

Matthias Hübler

Thea Koch

(Hrsg.)

Komplikationen in der Anästhesie

Matthias Hübler
Thea Koch
(Hrsg.)

Komplikationen in der Anästhesie

Fallbeispiele – Analyse – Prävention

Mit 40 Abbildungen

 Springer

Prof. Dr. Matthias Hübler

Prof. Dr. Thea Koch

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Fetscherstr. 74

01307 Dresden

Ihre Meinung ist uns wichtig: www.springer.com/978-3-642-01041-5

ISBN 978-3-642-01041-5 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin

Springer-Verlag GmbH

ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Dr. Anna Krätz, Heidelberg

Projektmanagement: Gisela Schmitt, Heidelberg

Copy-Editing: Michaela Mallwitz, Tairnbach

Layout und Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Covermotiv: © Dipcom

Satz: TypoStudio Tobias Schaedla, Heidelberg

SPIN: 80023494

Gedruckt auf säurefreiem Papier

2122 – 5 4 3 2 1

Geleitwort

Aus den eigenen Fehlern lernen zu können, ist eine wesentliche Bedingung für die Aufrechterhaltung und Verbesserung der Qualität ärztlicher Behandlung. Gleichzeitig stellt ein solches Lernen aber auch eine Herausforderung für die betroffenen Ärzte, ihre Kollegen und ihre Vorgesetzten dar. Eine Kultur der Fehleranalyse und die Ableitung von Konsequenzen daraus ist die Basis für die Entwicklung einer größeren Sicherheit für unsere Patienten. In den letzten Jahren sind in dieser Richtung zunehmend Fortschritte zu verzeichnen. Veröffentlichungen z. B. des »Aktionsbündnis Patientensicherheit« und des »European Network for Patient Safety« belegen dies ebenso wie die jährlich von der Bundesärztekammer herausgegebenen Statistiken der Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland über die ihnen gemeldeten Gesundheitsschäden und Behandlungsfehler in den verschiedenen medizinischen Fachbereichen.

Anonym arbeitende Fehlermeldesysteme (Critical Incident Reporting System (CIRS)), wie das »Patienten-Sicherheits-Optimierungs-System« (PaSOS) und das Dresdner CIRS, leisten zur Verbesserung der Patientensicherheit eine nicht hoch genug einzuschätzende Hilfe. Im vorliegenden Buch wurden die Fälle unter anderem dem Dresdner CIRS entnommen. An dieser Stelle sei der Hinweis gestattet, dass die Präsidien der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten beschlossen haben, PaSOS und CIRS zusammenzuführen.

Das vorliegende Buch benutzt keine konstruierten Vorfälle, sondern greift auf Ereignisse zurück, die sich im klinischen Alltag ereignet haben, und erreicht auch gerade deswegen ein hohes Maß an Authentizität.

Angesichts des regelmäßig in den Medien dargestellten »Pfuschens« und »Vertuschens« als des üblichen Verhaltens der Ärzte wird mit dem vorliegenden Buch nachdrücklich darauf hingewiesen, dass Ärzte sehr wohl zunehmend gelernt haben, ihre Fehler zu analysieren und die Ergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. Dieser überaus positive Prozess wird bedauerlicherweise von den Medien nur tangential zur Kenntnis genommen.

Aus Fehlern lernen, wie kann das geschehen? Das vorliegende Buch leistet dabei wertvolle Hilfestellung. Zahlreiche Fälle werden vorgestellt und medizinisch ausführlich aufgearbeitet. Diese Aufarbeitung vermittelt fallbezogenes Fachwissen und schließt die detaillierte Erörterung des medizinischen Hintergrundes ein. Dass das Buch daneben höchst kurzweilig geschrieben wurde, erhöht seine Lesbarkeit und damit sicher auch seine Wirksamkeit.

Herr Prof. Dr. med. Matthias Hübler und Frau Prof. Dr. med. Thea Koch haben mit ihrem Buch eine Lücke geschlossen, die gerade bei einer sich ändernden Kultur der Patientensicherheit bestand. Sie haben in Serven ruhende Fälle wiederbelebt und damit der medizinischen Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Dafür gebührt ihnen unser herzlichster Dank.

Dieses Buch wird zweifelsohne dazu beitragen zu helfen, kritische Situationen vor dem Eintreten eines Gesundheitsschadens zu erkennen und Gefährdungen zu beseitigen, indem beschriebene Fehler vermieden werden. Darüber hinaus belegt es in hervorragender Art und Weise die hohe Bedeutung von Fehlermeldesystemen, wie sie CIRS und PaSOS darstellen.

Professor Dr. med. Walter Schaffartzik,

Klinikdirektor der Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie,
Unfallkrankenhaus Berlin

Vorsitzender der Schlichtungsstelle für Arzthaftpflichtfragen der norddeutschen Ärztekammern
Vertreter der Landesvorsitzenden im erweiterten Präsidium der DGAI

Vorwort

» Die Erfahrung ist wie eine Laterne im Rücken.

Sie beleuchtet stets nur das Stück Weg, das wir bereits hinter uns haben. «

(Konfuzius 551-479 vor Christus)

Lernen wir zu wenig aus unseren Fehlern?

Nein, aber wir lernen zu wenig aus den Fehlern anderer! Im Laufe unseres Berufslebens steigt mit der Anzahl an Situationen, die wir gemeistert oder denen wir beigewohnt haben, auch unser Wissen. Das wird dann gerne Erfahrung genannt. Schade daran ist aber, dass viele Kollegen die gleichen Erlebnisse erfahren – und manchmal auch die gleichen Fehler machen – müssen, um einen ähnlichen Wissensstand zu erreichen. Eine Besonderheit in der Anästhesie ist, dass wir meist in einem kleinen bis sehr kleinen Team arbeiten, sodass die Möglichkeiten sehr begrenzt sind, unseren Erfahrungsschatz weit zu streuen. Häufig bleiben uns nur Gespräche in der Pause oder Freizeit. Wir lernen daher zwar nicht zu wenig aus unseren Fehlern, aber zu wenig aus den Fehlern anderer!

Die erste Intention dieses Buches ist es, dies zu ändern und unsere Erfahrungen mit möglichen Komplikationen in der Anästhesie weiterzugeben. Die dargestellten Fälle basieren auf tatsächlichen Ereignissen, die im Rahmen einer speziellen Fortbildungsreihe in unserer Klinik besprochen und analysiert wurden. Natürlich wurden sie stark verfremdet, sodass Ähnlichkeiten mit realen Personen rein zufälliger Natur sind. Lernen Sie aus unseren Fehlern und machen Sie es besser!

Das »Bessermachen« ist oft nicht einfach. Die zweite Intention dieses Buches ist es, Ihnen hierfür Hinweise und Tipps zu geben. Diese beziehen sich auf rein medizinische Sachverhalte, aber auch auf organisatorische und sog. nichttechnische Faktoren. Entsprechende Analysen der letzten beiden Aspekte finden sich jeweils am Ende der einzelnen Fälle. Auch wenn meist mehrere nichttechnische Faktoren in den einzelnen Fällen eine Rolle gespielt haben, wurde je Fall stets nur ein Schwerpunkt herausgegriffen.

Lernen wir zu wenig aus unseren Fehlern? Nein, sondern wir lernen insbesondere durch unsere Fehler! Warum ist das so? Weil wir fühlen. Wahrgenommenes ist nie neutral, sondern immer mit Emotionen verbunden. Die Emotionen steuern teilweise die Wahrnehmung, aber beeinflussen insbesondere die Bewertung der aufgenommenen Eindrücke und Sinnesreize. Jeder erinnert sich an Situationen oder Begebenheiten aus dem Privat- oder Berufsleben, bei denen gerade noch einmal alles gut gegangen ist. Die mit dem Ereignis verbundene Emotion – und damit auch das Ereignis – werden ohne Umwege im Langzeitgedächtnis gespeichert, während Informationen durch traditionelles Lernen erst durch Wiederholung und Übung in unser Langzeitgedächtnis gelangen.

Eine Intention dieses Buches ist es, Ihnen nicht nur Fakten zu vermitteln, sondern auch die Gefühlsebene anzusprechen. Die dargestellten Fälle bestehen daher aus einem epischen Teil – der Geschichte – und einem fachlichen Teil – den Fakten, die miteinander verwoben sind. Vielleicht gelingt es uns mit den detaillierten Schilderungen der Begleitumstände, bei Ihnen mehr als nur die Kognition anzusprechen. Versetzen Sie sich in die Situation der Protagonisten und spielen Sie Detektiv bei der Ursachensuche! Vielleicht erinnern Sie sich nach der Lektüre später an den einen oder anderen medizinischen Sachverhalt, weil Sie die Geschichte dahinter nicht vergessen haben.

Wir hoffen, dass Sie dieses neue Konzept anspricht. Wir wünschen Ihnen eine interessante – vielleicht sogar unterhaltsame – Lektüre. Vielleicht trägt dieses Buch dazu bei, die Patientensicherheit zu erhöhen, denn den einen oder anderen Fehler müssen Sie jetzt nicht mehr selber erfahren.

