

Anästhesiologisches "Stand-by" und Analgosedierung (CME 1/02)

Monitored anaesthesia care and analgosedation (CME 1/02)

S. Münze¹ und H. A. Adams²

¹ Abteilung Anästhesiologie I, Medizinische Hochschule Hannover (Leiter: Prof. Dr. med. S. Piepenbrock)

² Abteilung Anästhesiologie II, Medizinische Hochschule Hannover, Klinikum Hannover Oststadt (komm. Leiter: Prof. Dr. H. A. Adams)

Die Zertifizierung der freiwilligen Fortbildung anhand von Fortbildungsbeiträgen in unserer Zeitschrift können alle Mitglieder von DGAI und BDA nutzen.

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bundesärztekammer erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie mindestens 60% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Insgesamt können Sie mit diesem Verfahren jährlich 10 Fortbildungspunkte erzielen. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluß in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungszertifikate werden nach Ende jeden Kalenderjahres von der Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

Für Nutzer des Online-Verfahrens (<http://cme.Anaesthesisten.de>) ist die Zertifizierung kostenfrei. Vor der erstmaligen Teilnahme ist eine Registrierung erforderlich, bei der das Zugangskennwort vergeben wird. Auf Wunsch kann den Nutzern des Online-Verfahrens der jeweils aktuelle Stand des Fortbildungskontos automatisch mitgeteilt werden.

Zusammenfassung: Ein anästhesiologisches "Stand-by" mit der Möglichkeit der Analgosedierung als "anästhesiologische Betreuung" bietet dem Patienten bei längeren und ggf. schmerzhaften Eingriffen mehr Komfort als eine alleinige Lokalanästhesie. Das Spektrum der anästhesiologischen Betreuung hat sich in den letzten Jahren sowohl quantitativ wie qualitativ bedeutend erweitert. Zur Analgosedierung werden insbesondere Propofol, Midazolam, (S)-Ketamin, Remifentanil und Piritramid eingesetzt. Alle Substanzen können allein und mehr noch in Kombination zu respiratorischen und hämodynamischen Komplikationen führen, so daß grundsätzlich die vorsichtige Titration bis zum gewünschten Effekt anzuraten ist. Bei der apparativen Überwachung und sonstigen Ausrüstung müssen die gleichen Standards wie bei der Allgemein- und Regionalanästhesie erfüllt sein. Die klinische Überwachung ist anspruchsvoll und erfordert einen eher fortgeschrittenen Ausbildungsstand.

Summary: Monitored anaesthesia care (MAC) offers the patients more comfort during long and possibly

painful procedures than local anaesthesia alone. The scope of monitored anaesthesia care has expanded both quantitatively and qualitatively to a considerable degree in the past few years. The sedative and analgesic drugs most commonly used during MAC are, above all, propofol, midazolam, S-ketamine, remifentanil and piritramid. The administration of each of these substances alone and even more their combined administration can lead to respiratory or haemodynamic complications. It is therefore recommended to carefully titrate these agents until the desired effect has been achieved. The standards applying to general and regional anaesthesia also have to be applied to the use of monitoring devices and other equipment. Clinical monitoring during MAC is quite demanding and should be carried out by an experienced anaesthetist.

Key-words:
Surgery operative;
Analgesia;
Sedation;
Intraoperative Care.

Definitionen, Patienten und Eingriffe

Das anästhesiologische "Stand-by" wird von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin und dem Berufsverband Deutscher Anästhesisten wie folgt definiert:

"Unter "Stand-by-Funktion" versteht man die Überwachung der vitalen Funktionen sowie im Falle von

Störungen ihre Aufrechterhaltung und Wiederherstellung während eines diagnostischen oder therapeutischen Eingriffes durch einen Anästhesisten, ohne daß dieser zugleich ein Betäubungsverfahren durchführt"(8).

Nach dieser Definition bezeichnet der Begriff "Stand-by" die ausschließliche Überwachung der Vitalfunktionen durch den Anästhesisten ("anästhesiologische

Fort- und Weiterbildung

Überwachung"). Falls während eines "Stand-by" der Einsatz von Analgetika oder Sedativa erforderlich wird, was sehr häufig geschieht, wird das "Stand-by" zur Analgosedierung erweitert.

Die Analgosedierung ist ein medikamentöses Verfahren zur Abschirmung des Patienten gegenüber diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen mit dem allgemeinen Ziel des schmerzfreien, schlafend-weckbaren Patienten.

Die Analgosedierung ist ein Anästhesieverfahren im weiteren Sinne, bei dem der Patient schmerzfrei und schlafend, aber möglichst weckbar und damit an der Grenze zur Allgemeinanästhesie gehalten wird. Im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch ist für dieses erweiterte "Stand-by" der Begriff "Monitored Anesthesia Care" etabliert, für den sich als deutsche Übersetzung "Anästhesiologische Betreuung" im Sinne einer erweiterten anästhesiologischen Überwachung anbietet.

Das traditionelle Spektrum des "Stand-by" war im Wesentlichen auf in Lokalanästhesie durchgeführte Eingriffe wie Katarakt-Operationen und bestimmte diagnostische Eingriffe wie Endoskopien des Bronchial- und Magen-Darm-Trakts begrenzt. Dem Anästhesisten fiel lediglich die Überwachung der Vitalfunktionen zu, während eine evtl. Lokalanästhesie meist vom Operateur durchgeführt wurde. Das Spektrum der anästhesiologischen Betreuung hat sich jedoch in den letzten Jahren durch Fortschritte der Diagnostik (Positronen-Emissions-Tomographie oder Kernspin-Tomographie nicht-kooperativer Patienten usw.) und minimal-invasiver therapeutischer Verfahren (interventionelle Radiologie und Neuroradiologie mit Stent-Einlagen usw.) bedeutend erweitert. In Tabelle 1 sind wesentliche diagnostische und therapeutische Maßnahmen aufgelistet, die eine anästhesiologische Überwachung oder Betreuung erfordern.

