

2. erweiterte Auflage

D. Klauwer | C. Neuhäuser | J. Thul | R. Zimmermann

Pädiatrische Intensivmedizin – Kinderkardiologische Praxis



D. Klauwer | C. Neuhäuser | J. Thul | R. Zimmermann
Pädiatrische Intensivmedizin – Kinderkardiologische Praxis

Coverabbildung

Johannes, 19 Monate: ca. 4 Wochen nach erfolgter Herztransplantation im Universitätsklinikum Gießen.

Mit freundlicher Genehmigung der Eltern.

D. Klauwer | C. Neuhäuser | J. Thul | R. Zimmermann

Pädiatrische Intensivmedizin – Kinderkardiologische Praxis

Mit 66 Abbildungen und 215 Tabellen

Unter Mitarbeit von M. B. Gonzalez y Gonzalez, C. Jux,
D. Klauwer, E. Malec, C. Neuhäuser, C. Schmidt, J. Thul
und R. Zimmermann

1. Auflage 2013

ISBN (E-Book):
9783769136715

www.aerzterverlag.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

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

Wichtiger Hinweis:

Die Medizin und das Gesundheitswesen unterliegen einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung entsprechen können. Die angegebenen Empfehlungen wurden von Verfassern und Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet und geprüft. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ausgeschlossen werden.

Der Benutzer ist aufgefordert, zur Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren.

Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung. Verfasser und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung für Schäden, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entstehen.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Copyright © 2018 by Deutscher Ärzteverlag GmbH
Dieselstraße 2, 50859 Köln

Umschlagkonzeption: Deutscher Ärzteverlag GmbH
Produktmanagement: Sabine Bosch
Content Management: Alessandra Provenzano
Manuskriptbearbeitung: Volker Drüke
Gesamtherstellung: Deutscher Ärzteverlag GmbH
Satz: Plaumann, 47807 Krefeld
Druck/Bindung: MedienHaus Plump,
53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Durch das vorwiegend positive Feedback zur 1., nun vergriffenen Auflage und durch viele Anregungen interessierter Leserinnen und Leser motiviert, ist das nun vorliegende neue Buch zur kinder-kardiologischen Intensivtherapie entstanden. Es wurde natürlich versucht, Unzulänglichkeiten und Ungenauigkeiten der 1. Auflage zu verbessern und neuen Einflüssen und Erfahrungen hinsichtlich Medikation und postoperativem Management Rechnung zu tragen.

Neben der Überarbeitung und Vertiefung weiter Teile des Buches sind aber v.a. zwei Themenkomplexe aus dem nahen Umfeld der Intensivstation hinzugetreten, die für die pathophysiologischen und inhaltlichen Zusammenhänge der Intensivtherapie unabdingbar erscheinen. Dies ist einerseits eine Synopsis der Herzfehler vor dem Hintergrund einer hämodynamischen Systematik – hierdurch können auch Ärztinnen und Ärzte ohne vertiefte kardiologische Vorkenntnisse übergeordnete Therapieabläufe verstehen, herleiten und anwenden und gleichzeitig Probleme im Therapieverlauf antizipieren.

Andererseits eröffnet das neue Kapitel zur Fast-track Extubation Einblicke in das anästhesiologische Vorgehen direkt vor, während und nach HLM-Operationen im

Kindesalter. Für den Erfahrenen steht hierbei der Paradigmenwechsel von protektiver Narkose zu protektiver Narkosereduktion mit dem Ziel, iatrogene Nachteile durch ein Zuviel an Medikation und Beatmung zu vermeiden im Zentrum, während der Neuling mit Terminologie, Chronologie und inhaltlichem Zusammenhang der Abläufe im Kinderherz-OP vertraut gemacht wird.

Wir freuen uns, in dem nun vorliegenden Buch unter Beibehaltung des pathophysiologisch und anwenderorientierten Stils der 1. Auflage einen noch breiteren inhaltlichen und fachlichen Überblick an die Hand geben zu können, sodass sich nicht nur Neulinge auf den Gebieten der Kinderintensivmedizin, Kinderkardiologie und Kinderherzanästhesie angesprochen fühlen werden. Auch erfahrene Ärztinnen und Ärzte auf diesem Gebiet werden Neues, Interessantes und Anregendes für ihre tägliche Arbeit finden können, die mangels sinnvoll übertragbarer kontrolliert-randomisierter Studien meist weiterhin auf einen an Pathophysiologie und Verständnis orientierten Erfahrungsansatz angewiesen sind.

