

Diplomarbeit

ANALGOSEDIERUNG IN DER ZAHNHEILKUNDE
Risiko und Bewältigungsstrategien

eingereicht von

Elisa Auer

Geb.Dat.: 15.09.1985

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Zahnheilkunde

(Dr. med.dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut / Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

LKH-Universitätsklinikum Graz

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Kröll

Ort, Datum

(Unterschrift)

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

Unterschrift

Gleichheitsgrundsatz

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Selbstverständlich sind alle Aussagen für beide Geschlechter gleichermaßen zutreffend.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mir bei der Erstellung meiner Diplomarbeit helfend zur Seite standen.

Bei Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Kröll, der mich während meiner Diplomarbeit betreut und mich in der Literaturrecherche unterstützt hat.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner gesamten Familie, im Speziellen meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben und mir stets eine Stütze sind.

Zusammenfassung

In der heutigen Zeit muss ein Besuch beim Zahnarzt nicht mehr Schmerz und Angst bedeuten. Mit der Analgosedierung wird die Möglichkeit der Schmerzausschaltung bei gleichzeitiger Ruhigstellung geboten. Die Vorteile sind ein kooperativer Patient und ein stressfreieres Arbeiten für den Behandler.

In dieser Arbeit werden einleitend die Ziele und Stadien der Sedierung beschrieben und in weiterer Folge auf die Voraussetzungen, die für eine Sedierung notwendig sind, eingegangen. Anschließend folgt ein Überblick über die für die Analgosedierung eingesetzten Medikamente mit deren Wirkungen und Nebenwirkungen.

Kern dieser Arbeit ist die Darbietung der häufigsten Gefahren der Analgosedierung im Rahmen zahnärztlicher Behandlungen und welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um Komplikationen zu beherrschen oder sogar zu verhindern.

Beschrieben wird ebenso wie sich der Zahnarzt und das Praxispersonal auf einen Notfall vorbereiten können. Neben den für den Notfall notwendigen Geräten und Materialien, mit denen eine Zahnarztpraxis ausgestattet sein muss, bedarf es Personalschulungen und regelmäßiger Auffrischungen der erlernten Kenntnisse, um ein effektives Handeln in Notfallsituationen zu gewährleisten.

Vor jeder Behandlung wird durch Anamnese und körperliche Untersuchung ein Risikoprofil des Patienten erstellt. Somit kann der Zahnarzt abschätzen, ob ein Patient für die Behandlung unter Analgosedierung geeignet ist, oder nicht.

Besteht ein erhöhtes Risiko, muss der Zahnarzt die Behandlung und Medikation daran anpassen.

Das vorhandene Material wurde anhand einer Literaturrecherche zu Begriffen wie Analgosedierung, Risikoabschätzung, Gefahren der Sedierung oder Notfallmanagement gewonnen.

Abstract

Nowadays visiting a dentist does not necessarily come along with pain and fear. Thanks to the analgosedation, pain can be minimized along with a reduction of agitation. Obvious advantages are compliant patients and a stress-reduced working environment.

This work initially describes goals and states of sedation and furthermore the necessary precautions and settings for analgosedation, followed by an overview on the most important medications used for analgosedation.

The material was collected by searching the terms like analgosedation, risks of sedation and emergency handling.

As a basic message the most common hazards of analgosedation in context of dentistry are shown. Precautions to avoid complications are discussed and also how the dentist and his team have to be prepared for emergencies. The obligatory interior of a dentist's office are being discussed along with employee education. Additionally a risk profile is discussed which helps the individual evaluation of a patient's potential for complications and how a dentist can adapt to various patient's diseases.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	iv
Inhaltsverzeichnis	v
Glossar und Abkürzungen	vii
Tabellenverzeichnis	viii
1 Einleitung	1
2 Methodik	3
3 Ziele der ambulanten Sedierung	4
4 Stadien der Sedierung	5
5 Generelle Voraussetzungen für eine Sedierung	7
5.1 Einverständniserklärung	7
5.2 Nüchternheit	8
6 Beurteilung und Risikoabschätzung	9
6.1 Anamnese	9
6.2 Körperliche Untersuchung und Beurteilung der Atemwege	10
6.3 Patienteneinteilung nach der ASA-Klassifikation	11
6.4 High-Risk-Patienten	13
6.4.1 Der geriatrische Patient	13
6.4.2 Adipositas	14
6.4.3 Begleiterkrankungen	15
7 Dokumentation	20
8 Verwendbare Medikamente zur Analgosedierung	21
8.1 Midazolam	21
8.2 Propofol	22
8.3 Remifentanyl	23
8.4 Ketamin	24
8.5 Lachgas	24
8.5.1 Arbeitsplatzbelastung	25
9 Gefahren bei der Sedierung	27
9.1 Nebenwirkungen der Medikamente	27

9.1.1	Midazolam	28
9.1.2	Propofol	28
9.1.3	Remifentanil.....	29
9.1.4	Ketamin.....	29
9.1.5	Lachgas	30
9.2	Häufig auftretende Komplikationen	32
9.2.1	Kardiovaskuläre Komplikationen.....	32
9.2.2	Vasovagale Synkope	32
9.2.3	Herz-Kreislauf-Stillstand	33
9.2.4	Unbeabsichtigter Bewusstseinsverlust	34
9.2.5	Beeinträchtigung der Schutzreflexe	34
9.2.6	Atemdepression.....	35
9.2.7	Atemwegobstruktion	36
10	Personelle, bauliche, apparative Voraussetzungen.....	37
10.1	Räumliche Erfordernisse.....	37
10.2	Personelle Voraussetzung	37
10.3	Apparative Voraussetzung	39
11	Spezielle Empfehlung für den Zahnarzt.....	41
11.1	Notfalldiagnostik.....	41
11.2	Verhalten im Notfall	41
11.3	Notfallkoffer.....	42
11.4	Notfallmedikamente	43
11.5	Regelmäßige Schulungen.....	45
12	Entlassungsmanagement	46
13	Diskussion	47
14	Literaturverzeichnis	51

Glossar und Abkürzungen

µg	Mikrogramm
A	Arteria
AED	Automatisierter externer Defibrillator
Amp	Ampulle
BZ	Blutzucker
bzw.	Beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlendioxid
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
EKG	Elektrokardiogramm
et. al.	Et alii
GABA	Gammaaminobuttersäure
ggf.	Gegebenenfalls
i.m.	Intramuskulär
i.v.	Intravenös
ID	Innendurchmesser
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
mg	Milligramm
ml	Milliliter
mm	Millimeter
NaCl	Natriumchlorid
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
o.ä.	oder ähnliches
O ₂	Sauerstoff
paCO ₂	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
pH	Negativ dekadische Logarithmus der H ⁺ -Konzentration
PRINS	Propofol-Infusions-Syndrom
u.a.	unter anderem
z.B.	Zum Beispiel
ZNS	Zentralnervensystem

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sedierungsstadien	5
Tabelle 2: ASA-Klassifikation	12
Tabelle 3: Midazolam	22
Tabelle 4: Basisausstattung des Notfallkoffers	43
Tabelle 5: Erweiterte Ausstattung eines Notfallkoffers	44

1 Einleitung

Die Analgosedierung ist ein immer wichtiger werdendes Thema in der Zahnheilkunde. Patienten fordern während der Behandlung Schmerz-, Angst- und Stressfreiheit. Der Zahnarzt seinerseits wünscht sich ruhige und kooperative Patienten. Durch die Analgosedierung wird deutlich entspannteres Arbeiten ermöglicht, wodurch verbesserte Behandlungsergebnisse erzielt werden.

Der Begriff Analgosedierung bezeichnet eine durch Medikamente hervorgerufene Sedierung bei gleichzeitiger Analgesie. Die genaue Definition setzt sich zusammen aus den Definitionen der Begriffe Sedierung und Analgesie. Sedierung beschreibt einen durch ein Sedativum (Beruhigungsmittel) hervorgerufenen Zustand mit dämpfender Wirkung auf das Zentralnervensystem. Unter Analgesie versteht man in der Medizin die Aufhebung der Schmerzempfindung.¹

Viele Faktoren können eine Zahnbehandlung erschweren. Dazu zählen unter anderem Angstpatienten bzw. körperlich oder geistig eingeschränkte Patienten. Aber auch Kinder können eine besondere Herausforderung für den Zahnarzt darstellen. Um diesen Patienten trotzdem eine effektive und vor allem komplikationsarme Behandlung zu gewährleisten, besteht die Möglichkeit der Analgosedierung.

Im Folgenden wird die Analgosedierung auch verkürzt als Sedierung bezeichnet.

Eine schmerzhaftes Behandlung bedeutet unzufriedene Patienten und ein beeinträchtigtes Vertrauensverhältnis zwischen Zahnarzt und Patient. Schmerzhaften Interventionen muss deshalb durch suffiziente Analgesie entgegengewirkt werden. Die Medikamentenwahl und deren Dosierung richten sich nach eventuell bestehenden Vorerkrankungen der Patienten sowie der zu erwartenden Schmerzintensität. Um eine sichere Analgosedierung durchführen zu können, sind Kompetenzen seitens des Behandlers vorauszusetzen, die unter anderem eine Sicherung der Atemwege mit einbezieht.²

¹Vgl.: Pschyrembel/ Dornblüth, 2002, S. 69; S. 1521.

²Vgl.: Heid/ Gerth/ Hessmann/ Werner, 2008, S. 743.

Die meisten schmerzhaften zahnärztlichen Behandlungen werden in Lokalanästhesie durchgeführt, doch für Angstpatienten oder Kinder reicht diese Maßnahme der Schmerzausschaltung nicht aus. Traumatische Erfahrungen in der Kindheit oder auch negative Erlebnisberichte können eine Zahnbehandlungsangst auslösen. Zahnbehandlungsangst bezeichnet einen mehr oder weniger stark ausgeprägten, jedoch nicht krankhaften Gefühlszustand, der im Zusammenhang mit Zahnbehandlungen auftritt.³

Im Gegensatz zur Zahnbehandlungsphobie, die als echte Angsterkrankung anerkannt wird. Hier sind die im Folgenden erklärten Sedierungsmaßnahmen oft nicht ausreichend. Die Analgosedierung kann helfen, das Entstehen einer Angsterkrankung zu verhindern, indem der Patient ruhiggestellt wird und die Behandlung als weniger beängstigend empfunden wird. So kann der Übergang von Angst zur Phobie verhindert werden. Besonders für Kinder wird dieser Effekt ausgenutzt. Weitere Indikationen sind eine lange Behandlungsdauer und die Stressminimierung bei multimorbiden Patienten. Welche Sedierungsmethoden geeignet sind, muss für jeden Patienten individuell bestimmt werden. Zu den Vorteilen der Sedierung zählen ein geringer apparativer Aufwand sowie ein hohes Sicherheitsprofil. Außerdem ist die Sedierung leicht durchführbar und schnell verfügbar.⁴

Trotzdem birgt die Analgosedierung auch ihre Gefahren. Bestehen Vorerkrankungen oder kommt es beispielsweise zu Überdosierungen, können Komplikationen auftreten oder der Patient kann in ein tieferes Sedierungsstadium abrutschen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Erarbeitung von Möglichkeiten, die Komplikationsrate zu minimieren.⁵

³ Vgl.: Wolowski A, Demmel, 2010, S. 186.

⁴ Vgl.: Remmerbach/ Breitung, 2012. S. 10f.

⁵ Vgl.: Zebuhr, 2007, S. 50.

2 Methodik

Anhand einer selektiven Literaturrecherche wurde Wissen über die Analgosedierung in der Zahnheilkunde gesammelt. In Internet-Datenbanken, wie dem PubMed, wurde nach relevanten Artikeln gesucht. Weiters wurde die Suchmaschine Google Scholar genutzt, um Beiträge zum Thema zu finden. Neben der Recherche im Internet wurden themenbezogene Lehrbücher zur Bearbeitung dieses Themas herangezogen.

Schlüsselwörter:

Dentale Sedierung, Risikoabschätzung, Gefahren der Sedierung, Notfallmanagement, Lachgas, Ketamin, Midazolam, Propofol, Remifentanyl.

Keywords:

Dental sedation, risk assessment, risk of sedation, emergency management, nitrous oxide, ketamine, midazolam, propofol, remifentanyl.

3 Ziele der ambulanten Sedierung

Zu den Zielen der Analgosedierung gehört neben einer Dämpfung von Angstzuständen, ein wacher, kooperativer Patient, der die notwendigen therapeutischen und diagnostischen Maßnahmen toleriert.⁶

Unter der Voraussetzung, die Funktion von Herz, Kreislauf und Lunge geringstmöglich zu beeinträchtigen, sollen unkooperative Patienten für die Maßnahme, die im konkreten Fall notwendig ist, ruhiggestellt werden können. Dabei werden auch die Arbeitsbedingungen für den Behandler stressfreier und komplikationsärmer.⁷

Ziel ist es für jeden Patienten individuell ein passendes Konzept für eine ausreichende Schmerztherapie und Sedierung zu entwickeln. So ist es mit Hilfe der Analgosedierung möglich, auch Patienten mit besonderen Bedürfnissen, wie Angstpatienten aber auch körperlich oder geistig eingeschränkten Patienten, eine optimale Behandlung zu ermöglichen.⁸

⁶ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 121.

