

# AINS: das neue Layout

**Inhaltliche Struktur:** klare Gliederung durch alle Kapitel

**Leitsystem:** schnelle Orientierung über alle Kapitel und den Anhang

**Aufzählungen:** Lerninhalte übersichtlich präsentiert

**Schlüsselbegriffe:** sind fett hervorgehoben

Die präoperative Vorbereitung umfasst die Prämedikation und das präoperative Check-up im Operationssaal.

## 4.1 Prämedikationsvisite

### 4.1.1 Ziel der Prämedikationsvisite

Der Anästhesist möchte

- den Patienten und seine psychische und physische Belastbarkeit kennen lernen,
- eine vertrauensvolle Beziehung zu ihm aufbauen und auf seine Ängste eingehen können,
- Informationen über die Art des operativen Eingriffs und die Vorerkrankungen erhalten,
- den Patienten untersuchen,
- das Narkoserisiko abschätzen können,
- den Patienten über das Narkoseverfahren und seine Risiken aufklären sowie
- eine adäquate Prämedikation verordnen.

### 9.5.3 Diagnose

- Labor:** arterielle Blutgasanalyse (Hypoxie, Hyperkapnie; endexpiratorische Hypokapnie, respiratorische Alkalose, LDH-Erhöhung, D-Dimere erhöht [► Kap. 24.2]);
- EKG:** typische Zeichen der Rechtsherzbelastung, akute Rechtsdrehung der QRS-Achse, S<sub>1</sub>/Q<sub>III</sub>-Typ, T-Negativierung, kompletter/inkompletter Rechtsschenkelblock;
- transösophageale Echokardiographie:** akutes Cor pulmonale, z. T. auch Thromben, als echodichte Strukturen erkennbar. Vorteil: bettseitige Untersuchung möglich;

Tab. 9.1. Symptome der Lungenembolie

Grad I:	Dyspnoe, thorakaler Schmerz, (Todes-)Angst,
Grad II:	Dyspnoe, thorakaler Schmerz, (Todes-)Angst, Zyanose, HF ↑↑, RR ↓, (PAD), P <sub>a</sub> O <sub>2</sub> ↓, S <sub>a</sub> O <sub>2</sub> ↓, P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> ↑↑
Grad III (fulminant):	Dyspnoe, Zyanose, thorakaler Schmerz, Todesangst, RR ↓↓, HF ↓ → Asystolie, PAD ↑↑, P <sub>a</sub> O <sub>2</sub> ↓, S <sub>a</sub> O <sub>2</sub> ↓↓; P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> ↑↑; Pendex CO <sub>2</sub> ↓↓

**Tabellen:** klare Übersicht der wichtigsten Fakten

Remifentanyl ist ein sehr gut steuerbares balanciertes Anästhesieverfahren entwickelt worden.

### Einleitungsnarkotikum

Da auch die modernen schnell anflutenden Inhalationsnarkotika eine gewisse Zeit brauchen, bis sie in narkotisch wirkender Konzentration im Gehirn angelangt sind, wird die Einleitung der Narkose durch die Injektion eines kurz wirkenden intravenösen Narkotikums wie Propofol oder Thiopental abgekürzt. Beide Substanzen wirken während der ersten Kreislaufzeit. Ihre Wirkung lässt durch Umverteilung in den Kompartimenten und infolge davon durch einen Konzentrationsabfall im Blut nach.

### Beispiele

#### 20-jähriger Mann (70 kg), Tonsillektomie, geplante OP-Dauer 30 min:

- Prämedikation:
  - Midazolam 7,5 mg per os
- Intravenöse Narkoseeinleitung:
  - Alfentanil 1 mg
  - Propofol 200 mg
  - Einführung einer Larynxmaske mit flexiblem Tubus
- Aufrechterhaltung der Narkose:
  - N<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> im Verhältnis von 2:1
  - Sevofluran 2,0 Vol-%
  - Alfentanil 0,5–1,0 mg nach Kreislaufreaktion
- Narkoseende:
  - Sevofluran 3 bis 5 min vor Operationsende abstellen
  - Beatmung mit F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> = 1,0
  - Entfernen der Larynxmaske, sobald der Patient die Augen öffnet und atmet

#### 70-jährige Frau (80 kg), abdominale Hysterektomie, OP-Dauer 1 h

- Prämedikation:
  - Midazolam 3,75 mg per os
- Intravenöse Narkoseeinleitung:
  - Fentanyl 0,1 mg
  - Thiopental 250 mg
  - Maskenbeatmung
  - Relaxation mit Atracurium 30 mg,
  - Intubation

**Beispiele:** der Äskulapstab schärft den Blick für die Klinik

**Übersichten:**  
grundlegende Informationen  
im Überblick

**Navigation:** Farbleitsystem,  
Seitenzahl und Kapitelnummer für  
die schnelle Orientierung

4.1 · Prämedikationsvisite

85

4

Angina pectoris

**Wichtige anamnestische Fragen:**

- Wie häufig sind die Anfälle?
- Wann treten sie auf?
- Wie werden sie behandelt?

**! Wichtig**

Da die Hemmung der Thrombozytenaggregation irreversibel ist, muss ASS 5 Tage vor einer Operation mit großen Gewebstraumen (z. B. Hüftendoprothese) abgesetzt werden, um die Nachblutungsgefahr nicht zu erhöhen.

**Wichtig:** Kernaussagen bringen das Wichtigste auf den Punkt



**Abb. 5.13.** Intravenöse Regionalanästhesie. Nach Aufpumpen der Manschette wird das Lokalanästhetikum in den ausgewickelten Arm injiziert; danach wird die distale, im betäubten Bereich liegende Manschette aufgeblasen und der Druck von der oberen Manschette abgelassen.

**+ Praktisches Vorgehen bei der intravenösen Regionalanästhesie nach Bier (Abb. 5.13)**

- Vorbereitung, Aufklärung und Prämedikation wie bei Allgemeinanästhesie.
- Richten des Equipments
- kleinumiger venöser Zugang an der zu operierenden Extremität, aber nicht im Operationsgebiet
- Anlegen der Blutleere
- Ein großer Bolus eines niedrig konzentrierten, wenig toxischen Lokalanästhetikums, z.B. Prilocain (30 bis 60 ml beim Erwachsenen) wird injiziert
- Aufblasen einer zweiten Manschette distal der ersten im anästhesierten Gebiet, danach Entlasten der ersten. So kann der für den Patienten unangenehme Druck durch die Manschette vermindert werden.
- Öffnen der Blutsperre erst nach 30–45 min, um systemische Wirkung zu vermeiden.

**Praxistipps:** nützliche Hilfen für die tägliche Praxis

**5.3.2 Pharmakologie der Lokalanästhetika**

Die Lokalanästhetika diffundieren zunächst in die Zelle und machen eine Änderung der Membranpermeabilität zunächst dadurch unmöglich, dass Natriumkanäle vorübergehend blockiert werden. Alle Lokalanästhetikamoleküle sind gleich aufgebaut, sie bestehen aus einem lipophilen aromatischen Teil und einem hydrophilen Teil in Form einer Aminogruppe, die durch eine Zwischenkette mit einer Ester- oder einer Amidgruppe je nach Substanzklasse des Lokalanästhetikums (Tab. 5.1) verbunden werden. Durch verschiedene Bindungskräfte werden die Moleküle an die Membran der Nervenzelle fixiert (Abb. 5.12) und verursachen eine Änderung der Stereometrie der Ionenkanäle, so dass die Durchlässigkeit der Ionenkanäle aufgehoben ist. Die Lokalanästhetika sind schwach basische Moleküle, die gut lipidlöslich sind und nur als Salze in wässriger Lösung gehalten werden können.