Dietrich Klauwer im Juni 2017

Danksagung zur 2. Auflage

Mit großer Freude haben die Autoren den Erfolg der 1. Auflage des Buchs „Pädiatrische Intensivmedizin – Kinderkardiologische Praxis“ auf den Märkten Deutschlands, der Schweiz und Österreichs verfolgt. Das Buch ist, weil praktisch erklärend und stets anwendungsorientiert, zum Bestandteil des Alltags vieler pädiatrisch-kinderkardiologischer Intensivstationen und zum Begleiter manches Mitarbeiters vor Ort geworden. Der Wunsch, eine 2. überarbeitete Auflage herauszubringen, lag daher sowohl von Verlagsseite als auch seitens der Autoren nahe. Durch medizinische Neuerungen, zusätzlich gewonnene Erfahrungen, aber auch durch die Unzulänglichkeiten der 1. Auflage angespornt, konnten viele Themen vertieft und verbessert dargestellt werden. Unser Dank gilt hierbei vor allem den neu hinzugewonnenen Autoren Maria Gonzalez, Christian Jux, Christoph Schmidt und Edward Malec, durch deren Beiträge die

2. Auflage tiefer gehende Einblicke in die Kinderkardiologie und den Kinderherz-OP gewinnt. Auch den Familien der Autorenschaft möchte ich für die Geduld im Umgang mit der zusätzlichen Arbeit danken, wie auch den während der Überarbeitung mitlesenden und beratenden Kollegen Anke Meinhold und Stefan Kotthoff.

Unser besonderer Dank gilt aber v.a. Herrn Dietmar Schranz, der, obwohl an der Entstehung des Buchs nicht beteiligt, doch durch den „Spirit“ im Umgang mit medizinischen Problemen, den Mut, gegen den Strom zu denken und „sichere“ Wahrheiten durch selbst gemachte Beobachtungen auch verwerfen zu können, fast allen Autoren des Buchs ein Werkzeug vermittelt hat, das die Brücke zwischen Erfahrung, Pathophysiologie und Evidenz schlagen kann.

Im Namen der Autoren
Dietrich Klauwer im Juni 2017

Danksagung zur 1. Auflage

Mit meinem Weggang von der Gießener Kinderintensivstation wurde ich vom Studiendekan des Fachbereichs Humanmedizin und Abteilungsleiter der Kinderkardiologie Professor Kreuder angesprochen, ob ich nicht einen Einarbeitungsleitfaden für Assistenten auf der Gießener Kinderintensivstation verfassen wolle.

Aus dieser Idee wurde innerhalb eines knappen Jahres ein recht umfangreicher Leitfaden, der alle Themen der Einarbeitung in das Gebiet umfasste.

Darauf aufbauend ist unter der Mitarbeit meiner vormaligen Kollegen Christoph Neuhäuser, Josef Thul und Rainer Zimmermann das vorliegende Buch entstanden. Es soll dem Leser neben den pathophysiologischen Grundlagen und dem Verständnis der Hämodynamik der

verschiedenen Gruppen von Herzfehlern auch konkrete Handlungsanweisungen geben, mit kinderintensivmedizinischen, speziell kinder-kardiologischen Problemsituationen zurechtzukommen.

Neben dem Initiator Herrn Professor Kreuder möchte ich meiner Familie für die zeitliche Unterstützung danken, Frau Katja Kassem für die kostenlose Zeichnung verschiedener Illustrationen (Abbildungen 15.4., 16.1, 16.2, 16.3.) und meiner Kollegin Beatrice Heineking für die geduldige Querlektüre.

Mein besonderer Dank gilt aber vor allem dem Autorenteam für die fruchtbare Zusammenarbeit und die fachliche Unterstützung.

Dietrich Klauwer im Mai 2013

Autorenverzeichnis

Dr. med. Dietrich Klauwer
Facharzt für Kinderheilkunde,
Neonatologie, pädiatrische
Intensivmedizin und Kinderkardiologie
Leitender Oberarzt am Zentrum für
Kinder- und Jugendgesundheit
Klinikum Singen
Gesundheitsverbund Landkreis Konstanz
Krankenhausbetriebsgesellschaft Hegau-
Bodensee-Klinikum
Virchowstraße 10
D-78224 Singen

Dr. med. Christoph Neuhäuser
Facharzt für Anästhesiologie
Facharzt für Kinderheilkunde,
Neonatologie und pädiatrische
Intensivmedizin
Oberarzt der Kinderintensivstation
Hessisches Kinderherzzentrum Gießen
und Frankfurt
Kinderherztransplantationszentrum
UKGM GmbH
Feulgenstraße 10–12
D-35385 Gießen

Dr. med. Josef Thul
Facharzt für Kinderheilkunde,
Kinderkardiologie, Neonatologie und
pädiatrische Intensivmedizin
Leitender Oberarzt der
Kinderintensivstation
Hessisches Kinderherzzentrum Gießen
und Frankfurt
Kinderherztransplantationszentrum
UKGM GmbH
Feulgenstraße 10–12
D-35385 Gießen