Insgesamt bietet die anästhesiologische Betreuung dem Patienten bei längeren und schmerzhaften Prozeduren mehr Komfort als die alleinige Lokalanästhesie, während gleichzeitig manche Nachteile der Allgemeinanästhesie wie lange Ein- und Ausleitungszeiten vermieden und möglicherweise die Kosten im Vergleich zur Allgemeinanästhesie gesenkt werden. Darüber hinaus erfordern einige Verfahren die absolute Ruhigstellung des Patienten, die neben der Überwachung der Vitalfunktionen damit ebenfalls zum Aufgabenbereich des Anästhesisten gehört.

Rechtliche und organisatorische Grundlagen

Grundsätzlich ist jeder Arzt, der diagnostische oder therapeutische Maßnahmen vornimmt, auch für die Überwachung dieser Maßnahmen und die Beherrschung typischer Komplikationen verantwortlich. Dies

Tabelle 1: Chirurgische und diagnostische Eingriffe, die in "Stand-by" oder "anästhesiologischer Betreuung" durchgeführt werden können.

- Endoskopie des Gastrointestinal-Traktes
- Bronchoskopie
- Extrakorporale Stoßwellen-Lithotrypsie (ESWL)
- Transvaginale IVF-Prozeduren (IVF = "in-vitro"-Fertilisierung)
- Radiologische und neuroradiologische Untersuchungen bei Kindern
- Interventionelle Radiologie (Angiographien von Extremitäten- und Abdomengefäßen, Stents in der thorakalen und abdominalen Aorta)
- Interventionelle Neuroradiologie (Angiographie von Hirngefäßen, Embolisationen von intracraniellen arteriovenösen Malformationen, A. carotis- und A. vertebralis- Stents)
- Schrittmacher-Implantation
- Anlage zentralvenöser Katheter
- Dentale Chirurgie und Prothetik
- Kataraktchirurgie und andere ophthalmologische Eingriffe
- Oberflächenchirurgie, Varizen-Operation
- Arthroskopie, Karpaltunnel-Operation, kleinere orthopädische Eingriffe
- Zirkumzision, Herniotomie, Vasektomie, Orchidopexie

gilt selbstverständlich auch für vom Operateur vorgenommene Lokalanästhesien. Mit Anforderung des "Stand-by" durch den Operateur übernimmt der Anästhesist die volle rechtliche Verantwortung für diese Funktion. Die Zusammenarbeit zwischen Operateur und Anästhesist beruht auch in diesem Fall auf den grundlegenden Rechtsbegriffen "Strikte Arbeitsteilung", "Methodenfreiheit" und "Vertrauensgrundsatz".

Strikte Arbeitsteilung und Methodenfreiheit erlauben keine Eingriffe des Operators in den Verantwortungsbereich des Anästhesisten. Es obliegt daher dem Anästhesisten, welche vorbereitenden diagnostischen Maßnahmen er für erforderlich hält, welche medikamentöse Prämedikation er verordnet, wie er die intraoperative Überwachung des Patienten gestaltet und ob er eine intraoperative Analgosedierung vornimmt. Darüber hinaus schließt die Übertragung der "Stand-by"-Funktion im Einzelfall auch ein abweichendes Vorgehen nicht aus. So hat der Anästhesist das Recht und die Pflicht, bei Vorliegen triftiger Gründe die Durchführung der Operation in Allgemeinanästhesie zu verlangen. Im Rahmen des Vertrauensgrundsatzes gehört es zu einem kollegialen Miteinander, die grundsätzlichen Verfahrensregeln für den Normalfall im Vorhinein festzulegen und evtl. organisatorische Probleme im Sinn des Patienteninteresses gemeinsam zu lösen.

Tabelle 2: Dosierungen von Analgetika, Sedativa und Hypnotika, die häufig zur Analgosedierung angewendet werden. Bei älteren Patienten und Patienten in reduziertem Allgemeinzustand muß die Dosis ggf. reduziert werden. KG = Körpergewicht.

Medikament	Bolus-Dosis	Infusionsrate
Propofol	0,5 - 1,0 mg/kg KG	1,0 - 3,0 mg/kg KG/h
Methohexital	0,5 - 1,0 mg/kg KG	1,2 - 3,6 mg/kg KG/h
Midazolam	0,013 - 0,033 mg/kg KG	0,033 - 0,1 mg/kg KG/h
(S)-Ketamin	0,125 - 0,25 mg/kg KG	0,3 - 0,5 mg/kg KG/h
Remifentanil	12,5 - 25 µg (75 kg KG)	0,025 - 0,1 µg/kg KG/min
Piritramid	0,05 - 0,1 mg/kg KG	
Fentanyl	1 - 2 µg/kg KG	
Alfentanil	3 - 7 µg/kg KG	30 - 50 µg/kg KG/h
Metamizol		0,5 - 2,5 g als Kurzinfusion

Allgemeine Vorbereitungen und Überwachung

Zur Übernahme der "Stand-by"-Funktion und damit der Verantwortung für die Überwachung und Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen des gemeinsamen Patienten sind bestimmte Voraussetzungen unabdingbar, von denen nur im Ausnahmefall abgewichen werden soll:

- Genaue Kenntnis des geplanten Eingriffs,
- Untersuchung, Aufklärung und Einwilligung des Patienten, in der Regel am Vortag,
- Veranlassung evtl. diagnostischer Maßnahmen,
- ggf. Verordnung einer Prämedikation,
- Einhaltung des Nüchternheitsgebots wie vor einer Allgemeinanästhesie.

Bei der apparativen Überwachung der Vitalfunktionen gelten die gleichen Standards wie bei einer Allgemein- oder Regionalanästhesie. Hierzu zählen:

- Kontinuierliche EKG-Ableitung,
- regelmäßige, möglichst oszillometrische Blutdruckmessung,
- Bestimmung der arteriellen Sauerstoffsättigung mittels Pulsoxymetrie.

