

# Management und postoperatives Überleben bei chirurgischen Eingriffen an Patienten mit schwerer pulmonaler Hypertonie – retrospektive Analyse eines Zentrums

Management and Outcome of Surgery in Patients with Severe Pulmonary Hypertension – A Single-Center Experience

## Autoren

H.-J. Seyfarth<sup>1</sup>, H. Wirtz<sup>1</sup>, J. Gille<sup>2</sup>, S. Gerlach<sup>2</sup>, S. Grachtrup<sup>1</sup>, J. Winkler<sup>3</sup>, A. Sablotzki<sup>2</sup>

## Institute

<sup>1</sup> Abteilung Pneumologie; Department Innere Medizin, Neurologie und Dermatologie; Universitätsklinikum Leipzig AöR

<sup>2</sup> Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Schmerztherapie; Klinikum St. Georg Leipzig gGmbH

<sup>3</sup> Praxis für Pneumologie/Allergologie Leipzig

eingereicht 30.10.2015  
akzeptiert nach Revision  
27.11.2015

## Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-110294>  
Pneumologie 2016; 70: 117–122  
© Georg Thieme Verlag KG  
Stuttgart · New York  
ISSN 0934-8387

## Korrespondenzadresse

**PD Dr. Hans-Jürgen Seyfarth**  
Abteilung Pneumologie;  
Department Innere Medizin,  
Neurologie und Dermatologie  
Universitätsklinikum Leipzig AöR  
Liebigstraße 22  
04103 Leipzig  
hans-juergen.seyfarth@  
uniklinik-leipzig.de

## Zusammenfassung



**Hintergrund:** Für chirurgische Eingriffe vergrößert eine pulmonale Hypertonie (PH) das perioperative Risiko erheblich. Bis zu ein Drittel der Operationen bei PH-Patienten verläuft mit Komplikationen, die Mortalität wird in neueren Studien mit 1–7% beziffert. Gefährdet sind diese Patienten durch eine Verschlechterung der PH, durch Infektionen und Nachblutungen aufgrund der Antikoagulation.

**Methode:** In einer retrospektiven Analyse wurden alle elektiven chirurgischen Eingriffe an Patienten (Alter  $\geq 18$  Jahre) mit präkapillärer PH (pulmonalarterieller Mitteldruck [PAPm]  $\geq 25$  mmHg, pulmonalarterieller Verschlussdruck [PAWP]  $\leq 15$  mmHg) eines PH-Zentrums aus dem Zeitraum Januar 2006 bis März 2015 betrachtet. Patienten mit der Indikation zur Operation in dieser Periode wurden im PH-Zentrum eingeschätzt, sodass anschließend im interdisziplinären Konsens mit dem Anästhesisten und dem Chirurgen Narkose und Eingriff risikoadaptiert geplant werden konnten. Die Analyse umfasst die Patientencharakteristik mit Fokus auf die PH, Angaben zu Operation und Narkose und den postoperativen Verlauf.

**Ergebnisse:** Es wurden insgesamt 31 chirurgische Eingriffe bei Patienten mit PH (männlich: n=8; PH-Gruppe I: n=23, Gruppe III: n=3, Gruppe IV: n=5; mittleres Alter: 59,5  $\pm$  15,3 Jahre) durchgeführt. Die präoperative Diagnostik bestätigte die Einschränkung der Hämodynamik und der Belastbarkeit: pulmonalvaskulärer Widerstand: 805,4  $\pm$  328,5 dyn\*s\*cm<sup>-5</sup>; PAPm: 46,3  $\pm$  9,3 mmHg; 6-Minuten-Gehstrecke: 350,3  $\pm$  123,3 m. Der größte Teil der Operationen wurde in Allgemeinanästhesie durchgeführt (n=24), bei 25 Eingriffen

## Abstract



**Background:** Patients with pulmonary hypertension (PH) are at high risk when undergoing surgery. Up to one-third of patients suffer complications; recent studies report a mortality rate of 1 to 7%. Frequent events are deterioration of right heart function and infectious or bleeding complications.

**Methods:** Data of patients (age  $\geq 18$ ) with precapillary PH who need to undergo elective surgery between January 2006 and March 2015 were included in this retrospective analysis. All patients who were planned for surgery underwent the same procedure. First, patients were evaluated in the PH center. Thereafter, PH-relevant data were discussed with the surgeon/anesthesiologist team for risk-adapted planning of anesthesia and intervention. The present analysis comprises patient characteristics and information about surgery and post-interventional course.

