

# Empfehlung zur Sedierung in der flexiblen Bronchoskopie

## Recommendations for Sedation During Flexible Bronchoscopy

### Autoren

H. Hautmann<sup>1</sup>, R. Eberhardt<sup>2</sup>, R. Heine<sup>3</sup>, F. Herth<sup>2</sup>, J. Hetzel<sup>4</sup>, M. Hetzel<sup>5</sup>, G. Reichle<sup>6</sup>, B. Schmidt<sup>7</sup>, F. Stanzel<sup>6</sup>, M. Wagner<sup>8</sup>

### Institute

Die Institutsangaben sind am Ende des Beitrags gelistet.

### Bibliografie

**DOI** <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1291395>  
 Pneumologie 2011; 65: 647–652  
 © Georg Thieme Verlag KG  
 Stuttgart · New York  
 ISSN 0934-8387

### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med.**

**Hubert Hautmann**

Klinikum rechts der Isar  
 Technische Universität München  
 Pneumologie  
 Ismaninger Str. 22  
 81675 München  
[hautmann@tum.de](mailto:hautmann@tum.de)

### Zusammenfassung



Die flexible Bronchoskopie ist heute eine Standarduntersuchung und wird nicht nur in fast allen Kliniken, sondern auch im niedergelassenen Bereich durchgeführt. Der überwiegende Teil der Patienten wünscht für diese Untersuchung eine Sedierung. Eine solche ist bei komplexen und interventionellen Eingriffen, unabhängig von dem Wunsch des Patienten, praktisch immer erforderlich. Die vorliegende Empfehlung zur Anwendung sedierender Maßnahmen in der flexiblen Bronchoskopie basiert auf den Ergebnissen zahlreicher klinischer Studien, berücksichtigt aber auch die individuellen Erfahrungen in diesem Bereich. Die Struktur- und Prozessvoraussetzungen sowie die Anforderungen an die Ausbildung des Personals werden definiert und sollen den Mindeststandard bei der Durchführung einer Bronchoskopie unter Sedierung beschreiben. Darüber hinaus werden die zur Sedierung empfohlenen Pharmaka diskutiert und deren Applikationsarten dargestellt. Schließlich beinhalten die Empfehlungen auch Vorschläge zur Aufklärung, Überwachung und Entlassung der Patienten. Sie sollen dem Untersucher konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzeigen und damit vor allem die Patientensicherheit erhöhen.

Diese Empfehlung wurde von der Arbeitsgruppe „Sedierung in der flexiblen Bronchoskopie“, bestehend aus Experten der Sektion Endoskopie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP), in einem nicht-formalen Konsensusprozess mit moderierter Diskussion einschließlich eines Abstimmungsverfahrens auf der Basis publizierter wissenschaftlicher Grundlagen erarbeitet. Die Empfehlung wurde vom Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin geprüft und verabschiedet. Die Entstehung erfolgte ohne

### Abstract



Flexible bronchoscopy is a standard examination today and is conducted not only in nearly every hospital but also in privately owned practices. The vast majority of patients want sedation for this examination. Such a procedure is nearly always necessary in complex and interventional procedures, irrespective of the patient's wish. The recommendation at hand to use sedation measures for flexible bronchoscopy is based on the results of numerous clinical studies and also takes account of individual experiences in this area. The structural and procedural requirements and the requirements for staff training are defined and should describe the minimum standard when it comes to conducting a bronchoscopy under sedation. Furthermore the drugs recommended for sedation are discussed and their methods of application shown. Finally the recommendations also include suggestions for patient clarification, monitoring and discharge. They should provide the examiner with concrete operating options and therefore above all increase patient safety.

finanzielle oder andere Formen der Unterstützung durch Dritte.

### 1 Hintergrund



Die mittlerweile weite Verbreitung der flexiblen Bronchoskopie und insbesondere die in den letzten Jahren rasch fortschreitende Entwicklung und vermehrte Durchführung interventioneller Verfahren macht es erforderlich, die medizinischen und juristischen Aspekte der Sedierung in der

| Inhalt |                                                 |     |
|--------|-------------------------------------------------|-----|
| 1      | Hintergrund                                     | 647 |
| 2      | Klassifikation der Empfehlungsstärke            | 648 |
| 3      | Risikoabschätzung                               | 648 |
| 4      | Patientenaufklärung                             | 648 |
| 5      | Struktur- und Prozessvoraussetzungen            | 649 |
| 5.1    | Räumliche und apparative Voraussetzungen        | 649 |
| 5.2    | Voraussetzungen für die Durchführung            | 649 |
| 5.3    | Monitoring                                      | 649 |
| 5.4    | Personelle Voraussetzungen                      | 649 |
| 5.5    | Ausbildung des Personals                        | 649 |
| 5.6    | NAPS (Nurse Administered Propofol Sedation)     | 649 |
| 6      | Pharmaka                                        | 650 |
| 6.1    | Monotherapie                                    | 650 |
| 6.1.1  | Midazolam                                       | 650 |
| 6.1.2  | Propofol                                        | 650 |
| 6.2    | Kombinationstherapie mit Midazolam und Propofol | 650 |
| 6.3    | Applikationsart und Dosierung von Midazolam     | 651 |
| 6.4    | Applikationsart und Dosierung von Propofol      | 651 |
| 7      | Dokumentation                                   | 651 |
| 8      | Überwachung nach der Bronchoskopie              | 651 |
| 9      | Voraussetzungen für die Verlegung/Entlassung    | 651 |
|        | Literatur                                       | 652 |