Die individuelle Reaktion eines Patienten auf die gleiche Dosis von Analgetika oder Sedativa kann sehr variieren. Daher können Patienten trotz sorgfältiger Titration von Medikamenten zu "tief" sediert werden und entsprechende respiratorische (Obstruktion der oberen Luftwege, Apnoe) und kardiozirkulatorische (Hypotonie, Rhythmusstörung) Komplikationen entwickeln. Gegen diese Gefahren ist die ungeteilte Aufmerksamkeit des Anästhesisten der beste Schutz. So kann er bei einer Verlegung der oberen Atemwege z.B. vorausschauend reagieren, während die Pulsoxymetrie erst die bereits eingetretene arterielle Hypoxämie erkennt. Dies bedeutet auch, daß sich der überwachende Anästhesist in einem fortgeschritteneren

Ausbildungsstand befinden soll, um sich anbahnende Komplikationen rechtzeitig zu erkennen.

Zur Patientensicherheit gehört auch, daß alle Materialien zur Behandlung von Komplikationen unmittelbar verfügbar sind. Dazu zählen:

- Vollständiges Intubationsbesteck,
- Absaugung,
- Beatmungsbeutel und Sauerstoff-Quelle,
- Defibrillator,
- einschlägige Notfallmedikamente.

Anästhetika

Allgemeines

Zur Analgosedierung während eines anästhesiologischen "Stand-by" stehen im Wesentlichen folgende Substanzgruppen und Medikamente zur Verfügung (Tab. 2):

- Hypnotika und Sedativa (Propofol, Methohexital, Midazolam),
- (S)-Ketamin,
- Opiod-Analgetika (Remifentanil, Piritramid, Fentanyl, Alfentanil),
- Nicht-Opiod-Analgetika (Metamizol).

Oft werden Medikamente aus zwei oder mehr Substanzgruppen kombiniert. Bei der Auswahl der Medikamente ist neben der Dauer des Eingriffs zu beachten, ob der Patient ambulant oder stationär behandelt wird. Bei ambulanten Eingriffen soll der Patient nach kurzer Erholungsfrist (mindestens 2 Stunden) in Begleitung entlassungsfähig sein. Deshalb sind bei ambulanten Eingriffen Medikamente mit kurzer Wirkdauer und guter Steuerbarkeit zu bevorzugen, die sich mittlerweile allerdings auch im stationären Bereich weitgehend durchgesetzt haben.

Hypnotika und Sedativa werden häufig zur Supplementierung einer Lokalanästhesie benutzt, so in der

Fort- und Weiterbildung

Oralchirurgie, bei Mamma-Biopsien, der Anlage eines kraniellen Bohrlochs und vor dem Setzen eines retro- oder peribulbären Blocks. Alle Substanzen können gravierende respiratorische und hämodynamische Komplikationen hervorrufen. Deshalb ist persönliche Erfahrung und vorsichtige Titration bis zum gewünschten Effekt wichtiger als die Wahl zwischen den einzelnen Substanzen.

Hypnotika und Sedativa

Propofol ist ein lipidlösliches Hypnotikum ohne analgetische Potenz, das den GABA_A-Rezeptor (GABA = gamma aminobutyric acid, γ -Aminobuttersäure) des zentralen Nervensystems (ZNS) durch Verstärkung der GABA-Wirkung aktiviert. Der dosisabhängig sedierende oder hypnotische Effekt setzt ohne wesentliche Hysterese (Hysterese = zeitliche Verzögerung zwischen Plasma-Konzentration und Effekt) nach etwa 30 Sekunden ein, ist nach etwa 3 Minuten voll ausgeprägt und hält nach einem Bolus 5 - 10 Minuten an. Von allen Hypnotika hat Propofol die höchste Plasma-Clearance und ist damit besonders gut steuerbar. Propofol senkt den intraokulären Druck und hat eine gewisse antiemetische Potenz. Wesentliche Nebenwirkungen sind eine Sympathikolyse durch verminderte Noradrenalin-Freisetzung mit Blutdruck-Abfall und Bradykardie sowie eine Atemdepression. Der von mehr als der Hälfte der Patienten geklagte Injektionsschmerz kann durch eine Lösung, die als Lösungsvermittler statt Sojabohnenöl lang- und mittelkettige Triglyzeride enthält, deutlich vermindert werden. Zur Analgosedierung wird initial ein Bolus von 0,5 - 1 mg/kg Körpergewicht (KG) appliziert; die Infusion erfolgt mit 1 - 3 mg/kg KG/h. Bei niedrig dosierter Infusion sind die kardiorespiratorischen Nebenwirkungen gering. Die Kombination von Propofol mit einer geringen Dosis Midazolam (bei 75 kg KG etwa 2 mg i.v.) soll einen zusätzlichen sedierenden, amnestischen und anxiolytischen Effekt haben, ohne die Erholung zu beeinträchtigen. Niedrig dosierte Propofol-Infusionen werden insbesondere für längere Eingriffe wie Herniotomien, Endoskopien des Magen-Darm-Trakts, Herzkatheter-Untersuchungen, transösophageale Echokardiographien und Kernspinn-Untersuchungen bei Kindern eingesetzt.

Methohexital ist ein Barbitursäure-Derivat, das ebenfalls den GABA_A-Rezeptor-Komplex des ZNS aktiviert. Nach intravenöser Bolus-Injektion setzt die Wirkung innerhalb 1 - 1,5 Minuten ein und hält etwa 5 - 7 Minuten an. Die ausgezeichnete Sedierung und gute Erholung ist durchaus mit Propofol vergleichbar. Nachteile sind ein deutlicher Injektionsschmerz sowie die Auslösung von Schluckauf, Übelkeit und Erbrechen. Methohexital wird in intravenösen Boli von 0,5 - 1,0 mg/kg KG oder als Infusion mit 1,2 - 3,6 mg/kg KG/h appliziert. Bei Kindern wird die Substanz in einer Dosis von 20 - 30 mg/kg KG auch rektal appliziert; danach hält der sedierende Effekt 45 - 60 Minuten an. Tiefe Narkose mit Bewußtseinsverlust

und Apnoe sind jedoch möglich und erfordern eine sorgfältige Überwachung.