Dr. med. Rainer Zimmermann
Facharzt für Kinderheilkunde,
Kinderkardiologie
Global Medical Leader, Global Medical
Affairs
Actelion Pharmaceuticals Ltd.
Gewerbestraße 16
CH-4123 Allschwil
Schweiz

Maria B. Gonzalez y Gonzalez
Fachärztin für Kinderheilkunde,
Kinderkardiologie, Schwerpunkt
Elektrophysiologie
Hessisches Kinderherzzentrum Gießen
und Frankfurt
Kinderherztransplantationszentrum
UKGM GmbH
Feulgenstraße 10–12
D-35385 Gießen

Prof. Dr. Christian Jux
Facharzt für Kinderheilkunde,
Kinderkardiologie, pädiatrische
Intensivmedizin und EMAH
Chefarzt der Abteilung Kinderkardiologie
Hessisches Kinderherzzentrum Gießen
und Frankfurt
Kinderherztransplantationszentrum
UKGM GmbH
Feulgenstraße 10–12
D-35385 Gießen

Prof. Dr. med. Christoph Schmidt
Facharzt für Anästhesiologie
Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie,
operative Intensivmedizin und
Schmerztherapie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1,
Gebäude A1
D-48149 Münster

Prof. Dr. med. Edward Malec
Facharzt für Kinderchirurgie und
Herzchirurgie
Chefarzt der Abteilung für
Kinderherzchirurgie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1,
Gebäude A1
D-48149 Münster

Abkürzungsverzeichnis

AAZ	Aortenabklemmzeit
AB	Antibiotika
ACC	Acetylcystein
ACE	Angiotensin converting enzyme
Acetyl-CoA	Acetyl Coenzym A
ACT	Activated clotting time
ADC	Adenylatcyclase
ADH	Antidiuretisches Hormon
ADP	Adenosindiphosphat
aEEG	Amplitudenintegriertes Elektroenzephalogramm
AF	Atemfrequenz
AG	Anion gap
AK	Antikörper
AKI	Acute kidney injury
ALI	Acute lung injury
ALS	Advanced Life Support
ALT	Alanin-Aminotransferase
AMV	Atemminutenvolumen
ANP	Atrial natriuretic peptide
ANS	Atemnotsyndrom
ANV	Akutes Nierenversagen
AP	Aorto-pulmonal
APC	Aktiviertes Protein C
Aph	Alkalische Phosphatase
AP-Shunt	Aorto-pulmonaler Shunt
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
AS	Aminosäure
ASD	Vorhofseptumdefekt
ASO	Arterial switch operation
ASS	Acetylsalizylsäure
AST	Aortenstenose
AST	Aspartat-Aminotransferase

AT III	Antithrombin III
ATG	Antithymozytenglobulin
ATP	Adenosintriphosphat
AVB, A-Block	Atrioventrikulärer Block
avDO ₂	Arteriovenöse Sauerstoffgehaltsdifferenz
AVK	Arterielle Verschlusskrankheit
AVSD	Atrioventrikulärer Septumdefekt
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
AZ	Allgemeinzustand
AZA	Azathioprin
AZV	Atemzugvolumen
BAL	Bronchioalveoläre Lavage
BAP	Ballonangioplastie
BB	Buffer base
BE	Base excess
BEecf	Base excess extra cellular fluid
BG	Blutgruppe
BG	Blutgase
BGA	Blutgasanalyse (Astrup)
Bili	Bilirubin
BIPAP	Biphasic positive airway pressure
BIS	Bispectral index
BK	Blutkultur
BLS	Basic Life Support
BNP	Brain natriuretic peptide
BPD	Bronchopulmonale Dysplasie
BT-Shunt	Blalock-Taussig-Shunt
BZ	Blutzucker
Ca	Calcium
cAMP	Cyclisches Adenosinmonophosphat
CaO ₂	Arterial oxygen content
CAPD	Continuous ambulatory peritoneal dialysis
CBF	Cerebral blood flow
CCB	Calcium channel blocker
cCT	Kraniale Computertomografie
CDH	Congenital diaphragmatic hernia
Cdyn	Dynamische Compliance
CF	Cystische Fibrose
cGMP	Cyclisches Guanosinmonophosphat