flexiblen Bronchoskopie neu zu beleuchten. Dies betrifft vor allem die Diskussion um die strukturellen und personellen Voraussetzungen bei der Durchführung sedierender Maßnahmen. Jeder Patient hat heute das Recht auf eine Sedierung. Sie entspricht vor allem dem Wunsch des Patienten nach einer angst- und stressfreien Untersuchung sowie darüber hinaus der begründeten Forderung des untersuchenden Arztes nach optimalen und damit möglichst risikoarmen Untersuchungsbedingungen [1–3]. Bei therapeutischen Eingriffen beispielsweise ist die Sedierung in der Regel eine der Voraussetzungen für die Durchführbarkeit und den Erfolg der Untersuchung. Wenn keine Kontraindikation besteht, wird die Sedierung während einer Bronchoskopie generell als sicher angesehen [4] und von Fachgesellschaften auch explizit empfohlen [5–8]. Trotzdem muss man sich der Gefahren und Risiken sedierender Maßnahmen bewusst sein, auch wenn heute moderne Pharmaka und umfassende Möglichkeiten der Patientenüberwachung ubiquitär verfügbar sind.

Diese Empfehlung soll ein wissenschaftlich begründeter Leitfaden zur Durchführung sedierender Maßnahmen während der Bronchoskopie sein, auch wenn nur wenige randomisierte Studien zur Verfügung stehen und die, meist aus Observationsstudien abgeleitete Evidenz für die meisten Fragestellungen schwach ist. Im Einzelfall kann, abweichend von der Empfehlung, ein individuelles Vorgehen gerechtfertigt bzw. sinnvoll sein, wenn es für den Patienten geeigneter erscheint.

## 2 Klassifikation der Empfehlungsstärke

Die Graduierung der Empfehlungsstärke erfolgte durch die Mitglieder der Arbeitsgruppe im Konsensusverfahren. Berücksichtigt wurden dabei die Evidenzstärke und die Konsistenz klinischer Studien, die klinische Relevanz sowie die Anwendbarkeit bzw. Umsetzbarkeit. Da für die meisten Fragestellungen keine randomisierten Studienergebnisse zur Verfügung stehen, ist der Empfehlungsgrad an vielen Stellen naturgemäß durch die klinische Erfahrung und die Expertise der Experten geprägt. Die Formulierung der Empfehlungen ist handlungsorientiert und richtet sich nach den Vorgaben des „Ärztlichen Zentrums für Qualität in

der Medizin“ [8]. Dabei steht „soll“ für eine starke Empfehlung, „sollte“ für eine Empfehlung und „kann“ für eine offene Empfehlung. Als obligat angesehene Vorgehensweisen werden mit dem Attribut „muss“ versehen. Negativ-Empfehlungen werden analog mit „nicht“ ausgedrückt.

## 3 Risikoabschätzung

Die Art und Dauer des Eingriffs, Patientencharakteristika und der Patientenwunsch zur Ausgestaltung der Sedierung bestimmen die Machbarkeit und die Auswahl des Sedierungsverfahrens. Die Risikoabschätzung erfolgt anhand der Patientenanamnese sowie der vorliegenden Befunde und kann mittels einer validierten Skala stratifiziert werden. Diesbezüglich wird die Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) empfohlen (● **Tab. 1**) [9]. Die Anamnese sollte insbesondere kardiovaskuläre und respiratorische Erkrankungen, Komplikationen bei vorausgegangenen Eingriffen, Medikamentenallergien und bekannte anatomische Atemwegsbehinderungen berücksichtigen. Patienten ab der ASA-Klassifikation III können bereits ein erhöhtes Risiko- und Komplikationspotenzial aufweisen [10]. Ältere Patienten und Patienten mit zugrundeliegenden pulmonalen und kardialen Vorerkrankungen sind besonders gefährdet, sedierungsbedingte Komplikationen zu erleiden [11,12]. In solchen Fällen sollte die Dosis der verwendeten Sedativa vermindert bzw. angepasst werden. Es ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Wirkung von Sedativa hinsichtlich der Sedierungstiefe individuell sehr unterschiedlich ist und bis hin zu Stadien ähnlich einer Allgemeinanästhesie reichen kann. Deshalb muss bei Risikopatienten immer besonders vorsichtig vorgegangen werden. Sind die unten aufgeführten Struktur- und Prozessvoraussetzungen für eine Sedierung nicht erfüllt, soll die Notwendigkeit der Sedierung überprüft und der Patient ggf. gleich an eine entsprechend ausgestattete Einrichtung überwiesen werden.

**Tab. 1** Physical Status Classification System der American Society of Anesthesiologists (ASA) [9].

|          |                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|
| Grad I   | Gesunder Patient                                                             |
| Grad II  | Patient mit leichter Allgemeinerkrankung                                     |
| Grad III | Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung                                     |
| Grad IV  | Patient mit schwerer, ständig lebensbedrohlicher Allgemeinerkrankung         |
| Grad V   | Moribunder Patient, dessen Überleben ohne Intervention nicht zu erwarten ist |

## 4 Patientenaufklärung

Bei der Aufklärung über die Bronchoskopie ist gleichzeitig über eine geplante Sedierung aufzuklären. Dazu gehören neben den verschiedenen Methoden auch die erwünschten Wirkungen sowie die möglichen Komplikationen. Insbesondere muss auf die eingeschränkte Geschäftsfähigkeit, die verminderte Fähigkeit, komplexe Maschinen zu bedienen und die Limitierung der aktiven und passiven Verkehrsteilnahme hingewiesen werden. Dies gilt vor allem für ambulant durchgeführte Untersuchungen. Aufgrund der Beweisspflicht für den Arzt soll die Aufklärung zur Bronchoskopie und zur Sedierung schriftlich dokumentiert werden. Es sollte auch die Möglichkeit angesprochen werden, dass für risikoarme diagnostische Eingriffe eine Bronchoskopie grundsätzlich auch ohne Sedierung durchführbar ist [13]. Der Patient ist

dann über die möglichen Nachteile, insbesondere die verminderte Akzeptanz und ggf. die ungünstigeren und u. U. risikoreicheren Untersuchungsbedingungen zu informieren.