Midazolam ist ein wasserlösliches Benzodiazepin mit den Haupteffekten Anxiolyse, Amnesie und Sedierung. Die Substanz verstärkt durch Bindung an einer spezifischen Stelle des GABA_A-Rezeptor-Komplexes des ZNS die GABA-Wirkung. Auf dieser indirekten Wirkung beruht der "ceiling-effect", wonach ein bestimmter Effekt auch durch Dosissteigerung nicht weiter verstärkt werden kann. Die Wirkung einer i.v.-Injektion ist erst nach etwa 5 Minuten voll ausgeprägt. Diese Hysterese erfordert Geduld bei der Applikation, um Überdosierungen zu vermeiden. Die Wirkung hält 30 - 60 Minuten an. Die individuelle Empfindlichkeit auf Midazolam ist sehr verschieden; insbesondere bei älteren Patienten in schlechtem Allgemeinzustand können schon sehr geringe Dosen eine schwerwiegende Atemdepression verursachen. Insgesamt ist die Steuerbarkeit der Substanz durch "ceiling-effect" und Hysterese begrenzt. Midazolam wird zur Sedierung in Boli von 0,013 - 0,033 mg/kg KG (1,0 - 2,5 mg bei 75 kg KG) appliziert. In der Regel wird die halbe Initialdosis nach etwa 30 min repetiert. Die Infusion ist bei kürzeren Eingriffen unüblich; in der intensivmedizinischen Analgosedierung beträgt die Dosis 0,033 - 0,1 mg/kg KG/h und mehr. Zur Prämedikation erhalten Erwachsenen etwa 7,5 mg als Tablette. Bei Kindern kann die Prämedikation mit Midazolam oral (etwa 0,4 mg/kg KG), rektal (etwa 0,5 mg/kg KG) oder auch nasal (etwa 0,2 mg/kg KG) erfolgen. Die Wirkung der oralen Prämedikation ist wegen des hepatischen "first-pass"-Effekts sehr variabel.

Ketamin ist ein N-Methyl-D-Aspartat (NMDA)-Rezeptor-Antagonist an der Phenykyklidin-Bindungsstelle des NMDA-Rezeptors im ZNS, der seine analgetische Wirkung vorwiegend über diesen Rezeptor und damit ganz überwiegend nicht über Opiat-Rezeptoren entfaltet. Neben dem analgetischen Effekt hat Ketamin schwächere hypnotische Wirkungen mit fehlender Ansprechbarkeit bei unvollständigem Bewußtseinsverlust und deutlichen halluzinogenen Begleiterscheinungen. Diese "dissoziative Anästhesie" macht in der Regel die Kombination mit einem Sedativum erforderlich. Zusätzlich hat Ketamin deutliche sympathomimetische Wirkungen, wobei die Kreislaufeffekte (Blutdruck- und Frequenz-Anstieg) bei geringen analgetischen Dosen kaum ins Gewicht fallen. Der wesentliche Vorteil von (S)-Ketamin gegenüber dem Ketamin-Razemat ist die deutlich verkürzte Aufwachphase, die gerade bei ambulanten Eingriffen Vorteile bietet. Nach i.v.-Gabe einer niedrigen analgetischen Dosis setzt die Wirkung nach etwa 30 Sekunden ein und hält 10 - 15 Minuten an; die Patienten bleiben in der Regel ansprechbar. Im Vergleich mit modernen Opioiden wie Remifentanyl (siehe unten) stehen der guten analgetischen Wirkung und weitgehend fehlenden Atemdepression des (S)-Ketamin dessen prolongiertere Aufwachphase und die Traumreaktionen gegenüber.

Zur intravenösen Analgesie sind Bolus-Injektionen von 0,125 - 0,25 mg/kg KG ausreichend; bei Bedarf wird die halbe Initialdosis nachinjiziert. Bei diesen niedrigen Dosen ist die zusätzliche Sedierung mit Midazolam nicht zwingend erforderlich. Zur längerfristigen Analgosedierung in Spontanatmung wird (S)-Ketamin in Dosen von 0,3 - 0,5 mg/kg KG/h eingesetzt; die Dosierung erfolgt nach Wirkung. Im Einzelfall wird zur zusätzlichen Sedierung Propofol mit 1 - 3 mg/kg KG/h oder Midazolam mit etwa 0,03 mg/kg KG/h infundiert; bei kürzeren Eingriffen können beide Substanzen auch fraktioniert gegeben werden.

Opioide

Remifentanyl wird wegen seiner guten Steuerbarkeit zunehmend zur Analgosedierung im Rahmen der anästhesiologischen Betreuung benutzt. Wirkort ist der μ -Opioid-Rezeptor vor allem im Hirnstamm, der insbesondere Analgesie und Atemdepression vermittelt. Die Substanz hat eine Anschlagzeit von 30 Sekunden und erreicht die maximale analgetische Wirkung nach 1 - 2 Minuten. Wegen seiner Esterstruktur wird Remifentanyl nach i.v.-Injektion durch unspezifische Esterasen innerhalb weniger Minuten hydrolytisch in weitgehend unwirksame, nierengängige Metabolite gespalten und die Wirkung damit innerhalb etwa 5 Minuten beendet. Remifentanyl hat die kürzeste Wirkdauer aller Opioide; sie ist unabhängig von der Infusionszeit, was bei ambulanten Eingriffen einen wesentlichen Vorteil darstellt. Der hohen analgetischen Potenz mit gewissen sedierenden Effekten steht die deutliche Atemdepression gegenüber. Da der analgetische Effekt von Remifentanyl nach Beendigung der Zufuhr sehr schnell abklingt, ist bei entsprechenden Eingriffen der rechtzeitige Übergang auf eine postoperative Schmerztherapie mit Lokalanästhesie oder langwirksamen Opioiden erforderlich. Remifentanyl wird in der Regel als Infusion verabreicht und kann mit Propofol oder Midazolam kombiniert werden. Zur Analgesie in Spontanatmung ohne Einsatz von Sedativa oder Hypnotika empfiehlt der Hersteller Infusionsdosen von 0,025 - 0,1 μ g/kg KG/min. In der Literatur sind auch deutlich höhere Dosen von 0,25 - 0,3 μ g/kg KG/min beschrieben worden, wobei die Patientinnen durchgehend ansprechbar oder doch weckbar blieben. Zur Analgosedierung in Spontanatmung nach Vorinjektion von 2 mg Midazolam und in Kombination mit Propofol (35 μ g/kg KG/min) wurden Infusionsdosen von 0,075 - 1,5 μ g/kg KG/min verwendet. Die Kombination von Remifentanyl mit Midazolam (2 mg i.v.) führte zu weniger Übelkeit bei besserer Sedierung und Anxiolyse.