**Risiken bei der Lagerung**

- Besonders gefährdet sind
- der **Plexus brachialis**: Der Arm muss maximal rechtwinklig, im Ellenbogengelenk leicht gebeugt, in Schulterhöhe und vor der Körperachse gelagert sein. Wird der Arm überstreckt oder fällt er in relaxiertem Zustand nach hinten unten, so können Plexusschäden auftreten. Eine Schädigung des Plexus durch Seitwärtsdrehen des Kopfes oder durch eine Halsrippe ist seltener, jedoch sei auch hier zur Vorsicht gemahnt. Äußerst selten ist eine Plexusschädigung Folge der Punktion der V. jugularis interna oder von Plexusanästhesien (Kap. 5.3.9);
  - der **Nervus radialis**: bei Aufliegen des Oberarms auf der Operationstischkante;

**Über 200 farbige Abbildungen:**  
veranschaulichen komplexe Sachverhalte

**Verweis auf Abbildungen, Kapitel und Tabellen:** deutlich herausgestellt und leicht zu finden

## 12 Anästhesie in extremen Lebensaltern

### 12.1 Anästhesie im Kindesalter – 219

- 12.1.1 Anatomische und physiologische Besonderheiten – 219
- 12.1.2 Psychologische Besonderheiten – 221
- 12.1.3 Operationsvorbereitung – 222
- 12.1.4 Anästhesiologische Besonderheiten im Kindesalter – 222

### 12.2 Anästhesie im Greisenalter

- 12.2.1 Physiologische und pathologische Alterungsvorgänge – 227
- 12.2.2 Pharmakotherapie im Alter – 230
- 12.2.3 Narkoseführung – 230
- 12.2.4 Patientenverfügung – 230

## 12.1 Anästhesie im Kindesalter

Das Kind ist kein kleiner Erwachsener! Deshalb gilt es, bei Kindern anatomische und physiologische sowie psychologische Besonderheiten zu berücksichtigen. An Fehlbildungen muss gedacht werden.

### Definition der Kindesalter:

Neugeborenenalter:	Geburt bis zum Ende 1. Lebensmonat,
Säuglingsalter:	2. Lebensmonat bis zum Ende 1. Lebensjahr,
Kleinkindesalter:	2.–6. Lebensjahr,
Schulkindesalter:	7.–14. Lebensjahr.

### 12.1.1 Anatomische und physiologische Besonderheiten

Diese spielen vor allem im Neugeborenen- und Säuglingsalter eine große Rolle.

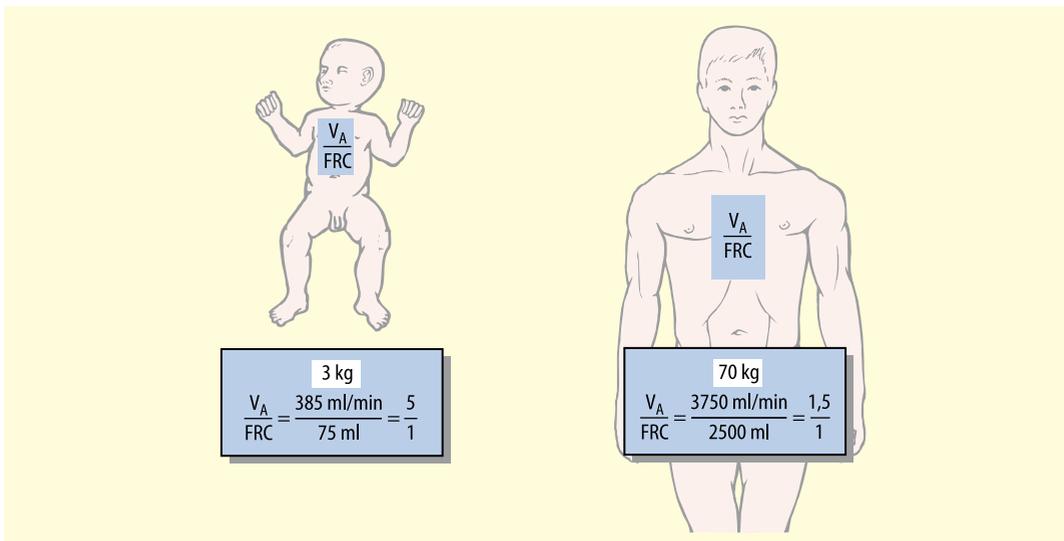
#### Atmung

Das Neugeborene hat eine große Zunge, große Tonsillen, einen hoch stehenden Larynx, horizontal ste-

hende Rippen und einen glockenförmigen Thorax. Die Zwerchfellkurven sind flach. Charakteristisch für dieses Kindesalter ist die Nasenatmung. Periodisches Atmen mit intermittierenden Apnoephasen kommt häufig vor bei Frühgeborenen und hypotrophen Neugeborenen. Die Apnoephasen treten auch postoperativ bei diesen Kindern gehäuft auf.

Bei den Atmungsparametern fällt die hohe Atemfrequenz auf. Die Ursache dafür liegt im erhöhten, wachstumsorientierten Grundumsatz, der einen vermehrten Sauerstoffverbrauch und eine gesteigerte  $\text{CO}_2$ -Produktion zur Folge hat. Die hohe Atemfrequenz ist notwendig, um den hohen Sauerstoffbedarf zu decken und das  $\text{CO}_2$  abzuatmen; sie liegt gleichzeitig in einem Frequenzbereich, der nur eine minimale Arbeit erforderlich macht.

Von anästhesiologischer Bedeutung ist, dass das Verhältnis von alveolärer Ventilation ( $V_A$ ) zur funktionellen Residualkapazität (FRC) im Gegensatz zum Erwachsenenalter relativ groß ist ( $V_A$ :FRC = 5:1 beim Neugeborenen, beim Erwachsenen 1,5:1, **Abb. 12.1**). Dies hat zur Folge, dass die Inhalationsnarkotika schnell an- und abfluten – und dass Veränderungen der inspiratorischen Narkosegas-konzentration sehr viel rascher als im Erwachsenenalter zu einer Veränderung der Narkosetiefe führen. Das neugeborenentypische Verhältnis von  $V_A$ /FRC



**Abb. 12.1.** Das Verhältnis von alveolärer Ventilation ( $V_A$ ) zu funktioneller Residualkapazität (FRC) in verschiedenen Lebensaltern

**Tab. 12.1.** Respiratorische Parameter von Neugeborenen, Säuglingen, Klein- und Schulkindern

	AF [min <sup>-1</sup> ]	AZV [ml/kg KG]	FRC [ml/kg KG]	V <sub>a</sub> [ml/min/kg]	FRC/V <sub>a</sub>	O <sub>2</sub> -Gehalt [Vol%]	O <sub>2</sub> -Verbrauch [ml/min/kg]	ph	pO <sub>2</sub> mmHg	pCO <sub>2</sub> mmHg
Neugeborenes	40–60	8	25	130	1:5	20	6	7,37	82,5	35–40
Säugling	20–40	8	25	120	1:5	13	5	7,36	75	30–35
Kleinkind	20–30	8	25	90	1:3,6	14	4–5	7,432	75	30–35
Schulkind	12–20	8	25	70	1:2,8	20	3	7,424	90	35–40

**V<sub>a</sub>** alveoläre Ventilation, **AF** Atemfrequenz, **AZV** Atemzugvolumen, **FRC** Funktionelle Residualkapazität.

erlaubt auch, die Neigung zur raschen Hypoxie bei Atemwegsverlegung bei Neugeborenen zu erklären.