⁷ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 121.; DGAI und BDA, 2002, S. 573.

⁸ Vgl.: Kuhlen/ Rossaint, 2007, S. 203.

4 Stadien der Sedierung

Wie in Tabelle 1 angeführt, gibt es 4 Sedierungsstadien.

		Vigilanz	Reaktion auf Stimulation	Spontanatmung	Kreislauffunktion	Schutzreflexe
I	Minimale Sedierung	Wach, entspannt	Normale Reaktion auf Ansprache	Normal	Normal	Normal
II	Moderate Sedierung	Schläfrig, somnolent	Erweckbar, mindestens 10-sekündige Wachphasen mit normaler Reaktion auf Ansprache bzw. nicht schmerzhafte taktile Reize	Normal	Üblicherweise ausreichend	Erhalten
III	Tiefe Sedierung	Tief schlafend, soporös	Kontaktverlust, gezielte Abwehrbewegungen nur bei schmerzhaften Reizen	Intervention kann erforderlich sein	Üblicherweise ausreichend	Protective Luftwegsreflexe können beeinträchtigt sein
IV	Allgemein-Anästhesie	Bewusstlos	Keine, allenfalls ungezielte Bewegungen oder spinale Reflexe bei schmerzhaften Reizen	Intervention regelhaft erforderlich	Kann beeinträchtigt sein	aufgehoben
· Bei der minimalen Sedierung ist der Patient wach und ansprechbar						
· Im Stadium der moderaten Sedierung sollte der Patient erweckbar sein und gezielte Antworten geben, hierbei ist eine Atemwegsicherung nicht erforderlich.						
· Für Verfahren, bei denen der Patient sich nicht bewegen darf, z.B. für bildgebende Diagnostik, ist oft eine tiefe Sedierung notwendig. Der Patient sollte dabei durch Schmerzreize erweckbar sein. Die Spontanatmung und die Schutzreflexe sind häufig eingeschränkt, eine Atemwegsicherung kann erforderlich werden. Eine klare Abgrenzung zur Allgemeinanästhesie ist nicht immer möglich, der Übergang zwischen beiden Stadien ist fließend.						
· In einer Allgemeinanästhesie sind Bewusstsein und Schmerzempfindung vollständig aufgehoben, die Schutzreflexe erloschen. Die Atmung ist eingeschränkt, die Atemwege müssen immer gesichert werden.						

Tabelle 1: Sedierungsstadien⁹

Bei der **minimalen Sedierung** befindet sich der Patient im Stadium der Anxiolyse (Verminderung von Angstzuständen). In diesem Stadium zeigt er einen entspannten Zustand mit reduziertem Bewusstsein. Der Patient bleibt ansprechbar und reagiert normal auf verbale Aufforderung. Es können Beeinträchtigungen der kognitiven Funktion sowie der Koordination auftreten. Die Schutzreflexe und Kreislauffunktion bleiben unbeeinflusst. Auch die Atemwegskontrolle bleibt voll erhalten.¹⁰

Bei der **moderaten Sedierung** sollte der Patient auf Ansprache erweckbar sein und auf verbale Aufforderung normal reagieren. Es kommt zu keiner Beeinträchtigung der Kreislauffunktion und eine Sicherung der Atemwege ist nicht

⁹ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 122. Tabelle 1.

¹⁰ Vgl.: American Society of Anesthesiologists, 2002, S. 1005.

erforderlich. Bei der **tiefen Sedierung** kommt es zu einer Bewusstseinstrübung. Der Patient ist nur schwer erweckbar und reagiert erst auf wiederholten oder schmerzhaften Reiz. Schutzreflexe können beeinträchtigt sein. Aufgrund der häufig inadäquaten Spontanatmung kann eine Aufrechterhaltung der Atemwege erforderlich sein. Die kardiovaskuläre Funktion bleibt in der Regel unbeeinflusst. Im Gegensatz dazu bezeichnet die **Allgemeinanästhesie** einen vollkommenen Bewusstseinsverlust. Der Patient ist nicht erweckbar, auch nicht durch Setzen eines schmerzhaften Reizes. Atemwege müssen gesichert werden, Schutzreflexe sind aufgehoben. Auch die kardiovaskuläre Funktion kann beeinträchtigt sein.¹¹ Die minimale Sedierung wird durch Lachgassedierung erreicht, die moderate Sedierung durch orale Sedierung, die tiefe Sedierung durch intravenöse Sedierung und die Allgemeinanästhesie durch Intubationsnarkose erzielt. Die einzelnen Stadien gehen fließend ineinander über und können nicht scharf voneinander abgegrenzt werden.¹² Daher muss der Behandler immer imstande sein, Komplikationen der nächst tieferen Ebene zu bewältigen.¹³

¹¹ Vgl.: American Society of Anesthesiologists, 2002, S. 1005.

¹² Vgl.: Mathers, 2011, S. 9f.

¹³ Vgl.: Remmerbach/ Breitung, 2012, S. 10.

5 Generelle Voraussetzungen für eine Sedierung

Grundsätzlich muss der Patient, wie bei allen medizinischen Handlungen, mit dem Eingriff und der damit verbundenen Analgosedierung aus freiem Willen einverstanden sein. Außerdem setzen die meisten zahnmedizinischen Eingriffe mit Sedierung eine Nüchternheit voraus.

5.1 Einverständniserklärung

Ohne gültige Einwilligung des Patienten stellt jede durchgeführte medizinische Maßnahme einen strafrechtlichen Tatbestand dar. Voraussetzung dafür ist eine sorgfältige Aufklärung über den bevorstehenden Eingriff, welche dokumentiert und anschließend vom Patienten und vom Arzt mit ihrer Unterschrift bestätigt werden muss. In einem Gespräch mit dem behandelnden Arzt muss der Patient über Ablauf, mögliche Alternativen, Risiken und im Weiteren über prä- und postoperative Verhaltensmaßnahmen aufgeklärt werden.¹⁴

Dabei muss dem Patienten das wesentliche Wissen zum bevorstehenden Eingriff unter Berücksichtigung seines geistigen und intellektuellen Niveaus vermittelt werden. Nur so kann er einer Behandlung zustimmen. Gleiches gilt auch für ausländische Patienten. Ist sich der Arzt nicht sicher, ob die Deutschkenntnisse des Patienten ausreichen, ist ein Dolmetscher heranzuziehen. Außerdem muss das Aufklärungsgespräch zeitgerecht durchgeführt werden, damit dem Patienten ausreichend Überlegungsfrist verbleibt, um Vor- und Nachteile der geplanten Behandlung abzuwägen.¹⁵

Im Fall von Minderjährigen gilt, dass beide Eltern in einen geplanten Eingriff einwilligen müssen. Bei routinemäßigen Eingriffen ist die Aufklärung eines Elternteils ausreichend. Sind Minderjährige in der Lage, Bedeutung und Tragweite eines Eingriffes zu erfassen, können sie diesem selbst zustimmen.¹⁶

¹⁴ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 62.

¹⁵ Vgl.: Horch, 2003, S. 5.

¹⁶ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 63.

5.2 Nüchternheit

Die Zahnbehandlung unter Analgosedierung erfordert, genauso wie eine Vollnarkose, Nahrungskarenz. Um die Aspiration von Mageninhalt und das damit verbundene Risiko der Verlegung der Atemwege zu verhindern, sollte der Patient vor dem Eingriff für 6 Stunden keine feste Nahrung und für 2 Stunden keine klaren Flüssigkeiten mehr zu sich nehmen. Für Säuglinge unter einem Jahr wird eine Nahrungskarenz von 4 Stunden nach Milchnahrung und 2 Stunden nach klarer Flüssigkeit empfohlen.¹⁷

Aufgrund einer mangelnden Datenlage ist die Notwendigkeit der Nahrungskarenz vor Analgosedierung jedoch nur bedingt zwingend.

Die ASA einerseits empfiehlt eine 4-stündige Nahrungskarenz vor jeder Sedierung. Andererseits zeigen Studien, dass keine Notwendigkeit einer Nahrungskarenz vor Lachgassedierung gegeben ist. Auch für i.v.-Sedierungen wird vermehrt keine Nüchternheit mehr verlangt.¹⁸

¹⁷ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 314.

¹⁸ Vgl.: Mathers, 2011, S. 42.

6 Beurteilung und Risikoabschätzung

Vor jeder Sedierung muss individuell bestimmt werden, ob der Patient für eine Sedierung geeignet ist oder nicht.

Im Zuge einer Voruntersuchung wird eine sorgfältige Anamnese mit anschließender körperlicher Untersuchung durchgeführt. Auf dieser Basis kann der Patient anhand der Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA) eingestuft und so dessen Morbiditätsgrad eingeschätzt werden.¹⁹

Mehr als 50% der Zwischenfälle im Zuge der Analgosedierung betreffen das kardiovaskuläre System und die Lungenfunktion. Ältere Patienten, Übergewichtige sowie Patienten mit Begleiterkrankungen des kardiovaskulären Systems, der Lunge, der Leber und der Niere, zählen zu den High-Risk-Patienten. Dementsprechend sind Medikation, personelle und apparative Ausstattung so anzupassen, dass möglichen Komplikationen entgegenwirkt werden kann.²⁰

6.1 Anamnese

Eine sorgfältige Anamnese ist die Grundlage für eine sichere Durchführung der dentalen Sedierung. Die für die Sedierung relevanten Vorerkrankungen können so erkannt werden. Außerdem ist es für den Behandler wichtig zu wissen, ob es bei vorhergehenden Narkosen, Sedierungen oder lokalen Anästhesien bereits zu Komplikationen kam, da diese bei der aktuellen Behandlung wieder auftreten könnten. Außerdem muss nach bekannten Allergien gefragt werden. Der Behandler kann nicht davon ausgehen, dass der Patient derartige Informationen von sich aus ohne konkrete Frage – erwähnt.²¹

Alle regelmäßig eingenommenen Medikamente müssen ebenfalls erfasst werden, um so auf bestehende Erkrankungen rückschließen zu können bzw. um die Verabreichung von Analgetika/Sedativa daran anzupassen. Prinzipiell können alle Dauermedikamente auch am Tag der Sedierung normal eingenommen werden. Ausnahmen können beispielsweise bei Diuretika gemacht werden, um eine volle Blase während der Behandlung zu verhindern. Auch Insulin soll vorzugsweise erst

¹⁹ Vgl.: Heid/ Gerth/ Röth/ Hessmann/ Werner, 2008, S. 738.

²⁰ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 573.

²¹ Vgl.: Mathers, 2011, S. 14.

nach der Behandlung eingenommen werden, falls die Sedierung Nüchternheit erfordert. Wie erwähnt, sind bestehende Allergien auf Medikamente zu erheben. Allergische Reaktionen auf die für die Analgosedierung verwendeten Medikamente treten zwar selten auf, können aber lebensbedrohlich sein. Deshalb muss die Frage nach Allergien im Vorhinein geklärt werden.²²

Viele Zahnärzte wählen die einfachste Form der Anamneseerhebung in Form eines Fragebogens, indem alle nötigen Informationen erfasst werden.²³

6.2 Körperliche Untersuchung und Beurteilung der Atemwege

An die Anamnese schließt die körperliche Untersuchung an. Beginnend mit einer Inspektion, bei der durch genaue Begutachtung des Patienten bereits erste Zeichen einer Allgemeinerkrankung erkennbar sind. Die Beschaffenheit der Haut, Turgor, die Atemfrequenz oder eventuell vorhandene Ödeme an Beinen und Armen geben wichtige Hinweise auf den Gesundheitszustand des Patienten. Als einfaches Diagnosemittel gilt die Blutdruckmessung. Die Hypertonie ist eine häufige Erkrankung, welche Folgeerkrankungen, wie die koronare Herzkrankheit, Schlaganfall und Nierenschädigungen, auslösen kann. Wird durch die Blutdruckmessung ein Hypertonus diagnostiziert, kann der Behandler einer möglichen Entgleisung beispielsweise durch einen restriktiven Einsatz von Vasokonstriktoren im Lokalanästhetikum entgegenwirken. Der Blutzucker kann mittels Teststreifen oder elektronischem Messgerät ermittelt werden. Vor allem schlecht eingestellte Diabetiker sollten vor der Behandlung eine Blutzuckermessung durchführen. Oft essen Patienten vor zahnärztlichen Behandlungen aufgrund von Nervosität zu wenig, verabreichen sich jedoch trotzdem die übliche Insulindosis. Eine Hypoglykämie ist die Folge. Auch bei Bewusstlosen sollte eine Blutzuckermessung durchgeführt werden, um eine Hypoglykämie nicht zu übersehen.²⁴

Die früher durchgeführten EKG- und Laboruntersuchungen als Standardmaßnahmen sind heute nicht mehr indiziert.²⁵

²² Vgl.: Mathers, 2011, S. 14.