Piritramid, ein Opioid-Analgetikum, wird in Deutschland ebenfalls häufig zur Analgosedierung eingesetzt. Der Substanz wird eine stärkere Sedierung, bessere Herz-Kreislauf-Verträglichkeit und geringere Inzidenz an Übelkeit und Erbrechen als anderen Opioiden zugeschrieben. Für eine suffiziente Analgesie genügen meist i.v.-Dosen von 0,05 - 0,1 mg/kg KG, die in klei-

nen Boli titriert werden. Die Wirkung tritt nach 5 - 10 Minuten ein und hält 4 - 6 Stunden an. Wegen der langen Wirkdauer ist Piritramid weniger zur Analgosedierung bei kurzen ambulanten Eingriffen, sondern mehr zur postoperativen Schmerztherapie geeignet.

Fentanyl ist ein hochpotenter reiner μ -Rezeptor-Agonist mit starker analgetischer und atemdepressiver Wirkung. Wegen der guten Fettlöslichkeit passiert die Substanz rasch die Blut-Hirn-Schranke; die Wirkung setzt innerhalb 1 Minute ein, ist nach 5 Minuten voll ausgeprägt und hält etwa 30 Minuten an. Obwohl die Zulassung der Substanz auf die Anästhesie beschränkt ist, wird sie in geringen i.v.-Dosen von 1 - 2 μ g/kg KG gelegentlich auch zur Analgosedierung in Spontanatmung verwendet. Insbesondere bei Patienten in reduziertem Allgemeinzustand kann es jedoch zu einer ausgeprägten Atemdepression kommen, die eine kontrollierte Beatmung erforderlich machen kann. Gleiches gilt für Alfentanil, das dem Fentanyl chemisch verwandt ist. Die kürzere Wirkdauer von etwa 15 Minuten ist vorteilhaft für ambulante Eingriffe.

Metamizol

Der Wirkmechanismus der Nicht-Opioid-Analgetika beruht auf der Hemmung des Enzyms Cyclooxygenase mit konsekutiver Verringerung der Prostaglandin E_2 -Synthese. Die Blockade der Prostaglandin-Synthese führt zur peripheren und auch zentralen Schmerzdämpfung; ein atemdepressiver Effekt fehlt. Die analgetische Potenz der Nicht-Opioid-Analgetika ist begrenzt, in Kombination mit einer Lokalanästhesie sind sie aber durchaus zu verwenden. Metamizol ist besonders verbreitet, für Erwachsene werden i.v.-Einzeldosen von 0,5 - 2,5 g verwendet. Die Wirkung setzt innerhalb weniger Minuten ein und hält mehrere Stunden an. Bei schneller i.v.-Injektion kann es zu einem starken Blutdruck-Abfall kommen.

Methoden, Risiken und klinische Ergebnisse

Typische Verfahren der Lokalanästhesie, bei denen häufiger eine anästhesiologische Betreuung erfolgt, sind:

- Oberflächenanästhesie, z.B. Kornea-Tropfanästhesie,
- Infiltrationsanästhesie einschließlich Feldblock,
- periphere Leitungsanästhesie, z.B. Hand- oder Fußblock, Blockaden des Plexus axillaris, Peniswurzel-Blockade,
- retro- oder peribulbäre Blockade.

Der Einsatz von Lokalanästhetika weist typische Risiken auf. Ursachen sind toxische Reaktionen durch versehentliche intravasale Injektion oder Überdosierung sowie seltene allergische Reaktionen, die bei den amidartigen Substanzen nahezu unbekannt sind. Typische Nebenwirkungen der Lokalanästhetika sind Störungen der kardialen Erregungsausbreitung mit

Fort- und Weiterbildung

Bradykardie, AV-Block und Asystolie sowie negativer Inotropie, direkte Vasodilatation und exzitatorische Wirkungen auf das ZNS mit Unruhe und Krämpfen sowie letztlich zentralnervöser Depression mit Atemstillstand. Das den Lokalanästhetika-Lösungen häufig zugesetzte Adrenalin stimuliert dagegen das Herz und kann zu Tachykardie und Kammerflimmern sowie zentraler Erregung mit Unruhe und Angstgefühlen führen. Auch die Ausdehnung der Lokalanästhesie kann je nach Injektionsort zusätzliche Komplikationen verursachen, so eine ZNS-Beteiligung mit Krämpfen oder zentraler Atem- und Kreislaufdepression bei Retrobulbär-Anästhesie zur Katarakt-Operation.

Die zusätzliche Gabe von Analgetika und Sedativa während einer Lokalanästhesie ist mit einer erhöhten Komplikationsrate verbunden. Das Risiko für lebensbedrohliche Zwischenfälle war besonders hoch, wenn die Analgosedierung durch den Operateur erfolgte. Bei inadäquater technischer und klinischer Überwachung blieben Obstruktion der Atemwege, Hypoxie und Rhythmusstörungen unentdeckt.

Bei Einsatz von Remifentanyl (0,25 - 0,3 µg/kg KG/min) zur Analgesie bei "in-vitro"-Fertilisation von Patientinnen im mittleren Alter von 38 Jahren fanden *Wilhelm et al.* keine relevanten Effekte auf Blutdruck und Herzfrequenz und einen Rückgang der Atemfrequenz auf 7/min nur im Einzelfall (Abb. 1). Die Patientinnen blieben durchgehend ansprechbar oder doch leicht weckbar. Allerdings traten erhebliche Nebenwirkungen (Juckreiz, Wärmegefühl, Schwindel, "Atemschwierigkeiten", Übelkeit, Erbrechen, Muskelzittern) in relativ hoher Inzidenz auf, so daß nicht von einer Ideallösung gesprochen werden kann.