Bei den kleinen anatomischen Verhältnissen bedeutet eine Vergrößerung des Totraumes beim Neugeborenen und Säugling um wenige Milliliter bereits die Gefahr einer Hypoventilation.

Die arterielle Blutgasanalyse zeigt in den Phasen des Kindesalters unterschiedliche Charakteristika. Beim Neugeborenen unterscheidet sie sich, was arteriellen Sauerstoffpartialdruck, O<sub>2</sub>-Kapazität und O<sub>2</sub>-Sättigung betrifft, nur geringfügig von den Werten des Erwachsenenalters. Bemerkenswert aber ist im Säuglingsalter ein niedriger p<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> als Zeichen einer geringgradigen physiologischen Hyperventilation. Damit wird die niedrige Sauerstofftransportkapazität aufgrund der physiologischen Säuglingsanämie (Trimenonanämie) kompensiert (Tab. 12.1).

### Herz-Kreislauf

Der Kreislauf ist geprägt durch:

- eine Tendenz zur Zentralisation und durch
- ein geringes Schlagvolumen.

Das Herzzeitvolumen wird im Wesentlichen über die Herzfrequenz gesteuert. Blutdruckabfällen liegt fast immer eine Hypovolämie zugrunde.

Das Blutvolumen beträgt:

- im Neugeborenen- und Säuglingsalter 9% des Körpergewichts,
- im Kleinkindesalter bis zum 2. Lebensjahr 8% des Körpergewichts und
- im Klein- (ab 2. Lebensjahr) und Schulkindesalter 7–8% des Körpergewichts.

Normwerte für Herzfrequenz und Blutdruck im Kindesalter sind Tab. 12.2 zu entnehmen.

### Blut

Das Neugeborene hat einen Hämoglobinwert von 18–20 g/dl und einen Hämatokrit von 50–60%. Der Anteil von fetalem Hämoglobin (HbF) liegt noch bei 20–40%. Das HbF zeigt – angepasst an die intrauterinen Verhältnisse mit geringerem O<sub>2</sub>-Angebot – hervorragende Sauerstofftransporteigenschaften (maximale Sauerstoffausschöpfung des Plazentartarlutes). (► Kap. 3.1) Der Anteil von fetalem HbF geht jedoch bis zum 5. Monat auf 10% zurück, da sich im extrauterinen Leben die Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve als ungünstig erweist (erschwerter Abgabe von Sauerstoff ans Gewebe).

### Leber

Verlässliche Daten über das Ausmaß der unreifen Metabolisierungsfunktion liegen nicht vor. Mit einer

**Tab. 12.2.** Kardiovaskuläre Parameter von Neugeborenen und Säuglingen

	HF	RR <sub>sys</sub>	RR <sub>m</sub>	RR <sub>dia</sub>
Neugeborenes	120–130	80	60	40
Säugling	120	100	80	70
Kleinkind	100	100	80	70
Schulkind	80	110	85	60

protrahierten Wirkung von Barbituraten, Propofol, Opioiden und anderen in der Leber abzubauenen Medikamenten muss jedoch gerechnet werden. Für die Narkose sind die besser steuerbaren Inhalationsnarkotika bei Neugeborenen und Säuglingen zu bevorzugen.

### Niere

Die Nieren sind sowohl morphologisch als auch funktionell unreif. Das Urinvolumen ist klein, die Konzentrationsfähigkeit vermindert, die Fähigkeit zur Rückresorption nur unzureichend ausgeprägt. Eine postnatale Anurie ist in den ersten 24 h physiologisch. Persistiert sie über 24 h, so sollte zunächst das harnableitende System sonographisch kontrolliert werden. Eine bestehende Hypovolämie als mögliche Ursache der Anurie muss ausgeglichen werden.

### Temperaturregulation

Wegen der relativ zum Körpergewicht großen Körperoberfläche liegt der physiologische Wärmeverlust deutlich über dem von Erwachsenen – und dies bei gleichzeitig niedrigeren Energievorräten. Das Neugeborene kann allerdings zur Not auch Fette aus dem braunen Fettgewebe verbrennen, das in diesem Lebensalter noch im Mediastinum und Retroperitoneum vorhanden ist. Die Umgebungstemperatur, in der das Neugeborene nicht zu einer über das physiologische Ausmaß hinausgehenden Wärmeproduktion gezwungen wird, nennt man **Neutraltemperatur**. Sie liegt (abhängig vom Reifegrad des Neugeborenen oder Säuglings) zwischen 32 und 35 °C. Folgen einer Hypothermie sind Hypoxie, Hypoglykämie und Azidose durch die anaerobe Glykolyse. All dies kann in einen irreversiblen Schockzustand einmünden.

#### ! Wichtig

Die normale Körpertemperatur zu erhalten, zählt bei Patienten im Kindesalter mit zu den wichtigsten anästhesiologischen Pflichten!

Verhindert werden muss aber auch ein Temperaturanstieg, eine »benigne« Hyperthermie (häufigste Ursache: Wärmematte!).

#### Folgenden Maßnahmen dienen dem Erhalt der normalen Körpertemperatur:

- Aufwärmen des Operationstisches (Wärmematte; cave: Verbrennungen),
- Aufheizen des Operationssaales bis zu einer Raumtemperatur von 30 °C,
- Anwärmen kalter Infusionslösungen,
- Heizstrahler bei Ein- und Ausleitung,
- Warmtouch, Wärmedecken etc. (► Kap. 5.5.2),
- Vermeidung von Zugluft,
- Anwärmen der Desinfektionslösungen.

### Wasser- und Elektrolythaushalt

Beim Neugeborenen und Säugling liegt relativ zum Erwachsenenalter ein großer extrazellulärer Flüssigkeitsraum (EZR) vor (statt 20% bei Erwachsenen beträgt er beim Neugeborenen 40%). Bedeutsam ist dieser deshalb, weil sich die Verteilungsräume für hydrophile Medikamente dadurch ändern: Die Medikamente müssen relativ zum Körpergewicht höher dosiert werden als beim Erwachsenen.

Der tägliche Wasser- und Elektrolytbedarf ist in Anbetracht der unreifen Nierenfunktion wie folgt zu substituieren:

- **Neugeborene am 1. Lebenstag:** 50–60 ml H<sub>2</sub>O/kg/Tag als Glukose 5% oder 10%, Elektrolytsubstitution nach Laborbestimmung;
- **Neugeborene 2./3. Lebenstag:** 80–100 ml H<sub>2</sub>O/kg/Tag, 1 mVal Natriumchlorid/kg/Tag;
- **Neugeborene nach dem 4. Lebenstag:** 120 ml H<sub>2</sub>O/kg, 2 mVal Natriumchlorid/kg/Tag, 1 mVal KCl/kg/Tag.

Über diesen Basisbedarf hinaus ist bei Verlusten eine adäquate Substitution notwendig.