²³ Vgl.: Mathers, 2011, S. 13.

²⁴ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 79.

²⁵ Vgl.: Mathers, 2011, S. 13.

Klinische Warnhinweise, wie Gesichtsmisbildungen, eingeschränkte Kopf- und Halswirbelsäulenbeweglichkeit, Larynx- und Trachealveränderungen, können im Notfall eine erschwerte Maskenbeatmung oder Intubation bedeuten. Dies kann das Management respiratorischer Komplikationen im Zuge der Anwendung einer Analgosedierung beträchtlich erschweren.²⁶

Genauso stellen Atemwegobstruktionen wie Makroglossie und eine zu kleine Mandibula, oder auf diese hinweisende Symptome wie Stridor und Schnarchen, eine Kontraindikation für die Analgosedierung dar.²⁷

Kann aufgrund von Anamnese und körperlicher Untersuchung auf eine relevante allgemeine Grunderkrankung geschlossen werden, ist der zuständige Facharzt zu konsultieren.²⁸

6.3 Patienteneinteilung nach der ASA-Klassifikation

Für die Risikoeinstufung eines Patienten stehen uns mehrere Klassifizierungssysteme zur Verfügung. Am häufigsten wird das Schema der American Society of Anesthesiologists angewandt.²⁹ Es bietet eine einheitliche Arbeitsgrundlage zur Risikoeinschätzung, die auch in anderen Fachgebieten Anwendung findet. Wie in Tabelle 2 ersichtlich, besteht für einen Patienten der ASA-Klasse I ein äußerst geringes Risiko auf Komplikationen durch die Behandlung, was diese Gruppe von Patienten für die Anwendung einer Analgosedierung eignet.³⁰

²⁶ Vgl.: Benzing/ Pannen, 2006, S. 234.

²⁷ Vgl.: Weixler / Paulitsch, 2003, S. 396.

²⁸ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 79.

²⁹ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 40f.

³⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 68.

ASA- Klasse	Beispiele	Tauglichkeit für eine Sedierung
Klasse I normaler, gesunder Patient	unauffällige Anamnese und Untersuchung	keine Einschränkungen
Klasse II Patient mit leichten systemischen Erkrankungen ohne funktionelle Einschränkungen	Patient mit kontrollierter reaktiver Atemwegserkrankung	in der Regel keine Einschränkung
Klasse III Patient mit schweren systemischen Erkrankungen und definitiver funktioneller Einschränkung	Patient mit Asthma und deutlichem Stridor (Giemen)	mit Einschränkungen, eine Nutzen-Risiko-Abwägung sollte erfolgen
Klasse IV Patient mit schweren lebensbedrohlichen systemischen Erkrankungen	Patient mit Status asthmaticus	massive Einschränkungen, meist Nutzen < Risiko
Klasse V moribunder Patient, der nicht ohne Operation überleben würde	Patient im kardiogenen Schock, vorgesehen für Herztransplantation	nicht geeignet

Tabelle 2: ASA-Klassifikation³¹

Speziell Patienten im fortgeschrittenen Alter, adipöse sowie multimorbide Patienten weisen ein erhöhtes Komplikationsrisiko auf. Sie können als High-Risk-Patienten bezeichnet werden - also Patienten mit besonders hohem Risiko. Dagegen zählen Patienten der ASA-Klasse I und II zu den Low-Risk-Patienten.³²

³¹ Vgl.: Neuhäuser/ Wagner et al., 2010, S. 244, Tabelle 1.

³² Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 122.; Mathers, 2011, S. 68.

6.4 High-Risk-Patienten

Im Folgenden werden Patientengruppen und Krankheitsbilder, welche mit einer erhöhten Komplikationsrate einhergehen, näher beleuchtet.

6.4.1 Der geriatrische Patient

Im Alter ist der Organismus des Menschen verschiedenen Veränderungen unterworfen. Ein älterer Patient wird dann zum geriatrischen Patient, wenn aufgrund dieser Veränderungen die Bewältigung des Alltags eingeschränkt ist.³³ Neben einer reduzierten Hirndurchblutung kommt es unter anderem zu vermindertem Herz-Auswurfvolumen und zu einer verringerten Lungen-, Nieren-, und Leberfunktion. Das Pharmakon sowie dessen Dosierung sind unter Berücksichtigung dieser altersbedingten Veränderungen mit Vorsicht auszuwählen. Zusätzlich steigt mit zunehmendem Alter die Wahrscheinlichkeit an mindestens einer chronischen Erkrankung zu leiden. Diese können beispielsweise Koronare Herzkrankheit, Bluthochdruck, Arthritis, Osteoporose oder auch Diabetes mellitus (Typ II) sein. Erkrankungen wie diese erfordern eine Langzeitkontrolle, Medikamententherapie oder gegebenenfalls chirurgische Eingriffe. Solche Faktoren müssen in die Vorbereitung zur Sedierung einkalkuliert werden.³⁴

Eine verminderte renale Clearance zusammen mit einer Einschränkung der tubulären Funktion bewirkt bei Medikamenten, die renal ausgeschieden werden, eine verlangsamte Elimination.³⁵

Weitere pharmakokinetische Veränderungen, wie die Abnahme der oralen Absorption und des Lebermetabolismus, sind genauso zu beachten, wie pharmakodynamische Effekte. Zentral dämpfende Medikamente zeigen eine verstärkte Wirkung.³⁶

Aufgrund der zusätzlichen Verschlechterung der Sauerstoffsättigung im Blut reagiert der Körper auf zu wenig Sauerstoff bzw. zu viel Kohlendioxid im Blut

³³ Vgl.: Runge, Rehfeld, 2000, S. 5.

³⁴ Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 125.

³⁵ Vgl.: Burchardi/ Larsen et al., 2011, S. 59.

³⁶ Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 125.

verzögert. So steigt das Risiko einer verstärkten Atemnot bis hin zum Atemstillstand.³⁷

Bei geriatrischen Patienten treten häufig paradoxe Reaktionen mit Verwirrheitszuständen nach Benzodiazepingabe auf.³⁸

Daher werden für diese Patientengruppe eine geringere Dosierung und kurz wirksame Medikamente empfohlen.³⁹

Der Zahnarzt muss die anatomischen und physiologischen Bedingungen des geriatrischen Patienten berücksichtigen und ein passendes Sedativum in der adäquaten Dosierung wählen. Geeignet scheint die Lachgassedierung, die aufgrund der raschen An- und Abflutung, der guten Steuerbarkeit und der fehlenden Metabolisierung wenig Einfluss auf den Organismus zeigt.⁴⁰

Bei Ketamin konnte keine altersbedingte Veränderung der Pharmakokinetik und Pharmakodynamik nachgewiesen werden. Bei der Gabe von Midazolam ist eine Reduktion der Dosierung einzuhalten, um eine Atemdepression zu verhindern.

Auch Propofol kann beim geriatrischen Patienten eingesetzt werden, allerdings ist auf eine Dosisreduktion zu achten.⁴¹ Gleiches gilt für die Verabreichung von Remifentanyl.⁴²

6.4.2 Adipositas

Adipositas ist definitionsgemäß eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfettes. Als Maß für Übergewicht dient der Body-Maß-Index (BMI). Dieser ergibt sich aus dem Quotienten aus Gewicht und Körpergröße zum Quadrat (kg/m^2). Ab einem BMI über $30\text{kg}/\text{m}^2$ spricht man von Adipositas.⁴³

Fettleibige Patienten haben ein erhöhtes Risiko, im Zuge von zahnärztlichen Eingriffen Komplikationen zu erleiden. Von besonderer Bedeutung sind dabei kardiovaskuläre Veränderungen, wie z.B. Koronare Herzerkrankungen, Hypertonie und kardiale Insuffizienz. Häufig treten pathologische Veränderungen der Lungenfunktion auf.⁴⁴ Bei adipösen Patienten zeigt sich schon in Ruhe ein

³⁷ Vgl.: AWMF, 2009.

³⁸ Vgl.: Horch, 2003, S. 18.

³⁹ Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 125.

⁴⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 98.

⁴¹ Vgl.: Graf/ Sinner/ Zink, 2010, S. 71.

⁴² Vgl.: Graf/ Sinner/ Zink, 2010, S. 61.

⁴³ Vgl.: Hauner/ Buchholz et. al. 2009, S. 144.

⁴⁴ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 60.

auffallend niedriger arterieller Sauerstoffpartialdruck, der sich auf die Veränderungen am kardiovaskulären sowie am respiratorischen System rückschließen lässt.⁴⁵

Durch das erhöhte Hypoämierisiko bei Verwendung von Midazolam, muss bei übergewichtigen Patienten die Dosis reduziert werden.⁴⁶

Adipositas beeinflusst die Pharmakokinetik einzelner Medikamente unterschiedlich. In welchem Ausmaß sie das tut, ist jedoch noch unklar.⁴⁷ Speziell für die Analgosedierung sei zu beachten, dass aufgrund des erhöhten Fettgewebeanteiles, mit einer verlängerten Wirkungszeit zu rechnen ist. Die Dosierung mancher Medikamente sollte daher bei diesen Patienten nicht nach dem tatsächlichen, sondern nach dem Idealgewicht, bezogen auf die Körpergröße, berechnet werden.⁴⁸ Dies hängt unter anderem von der Lipophilie der Substanz ab. Bei Midazolamgabe richtet sich die Dosierung beispielsweise nach dem aktuellen Körpergewicht, bei Remifentanil wird nach dem Magergewicht, also dem Idealgewicht plus 20-30% dosiert. Viele Faktoren beeinflussen die Wirkung einer Substanz auf den menschlichen Organismus, wodurch sie schlecht einschätzbar ist. Diese unvorhersehbare Komponente macht ein entsprechendes Monitoring obligat⁴⁹ und die Verabreichung von Sedativa und Analgetika hat bei adipösen Patienten mit größter Vorsicht zu erfolgen.⁵⁰

6.4.3 Begleiterkrankungen

6.4.3.1 Kardiovaskuläre Erkrankungen

Kardiovaskuläre Erkrankungen stellen die häufigsten Erkrankungen unserer Gesellschaft dar.⁵¹

Angst und Schmerz begleiten oft zahnärztliche Behandlungen und erhöhen den Blutdruck und die Herzfrequenz. Ein erhöhter Sauerstoffbedarf des Myokardiums ist die Folge. Besteht eine Koronare Herzkrankheit, kann dieser erhöhte Bedarf nicht gedeckt werden und Komplikationen wie Herzrhythmusstörungen, Angina pectoris oder ein Verschluss der Herzkranzgefäße können auftreten. Eine

⁴⁵ Vgl.: Lewandowski/ Lewandowski, 2011, S. 464.

⁴⁶ Vgl.: Dhariwal/ Plevris JN/ Lo NT et al., 1992; S. 684–688.

⁴⁷ Vgl.: Burchardi/ Larsen et al., 2011, S. 250.

⁴⁸ Vgl.: Weixler/ Paulitsch, 2003, S. 58.

⁴⁹ Vgl.: Lewandowski/ Lewandowski, 2011, S. 468f.

⁵⁰ Vgl.: Weixler/ Paulitsch, 2003, S. 58.

⁵¹ Vgl.: Mathers, 2011, S. 98.