Die alleinige Sedierung vor dem Setzen einer Retrobulbär-Anästhesie zur Katarakt-Operation mit kleinen titrierenden Dosen von Midazolam (bis zum Stadium "schlafend-weckbar", mittlere Dosis 3,3 mg) führte bei geriatrischen Patienten im mittleren Alter von 74 Jahren zu einer deutlichen Reduktion der sympathoadrenergen Streß-Antwort mit entsprechend geringerem Blutdruck-Anstieg (Abb. 2).

Bei Analgosedierung zur extrakorporalen Stoßwellen-Lithotrypsie führte die Kombination von Midazolam, Remifentanyl und Propofol zu deutlichen respiratorischen Nebenwirkungen. Die Patienten erhielten zunächst einen Midazolam-Bolus von 2 mg und anschließend 0,075 - 0,15 µg/kg KG/min Remifentanyl und 35 µg/kg KG/min Propofol. Propofol lag mit etwa 2 mg/kg KG/h damit im untersten Dosisbereich, während die Remifentanyl-Dosis weniger als 50% der Dosis von *Wilhelm et al.* betrug. Unter dieser Kombination (Abb. 3) fanden sich bei 95% der Patienten eine Atemfrequenz < 8/min, bei 30% eine arterielle Sauerstoff-Sättigung < 90% und bei 28% eine Apnoe-Episode. Juckreiz (19%) sowie Übelkeit und Erbrechen (14%) waren allerdings seltener als bei alleinigem Einsatz von Remifentanyl. Andererseits konnten *Frey et al.* bei Patienten über 65 Jahren, die vor einer Retro-

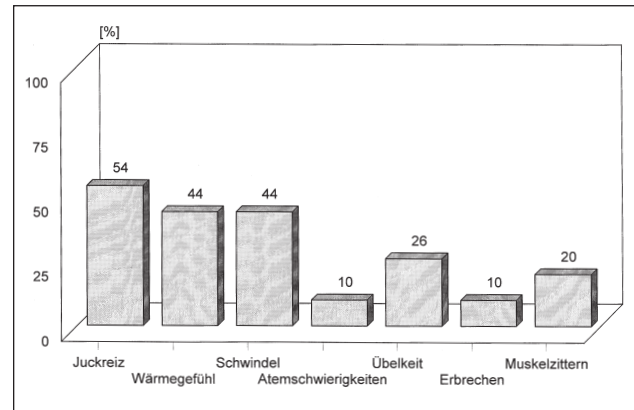


Abbildung 1: Spektrum und Inzidenz von Nebenwirkungen bei Remifentanyl-Analgesie in Spontanatmung (20). 50 Patientinnen zur "in-vitro"-Fertilisation.

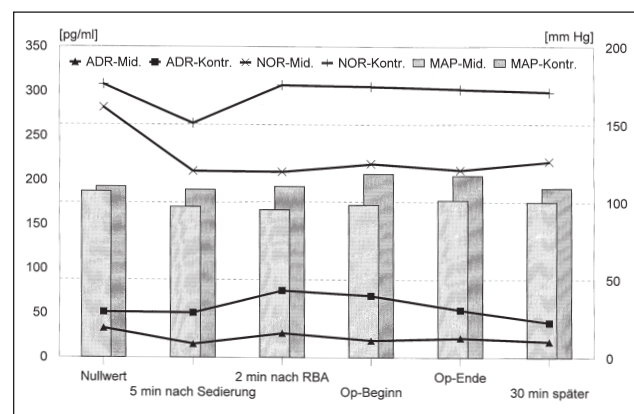


Abbildung 2: Plasma-Konzentrationen von Adrenalin (ADR) und Noradrenalin (NOR) sowie arterieller Mittel-druck (mean arterial pressure, MAP) bei 2 x 10 Patienten mit Katarakt-Operationen in Retrobulbär-Anästhesie (RBA) (1). Mid. = Sedierung mit Midazolam vor Setzen der RBA; Kontr. = Kontrollgruppe ohne Sedierung.

bulbär-Anästhesie eine alleinige Propofol-Sedierung (mittlere Initialdosis 58 mg) oder eine Analgosedierung (mittlere Initialdosen 44 mg Propofol und 13 mg Ketamin) erhielten, Vorteile der genannten Medikamenten-Kombination gegenüber der alleinigen Sedierung beschreiben. Die Wirkung der Analgosedierung setzte schneller ein, war suffizienter und hatte geringere respiratorische Nebenwirkungen; die postoperative Erholung war nicht verzögert (Abb. 4).

Neben den bekannten respiratorischen und zirkulatorischen Risiken bei anästhesiologischer Betreuung ist noch auf eine andere Komplikation hinzuweisen, die zwar selten, dann aber potentiell lebensbedrohlich ist. Bei der häufig geübten Sauerstoff-Insufflation unter die Abdecktücher kann es bei Verwendung eines Elektrokaeters im Kopf- und Halsbereich zur Entflammung kommen. Daher ist vor dem Einsatz des Elektrokaeters die Sauerstoff-Zufuhr rechtzeitig zu unterbrechen, ohne daß die erforderliche Zeitspanne derzeit genauer zu quantifizieren ist.

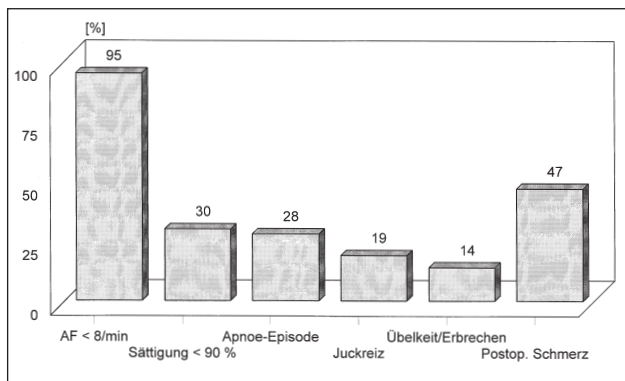


Abbildung 3: Spektrum und Inzidenz von Nebenwirkungen bei Analgosedierung mit Remifentanyl und Propofol in Spontanatmung. 45 Patienten zur extrakorporalen Stoßwellen-Lithotripsie (14). AF = Atemfrequenz; Sättigung = arterielle Sauerstoff-Sättigung (Pulsoxymeter).