**Results:** This study analyzes 31 surgical procedures carried out in PH patients (male: n=8; PH-group I: n=23, group III: n=3, group IV: n=5, mean age: 59.5  $\pm$  15.3 years). Patients were characterized by compromised hemodynamics and exercise capacity: pulmonary vascular resistance: 805.4  $\pm$  328.5 dyn\*s\*cm<sup>-5</sup>, mean pulmonary arterial pressure: 46.3  $\pm$  9.3 mmHg, 6-minute walking distance: 350.3  $\pm$  123.3 m.

The majority of interventions were performed under general anesthesia (n=24). In 25 cases, the intraoperative monitoring was complemented with right heart catheterization.

Eight interventions were associated with complications, three of which were serious. One patient died postoperatively owing to sepsis and right heart failure.

wurde das intraoperative Standardmonitoring um einen Pulmonalkatheter ergänzt. Bei 8 Operationen kam es intra- oder postoperativ zu Komplikationen, von denen 3 als schwerwiegend betrachtet wurden, eine Patientin verstarb an den Folgen einer Sepsis im Rechtsherzversagen.

**Schlussfolgerung:** PH-Patienten, die einer Operation bedürfen, verlangen prä-, intra- und postoperativ eine besondere Aufmerksamkeit. Ob eine strukturierte und risikoadaptierte Vorbereitung sowie eine auf die PH abgestimmte, interdisziplinäre Planung der Intervention und der dazu notwendigen Anästhesie dazu beitragen kann, auch bei Patienten in fortgeschrittenen Stadien der PH Komplikationen zu vermeiden, sollte in größerem Maßstab und mit multizentrischem Ansatz untersucht werden.

## Einführung

Die pulmonale Hypertonie (PH) ist als ein Anstieg des pulmonalarteriellen Mitteldruckes (PAPm) auf  $\geq 25$  mmHg definiert. Diese hämodynamische Kondition kann verschiedene Ursachen haben, sodass die Erkrankung in 5 Gruppen unterteilt wird. Dabei umfasst die erste Gruppe – die pulmonalarterielle Hypertonie (PAH) – die Formen, bei denen strukturelle Veränderungen der Pulmonalarterien im Vordergrund stehen [1]. Patienten mit pulmonaler Hypertonie unterliegen, unabhängig von deren Genese, im Falle eines chirurgischen Eingriffes einem deutlich erhöhten intra- und postoperativen Risiko [2–4]. So wurden in einem Kollektiv von fast 100 Patienten mit PH unterschiedlicher Genese und Ausprägung postoperative Komplikationen in 28% der Fälle und eine Mortalität von 1% beobachtet [2]. In einer kleineren Serie von 28 Patienten mit präkapillärer PH kamen bei 29% der Patienten Komplikationen vor, zwei der Patienten verstarben in der Rechtsherzinsuffizienz [4]. Gefährdet sind diese Patienten durch die Notwendigkeit die Antikoagulation perioperativ anzupassen, durch eine Verschlechterung der PH und durch Infektionen. Der Schlüssel für die erfolgreiche intra- und postoperative Betreuung dieser Patienten liegt in der differenzierten Therapie des bei PH-Patienten schwer beeinträchtigten rechten Ventrikels. Das intensive Monitoring, der sparsame, kalkulierte Einsatz von Volumen im Konzert mit pulmonal vasodilatativen Medikamenten, wie den inhalativ oder intravenös applizierten Prostanoiden, dem Stickstoffmonoxid oder dem intravenösen Sildenafil, sind dafür von Bedeutung [5–8]. Dies könnte die Erklärung dafür sein, dass in einer weiteren, prospektiven Studie an ausschließlich Patienten mit pulmonalarterieller Hypertonie (PAH, n=116), die zu über 70% in PH-Zentren operiert wurden, bei lediglich neun Patienten ernsthafte Komplikationen beobachtet wurden, wenngleich dieser Zusammenhang nicht statistisch belegt werden konnte [9]. Jedoch ließ sich ein solcher Zusammenhang zum intraoperativen Einsatz von Vasopressoren zeigen. In dieser Studie fiel überdies auf, dass Notfall-Operationen ein signifikant höheres Risiko für diese Patienten bedeuten [9]. Unter den hämodynamischen Parametern bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem mittleren pulmonalarteriellen Druck (PAPm) sowie dem rechtsatrialen Druck (RA) und dem perioperativen Risiko für eine Komplikation [9].