CH	Charrière
CI	Cardiac Index
CK	Creatinkinase
CK-MB	Muscle-brain creatine kinase
CM	Cardiomyopathia, Kardiomyopathie
CMV	Cytomegalievirus
CN	Cyanid
CO	Cardiac output oder Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
COX	Cyclooxygenase
CPAP	Continuous positive airway pressure
CPB	Cardiopulmonary bypass
CPP	Zerebraler Perfusionsdruck
CPR	Cardiopulmonary resuscitation
CrCl	Kreatininclearance
CrP	C-reaktives Protein
CsA	Cyclosporin A
CTEPH	Chronische thromboembolische pulmonale Hypertension
CvCO ₂	Venöse Kohlendioxidkonzentration
CVVHDF	Continuous venovenous hemodiafiltration
Da	Dalton
DBS	Durchblutungsstörung
DCM	Dilatative Cardiomyopathie
DHCA	Deep hypothermic circulatory arrest
DIC (G)	Disseminated intravascular coagulation (Gerinnung)
DILV	Double inlet left ventricle
DKS	Damus-Kaye-Stansel(-Plastik)
dl	Deziliter (100 ml)
DNA (S)	Deoxyribonucleic acid (Säure)
DO ₂	Delivery of oxygen
DORV	Double outlet right ventricle
dP, ΔP	Druckänderung (Delta P)
DPG	Diphosphoglycerat
DSO	Deutsche Stiftung Organtransplantation
d-TGA	Dextro-TGA
DTI	Dauertropfinfusion
DU	Druckunterstützung
dV	Volumenänderung (Delta V)
dyn	Krafteinheit (CGS-Einheit, veraltet)
E'lyte	Elektrolyte

EBV	Ebstein-Barr-Virus
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation
ECR	Extrazellularraum
ED	Einzelndosis
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid
EDV	End-diastolisches Volumen
EF	Ejektionsfraktion
EK	Erythrozytenkonzentrat
EKZ	Extrakorporalzirkulation
ELSO	Extracorporeal Life Support Organization
EMA	European Medicines Agency
ERA	Endothelin receptor antagonist
ERC	European Resuscitation Council
ERO ₂	Sauerstoffextraktionsrate
ERW	Erwachsene
ESBL	Extended-Spectrum Beta-Lactamase
ESC/ERS	European Society of Cardiology/European Respiratory Society
ET	Eurotransplant International Foundation
ET-1	Endothelin-1
ET-A, ET-B	Endothelin-A, Endothelin-B
etCO ₂	Endtidales CO ₂
EZR	Extrazellularraum
F	French (Maß für Außendurchmesser, med.)
FDA	US Food and Drug Administration
FDP	Fibrin degradation products
FE	Fraktionelle Exkretion
FECO ₂	Fraction of end tidal CO ₂
FeNa	Fraktionierte Exkretion von Natrium
FFA	Free fatty acids
FFP	Fresh frozen plasma
FG	Frühgeborene
FIB	Fibrinogen
FiO ₂	Fraction of inspired oxygen
FPE	First-pass effect
FRC	Functional residual capacity
FS	Fraction shortening (shortening fraction)
G	Gauge
GABA	Gamma-aminobutyric acid
GCS	Glasgow Coma Scale
G-CSF	Granulocyte Colony Stimulating Factor

GFM	Gesamtflüssigkeitsmenge
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
GH	Growth hormone
GHB	Gamma-Hydroxybuttersäure
GI	Gastrointestinal
HA	Humanalbumin
Hb	Hämoglobin
HbO ₂	Oxyhämoglobin
HBsAG	Hepatitis-B-surface-Antigen
HBV	Hepatitis-B-Virus
HCO ₃ ⁻	Hydrogenkarbonat
HCV	Hepatitis-C-Virus
HD	Hämodialyse
HDF	Hämodiafiltration
HDM	Herzdruckmassage
HF	Hämodialyse oder Herzfrequenz
HFO	Hochfrequenzoszillationsbeatmung
HG	Herzgeräusch(e)
HI	Herzinsuffizienz
HIF	Hypoxieinduzierter Faktor
HIT	Heparininduzierte Thrombozytopenie
HK	Herzkatheter
Hkt	Hämatokrit
HLA	Human Leucocyte Antigen
HLHS	Hypoplastisches Linksherzsyndrom
HLM	Herz-Lungen-Maschine
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
HOCM	Hypertrophic obstructive Cardiomyopathy
HPT	Hyperparathyreoidismus
HPV	Hypoxische pulmonale Vasokonstriktion
HRS	Herzrhythmusstörungen
Hst	Harnstoff
HAT	Herzton
HTX	Herztransplantation
HWI	Harnwegsinfekt
HWZ	Halbwertszeit
HZV (Q)	Herzzeitvolumen
i.m.	Intramuskulär
i.o.	Intraossär
i.v.	Intravenös