Sedierung beugt diesen Komplikationen vor, indem sie den Sauerstoffverbrauch durch Herabsetzen des Sympathikustonus reduziert. Außerdem kann der Zahnarzt durch Sauerstoffgabe das Sauerstoffangebot erhöhen. Diese Patientengruppe profitiert von einer durch die Sedierung bedingten Stressreduktion, vor allem bei länger dauernden und traumatischen Eingriffen.⁵²

Stress geht mit einer erhöhten Katecholaminausschüttung einher⁵³ und führt zu erhöhtem Blutdruck. Durch eine Sedierung wird die Katecholaminausschüttung reduziert und kardialen Komplikationen entgegen gewirkt. Für die meisten Patienten stellt eine zahnärztliche Behandlung eine Stresssituation dar und so tritt die Hypertonie im Speziellen in Zahnarztpraxen auf. Steigt der Blutdruck akut an, können multiple Komplikationen, wie z.B. Schlaganfall, Herzinfarkt oder akute Herzinsuffizienz mit Lungenödem die Folge sein. Nach einem Herzinfarkt besteht ein erhöhtes Risiko eines Reinfarktes, vor allem in der ersten Phase nach dem Ereignis. Prinzipiell wird mit einer Behandlung unter Sedierung sechs Monate abgewartet. Zahnärztliche Behandlungen können bereits früher durchgeführt werden. In jedem Fall sollte nach eventueller Rücksprache mit dem behandelnden Hausarzt individuell entschieden werden, ob eine extensive zahnärztliche Behandlung vertretbar ist.⁵⁴

Eine Überdosierung des Sedativums kann beim kardialen Risikopatient zu respiratorischer Depression führen, was eine Hypoxie oder eine myokardiale Ischämie zur Folge hat. Daher sollte auch schon bei leichter Sedierung zusätzlich Sauerstoff appliziert werden. Ausreichende Schmerzkontrolle durch lokale Anästhesie sowie postoperative Schmerzkontrolle mittels NSAR sind für Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen besonders wichtig.⁵⁵

Beim gesunden Patienten beeinflusst Midazolam das kardiovaskuläre System nur geringfügig, bestehen jedoch kardiovaskuläre Erkrankungen, kann ein starker Blutdruckabfall beobachtet werden. Das Risiko dafür steigt dosisabhängig. Es bedarf daher einer niedrigeren Dosierung und adäquater Überwachung, um Veränderungen der Vitalparameter sofort zu erkennen.⁵⁶

Bei der Verwendung von Propofol ist auf eine vorsichtige und langsamere Applikation als üblich zu achten, um Komplikationen, wie Blutdruckabfall und

⁵² Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 125.

⁵³ Vgl.: Schwenger/ Ehrenfeld, 2009, S. 297.

⁵⁴ Vgl.: Mathers, 2011, S. 99.

⁵⁵ Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 125.

⁵⁶ Vgl.: Burchardi/ Larsen/ Marx, 2011, S. 326.

Bradykardie, entgegenwirken zu können. Schwer kardial geschädigte Patienten benötigen intensive Überwachung.⁵⁷

Bei der Anwendung von Ketamin kann es zum Auftreten von Blutdruckerhöhung und Herzfrequenzsteigerung kommen. Auch hier wird eine langsame und niedrigdosierte Applikation empfohlen.⁵⁸

6.4.3.2 Atemwegserkrankungen

Stress wirkt sich nicht nur auf das kardiovaskuläre System aus, sondern kann auch ein Auslöser für Bronchospasmus bei Asthmatiker sowie bei Patienten mit chronischer Bronchitis sein. Beim COPD-Patienten wird der Atemantrieb nicht wie beim Gesunden über die Kohlendioxidkonzentration im Blut gesteuert, sondern über den Sauerstoffpartialdruck im Blut. Auch wenn diese Patienten von einer Sedierung profitieren, ist das Monitoring bei der Gabe von hohen Sauerstoffkonzentrationen besonders wichtig und eine moderate Dosis Sauerstoff per Nasensonde empfohlen. Die orale Sedierung und die Lachgassedierung sind relativ sicher und wirken sich positiv auf den Patienten mit einer Atemwegserkrankung aus, bei der i.v.-Sedierung ist allerdings zu bedenken, dass der Patient leicht in eine Narkose abgleiten bzw. schneller ateminsuffizient werden kann.⁵⁹

Durch eine langsame Applikation von Propofol, kann das Risiko einer möglich auftretenden Apnoe minimiert werden. Seltener vorkommenden Nebenwirkungen, wie Husten oder Bronchospasmus, kann somit ebenfalls entgegengewirkt werden.⁶⁰

Bei zu rascher i.v. Injektion von Ketamin kann ein Atemstillstand ausgelöst werden, deshalb ist es auch hier wichtig auf eine langsame Gabe zu achten.⁶¹

6.4.3.3 Leber- und Nierenerkrankungen

Die Leber ist das zentrale Stoffwechselorgan des menschlichen Körpers. Ihre Aufgabe ist die Regulation des Glucosehaushaltes, des Fettstoffwechsels, der

⁵⁷ Vgl.: Kretz/ Schäffer, 2008, S.200.

⁵⁸ Vgl.: Kretz/ Schäffer, 2008, S.79.

⁵⁹ Vgl.: Mathers, 2011, S. 101.

⁶⁰ Vgl.: Kretz/ Schäffer, 2008, S.36.

⁶¹ Vgl.: Striebel, 2010, S. 56.

Proteinbiosynthese sowie Abbau und Ausscheidung von Stoffwechselprodukten.⁶²

Bei Lebererkrankungen kommt es zu Einschränkungen der Leberfunktion und somit zur Störung der Blutgerinnung, des Eiweißkörpersynthese, der Entgiftung und zu einer veränderten Pharmakokinetik. So kann eine fortgeschrittene Lebererkrankung zu einer erhöhten Sensitivität auf sedierende Substanzen führen.⁶³ Außerdem ist zu beachten, dass eine Leberinsuffizienz zu einer verzögerten Metabolisierung von Sedativa führen kann.⁶⁴

Erkrankungen der Niere resultieren in einer Störung des Wasser-, Säure-Basen- und Elektrolyt-Haushaltes, der Exkretion von Pharmaka bzw. deren wasserlöslichen Abbauprodukte und der Erythropoese.⁶⁵

Im Falle von Dialysepatienten wird empfohlen, zahnmedizinische Eingriffe unter Analosedierung am Tag nach der Dialyse unter eventueller Rücksprache mit dem behandelnden Nephrologen durchzuführen. Die Blutwerte sind zu diesem Zeitpunkt ideal und die Antikoagulation im Zuge der Dialyse ist nicht mehr wirksam. Lokalanästhetika vom Amidtyp können ohne Bedenken eingesetzt werden, da ihre Ausscheidung nicht unverändert renal erfolgt.⁶⁶

Bei Ketamin kommt es nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 4% zu einer unveränderten Ausscheidung über die Niere. Aufgrund der hohen Proteinbindung von Midazolam kann es, so wie bei allen Benzodiazepinen, bei bestehender Niereninsuffizienz zu Wirkungsverlängerung kommen. Eine Dosisreduktion ist daher erforderlich. Remifentanyl kann ohne Probleme auch bei Niereninsuffizienz eingesetzt werden.⁶⁷

Nachdem Lachgas nicht metabolisiert und direkt über die Lunge abgeatmet wird, kann es sowohl bei Leber- als auch bei Nierenerkrankung als Sedativum verwendet werden.⁶⁸

Fast alle Sedativa werden über die Leber abgebaut und renal ausgeschieden. Nachdem bei der zahnärztlichen Behandlung allerdings nur eine kurzzeitige

⁶² Vgl.: Wappler/ Tonner/ Bürkle, 2006, S. 189.

⁶³ Vgl.: Weixler/ Paulitsch, 2003, S. 52.

⁶⁴ Vgl.: Mathers, 2011, S. 101.

⁶⁵ Vgl.: Weixler/ Paulitsch, 2003, S. 53.

⁶⁶ Vgl.: Mathers, 2011, S. 101.

⁶⁷ Vgl.: Heck /Busch / Fresenius, 2008, S. 281.

⁶⁸ Vgl.: Mathers, 2011, S. 101.

Anwendung von Sedativa erfolgt, besteht für den Patienten - außer im Falle schwerster Leber- bzw. Nierenerkrankungen - kein Risiko.⁶⁹

⁶⁹ Vgl.: Mathers, 2011, S. 16.

7 Dokumentation

Eine gründliche Dokumentation über den Zustand des Patienten während der Sedierung wird vorausgesetzt. Wichtige Angaben, die in der Dokumentation enthalten sein müssen sind:

- Anamnese, erhobene Befunde
- Aufklärung und schriftliche Einverständniserklärung
- verabreichte Medikamente und deren Dosierung
- erzielter Sedierungsgrad
- Beginn und Ende der Behandlung
- Monitoringparameter wie Pulsoximetrie- und ggf. Blutdruckwerte
- Komplikationen
- Entlassungskriterien⁷⁰

⁷⁰ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 575; Mathers, 2011, S. 21.

8 Verwendbare Medikamente zur Analgosedierung

Welches Pharmakon verordnet wird, hängt ab von folgenden Faktoren:

- Alter,
- Gewicht,
- Vorerkrankungen des zu Behandelnden,
- Dauer des zahnärztlichen Eingriffes.⁷¹

Im Folgenden werden die einzelnen Sedativa und Analgetika beschrieben, die in der Zahnheilkunde Anwendung finden. Bei den Sedativa kommen Benzodiazepine, Propofol, Remifentanyl und Ketamin, bei den Analgetika Opioide, Ketamin und Lachgas zum Einsatz.⁷²

Das Sedativum Midazolam und das Analgetikum Lachgas werden dabei am häufigsten zur Analgosedierung eingesetzt.⁷³

8.1 Midazolam

Midazolam gehört zur Gruppe der kurz wirksamen Benzodiazepine. Es weist eine sedative, anxiolytische, amnestische, antikonvulsive, zentral muskelrelaxierende und in hoher Dosis auch hypnotische Wirkung auf.⁷⁴ Sein amnestischer Effekt bewirkt, dass das Erinnerungsvermögen für die Zeit der Wirkdauer, abhängig von der Dosierung, vermindert oder erloschen ist.⁷⁵ Dank ihrer Wasserlöslichkeit kann die Substanz intravenös, rektal, nasal und oral verabreicht werden.⁷⁶

(siehe Tabelle 3: Midazolam)

⁷¹ Vgl.: Donaldson/ Gizzarelli/ Chanpong, 2007, S. 124.

⁷² Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 316ff.

⁷³ Vgl.: Kossak/ Zehner, 2011, S. 261.

⁷⁴ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 144.

⁷⁵ Vgl.: Horch, 2003, S. 17.

⁷⁶ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 316.

Dosierung und Wirkeintritt:

	Dosierung	Wirkeintritt nach
Intravenös	0,6-5 Jahre: 0,05-0,1 mg/ kg 6-12 Jahre: 0,025-0,05 mg/ kg	1-2 Minuten
Oral	0,4-0,5 mg/ kg	20-30 Minuten
Intranasal	0,2-0,3 mg/ kg	8-10 Minuten
Rektal	0,5-1 mg/ kg	15 Minuten

Tabelle 3: Midazolam⁷⁷

Seiner hohen Lipophilie bei physiologischen pH-Werten verdankt Midazolam seine rasche Diffusion ins zentrale Nervensystem und bewirkt somit einen schnellen Wirkeintritt. Die Wirkung wird über die Aktivierung von Gamma-Aminobuttersäure- (GABA) Rezeptoren vermittelt.⁷⁸

Man geht davon aus, dass die pharmakologischen Effekte vom Grad der Rezeptorbesetzung abhängen. Während eine anxiolytische Wirkung bereits bei 20%iger Rezeptorbesetzung erreicht wird, wird für eine Sedierung eine 30 bis 50%ige und für einen Bewusstseinsverlust sogar eine 60%ige Rezeptorbesetzung benötigt.⁷⁹

Die Substanz wird, wie alle Benzodiazepine, in der Leber metabolisiert und über die Niere ausgeschieden. Dies erfolgt bei Midazolam schneller als bei allen anderen Benzodiazepinen, daher auch die vergleichsweise kurze Wirkzeit.⁸⁰

8.2 Propofol

Das Phenolderivat Propofol ist ein gut steuerbares Sedativum, das sich besonders für die tiefe Sedierung eignet. Erhältlich ist Propofol als 0,5-, 1- oder 2%ige Öl-in-Wasser-Emulsion. Aufgrund seiner fehlenden schmerzstillenden Eigenschaften, ist die zusätzliche Gabe eines lokal oder systemisch wirksamen Analgetikums erforderlich. Sein klinisches Wirkprofil zeichnet sich durch seinen raschen Wirkungsbeginn und seine kurze Wirkungszeit aus.⁸¹

⁷⁷ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 317. Tabelle 2.

⁷⁸ Vgl.: Schaffrath/ Kuhlen/ Tonner, 2004, S. 1119.

⁷⁹ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 144.

⁸⁰ Vgl.: Striebel, 2010, S. 141.

⁸¹ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 317.