Prof. Dr. Matthias Hübler und Prof. Dr. Thea Koch

Dresden, im November 2009

Autorenverzeichnis

Matthias Hübler

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Julia Storch

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Jana Kötteritzsch

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Anke Hübler

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Angelika Eichner

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Katharina Martin

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Mike Hänsel

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Markus Eller

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Susanne Heller

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Johannes Löser

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria	CHE	Cholinesterase
ACC	American College of Cardiology	CIRS	Critical Incident Reporting-System
ACT	»activated clotting time«	CK	Kreatinkinase
ACCP	American College of Chest Physicians	CK-MB	Kreatinkinase (Myokardtyp)
ACH	Azetylcholin	CMT-Er-	Charcot-Marie-Tooth-Erkrankung
ADH	antidiuretisches Hormon	krankung	
ADM	arterielle Blutdruckmessung	CO₂	Kohlendioxid
AHA	American Heart Association	CO₂-ET	endtidales CO ₂
ALAS	Alanin-Aminotransferase (frühere Bezeichnung: GPT)	COI	»critical oxygen index«
ALI	akutes Lungenversagen (»acute lung injury«)	COPD	»chronic obstructive pulmonary di- sease« (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)
ANV	akutes Nierenversagen	CPAP	positiver Atemwegsdruck (»conti- nuous positive airway pressure«)
AP	Anus praeter	CPP	zerebraler Perfusionsdruck (»cerebral perfusion pressure«)
aPTT	aktivierte Prothrombinzeit (»activated partial thromboplastin time«)	CRP	C-reaktives Protein
ARD	akute renale Dysfunktion	CT	Computertomographie
ARDS	»acute respiratory distress syndrome«	DBS	»double-burst-stimulation«
ARDSNET	Acute Respiratory Distress Syndrome Network	DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesio- logie und Intensivmedizin
ASA	American Society of Anesthesiologists	DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
ASAT	Aspartat-Aminotransferase (frühere Bezeichnung: GOT)	ḐO₂	Sauerstoffangebot
ASS	Azetylsalizylsäure	DSA	digitale Subtraktionsangiographie
AT	Adenotomie (Klinikjargon)	DSG	Deutsche Sepsis-Gesellschaft e. V.
AT III	Antithrombin III	ECF	extrazelluläre Flüssigkeit
ATLS	Advanced Trauma Life Support	ECT	»ecarin clotting time«
AV	atrioventrikulär	EF	Ejektionsfraktion
AWR	Aufwachraum	EK	Erythrozytenkonzentrat
BDA	Berufsverband Deutscher Anästhe- sisten	EMLA	eutektische Mischung von Lokalanästhe- tika (»eutectic mixture of local anaes- thetics«)
BE	»base excess«	EVD	extraventrikuläre Liquordrainage
BGA	Blutgasanalyse	FEV₁	expiratorische 1-s-Kapazität der Lunge
BIPAP	»biphasic positive airway pressure«	F_IO₂	inspiratorische Sauerstofffraktion
BMI	Body-Mass-Index	FKP	Fachkrankenpfleger
BNP	»B-type natriuretic peptide«	FKS	Fachkrankenschwester
BWS	Brustwirbelsäule	FORDEC	»facts« (welche Situation liegt vor?) »options« (welche Handlungsalternati- ven bieten sich an?) »risks« (welche Risiken und Benefits sind mit den jeweiligen Alternativen verbunden?)
BZ	Blutzucker		
Ca	Karzinom		
C_aO₂	arterieller Sauerstoffgehalt		
CBF	Hirndurchblutung (»cerebral blood flow«)		
CCS	Canadian Cardiovascular Society		
cCT	kraniale Computertomographie		
cGMP	»cyclic guanosine monophosphate«		

	»decision« (welcher Handlungsalternative wird gefolgt?)	LV	linksventrikulär
	»execution« (Ausführung der gewählten Handlungsalternative)	MAC	minimale alveoläre Konzentration
	»check«	mADH	mitochondriale Aldehyddehydrogenase
FRC	funktionelle Residualkapazität	MAO	Monoaminoxidase
G6PD	Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase	MAP	mittlerer arterieller Druck
GCS	Glasgow Coma Scale	MEN	multiple endokrine Neoplasie
GFR	glomeruläre Filtrationsrate	Met-Hb	Methämoglobin
Hb	Hämoglobin	MG	Myasthenia gravis
HCO₃	Hydrogencarbonat (frühere Bezeichnung: Bikarbonat)	MH	maligne Hyperthermie
Heliox	Helium-Sauerstoff-Gemisch	MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
HES	Hydroxyethylstärke	MMA	Methylmethacrylat
HF	Herzfrequenz	MMR-	Masern-Mumps-Röteln-Impfung
HFV	Herzfrequenzvariabilität	Impfung	
Hkt	Hämatokrit	MTA	Medizinisch-technische Assistentin
HPV	hypoxisch-pulmonale Vasokonstriktion oder humanes Papillomavirus (je nach Zusammenhang)	mV	Millivolt
HSMN	hereditäre sensomotorische Neuropathie	N.	Nervus
HWS	Halswirbelsäule	N₂O	Stickoxid
HZV	Herzzeitvolumen	NA	Noradrenalin
I:E	Verhältnis Inspiration zu Expiration	nAChR	nikotinerge Azetylcholinrezeptoren
ICB	intrazerebrale Blutung	NADPH	Nikotinsäureamid-Adenin-Dinukleotidphosphat)
ICP	intrakranieller Druck	Nd:YAG	Neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat
ID	Innendurchmesser	Nd:YAG-KTP	Nd:YAG-Kalium-Titanyl-Phosphat
Ig	Immunglobulin	NIBP	»non-invasive blood pressure« (nicht-invasive Blutdruckmessung)
INR	»international normalized ratio«	NMH	niedermolekulares Heparin
iPEEP	intrinsischer positiver endexpiratorischer Druck	NNP	Natriumnitroprussid
IPPV	»intermittent positive pressure ventilation« (kontrollierte Beatmung)	NNT	»number needed to treat«
ITN	Intubationsnarkose	NO	Stickstoffmonoxid
ITS	Intensivstation	NPPE	»negative pressure pulmonary edema«
KD	Krikoiddruck	NSAID	nichtsteroidale Antiphlogistika (»non-steroidal anti-inflammatory drugs«)
KG	Körpergewicht	OA	Oberarzt
KHK	koronare Herzkrankheit	OI	»oxygen index of flammability« (OI)
LA	Lokalanästhetikum	OKR	okulokardialer Reflex
Lama	Larynxmaske (Klinikjargon); s. auch LM	OP	Operationssaal
Laser	»light amplification by stimulated emission of radiation«	p_aCO₂	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
LDH	Laktatdehydrogenase	p_aCO₂	arterieller CO ₂ -Partialdruck
LED	»light-emitting diode«	PAK	Pulmonalarterienkatheter
LM	Larynxmaske	p_aO₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
LOI	»limiting oxygen index«	pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
LT	Linkstyp	PDK	Periduralkatheter
		PEEP	»positive endexpiratory pressure« (positiv endexpiratorischer Druck)

$p_{ET}CO_2$	endtidaler Kohlendioxidpartialdruck = endexpiratorisches CO_2	TVT	tiefe Bein- und Beckenvenen-thrombose
PGI_2	Prostazyklin	V. a.	Verdacht auf
PiCCO	»pulscontour continuous cardiac output«	\dot{V}_D/\dot{V}_T	relative Totraumventilation
PKK	Psoaskompartmentskatheter	VHF	Vorhofflimmern
PMMA	Polymethylmethacrylat	$\dot{V}O_2$	Sauerstoffverbrauch
PONV	postoperative Nausea und Erbrechen	V_T	Tidalvolumen
P_{Peak}	Beatmungsspitzenruck	vWF	von-Willebrand-Faktor
PTC	Post-Tetanic-Count	vWJS	von-Willebrand-Jürgens-Syndrom
PTSD	posttraumatische Belastungsstörung	WAKKA	Wissenschaftlicher Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGAI
PVC	Polyvinylchlorid	WFNS	World Federation of Neurological Surgeons
py	»pack year« (Packungsjahr Zigaretten)	Z. n.	Zustand nach
\dot{Q}	Perfusion	ZAS	zentrales anticholinerges Syndrom
R.	Ramus	ZVD	zentraler Venendruck
RAE-Tubus	Tubus nach W.H. Ring, J.C. Adair und R.A. Elwyn	ZVK	zentralvenöser Katheter
RG	Rasselgeräusche		
RIFLE	»risk, injury, failure, loss, and end-stage kidney disease«		
RR	Blutdruck (ursprünglich: gemessen mit einem nicht mehr gebräuchlichen Blutdruckmessgerät nach der Methode von Riva-Rocci)		
RRP	rezidivierende respiratorische Papillomatosis		
RSI	»rapid sequence induction«		
SAB	Subarachnoidalblutung		
S_aO_2	arterielle Sauerstoffsättigung		
SCCM	Society of Critical Care Medicine		
SIRS	»severe inflammatory host response« (systemisches inflammatorisches Response-Syndrom)		
SOP	»standard operation procedure«		
S_pO_2	partielle Sauerstoffsättigung		
SR	Sinusrhythmus		
ST	Sinustachykardie		
SVR	systemischer vaskulärer Widerstand		
TE	Tonsillektomie (Klinikjargon)		
TEA	thorakale Epiduralanästhesie		
TEE	transösophageale Echokardiographie		
TEP	Totalendoprothese		
TIVA	totale intravenöse Anästhesie		
TNF-α	Tumornekrosefaktor α		
TOF	Train-of-Four		
TTE	transthorakale Echokardiographie		
TUR, TUR-P	transurethrale Resektion (der Prostata)		

Inhaltsverzeichnis

Fall 1 – Nachgeburt	1
Fall 2 – Luxationsfraktur des Ellbogens	9
Fall 3 – Pankreasoperation	21
Fall 4 – Ein Tag im Aufwachraum	33
Fall 5 – TUR-Prostata	45
Fall 6 – Tonsillektomie – Hurra, ein Kind!	57
Fall 7 – Die Nachblutung – Oh je, ein Kind!	67
Fall 8 – Ileus	77
Fall 9 – Abrasio	89
Fall 10 – Leistenhernie	99
Fall 11 – Hüftoperation	109
Fall 12 – Fußoperation	119
Fall 13 – Spinalkanalstenose	125
Fall 14 – Muschelkaustik	137
Fall 15 – Kosmetische Operation	147
Fall 16 – Laparoskopische Cholezystektomie	159
Fall 17 – Die zweite Leistenhernie	171
Fall 18 – Schenkelhalsfraktur	181
Fall 19 – Frozen Shoulder	191
Fall 20 – Unterarmfraktur	201
Fall 21 – Kolektomie	213
Fall 22 – Knieprothese	227
Fall 23 – Laseroperation	239
Fall 24 – Tibiafraktur	249
Fall 25 – Leistenabszess	259
Fall 26 – Aortenaneurysma	271
Fall 27 – Luftnot	285
Fall 28 – Strabismusoperation	293
Fall 29 – Thorax-CT	303
Fall 30 – Apoplex	315
Tipps zur Reduktion menschlicher Fehlerquellen	323
Anhang: Namen und ihre Bedeutung	329
Stichwortverzeichnis	335

Übersicht der Fallbeispiele

Fall 1 – Nachgeburt

S. 1

Anämie in der Schwangerschaft – Hypokaliämie – »rapid sequence induction« (RSI) – schwierige Intubation – Tokolyse – Lungenödem

Fall 2 – Luxationsfraktur des Ellbogens

S. 9

Subarachnoidalblutung (Definition, Komplikationen, Therapie, Prognose) – Glasgow Coma Scale – Einwilligungsfähigkeit – zerebraler Perfusionsdruck – Fieber und Hirneffekte – Diabetes insipidus

Fall 3 – Pankreasoperation

S. 21

Periduralanästhesie – Therapie intraoperativer Hypertonien – Hypertonie – hypertensive Krise – Phäochromozytom – rechtliche Aspekte der Aufklärung

Fall 4 – Ein Tag im Aufwachraum

S. 33

Funktionen des Aufwachraums – rechtliche Rahmenbedingungen eines Aufwachraums – Verlegungskriterien – postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) – Sauerstofftherapie im Aufwachraum – akutes Koronarsyndrom – Transfusionsindikationen – Sauerstoffangebot – Hypoxieformen

Fall 5 – TUR-Prostata

S. 45

Indikationen für ein präoperatives EKG – Monitoring und Spinalanästhesie – TUR-Syndrom – hohe Spinalanästhesie – Latexallergie

Fall 6 – Tonsillektomie – Hurra, ein Kind!