Es scheint daher von großer Bedeutung zu sein, die Patienten mit PH präoperativ gut zu charakterisieren und den Eingriff gemeinsam mit Anästhesisten und Chirurgen zu planen. Die hier dargestellte, retrospektive Analyse soll die Erfahrung eines PH-Zentrums mit eben diesem Vorgehen aufzeigen.

**Conclusion:** A careful and structured planning of surgical interventions in patients with PH and the choice of surgical procedure and anesthesia adapted to the conditions of PH might help avoid complications. Further multicentric studies are needed.

## Methodik

In diese retrospektive Analyse gingen elektive chirurgische Eingriffe an Patienten (Alter  $\geq 18$  Jahre) mit präkapillärer PH aus dem Zeitraum Januar 2006 bis März 2015 ein. Alle Patienten mit der Indikation zur Operation in dieser Periode wurden zunächst in der Ambulanz des PH-Zentrums untersucht. Die dabei erhobenen Daten von Lungenfunktionsprüfung, 6-Minuten-Gehtest (6MWT) und Echokardiografie sowie die wichtigsten anamnestischen Daten wurden dem Anästhesisten und dem operierenden Chirurgen vorgestellt. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Parameter der letzten Rechtsherzkatheteruntersuchung. Bei allen Patienten bestand eine hämodynamisch gesicherte pulmonale Hypertonie. Für alle Patienten im NYHA-Stadium III und IV durfte die präoperative Rechtsherzkatheteruntersuchung nicht älter als 2 Jahre sein. Patienten, die sich klinisch verschlechterten, wurden vor der Planung des Eingriffs erneut untersucht. Im interdisziplinären Diskurs kam es zur Entscheidung für die Operation, das chirurgische Verfahren und die Art der Anästhesie. Die Patienten wurden bereits präoperativ auf die Intensivstation aufgenommen und auf den Eingriff vorbereitet.

Folgende Daten fanden in dieser Analyse Betrachtung: anamnestische Angaben (Alter, Geschlecht, Art der PH, spezifisch vasodilatative Therapie, Antikoagulation), klinische Einschätzung (WHO-Funktionsklasse), funktionelle (Einsekundenkapazität [FEV1], Diffusionskapazität, Gehstrecke im 6MWT [6MWD], Sauerstoffpartialdruck in Ruhe [PaO<sub>2</sub>]) und hämodynamische Parameter (PAPm, cardiac output [CO]; pulmonalvaskulärer Widerstand [PVR]), Angaben zum operativen Verfahren, zur Anästhesie, zur intraoperativen Überwachung, zum intraoperativen Einsatz pulmonal vasoaktiver Substanzen, zu postoperativen Komplikationen und zur Verweildauer. Als Komplikation wurden alle klinischen Ereignisse im intra- oder postoperativen Verlauf ungeachtet ihrer Schwere angesehen, die bis zum Tag der Entlassung auftraten.

Die Angabe funktioneller und hämodynamischer Parameter erfolgt als mean  $\pm$  SD. Die Normalverteilung der Daten wurde mit dem Kolmogorow-Smirnow normality test, dem D'Agostino & Pearson omnibus normality test und dem Shapiro-Wilk normality test geprüft. Der Vergleich zwischen Patienten mit und ohne intra- bzw. postoperative Komplikationen basiert in Abhängigkeit von der Verteilung auf dem t-Test bzw. auf Fisher's Exaktem Test. Ein  $p < 0,05$  wurde als signifikant angesehen.

**Tab. 1** Patientencharakteristik. Alter, Geschlecht, Parameter nichtinvasiver und invasiver Untersuchungen und Therapie der pulmonalen Hypertonie.