### 12.1.2 Psychologische Besonderheiten

Die Umgebung Krankenhaus, die Trennung von der Mutter oder anderen Bezugspersonen und die mangelnde Einsicht in die medizinischen Notwendigkeiten verursachen bei Kindern, insbesondere bei Kleinkindern ab dem 8. Lebensmonat, psychischen Stress. Vom Anästhesisten sind daher Einfühlungs-

vermögen, Geduld und Geschick gefordert, damit psychische Traumatisierungen vermieden werden, die sich postoperativ insbesondere dann, wenn mehrere Narkosen erforderlich sind, in regressivem Verhalten (Einnässen, Einkoten) sowie Störungen des Sozial- und Essverhaltens zeigen können.

### 12.1.3 Operationsvorbereitung

#### Prämedikation

Auch bei behutsamem Vorgehen kann man im Kindesalter auf eine Prämedikation kaum verzichten. Die Ziele der Prämedikation ähneln jenen im Erwachsenenalter (► Kap. 4.2), das Hauptaugenmerk liegt auf einer ausreichenden Anxiolyse und Sedierung.

Als Prämedikationsmittel der Wahl gilt Midazolam (Dormicum). Es ist oral (0,5 mg/kg), rektal (0,5–1,0 mg/kg) und nasal (0,2 mg/kg) applizierbar. Bei der oralen Applikation ist allerdings ein Geschmackskorrigens von Nöten, denn Midazolam schmeckt sehr bitter. Es führt zu einer Stimmungsumkehr, d. h. aus ängstlich-traurigen werden heiter-gelassene Kinder. Außerdem besteht eine anterograde Amnesie. Die Erfolgsrate liegt bei etwa 95%, d. h. 5% der Kinder reagieren paradox, d. h. sie sind aufgewühlt und durchgedreht.

Bei Früh- und Neugeborenen sowie bei Säuglingen bis zum 6. Lebensmonat wird wegen der Metabolisierungsunreife der Leber auf eine Prämedikation verzichtet. Treten unter der Maskeneinleitung mit Halothan – sofern dies noch verfügbar ist – bei diesen Kleinen halothanbedingte Hypotensionen und Bradykardien auf, so wird Atropin intravenös gegeben.

#### Präoperative Nüchternheit

Zum Schutz vor Aspiration ist auch bei Kindern eine Nüchternheitsphase einzuhalten. Diese ist jedoch gegenüber Erwachsenen zu modifizieren.

##### ■ Neugeborene und Säuglinge:

- 2 h präoperativ Wasser oder Tee,
- 4 h präoperativ Milch oder feste Nahrung;

##### ■ Kleinkinder und Schulkinder:

- 2 h präoperativ Wasser oder Tee,
- 6 h präoperativ feste Nahrungsbestandteile.

#### Präoperative Untersuchungen, Impfproblematik

Wenn das Kind bis auf seine Grunderkrankung gesund ist, so kann auf die präoperative Bestimmung von Laborwerten verzichtet werden. Gleiches gilt auch für EKG und Röntgenthorax. Liegen Vorerkrankungen vor und soll eine ausgedehnte Operation durchgeführt werden, so ist selbstverständlich eine umfassende präoperative Diagnostik (EKG, Röntgenthorax und Labordiagnostik, ► Kap. 4.1.7) in einem dem Krankheitsbild und der Operation angemessenen Umfang notwendig.

Ist das Kind innerhalb von 14 Tagen vor einem geplanten operativen Eingriff geimpft worden, so sollte man, wenn es sich um einen Elektiveingriff handelt, die Operation verschieben, bis ein zeitlicher Abstand von 14 Tagen zu der Impfung eingetreten ist.

### 12.1.4 Anästhesiologische Besonderheiten im Kindesalter

#### Narkoseeinleitung

##### Rektale Narkoseeinleitung

Einige zur intravenösen Narkoseeinleitung benutzte Medikamente werden in ausreichendem Maße und zuverlässig auch rektal resorbiert; eine Möglichkeit bietet Methohexital (25 mg/kg). Schlaf oder Sedierung treten nach 4–10 min ein. Unerwünschte Wirkungen auf Atmung und Kreislauf sind selten. Dennoch muss nachdrücklich betont werden, dass es sich bei der rektalen Methohexital-Applikation nicht um eine Prämedikation, sondern um eine Narkoseeinleitung mit allen Konsequenzen handelt: Ein funktionsfähiges Narkosegerät muss vorhanden sein und ein EKG-Monitoring sowie die Aufsicht eines Anästhesisten oder einer sachkundigen Anästhesieschwester sind notwendig. Kontraindikationen sind schmerzhafte Analleiden und Allergien gegen das rektal applizierte Medikament. Bei Methohexital ist die zum Teil lange Nachschlafzeit ungünstig.

##### Narkoseeinleitung per Inhalationem

Dies ist die häufigste Form der Narkoseeinleitung im Kindesalter. Bei Kindern mit wirksamer Prämedikation und kooperativen Kindern ist dies eine elegante Form der Narkoseeinleitung. Das Kind wird in Schnüffelstellung (■ Abb. 12.2) gebracht und atmet

zuerst ein Sauerstoff-Lachgas-Gemisch im Verhältnis von 1:2 ein. Ein Inhalationsnarkotikum (Sevofluran oder Halothan) wird in steigender Dosierung hinzugegeben. Die altersabhängigen MAC-Werte müssen berücksichtigt werden. Unter der wirksamen Prämedikation ist die Narkoseeinleitung kurz und das Exzitationsstadium nicht ausgeprägt. Kontraindikationen der einzelnen Inhalationsnarkotika müssen beachtet werden.

### Intravenöse und intramuskuläre

#### Narkoseeinleitung

Eine venöse Punktion ist beim Kind oft schwierig (kleine Venen, schreiendes Kind), in bestimmten Situationen aber präoperativ unbedingt notwendig (RSI, Schock). Zur intravenösen Narkoseeinleitung im Kindesalter eignen sich alle bekannten Einleitungsmittel in der Dosierung, wie sie aus [Tab. 1.2](#) hervorgeht. Zum Teil muss die Dosierung/kg KG (!) deutlich gegenüber Erwachsenen erhöht werden (z. B. Propofol 4–6 mg/kg).

Mit EMLA, einer lokalanästhesiehaltigen Salbe, kann man das Punktionsgebiet betäuben.

Ist eine intravenöse Punktion nicht möglich und bestehen gegenüber einer inhalativen Einleitung Bedenken, kann die Narkoseeinleitung durch die intramuskuläre Applikation von Ketamin (5–8 mg/kg) erfolgen. Dies stellt aber meist schon eine Kapitulation des Kinderanästhesisten dar.

#### Narkoseführung

Wegen der guten Steuerbarkeit empfiehlt sich im Neugeborenen- und Säuglingsalter die Inhalationsnarkose. An- und Abflutungszeit sind umso kürzer, je jünger das Kind ist. Bei **Halothan** sind unter den Bedingungen einer zu flachen Narkose Rhythmusstörungen mit ventrikulären Extrasystolen häufig. Bei **Enfluran** ist als Kontraindikation die Epilepsie zu beachten. **Isofluran** ist bei Kindern insofern nicht unproblematisch, als die Kinder bei der Narkoseeinleitung aufgrund des stechenden Geruchs oft mit einem Laryngospasmus reagieren und zyanotisch werden.