S. 57

Impfungen und Allgemeinanästhesie – Infekt und Anästhesie – Nüchternheit von Kindern – Prämedikation von Kindern – EMLA – Larynxmaske und HNO-Eingriffe – Schmerztherapie bei Kindern

Fall 7 – Nachblutung – Oh je, ein Kind!

S. 67

Volumentherapie bei Kindern – Schock bei Kindern – intraossärer Zugang – Larynxödem – von-Willebrand-Jürgens-Syndrom

Fall 8 – Ileus

S. 77

Triggerfreie Narkose – maligne Hyperthermie – »rapid sequence induction« (RSI) – Antagonisierung von Muskelrelaxanzien – Awareness – Ileus und Hypokaliämie

Fall 9 – Abrasio

S. 89

Leberzirrhose und Propanolol – Voruntersuchungen bei Patienten mit Leberzirrhose – Aortenklappenstenose – Alarmfunktionen von Überwachungsmonitoren – Reanimation

Fall 10 – Leistenhernie

S. 99

Frühgeborene – Kombinationsanästhesie mit Kaudalblock – schwierige Maskenbeatmung bei Säuglingen – Muskelrelaxanzien und Säuglinge – Dosierung von Lokalanästhetika bei Kaudalblock – Intoxikation mit Lokalanästhetika – Reanimation von Säuglingen

- Fall 11 – Hüftoperation** **S. 109**
-
- Endokarditisprophylaxe – Überwachung bei Hüftoperationen – Palacosreaktion – Fettembolie – Nachbeatmung
- Fall 12 – Fußoperation** **S. 119**
-
- Charcot-Marie-Tooth-Erkrankung und Muskelrelaxanzien – Relaxometrie
- Fall 13 – Spinalkanalstenose** **S. 125**
-
- Diastolische Herzinsuffizienz – Operation in Bauchlage – Wertigkeit des zentralen Venendrucks – Lageveränderung und Kreislaufsystem
- Fall 14 – Muschelkaustik** **S. 137**
-
- Medikamentöse Prämedikation – Prick-Test – propofolinduziertes Lungenödem – Profolinfusionssyndrom – allergische Provokationstests – Allergie und Anästhesie – Allergiereaktionen
- Fall 15 – Kosmetische Operation** **S. 147**
-
- Aufklärung zur nasalen Intubation – Besonderheiten kieferchirurgischer Eingriffe – intermaxilläre Fixierung – Shivering – Sauerstoffgabe im Aufwachraum – respiratorische Azidose
- Fall 16 – Die laparoskopische Cholezystektomie** **S. 159**
-
- Mallampati-Score – Wilson-Socre – Pneumoperitoneum – Lagerung und Lungenfunktion – einseitige Intubation – Relaxometrie – Abknicken der Tubus – postoperative Probleme der Laparoskopie – Enzyminduktion und Carbamazepin
- Fall 17 – Die zweite Leistenhernie** **S. 171**
-
- Myasthenia gravis – kardiale Voruntersuchungen – kraniale Ausbreitung einer Spinalanästhesie – cholinerge Krise – Succinylcholin und Myasthenia gravis – Bedeutung einer Myasthenia gravis der Mutter für das Neugeborene – Relaxometrie
- Fall 18 – Schenkelhalsfraktur** **S. 181**
-
- Perioperative zerebrale Dysfunktionen – Vigilanzminderung – Überwachung von Regionalanästhesieverfahren
- Fall 19 – Frozen Shoulder** **S. 191**
-
- Morbus Bechterew – fiberoptische Wachintubation – Epistaxis – zentrales anticholinerges Syndrom
- Fall 20 – Unterarmfraktur** **S. 201**
-
- Gicht – Latexallergie – Raucheranamnese – Höchstdosierungen von Lokalanästhetika – Sedierung und Regionalanästhesie – MetHb-Bildung – Pulsoxymetrie
- Fall 21 – Kolektomie** **S. 213**
-
- Anästhesiologische Besonderheiten bei der Kolonchirurgie – Eventerationssyndrom – neu aufgetretenes Vorhofflimmern – elektrische Kardioversion – prädisponierende Faktoren, Symptome und Komplikationen eines Vorhofflimmerns
- Fall 22 – Knieprothese** **S. 227**
-
- Delegationsfähigkeit ärztlicher Tätigkeiten – Lokalanästhetikaintoxikation – Tourniquet – perioperative Glukokortikoidsubstitution

Fall 23 – Laseroperation

S. 239

Laryngeale Papillomatosis – Anästhesie und Laserchirurgie im HNO-Bereich – Feuer im OP – hypoxisch-pulmonale Vasokonstriktion – Pseudocholinesterasemangel

Fall 24 – Tibiafraktur

S. 249

Polytrauma – Larynxtracheobronchoplastie – Contusio cordis – Einwilligungsfähigkeit – Laryngospasmus – Hyperkaliämie nach Succinylcholin – Niederdrucklungenödem

Fall 25 – Leistenabszess

S. 259

Ursachen Tachykardie – Cystatin C – Präoxygenierung – Ursachen intraoperative Hypotonie – Metformin – metabolische Azidose – Vorhofflimmern – Pufferung – SIRS – Sepsis – Sepsistherapie – Indikationen ZVK

Fall 26 – Aortenaneurysma

S. 271

Aortenaneurysma – Regionale Anästhesie und Gerinnung – Eventerationssyndrom – Clamping/Declamping – Niereninsuffizienz/perioperatives Nierenversagen

Fall 27 – Luftnot

S. 285

Tiefe Venenthrombose – Hämothorax – Spannungspneumothorax

Fall 28 – Strabismusoperation

S. 293

Trisomie 18 – rektale Prämedikation – okulokardialer Reflex – Anticholinergika – sympathomimetische Augentropfen

Fall 29 – Thorax-CT

S. 303

Transport von Intensivpatienten – COPD – Transportbeatmung – Perfusoren – Messung invasiver Drücke (Dämpfung) – Geräteeinweisung

Fall 30 – Apoplex

S. 315

Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer – Dissoziationsstörung – Apoplex und Blutdruckeinstellung – pulmonale Spastik – Anästhesie bei interventioneller Neuroradiologie – Subclavian-Steal-Syndrom

Inhalt der Fallbeispiele

- Abrasio (▶ Fall 9)
 »air trapping« (▶ Fall 30)
 akutes Koronarsyndrom (▶ Fall 4)
 Allergie und Anästhesie (▶ Fall 14)
 Anämie – Schwangerschaft (▶ Fall 1)
 Anticholinergika (▶ Fall 28)
 Aortenaneurysma (▶ Fall 26)
 Aortenklappenstenose (▶ Fall 9)
 Apoplex und Blutdruck (▶ Fall 30)
 Aufklärung – nasale Intubation (▶ Fall 15), rechtliche Aspekte (▶ Fall 3)
 Aufwachraum – Funktionen (▶ Fall 4), rechtliche Rahmenbedingungen (▶ Fall 4), Sauerstoffgabe (▶ Fall 15), Verlegungskriterien (▶ Fall 4)
 Awareness (▶ Fall 8)
 Bauchlage – Beatmung, Zugang, Lageveränderung (▶ Fall 13)
 Blutdruck und Apoplex (▶ Fall 30)
 Charcot-Marie-Tooth-Erkrankung und Muskelrelaxanzien (▶ Fall 12)
 Cholezystektomie, laparoskopische (▶ Fall 16+17)
 cholinerge Krise (▶ Fall 17)
 Clamping/Declamping (▶ Fall 26)
 Contusio cordis (▶ Fall 24)
 COPD (▶ Fall 29)
 Cystatin C (▶ Fall 25)
 Diabetes insipidus (▶ Fall 2)
 Dissoziationsstörung (▶ Fall 30)
 Druckmessung, invasive (▶ Fall 29)
 Einwilligungsfähigkeit (▶ Fall 2+24)
 EKG, präoperatives (▶ Fall 5)
 Ellbogenluxationsfraktur (▶ Fall 2)
 EMLA (▶ Fall 6)
 Endokarditisprophylaxe (▶ Fall 11)
 Enzyminduktion und Carbamazepin (▶ Fall 16)
 Epistaxis (▶ Fall 19)
 Eventerationssyndrom (▶ Fall 21+26)
 Fettembolie (▶ Fall 11)
 Feuer im OP (▶ Fall 23)
 Fieber und Hirneffekte (▶ Fall 2)
 Fixierung, intermaxilläre (▶ Fall 15)
 »frozen shoulder« (▶ Fall 19)
 Frühgeborene (▶ Fall 10)
 Geburt (▶ Fall 2)
 Geräteeinweisung (▶ Fall 29)
 Gicht (▶ Fall 20)
 Glasgow Coma Scale (▶ Fall 2)
 Glukokortikoidsubstitution, perioperative (▶ Fall 22)
 Hämothorax (▶ Fall 27)
 Herzinsuffizienz, diastolische (▶ Fall 13)
 HNO-Operation – Anästhesie, Laserchirurgie (▶ Fall 23), Larynxmaske (▶ Fall 6)
 Hüftoperation (▶ Fall 11)
 Hyperkaliämie nach Succinylcholin (▶ Fall 24)
 hypertensive Krise (▶ Fall 3)
 Hypertonie, intraoperative (▶ Fall 3)
 Hypokaliämie (▶ Fall 1+8)
 Hypotonie, intraoperative – Ursachen (▶ Fall 25)
 Hypoxieformen (▶ Fall 4)
 Ileus (▶ Fall 8)
 Impfungen und Allgemeinanästhesie (▶ Fall 6)
 Infekt und Anästhesie (▶ Fall 6)
 Intensivtransport (▶ Fall 29)
 Intubation, einseitige (▶ Fall 16)
 Intubation, nasale – Aufklärung (▶ Fall 15)
 Intubation, schwierige (▶ Fall 1)
 Kardioversion, elektrische (▶ Fall 21)
 Kaudalblock – Kombinationsanästhesie (▶ Fall 10)
 Kieferchirurgie (▶ Fall 15)
 Knieprothese (▶ Fall 22)
 Kolektomie (▶ Fall 21)
 Kolonchirurgie – anästhesiologische Besonderheiten (▶ Fall 21)
 Kreislaufsystem – Lageveränderung (▶ Fall 13)
 Lagerung – Lungenfunktion (▶ Fall 16)
 Laparoskopie – postoperative Probleme (▶ Fall 16)
 Laryngospasmus (▶ Fall 24)
 Larynxmaske – HNO-Eingriff (▶ Fall 6)
 Larynxödem (▶ Fall 7)
 Larynxtubus (▶ Fall 24)
 Laseroperation (▶ Fall 23)
 Latexallergie (▶ Fall 5+20)
 Leberzirrhose – Propanolol (▶ Fall 9)
 Leberzirrhose – Voruntersuchungen (▶ Fall 9)
 Leistenabszess (▶ Fall 25)
 Leistenhernie (▶ Fall 10)
 Lokalanästhetika – Höchstdosierungen (▶ Fall 20), Kaudalblock Säuglinge (▶ Fall 10), Lokalanästhetikaintoxikation (▶ Fall 22), Lokalanästhetikaintoxikation Säuglinge (▶ Fall 10)
 Luftnot (▶ Fall 27)
 Lungenödem (▶ Fall 1) – Propofol (▶ Fall 14)
 maligne Hyperthermie (▶ Fall 8)
 Mallampati-Score (▶ Fall 16)