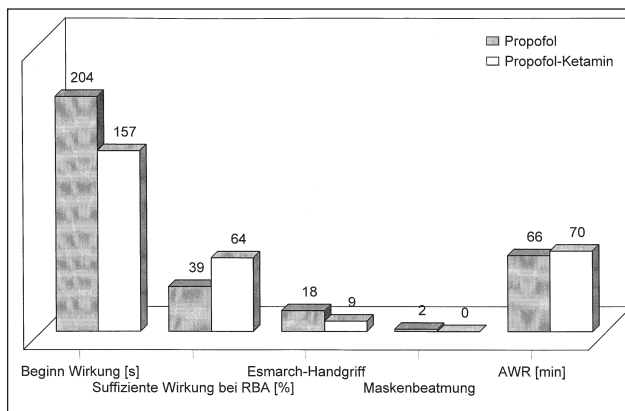


Abbildung 4: Klinische Parameter bei Sedierung bzw. Analgosedierung mit Propofol bzw. Propofol-Ketamin (8). 2 x 33 Patienten mit Katarakt-Operationen in Retrobulbär-Anästhesie (RBA). AWR = Dauer der Überwachung im Aufwachraum.

Literatur

1. Adams, H.A., Hessemer, V., Hempelmann, G., Jacobi, K.W.: Die endokrine Streßantwort bei Kataraktoperationen in Lokalanästhesie. Klinische Monatsblatt der Augenheilkunde 1992; 200: 273-277
2. Adams, H.A., Werner, C.: Vom Razemat zum Eutomer: (S)-Ketamin - Renaissance einer Substanz? Anaesthesist 1997; 46: 1026-1042
3. Frey, K., Sukhani, R., Pawlowski, J., Pappas, A.L., Mikat-Stevens, M., Slogoff, S.: Propofol versus propofol-ketamine sedation for retrobulbar nerve block: comparison of sedation quality, intraocular pressure changes, and recovery profiles. Anesthesia Analgesia 1999; 89: 317-321

4. Pierce E.C. Jr.: Does monitoring have an effect on patient safety?: Monitoring instruments have significantly reduced anesthetic mishaps. Journal of Clinical Monitoring 1988; 4: 111-114
5. Sá Rêgo, M.M., Inagaki, Y., White, P.F.: Remifentanyl administration during monitored anesthesia care: are intermittent boluses an effective alternative to a continuous infusion? Anesthesia Analgesia 1999; 88: 518-522
6. Sá Rêgo, M.M., Mehernoor, F.W., White, P.F.: The changing role of monitored anesthesia care in the ambulatory setting. Anesthesia Analgesia 1997; 85: 1020-1036
7. Schüttler, J., Stoeckel, H.: Die „Stand-by“-Funktion - ein ungeliebtes Kind der Anästhesie?: Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 1991; 26: 59-60
8. Stellungnahme zur Stand-by-funktion des Anästhesisten des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten. In: Entschließungen - Empfehlungen - Vereinbarungen - Leitlinien: ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Anästhesiologie. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Berufsverband Deutscher Anästhesisten. Hrsg. v. H.W. Opperbecke u. W. Weißauer. 3. Aufl. Aktiv Druck & Verlag, Ebelsbach 1999
9. Taylor, E., Ghouri, A.F., White, P.F.: Midazolam in combination with propofol for sedation during local anesthesia. Journal of Clinical Anesthesia 1992; 4: 213-621
10. Wilhelm, W., Biedler, A., Hammadeh, M.E., Fleiser, R., Grüneß, V.: Infusionsanalgesie mit Remifentanyl. Anaesthesist 1999; 48: 698-704.

Korrespondenzadressen:

PD Dr. med. Sinikka Münte
Abteilung Anästhesiologie I
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
D-30625 Hannover

Prof. Dr. med. Hans-Anton Adams
Abteilung Anästhesiologie II
Medizinische Hochschule Hannover
Klinikum Hannover Oststadt
Podbielskistraße 380
D-30659 Hannover.

Antworten CME 7/01 (Heft 10/2001)

Wegen Mißverständlichkeiten bei einigen Fragen und Lösungen können die Ergebnisse zum CME-Beitrag aus Heft 10/2001 erst im Februarheft 2002 veröffentlicht werden.

Multiple-Choice-Fragen

1. Anästhesiologischer "Stand-by" beinhaltet:

- 1) Überwachung der vitalen Funktionen
 - 2) Ein gleichzeitiges Betäubungsverfahren wird durchgeführt
 - 3) Kein Betäubungsverfahren wird durchgeführt
 - 4) Kann für diagnostische und therapeutische Eingriffe angefordert werden
 - 5) Kann nur für chirurgische Eingriffe angefordert werden
- a) Die Antworten 1, 2, 4 sind richtig
 - b) Die Antworten 1, 2, 5 sind richtig
 - c) Die Antworten 1, 3, 4 sind richtig
 - d) Die Antworten 1 und 4 sind richtig, 3 ist falsch
 - e) Nur die Antwort 1 ist richtig

2. Welche chirurgischen und diagnostischen Eingriffe können in Analgosedierung durchgeführt werden?

- 1) Endoskopie des Gastrointestinal-Traktes
 - 2) Schrittmacher-Implantation
 - 3) Dentale Chirurgie und Prothetik
 - 4) A. carotis Stent
 - 5) Radiologische und neuroradiologische Untersuchungen bei Kindern
- a) Die Antworten 1, 2, 3 sind richtig
 - b) Die Antworten 1, 2, 3, 5 sind richtig
 - c) Die Antworten 1, 3, 5 sind richtig
 - d) Die Antworten 2, 3, 5 sind richtig
 - e) Alle Antworten sind richtig