PH	Gruppe I	Gruppe III	Gruppe IV	alle
n =	23	3	5	31
m/w	7/16	0/3	1/4	8/23
Alter (Bereich, Jahre)	28 – 80	57 – 85	29 – 74	59,5 ± 15,3 (28 – 80)
WHO-Funktionsklasse I/II/III/IV	0/3/17/3	0/1/2/0	0/1/4/0	0/5/23/3
PAPm in mmHg	47,2 ± 9,6	34/k.A./42	33/44/44/52/56	46,3 ± 9,3
CO in l/min	4,0 ± 1,2	5,31/k.A./5,99	3,0/4,0/4,29/4,77/4,94	4,12 ± 1,13
PVR in dyn*s*cm <sup>-5</sup>	863,9 ± 331,8	377/k.A./454	437/565/604/802/1112	805,4 ± 328,5
6MWD in m	360,0 ± 116,8	186/280/345	84/240/440/480/490	350,3 ± 123,3
FEV1 in % vom Soll	82,4 ± 22,7	40,0/54,8/82,2	55,6/69,3/80,9/91,1/109,7	80,0 ± 22,7
Diffusionskapazität in % vom Soll	54,1 ± 18,8	17,7/36,2/61,5	65,5/67,7/69,6/78,1/81,5	55,5 ± 19,4
PaO2 in mmHg	62,0 ± 10,7	38/53/55	58/66/68/70/77	61,6 ± 11,0
spezifische Therapie	n = 23	1	3	27
	Mono-	1	1	14
	Kombi-	–	2	13
	Endothelinantagonist	1	2	18
	PDE5-Inhibitor	–	3	15
	Riociguat	–	–	2
	Prostanoid	–	–	7

PH: pulmonale Hypertonie; PAPm: pulmonalarterieller Mitteldruck; CO: cardiac output; PVR: pulmonalvaskulärer Widerstand; 6MWD: Strecke im 6-Minuten-Gehtest; FEV1: Einsekundenkapazität; PaO2: Sauerstoffpartialdruck

**Tab. 2** Operativer Eingriff/Anästhesieverfahren. Art des Anästhesieverfahrens, des Monitorings der Hämodynamik, Häufigkeit des Einsatzes von Iloprost während der Operation und Verweildauer (MW ± SD) für die in traumatologisch/orthopädisch, gynäkologisch und viszeralchirurgisch unterteilten Operationen.

Chirurgie		traumatologisch/ orthopädisch	gynäkologisch	viszeralchirurgisch	alle
n =		7	8	16	31
Narkose	Allgemeinnarkose (AA)	3	7	11	21
	Regionalanästhesie (RA)	3	1	3	7
	AA + RA	1	–	2	3
intraoperative Überwachung	Pulmonalkatheter (PAK)	5	3	13	21
	TEE	–	–	1	1
	PAK/TEE	1	2	1	4
inhalatives Iloprost intraoperativ		4	5	8	17
Verweildauer		14,5 ± 4,0	5,0 ± 3,0	10,9 ± 7,9	10,1 ± 7,0

## Ergebnisse

Es wurden insgesamt 31 chirurgische Eingriffe bei 25 Patienten mit PH durchgeführt (Tab. 1). Die Diskrepanz ergibt sich dadurch, dass eine Patientin im Laufe der Zeit 4 Mal und zwei weitere Patientinnen je zweimal operiert werden mussten. Der zeitliche Abstand zwischen den Operationen rechtfertigt die Betrachtung als einzelne Fälle. Für zwei Patienten lagen präoperativ keine hämodynamischen Daten vor. In der Mehrzahl handelte es sich um viszeralchirurgische Eingriffe (Tab. 2). Wo es möglich war, wurde einem regionalen Anästhesieverfahren, meist in Form einer rückenmarksnahen Regionalanästhesie, der Vorzug gegeben. Die meisten Operationen erfolgten jedoch in Allgemeinanästhesie (Tab. 2), deren Dauer von der Art des Eingriffs abhing und zwischen 32 und 248 Minuten betrug. Die intraoperative Überwachung wurde bei 26 Operationen um das Monitoring der Hämodynamik entweder durch einen Pulmonalkatheter, eine transösophageale Echokardiografie oder beides ergänzt (Tab. 2). Es wurden lediglich die Patienten intraoperativ nicht mit einer Hämodynamik überwacht, bei denen das Ausmaß des Eingriffs dies nicht gerechtfertigt hätte (n=2; z.B.: IUP-Wechsel) oder die eine stabile Situation zeigten (WHOII; n=3). In mehr als