- metabolische Azidose (► Fall 25)
- Metformin (► Fall 25)
- MetHb-Bildung (► Fall 20)
- Monitoring (► Fall 5)
- Morbus Bechterew (► Fall 19)
- Muschelkaustik (► Fall 14)
- Muskelrelaxanzien – Antagonisierung (► Fall 8), Säuglinge (► Fall 10)
- Myasthenia gravis – Succinylcholin, Bedeutung für Neugeborene (► Fall 17)
- Nachbeatmung (► Fall 11)
- Nachblutung (► Fall 7)
- Neuroradiologie, interventionelle (► Fall 30)
- Niederdrucklungenödem (► Fall 24)
- Niereninsuffizienz bzw. perioperatives Nierenversagen (► Fall 26)
- Nüchternheit – Kinder (► Fall 6)
- okulokardialer Reflex (► Fall 28)
- Palacosreaktion (► Fall 11)
- Pankreasoperation (► Fall 3)
- Papillomatosis, laryngeale (► Fall 23)
- Perfusor (► Fall 29)
- Periduralanästhesie (► Fall 3)
- Phäochromozytom (► Fall 3)
- Pneumoperitoneum (► Fall 16)
- Polytrauma (► Fall 24)
- postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) (► Fall 4)
- Prämedikation – medikamentöse (► Fall 14), Kinder (► Fall 6), rektale (► Fall 28)
- Präoxygenierung (► Fall 25)
- Prick-Test (► Fall 14)
- Profolinfusionssyndrom (► Fall 14)
- Provokationstest, allergischer (► Fall 14)
- Pseudocholinesterasemangel (► Fall 23)
- Pufferung (► Fall 25)
- Pulsoxymetrie (► Fall 20)
- »rapid sequence induction« (RSI) (► Fall 1+8)
- Raucheranamnese (► Fall 20)
- Reanimation – Erwachsene (► Fall 9), Säuglinge (► Fall 10)
- Regionalanästhesie – Gerinnung (► Fall 26), Sedierung (► Fall 20), Überwachung (► Fall 18)
- Relaxometrie (► Fall 12+16+17)
- respiratorische Azidose (► Fall 15)
- Sauerstoffangebot (► Fall 4)
- Sauerstofftherapie – Aufwachraum (► Fall 4)
- Säugling – Kombinationsanästhesie, schwierige Maskenbeatmung, Muskelrelaxanzien, Reanimation (► Fall 10)
- Schenkelhalsfraktur (► Fall 18)
- Schmerztherapie – Kinder (► Fall 6)
- Schock – Kinder (► Fall 7)
- Schwangerschaft – Anämie (► Fall 1)
- schwierige Intubation (► Fall 1)
- schwierige Maskenbeatmung – Säuglinge (► Fall 10)
- Sedierung – Regionalanästhesie (► Fall 20)
- Sepsis (► Fall 25)
- Serotonin-Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer (► Fall 30)
- Shivering (► Fall 15)
- SIRS (► Fall 25)
- Spannungspneumothorax (► Fall 27)
- Spinalanästhesie (► Fall 5) – hohe (► Fall 5), kraniale Ausbreitung (► Fall 17)
- Spinalkanalstenose (► Fall 13)
- Strabismusoperation (► Fall 28)
- Subarachnoidalblutung (► Fall 2)
- Subclavian-steal-Syndrom (► Fall 30)
- Sympathomimetika – Augentropfen, sympathomimetische (► Fall 28)
- Tachykardie – Ursachen (► Fall 25)
- Thorax-CT (► Fall 29)
- Tibiafraktur (► Fall 24)
- tiefe Venenthrombose (► Fall 27)
- Tokolyse (► Fall 1)
- Tonsillektomie (► Fall 6)
- Tourniquet (► Fall 22)
- Transfusion – Indikationen (► Fall 4)
- Transportbeatmung (► Fall 29)
- triggerfreie Narkose (► Fall 8)
- Trisomie 18 (► Fall 28)
- Tubus – Abknicken (► Fall 16)
- TUR-Prostata/TUR-Syndrom (► Fall 5)
- Unterarmfraktur (► Fall 20)
- Vasokonstriktion, hypoxisch-pulmonale (► Fall 23)
- Venendruck, zentraler (► Fall 13)
- Venenkatheter, zentraler – Indikationen (► Fall 25)
- Vigilanzminderung (► Fall 18)
- Volumentherapie – Kinder (► Fall 7)
- von-Willebrand-Jürgens-Syndrom (► Fall 7)
- Vorhofflimmern (► Fall 25) – prädisponierende Faktoren (► Fall 21), Symptome (► Fall 21), Komplikationen (► Fall 21)
- Voruntersuchung, kardiale (► Fall 17)
- Wachintubation, fiberoptische (► Fall 19)
- Wilson-Socre (► Fall 16)
- Überwachungsmonitor – Alarmfunktionen (► Fall 9)
- zentrales anticholinerges Syndrom (► Fall 19)
- zerebrale Dysfunktion, perioperative (► Fall 18)
- zerebraler Perfusionsdruck (► Fall 2)
- Zugang, intraossärer (► Fall 7)

Fall 1 – Nachgeburt

1.1 Falldarstellung – 2

1.2 Fallnachbetrachtung/Fallanalyse – 6

1.1 Falldarstellung

Julia Mader war in ihrem Leben immer gesund gewesen und erwartete deshalb auch, dass die Schwangerschaft sie nicht beeinträchtigen würde. Groß war daher ihre Verwunderung, als die Frauenärztin ihr in der 30. Schwangerschaftswoche mitteilte, sie solle ins Krankenhaus. Dem Kind gehe es gut, aber die Wehen seien zu stark.

Jetzt lag sie im Bett; der Wehenschreiber zeigte regelmäßige, kräftige Kontraktionen. Sie habe ein Amnioninfektionssyndrom, war ihr mitgeteilt worden. Sie bekam ein Antibiotikum, Magnesium, Verapamil und einen Tropf zur Wehenhemmung. Das Ziehen im Unterbauch hatte aufgehört, aber seit zwei Tagen fühlte sie sich zunehmend kränker. Heute war noch etwas Schüttelfrost hinzugekommen. Bei der Morgens Visite wurde ihr mitgeteilt, dass die Infektionsparameter weiter gestiegen seien und deshalb die Geburt eingeleitet werden muss. Kurz danach wurde sie in den Kreißsaal gebracht.

Sechs Stunden später war es schon vorbei. Ihr Sohn wog bei der Geburt 1000 g. Es ginge ihm gut, er brauchte aber noch etwas Unterstützung bei der Atmung, war ihr mitgeteilt worden. Sie hatte ihn nur kurz gesehen, bevor die Hebamme ihn an den Kinderarzt übergeben hatte. Obwohl die Geburt weniger anstrengend als erwartet gewesen war, war Julia jetzt sehr müde, und ihr fielen die Augen zu. Sie hörte noch, wie jemand die Anästhesie erwähnte, hatte an die anschließenden Ereignisse aber nur eine sehr vage Erinnerung.

Die häufigsten Telefonnummern, über die der Facharzt Dr. Hartmut während des Bereitschaftsdienstes angefordert wurde, kannte er nach zehn Jahren in der Klinik mittlerweile auswendig. Kreißsaal dachte er, informierte Fachkrankenschwester Corinna und machte sich auf den Weg. Die Frauenklinik lag etwas abseits im Krankenhausgelände, und die Gehzeit betrug fünf Minuten.

»Wir müssen eine manuelle Plazentalösung machen« teilte die Gynäkologin bei seinem Eintreffen mit. Sie arbeitete fast schon genauso lange wie er in der Klinik, und im Laufe der Jahre hatte Dr. Hartmut ihr Urteil schätzen gelernt. Während die Anästhesieschwester das fahrbare Narkosegerät in das Geburtzimmer brachte und den Gerätecheck durchführte, sah Dr. Hartmut kurz in die Akte der Patientin. Für eine

ausführliche Prämedikation war keine Zeit mehr. Die Patientin war 29 Jahre alt, 172 cm groß und wog jetzt 80 kg. Auf den ersten Blick waren folgende Laborparameter auffällig:

- Hb: 9 mg/dl (Norm 11,9–17,2 mg/dl),
- Hkt: 26% (Norm 37–47%),
- Leukozyten: 11,0 Gpt/l (Norm 3,8–9,8 Gpt/l),
- Kalium: 2,9 mmol/l (Norm 3,8–5,2 mmol/l),
- TSH: 6,2 mU/l (0,27–4,2 mU/l),
- fT3: 2,0 pmol/l (2,8–7,1 pmol/l),
- fT4: 8 pmol/l (Norm 12–22 pmol/l).

1.1.1 Wie interpretieren Sie diese Laborparameter?

Anämie

Während einer Schwangerschaft kommt es zu einem deutlichen Anstieg des Plasmavolumens (ca. 45%). Das Erythrozytenvolumen nimmt zwar auch zu (ca. 20%), aber eine Zunahme an Erythrozyten findet nicht im gleichen Ausmaß statt. Eine Anämie ist daher regelmäßig zu beobachten. Bei Hämoglobinwerten <10 mg/dl (Hkt <30%) liegt meist zusätzlich eine Eisenmangelanämie vor. Bei dieser Patientin ist davon auszugehen, dass der Hkt zum Zeitpunkt der manuellen Plazentalösung aufgrund des Blutverlustes noch niedriger war.

Leukozytose

Die Leukozytose kann durch das Amnioninfektionssyndrom erklärt werden.

Hypokaliämie

Eine Hypokaliämie findet sich am häufigsten bei Patienten mit einer Diuretikatherapie. Bei der im Fall dargestellten Patientin ist die wahrscheinlichste Ursache die Therapie mit β_2 -Mimetika. β -adrenerge Stimulation bewirkt einen K^+ -Influx in die Zellen [3] – ein Effekt, der auch häufig bei Patienten zu beobachten ist, die sich elektiven Eingriffen unterziehen. Präoperativ erhöhte Katecholaminspiegel bewirken auch hier über die Stimulation der β -Rezeptoren einen K^+ -Influx.

Hypothyreose

Erniedrigte Schilddrüsenwerte sind bei Schwangeren häufig zu beobachten und meist Folge eines

Jodmangels aufgrund eines erhöhten Bedarfs. Die Verschiebung einer Operation wegen eines Hypothyreoidismus ist nur in schweren Fällen mit klinischer Symptomatik gerechtfertigt. Bei dringenden Fällen besteht diese Option nicht.