Die Aufklärung muss immer von einem fachkundigen Arzt in einem angemessenen zeitlichen Abstand vor der Untersuchung durchgeführt werden [14]. Wird die Aufklärung vom Untersucher an einen anderen Arzt delegiert, ist der untersuchende Arzt trotzdem für die korrekte und vollständige Durchführung verantwortlich. Die Aushändigung eines standardisierten Aufklärungsbogens ersetzt dabei nicht das persönliche Aufklärungsgespräch [15]. Eine Aufklärung muss auch dann erfolgen, wenn der Patient vergleichbare bronchoskopische Eingriffe in der Vergangenheit bereits erfahren hatte.

## 5 Struktur- und Prozessvoraussetzungen



### 5.1 Räumliche und apparative Voraussetzungen

Der Behandlungsraum soll neben den Apparaturen zur Überwachung der Vitalfunktionen mit einem Sauerstoffanschluss und einer Absaugvorrichtung ausgestattet sein. Das gleiche gilt für den Aufwachbereich, der als solcher definiert sein muss und in dem der Patient unter ständiger Aufsicht durch in der Sedierung geschultes Personal überwacht wird. Hilfsmittel für die Reanimation (Notfallkoffer, Defibrillator) sollen innerhalb der Endoskopieeinheit vorhanden sein. Bei schwerwiegenden Komplikationen muss innerhalb der Klinik eine Notrufstruktur mit der Möglichkeit des Transports in eine qualifizierte Behandlungseinrichtung (z. B. Intensivstation) sichergestellt sein. Bei außerklinisch durchgeführten Bronchoskopien ist diesbezüglich eine entsprechende Organisationsstruktur zu schaffen, die nach der Erstversorgung vor Ort den zeitnahen Transport und die Weiterversorgung des Patienten in einer adäquaten Einrichtung sicherstellt.

### 5.2 Voraussetzungen für die Durchführung

Jeder Patient erhält einen permanenten intravenösen Zugang. Zusätzlich soll bei allen Patienten prophylaktisch Sauerstoff über eine Nasensonde appliziert werden. Es muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein, dass die Atemwege bei Problemen mit der Ventilation durch eine mechanische Atemhilfe bis hin zur endotrachealen Intubation gesichert werden können. Bei Risikopatienten und bei komplexen Eingriffen sollte die Option einer prophylaktischen und bronchoskopisch in Lokalanästhesie durchgeführten oro-trachealen Intubation erwogen bzw. genutzt werden. Hierzu sollte ein Tubus mit einem zusätzlichen außenliegenden Sauerstoffkanal verwendet werden. Ferner muss sichergestellt sein, dass bei kardio-zirkulatorischen Komplikationen eine an den Leitlinien der kardiologischen Fachgesellschaften orientierte kardio-pulmonale Reanimation einschließlich einer Defibrillation durchgeführt werden kann [16].

### 5.3 Monitoring

Beim Einsatz von Sedativa ist jederzeit mit Blutdruckabfällen [17], Hypoxämien [18], aber auch mit Herzrhythmusstörungen zu rechnen [19,20]. Das Monitoring des Patienten soll deshalb die wichtigsten Vitalparameter (Sauerstoffsättigung, Blutdruck, Herzfrequenz) erfassen, die mittels eines Pulsoxymeters und einer (automatisierten) Intervall-Blutdruckmessung erhoben werden. Bei Patienten mit kardialen Vorerkrankungen sollte zusätzlich eine EKG-Überwachung erfolgen. Das Intervall für die Blutdruckmessung sollte nicht länger als 3 Minuten betragen. Zu bevorzugen sind Geräte, die alle Funktionen in sich vereinen. Diese

Geräte sollen so platziert sein, dass sie sowohl für den Untersucher als auch für das Assistenzpersonal uneingeschränkt einsehbar sind.

### 5.4 Personelle Voraussetzungen

Der bronchoskopierende Arzt übernimmt nicht nur für die Untersuchung, sondern auch für die Sedierung die volle Verantwortung. Dies schließt die Verantwortung für die Überwachung des Patienten und ggf. die Wiederherstellung vitaler Funktionen mit ein. Dazu sind spezielle theoretische und praktische Kenntnisse erforderlich. Der bronchoskopierende Arzt darf nicht gleichzeitig die Bronchoskopie durchführen und die Sedierung überwachen. Zur Überwachung der Sedierung ist neben der Endoskopiassistenz eine weitere Person heranzuziehen. Hierzu kann qualifiziertes, speziell geschultes nicht-ärztliches Personal eingesetzt werden, wenn der den Eingriff durchführende Arzt sich vor Ort davon überzeugt hat, dass er dies abhängig von der Komplexität des Eingriffs und dem Zustand des Patienten verantworten kann. Bei therapeutischen bzw. absehbar schwierigen Eingriffen kann es sinnvoll sein, einen zweiten, in der Bronchoskopie qualifizierten Arzt hinzuzuziehen.