Die hohe Lipophilie von Propofol bewirkt ein rasches Überschreiten der Blut-Hirn-Schranke, was den schnellen Wirkungseintritt erklärt.⁸²

Eine Bolusinjektion von Propofol (2 mg/kg KG) erzielt eine Wirkdauer von 5-10 Minuten.⁸³

Propofol wird in der Leber metabolisiert und die inaktiven Metaboliten werden anschließend renal ausgeschieden. Leber- und Nierenerkrankungen haben auf die Pharmakokinetik von Propofol keinen Einfluss. Aufgrund seiner antiemetischen Wirkung sind postoperative Übelkeit und Erbrechen selten zu beobachten. Propofol konnte keine sichere prokonvulsive Wirkung nachgewiesen werden, deshalb ist es auch für Patienten mit erhöhter Krampfneigung geeignet.⁸⁴

8.3 Remifentanil

Remifentanil ist ein extrem kurz wirksamer μ -Opioid-Rezeptor-Agonist mit analgetischer und sedierender Wirkung.⁸⁵

Sein Wirkungsmaximum wird nach einer i.v.-Injektion von 0,0625-2,0 μ g/kg bereits nach 1-3 Minuten erreicht und hält für etwa 10 Minuten an.⁸⁶

Diesen schnellen Wirkungseintritt verdankt Remifentanil seiner hohen Lipidlöslichkeit, wodurch es rasch die Blut-Hirnschranke passieren kann. Die Metabolisierung zu praktisch inaktiven Metaboliten erfolgt durch Hydrolyse von körpereigenen Blut- und Gewebeesterasen und läuft unabhängig vom Vorhandensein von Leber- und Nierenerkrankungen ab. Remifentanil setzt die Herzfrequenz, den Blutdruck und den Sauerstoffverbrauch herab, wodurch es auch für Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen geeignet ist. Weiters ist dieses Opioid gut steuerbar und kann durch den Opioid-Antagonist Naloxon antagonisiert werden.⁸⁷

Nach Beendigung der Remifentanil-Zufuhr klingt die analgetische Wirkung rasch ab, was schon frühzeitig postoperativ die Gabe eines weiteren Analgetikums notwendig macht.⁸⁸

⁸² Vgl.: Schaffrath/ Kuhlen/ Tonner, 2004, S. 1119.

⁸³ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 135.

⁸⁴ Vgl.: Rossaint, 2004, S. 216.

⁸⁵ Vgl.: Larsen, 2006, S. 98.

⁸⁶ Vgl.: Barash/ Cullen/ Stoelting/ Cahalan, 2009, S. 484.

⁸⁷ Vgl.: Ganzberg/ Pape/ Beck, 2002, S. 244f

⁸⁸ Vgl.: Larsen, 2006, S. 101.

Remifentanyl kann mit Propofol kombiniert werden.⁸⁹ Eine Kombination mit Midazolam ist ebenfalls möglich, wodurch Nebenwirkungen wie Übelkeit und Juckreiz reduziert werden.⁹⁰

8.4 Ketamin

Ketamin ist ein Anästhetikum mit analgetischen und sedativen Eigenschaften.⁹¹ Gleichzeitig bewirkt es eine sogenannte dissoziative Anästhesie, was bedeutet, dass Schmerzfreiheit bei oberflächlichem Schlafzustand erreicht wird. Es liegt als Racemat vor – also einem Gemisch aus zwei gleichen Anteilen der enantiomeren Stereoisomeren R(-)- und S(+)-Ketamin.⁹²

Ketamin hat einen relaxierenden Effekt auf die glatte Bronchialmuskulatur. Dies kann für Asthmatiker therapeutisch ausgenutzt werden.

Der analgetische Effekt von Ketamin tritt bereits ab einer Schwellendosis von ca. 0,5 mg/kg i.v. auf, während der Zustand der dissoziativen Anästhesie erst durch eine Dosiserhöhung erreicht werden kann.⁹³ So kann Ketamin in geringen Dosen selektiv zu Analgesie eingesetzt werden.⁹⁴

8.5 Lachgas

Lachgas (N₂O), auch Distickstoffoxid genannt, ist ein seit über 150 Jahren bekanntes Inhalationsanästhetikum, das lange Zeit als zuverlässigstes aller Inhalationsanästhetika galt. Wie heute bekannt ist, bringt es jedoch auch Nachteile mit sich (siehe 9.1.5). Bei Lachgas handelt es sich um ein inertes Gas, das sowohl farb- als auch geschmacklos ist. Außerdem ist Lachgas geruchlos, weshalb es keine Schleimhautirritationen auslöst und somit als Inhalationsanästhetikum besonders geeignet ist.⁹⁵

Weiters ist Lachgas nicht entflammbar, benötigt keine Stabilisatoren und ist UV-Licht beständig.⁹⁶

⁸⁹ Vgl.: Ganzberg/ Pape/ Beck, 2002, S. 245.

⁹⁰ Vgl.: Langen/ Karypiadou/ Steffens, 2004, S. 694.

⁹¹ Vgl.: Schaffrath/ Kuhlen/ Tonner, 2004, S. 1120.

⁹² Vgl.: Striebel, 2010, S.149.

⁹³ Vgl.: Heid/ Gerth/ Roth/ Hessmann/ Werner, 2008, S. 741.

⁹⁴ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 138.

⁹⁵ Vgl.: Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 796.

⁹⁶ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 147.

N₂O wird in Stahlzylindern mit der Kennfarbe Grau aufbewahrt, wo es zu 75% in flüssigem und zu 25% in gasförmigem Zustand vorliegt.⁹⁷

Auch wenn die Mechanismen der hypnotischen Wirkung bis heute nicht hundertprozentig bekannt sind, geht man davon aus, dass es hemmende Bahnen im Zentralnervensystem (ZNS) aktiviert (durch Stimulation der GABA-Rezeptoren) und auf aktivierende Bahnen inhibierend wirkt (durch Hemmung der NMDA-Rezeptoren). Seine analgetische Wirkung wird aufgrund der Freisetzung körpereigener Opioide (Endorphine) und der daraus folgenden Interaktion mit Opioidrezeptoren hervorgerufen.⁹⁸

Weiters zeigt sich eine euphorisierende und enthemmende, jedoch keine muskelrelaxierende Wirkung.⁹⁹

Wegen seines niedrigen Blut-Gas-Koeffizienten von 0,47 ist es im Blut relativ unlöslich und bindet sich nicht an Blutbestandteile. Im Gehirn zeigt sich ebenfalls eine geringere Löslichkeit, als bei vergleichbaren Inhalationsanästhetika. Deshalb steigt der Partialdruck im Gehirn bei Lachgaseinleitung rasch an und die Wirkung tritt schnell ein. Genauso schnell flutet das Gas nach Zufuhrbeendigung aus dem Gehirn ins Blut, diffundiert von dort in die Lunge und wird abgeatmet. Der Patient erwacht.¹⁰⁰

Lachgas wird also nicht metabolisiert. Die Elimination erfolgt durch Exhalation und Diffusion über die Haut.¹⁰¹

Auswirkungen auf das respiratorische System zeigen sich in einer Steigerung der Atemfrequenz sowie eine Reduktion des Atemzugvolumens.¹⁰²

Auf Leber-Niere und Darmfunktion hat Lachgas keinen Einfluss.¹⁰³

8.5.1 Arbeitsplatzbelastung

Lachgas ist für den Treibhauseffekt mitverantwortlich. Es wird in der Stratosphäre zu Stickoxid umgebaut und trägt so zum Ozonschichtabbau bei. Das Lachgas für den medizinischen Gebrauch macht allerdings nur etwa 1% der globalen

⁹⁷ Vgl.: Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 797.

⁹⁸ Vgl.: Striebel, 2010, S.115.

⁹⁹ Vgl.: Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 799; Striebel, 2010, S.115.

¹⁰⁰ Vgl.: Larsen, 2006, S. 50.

¹⁰¹ Vgl.: Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 797.

¹⁰² Vgl.: Striebel, 2010, S.117.

¹⁰³ Vgl.: Larsen, 2006, S. 51.

Lachgasemission aus. Trotzdem ist es Aufgabe des Zahnarztes, Vorkehrungen, wie regelmäßige Überprüfung der Schlauch- und Steckverbindung einschließlich der Wandanschlüsse, zu treffen, um die Lachgasemission gering zu halten.¹⁰⁴

Für das medizinische Personal ist es wichtig zu wissen, in wieweit sich die chronische Exposition gegenüber niedrigen Konzentrationen von Lachgas auf ihre Gesundheit auswirkt. Akute Gesundheitsgefährdung kann bei andauernder aber niedriger Dosis ausgeschlossen werden.¹⁰⁵

In Bezug auf chronische Toxizität entstand die Vermutung, eine N₂O Exposition erhöhe die Abort- und Missbildungsrate bei Frauen im gebärfähigen Alter. Als Ursache vermutete man, dass N₂O die Sekretion von Gonadotropin-Releasing Hormon im Hypothalamus unterdrückt und dadurch die Ovulation gestört wird. Da dies allerdings nur in Tierversuchen gezeigt werden konnte, kann nicht bestätigt werden, dass ein erhöhtes Risiko für Frauen besteht.¹⁰⁶

Festgelegte Richtwerte der Arbeitsschutzbehörden für die zulässige Raumlufkonzentration von Lachgas am Arbeitsplatz sollen das Personal vor Gesundheitsgefährdung schützen. Werden diese Schwellenwerte überschritten, müssen Maßnahmen zum Gesundheitsschutz ergriffen werden. Ursache einer erhöhten Arbeitsplatzkontaminierung können ungenügende Dichtigkeit der Beatmungs- und Gasversorgungssysteme, Fehlfunktionen der Narkoseabsauganlagen, zu hohe Raumlufzirkulation oder eine zu geringe Luftwechselrate sein. Im Allgemeinen kann man jedoch davon ausgehen, dass die Arbeitsplatzkontaminierung gering ist, sodass es zu keiner Gesundheitsgefährdung seitens des medizinischen Personals kommt.¹⁰⁷

¹⁰⁴ Vgl.: Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 808.

¹⁰⁵ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 160.

¹⁰⁶ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 160; Schönherr/Hollmann/Graf, 2004, S. 808.

¹⁰⁷ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 160.

9 Gefahren bei der Sedierung

Im Generellen zeigt die Sedierung in der Zahnmedizin ein hohes Sicherheitsprofil. Bei korrekt durchgeführter i.v. oder oraler Sedierung, sorgfältig überprüften Patienten, geschultem Personal und geeigneter apparativer Ausstattung treten nur selten Komplikationen auf. Trotzdem ist es wichtig, dass das Personal auf mögliche Notfälle vorbereitet ist, die Ordination mit den nötigen Apparaten ausgestattet ist und die richtigen Medikamente für den Ernstfall zur Verfügung stehen. Nur ein qualifiziertes Team garantiert eine sichere Anwendung der dentalen Sedierung. Ein Notfall ist per definitionem ein Ereignis, das ohne Vorwarnung auftritt und nicht vorhersehbar ist. Der Zahnarzt muss zwischen sedierungsbezogenen und medizinischen Notfällen, die beim sedierten Patienten auftreten können unterscheiden. Medizinische Notfälle treten ohne Vorwarnung und ohne Fremdeinwirkung im menschlichen Organismus ein. Sedierungsbezogene Notfälle hingegen treten nur im Rahmen einer Sedierung als Nebenwirkung auf das Sedativum auf. Sedierungsbezogene Komplikationen sind vorhersehbar und lassen sich daher durch richtige Planung und korrekte Technik verhindern.¹⁰⁸

Ein Großteil der auftretenden Komplikationen betreffen Herz, Kreislauf und Lungenfunktion. Bestehen Vorerkrankungen, steigt das Risiko auf unerwünschte Reaktionen auf die Sedierungsmaßnahme.¹⁰⁹

Abhängig von den unterschiedlichen Medikamenten, können verschiedene erwünschte aber auch unerwünschte Wirkungen ausgelöst werden. Diese sollen dem Behandler und dem gesamten Team bekannt sein.¹¹⁰

9.1 Nebenwirkungen der Medikamente

Nebenwirkungen sind unerwünschte Wirkungen auf den Patienten, die durch die Gabe eines Arzneimittels auftreten können.

¹⁰⁸ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 127.

¹⁰⁹ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 573.

¹¹⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 115.

9.1.1 Midazolam

Auch wenn Midazolam als Monosubstanz im Vergleich zu den übrigen Benzodiazepinen geringe Nebenwirkungen aufweist,¹¹¹ ist eine Überwachung während der Sedierung notwendig. Kardiorespiratorische Effekte, wie die Atemdepression, die durch rasche Injektion sowie Überdosierung begünstigt wird, können auftreten, und machen eine langsame Dosistitration erforderlich.¹¹²

Symptome einer allfälligen Überdosierung können mittels Flumazenil, einem Benzodiazepinantagonisten behandelt werden. Es verdrängt Midazolam aus seiner Rezeptorbindung und kann es so unwirksam machen.¹¹³

Besonders bei älteren Menschen kann eine paradoxe Reaktion mit Halluzinationen, Agitiertheit, Unruhe oder Ängstlichkeit beobachtet werden.¹¹⁴

9.1.2 Propofol

Nebenwirkungen von Propofol am Herz-Kreislaufsystem sind stark dosisabhängig. Beobachtet wird eine Abnahme des mittleren Blutdruckes. Ursache des Abfalls sind der reduzierte periphere Gefäßwiderstand und der negativ inotrope Effekt am Myokard. Propofol reduziert den zerebralen Sauerstoffbedarf. Indem der zerebrale Blutfluss und das Blutvolumen gesenkt werden, sinkt in Folge auch der intrakranielle Druck. Die Ansprechbarkeit des Atemzentrums auf Propofol ist gegenüber CO₂ und O₂ dosisabhängig reduziert.¹¹⁵

Bei zu hoher Propofoldosis sowie einer zu raschen Injektion besteht die Gefahr einer vorübergehenden Apnoe.¹¹⁶

Weiters löst es einen mehr oder weniger stark ausgeprägten Injektionsschmerz aus, der durch eine Vorgabe eines Lokalanästhetikums (Lidocain) verhindert werden kann. Bei Langzeitgabe kann es zum tödlich verlaufenden Propofol-Infusions-Syndrom (PRINS) führen¹¹⁷, das sich in Form eines Symptomenkomplexes aus Rhabdomyolyse, progredientem Herzversagen,

¹¹¹ Vgl.: Jöhren/ Sartory, 2002, S. 60.