1.1.2 Warum sollte kein Kalium substituiert werden?

Unabhängig von der Notfallsituation bei dem geschilderten Fall ist eine präoperative K-Substitution kritisch zu sehen, da eine zu schnelle Durchführung mit erheblichen Gefahren verbunden ist (bis hin zum Herzstillstand) und das tatsächliche K^+ -Defizit nur schwer abgeschätzt werden kann. Nach der aktuellen Datenlage ist eine K^+ -Substitution nur bei Risikopatienten (KHK, vorbestehende Arrhythmien, Digitalistherapie) oder bei Hochrisikoperationen (Herzchirurgie, Thoraxeingriffe, große Gefäßeingriffe) indiziert. Patienten ohne diese Risikofaktoren scheinen K-Werte von 2,8–3 mmol/l ohne Probleme zu tolerieren.

➤ Die Patientin unterschied sich zunächst nicht von den vielen anderen Kreißenden, die Dr. Hartmut bisher in ähnlicher Situation erlebt hatte. Sie war offensichtlich erschöpft von der Geburt und schlief. Die Anämie machte sich an ihrem Hautkolorit bemerkbar. Die Hebamme hatte bereits die Beine der Patientin in den entsprechenden Halterungen festgemacht und bereitete alles für den Eingriff vor. Schwester Corinna war inzwischen mit dem Gerätecheck fertig und schloss das Standardmonitoring EKG, Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung an.

1.1.3 Welche Anästhesieform würden Sie wählen?

Schwangere und Kreißende haben ein erhöhtes Aspirationsrisiko. Aus diesem Grund kommt in erster Linie eine Intubationsnarkose mit »rapid sequence induction« (RSI) in Frage. Ziel der RSI ist es, möglichst schnell die Atemwege zu kontrollieren (► Kap. 8.1.2–8.1.5). Nach Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff über 3 min erfolgt die In-

jektion des Einleitungsanästhetikums gefolgt von einem schnell wirkenden Muskelrelaxans (Succinylcholin oder Rocuronium).

Die Durchführung des Sellick-Manövers. (Krikkoiddruck; KD) ist umstritten [2] und kann nicht mehr allgemein empfohlen werden. Untersuchungen haben gezeigt,

- dass meist ein nicht ausreichend hoher Druck ausgeübt wird, um den Ösophagus zu verschließen,
- dass es reflektorisch durch den Druck zu einer Erschlaffung des unteren Ösophagussphinkters kommt,
- und dass bei forciertem Erbrechen die Gefahr einer Ösophagusruptur besteht.

Zu beachten ist, dass eine RSI nur durchgeführt werden sollte, wenn von einer problemlosen Intubation ausgegangen werden kann. Ist dies fraglich, sollte eine fiberoptische Wachintubation erwogen werden.

➤ Nachdem die Vorbereitungen abgeschlossen waren, ging Dr. Hartmut zur Patientin, um den anästhesiologischen Ablauf kurz mit ihr zu besprechen. Julia Mader war allerdings so müde, dass dies nicht möglich war. Er warf einen Blick auf den Überwachungsmonitor und las folgende Werte ab:

- HF: 130/min,
- Blutdruck: 140/80 mm Hg,
- S_pO_2 : 74%.

1.1.4 Was ist Ihre wichtigste Maßnahme?

Auffallend sind die Tachykardie und die schlechte periphere Sättigung. Die wichtigste Maßnahme ist daher die Verbesserung der Oxygenierung.

- An erster Stelle steht die Gabe von Sauerstoff.
- Gleichzeitig sind die Lage und die Funktion des Pulsoxymeters zu überprüfen, um einen Artefakt oder Defekt auszuschließen.
- Ebenfalls essenziell ist eine Auskultation der Lungen.

➤ Die Messungen des Pulsoxymeters schienen korrekt zu sein. Unter Spontanatmung von 100% Sauer-

stoff mit fest sitzender Maske stiegen die S_pO_2 -Werte allmählich auf 91%. Dr. Hartmut übergab die Maske an Schwester Corinna und auskultierte die Lungen. Das Atemgeräusch war seitengleich, eine Bronchospastik war nicht vorhanden, dafür aber ubiquitär feinblasige, feuchte Rasselgeräusche (RG).

»Die Patientin verliert zu viel Blut. Wir müssen jetzt die Plazentalösung durchführen. Fangen Sie bitte sofort mit der Narkose an!« meldete sich die Gynäkologin.

Dr. Hartmut übernahm wieder die Maske, ließ 400 mg Thiopental und 80 mg Succinylcholin spritzen. Danach wartete er ca. eine Minute, bis die Muskelfaszikulationen vorbei waren. Während dieser Zeit fiel die periphere Sättigung auf 85%. Er ließ sich das Laryngoskop geben und führte den Spatel in den Mund ein. »Mist«, dachte er, denn er konnte den Mund der Patientin ca. nur 3 cm weit öffnen und entsprechend nur die Spitze der Epiglottis sehen.

1.1.5 Wie gehen Sie weiter vor?

Die wahrscheinlich beiden häufigsten Ursachen für erschwerte Intubationsbedingungen sind

- eine unzureichende Anästhesietiefe/Relaxierung und
- eine nicht optimale Lagerung des Patienten.

Beides sollte daher überprüft und ggf. optimiert werden. Die Optimierung der Lagerung kann z. B. durch die verbesserte Jackson-Position mit Hochlagerung des Kopfes erreicht werden. Ist auch danach keine bessere Visualisierung des Kehlkopfes möglich, sollte in dem dargestellten Fall zunächst eine ausreichende Oxygenierung mittels drucklimitierter Maskenbeatmung mit einem Spitzendruck $<20 \text{ cm H}_2\text{O}$ sichergestellt werden. Dabei kann es sinnvoll sein, durch eine zweite Person einen Krikoiddruck ausüben zu lassen, jedoch nur so stark, dass eine Mageninsufflation verhindert wird.

➤ Die Optimierung der Lagerung mit Hilfe eines zusätzlichen Kissens brachte keine Verbesserung der Intubationsbedingungen. Bei einer Sättigung von 80% brach Dr. Hartmut den Intubationsversuch ab und begann mit der vorsichtigen Maskenbeatmung. Als die

Sättigung langsam auf 90% gestiegen war, wandte er sich an Schwester Corinna: »Hol' bitte die Intubationshilfen aus dem OP!«

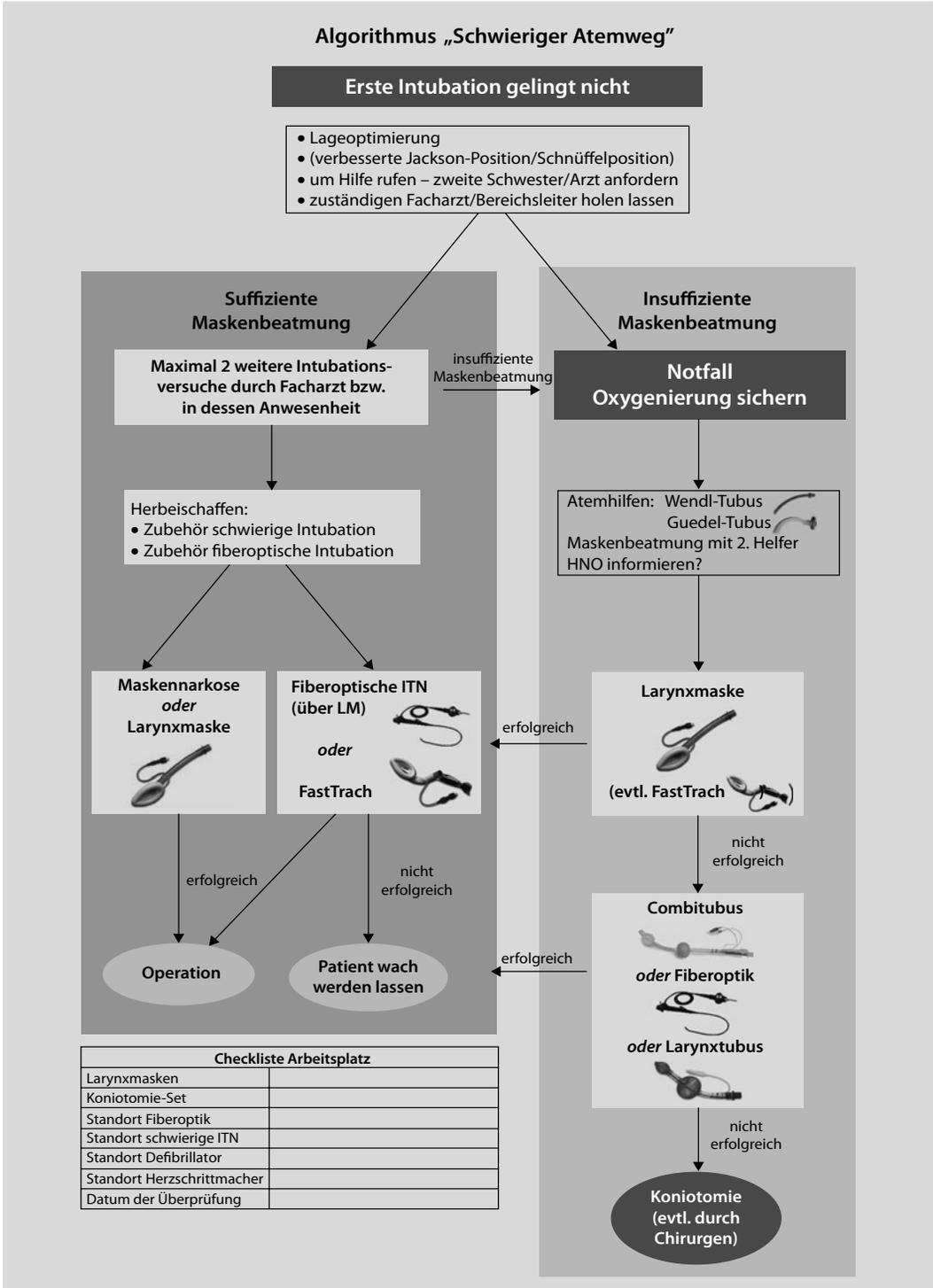
1.1.6 Welche Intubationshilfen sind in der beschriebenen Situation geeignet?

Mittlerweile werden zahlreiche Intubations- und Beatmungshilfen kommerziell angeboten, z. B. Larynxmaske, Larynxtrachealtubus, Easytube, Combitubus, FastTrach, C-Trach, verschiedene Spatel, Videolaryngoskop, Bonfils. Allgemeingültige Empfehlungen für das jeweilige Instrumentarium können nicht gegeben werden. Die Entscheidung trägt der Anwender. Die Wahl hängt somit von der individuellen Erfahrung und Übung und von der speziellen Situation ab.