IAA	Insulin-Autoantikörper
IABP	Intra-aortic balloon pump
IAP	Intra-abdominal pressure
ICB	Intracranial bleeding
ICD	Implantable cardioverter-defibrillator
ICP	Intracranial pressure
ID	Innendurchmesser
IGF	Insulin-like growth factor
IgG	Immunglobulin G
INR	International normalized ratio
IP-Rezeptor	Prostazyklin-Rezeptor (I-Prostanoid)
ISA	Intrinsische sympathomimetische Aktivität
ISHLT	International Society for Heart & Lung Transplantation
ISTA	Aortenisthmusstenose
ITS	Intensivstation
IU	International Unit
IVC	Inferior V. cava
IVH	Intraventrikuläre Hämorrhagie
IVIG	Intravenöse Immunglobuline
IVS	Intaktes Ventrikelseptum
I-Zeit	Inspirationszeit
J	Joule
JET	Junktional ektope Tachykardie
K	Kalium
KA	Kontaktatmung
KC	Kreatinin-Clearance
KCl	Kaliumchlorid
Kg	Kilogramm
kg KG	Kilogramm Körpergewicht
KH	Kohlehydrate
KI	Kurzinfusion
kIE	1 kIE = 1000 IE
KK	Kleinkinder
KM	Knochenmark oder Kontrastmittel
KNS	Koagulasenegative Staphylokokken
KOF	Körperoberfläche
KUSS	Kindliche Unbehagen- und Schmerzskala
L/R-Shunt	Links/Rechts-Shunt
LA	Linker Vorhof
LAD	Left anterior descending

LAP	Left atrial pressure
LCT	Lymphocyte crossmatch/cytotoxicity test
LDH	Laktatdehydrogenase
LE	Lungenembolie
LI	Leberinsuffizienz
LIP	Lower inflection point
LM	Lebensmonat oder Larynxmaske
LMWH	Low molecular weight heparin
LP	Lipoprotein
LP	Lumbalpunktion
LPA	Linke Pulmonalarterie
LPOHV	Links persistierende obere Hohlvene
LPR	Laktat-Pyruvat-Ratio
LPS	Lipopolysaccharide
Lsg.	Lösung
LT	Lebenstag
l-TGA	Laevo-TGA
LTX	Lebertransplantation
LuFu	Lungenfunktion
LV	Linker Ventrikel
LVEDD	Left ventricular end-diastolic diameter
LVEDP	Left ventricular end-diastolic pressure
LVOT	Left ventricular outflow tract
LVOTO	Left ventricular outflow tract obstruction
LW	Lebenswoche
LZ	Langzeit
µm	Mikrometer
MA	Maximalamplitude (im Thrombelastogramm)
MAD	Mittlerer arterieller Druck
MAP	Mean arterial pressure
MAPCA	Major aortopulmonary collateral artery
mbar	Millibar
mcg	Mikrogramm
mEq	Milliequivalent
Met-Hb	Methämoglobin
Mg	Magnesium
mg%	Milligrammprozent
MI	Mitralinsuffizienz
MIBI	Mikrobiologie
MMF	Mycofenolat-Mofetil

mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mmol	Millimol
MNF	Multiresistente Nonfermenter
MO	Monate
Mol	Mol
mosmol	Milliosmol
MOV	Multiorganversagen
MRSA	Methicillinresistenter Staphylococcus aureus
MRSE	Methicillinresistenter Staphylococcus epidermis
MRT	Magnetresonanztomografie
MST	Mitralstenose
MTHFR	Methylentetrahydrofolat-Reduktase
MTX	Metothrexat
mU	Milliunits
MUF	Modified Ultrafiltration
mV	Millivolt
MV	Minutenvolumen
MZ	Mahlzeit
MZ	Mikrozirkulation
Na	Natrium
NaBic	Natriumbikarbonat
NAC	N-Acetylcystein
NAD	Nikotinamidadenindinukleotid
NADH	Nikotinamidadenindinukleotid (reduziert)
NAPQI	N-Acetyl-P-Benzochinin-Imin
NBP	Nicht-Bikarbonat-Puffer
NEC	Necrotizing enterocolitis
NG	Neugeborene
NH ₃	Ammoniak
NI	Niereninsuffizienz
NIRS	Nah-Infrarotspektroskopie
NMDA	N-Methyl-D-Aspartat
NMH	Niedermolekulares Heparin
NNR	Nebennierenrinde
NO	Stickstoffmonoxid
NSAID	Non steroidal anti-inflammatory drug
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
NSE	Neuronenspezifische Enolase
NV	Nierenversagen
NVK	Nabelvenenkatheter

