l.
 - Hinweis: Im speziellen Setting des TUR-Syndroms kann die Natriumsubstitution wesentlich schneller erfolgen, da es sich hier nicht um eine chronische Hyponatriämie handelt.
 - Furosemid (z. B. Lasix®) 20–40 mg
 - Flüssigkeitszufuhr einschränken
- !** Bei hoher Spinalanästhesie, kann durch die Gabe von Furosemid (z. B. Lasix®), die Entlagerung aus der Steinschnittlage am OP-Ende und durch Blutung verursachten Volumenmangel ein abrupter Abfall der Vorlast und dadurch vasovagale Reaktionen bis hin zur Asystolie hervorgerufen werden.

2.27 Versehentliche intraarterielle Injektion

■ Prophylaxe

- Arterielle Zugänge beschriften (rote Etiketten, rote Kombistopfen)!
- Therapie
- Arterielle Kanüle unbedingt liegen lassen!
- Nachspülen mit 0,9 % Kochsalzlösung (bis zu 100 ml)
- Intraarterielle Gabe von Lidocain 1 % (ca. 10 ml).
- Gabe von Vasodilatoren (Papaverin®) intraarteriell (30–60 mg als Bolus, dann 30–60 mg/h über 24 h)
- Eventuell Plexusblockade zur Sympathikolyse

2.28 Zentral-anticholinerges Syndrom (ZAS)

■ Allgemeines

- Absoluter oder relativer ACh-Mangel im ZNS, häufig durch Anticholinergika oder Medikamente mit anticholinergischer Wirkung
- Inzidenz nach Allgemeinanästhesien ca. 1 %

■ Risikofaktoren

- Atropin, schwach potente Neuroleptika, Antidepressiva oder Antihistaminika, evtl. Barbiturate, Benzodiazepine, Inhalationsanästhetika

■ Klinik

- Zentrale Symptome: Angst, Desorientierung, Erregungszustand, Delir, Halluzination, Schläfrigkeit, Schwindel, Ataxie, Koma, Krämpfe
- Periphere Symptome: Trockene warme Haut, Hautrötung, Mydriasis, Tachykardie, evtl. Arrhythmie,

Hyperthermie, Harnretention, Sprachschwierigkeiten, reduzierte Schleim- und Schweißsekretion bzw. Speichelsekretion

■ Diagnostik

- Klinische Diagnose; zur Sicherung der Diagnose sind mindestens ein zentrales und zwei periphere Symptome notwendig

■ Therapie

- Physostigmin (Anticholium®) 0,03–0,04 mg/kg/KG langsam i.v., Wiederholung nach 5–10 min, maximal 2 mg (Kontraindikation bei Asthma bronchiale und Koronarsklerose)

- Die Diagnose eines ZAS ist unwahrscheinlich, wenn ca. 20 min nach Gabe von Physostigmin (Anticholium®) keine Vigilanzsteigerung eintritt.

Pocket Guide Anästhesie

Taghizadeh, H.

2017, XXXII, 667 S., Softcover

ISBN: 978-3-662-52753-5