Die höchste Priorität hat in dem geschilderten Fall die Sicherstellung der Oxygenierung bei gleichzeitigem Aspirationsschutz. Da die einfache Intubation nicht möglich war, könnte dies z. B. durch eine Larynxmaske ProSeal, einen Larynxtrachealtubus TS oder einen Combitubus erfolgen, da diese Hilfsmittel ohne größeren zeitlichen Aufwand angewendet werden können. Die beiden Ersteren sind meist für den Anästhesisten leichter anzuwenden und ermöglichen zusätzlich die Einführung einer Magensonde.

Bei den zahlreichen Möglichkeiten, die mittlerweile zur Verfügung stehen, sollte stets auch erwogen werden, die Patientin wieder aufwachen zu lassen und dann bei wieder vorhandenen Schutzreflexen eine fiberoptische Wachintubation durchzuführen.

Die schwierige unerwartete Intubation ist eine seltene, aber gefürchtete Komplikation in der Anästhesie. Entsprechend wichtig ist es, sich auf dieses Ereignis entsprechend vorzubereiten. Die Anwendung der verschiedenen Intubationshilfen muss regelmäßig trainiert werden, sodass ihre Benutzung in der Notfallsituation keine Schwierigkeiten bietet. Ergänzend zu einem regelmäßigen Training muss natürlich das entsprechende Equipment in den Bereichen vorhanden sein. Der häufig begleitende Zeitdruck in der Notfallsituation begünstigt das Entstehen von Fehlern, sodass der Ablauf



■ **Abb. 1.1.** Algorithmus »Schwieriger Atemweg« in der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Dresden

so weit wie möglich standardisiert werden muss.

■ Abb. 1.1. zeigt einen möglichen Algorithmus für einen unerwartet schwierigen Atemweg.

➤ Nach ein paar Minuten war Schwester Corinna wieder zurück. Dr. Hartmut hatte in der Zwischenzeit zur Aufrechterhaltung der Narkose fraktioniert 150 mg Propofol nachinjiziert. Seine Entscheidung fiel auf die Larynxmaske ProSeal, die sich allerdings wegen der eingeschränkten Mundöffnung nur mit der Einführhilfe und nicht mit dem Finger platzieren ließ. Die Beatmung war damit problemlos möglich. Über die eingeführte Magensonde ließen sich 500 ml Flüssigkeit absaugen. Julia Mader erhielt noch 0,2 mg Fentanyl intravenös. Die Gynäkologin begann mit der Plazentalösung, die 15 Minuten dauerte. Die Hypnose wurde mit 1 MAC Sevofluran fortgeführt. Aufgrund des schwer zu schätzenden Blutverlustes von mindestens 500 ml erhielt die Patientin eine kolloidale Infusionslösung.

1.1.7 Wie sollte die postoperative Betreuung erfolgen?

Aufgrund der Oxygenierungsstörung muss die Patientin zunächst weiter beatmet und auf eine Intensivstation verlegt werden. Der Atemweg muss mittels eines Endotrachealtubus definitiv gesichert werden, z. B. durch Intubation mittels Fiberoptik oder FastTrach. Die Umintubation muss am Ort mit den optimalen Bedingungen durchgeführt werden, z. B. im OP-Bereich oder auf der Intensivstation. Auf der Intensivstation ist zunächst eine weiterführende Diagnostik mit Laborkontrolle, Blutgasanalyse, Thoraxröntgenaufnahme durchzuführen und anschließend die spezifische Therapie einzuleiten.

1.1.8 Interpretieren Sie den pulmonalen Befund und den S_pO_2 -Wert bei dieser Patientin!

Unter der Voraussetzung, dass die Sauerstofftransportfunktion der Erythrozyten nicht gestört ist, ist eine Hypoxämie durch eine Verschlechterung des Ventilations-/Perfusions-Verhältnisses verursacht.

Die Verschlechterung kann wiederum bedingt sein durch

- eine Perfusionsstörung (z. B. durch eine Embolie oder pulmonale Vasokonstriktion),
- eine Diffusionsstörung (z. B. durch ein Lungenödem oder eine Pneumonie) oder
- eine Ventilationsstörung (z. B. durch einen Bronchospasmus oder eine Hypoventilation).

Feinblasige, feuchte Rasselgeräusche werden durch alveoläre Flüssigkeitsansammlungen verursacht. Eine Aspiration führt hingegen zu grobblasigen Rasselgeräuschen. Bei dieser Patientin kommen differenzialdiagnostisch insbesondere eine Infektion und ein Lungenödem in Frage. Aufgrund der zeitlichen Fulminanz ist das Lungenödem die wahrscheinlichere Diagnose. Die Patientin war mehrere Tage tokolytisch behandelt worden. Die hierdurch bewirkte Hemmung der ADH-Sekretion führt zu einer Wasserretention, die zusammen mit dem reduzierten kolloidosmotischen Druck (bei Schwangeren) zu einem Lungenödem führen kann [1].

Als weitere mögliche Ursache muss auch eine Fruchtwasserembolie in Betracht gezogen werden. Diese verläuft typischerweise biphasisch mit einer initialen pulmonalen Hypertonie und Rechtsherzbelastung gefolgt von einer Abnahme des Herzminutenvolumens, einem Lungenödem, einer Hypoxie und Hypotension.

1.2 Fallnachbetrachtung/Fallanalyse

1.2.1 Welche medizinischen Fehler sehen Sie in dem geschilderten Fall?

Voruntersuchung der Patientin durch den Anästhesisten

Aufgrund der Notfallsituation war eine ausführliche Anamneseerhebung nicht mehr möglich. Eine Überprüfung der Mundöffnung muss aber in jedem Fall erfolgen. Bei dem Aktenstudium fiel dem Anästhesisten der erniedrigte Hb-Wert auf. Die Anordnung einer Kontrolle (z. B. durch die Hebamme) wäre sinnvoll gewesen und hätte den Ablauf nicht verzögert.

Überwachung der Patientin durch die Kollegin der Gynäkologie

Die Patientin war bei Eintreffen des Anästhesieteams mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits hypoxisch. Es ist weiterhin wahrscheinlich, dass die Gefahr der fetalen Hypoxie unter der Geburt erhöht war.

Eine verzögerte Plazentalösung birgt erhebliche Gefahren.

- An erster Stelle steht der drohende oder stattfindende Blutverlust. Diese Gefahr war bei der Patientin aufgrund der in den Tagen zuvor durchgeführten Tokolyse und des frühen Stadiums der Schwangerschaft erhöht.
- An zweiter Stelle ist ein Lungenödem nach oder während einer Tokolyse eine bekannte und keine seltene Nebenwirkung. Eine Überwachung der Herz- und Kreislaufsituation sowie der peripheren Sättigung war daher auch ohne Anästhesie indiziert.

Die Gynäkologin war sich der Dringlichkeit des Eingriffs bewusst und wies zu Recht auf den drohenden Blutverlust hin. Eine Kontrolle des Hb-Wertes, der in der Regel im Kreißaal ohne Probleme durchgeführt werden kann, erfolgte nicht.

Durchführung des Eingriffes im Geburtsraum

Auf diesen Punkt wird weiter unten näher eingegangen.

1.2.2 Welche organisatorischen Schwachstellen/Fehler finden sich in dem geschilderten Fall?

Überwachung der Patientin durch die Kollegin der Gynäkologie

Dieser Punkt wurde bereits bei den medizinischen Fehlern erwähnt (► Kap. 1.2.1). Hierzu ist anzumerken, dass es sich häufig um ein Organisationsverschulden handelt, da die Überwachung im Kreißaal fest geregelt sein muss. Auch wenn dies primär die Geburtshilfe betrifft, muss die Anästhesieabteilung auf eine organisatorische Fest-

legung hinwirken. Neben der erhöhten Patienten- und fetaler Sicherheit unter der Geburt kann in der Notfallsituation wertvolle Zeit gewonnen werden.

Manuelle Plazentalösung im Geburtsraum

Es ist in vielen Kliniken üblich, diesen »kleinen« Eingriff im Geburtsraum durchzuführen. Dieses Vorgehen wird in der Regel unter der Vorstellung der Prozessoptimierung in der Geburtshilfe gewählt. Die Entscheidung, den Eingriff nicht in einem Operationssaal durchzuführen, reduziert die Patientensicherheit

- aus medizinischer Sicht u. a. durch
 - eingeschränkte Lagerungsmöglichkeit der Patientin im Bett,
 - keine Umstiegsmöglichkeit auf offene Operation,
 - schlechtere Intubationsbedingungen, und
- aus logistischen Gründen, u. a.
 - schlechtere Geräte- und Medikamentenausstattung, z. B. Narkosegerät, Zubehör schwieriger Atemweg, Infusionsanwärme etc.

Aufklärung der Patientin

Eine ausführliche Prämedikation und Aufklärung der Patientin war in der Notfallsituation nicht mehr möglich. Hierzu ist anzumerken, dass die Patientin bereits länger stationär war und aufgrund des Amnioninfektionssyndroms mit Wehentätigkeit eine hohe Wahrscheinlichkeit der Kaiserschnittbindung bestand. Solche Patientinnen sind daher bereits stets im Vorfeld der Anästhesie zu melden, damit eine Prämedikation ohne Zeitdruck erfolgen kann. Die entsprechenden organisatorischen Voraussetzungen sind sicherzustellen.

1.2.3 Wie beurteilen Sie die nichttechnischen Fähigkeiten der beteiligten Personen?

Kommunikation

Eine Kommunikation zwischen dem Anästhesie- und Geburtshilfeteam fand kaum statt. Jede Abteilung befasste sich mit ihrem Fachgebiet, ohne die

andere Fachdisziplin ausreichend über den wahrgenommenen Behandlungsstatus bzw. eventuelle Behandlungsschwierigkeiten zu informieren. Insbesondere teilte der Anästhesist der Gynäkologin nicht seine Bedenken bezüglich der pulmonalen Situation der Patientin mit.

Führung

Die beteiligten Fachärzte der Anästhesie und Gynäkologie sind hierarchisch gleichgestellt. Anästhesisten neigen allerdings häufig dazu, sich wie in dem geschilderten Fall dem chirurgischen Kollegen unterzuordnen. Indem der Anästhesist der Gynäkologin stillschweigend die Führungsübernahme überließ, zeigte er Führungsschwäche. In der Rolle des Geführten unterliefen dem Anästhesisten Fehler durch Hektik. So versäumte er beispielsweise, die Mundöffnung der Patientin zu überprüfen und die Hb-Kontrolle anzuordnen.

Teamfähigkeit

Wie bereits dargestellt, arbeiteten die beiden Teams Anästhesie und Gynäkologie nicht zusammen, sondern insbesondere die Gynäkologin konzentrierte sich nur auf ihr Fachgebiet.

Ressourcenmanagement

Obwohl der Anästhesist auf die ihm zur Verfügung stehende Ressource »Anästhesieschwester« mehrmals sinnvoll zugegriffen hat (z. B. Übergeben der Maskenbeatmung bei steigender Sauerstoffsättigung), hätte er zusätzliche Ressourcen einbeziehen müssen. Speziell erfolgte keine Einbindung der Hebammen (z. B. Anlegen des Monitorings, Hb-Kontrolle).