### 5.5 Ausbildung des Personals

Der Arzt, der die Sedierung durchführt und damit verantwortet, soll über spezifische Kenntnisse in der Anwendung von Sedativa einschließlich deren spezifischer Wirkungen und potenziell zu erwartender Nebenwirkungen verfügen. Er soll in der Durchführung der kardiopulmonalen Reanimation sowie der Intubation und manuellen Beatmung geschult sein. Insbesondere im Zusammenhang mit den verwendeten Pharmaka zu erwartende unerwünschte Effekte wie Abfall der Sauerstoffsättigung oder Auftreten arterieller Hypotonien müssen sicher beherrscht werden können. Unter diesen Voraussetzungen und bei adäquater Überwachung des Patienten gilt die Anwendung der hier empfohlenen Sedativa durch den Untersucher als sicher [21,22]. Nichtärztliches Personal, welches an der Durchführung und Überwachung der Sedierung beteiligt ist, sollte durch strukturierte Fortbildungsmaßnahmen (Curricula) qualifiziert werden. Sowohl ärztliches als auch nicht-ärztliches Personal sollte ein regelmäßiges, auf die Sedierung ausgerichtetes Training absolvieren.

### 5.6 NAPS (Nurse Administered Propofol Sedation)



Grundsätzlich kann die Sedierung, nachdem sie von einem qualifizierten Arzt eingeleitet wurde, durch entsprechend geschultes und erfahrenes Assistenzpersonal fachgerecht und sicher überwacht werden. Das beinhaltet auch die Verabreichung des Medikaments, wenn sie der Arzt unmittelbar anordnet. Dies wurde für die Substanz Propofol durch eine klinische Studie bei mehr als 500 Bronchoskopien belegt [23] und als Konzept etabliert. In der Gastroenterologie konnte analog die Sicherheit der NAPS bei mehr als 5000 Endoskopien nachgewiesen werden [24,25]. Die überwachende Person darf während dieser Zeit jedoch keine weiteren Aufgaben wahrnehmen. Aufgrund der Erfahrungen mit Propofol in der Sedierung bei endoskopischen Untersuchungen ist davon auszugehen, dass auch eine Sedierung mit Midazolam bzw. mit der Kombination aus beiden Substanzen durch ausgebildetes und erfahrenes nicht-ärztliches Personal sicher überwacht werden kann. Besteht ein erhöhtes Risikoprofil oder handelt es sich um komplexe, lang dauernde therapeutische Eingriffe, sollte die Anwesenheit eines zweiten qualifizierten Arztes zur Durch-

führung der Sedierung erwogen werden. Die Entscheidung darüber hat der untersuchende Arzt zu treffen.

## 6 Pharmaka

Zur Durchführung einer Sedierung stehen verschiedene Pharmaka zur Verfügung. Traditionell werden Benzodiazepine und Narcotika oder die Kombination aus beiden eingesetzt, um eine den Erfordernissen gerecht werdende Sedierung zu erzielen [26,27]. Es handelt sich dabei um Substanzen, die auch im Rahmen einer Allgemeinanästhesie Anwendung finden, also eine hohe Wirksamkeit aufweisen. Die Wirkung selbst ist sowohl von der gewählten Dosis als auch von den individuellen Eigenschaften des Patienten abhängig. Die Dosis soll deshalb unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren (Alter, klinischer Zustand, Begleiterkrankungen) immer individuell angepasst werden.

Aufgrund der mannigfaltigen Wirkmechanismen und Nebenwirkungsprofile der verschiedenen Wirkstoffe sollte im Rahmen der flexiblen Bronchoskopie den am besten untersuchten und gebräuchlichsten Substanzen der Vorzug gegeben werden. Die beiden hierfür infrage kommenden Substanzen sind Midazolam und Propofol. Hochwirksame synthetische Opiode (Fentanyl, Alfentanil) sind zur Sedierung zwar ebenfalls geeignet [28], werden unter anderem aber wegen der atemdepressiven Wirkungen nicht empfohlen. Zwar ist durch die Kombination mit einem Opiat u. a. eine potenzielle Verminderung der Hustenaktivität beschrieben [29], bezüglich der Sedierungsqualität weist der Einsatz eines Opiates jedoch keine Vorteile gegenüber den empfohlenen Substanzen auf [18, 30–32]. Das gleiche gilt für Ketamin, welches als dissoziatives Anästhetikum ebenso eine Reihe unerwünschter Nebeneffekte beinhaltet [33] und für die Anwendung bei der flexiblen Bronchoskopie nicht systematisch untersucht ist. Da während einer flexiblen Bronchoskopie selten die Notwendigkeit einer analgetischen Therapie besteht, sind die letztgenannten Pharmaka in der Regel entbehrlich. Das ältere Benzodiazepinderivat Diazepam besitzt im Vergleich zu Midazolam wegen der deutlich verlängerten Halbwertszeit bei gleich hoher Amnesiepotenz im Rahmen endoskopischer Untersuchungen keinen Vorteil [34], sodass der Gebrauch nicht empfohlen wird. Eine Prämedikation, z. B. mit Atropin oder anderen Substanzen, ist nicht obligat und wird routinemäßig ebenfalls nicht empfohlen [5,6,35].