NW	Nebenwirkungen
NYHA	New York Heart Association
O ₂	Sauerstoff
OA	Oberarzt
OLT	Open lung tool
OP	Operation
P	Phosphor
p.o.	per os
PA	Pulmonalarterie
PaCO ₂	Arterieller Kohlendioxidpartialdruck
PACO ₂	Alveolärer Kohlendioxidpartialdruck
PAH	Pulmonalarterielle Hypertension
PAH-CHD	PAH assoziiert mit CHD (congenital heart disease)
PAI	Plasminogen activator inhibitor
PAK	Pulmonalarterienkatheter
PALS	Pediatric Advanced Life Support
PaO ₂	Arterieller O ₂ -Partialdruck
PAO ₂	Alveolärer O ₂ -Partialdruck
PAP	Pulmonal arterial pressure
PAPm	mittlerer PAP
PAPVR	Partial anomalous pulmonary venous return
PAS	Postaggressionsstoffwechsel
PAT	Pulmonalatresie
PAWP	Pulmonary arterial aedge pressure
PBF	Pulmonaler Blutfluss
PBP	Pre-blood pump
PC	Pressure control
PCA	Patient-controlled analgesia
PCH	Pulmonary capillary hypertension
PCM	Paracetamol
PCO ₂	Kohlenstoffpartialdruck
PCR	Polymerase chain reaction
PCT	Procalcitonin
PCWP	Pulmonary capillary wedge pressure (veraltet)
PD	Peritonealdialyse
PDA	Persistierender Ductus Arteriosus
PDE	Phosphodiesterase
PDE5i	Phosphodiesterase-5 Inhibitor
PdGF	Platelet-derived growth factor
PEA	Pulslose elektrische Aktivität

PEEP	Positive end-expiratory pressure
PEG	Perkutane endoskopische Gastrostomie
PET	Positronen-Emissions-Tomografie
PetCO ₂	Partial end-tidal carbon dioxide tension
PF	Plättchenfaktor
PFC	Persistent fetal circulation
PFK	Phosphofruktokinase
PFO	Persistierendes Foramen ovale
PG	Prostaglandin
PGH ₂ S	Prostaglandin-H ₂ -Synthase
PGI ₂	Prostaglandin I ₂ (Prostazyklin)
pH	Pondus/potentia hydrogenii
PH ₂ O	Hydrostatischer Druck
PHT	Pulmonale Hypertension
PIP	Positive inspiratory pressure
pKa	Säurekonstante
PLS	Pediatric Life Support
PMN	Polymorphkernige Neutrophile
PO ₂	Sauerstoffpartialdruck
POT	Postoperativer Tag
PPHN	Persistent pulmonary hypertension of the newborn
ppm	Parts per million
PPSB	Prothrombin, Prokonvertin, Stuart-Prower-Faktor, antihämophiler Faktor B
PPV	Positive pressure ventilation
PRA	Panel Reaktin Antigen
PRIS	Propofol infusion syndrome
PRVC	Pressure regulated volume controlled
PST	Pulmonalstenose
PSV	Pressure support ventilation
PTFE	Polytetrafluorethylen
PTH	Parathormon
PtO ₂	Gewebe-O ₂ -Partialdruck
PTT	Partial thromboplastin time
PV	Pulmonalvene
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
PVO	Pulmonalvenöse Obstruktion
PvO ₂	Venöser Sauerstoffpartialdruck
PVR	Pulmonary vascular resistance
PVRI	Pulmonary vascular resistance index
Qp	Pulmonales Herzzeitvolumen

Qs	Systemisches Herzzeitvolumen
RA	Right Atrium (rechter Vorhof)
RAAS	Renin-Angiotensin-Aldosteron-System
RACE	Repetitive Alveolar Collapse and Expansion
RAP	Right atrial pressure
RBF	Renaler Blutfluss
Rea	Reanimation
RM	Rückenmark
RNA	Ribonukleinsäure
ROSC	Return of spontaneous circulation
Rp	Pulmonary vascular resistance
RPA	Rechte Pulmonalarterie
RPM	Revolutions per minute
RPP	Renaler Perfusionsdruck
RQ	Respiratorischer Quotient
RR	Riva-Rocci (Blutdruck)
r-tPA	Rekombinanter Gewebsplasminogenaktivator
RV	Rechter Ventrikel
RVEDP	Right ventricular end-diastolic pressure
RVOT	Right ventricular outflow tract
RVOTO	Right ventricular outflow tract obstruction
RVP	Right ventricular pressure
S	Siebkoefizient
SA-Block	Sinuatraler Block
SaO ₂	Arterielle Sauerstoffsättigung
SAP	Supra-arterial pressure
SBE	Standard base excess
SBH	Säure-Basen-Haushalt
SCD	Sinus-coronarius-Defekt
ScvO ₂	Zentralvenöse Sauerstoffsättigung
SD	Schilddrüse
SF	Surfactant
sGC	Soluable guanylate cyclase
SGL	Säugling(e)
SID	Strong ion difference
SIDS	Sudden infant death syndrome
SIMV	Synchronized intermittent mandatory ventilation
SIPPV	Synchronized intermittent positive pressure ventilation
SIRS	Systemic inflammatory response syndrome
SK	Schulkinder