Entscheidungsfindung

Die Entscheidungen für die betreffenden Behandlungsmaßnahmen wurden von beiden Ärzten schnell getroffen, z. B. Management schwieriger Atemweg, Indikationsstellung (Dringlichkeit) der Operation. Zeitdruck und emotionale Anspannung führten teilweise zu einer zu sehr verkürzten Entscheidungsfindung, mit der Folge, dass die optimale Behandlungsoption dann keine Berücksichtigung fand.

Literatur

1. Chandraharan E, Arulkumaran S. Acute tocolysis. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2005; 17:151–6
2. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Ann Emerg Med* 2007; 50: 653–65
3. Kaltofen A, Lindner KH, Ensinger H, Ahnefeld FW. Die Beeinflussung der Kaliumkonzentration im Blut durch Katecholamine – Eine Literaturübersicht. *Anasth Intensivther Notfallmed* 1990; 25: 405–10

Fall 2 – Luxationsfraktur des Ellbogens

2.1 Falldarstellung – 10

2.2 Fallnachbetrachtung/Fallanalyse – 18

2.1 Falldarstellung

➤ Frank Polster war mit 95 kg bei 173 cm Körpergröße etwas übergewichtig, und das wusste er auch. Er war jetzt 46 Jahre alt und nahm einen β -Blocker zur Kontrolle des Blutdrucks ein. Sein Hausarzt meinte, dass der erhöhte Blutdruck auf seinen Beruf und »seine paar Kilo zuviel auf den Rippen« zurückzuführen war – so drückte sich Frank Polster zumindest selbst aus: Als selbstständiger Bauunternehmer kannte er Termindruck als sein täglich Brot.

Auch heute war der Terminkalender wieder voll. Frank Polster war gegen halb sechs aufgestanden und hatte sich für den Tag fertig gemacht. Seine Frau und die beiden kleinen Kinder schliefen noch, und er brach nach einem kurzen Frühstück auf. Frank Polster fühlte sich wohl, als er sein Fahrzeug an der Baustelle parkte. Er ärgerte sich nur über einen dumpfen Kopfschmerz. Dieser hatte vor zwei Wochen plötzlich angefangen, war zwar in den vergangenen Tagen besser geworden, wollte jedoch nicht ganz verschwinden.

Sein Bauleiter begrüßte ihn. Gemeinsam gingen sie zum Gerüst, um sich über den Fortschritt der Bauarbeiten einen Überblick zu verschaffen. Frank Polster war die ersten Stufen der Leiter hinaufgestiegen, als er plötzlich kurz aufstöhnte, sich an den Kopf fasste und nach hinten auf den Boden fiel. Erschreckt sprang der Bauleiter zu ihm hin: Frank Polster reagierte nicht, und sein linker Arm war in einer seltsamen Stellung verdreht. Etwas ratlos sah sich der Bauleiter um, zögerte

kurz und nahm dann sein Telefon aus der Tasche, um den Notdienst zu rufen.

2.1.1 Was ist Ihre Verdachtsdiagnose?

Die geschilderten Symptome sind typisch für eine Subarachnoidalblutung (SAB). Bei vielen Patienten ist die SAB ein mehrzeitiges Geschehen. Sogenannte Warnblutungen sind begleitet von plötzlichen, starken Kopfschmerzen, die nach einiger Zeit in einen dumpfen, persistierenden Kopfschmerz übergehen. Die Warnblutungen werden häufig nicht erkannt, und meist folgt nach 2 Wochen die eigentliche SAB. Letztere bietet mit wenigen Ausnahmen ein typisches Krankheitsbild mit plötzlich auftretenden, starken Kopfschmerzen, oft während körperlicher Aktivität, unter Umständen gefolgt von Störungen des Bewusstseins und Erbrechen. Klinisch kann eine Nackensteifigkeit oder andere Zeichen der Meningealreizung imponieren. Je nach Ausprägung und Lokalisation der SAB kann es zu unterschiedlichen Ausprägungen des neurologischen Defizits kommen. Die Schweregradeinteilung der SAB ist in **Tab. 2.1.** dargestellt und orientiert sich an der Einteilung der WFNS (World Federation of Neurological Surgeons) [7] bzw. nach Hunt und Hess [4]. Das Outcome der Patienten ist abhängig vom Schweregrad der SAB.

Tab. 2.1. Schweregradeinteilung der SAB

Schweregradstadium der SAB nach WFNS bzw. Hunt und Hess	Klinische Symptome	Glasgow Coma Scale
0	Zufällig entdecktes, nicht rupturiertes Aneurysma	15
I	Leichter Kopfschmerz/Meningismus	15
II	Mäßiger bis schwerer Kopfschmerz/Meningismus, bewusstseinsklar, ggf. Hirnnervenstörungen	13–14
III	Somnolenz/Verwirrtheit und/oder neurologische Ausfälle	13–14
IV	Sopor, schwere neurologische Ausfälle	7–12
V	Koma	3–6

2.1.2 Was ist die wichtigste Differenzialdiagnose und welches sind andere mögliche Differenzialdiagnosen?

Die wichtigste Differenzialdiagnose ist in diesem Fall ein Schädel-Hirn-Trauma bei Zustand nach Sturz aus ungeklärter Ursache. Das bedeutet insbesondere für das eintreffende Notfallteam eine entsprechende Vorgehensweise mit protektiver Behandlung u. a. der Wirbelsäule und des ZNS. Prinzipiell sind jedoch auch andere differenzialdiagnostische Möglichkeiten einer Synkope in Erwägung zu ziehen (► Übersicht).

Mögliche Ursachen einer Synkope

- Kardiale Synkope
Zu nennen sind hier Herzrhythmusstörungen oder Low-output-Syndrom
- Zirkulatorische Synkope
Mögliche Ursachen für zirkulatorische Synkope: vasovagal, orthostatisch, hypovolämisch, postprandial, pressorisch, Karotissinusyndrom, V.-cava-Kompressionssyndrom, medikamentös bedingte Synkopen, Synkopen bei autonomer Neuropathie
- Zerebrale Synkope
Zerebrale Synkopen werden beobachtet bei Epilepsie, zerebrovaskulärer Insuffizienz, Apoplex, verschiedenen intrakraniellen Blutungen oder Narkolepsie
- Metabolische Synkope
Beispielsweise ausgelöst durch Hypoxie, schwere Anämie, Hypoglykämie oder Elektrolytstörungen
- Hypothermie

► Das ca. 12 min später eintreffende Notfallteam musste sich erst einen Weg durch die herumstehenden Bauarbeiter bahnen. Der Notarzt Dr. Karl machte sofort einen Basischeck der Vitalparameter bei Herrn Polster, der in stabiler Seitenlage auf dem Boden lag. Nach seiner Einschätzung war Herr Polster bewusstlos, atmete suffizient, hatte aber eine hohe Atemfrequenz. Herr Polster machte ungezielte Abwehrbewegungen auf Schmerzreize und öffnete die Augen. Der gemessene

Blutdruck betrug 180/95 mm Hg, der Puls war regelmäßig und kräftig mit einer Frequenz von 80/min. »Wer hat denn gesehen, wie der Unfall passiert ist?« fragte Dr. Karl die Umstehenden. Der völlig aufgelöste Bauleiter meldete sich, aber seine Auskünfte waren verwirrend. Trotz der eingeschränkten Informationen war Dr. Karl klar, was er jetzt tun musste.

2.1.3 Über welche Maßnahme ist sich Dr. Karl klar?

Gemäß ■ Tab. 2.1. besteht bei Herrn Polster die Verdachtsdiagnose einer SAB mit dem Schweregrad IV nach Hunt und Hess. Dem Notarzt fehlt zur Diagnosestellung allerdings das erforderliche Hintergrundwissen. Insbesondere ist für ihn unklar, ob die Bewusstseinsstörung vor oder nach dem Sturz aufgetreten ist. In ■ Tab. 2.2 ist die Einteilung gemäß der Glasgow Coma Scale (GCS) dargestellt.

Herr Polster öffnete die Augen auf Schmerzreize, gab keine Antwort, zeigte ungezielte Abwehrbewegungen und erreichte damit ein GCS von 7.

Notfallversorgung traumatisierter Patienten

- In der Notfallversorgung traumatisierter Patienten gilt der Leitsatz »treat first what kills first«.
- Die Sicherung des Atemweges und der Oxygenierung steht daher an erster Stelle. Die Fachgesellschaften empfehlen die Intubation nach Trauma ab einem GCS von 8 und darunter [3].

► Der Rettungsassistent legte einen venösen Zugang und kontrollierte zur Sicherheit noch den Blutzuckerwert, der normal war. Daraufhin wurde Herr Polster vom Notarzt Dr. Karl problemlos ohne Hinweis auf eine Aspiration intubiert. Nach Schienung des linken Armes wurde er in das in der gleichen Stadt liegende Haus der Maximalversorgung transportiert. Nach Übernahme im Krankenhaus durch die Kollegen der Anästhesie, Traumatologie und Neurochirurgie erfolgten sofort eine kraniale Computertomographie (cCT), eine CT der Wirbelsäule sowie Röntgenaufnahmen des linken Arms.

■ **Tab. 2.2.** Glasgow Coma Scale (<8 Punkte = schwere Hirnfunktionsstörung)

Neurologische Funktion	Reaktion des Patienten	Punkte
Augen öffnen	Spontan	4
	Auf Ansprache	3
	Auf Schmerzreiz	2
	Kein Öffnen der Augen	1
Beste verbale Antwort	Orientiert	5
	Verwirrt	4
	Wortsalat	3
	Unverständliche Laute	2
	Keine verbale Reaktion	1
Beste motorische Antwort (Extremitäten der besseren Seite)	Befolgen von Aufforderungen	6
	Gezielte Schmerzabwehr	5
	Wegziehen	4
	Pathologische Beugehaltung	3
	Streckhaltung	2
	Keine motorische Reaktion	1
Summe		3–15

2.1.4 Welche Diagnose können Sie anhand des cCT-Bildes stellen?

Auf dem cCT-Bild (■ Abb. 2.1) ist subarachnoidales Blut im Bereich des Circulus Willisii, der basalen Zisternen, des vorderen Interhemisphärenspaltes und im 4. Ventrikel als hyperdense Struktur (weiß) erkennbar.

2.1.5 Wodurch sind Patienten mit einer SAB akut (nicht nur zerebral) und im weiteren Verlauf gefährdet?

Die bedeutendste Komplikation nach einer SAB ist die Nachblutung. Sie tritt am häufigsten in den ersten Tagen nach der initialen SAB auf. Das Risiko der Nachblutung beträgt bei einem unversorgten



■ **Abb. 2.1.** cCT-Bild (Erklärungen ► Text)

Aneurysma in den ersten 4 Wochen 35–40% und fällt nach dem 1. Monat um 1–2%/Tag auf ca. 3%/Jahr [2]. Neben der akuten Nachblutung sind außerdem intrazerebrale und intraventrikuläre Blutungen gefürchtet.