### 6.1 Monotherapien

Sowohl Midazolam als auch Propofol können als Monotherapie zur Sedierung in der flexiblen Bronchoskopie mit vergleichbarer Patientenakzeptanz eingesetzt werden [17,26,36]. Beide Substanzen sind Sedativa mit minimalem analgetischem Effekt. Die Sedierungstiefe ist jeweils dosisabhängig. Der Vorteil einer Sedierung mit Propofol liegt in der kürzeren Zeit bis zum Wirkungseintritt, der schnelleren Erholungszeit sowie einer besseren Patientenkooperation [26, 37]. Letzteres ist möglicherweise mit einer besseren Untersuchungsqualität assoziiert. Andererseits müssen bei Verwendung von Propofol besonders die kardiorespiratorischen Komplikationen beachtet werden. In erster Linie von Bedeutung sind hier arterielle Hypotonien und kurzzeitige zentrale Apnoephasen [38]. Vor allem bei kardialen Vorerkrankungen ist daher besondere Vorsicht geboten. Werden die Limitationen beachtet, ist die sichere Anwendung von Propofol während der Bronchoskopie gut belegt [27,39]. Midazolam als Vertreter aus der Gruppe der Benzodiazepine hat die Eigenschaft, zusätz-

lich eine Anxiolyse und eine Amnesie zu induzieren, was viele Patienten als angenehm empfinden [40]. Wird eine Amnesie nicht gewünscht, muss auf Midazolam verzichtet werden. Auch Midazolam kann eine Atemdepression induzieren [41]. Diese ist jedoch meist obstruktiv-apnoeischer Natur und durch einen relaxationsbedingten Kollaps der Muskulatur im Hypopharynx bedingt, was durch die Rückenlage des Patienten zusätzlich verstärkt wird. Hier schaffen einfache mechanische Maßnahmen (z. B. Esmarch-Handgriff) Abhilfe. Ein zusätzlicher Vorteil des Midazolams ist die rasche Antagonisierbarkeit durch Flumazenil [42]. Die kurze Halbwertszeit des Propofols macht eine Antagonisierbarkeit in der Regel nicht erforderlich.

#### 6.1.1 Midazolam

Midazolam ist ein Wirkstoff aus der Gruppe der Benzodiazepine. Es gilt als besonders potentes Benzodiazepin und beeinflusst wie alle anderen Substanzen dieser Wirkstoffgruppe die Wirkung des Überträgerstoffes Gamma-Aminobuttersäure (GABA) im zentralen Nervensystem. Die Wirkung beginnt nach 1–3 Minuten und hält 15–80 Minuten an. Die Metabolisierung erfolgt hauptsächlich hepatisch [43,44]. Midazolam verursacht eine retrograde Amnesie und die Wirkung kann durch Flumazenil innerhalb von wenigen Minuten aufgehoben werden. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass Flumazenil eine kürzere Halbwertszeit als Midazolam aufweist und deshalb wiederholte Gaben notwendig sein können, um eine Resedierung zu vermeiden. Typische Nebenwirkungen sind paradoxe Reaktionen, bei denen die Betroffenen mit Angst, unkontrollierten Bewegungen, Aggressivität oder ähnlichem Verhalten reagieren. Darüber hinaus ist aber auch mit Abfällen der Sauerstoffsättigung sowie des Blutdrucks zu rechnen.

#### 6.1.2 Propofol

Propofol ist ein alkyliertes Phenol. Nach i. v.-Applikation geht das Bewusstsein innerhalb von 1 Minute verloren und die Narkose hält nach einmaliger Bolusgabe ca. 5–10 Minuten an [45]. Die metabolische Inaktivierung erfolgt in der Leber. Als Nebenwirkungen werden nach Bolusinjektion Blutdruckabfall (aufgrund von Vasodilatation und negativ inotroper Wirkung), ein reflektorischer Herzfrequenzanstieg und eine vorübergehende Apnoe (bei schneller Injektion) beobachtet. Gelegentlich kommt es zu einer schmerzhaften Venenwandreizung an der Injektionsstelle. Aufgrund der kurzen Dauer des sedierenden Effekts sind nach der initialen Bolusgabe während der Bronchoskopie in der Regel repetitive Gaben erforderlich. Eine Weiterentwicklung des Propofol ist das Fospropofol, welches als Prodrug von Propofol einen langsameren Anstieg der Plasmakonzentration mit potenziell geringeren kardiorespiratorischen Nebeneffekten erwarten lässt. Dies konnte in einer klinischen Studie bereits belegt werden, wobei auch hier eine klare Dosisabhängigkeit besteht [46]. Derzeit ist Fospropofol auf dem deutschen Markt allerdings noch nicht verfügbar.

### 6.2 Kombinationstherapie mit Midazolam und Propofol

Der Vorteil der Kombinationstherapie, bestehend aus Midazolam und Propofol liegt in erster Linie in dem Einspareffekt von Propofol [47]. Vermutlich ist die gleiche Akzeptanz der Untersuchung durch den Patienten mit geringeren Propofol-Dosen zu erzielen. Dies kann bei Patienten mit kardiovaskulären Begleiterkrankungen durchaus erwünscht sein und eine geringer ausgeprägte Tendenz zur hypotonen Kreislaufregulation zur Folge haben. Zugleich können die Vorteile der Anxiolyse und der Amnesie mit einer tieferen Sedierung und den ggf. dadurch gegebenen besseren

**Tab. 2** Punktesystem zur Einschätzung der Verlegungsfähigkeit von Erwachsenen aus dem Aufwachraum auf die Normalstation, nach Aldrete [48].