der Hälfte der Fälle (n=17) kam unter diesen Bedingungen inhalatives Iloprost als pulmonal spezifisches Vasodilatans zum Einsatz, nämlich immer dann, wenn die Hämodynamik einen PAPm >40mmHg auswies, der unmittelbar prä- bzw. intraoperativ gemessene PAPm einen Anstieg um mehr als 15% im Vergleich zu den Voruntersuchungen zeigte oder ein Prostanoid Bestandteil der Dauermedikation war [10]. Bei 27 Eingriffen waren Patienten mit idiopathischer PAH und CTEPH vor der Operation mit Vitamin K-Antagonisten antikoaguliert. Präoperativ erfolgte die Umstellung auf niedermolekulares Heparin. Zu diesen Patienten gehörten die drei, bei denen es postoperativ zu einer Nachblutung kam. Die postoperative Antikoagulation erfolgte in allen Fällen mit niedermolekularem Heparin in prophylaktischer Dosierung, beginnend jeweils am Abend des Operationstages. Insgesamt kam es bei 8 Eingriffen zu einer Komplikation. In lediglich drei Fällen muss diese Komplikation als schwerwiegend betrachtet werden: Eine Patientin musste bei gestörter Wundheilung einer Wundrevision unterzogen werden, danach heilte die Wunde komplikationslos; ein Patient erlitt intraoperativ eine bradykarde Herzrhythmusstörung auf dem Boden eines atrioventrikulären Blockes und musste reanimiert werden – er wurde im Anschluss mit einem Schrittmacher versorgt; eine dritte Pa-

Patient	chirurgischer Eingriff	Komplikation	Outcome
1	Knieendoprothese	bradykarde Herzrhythmusstörung	Reanimation/überlebt
2	Hysterektomie	Nachblutung	überlebt
3	Herniotomie	Harnwegsinfekt	überlebt
4	Hemikolektomie	Wundheilungsstörung	überlebt
5	Gastrektomie	Nachblutung	überlebt
6	Amputation	Wundinfektion	Sepsis/Rechtsherzversagen/Tod
7	Hüftendoprothese	Nachblutung	überlebt
8	Wirbelsäulenstabilisierung	Harnwegsinfekt	überlebt

**Tab. 3** Komplikationen. Art, Anlass und Outcome für alle beobachteten Komplikationen.

	komplikationslos	mit Komplikation	p-Wert
n =	23	8	
Alter	56,3 ± 15,4	68,6 ± 11,8	0,050
PH-Gruppe I/III/IV	17/2/4	6/1/1	
6MWD	361,0 ± 123,2	320,2 ± 126,8	0,433
PAPm	47,7 ± 9,2	42,1 ± 8,9	0,175
CO	4,23 ± 1,25	3,77 ± 0,57	0,366
PVR	817,5 ± 348,3	767,4 ± 277,2	0,732
AA (%)	18 (78)	6 (75)	1,020
PAK (%)	17 (74)	8 (100)	0,298
inhalatives Iloprost (%)	10 (43)	7 (88)	0,045*
Verweildauer	8,8 ± 6,5	14,1 ± 7,4	0,077

PH: pulmonale Hypertonie; 6MWD: Strecke im 6-Minuten-Gehtest; PAPm: pulmonalarterieller Mitteldruck; CO: cardiac output; PVR: pulmonalvaskulärer Widerstand; AA: Allgemeinanästhesie; PAK: Pulmonalarterienkatheter

**Tab. 4** Vergleich der chirurgischen Eingriffe mit/ohne Komplikation. Charakterisierung und Vergleich der Patientenkollektive mit bzw. ohne intra-/postoperative Komplikationen.

tientin mit einer assoziierten PAH bei Sklerodermie erlebte nach sequentieller Amputation eines primär infizierten Zehs – und später des Unterschenkels – eine Sepsis und starb im Rechtsherzversagen (● **Tab. 3**). Die Patienten, bei denen Komplikationen beobachtet wurden, hatten im Vergleich zu den Patienten mit den komplikationslosen Eingriffen das schlechtere Herzzeitvolumen und die kürzere Gehstrecke im 6MWT. In diesem Kollektiv kamen, weil diese Patienten von vornherein als schwerer beeinträchtigt betrachtet wurden, häufiger ein Pulmonalkatheter und intraoperativ inhalatives Iloprost zum Einsatz (● **Tab. 4**).

## Diskussion

Ziel dieser retrospektiven Analyse war es, über die Erfahrungen mit einem strukturierten Vorgehen bei der Planung und Durchführung operativer Eingriffe bei Patienten mit PH zu berichten. Im untersuchten Kollektiv, das 25 Patienten umfasste, an denen insgesamt 31 operative Eingriffe vorgenommen wurden, kam es in einem reichlichen Viertel der Operationen zu Komplikationen: postoperative Nachblutung (n=3), Harnwegsinfekt (n=2), Wundinfektion, Wundheilungsstörung, Herzrhythmusstörung (je n=1). Drei dieser Komplikationen muss man als schwerwiegend betrachten, weil sie eine zweite Operation (Wundheilungsstörung), eine Reanimation (bradykarde Herzrhythmusstörung) bzw. in einem Fall den Tod (Wundinfektion) nach sich zogen. Die Patienten, bei denen Komplikationen auftraten, waren, im Vergleich zu denen, deren perioperative Phase komplikationslos blieb, deutlich älter. Überdies beobachtete man bei diesen Patienten das schlechtere Herzzeitvolumen und die kürzere Gehstrecke. Keiner dieser Unterschiede ist jedoch signifikant. Hingegen kam bei den Patienten, bei denen intra- oder postoperativ Komplikationen auftraten, intraoperativ signifikant häufiger inhalatives Iloprost als pulmonaler Vasodilatator zum Einsatz. Das Iloprost wurde zur Senkung des pulmonalarteriellen Druckes ein-