¹¹² Vgl.: Ullrich/ Stolecki/ Grünwald 2005, S. 478.

¹¹³ Vgl.: Striebel, 2010, S. 625.

¹¹⁴ Vgl.: Horch, 2003, S. 19.

¹¹⁵ Vgl.: Rossaint, 2004, S. 216.

¹¹⁶ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 136.

¹¹⁷ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 318.

schwerer metabolischer Azidose und akutem Nierenversagen zeigt.¹¹⁸ Analgosedierung im Zuge zahnmedizinischer Eingriffe stellt allerdings aufgrund der kurzzeitigen Anwendung kein Risiko für diese Komplikation dar.¹¹⁹

9.1.3 Remifentanil

Unter den unerwünschten Nebenwirkungen von Remifentanil sei als erstes die Atemdepression erwähnt, die durch steigenden paCO_2 (arterieller Kohlendioxidpartialdruck) und sinkender Sauerstoff-Sättigung verursacht wird.¹²⁰

Außerdem können Bradykardie und Muskelrigidität auftreten. Letzteres kann so stark ausgeprägt sein, dass weder Spontanatmung noch Maskenbeatmung mehr möglich ist. In schweren Fällen kann die Muskelrigidität mit Muskelrelaxantien therapiert werden.¹²¹

Wie andere μ -Agonisten kann Remifentanil Nausea hervorrufen, wobei für dessen Auftreten eine verlängerte Operationsdauer und adjuvante Anästhetika zusätzlich eine Rolle spielen.

Weitere Nebeneffekte wie postoperatives Zittern, Schwitzen, Jucken und trockener Mund konnten ebenfalls beobachtet werden. Diese Symptome lassen aber nach ca. einer Stunde nach der letzten Remifentanil-Zufuhr wieder nach.

Durch kleinere Dosen und langsamere Applikation kann diesen Effekten entgegengewirkt werden.¹²²

9.1.4 Ketamin

Aufgrund seiner stimulierenden Wirkung auf das kardiovaskuläre System kommt es nach Ketaminapplikation zu erhöhtem Herzminutenvolumen, zu gesteigerter Herzfrequenz, einem Blutdruckanstieg sowie zu einem Anstieg der Koronardurchblutung. In Folge dessen steigt auch der myokardiale Sauerstoffverbrauch. Die vermehrte Speichel- und Bronchialsekretion kann vor allem bei Kindern auftreten und eine Atemwegsobstruktion und Laryngospasmen auslösen. In der Aufwachphase treten bei 10-30% der Patienten Angstträume und

¹¹⁸ Vgl.: Larsen, 2006, S. 60.

¹¹⁹ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 318.

¹²⁰ Vgl.: Barash/ Cullen/ Stoelting/ Cahalan, 2009, S. 486.

¹²¹ Vgl.: Larsen, 2006, S. 101f.

¹²² Vgl.: Barash/ Cullen/ Stoelting/ Cahalan, 2009, S. 485f.

Halluzinationen auf. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, sollte Ketamin immer in Kombination mit Benzodiazepinen eingesetzt werden.¹²³

Die gelegentlich auftretende Hypersalivation macht eine Prämedikation mit Atropin erforderlich.¹²⁴

9.1.5 Lachgas

Bei der Lachgasausleitung kommt es zu einem raschen Einströmen von Lachgas aus dem Blut zurück in den Alveolarraum. Dort führt der Anstieg der Lachgaskonzentration zu einer Verdünnung des Inspirationsgemisches, sodass ein hypoxisches Gemisch entsteht. Dieses Phänomen wird Diffusionshypoxie genannt und kann durch Zuführen von 100% Sauerstoff in den ersten Minuten der Ausleitungsphase verhindert werden.¹²⁵

Eine weitere unerwünschte Nebenwirkung ist die leichte Diffusion in luftgefüllte Hohlräume. Dort können Druck und Volumen ansteigen, was zu schweren Komplikationen führen kann. Bei Erkrankungen, wo Druck- und Volumenanstieg eine Gefahr darstellt, wie z.B. bei Pneumothorax oder Ileus, ist die Gabe daher kontraindiziert.¹²⁶

Lachgas ist in der Lage das Kobaltatom von Vitamin B12 zu oxidieren und so dessen Wirkung aufzuheben. Bei Langzeitgaben kann es einer perniziösen Anämie entsprechend zu hämatologischen, neurologischen und gastrointestinalen Störungen kommen.¹²⁷

Außerdem steht Lachgas im Verdacht postoperative Übelkeit und Erbrechen zu begünstigen sowie einen bereits erhöhten intrakraniellen Druck weiter anzuheben.¹²⁸

Im Bezug auf das kardiovaskuläre System zeigt sich eine direkte negativ inotrope Wirkung sowie eine Stimulation von Sympathikuszentren im zentralen Nervensystem, was beim gesunden Patienten gering bis nicht nachweisbar, beim Herzkranken signifikanter ausgeprägt sein kann.¹²⁹

¹²³ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 138.

¹²⁴ Vgl.: Reinhold/ Köster-Oehlmann, 2000, S. 331.

¹²⁵ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 154; Mathers, 2011, S. 35.

¹²⁶ Vgl.: Striebel, 2010, S. 117f.

¹²⁷ Vgl.: Schulte am Esch/ Kochs/ Bause, 2000, S. 158.

¹²⁸ Vgl.: Striebel, 2010, S. 117 / S. 781.

¹²⁹ Vgl.: Larsen, 2006, S. 50.

Auswirkungen auf das respiratorische System zeigen sich in einer Steigerung der Atemfrequenz sowie einer Reduktion des Atemzugsvolumens.¹³⁰
Auf Leber,- Niere- und Darmfunktion hat Lachgas keinen Einfluss.¹³¹

¹³⁰ Vgl.: Striebel, 2010, S.117.

¹³¹ Vgl.: Larsen, 2006, S. 51.

9.2 Häufig auftretende Komplikationen

Wurden zuvor Risikogruppen und deren gängigen Komplikationen vorgestellt, behandelt dieses Kapitel nun Komplikationskomplexe und deren Behandlung.

9.2.1 Kardiovaskuläre Komplikationen

Bei der moderaten Sedierung wird die Funktion des kardiovaskulären Systems nur geringfügig beeinflusst. Kommt es jedoch z.B. zu Überdosierungen des Sedativums, können Veränderungen im kardiovaskulären System beobachtet werden. Die vasovagale Synkope zählt zu den häufigsten medizinischen Komplikationen, die in einer zahnärztlichen Praxis auftreten können. Sie wird durch eine Minderversorgung des Hirngewebes mit Sauerstoff oder Glucose verursacht. Angst und Schmerzen wirken als Trigger. In manchen Fällen sind die vagalen Einflüsse stark genug, um eine vorübergehende Asystolie auszulösen.

Management: Durch Maßnahmen zur Sicherung der Atemwege, kommt es jedoch rasch wieder zum Abklingen der Symptome. Im Anschluss muss der Behandler seine Aufmerksamkeit auf den Blutdruck und die Herzfrequenz des Patienten richten, um bei Entgleisungen sofort medikamentös intervenieren zu können. Eine persistierende Bewusstlosigkeit kann einem Herzblock, Schlaganfall, Myokardinfarkt oder einer Medikamentenüberdosis zu Grunde liegen. In diesem Fall sind Notfallmaßnahmen sofort einzuleiten.¹³²

9.2.2 Vasovagale Synkope

Die vasovagale Synkope ist eine plötzlich eintretende kurzzeitige Bewusstlosigkeit mit spontaner Erholung.¹³³ Sie wird oft durch Angst, Schmerz oder Hypotonie ausgelöst. Es kommt zu einer Vasodilatation und zu einem Versacken des Blutes in die Peripherie. Der venöse Rückfluss zum Herzen ist reduziert und die Herzleistung fällt ab. Dies kann zunächst durch eine erhöhte Herzfrequenz kompensiert werden. Wird der venöse Rückfluss nicht bald wieder hergestellt, kommt es zu einer vagalen Dekompensation. Eine Bradykardie, eine Reduktion

¹³² Vgl.: Becker, Haas, 2007, S. 63.

¹³³ Vgl.: Pschyrembel, Dornblüth, 2002, S. 1625.

des zerebralen Blutflusses und damit verbundener Bewusstseinsverlust sind die Folge. Indem man den Patienten auf den Rücken legt, bevor man mit der Sedierung beginnt, kann diese Komplikation größtenteils verhindert werden. Erste Anzeichen sind Blässe, Übelkeit und Schwitzen. Die Herzfrequenz steigt zunächst und fällt schließlich, sobald der Patient das Bewusstsein verliert.¹³⁴

Management: Den Patient sofort flach hinlegen und seine Beine anwinkeln. Medikamentenzufuhr stoppen und im Falle von Bewusstseinsverlust dem Patienten über eine Gesichtsmaske Sauerstoff verabreichen, um die zerebrale Sauerstoffversorgung zu sichern.¹³⁵

9.2.3 Herz-Kreislauf-Stillstand

Der Herz-Kreislauf-Stillstand ist der gravierendste Notfall in der Zahnarztpraxis. In 90% der Fälle besteht eine kardiale Ursache. Zirkulatorische, respiratorische und neuromuskuläre Ursachen bilden die restlichen 10%. Sekunden nach dem Herz-Kreislauf-Stillstand verliert der Patient sein Bewusstsein, nach 30-60 Sekunden tritt schließlich der Atemstillstand ein. Der Zahnarzt und sein Praxispersonal müssen sofort reagieren, mit der kardiopulmonalen Reanimation beginnen und den Rettungsdienst verständigen.¹³⁶

Management: Der Herz-Kreislauf-Stillstand muss sofort mittels EKG, Inspektion und Palpation diagnostiziert werden. Am Patienten ist an den großen Arterien (A. carotis, A. femoralis) kein Puls mehr tastbar. Weitere Symptome, wie Bewusstlosigkeit, Atemstillstand oder Veränderungen der Hautfarbe, gelten als weniger zuverlässige Diagnosezeichen. Ausschlaggebend für das Risiko ist der präoperative Zustand des Patienten. Risikofaktoren, wie das Ausmaß des operativen Eingriffes und die bei der Analgosedierung zugeführten Medikamente, spielen ebenfalls eine Rolle.¹³⁷

¹³⁴ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 142-144.

¹³⁵ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 144.

¹³⁶ Vgl.: Mathers, 2011, S. 127.

¹³⁷ Vgl.: List/ Osswald/ Hornke, 2002. S. 34.

9.2.4 Unbeabsichtigter Bewusstseinsverlust

Normalerweise sollten Patienten, die sich einer dentalen Sedierung unterziehen, das Bewusstsein nicht verlieren. Bei Überdosierung oder Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten, kann es jedoch zum Bewusstseinsverlust kommen.

Allerdings kann auch ein unerwarteter medizinischer Notfall, wie Herzstillstand, Diabetisches Koma, Schlaganfall o.ä., unabhängig von der Sedierung auftreten.

Verhindert werden kann die durch Sedierung verursachte Bewusstlosigkeit durch langsame und vorsichtige Titration.¹³⁸

Management: Zeigt der Patient Zeichen einer Überdosierung und reagiert nicht auf Ansprache, sollte Sauerstoff verabreicht werden. Danach sollte der Patient nach 2-3 Minuten sein Bewusstsein wiedererlangen. Ist das nicht der Fall, muss von einer medizinischen Ursache ausgegangen werden. Bei fraglichem klinischen Beschwerdebild, sollte nicht gezögert werden den Rettungsdienst zu verständigen.¹³⁹

9.2.5 Beeinträchtigung der Schutzreflexe

Bei minimaler Sedierung bleiben die Schutzreflexe erhalten. Auch bei der moderaten Sedierung sind die Spontanatmung und der Kreislauf nicht beeinflusst. Bei tiefer Sedierung können Schutzreflexe (u.a. Luftwegreflexe) beeinträchtigt werden. Daher ist eine Sicherung der Atemwege erforderlich.¹⁴⁰

Bei einer Anästhesie sind die Schutzreflexe erloschen. Die Spontanatmung ist aufgehoben und die Kreislauffunktion ist ebenfalls eingeschränkt. Die Atemwege müssen daher immer gesichert werden. Der fließende Übergang der einzelnen Sedierungsstadien macht es für den Behandler notwendig die Komplikationen des nächst tieferen Stadiums zu beherrschen.¹⁴¹

¹³⁸ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 144.