| Punkte                    | 2                                  | 1                                                       | 0                                                  |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Aktivität                 | Bewegt alle Extremitäten           | bewegt 2 Extremitäten                                   | bewegt keine Extremitäten                          |
| Atmung                    | tief, hustet ausreichend           | Dyspnoe oder Tachypnoe                                  | Apnoe oder Beatmung                                |
| Kreislauf                 | RR $\pm$ 20 mmHg des präop. Wertes | RR $\pm$ 20 – 49 mmHG des präop. Wertes                 | RR $\pm$ > 50 mmHg des präop. Wertes               |
| Bewusstsein               | wach                               | durch Ansprache erweckbar                               | reagiert nicht                                     |
| O <sub>2</sub> -Sättigung | Baseline-SaO <sub>2</sub> erreicht | SaO <sub>2</sub> $\geq$ 90 % unter O <sub>2</sub> -Gabe | SaO <sub>2</sub> < 90 % unter O <sub>2</sub> -Gabe |

Aldrete-Score > 8 Punkte: Verlegung möglich.

Aldrete-Score < 8 Punkte: weitere Überwachung indiziert.

Untersuchungsbedingungen kombiniert werden. Es kann deshalb sinnvoll sein, eine Kombinationstherapie aus Midazolam und Propofol anzuwenden.

### 6.3 Applikationsart und Dosierung von Midazolam

Midazolam wird vor Beginn der Bronchoskopie als Bolus in einer Dosierung von 1–5 mg intravenös appliziert. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Gabe rechtzeitig erfolgt, insbesondere bei älteren Patienten, da hier der Wirkeintritt verzögert erfolgen kann. Reicht die Dosis zur Erlangung der gewünschten Sedierungstiefe nicht aus, kann ein weiterer Bolus in geringerer Dosierung nachgegeben werden. Als Gesamtdosis werden vom Hersteller 3,5–7,5 mg angegeben. Bei Patienten in höherem Alter sollte die Anfangsdosis grundsätzlich niedriger gewählt werden. Eine Dosistitration ist sinnvoll, um die erforderliche Sedierungstiefe je nach klinischem Bedarf, körperlichem Zustand und Alter sicher zu erreichen. Wird beispielsweise im Rahmen einer Intervention eine Intubation durchgeführt, dann kann im Regelfall bei dann gesichertem Atemweg die Gabe einer höheren Dosierung einzelner Sedativa erforderlich werden.

### 6.4 Applikationsart und Dosierung von Propofol

Propofol kann in Bolustechnik oder kontinuierlich über einen Perfusor verabreicht werden. Die in der Bronchoskopie in Studien am besten dokumentierte und gebräuchlichste Applikationsform ist die intermittierende Bolusgabe. Dabei ist die Dosierung und Verabreichungsrate entsprechend den klinischen Zeichen der Sedierung anzupassen. Zu Beginn der Sedierung wird im Allgemeinen eine Dosis von 0,5–1 mg/kg Körpergewicht langsam i. v. verabreicht, empfohlen. In der Praxis kann dies beispielsweise ein initialer Bolus von 20–60 mg, gefolgt von repetitiven Boli zwischen 10 und 30 mg sein, welche bedarfsadaptiert zur Aufrechterhaltung der gewünschten Sedierungstiefe in regelmäßigen Abständen nachgegeben werden. Bei älteren Patienten und bei Patienten der Risikogruppen >ASA II sollte eine niedrigere Dosierung sowie eine langsamere Injektionsgeschwindigkeit angestrebt werden.

## 7 Dokumentation

Es soll eine strukturierte und zeitabhängige Dokumentation der Sedierung erfolgen. Dazu sollte ein standardisierter Dokumentationsbogen verwendet werden. Neben dem Untersucher und der Assistenz sollten die Vitalparameter (Sauerstoffsättigung, Blutdruck, Herzfrequenz), die verabreichten Medikamente (Name und Dosis) und aufgetretene Nebenwirkungen dokumentiert werden.

## 8 Überwachung nach der Bronchoskopie

Nach Beendigung der Bronchoskopie soll der Patient unabhängig von den verabreichten Medikamenten durch qualifiziertes Personal lückenlos überwacht werden. Die Fortführung der Sauerstofftherapie sollte ebenfalls erfolgen. Die Überwachungsdauer richtet sich dabei nach der Pharmakokinetik der verwendeten Medikamente und sollte so lange fortgesetzt werden, bis der Patient stabile Vitalzeichen aufweist und wieder orientiert ist. Abhängig von der Sedierungstiefe und dem Risikoprofil des Patienten sollte zur postoperativen Überwachung mindestens ein Pulsoxymeter verwendet werden. Ggf. kann die zusätzliche Verwendung eines EKGs sowie einer automatischen Blutdruckmessung sinnvoll sein. Die Venenverweilkanüle sollte bis zum Ende der Überwachung verbleiben.

## 9 Voraussetzungen für die Verlegung/Entlassung

Die Verlegung des Patienten innerhalb eines Krankenhauses vom Aufwachbereich auf die Normalstation sollte ebenfalls erst erfolgen, wenn die Vitalparameter und die Orientierung des Patienten das Niveau, welches vor der Untersuchung bestand, stabil erreicht haben. Zur Einschätzung kann ein validierter Score, wie beispielsweise der Aldrete-Score, zu Hilfe genommen werden [48, 49] (☉ Tab. 2).