Die Narkoseeinleitung mit **Sevofluran** erfolgt etwas rascher als bei Halothan, ebenso ist die Aufwachphase meist etwas kürzer. Unabhängig von Operation, Art der Prämedikation und der intraoperativen Analgesie wird jedoch die Aufwachphase

auch unruhiger: Häufig kommt es zu einem »Delir«; dies scheint ein Sevofluran-spezifischer Effekt zu sein, der seinen Einsatz bei Kindern nicht unproblematisch macht. **Clonidin**, als Adjuvans zur Prämedikation gegeben, hilft, diese Unruhezustände zu beherrschen, allerdings auf Kosten einer längeren Nachschlafphase. Das Risikoprofil von Sevofluran ist dem von Halothan vergleichbar (maligne Hyperthermie, sehr selten auch Leberschäden, dazu kommen die Compound-A-Problematik, konvulsive Effekte, ▶ Kap. 1.12.3).

**Desfluran** hat in der Kinderanästhesie wegen der stark atemwegsreizenden Wirkung (hohe Laryngospasmusrate!) keine Verbreitung gefunden.

Dafür haben die intravenösen Narkoseformen mit **Propofol** und **Remifentanil** bzw. **Sufentanil** in der Praxis insbesondere bei Kindern nach dem Säuglingsalter wegen ihrer guten Steuerbarkeit einen hohen Stellenwert erhalten. Benefit und Risiken ähneln jenen des Erwachsenenalters (▶ Kap. 5.2).

#### ! Wichtig

Die für die Inhalationsanästhesie typischen Probleme wie Laryngo- und Bronchospasmus bei der Narkoseein- und -ausleitung sind bei den intravenösen Narkoseformen mit Propofol/Opioiden deutlich seltener. Dies hat für die weite Verbreitung dieser Verfahren in der Kinderanästhesie gesorgt.

#### Indikationen zur Intubation

Die Indikationen zur Intubation ähneln denen bei Erwachsenen:

- Eingriffe mit einer Dauer über 20 min,
- nicht nüchterne Kinder,
- Kinder im Schockzustand,
- Operationen
  - im Bereich der Atemwege (Mund, Larynx, Pharynx, Lunge; im Mundbereich gibt es heute die Alternative der Larynxmaske!, ▶ Kap. 5.1.2),
  - im Abdomen,
  - im Thorax,
  - im Retroperitoneum,,
  - bei intrakraniellen Eingriffen
- generell Neugeborene und Säuglinge bis zum 6. Lebensmonat.

Wenn sich die Maskenbeatmung schwierig gestaltet, sollte die Indikation zur Intubation noch großzügiger als beim Erwachsenen gestellt werden.

### Technik der Intubation

Wegen des relativ großen Hinterkopfes wird das Kind auf eine Schulterrolle gelagert und in eine Schnüffelstellung gebracht (▣ Abb. 12.2). Das Kind atmet ein Narkosegasgemisch ein oder erhält ein intravenöses Narkoseeinleitungsmittel.

Eine Relaxation ist insbesondere im Säuglingsalter nicht immer notwendig. Eine Intubation in tiefer Inhalationsnarkose sollte dennoch nur dem Erfahrenen vorbehalten bleiben. Aufgrund einer möglichen pharyngealen Reizung drohen Regurgitation sowie Stimmbandläsionen, wenn nicht atraumatisch intubiert werden kann. Die Muskelrelaxansdosis muss – bei Gabe depolarisierender Muskelrelaxanzien – leicht erhöht werden (größerer Verteilungsraum für Succinylcholin, statt 1 mg/kg sollen 2 mg/kg appliziert werden).

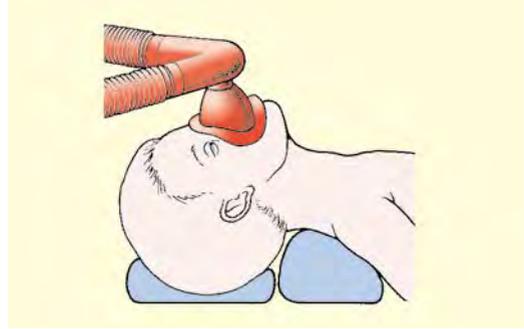
Bradykardien können insbesondere nach Repeitionsdosen von Succinylcholin und nach zu schneller Injektion auftreten. Die Erfahrung zeigt, dass diese Rhythmusstörungen nahezu immer spontan verschwinden. Nur in Ausnahmefällen ist eine intravenöse Atropingabe notwendig.

#### ! Wichtig

Auf Grund der möglichen Succinylcholin-induzierten Rhabdomyolysen bei Kindern mit subklinischen Myopathien gilt heute die routinemäßige Gabe von Succinylcholin bei Kindern als kontraindiziert.

Als Alternative bieten sich die nichtdepolarisierenden Muskelrelaxanzien Mivacurium oder Atracurium bzw. Vecuroniumbromid an (► Kap. 1.13.5).

Als Instrumente sind Laryngoskop, bei nasaler Intubation meist eine Magill-Zange, alles der Größe des Kindes angepasst, notwendig. Abweichend vom Erwachsenenalter werden unterschiedliche Laryngoskopspatel angeboten; die Erfahrung zeigt jedoch, dass diese selbst bei kleinsten Kindern dem Laryngoskop nach MacIntosh gegenüber keine wesentlichen Vorteile bieten.



▣ **Abb. 12.2.** Lagerung des Kindes bei der Maskenbeatmung (Schnüffelstellung)

#### + Praktische Aspekte bei der Tubuswahl

Die Wahl des Tubus kann kompliziert sein. Individuelle Parameter wie das Alter des Kindes müssen berücksichtigt werden. Die Formeln erfordern zum Teil umständliche Berechnungen. In der Praxis hat sich die Kleinfingerregel bewährt.

Der Tubus muss so groß sein wie der kleine Finger des Patienten. Zwei weitere Tuben – eine Nummer kleiner, eine Nummer größer – sollten bereit liegen. Ob die Größe des Tubus richtig gewählt ist, kann man an der Nebenluft erkennen (darunter versteht man die Luft, die bei positiver Druckbeatmung inspiratorisch aus der Trachea bei liegendem, aber ungeblocktem Tubus entweicht): Eine Leckage bei einem Beatmungsdruck über 15 cm Wassersäule ist normal; tritt sie nicht auf, so ist ein zu großer Tubus gewählt worden.

#### ! Wichtig

Bis zu einem Alter von 8 Jahren werden ungeblockte Tuben, d. h. Tuben ohne Cuff, angewandt.

Grund dafür ist, dass die Trachea von Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern so sensibel gegen Druck ist, dass der vom geblockten Cuff (► Kap. 5.1.3) ausgeübte Druck bereits Läsionen verursachen kann. Stridor und Laryngospasmen könnten post-



▣ **Abb. 12.3.** Technik der endotrachealen Intubation beim Kleinkind. **a** Vorangehende Maskenbeatmung mit 100%igem Sauerstoff. **b** Einführen des Laryngoskops mit Verschieben der Zunge nach links. **c** Druck auf den Kehlkopf mit dem kleinen Finger der linken Hand, um das intubationsgerechte Einstel-

len des Kehlkopfes zu erleichtern. **d** Fixieren des Tubus nach korrektem Vorschieben unter Sicht, danach Markierung des Abstandes Lippe (oder Zahnleiste) – Tubusspitze in cm und sichere Verklebung des Tubus mit Pflaster. (Aus Larsen 2007)

operativ die Folge sein. Vor Aspirationen ist das Kind bei ungeblocktem Tubus dennoch geschützt, weil die Trachea subglottisch ihre engste Stelle hat und deshalb eine Abdichtung gegeben ist.