gesetzt. Jedoch ist es bei den beobachteten Komplikationen, zu denen zum Beispiel auch das postoperative Auftreten eines Harnwegsinfektes gezählt wurde, gar nicht sicher möglich, die einzelnen Komplikationen in PH assoziiert bzw. nicht PH assoziiert zu unterteilen. So ist es schwierig, diese Beobachtung einzuordnen. Die im hier beschriebenen Kollektiv beobachteten Nachblutungen traten nach größeren Operationen (Gastrektomie, Hysterektomie und Hüftgelenkersatz) auf, können als moderat betrachtet werden und erforderten keine Transfusion. Die Antikoagulation war in allen Fällen präoperativ korrekt umgestellt worden und Prostanoiden, die eine vorübergehende Thrombozytenaggregationshemmung verursachen, kamen nur intraoperativ zum Einsatz, sodass eine ursächliche Verknüpfung mit der PH schwer fällt. Die Rhythmusstörung findet ihren Ursprung im insuffizienten dilatierten Herzen des Patienten. Die Wundinfektion, die letztlich zum einzigen Todesfall in diesem Kollektiv geführt hat, bestand, bei fortgeschrittener Sklerodermie, bereits präoperativ und konnte lediglich durch sequentielle Amputationen nicht beherrscht werden. Insgesamt wurde in dieser Serie damit eine Sterblichkeit von 3% beobachtet. Die Mortalität liegt damit etwas niedriger als zum Beispiel in den von Price et al. (7% von insgesamt 28 Patienten) oder Meyer et al. (5,2% von insgesamt 116 Patienten) beschriebenen Kohorten [4,9]. Grund hierfür könnte sein, dass im Gegensatz zu diesen Studien die hier vorgelegte Analyse ausschließlich elektive Eingriffe und keine Notfalloperationen enthält. Der Vergleich der Sterblichkeit in derart kleinen Patientenkollektiven muss jedoch unkorrekt bleiben, weil bereits ein einzelner Todesfall einen erheblichen Einfluss auf den prozentualen Anteil Verstorbener hat. So vermittelt die in dieser Patientengruppe beobachtete Mortalität, die in der gleichen Größenordnung liegt, wie sie in einer großen Studie für chirurgische Eingriffe in Europa allgemein berichtet wird, einen falschen Eindruck [11]. Mit 26% liegt der Anteil aller mit Komplikationen verlaufenen Operationen in dem Bereich, den auch andere Autoren berichten [2,4]. Vergleicht man jedoch, wie in den bisher publi-



**Abb. 1** Allgemeinnarkose; Überwachung mit transösophagealer Echokardiografie und Pulmonalkatheter; Applikation von aerosolisiertem Iloprost.

zierten Studien Komplikationen definiert sind, fällt auf, dass im hier analysierten Kollektiv hauptsächlich weniger schwerwiegende Komplikationen zum Anteil von 26% beitragen.

### Empfehlungen der Autoren zur Planung eines operativen Eingriffs und zur Anästhesie bei PH-Patienten

Aus pathophysiologischen Überlegungen heraus, basierend auf den bisher publizierten Daten und den Erfahrungen der Autoren und nicht zuletzt im Einklang mit diesen Ergebnissen lassen sich folgende Empfehlungen für das Management zu operierender PH-Patienten, sofern sie keines kardiochirurgischen Eingriffes bedürfen, formulieren:

Die PH sollte durch nichtinvasive Untersuchungen und die Rechtsherzkatheteruntersuchung gut eingeschätzt sein. Es empfiehlt sich die interdisziplinäre Planung der Operation gemeinsam mit dem Anästhesisten und dem Chirurgen auf der Basis dieser Untersuchungsergebnisse. Von entscheidender Bedeutung ist, dass das anästhesiologische Team gute Kenntnisse der Pathophysiologie der pulmonalen Hypertonie besitzt, entsprechende Erfahrung in der Interpretation spezifischer Befunde hat und den Umgang mit Medikamenten beherrscht, die zur Senkung des pulmonalen Druckes oder zur Stabilisierung der kardialen Funktion eingesetzt werden können.