SM	Schrittmacher
SO ₂	Sauerstoffsättigung
SpO ₂	Saturation of peripheral oxygen
SpvO ₂	Pulmonalvenöse O ₂ -Sättigung
SR	Sinusrhythmus
STB	Standardbikarbonat
SV	Schlagvolumen
SVC	Superior V. cava
SVD	Sinus-venosus-Defekt
SVI	Schlagvolumenindex
SvO ₂	Zentralvenöse Sättigung
SVR	Systemvaskuläre Resistance
SVT	Supraventrikuläre Tachykardie
T3	Trijodthyronin
T4	Thyroxin
TAC	Tacrolimus
TAC	Truncus arteriosus communis
TAPSE	Tricuspid annular plane systolic excursion
TAPVR	Total anomalous pulmonary venous return
TAT	Trikuspidalatresie
Tc	Transkutane (Sättigung)
TCO ₂	Total carbon dioxide
TCPC	Totale cavo-pulmonale Connection
TEE	Transösophageale Echokardiografie
TEG	Thrombelastogramm
TEI	Myocardial performance index
TFPI	Tissue factor pathway inhibitor
TGA	Transposition der großen Arterien
TGF	Transforming growth factor
TI	Trikuspidalinsuffizienz
Ti/Te	Inspiration time/Expiration time
TIVA	Totale intravenöse Anästhesie
TK	Thrombozytenkonzentrat
TMP	Transmembrane pressure
TMP	Temperatur
TNI	Troponin I
TOF	Tetralogy of Fallot
TOR	Target of Rapamycin
TP	Teilparenterale Ernährung
tPA	Tissue plasminogen activator

TPE	Totale parenterale Ernährung
TPG	Transpulmonaler Gradient
TPN	Total parenteral nutrition
TPR	Tubuläre Phosphatrückresorption
TRALI	Transfusion induced lung injury
TRIS	TRIS-Puffer (C ₄ H ₁₁ NO ₃)
TU	Tumor
TV	Tricuspid valve
TZ	Thrombinzeit
U	Units
UDP-GT	Uridinphosphat-Glucuronosyltransferase
UFH	Unfraktioniertes Heparin
UIP	Upper infection point
V/Q	Ventilations-Perfusions-Verhältnis
VA	Alveoläre Ventilation
VAD	Ventricular assist device
vaDCO ₂	Venoarterielle CO ₂ -Differenz
VAP	Ventilatorassoziierte Pneumonie
VCO ₂	Kohlendioxidabgabe
VD	Volume dead space
VEGF	Vascular endothelial growth factor
VES	Ventrikuläre Extrasystole
VF	Ventricular fibrillation
VILI	Ventilator induced lung injury
Vmax	Maximale Geschwindigkeit
VO ₂	Sauerstoffaufnahme
VRE	Vancomycinresistente Enterokokken
VSD	Ventrikelseptumdefekt
VT	Ventrikuläre Tachykardie
Vti	Tidalvolumen
vWF	Von Willebrand Faktor
WD	Wirkdauer
WE	Wood-Einheiten
WPW	Wolff-Parkinson-White-Syndrom
WU	Wood Units
Z.n.	Zustand nach
ZK	Zeitkonstante
ZNS	Zentralnervensystem
ZVD	Zentraler Venendruck
ZVK	Zentraler Venenkatheter

Inhaltsverzeichnis

Wichtige allgemeine Vorbemerkungen	XXXIX
<i>Dietrich Klauwer</i>	
Organisation –	XXXIX
Was man über jeden Patienten aktiv wissen muss –	XL
Strukturierte Übergabe –	XL
1 O₂-Versorgung, CO₂- und Säure-Base-Haushalt	1
<i>Christoph Neuhäuser, Dietrich Klauwer</i>	
1.1 O ₂ -Versorgung und CO ₂ -Haushalt –	1
1.1.1 O ₂ -Partialdruck und Sauerstoffkaskade –	1
1.1.2 Ursachen für erniedrigte Sauerstoffsättigung/Sättigung im Blut (PaO ₂ bzw. SaO ₂) –	3
1.1.3 Bedeutung der Sauerstoffbindungskurve des Hämoglobins –	6
1.1.4 Interpretation der venösen Sättigung (SvO ₂) und der arteriovenösen O ₂ -Differenz (avDO ₂) –	9
1.1.5 O ₂ -Mangel (Dysoxie) –	14
1.1.6 CO ₂ -Haushalt –	18
1.2 Säure-Basen-Haushalt –	22
1.2.1 Allgemeines –	22
1.2.2 Pathophysiologie am Beispiel der Azidosen –	24
1.2.3 Interpretation der Blutgasanalyse (BGA) –	25
1.2.4 Metabolische Azidose –	29
1.2.5 Pufferung –	37
1.2.6 Herangehen an Säure-Basen-Störungen –	38
2 Beatmung	43
<i>Dietrich Klauwer</i>	
2.1 Vor- und Nachteile der Beatmung –	43
2.2 Grundbegriffe der Beatmung –	44
2.2.1 Druckkontrolliert versus volumenkontrolliert –	45
2.2.2 PEEP – positiver endexpiratorischer Druck –	45
2.2.3 Spitzendruck oder positiver Inspirationsdruck (PIP) –	46
2.2.4 Inspirationszeit (I-Zeit) –	46