Bei ambulanten Bronchoskopien soll vor Entlassung die Wiedererlangung der psychomotorischen Fähigkeiten abgewartet werden. Auch hierbei sind die Halbwertszeiten der verabreichten Sedativa zu berücksichtigen. Da die Beurteilung, wann ein Patient seine psychomotorischen Fähigkeiten in ausreichendem Maße wiedererlangt hat, schwierig sein kann, sollte die Entlassung mit einer Begleitperson angestrebt werden und eine entsprechende Nachsorge zu Hause gegeben sein. Als weitere Voraussetzung sollte die orale Flüssigkeitsaufnahme ohne Schwierigkeiten möglich sein. Auf typische Symptome möglicher Komplikationen sollte der Patient hingewiesen und eine Notfalltelefonnummer mitgegeben werden. Auch die Entlassung soll strukturiert dokumentiert werden. Darüber hinaus sollte der Patient nochmals explizit auf die möglichen Einschränkungen der Straßenverkehrstauglichkeit und der Geschäftsfähigkeit mindestens für den Tag der Untersuchung hingewiesen werden. Zusätzlich zu den mündlichen Hinweisen kann darüber ein Informationsblatt ausgehändigt werden.

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

### Institute

- <sup>1</sup> Medizinische Klinik und Poliklinik, Pneumologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
- <sup>2</sup> Pneumologie und Beatmungsmedizin, Thoraxklinik an der Universitätsklinik Heidelberg
- <sup>3</sup> Diakoniekrankenhaus Halle, Klinik für Innere Medizin I, Halle
- <sup>4</sup> Abteilung für Onkologie, Hämatologie, Klinische Immunologie, Rheumatologie und Pulmologie, Medizinische Universitätsklinik Tübingen
- <sup>5</sup> Krankenhaus vom Roten Kreuz Bad Cannstatt GmbH, Klinik für Pneumologie, Beatmungsmedizin und Allgemeine Innere Medizin, Stuttgart
- <sup>6</sup> Lungenklinik Hemer, Pneumologie, Schwerpunkt thorakale Endoskopie, Hemer
- <sup>7</sup> Universitätsklinik und Poliklinik für Innere Medizin I, Schwerpunkt Pneumologie, Universitätsklinikum Halle (Saale)
- <sup>8</sup> Klinikum Nürnberg, Medizinische Klinik 3, Pneumologie, Allergologie, Schlafmedizin, Nürnberg