Wiewohl sich in der hier präsentierten Analyse kein Argument dafür findet, ist es unter den Anästhesisten Konsens, in diesem Patientenkollektiv regionalen Anästhesieverfahren gegenüber der Allgemeinanästhesie den Vorzug zu geben. Grundsätzlich können alle etablierten Anästhesietechniken bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie zum Einsatz kommen [12]. Regionalanästhesieverfahren haben den Vorteil, dass die Spontanatmung erhalten bleibt und ein durch die mechanische Beatmung induzierter Anstieg des pulmonalen Druckes vermieden wird [10, 13]. Darüber hinaus können kontinuierliche Blockadetechniken für die postoperative Schmerztherapie genutzt werden; der mit hochdosierten Opioiden verbundenen Gefahr einer Atemdepression wird dadurch begegnet. Insbesondere bei der Spinalanäs-

thesie sollte ein Katheter-basiertes Verfahren mit fraktionierter Gabe des Lokalanästhetikums den Bolusgaben vorgezogen werden, um einem Abfall des arteriellen Mitteldruckes und der damit verbundenen Gefahr einer herabgesetzten myokardialen Perfusion vorzubeugen. Für operative Eingriffe an den Extremitäten sind die entsprechenden Blockadetechniken des Plexus brachialis, oder der Nn. femoralis und/oder ischiadicus geeignet, da sie bei guter Analgesiequalität die Hämodynamik nicht beeinträchtigen und die Gefahr einer Intoxikation mit Lokalanästhetika gering ist. Rückenmarksnahen Verfahren eignen sich besonders für gynäkologische, orthopädische und urologische Eingriffe [14]. In der großen abdominalen Chirurgie oder der Thoraxchirurgie stellt die Kombination aus Allgemeinanästhesie und thorakaler Periduralanalgesie ein sinnvolles Verfahren dar, um den individuellen Verbrauch an Anästhetika zu reduzieren [15]. Die thorakale Periduralanalgesie hat dabei keinen signifikanten Einfluss auf die Oxygenierung oder den pulmonalarteriellen Druck [16]. Der Vorteil der Allgemeinanästhesie besteht im sicheren Zugang zu den Atemwegen. Damit verbunden sind die besser steuerbare Oxygenierung und die Möglichkeit, pulmonal selektiv Vasodilantien zu applizieren [10, 17]. Andererseits kann die Anästhetika-induzierte Vasodilatation, besonders in der Einleitungsphase, zu einem Abfall des arteriellen Mitteldruckes führen. Eine damit verbundene myokardiale Ischämie verschlechtert zuerst die Funktion des ohnehin belasteten rechten Ventrikels [10, 17]. Hämodynamisch schwer beeinträchtigte PH-Patienten oder solche, bei denen präoperativ eine Verschlechterung der PH eintritt, profitieren von der Erweiterung des intraoperativen Monitorings um einen Pulmonalkatheter. Dadurch lässt sich die Gabe von Volumen besser steuern. Außerdem kann der Effekt akut pulmonal vasodilatierender Substanzen exakt verfolgt werden [18] (☉ **Abb. 1**). Inhalativen Vasodilantien, wie zum Beispiel dem Iloprost oder dem Stickstoffmonoxid, sollte gegenüber intravenös zu applizierenden Substanzen der Vorzug gegeben werden. Die Inhalation führt zu einer pulmonal selektiveren Vasodilatation und dafür zu einer geringeren systemischen Wirkung auf den arteriellen Mitteldruck [19, 20]. Die Autoren bevorzugen dazu die ultraschallgesteuerte Inhalation von aerosolisiertem Iloprost in moderater Dosierung (5–10 µg). Die NO-Inhalation hat keine zwingenden Vorteile gegenüber der Inhalation von Iloprost; andere Substanzen wie Treprostinil sind in Deutschland für die Inhalation nicht zugelassen.

Eine prolongierte postoperative Überwachung auf der Intensivstation hilft möglicherweise, insbesondere bei Patienten mit ausgeprägter PH oder bei älteren Patienten, Komplikationen zu vermeiden.