Ist der Tubus platziert, so muss sorgfältig auskultiert werden. Man hört bei Kindern oft auf der Gegenseite das fortgeleitete Atemgeräusch der anderen Seite, das eine beidseitige Ventilation vortäuscht, auch wenn der Tubus einseitig liegt. Selbst kleine Differenzen in der Auskultation können auf eine einseitige Intubation hinweisen. Beide Thoraxhälften müssen sich gleich bewegen, dann liegt der Tubus richtig.

Auch bei Narkosen im Kindesalter wird fast immer orotracheal intubiert. Der Tubus lässt sich in dieser Lage ausreichend gut fixieren. Die nasotracheale Intubation wird vorzugsweise für Langzeintubationen und bei Neugeborenen (bessere Fixa-

tionsmöglichkeit) empfohlen. Adenoide sind eine relative Kontraindikation für die nasale Intubation.

### Extubation

Das Vorgehen ist altersabhängig. Im Neugeborenen- und Säuglingsalter ist die Extubation beim wachen Patienten anzustreben: Das Kind muss auf dem Tubus kauen, motorische Aktivität zeigen, husten, wach sein; dann wird extubiert.

Anders wird im Kleinkindesalter vorgegangen. Es handelt sich um die Lebensphase mit der größten Sensibilität gegenüber dem Tubus in der Trachea. Deshalb ist die Inzidenz von Laryngospasmen und Stridor hoch. Die Extubation sollte beim noch schlafenden, aber bereits spontan atmenden Kind erfolgen, das sich bereits im Besitz seiner Reflexe befindet.

Sehr selten sind Broncho- und Laryngospasmus nach intravenösen Narkosen im Kindesalter. Dies ist

vor allem den Reflex dämpfenden Eigenschaften von Propofol zuzuschreiben.

Bei Kindern mit Infektionen der oberen Luftwege ist die Empfindlichkeit der Trachea auf jeden Fall gesteigert. Tritt trotz aller Sorgfalt ein Laryngospasmus oder Stridor auf, so sind

- beim **Laryngospasmus** die Gabe von Propofol (z. B. 3 mg/kg) oder – alternativ – Relaxation (Succinylcholin) und Beatmung, bis die Succinylcholinwirkung wieder abgeklungen, angezeigt,
- beim **Stridor** Sauerstoffgabe, Sedierung (Midazolam, Diazepam) sowie abschwellende Maßnahmen (Adrenalin-Vernebler, Kortikoide) erforderlich; manchmal ist auch eine Reintubation notwendig.

### Larynxmaske

Die Larynxmaske ist auch für die Kinderanästhesie eine große Bereicherung. Beim nüchternen Kind ist sie bei allen kurzdauernden kinderchirurgischen Einsätzen wie zum Beispiel Herniotomien, Orchidopexien, Zirkumzisionen einsetzbar. Sie ist eine sehr elegante Form der Atemwegssicherung auch im Kindesalter. Nach Applikation von Propofol, ergänzt durch ein Opioid, wird die Larynxmaske so einfach wie beim Erwachsenen eingeführt. Treten Probleme bei der Positionierung der Larynxmaske auf, so ist diese auch unter laryngoskopischer Sicht zu positionieren.

#### ! Wichtig

Die Toleranz der Larynxmaske ist bei Kindern ebenso exzellent unter adäquaten Anästhesiemethoden wie im Erwachsenenalter. Wichtig ist jedoch, dass die Narkose adäquat tief ist, damit nicht über chirurgische Stimuli ein Laryngo- oder Bronchospasmus getriggert wird.

In jüngster Zeit haben sich die Larynxmaskenanästhesien auch im Bereich der HNO für die Adenotomien und Tonsillektomien bewährt. Hier ist allerdings die Kooperation des HNO-Arztens von großer Bedeutung. Besonders bei den Adenotomien und Tonsillektomien hat die Larynxmaske den Vorteil, dass sie postoperativ in situ belassen und das Kind dann mit der Larynxmaske als Atemwegsschutz in

den Aufwachraum gebracht werden kann. Wacht es auf, so ist es dann selbst in der Lage, die Larynxmaske zu entfernen.

### Beatmungssysteme

Dazu zählen im Kindesalter das halboffene und das halbgeschlossene System.

Beim halboffenen System handelt es sich um ein vom Ayre-T-Stück abgeleitetes, von Kuhn eingeführtes System (Kuhn-System), das aus Reptilschlauch, Beatmungsbeutel mit Loch, Frischgaszuführendem Schlauch, Maskenkrümmer und Maske besteht. Im System fehlen charakteristischerweise die Ventile, der Reptilschlauch ist Ein- und Ausatemschenkel zugleich, die Narkosegase entweichen über ein Loch des Beutels nach außen (► Kap. 2). Der Beatmungsdruck wird über den Beatmungsbeutel kontrolliert.

Eine ausreichende CO<sub>2</sub>-Elimination ist nur dann möglich, wenn als Frischgas-Flow das Dreifache des Atemminutenvolumens eingestellt ist und somit das CO<sub>2</sub> ausgespült werden kann (Spülsystem). Nachteilig ist, dass das Narkosegas nach außen abströmt und der Beatmungsdruck beim Kuhn-System nicht messbar ist. Mit dem Einbau eines Druckbegrenzungsventils, eines Druckmanometers und eines Narkosegasableitungssystems sind diese Nachteile eliminierbar. Dennoch ist der hohe Narkosegasverbrauch weder ökonomisch noch ökologisch vertretbar. Insofern ist das Kuhn-System heute in der Kinderanästhesie als obsolet zu betrachten, wiewohl es in Modifikationen im angloamerikanischen Bereich noch eine weite Verbreitung findet.

Das **Ulmer Kreissystem** ist ein halbgeschlossenes Beatmungssystem (► Kap. 2), bei dem der Durchmesser der Schläuche kleiner ist. Die Vorteile bestehen darin, dass in diesem System eine Messung des Beatmungsdrucks und des endexpiratorischen CO<sub>2</sub> möglich ist. Über den CO<sub>2</sub>-Absorber wird die Atemluft angewärmt und angefeuchtet. Der Frischgasfluss liegt mit 3 l deutlich niedriger als beim halboffenen System; dies reduziert den Narkosegasverbrauch und schützt die nahe (Operationssaal, Operateure, Anästhesisten) und ferne Umgebung.

#### ! Wichtig

Das Ulmer Kreissystem ist die Methode der Wahl der Beatmung bei Kindern.

## Intraoperative Volumensubstitution

### ! Wichtig

Keine Narkose ohne venösen Zugang!

Diese Devise gilt auch im Kindesalter, wenn auch aus psychischen Gründen und aus Gründen der Praktikabilität die Venenpunktion oft erst nach der Narkoseeinleitung erfolgt (Elektiveingriffe). Der venöse Zugang dient der Applikation von Muskelrelaxanzien, von Notfallmedikamenten und der intraoperativen Flüssigkeitssubstitution.