### Literatur

- 1 Putinati S, Ballerin L, Corbetta L et al. Patient satisfaction with conscious sedation for bronchoscopy. *Chest* 1999; 115: 1437–1440
- 2 Chhajed PN, Wallner J, Stolz D et al. Sedative drug requirements during flexible bronchoscopy. *Respiration* 2005; 72: 617–621
- 3 Maguire GP, Rubinfeld AR, Trembath PW et al. Patients prefer sedation for fiberoptic bronchoscopy. *Respirology* 1998; 3: 81–85
- 4 Dang D, Robinson P, Winnicki S et al. The safety of flexible fiberoptic bronchoscopy and proceduralist-administered sedation: a tertiary referral centre experience. *Intern Med J* 2010; [Epub ahead of print]
- 5 British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy. *Thorax* 2001; 56: 0111–21
- 6 Haussinger K, Ballin A, Becker HD et al. [Recommendations for quality standards in bronchoscopy]. *Pneumologie* 2004; 58: 344–356
- 7 Wood-Baker R, Burdon J, McGregor A et al. Fibre-optic bronchoscopy in adults: a position paper of The Thoracic Society of Australia and New Zealand. *Intern Med J* 2001; 31: 479–487
- 8 ÄZQ. Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin. Programm für Nationale Versorgungsleitlinien, Methoden-Report. 2010: 4. Auflage, erhältlich unter: <http://www.versorgungsleitlinien.de/methodik>
- 9 Mak PH, Campbell RC, Irwin MG. The ASA Physical Status Classification: inter-observer consistency. *American Society of Anesthesiologists. Anaesth Intensive Care* 2002; 30: 633–640
- 10 Vargo JJ, Holub JL, Faigel DO et al. Risk factors for cardiopulmonary events during propofol-mediated upper endoscopy and colonoscopy. *Alimentary pharmacology & therapeutics* 2006; 24: 955–963
- 11 Muravchick S. The elderly outpatient: current anesthetic implications. *Curr Opin Anaesthesiol* 2002; 15: 621–625
- 12 Muravchick S. The effects of aging on anesthetic pharmacology. *Acta Anaesthesiol Belg* 1998; 49: 79–84
- 13 Colt HG, Morris JF. Fiberoptic bronchoscopy without premedication. A retrospective study. *Chest* 1990; 98: 1327–1330
- 14 Rieger H-J. Rechtzeitigkeit der Patientenaufklärung bei ambulanten Operationen, Urteil des BGH vom 14.6.1994. *Dtsch Med Wochenschr* 1995; 120: 151–152
- 15 Parzeller M, Wenk M, Zedler B et al. Aufklärung und Einwilligung bei ärztlichen Eingriffen. *Dtsch Arztebl* 2007; 104: A-576
- 16 Hazinski MF, Nolan JP, Billi JE et al. Part 1: executive summary: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010; 122: S250–275
- 17 Ellett ML. A literature review of the safety and efficacy of using propofol for sedation in endoscopy. *Gastroenterol Nurs* 2010; 33: 111–117
- 18 Yoon HI, Kim JH, Lee JH et al. Comparison of propofol and the combination of propofol and alfentanil during bronchoscopy: a randomized study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 104–109
- 19 Tramer MR, Moore RA, McQuay HJ. Propofol and bradycardia: causation, frequency and severity. *Br J Anaesth* 1997; 78: 642–651
- 20 Douglas RJ, Cadogan M. Cardiac arrhythmia during propofol sedation. *Emerg Med Australas* 2008; 20: 437–440
- 21 Akyuz U, Pata C, Senkal V et al. Is propofol sedation with midazolam induction safe during endoscopic procedures without anesthesiologist? *Hepatogastroenterology* 2010; 57: 685–687
- 22 Rex DK, Deenadayalu VP, Eid E et al. Endoscopist-directed administration of propofol: a worldwide safety experience. *Gastroenterology* 2009; 137: 1229–1237
- 23 Bosslet GT, Devito ML, Lahm T et al. Nurse-administered propofol sedation: feasibility and safety in bronchoscopy. *Respiration* 2010; 79: 315–321
- 24 Heuss LT, Schnieper P, Drewe J et al. Risk stratification and safe administration of propofol by registered nurses supervised by the gastroenterologist: a prospective observational study of more than 2000 cases. *Gastrointest Endosc* 2003; 57: 664–671
- 25 Heuss LT, Schnieper P, Drewe J et al. Conscious sedation with propofol in elderly patients: a prospective evaluation. *Aliment Pharmacol Ther* 2003; 17: 1493–1501
- 26 Clark G, Licker M, Younossian AB et al. Titrated sedation with propofol or midazolam for flexible bronchoscopy: a randomised trial. *Eur Respir J* 2009; 34: 1277–1283
- 27 Stolz D, Kurer G, Meyer A et al. Propofol versus combined sedation in flexible bronchoscopy: a randomised non-inferiority trial. *Eur Respir J* 2009; 34: 1024–1030
- 28 Dreher M, Ekkernkamp E, Storre JH et al. Sedation during flexible bronchoscopy in patients with pre-existing respiratory failure: Midazolam versus Midazolam plus Alfentanil. *Respiration* 2010; 79: 307–314
- 29 Schlatter L, Pflimlin E, Fehrke B et al. Propofol versus Propofol plus Hydrocodone for flexible bronchoscopy - a randomized study. *The European respiratory journal: official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology* 2011; [Epub ahead of print]
- 30 Greig JH, Cooper SM, Kasimbazi HJ et al. Sedation for fibre optic bronchoscopy. *Respir Med* 1995; 89: 53–56
- 31 Papagiannis A, Smith AP. Fentanyl versus midazolam as premedication for fibre optic bronchoscopy. *Respir Med* 1994; 88: 797–798
- 32 Houghton CM, Raghuram A, Sullivan PJ et al. Pre-medication for bronchoscopy: a randomised double blind trial comparing alfentanil with midazolam. *Respir Med* 2004; 98: 1102–1107
- 33 Green SM, Li J. Ketamine in adults: what emergency physicians need to know about patient selection and emergence reactions. *Acad Emerg Med* 2000; 7: 278–281
- 34 Macken E, Gevers AM, Hendrickx A et al. Midazolam versus diazepam in lipid emulsion as conscious sedation for colonoscopy with or without reversal of sedation with flumazenil. *Gastrointest Endosc* 1998; 47: 57–61
- 35 Malik JA, Gupta D, Agarwal AN et al. Anticholinergic premedication for flexible bronchoscopy: a randomized, double-blind, placebo-controlled study of atropine and glycopyrrolate. *Chest* 2009; 136: 347–354
- 36 Clarkson K, Power CK, O'Connell F et al. A comparative evaluation of propofol and midazolam as sedative agents in fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1993; 104: 1029–1031
- 37 Crawford M, Pollock J, Anderson K et al. Comparison of midazolam with propofol for sedation in outpatient bronchoscopy. *Br J Anaesth* 1993; 70: 419–422
- 38 Morley AP, Nalla BP, Vamadevan S et al. The influence of duration of fluid abstinence on hypotension during propofol induction. *Anesth Analg* 2010; 111: 1373–1377
- 39 Ozturk T, Cakan A, Gulerce G et al. Sedation for fiberoptic bronchoscopy: fewer adverse cardiovascular effects with propofol than with midazolam. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2004; 39: 597–602
- 40 Bulach R, Myles PS, Russnak M. Double-blind randomized controlled trial to determine extent of amnesia with midazolam given immediately before general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 94: 300–305
- 41 Pond WW, Hartman M. Ventilatory depression and midazolam. *Anesth Analg* 1992; 75: 312
- 42 Thomson JS, Donald C, Lewin K. Use of Flumazenil in benzodiazepine overdose. *Emerg Med J* 2006; 23: 162
- 43 Nordt SP, Clark RF. Midazolam: a review of therapeutic uses and toxicity. *J Emerg Med* 1997; 15: 357–365
- 44 Reves JG, Fragen RJ, Vinik HR et al. Midazolam: pharmacology and uses. *Anesthesiology* 1985; 62: 310–324
- 45 Forth WH-D, Rummel W. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH; 2009
- 46 Silvestri GA, Vincent BD, Wahidi MM et al. A phase 3, randomized, double-blind study to assess the efficacy and safety of fospropofol disodium injection for moderate sedation in patients undergoing flexible bronchoscopy. *Chest* 2009; 135: 41–47
- 47 Seifert H, Schmitt TH, Gultekin T et al. Sedation with propofol plus midazolam versus propofol alone for interventional endoscopic procedures: a prospective, randomized study. *Aliment Pharmacol Ther* 2000; 14: 1207–1214
- 48 Aldrete JA, Kroulik D. A postanesthetic recovery score. *Anesthesia and analgesia* 1970; 49: 924–934
- 49 Aldrete JA. The post-anesthesia recovery score revisited. *Journal of clinical anesthesia* 1995; 7: 89–91