Findet die durch Hämodynamik und Medikation geprägte, besondere Situation des PH-Patienten in der Planung und Durchführung eines chirurgischen Eingriffes und der damit verbundenen Anästhesie ihren Niederschlag, lässt sich das perioperative Risiko für diese Patienten in den meisten Fällen kontrollieren. Die Durchführung operativer Eingriffe bei PH-Patienten an Zentren mit Erfahrung auf diesem Gebiet ist ein Weg, die beschriebenen Empfehlungen umzusetzen.

### Interessenkonflikt

H. Wirtz erhielt Vortragshonorare von Bayer Vital GmbH; S. Grachtrup erhielt eine Reisekostenunterstützung von Bayer Vital GmbH; A. Sablotzki erhielt Vortragshonorare von Bayer Vital GmbH. Die anderen Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- 1 *Simonneau G, Gatzoulis MA, Adatia I* et al. Updated clinical classification of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: D34–D41
- 2 *Kaw R, Pasupuleti V, Deshpande A* et al. Pulmonary hypertension: an important predictor of outcomes in patients undergoing non-cardiac surgery. *Respir Med* 2011; 105: 619–624
- 3 *Lai HC, Lai HC, Wang KY* et al. Severe pulmonary hypertension complicates postoperative outcome of non-cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2007; 99: 184–190
- 4 *Price LC, Montani D, Jais X* et al. Noncardiothoracic nonobstetric surgery in mild-to-moderate pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2010; 35: 1294–1302
- 5 *Forrest P*. Anaesthesia and right ventricular failure. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: 370–385
- 6 *Seyfarth HJ, Gille J, Sablotzki A* et al. Perioperative management of patients with severe pulmonary hypertension in major orthopedic surgery: experience-based recommendations. *GMS Interdisciplinary Plastic and Reconstructive Surgery DGPW* 2015; 4: Doc03
- 7 *Sablotzki A, Seyfarth HJ, Gille J* et al. Surgery in patients with pulmonary hypertension: particularities of perioperative management. *Clin Res Pulm* 2015; 3: 1031
- 8 *Krug S, Hammerschmidt S, Pankau H* et al. Acute improved hemodynamics following inhaled iloprost in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Respiration* 2008; 76: 154–159
- 9 *Meyer S, McLaughlin VV, Seyfarth HJ* et al. Outcome of non-cardiac surgery in patients with pulmonary arterial hypertension: results from an international prospective survey. *Eur Respir J* 2013; 4: 1302–1307
- 10 *Blaise G, Langleben D, Hubert B*. Pulmonary arterial hypertension: Pathophysiology and anesthetic approach. *Anesthesiology* 2003; 99: 1415–1432
- 11 *Pearse RM, Moreno RP, Pelosi P* et al. Mortality after surgery in Europe: a 7-day cohort study. *Lancet* 2012; 380: 1059–1065
- 12 *Pritts CD, Pearl RG*. Anesthesia for patients with pulmonary hypertension. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010; 23: 411–416
- 13 *Jenkins J, Lynn A, Edmonds J* et al. Effects of mechanical ventilation on cardiopulmonary function in children after open-heart surgery. *Crit Care Med* 1985; 2: 77–80
- 14 *Kiely DG, Condliffe R, Webster V* et al. Improved survival in pregnancy and pulmonary hypertension using a multiprofessional approach. *BJOG* 2010; 5: 565–574
- 15 *Teo YW, Greenhalgh DL*. Update on anaesthetic approach to pulmonary hypertension. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27: 317–323
- 16 *Veering BT, Cousins MJ*. Cardiovascular and pulmonary effects of epidural anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2000; 6: 620–635
- 17 *Fischer LG, Van Aken H, Bürkle H*. Management of pulmonary hypertension: physiological and pharmacological considerations for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2003; 96: 1603–1616
- 18 *Carl M, Alms A, Braun J* et al. S3 guidelines for intensive care in cardiac surgery patients: hemodynamic monitoring and cardiocirculatory system. *GMS Ger Med Sci* 2010; 8: Doc12
- 19 *Schroeder RA, Wood GL, Plotkin JS* et al. Intraoperative use of inhaled PGI(2) for acute pulmonary hypertension and right ventricular failure. *Anesth Analg* 2000; 91: 291–295
- 20 *Czeslick E, Hentschel T, Friedrich I* et al. Inhalierbare Vasodilatoren in der kardiochirurgischen Intensivmedizin. *Z Herz Thorax Gefäßschir* 2005; 19: 132–145