2.2.5	Compliance: Lungendehnbarkeit (dV/dP) – 47	
2.2.6	Oxygenierung – 47	
2.2.7	Ventilation – 48	
2.2.8	Grenzen der Atemfrequenz – 49	
2.3	Unterscheidung zwischen druckkontrollierter und volumenkontrollierter Beatmung – 50	
2.4	Synchronisierung – 52	
2.4.1	Was bedeutet synchronisierte Beatmung? – 53	
2.5	Beatmung bei der postoperativen Übernahme – 55	
2.6	TGA – 57	
2.7	VSD – 58	
2.8	AVSD, AV-Kanal – 59	
2.9	Beatmung bei Glenn-Anastomose – 61	
2.10	PA Banding bei univentrikulärem Herzen – 63	
2.11	Beatmung größerer Patienten mit serieller Kreislaufsituation – 64	
2.12	Beatmung bei TCPC – Totale cavo-pulmonale Connection – 64	
2.13	Beatmung unter ECMO-Therapie – 66	
2.14	Beatmung bei ARDS – 67	
2.15	Volumenkurven/Erklärung PRVC – 69	
2.15.1	Volumenkurven – 69	
2.16	Recruitmentverfahren am Beispiel des Open lung tool des Servo-i – 72	
2.16.1	Anwendung bei akuten Lungenschäden mit Belüftungsstörungen – 72	
2.16.2	Zusammenfassung – 75	
3	Kreislaufüberwachung und medikamentöse Kreislauftherapie 77	
	<i>Dietrich Klauwer, Christoph Neuhäuser</i>	
3.1	Parameter zur Kreislaufüberwachung – 77	
3.1.1	Aufnahme-Anamnese bzw. Übergabe-Bericht – 77	
3.1.2	Körperliche Untersuchung – 78	
3.1.3	Beurteilung der Werte am Monitor (am besten im Vergleich zum Anästhesiemonitor) – 78	
3.1.4	EKG – 79	
3.1.5	Delta T (Norm: < 3 °C) – 79	
3.1.6	Transkutane O ₂ -Sättigung (SpO ₂ ; Norm: je nach Vitium) – 79	
3.1.7	Welche Vasoaktiva, Sedativa und Analgetika wurden wann zuletzt gegeben oder laufen noch aktuell? – 80	
3.1.8	Echokardiografie – 80	
3.1.9	Röntgen-Thorax – 81	
3.2	Basis der postoperativen Kreislauftherapie – 82	
3.2.1	Milrion, Beatmung und normales ionisiertes Calcium – 82	

3.3	Volumentherapie – 83	
3.3.1	Theoretische Grundlagen – 83	
3.4	Verbesserung des HZV durch Nachlastsenkung – 88	
3.5	Intravenöse Vasodilantien – 90	
3.6	ACE-Hemmer – 90	
3.7	Katecholamin-Therapie – 92	
3.7.1	Klinischer Einsatz der Katecholamine – 94	
3.8	Sonstige Inotropika – 96	
3.8.1	Levosimendan (Simdax®) – 96	
3.8.2	Schilddrüsenhormone – 96	
3.9	Betablocker – 97	
3.10	Zusammenfassung – 98	
4	Nierenfunktionsstörungen	101
	<i>Christoph Neuhäuser, Dietrich Klauwer</i>	
4.1	Klinik – 101	
4.1.1	Erklärung zur Definition der Oligurie – 101	
4.2	Laboruntersuchungen – 102	
4.2.1	Im Plasma – 102	
4.2.2	Im Urin – 102	
4.2.3	Berechnete Werte – 102	
4.3	Physiologische Grundlagen – 103	
4.3.1	Zusammenfassende Erläuterung des Zusammenhangs von Fluss, Druck und Widerstand in Bezug auf die Hämodynamik der Niere – 105	
4.3.2	Fazit für die Klinik – 106	
4.4	Pathophysiologie beim herzkranken Patienten – 107	
4.5	Furosemid-Therapie – 109	
4.6	Nephrotoxine – 111	
4.6.1	Dosierung von Medikamenten bei eingeschränkter GFR – 112	
4.7	Definition Nierenversagen und Indikation für eine Dialyse – 114	
4.8	Therapie des transienten Nierenversagens mittels PD – 115	
4.8.1	Prinzip – 115	
4.8.2	Kontraindikationen – 115	
4.8.3	Vor- und Nachteile der PD – 115	
4.8.4	Durchführung – 115	
4.9	Hämodialyse – 118	
4.9.1	Praktisches Vorgehen beim kontinuierlichen venovenösen Hämodialyseverfahren – 118	