Abhängig vom operativen Eingriff werden Wasser und Elektrolyte wie folgt substituiert (zum Basisbedarf ▶ Kap. 7.2):

- Operation an der Körperperipherie: 4 ml/kg/h,
- im Thorax: 6 ml/kg/h,
- im Abdomen: 8 ml/kg/h.

Als Infusionslösung im Säuglings- und Kleinkindesalter dient ebenfalls wie beim Erwachsenen eine Vollelektrolytlösung, beim Neugeborenen und Säugling mit einem Zuckeranteil von 1,25–2,5%; dies ist wichtig, damit intraoperativ Hypoglykämien vermieden werden.

Auch bei Neugeborenen und Säuglingen orientiert sich die Volumensubstitution an den Verlusten (deshalb immer wieder ins Operationsfeld schauen!) und an den Kreislaufparametern. Dennoch ist es oft schwierig und es erfordert viel Erfahrung, die kleinen Verluste mit ihren großen Auswirkungen für den Kreislauf des Kindes abzuschätzen.

## Besonderes Monitoring in der Kinderanästhesie

Zusätzlich zur Pulsoxymetrie und zum EKG gehört bei Kindern das präkordiale Stethoskop, linksseitig auf dem Thorax angebracht, zum routinemäßigen Monitoring. Herz und Lunge – die wichtigsten Vitalfunktionen und gleichzeitig die Determinanten für Aufnahme und Verteilung der Inhalationsnarkotika – sind damit unter ständiger Kontrolle. An den Herztönen kann der erfahrene Anästhesist die Kreislaufsituation des Kindes erkennen (leise Herztöne – niedriges Herzzeitvolumen, laute Herztöne – ausreichendes Herzvolumen bzw. Hypervolämie). Gleiches erreicht man auch mit dem Ösophagusstethoskop.

Bei Kindern mit einem Körpergewicht <3 kg ist immer – unabhängig von der Länge der Opera-

tion – eine Temperatursonde zu legen, bei Kindern >3 kg nur bei Eingriffen mit einer Dauer von über 1 Stunde.

## Besonderheiten der Medikamentenvorbereitung

Um der Gefahr von Unter- und besonders von Überdosierungen, die in der Kinderanästhesie besonders groß ist, zu entgegen, empfiehlt sich eine Verdünnungstabelle (Beispiel: ■ Abb. 12.4), die eine einfache Berechnung der jeweiligen Dosierung ermöglicht. Nachbeatmung oder verzögerte Aufwachphasen aufgrund von Fehldosierungen sind deshalb eine Seltenheit.

## 12.2 Anästhesie im Greisenalter

Kennzeichnend für das Greisenalter sind die physiologisch eingeschränkte Leistungsbreite der Organsysteme und die hohe Inzidenz von Vorerkrankungen (Polymorbidität).

Im Greisenalter wird die Indikation zum dringlichen Eingriff weiter gefasst: Dazu zählen auch alle Erkrankungen und Verletzungen, die zu einer Immobilisierung des alten Patienten führen (z. B. Schenkelhalsfraktur) und ihn durch eine erhöhte Pneumonie-, Thrombose- und Embolierate gefährden.

Die dramatischen demographischen Veränderungen mit einer starken Überalterung der Bevölkerung machen auch an der Krankenhaustür nicht Halt. Ein hoher Prozentsatz von Intensivpatienten mit einem Alter >80 Jahren ist heute keine Seltenheit.

### 12.2.1 Physiologische und pathologische Alterungsvorgänge

#### Atmung

An morphologischen Veränderungen sind nachweisbar:

- Erweiterung der Alveolen und Bronchiolen,
- Reduktion des Alveolarzellgehalts,
- Atrophie der feinen Netzkapillaren,
- Degeneration von Knorpel- und Muskelgewebe in den Bronchien.

**VERDÜNNUNGSREGELN ANÄSTHESIEMEDIKAMENTE Olgahospital Stuttgart** 28.11.2007 allgilverdü

Medikament	Ampulleninhalt	Verdünnung	Spritzeninhalt	Dosierung
<b>Hypnotika</b>				
Trapanal	500 mg	auf 20 ml aqua	25mg/ml	3-5mg/kg
Etomidate	20mg/10ml		2mg/ml	0,2mg/kg
Dormicum	5mg/5ml		1mg/ml	0,1-0,15mg/kg
Ketanest	100mg/2ml	2ml+8ml NaCl	10mg/ml	1-2mg/kg i. v. 10mg/kg rect.
Ketanest S	25mg/5ml		5mg/ml	0,5-1mg/kg
Propofol	200mg/20ml	10ml+1ml Lidocain 1% <sup>1)</sup>	9,1mg/ml	2-5mg/kg
Diazepam	10mg/2ml	2ml+8ml <b>Gluc. 5%</b> (Lös. gut mischen)	1mg/ml	0,05-0,3mg/kg
<b>Analgetika</b>				
Rapifen	1mg/2ml	2ml+8ml NaCl <sup>2)</sup>	0,1mg/ml	0,01-0,1 mg/kg
Sufenta mite	50 µg/10ml	4ml NaCl+ 1ml Sufenta	< 20 kg - 1 µg/ml	0,25 µg/kg
		unverdünnt	> 20 kg - 5µg/ml	0,25 µg/kg
Dipidolor	15mg/2ml	2ml+13ml NaCl	1mg/ml	0,1-0,2 mg/kg
Ultiva	1mg	1mg/20ml NaCl	0,05 mg/ml	0,2-0-5 µg/kg/min
		1mg/50ml NaCl	0,02mg/ml	
		1mg/100ml NaCl	0,01mg/ml	
<b>Muskelrelaxantien</b>				
Esmeron		5ml + 5ml NaCl	5mg/ml	0,6mg/kg
		1ml + 9ml NaCl	1mg/ml	0,6mg/kg
Pancuronium	4mg/2ml	2ml+2ml NaCl	1mg/ml	0,1mg/kg
Tracrium	50mg/5ml 25mg/2,5ml	5ml+5ml NaCl	5mg/ml	0,5mg/kg
		25mg+2,5NaCl		
Mivacron	10mg/5ml	5ml+5ml NaCl	1mg/ml	0,2-0,3 mg/kg
Lysthenon	100mg/5ml	2,5ml+7,5ml NaCl <sup>2)</sup>	5mg/ml	1mg/kg
<b>Notfallmedikamente</b>				
Atropin	0,5mg/1ml	1ml+4ml NaCl	0,1mg/ml	0,01mg/kg
Suprarenin	1mg/1ml	1ml+9ml NaCl <sup>2)</sup> in 1 ml Spritze	0,1mg/ml 0,01mg/ml	0,01mg/kg (Reanimation)
Akrinor	Cafedrin-HCl 200mg Theodrenalin 10mg auf 2ml	2ml+8ml NaCl	Cafedrin 20mg/ml Theodrenalin 1mg/ml	fraktioniert
NaHCO <sub>3</sub> 8,4 %	Amp. 20ml	20ml+20ml aqua <sup>2)</sup>	0,5mmol/ml	nach BGA
<b>Antagonisten</b>				
Neostigmin	0,5mg/1ml	<sup>2)</sup> in 1 ml Spritze	0,5 mg/ml	0,01-0,05mg/kg
Naloxon	0,4mg/1ml	1ml+9ml NaCl	0,04mg/ml	0,001-mg/kg
Anexate	0,5mg/5ml		0,1mg/ml	0,002mg/kg
<b>Sonstige Medikamente</b>				
Catapresan	150µg/ml	1ml +9 ml NaCl	15µg/ml	0,5-3µg/kg
Navoban	5mg		5ml	0,1mg/kg
Fortecortin	4/8mg		2ml	0,150mg/kg