3. "Strikte Arbeitsteilung", "Methodenfreiheit" und "Vertrauensgrundsatz" bedeuten, daß:

- 1) der Anästhesist entscheidet, welche diagnostischen Maßnahmen und Prämedikation er vor dem Eingriff verordnet
 - 2) der Chirurg kann eine Allgemeinanästhesie ablehnen
 - 3) der Anästhesist bestimmt, welche intraoperative Überwachung des Patienten er anwendet
 - 4) der Anästhesist kann den chirurgischen Eingriff ablehnen
 - 5) Diese Grundsätze gelten nicht bei dem anästhesiologischen "Stand-by"
- a) Die Antworten 1, 2, 3 sind richtig
 - b) Die Antworten 1 und 3 sind richtig
 - c) Die Antworten 1, 3, 4 sind richtig
 - d) Die Antworten 2 und 5 sind richtig
 - e) Nur die Antwort 5 ist richtig

4. Welche Aussage ist falsch?

- Die folgenden Voraussetzungen sind unabdingbar bei der Übernahme der anästhesiologischen "Stand-by"-Funktion:**
- a) Aufklärung und Einwilligung des Patienten
 - b) Genaue Kenntnis des geplanten Eingriffs
 - c) Patient muß nicht nüchtern sein
 - d) Möglichkeit einer apparativen Überwachung wie bei einer Allgemeinanästhesie
 - e) Alle Materialien zur Behandlung von Komplikationen sind vorhanden

5. Folgende Substanzen können im Rahmen von Analgosedierung Apnoen und Sättigungsabfälle verursachen:

- 1) Propofol
 - 2) Midazolam
 - 3) Ketamin
 - 4) Piritramid
 - 5) Fentanyl
- a) Die Aussagen 1, 2, 5 sind richtig
 - b) Die Aussagen 1, 2, 4, 5 sind richtig
 - c) Die Aussagen 1, 4, 5 sind richtig
 - d) Die Aussagen 1, 2, 3, 5 sind richtig
 - e) Alle Aussagen sind richtig

6. Welche Aussage ist falsch?

- Propofol:**
- a) ist ein lipidlösliches Hypnotikum
 - b) ist wegen seiner hohen Plasma-Clearance besonders gut steuerbar
 - c) wirkt antiemetisch
 - d) soll nicht mit Opioiden kombiniert werden
 - e) der Injektionsschmerz wird vermindert durch eine Lösung, die als Lösungsvermittler statt Sojabohnenöl lang- und mittelkettige Triglyzeride enthält

7. Welche Aussage ist falsch?

- Midazolam:**
- a) verursacht Anxiolyse, Amnesie und Sedierung
 - b) die Wirkung einer i.v.-Injektion ist erst nach 3 - 5 Minuten voll ausgeprägt
 - c) unterliegt bei oraler Einnahme einem hohen hepatischen "first-pass"-Effekt
 - d) ist gut steuerbar
 - e) kann schon in sehr geringen Dosen, insbesondere bei älteren Patienten, eine Atemdepression verursachen

8. Während einer anästhesiologischen Betreuung werden häufig Lokalanästhetika von dem Operateur gegeben. Welche Nebenwirkungen können auftreten?

- 1) Allergische Reaktionen
 - 2) Bradykardie, AV-Block und Asystolie
 - 3) Unruhe, Angst und Krämpfe
 - 4) Atemstillstand
 - 5) Tachykardie und Kammerflimmern
- a) Die Antworten 1, 2, 3 sind richtig
 - b) Die Antworten 1, 3, 5 sind richtig
 - c) Die Antworten 1, 2, 3, 5 sind richtig
 - d) Die Antworten 1, 3, 4, 5 sind richtig
 - e) Alle Antworten sind richtig.

Auswertungsbogen für die zertifizierte Fortbildung (CME 1/02)
(aus Heft 1/2002)

BITTE DEUTLICH IN DRUCKBUCHSTABEN AUSFÜLLEN

Mitgliedsnummer (bitte immer angeben):

Name: _____

Straße _____

PLZ, Ort _____

Fax: _____ Email: _____

An dieser Auswertung können alle Mitglieder der DGAI und/oder des BDA teilnehmen. Eine korrekte Auswertung ist jedoch nur bei **Angabe der Mitgliedsnummer** möglich. Diese finden Sie auf Ihrer Mitgliedskarte oder auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift, in der Mitte der 3. Zeile (siehe unten).

Der Fragebogen bezieht sich auf den vorstehenden Weiter- und Fortbildungsbeitrag. Die richtigen Antworten werden in der „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert. Die Teilnahme an dieser Auswertung wird Ihnen am Ende eines Kalenderjahres attestiert. Sie erhalten einen Fortbildungspunkt je Weiterbildungsbeitrag, wenn mindestens 60% der Fragen richtig beantwortet wurden.

Pro Fragebogen wird eine Bearbeitungsgebühr von 5,- DM berechnet. Diese ist am Ende des Jahres bei Erhalt des Fortbildungszertifikats zu zahlen.

Die Bearbeitung erfolgt für Sie kostenlos, falls sie Ihre Antworten online unter folgender Adresse einreichen*:
<http://cme.anaesthesisten.de>

Gleichzeitig erhalten Sie bei Online-Einreichung die Auswertung der Fragebogen per E-mail zugesandt.

Fortbildungszertifikate werden durch die Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Sie werden auch von anderen Ärztekammern im Rahmen der jeweiligen Bestimmungen anerkannt.

Einsendeschluß ist der **31.03.2002**.

Bitte senden Sie uns den Fragebogen **online (<http://cme.anaesthesisten.de>)** oder **per Fax (09 11 / 3 93 81 95)** zurück.

Antwortfeld

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Fragen

Hinweis:

Bei den Multiple-Choice-Fragen können zum Teil auch mehrere Antworten richtig sein!

MUSTER

DIOmed Verlags GmbH	Obere Schmiedgasse 11	D-90403 Nürnberg
PvSt. DPAG	B 2330	Entgelt bezahlt
01/02	012345	000

↑
Mitgliedsnummer