¹³⁹ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 144.

¹⁴⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 136.

¹⁴¹ Vgl.: Remmerbach/ Breitung, 2012, S. 10.

9.2.6 Atemdepression

Normalerweise hat die Sedierung im Zuge der Zahnbehandlung einen positiven Einfluss auf den Patienten. Wie bereits erwähnt bedeutet die Angstreduktion weniger Stress für das kardiovaskuläre System, wodurch weniger vasovagale Reaktionen auftreten. Bei tiefer Sedierung besteht trotzdem ein erhöhtes Risiko einer Atemdepression.¹⁴²

Dabei kommt es zu einer verminderten Atemfrequenz, einer verzögerten Exhalation und zu einem unkoordinierten Atemrhythmus.¹⁴³

Die ebenfalls auftretende reduzierte Atemtiefe ist auf eine Depression im Atemzentrum zurückzuführen, welches normalerweise auf einen erhöhten Kohlendioxidgehalt des Blutes mit vermehrter Atmung reagiert. Opioide zählen zu den stärksten Atemdepressoren. Treten nach Applikation von Opioiden Komplikationen auf, können sie durch den Opioid-Antagonisten Naloxon (0,1-0,4 mg i.v. alle 3-5 Minuten) antagonisiert werden.¹⁴⁴

Bei Applikation aller Benzodiazepinen kann es ebenfalls zur Atemdepression kommen, allerdings bleibt das arterielle Blut im Generellen gesättigt und stellt daher keine klinische Relevanz dar. Besonders bei rascher i.v.-Gabe, Überdosierung und Medikamenteninteraktion kann das Atemsystem jedoch stark beeinträchtigt werden. Vor allem alte und sehr junge Patienten sind besonders anfällig für diese Reaktion.¹⁴⁵ Benzodiazepinen kann im Falle einer unerwünschten Reaktion durch die Gabe des Benzodiazepinantagonisten Flumazenil (0,2-1mg i.v. alle 2-3 Minuten) entgegengewirkt werden.¹⁴⁶ Um einer Atemdepression vorzubeugen, sind eine sorgfältige Patientenwahl, langsame Titration und gewissenhaftes Monitoring notwendig.¹⁴⁷

Management: Beim ersten Zeichen von Atemwegsproblemen den Kopf überstrecken und den Patienten tief einatmen lassen. Diese Maßnahmen sind für eine verbesserte Belüftung schon ausreichend. Bleibt die Sauerstoffsättigung auf einem niedrigen Level, sind sofort die Atemwege zu sichern und Sauerstoff zu

¹⁴² Vgl.: Becker, Haas, 2007, S. 61.

¹⁴³ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 139.

¹⁴⁴ Vgl.: Becker, Haas, 2007, S. 61f.

¹⁴⁵ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 139.

¹⁴⁶ Vgl.: Becker, Haas, 2007, S. 62.

¹⁴⁷ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 139.

verabreichen. Ohne diese Maßnahmen kann eine schwere Hypoxie oder ein Herzstillstand mit irreversiblen Hirnschäden ausgelöst werden.¹⁴⁸

9.2.7 Atemwegobstruktion

Wie erwähnt können im Zuge der Sedierung die Schutzreflexe (Hustenreflex, Würgereflex) abgeschwächt sein. Gelangt nun ein Fremdkörper in den hinteren Bereich des Mundes besteht die Gefahr, dass der Patient den Fremdkörper nicht mehr durch würgen oder husten ausstoßen kann und eine Atemwegobstruktion durch Aspiration des Fremdkörpers entsteht.

Management: Sind beim Patienten Zeichen einer leichten Obstruktion zu erkennen, sollte der Patient aufgefordert werden zu husten. Dies hilft normalerweise die Atemwege zu befreien und der Patient kann wieder leichter atmen. Handelt es sich jedoch um eine schwere Obstruktion, reicht diese Maßnahme nicht aus und der Behandler muss dem Patienten mit den Handballen bis zu fünf Schläge auf den Rücken - zwischen den Schulterblättern - geben. Unterstützend soll der Patient seinen Oberkörper nach vorne beugen. Wenn die Atemwege immer noch nicht frei sind, stellt sich der Behandler hinter den Patienten, führt die Hände straff um die Taille des Patienten und übt forcierten Druck auf das Abdomen direkt unter dem Sternum aus (bis zu fünf abdominale Stöße). Dadurch wird das Diaphragma in die Höhe gedrängt und mit der ausgeatmeten Luft sollte der Fremdkörper mit ausgestoßen werden. Sind die Atemwege immer noch nicht frei, beginnt der Behandler erneut mit fünf Schlägen. Dabei sollte beachtet werden, dass diese Schläge innere Verletzungen oder Rippenbrüche auslösen können und eine anschließende klinische Untersuchung durch einen Facharzt unabdingbar ist.¹⁴⁹

¹⁴⁸ Vgl.: Ganda, 2008, S. 115.

¹⁴⁹ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 139f.

10 Personelle, bauliche, apparative Voraussetzungen

Um eine Sedierung erfolgreich und sicher durchführen zu können, bedarf es gewisser Grundvoraussetzungen im Umfeld der Behandlung.

10.1 Räumliche Erfordernisse

Ein optimal vorbereiteter Behandlungsraum ist die Grundlage für eine sichere Durchführung der Analgosedierung. Die zahnärztliche Assistenz kontrolliert vor dem Eingriff die Verfügbarkeit der Notfallinstrumente, der notwendigen Medikamente und überprüft die Funktion der Notfallgeräte.¹⁵⁰

Die räumliche Ausstattung des Behandlungsraumes ist an die Bedürfnisse und Erfordernisse von Patienten mit relevanten Begleiterkrankungen zu adaptieren. Zur Mindestausstattung zählen Monitoringgeräte zur Überprüfung von Sauerstoffsättigung und ggf. des Blutdruckes sowie ein EKG. Weiters müssen die notwendigen Medikamente zur Analgosedierung und die Notfallmedikation für den Extremfall bereitstehen. Die Möglichkeit der Sauerstoffgabe (Sauerstoffanschluss und eine Reservesauerstoffflasche) sind ebenfalls Teil der Ausrüstung, genauso wie eine Absaugvorrichtung für Sekrete. Für den Ernstfall sind Geräte, wie der Defibrillator zur Reanimation, mit den nötigen Medikamenten bereitzustellen. Tritt eine gravierende Komplikation auf, müssen Transportmöglichkeiten in eine geeignete Behandlungseinrichtung gewährleistet sein.¹⁵¹

10.2 Personelle Voraussetzung

Um dem Patienten eine sichere Durchführung der Analgosedierung zu gewährleisten, bedarf es eines qualifizierten Behandlers sowie einer kompetenten Assistenz.¹⁵²

Der behandelnde Zahnarzt trägt hierbei die Verantwortung für den Eingriff, die Analgosedierung und die dafür notwendige Überwachung. Sein Hauptaugenmerk ist auf den Eingriff gerichtet, eine gleichzeitige Überwachung des Patienten im

¹⁵⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 112.

¹⁵¹ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 573.

¹⁵² Vgl.: Mathers, 2011, S. 109.

ausreichenden Maße ist ihm in der Regel nicht möglich. Dafür ist eine weitere überwachende Person notwendig, die speziell für die Analgosedierung geschult und qualifiziert ist.¹⁵³

Für die minimale und moderate Sedierung kann - unter der Voraussetzung, dass Vitalfunktion und Schutzreflexe nicht beeinträchtigt werden - die Überwachung an qualifiziertes nicht-ärztliches Personal übertragen werden.¹⁵⁴

Wird eine Behandlung in tiefer Sedierung durchgeführt, ist neben dem Behandler ein weiterer, entsprechend qualifizierter Arzt erforderlich, dessen einzige Aufgabe es ist, die Analgosedierung zu überwachen. Wird eine tiefe Sedierung mit Bewusstseinsverlust unbeabsichtigt erreicht, ist immer ein Anästhesist hinzuzuziehen, da aufgrund des fließenden Überganges der Sedierungsstadien eine Allgemeinanästhesie erzeugt werden kann und somit Vitalfunktion und Schutzreflexe beeinflusst werden können. Für den Patienten kann in diesem Fall eine lebensbedrohliche Situation nicht sicher ausgeschlossen werden. Wird das Monitoring von einem nicht-ärztlichen Personal durchgeführt, muss dieses in Theorie und Praxis der Analgosedierung geschult werden und möglich auftretende Komplikationen erkennen und beherrschen können.¹⁵⁵

Erforderlich sind dafür regelmäßige Fortbildungskurse über die Pharmakologie von Sedativa und deren Risiken (siehe auch 11.5). Ebenso müssen sie mit den Monitoringapparaten und Notfallinstrumenten vertraut sein und für den Ernstfall Methoden zur Atemwegssicherung und Reanimationsmaßnahmen beherrschen.¹⁵⁶

Welche Überwachungsmaßnahmen zu erfolgen haben, ist individuell auf jeden Patienten abzustimmen. Ausschlaggebend dafür sind die Invasivität des Eingriffes und der Gesundheitszustand des Patienten. Sauerstoffsättigung und die Sedierungstiefe werden während jeder Sedierung beurteilt. Auch die Überprüfung der Atmung durch Auskultation der Atemgeräusche und durch Beobachtung der Atembewegung zählt zu den Grundaufgaben der überwachenden Person. Für die sicherere Früherkennung einer Atemdepression ist allerdings eine apparative Überwachung mittels Pulsoximetrie verpflichtend. (siehe 10.3).¹⁵⁷

¹⁵³ Vgl.: Heid/Gerth et al.,2008, S. 740.

¹⁵⁴ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 123.

¹⁵⁵ Vgl.: DGAI und BDA, 2011, S. 124.

¹⁵⁶ Vgl.: Mathers, 2011, S. 109.

¹⁵⁷ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 574f.

Eine gründliche Überwachung wird bis zu dem Zeitpunkt durchgeführt, an dem der Patient alle Kriterien für eine Entlassung erfüllt hat.¹⁵⁸

10.3 Apparative Voraussetzung

Für eine Analgosedierung muss der Behandlungsraum so ausgestattet sein, dass eine sichere Überwachung der Vitalfunktion während der gesamten Behandlung möglich ist.

Pulsoximetrie

Das wichtigste Monitoringinstrument ist die Pulsoximetrie.¹⁵⁹

Sie stellt ein einfaches, kostengünstiges und zuverlässiges Werkzeug zur Messung der Sauerstoffsättigung dar. Häufig wird der Finger-Pulsoximeter eingesetzt.¹⁶⁰

Mittels Pulsoximeter wird die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins im Blut des Patienten gemessen. Der Behandler erhält so Auskunft über die derzeitige Funktion von Herz, Kreislauf und Lunge.¹⁶¹

Im Normalfall bewegt sich der Sauerstoffsättigungswert im Bereich von 95-99%. Werden Werte unter 95% erreicht, ist das ein Zeichen für teilweise insuffiziente Atmung, sinkt der Wert unter 90%, liegt eine behandlungsbedürftige Hypoxie vor. Der Zahnarzt und sein Behandlungsteam sind nun angehalten schnell zu reagieren, um den drohenden Folgen einer Hypoxie entgegenzuwirken. Die Behandlung muss gegebenenfalls abgebrochen werden.¹⁶²

EKG

Eine EKG-Überwachung während der Sedierung im minimalen und moderaten Stadium ist nicht notwendig und wird nur bei Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen durchgeführt.¹⁶³

¹⁵⁸ Vgl.: Spitalnic/ Blazes/Anderson, 2000, S. 23.

¹⁵⁹ Vgl.: Heid/ Hessmann/Werner, 2008, S.739.

¹⁶⁰ Vgl.: Weixler/ Paulitsch, 2003, S. 249.

¹⁶¹ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 575.

¹⁶² Vgl.: Mathers, 2011, S. 113.

¹⁶³ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 575.

Blutdruckmessung

Zur Risikoeinschätzung wird bei jedem Patienten, bei dem eine Sedierung geplant ist, im Zuge der Voruntersuchung eine Blutdruckmessung durchgeführt. Weitere Messungen, auch während der Behandlung sind nur indiziert, wenn Anzeichen eines Hypertonus oder einer Hypotonie vorliegen.¹⁶⁴

Venöser Zugang

Patienten, denen sedierende und analgetische Medikamente appliziert werden, benötigen einen sicheren venösen Zugang, der so lange belassen wird, bis die Wirkung der Medikation ausreichend nachgelassen hat.¹⁶⁵

¹⁶⁴ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 575.