1) Begründung: Zur Verringerung des Injektionsschmerzes 2) Verdünnung für Neugeborene & Säuglinge

▣ **Abb. 12.4.** Verdünnungsregeln Anästhesiemedikamente Olgahospital Stuttgart

Dies führt zu folgenden funktionellen Veränderungen:

- Abnahme der Dehnbarkeit (Compliance),
- Abnahme der Retraktionskraft,
- Vergrößerung des Residualvolumens,
- Abnahme der Sekundenkapazität,
- Verminderung des Atemgrenzwertes bei restriktiven bzw. obstruktiven Funktionsstörungen,
- restriktive Verteilungsstörungen, die zu einer Abnahme des Sauerstoffpartialdrucks führen (2–4 mmHg/Jahrzehnt) bei konstanten Partialdrucken für  $P_a\text{CO}_2$ .

Zu diesen physiologischen Alterungsvorgängen kommen **pathologische Veränderungen**: Kein anderes Organ ist während eines langen Lebens so intensiv wie die Lunge Rauch, Stäuben, Dämpfen und Gasen – kurz: der Umwelt – ausgesetzt. Auf diese umweltbedingten Schädigungen, aber auch anderen Erkrankungen der Lunge (Asthma bronchiale, chronische Emphysebronchitis) können sich Bronchitiden, Pneumonien und Tuberkulosen aufpfropfen.

Konfrontiert wird der Anästhesist vor allen Dingen mit chronischen Bronchitiden, chronischer Emphysebronchitis und Asthma bronchiale. Bei Patienten mit diesen Erkrankungen besteht häufig eine Basistherapie mit Mukolytika,  $\beta$ -Mimetika, Parasympatholytika, manchmal auch mit Kortikoiden. Diese Medikation muss weitergeführt und der perioperative Kortikoidbedarf gegebenenfalls substituiert werden. Eine arterielle Blutgasanalyse sollte präoperativ durchgeführt werden, um sich ein Bild über den Gasaustausch machen zu können.

## Herz-Kreislauf

### Physiologische Alterungsveränderungen

Als physiologische Alterungsveränderungen treten auf:

- Vergrößerung von Vorhöfen, Klappen und Kamern,
- Ablagerung von Lipofuszin und Altersamyloid in Myokard und Klappen,
- intramurale Arterio- und Arteriosklerose,
- Elastizitätsabnahme der Aorta,
- Arteriosklerose der Gefäße.

Dies führt zu folgenden funktionellen Veränderungen:

- Verminderung der Kontraktilität,
- Verminderung des Herzminutenvolumens,
- Abnahme des Pulsanstiegs nach Belastung,
- Anstieg des enddiastolischen Ventrikelvolumens.

Der alte Patient trägt diesen funktionellen Einbußen mit einer reduzierten Belastbarkeit Rechnung.

### Pathologische Veränderungen

Pathologische Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems im Alter sind

- stenosierende Koronarsklerose,
- ischämische Myokardnekrose,
- Hypertrophie des linken und rechten Ventrikels,
- Veränderungen von Mitralklappen- und Aortenklappen,
- disseminierte degenerative Veränderungen nach Myokarditiden.

Klinisch führen diese Veränderungen zu Angina pectoris oder zum Herzinfarkt (Myokardischämie) sowie zur Herzinsuffizienz (degenerative Veränderungen, Myokarditiden, Zustand nach Herzinfarkt). Die pathologischen Herz-Kreislauf-Veränderungen erfordern oft ein erweitertes Monitoring (► Kap. 6.1). Perioperativ muss die Dauermedikation fortgeführt werden (► Kap. 4.1.2).

### Niere

Morphologisch zeigt sich eine Verminderung von Größe und Gewicht der Nieren. Nierengefäße weisen im Alter meist arteriosklerotische Veränderungen auf.

Funktionell kommt es zu einem um 50% reduzierten Plasmafluss und zu einer verminderten glomerulären Filtrationsrate, die sich in einer Abnahme der Kreatinin-clearance zeigt. Der Kreatininwert ist im Alter nur mit Einschränkung zu werten. Die Gesamtkreatininbildung und -ausscheidung geht von der 2. bis zur 9. Lebensdekade um 50% zurück. So ist auch bei normalen Kreatininwerten im hohen Alter schon mit einer erheblich verminderten Nierenfunktion zu rechnen.

Pathologische Veränderungen sind bei Diabetes mellitus sowie bei und nach Einnahme nephrotischer Medikamente zu erwarten.

## Stoffwechsel

Im Vordergrund steht der Altersdiabetes (anästhesiologische Aspekte ► Kap. 10.3).

### 12.2.2 Pharmakotherapie im Alter

Der Polymorbidität im Alter folgt meist eine Polytherapie. Patienten, die regelmäßig mehr als fünf verschiedene Medikamente nehmen, sind keine Seltenheit. Auch bei regelrechter Einnahme sind Interaktionen mit schwerwiegenden Folgen zu befürchten. Hinzu kommt im Alter eine meist stärker gestörte Arzt-Patienten-Compliance. Vergesslichkeit, Missverständnisse, Apathie und Verwirrheitszustände sind somit weitere Unsicherheitsfaktoren der medikamentösen Therapie im Alter. Zusätzlich kann eine Enzyminduktion oder Enzymhemmung vorliegen. Insofern ist die Pharmakotherapie im Alter häufig unübersichtlich und zum Teil für den Patienten lebensbedrohlich.

### 12.2.3 Narkoseführung

In Anbetracht der modernen Anästhetika und der differenzierten Überwachungsmethoden gibt es auch beim betagten Patienten zwischen Regionalanästhesie und Allgemeinnarkosen – was die perioperative Letalität anbetrifft – keine Unterschiede, sodass beide Möglichkeiten offen stehen. Bedeutsamer

als das Alter sind die Vorerkrankungen. Auf diese Aspekte wurde in ► Kap. 10 bereits ausführlich eingegangen.

### 12.2.4 Patientenverfügung

Heute haben viele betagte Mitbürger Patientenverfügungen unterschrieben. Häufig werden diese Patientenverfügungen jedoch bei Narkosen- und Operationsaufklärung nicht vorgelegt. Werden sie erst später vorgelegt, wenn es postoperativ zu Problemen gekommen ist (z. B. Pneumonie → Beatmung?, Anurie → Dialyse?), so ergeben sich häufig Probleme, die mit der Qualität der Patientenverfügung zusammenhängen:

- Existiert eine notarielle Verfügung?
- Handelt es sich nur um ein »Standard«-Formular?
- Ist es ein differenziertes, selbst erstelltes Schriftstück?
- Ist die Unterschrift von dem Patienten, den es betrifft?
- Wann wurde die Patientenverfügung unterschrieben?

Diese Rechtsunsicherheiten kann man vermeiden, wenn man primär bei der Anamneseerhebung der Patienten über 80 Jahren nach einer Patientenverfügung fragt – dies sollte natürlich sehr einfühlsam erfolgen.