Aufgrund der gestörten Liquorresorption im Rahmen einer SAB entwickelt sich sehr oft ein Hydrocephalus occlusus et malresorptivus. Es resultiert ein pathologisch erhöhter Hirndruck, der die Patienten akut gefährdet. In der cCT sieht man typischerweise ein erweitertes Ventrikelsystem – evtl. verbunden mit einer Liquordiapedese – und weiteren Hirndruckzeichen wie verstrichene Gyri. Die Therapie der Wahl ist die Anlage einer extra-ventrikulären Liquordrainage (EVD).

Nicht selten entwickeln die Patienten kardiale Komplikationen unterschiedlicher Ausprägung. EKG-Veränderungen treten bei ca. 3/4 der Patienten auf. Die Symptomatik ist sehr verschieden: Sinusbrady- oder -tachykardien, QT-Verlängerungen, Leitungsblockaden, ST-Hebungen und -Senkungen, T-Wellen-Veränderungen sowie pathologische Q-Wellen. Die Herzenzyme können ansteigen. Echokardiographisch werden bei sehr vielen Patienten Wandbewegungsstörungen und histopa-

thologische Myokardveränderungen nachgewiesen. Diese Symptome sind einem akuten Myokardinfarkt sehr ähnlich und führen – aufgrund der akuten Herzinsuffizienz – zur ausgeprägten arteriellen Hypotonie, zu Lungenödem, Herzstillstand und plötzlichem Herztod. Koronarangiographisch fehlt dabei typischerweise der Nachweis einer Koronararteriosklerose. Ursache dieser kardialen Symptome sind die exzessive Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin sowie Imbalancen im vegetativen Nervensystem.

Ist die akute SAB überwunden und adäquat therapiert, sind die Patienten im weiteren Verlauf vor allen Dingen durch einen zerebralen Vasospasmus gefährdet. Vasospasmen können Hirninfarkte auslösen, wodurch sich die Prognose der Betroffenen weiterhin verschlechtert. Typischerweise entwickeln sich die Vasospasmen zwischen dem 4. und 14. Tag nach dem Akutereignis, erreichen ein Maximum am 7. Tag und halten bis ca. 3 Wochen nach der SAB an. Langzeitdefizite als Folge einer Nachblutung bzw. einer Ischämie zeigen sich in Form von Paresen, kognitiven Störungen, neuroendokrinen Dysfunktionen, einem gestörten Schlaf-Wach-Rhythmus und epileptischen Anfällen.

➤ In den bildgebenden Untersuchungen zeigten sich eine ausgeprägte Subarachnoidalblutung mit beginnendem Liquoraufstau und eine Luxationsfraktur des Ellbogengelenks. Der Pupillenstatus von Herrn Polster war weiterhin regelrecht. Das Anästhesieteam erweiterte das hämodynamische Monitoring um eine invasive, arterielle Druckmessung und einen zentralvenösen Katheter (ZVK). Herr Polster wurde anschließend zur Anlage einer EVD in den OP gebracht. Es entleerte sich reichlich blutig-tingierter Liquor, die Hirndrücke waren aber nicht erhöht. Danach erfolgte eine digitale Subtraktionsangiographie. Hier fand sich ein Aneurysma der A. cerebri anterior sinistra. Die Neurochirurgen entschlossen sich zur sofortigen Intervention, und das Aneurysma wurde noch am gleichen Tag mittels Clipping versorgt.

Postoperativ wurde Herr Polster intubiert, beatmet und analgosediert auf die Intensivstation (ITS) übernommen. Frau Polster wartete dort bereits seit einigen Stunden. Sie saß fassungslos mit ihren beiden kleinen Kindern in der Besucherecke.

2.1.6 Was würden Sie Frau Polster über die Prognose der Erkrankung ihres Mannes sagen?

Wie in ► Kap. 2.1.5 dargestellt, reduziert die Ausschaltung der Blutungsquelle die Gefahr der Nachblutung. Trotzdem sind der weitere Verlauf der Erkrankung und damit die Prognose nicht absehbar. Eine SAB ist potenziell lebensbedrohlich, mögliche neurologische Folgen können – bei unkompliziertem Verlauf – frühestens 14 Tage nach dem Blutungsereignis abgeschätzt werden.

2.1.7 Wie sieht die weitere intensivmedizinische Therapie eines Patienten mit SAB aus?

Hier muss zunächst unterschieden werden, ob das Aneurysma bereits ausgeschaltet wurde oder nicht. Prinzipiell wird die schnellstmögliche Versorgung – zumindest innerhalb von 72 h nach dem Ereignis – empfohlen, um das Risiko einer erneuten Blutung zu reduzieren. Zerebrale Aneurysmata können auf zwei Arten ausgeschaltet werden: neurochirurgisch durch Kraniotomie und Clipping, oder neuroradiologisch durch endovaskuläres Einbringen von Coils. Auf die Vor- und Nachteile der beiden Methoden bzw. deren Langzeitergebnisse wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

Ist das Aneurysma noch nicht versorgt, vermindert eine Reduktion des Blutdrucks das Risiko einer Nachblutung. Eine Blutdrucksenkung erhöht aber die Gefahr zerebraler Ischämien, wenn die Patienten Vasospasmen entwickeln. Um beiden Aspekten Rechnung zu tragen, wird derzeit die Senkung des Blutdrucks bei unversorgtem Aneurysma auf <180/100 mm Hg empfohlen.

Ist das Aneurysma ausgeschaltet, steht neben der Hirndrucktherapie die Prävention bzw. Therapie des Vasospasmus im Vordergrund. Günstig ist der frühzeitige Beginn einer oralen Gabe von Kalziumkanalblockern nach Diagnosestellung einer SAB. Die Dosierung beträgt 60 mg Nimodipin 4-stündlich per os/Magensonde. Die intravenöse Verabreichung von Nimodipin wird – aufgrund der negativen Auswirkungen auf den Blutdruck

und der fehlenden Studienlage – nicht empfohlen. Die Therapie mit Nimodipin ist insgesamt 21 Tage fortzuführen.

Die zweite Säule der Vasospasmusbehandlung ist die sog. Triple-H-Therapie bestehend aus Hypervolämie, Hypertonie und Hämodilution. Sie führt zu einer Verbesserung des zerebralen Blutflusses. Es ist jedoch unklar, ob die Infarktrate reduziert werden kann.

Unerwünschte Nebenwirkungen der Triple-H-Therapie sind nicht selten. Hierzu gehören zerebrale Ödeme, Wiederholungsblutungen, Hyponatriämie sowie eine Herzinsuffizienz mit nachfolgendem Lungenödem. Aus diesem Grund wird die aggressive Triple-H-Therapie mittlerweile von den meisten Autoren abgelehnt und zur Verbesserung des zerebralen Blutflusses nur noch Hypertonie und Hämodilution empfohlen.

Zielgrößen sind ein zentraler Venendruck (ZVD) von 8–12 cm H₂O, ein Hämatokrit von 30–35% sowie ein Blutdruck von 20% über den individuellen Normwerten. Eine Hypovolämie ist unbedingt zu vermeiden. Es gibt jedoch keine Evidenz, dass eine Hypervolämie besser oder sicherer ist als eine Normovolämie.

Neuere Ansatzpunkte zur Prävention eines zerebralen Vasospasmus sind die intraventrikuläre Thrombolyse, die intraventrikuläre Gabe von Vasodilatoren, Thrombozytenaggregationshemmern und Antikoagulanzen, die Gabe von Neuroprotektoren wie Tirilazad sowie die Gabe von Statinen, Magnesium, NO-Donatoren, Endothelinantagonisten, Kaliumkanalaktivatoren und Erythropoetin. Die Evidenz dieser Therapieansätze ist unterschiedlich hoch, prinzipiell sind hier weitere Studien notwendig.

Sind Vasospasmen bereits nachgewiesen, wird trotz geringer Evidenz die Triple- bzw. »Double«-H-Therapie fortgesetzt. Weitere Optionen der Vasospasmustherapie sind dann die endovaskuläre Ballonangioplastie sowie die intraarterielle Applikation von Vasodilatoren [2].

➤ Auf der Intensivstation wurde die spezifische SAB-Therapie routiniert begonnen. Die Unfallchirurgen stellten für die Ellbogenfraktur aufgrund der begleitenden Luxation die Operationsindikation, angesichts der akuten zerebralen Symptomatik jedoch mit aufge-

schobener Dringlichkeit. Frau Polster berichtete, dass ihr Mann in letzter Zeit ungewöhnlich häufig über starke Kopfschmerzen geklagt hatte. »Er meinte, dass wahrscheinlich sein Blutdruck wieder zu hoch war und wollte deswegen zum Hausarzt. Hätte er es bloß nicht immer wieder aufgeschoben.«

Am 1. postoperativen Tag wurde eine Kontroll-cCT durchgeführt. Sie zeigte eine regelrechte EVD-Lage ohne Zeichen von Liquoraufstau und die weiterhin bestehende SAB. Da über die EVD anhaltend erhöhte Hirndruckwerte von 20–23 mm Hg gemessen wurden, wurde die Analgosedierung mit Sufentanil und Midazolam kontinuierlich fortgesetzt. Am 2. postoperativen Tag waren die Hirndrücke auf ein akzeptables Niveau von 15–20 mm Hg gesunken. »Die Fraktur muss dringend versorgt werden«, meinte der Unfallchirurg am frühen Nachmittag nach der Visite auf der Intensivstation. Die Prämedikation erfolgte durch Frau Dr. Teresa, die Frühschicht hatte.

2.1.8 Wie kann die Einwilligung zur Anästhesie und Operation eingeholt werden?

Die Problematik der juristischen Einwilligungsfähigkeit wird ausführlich im Fall 24 (► Kap. 24.1.6 und 24.2.1) besprochen. Der Patient ist aufgrund der akuten SAB und Analgosedierung nicht aufklärungs- und einwilligungsfähig. Von dem Unfallchirurgen wurde die dringliche Operationsindikation zur Versorgung der Ellbogenluxationsfraktur gestellt. In Notfällen oder in dringlichen Fällen, die keinen Aufschub ohne Gefährdung des Behandlungsergebnisses zulassen, können die behandelnden Ärzte die notwendigen Entscheidungen selbst treffen. Es muss hierbei stets der mutmaßliche Wille des Patienten zur Entscheidungsfindung mitberücksichtigt werden. In dem beschriebenen Fall sind diese Voraussetzungen erfüllt. Es ist es also nicht notwendig, für diesen Eingriff eine Betreuung einzurichten. Es ist allerdings zu empfehlen, die nächsten Angehörigen über die Operation zu informieren und aufzuklären.

➤ Frau Polster konnte gegen 14:30 Uhr telefonisch erreicht werden. Das Telefon klingelte gerade, als sie