¹⁶⁵ Vgl.: DGAI und BDA, 2002, S. 575.

11 Spezielle Empfehlung für den Zahnarzt

Für den Zahnarzt, der keine Ausbildung zum Notfallmediziner hat, ist es besonders wichtig, Vorbereitungen zu treffen und Abläufe festzulegen, um im Ernstfall besser organisiert zu sein. Durch eine genaue Anamnese können Patienten, die aufgrund ihrer Grunderkrankung ein Risiko darstellen, erkannt werden. Der Zahnarzt ist vorbereitet und kann bei auftretenden Zwischenfällen schneller reagieren und so ein Chaos vermeiden.¹⁶⁶

11.1 Notfalldiagnostik

Tritt ein unerwarteter Zwischenfall ein, ist der erste Schritt der Notfalldiagnostik das Überprüfen der Vitalfunktionen wie Bewusstsein, Atem- und Kreislauffunktion. Pathologische Veränderungen der Vitalparameter müssen sofort erkannt werden, um rechtzeitig eine notwendige Intervention einzuleiten. Weitere Schritte zur Diagnostik stellen die Überprüfung von Blutdruck und Herzfrequenz dar. Die Blutdruckmessung erfolgt vorzugsweise mit einer Blutdruckmanschette, da diese unabhängig von der Stromzufuhr und zudem wartungsärmer als ein gleichwertiges elektrisches Gerät ist. Die Pulskontrolle führt der Zahnarzt meist am Handgelenk oder an der Halsschlagader durch. Diese wird mit der Fingerkuppe des Zeige,- Mittel- und Ringfingers durchgeführt und nicht mit dem Daumen, da ansonsten der eigene Puls spürbar ist. Zur Messung der Sauerstoffsättigung wird ein Pulsoximeter verwendet.¹⁶⁷

11.2 Verhalten im Notfall

Die Kontrolle der Vitalfunktion bestimmt das weitere Vorgehen. Je nach Zustand des Patienten muss auf die richtige Lagerung geachtet werden. Während der Zahnarzt den Notruf absetzt, wird der Patient vom Praxispersonal versorgt.¹⁶⁸

Bestehen stark blutende Wunden, müssen diese adäquat versorgt werden. Der Zahnarzt und sein Team sind zur Ersthilfe verpflichtet. Bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes ist für die Erstmaßnahmen zu sorgen. Dazu gehört neben der

¹⁶⁶ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 72.

¹⁶⁷ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 75.

¹⁶⁸ Vgl.: Mathers, 2011, S. 118.

richtigen Lagerung des Patienten, die abhängig von den Bedürfnissen des Patienten in der Notsituation ist, bis hin zu Sauerstoffgabe. Das Legen eines venösen Zuganges erfordert ein gewisses Maß an Erfahrung und sollte vom Zahnarzt nur durchgeführt werden, wenn dabei kein erheblicher Zeitverlust entsteht. Ist der Zahnarzt in der Lage einen venösen Zugang zu legen, sollte er dies tun und z.B. Ringer-Laktat Lösung anhängen. Verliert der Patient das Bewusstsein und atmet nicht mehr, muss mit der kardiopulmonalen Reanimation begonnen werden.¹⁶⁹

Der Zahnarzt ist bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes für den Patienten verantwortlich und muss die nötigen Erste Hilfe-Maßnahmen einleiten. Er muss sich auf diese Maßnahmen beschränken und keine Behandlungen unternehmen, die über die Erste Hilfe hinausgehen.¹⁷⁰

11.3 Notfallkoffer

Damit ein Notfallpatient adäquat versorgt werden kann, bedarf es einer Grundausrüstung, die in jeder Zahnarztpraxis vorhanden sein muss.

Mit Hilfe des vorhandenen Materials soll eine ausreichende Notfalldiagnostik und entsprechende Therapie durchgeführt werden können. Alle Materialien sollen sich in unmittelbarer Nähe befinden, um im Notfall leichter darauf Zugriff zu haben. Für die Aufbewahrung der Medikamente und des Notfallequipments stehen verschiedene Koffer- und Taschensysteme zur Verfügung.¹⁷¹

Die gesamte Notfallausrüstung inklusive Medikamente und Koffer sollten in regelmäßigen Abständen gewartet und bezüglich ihrer Sterilität, Vollständigkeit und ihres Ablaufdatums kontrolliert werden. Werden Materialien im Notfall dem Koffer entnommen, müssen diese anschließend schnellstmöglich wieder ersetzt werden. Abgesehen von den Kontrollen, darf der Koffer nur im Notfall geöffnet und Materialien entnommen werden. Jede Ordination sollte eine Checkliste mit der vorhandenen Ausrüstung führen und diese in regelmäßigen Abständen kontrollieren.¹⁷²

Die Basisausstattung, die in jeder Zahnarztpraxis vorhanden sein soll, wird in Tabelle 5 beschrieben.

¹⁶⁹ Vgl.: Mathers, 2011, S. 120.

¹⁷⁰ Vgl.: Mathers, 2011, S. 116.

¹⁷¹ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 72f.

¹⁷² Vgl.: Fuhrmann/ Heinenberg, 2005, S. 473.

11.4 Notfallmedikamente

Bei der Medikamentenauswahl empfiehlt es sich restriktiv vorzugehen.

Für die Behandlung eines akuten Notfalls ist folgende Auswahl als Teil der Basisausstattung ausreichend:

Basisausstattung	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnostik: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Blutdruckmanschette ○ 1 Stethoskop ○ 1 Blutzuckermessgerät + BZ-Streifen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medikamente: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 L-Adrenalin 1:10 000 10ml Amp. ○ 2 Ampullen Bricanyl 1ml/0,5mg ○ 5 Ampullen NaCl 0,9% 10ml ○ 1 Nitrolingual 0,4mg Pumpspray ○ 5 Urbason Tabletten 40 mg ○ 5 Zyrtec Tabletten 10 mg ○ 2 Tuben Jubin-Zuckerlösung ○ 1 EpiPen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diverse Materialien: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Kleiderschere ○ Händedesinfektionsmittel ○ Einmalhandschuhe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infusionen:-
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbandsmaterial: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Leukoplast ○ 3 Mullbinden 8 cm 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beatmung: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 O₂-Gerät ○ Beatmungsbeutel Erwachsene ○ Beatmungsmasken (Größen 3+ 5) ○ Guedel-Tuben (2/ 4/ 5) ○ 1 Vernebelermaske + O₂-Besteck ○ 2 Absaugkanülen (CH 10 16) ○ 1 Magill-Zange 	

Tabelle 4: Basisausstattung des Notfallkoffers¹⁷³

¹⁷³ Vgl.: ARGE der OGZMK für Orale Chirurgie, Medizin und Radiologie und AGN, 2010, Folie 3.

Je nach Behandlungsspektrum und Patientengut kann der Zahnarzt darüber hinaus eine angepasste erweiterte Ausstattung bereithalten:

Erweiterte Ausstattung	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnostik: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Pulsoximetriegerät 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medikamente: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Ampullen Anexate 5ml/0,5mg ○ 3 Ampullen Dormicum 5ml/5mg ○ 1 Ampullen Fenistil 4ml/4mg ○ 1 Ampullen Solu-Dacortin 250mg + Lösungsmittel <p style="margin-left: 20px;">Je 1 Stesolid-Rectiole 5mg/10mg</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diverse Materialien: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 Stauschlauch ○ Alkoholtupfer ○ 2 Infusionsbestecke ○ Diverse Kanülen ○ Venflon[®] je 2 X 0,8/1,0/1,4/1,7 3 X 1,2 mm ID ○ MAD[®] Nasal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infusionen: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 Elomel Isoton 500ml ○ 1 Flasche Glucose 33% 100ml
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beatmung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Laryngoskop + 2 Zungenspatel ○ Endotrachealtuben (mind. 3 Größen) 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Defibrillation: <ul style="list-style-type: none"> ○ AED 	

Tabelle 5: Erweiterte Ausstattung eines Notfallkoffers¹⁷⁴

¹⁷⁴ Vgl.: ARGE der OGZMK für Orale Chirurgie, Medizin und Radiologie und AGN, 2010, Folie 4.

11.5 Regelmäßige Schulungen

Eine Notfallsituation stellt immer eine Herausforderung für alle Beteiligten dar. Durch regelmäßiges Notfalltraining soll das gesamte Praxisteam theoretisch und praktisch auf Notfallsituationen vorbereitet sein, um ein organisatorisches Chaos zu verhindern. In regelmäßigen Schulungen sollen das Management möglicher Notfälle erprobt werden. Das richtige Umgehen mit der Notfallausrüstung wird genauso geübt, wie ein fixes Ablaufschema, mit welchem jeder Mitarbeiter vertraut sein muss. Eine definierte Aufgabenverteilung, wie das Absetzen des Notrufes sowie das rasche Beschaffen des Notfallmaterials, führen zu effektivem Handeln, das den Patienten beruhigt und kompetente Zusammenarbeit des Teams ausstrahlt.¹⁷⁵

Gute Grundkenntnisse und regelmäßige Auffrischung gewähren einen reibungslosen Ablauf. Das geschulte Praxisteam kann dadurch seine geübten Abläufe festigen, was im Ernstfall Angst und Unsicherheit reduziert. Die Notfallbehandlung kann so optimiert und Zeit eingespart werden.¹⁷⁶

¹⁷⁵ Vgl.: Ziebart/ Daubländer, 2010, S. 72.

¹⁷⁶ Vgl.: Fuhrmann/ Heinenberg, 2005, S. 475.

12 Entlassungsmanagement

Nach Beendigung der Zahnbehandlung wird der Patient langsam in die aufrecht sitzende Position gebracht. Nach einigen Minuten sollte es ihm möglich sein, unter minimaler Unterstützung selbständig in einen Erholungsbereich zu gehen. In diesem Bereich sollte der Patient bis ca. eine Stunde nach Applikation der Medikation unter Überwachung des zahnärztlichen Personals oder zumindest einer verantwortungsbewussten erwachsenen Begleitperson verbleiben.

Anschließend kann der Patient, nach abschließender Beurteilung durch den behandelnden Zahnarzt, entlassen werden. Zu den Entlassungskriterien zählen neben der Fähigkeit selbstständig, ohne Unterstützung zu Gehen, eine klare, verständliche Sprache. Der Zahnarzt überprüft abschließend, ob die Sauerstoffsättigung wieder im Normalbereich ist, und ob sich der Blutdruck wieder annähernd normalisiert hat. Befindet der Zahnarzt den Patienten für stabil genug, kann er ihn in die Obhut seiner Begleitperson entlassen, deren Aufgabe es ist, den Patienten auf dem Heimweg und zu Hause zu betreuen. Der Patient sowie auch seine Begleitperson sind über die postoperativen Verhaltensweisen, möglich auftretenden Komplikationen und über das Vorgehen bei Komplikationen zu informieren. Diese haben in mündlicher und schriftlicher Form zu erfolgen.¹⁷⁷

Der Patient wird angewiesen den Rest des Tages zu Hause zu verbringen und sich zu schonen. In den folgenden 24 Stunden ist es dem Patienten nicht gestattet ein Auto zu lenken, Alkohol zu trinken oder einen Vertrag abzuschließen. Weiters ist der Patient angehalten keine Internettransaktionen durchzuführen und Maschinen oder Haushaltsgeräte zu bedienen, da die zugeführten Medikamente das Reaktions- und Urteilsvermögen beeinträchtigen können.¹⁷⁸

¹⁷⁷ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 121f.

¹⁷⁸ Vgl.: Girdler/Hill/ Wilson, 2009, S. 121f; DGAI und BDA, 2011, S.126.

13 Diskussion

Die Behandlung unter Analgosedierung ermöglicht eine stressfreie Behandlung für den Zahnarzt und den Patienten.¹⁷⁹

Das perfekte Sedativum hat einen raschen Wirkeintritt, löst kein Toleranzphänomen oder unerwünschte Nebenwirkungen aus und wird nicht durch Organstörungen beeinflusst. Dieses ideale Medikament wurde leider noch nicht gefunden, weshalb vom Zahnarzt gefordert wird individuell zu beurteilen, welches Sedativum am geeignetsten ist und am wenigsten unerwünschte Reaktionen auslöst. Für die Zahnbehandlung wird zumeist die minimale oder moderate Sedierung angewandt. Die Anwesenheit eines Anästhesisten ist für diese Methoden nicht notwendig, da die dazu verwendeten Medikamente aufgrund ihrer raschen An- und Abflutung leicht steuerbar sind. Entscheidend ist meist nicht die Wahl der Sedativa, sondern vielmehr der Umgang mit den Medikamenten, der für den negativen Verlauf einer Analgosedierung ausschlaggebend ist.¹⁸⁰

Ketamin, dessen analgetische Wirkung bereits bei geringen Dosen eintritt, scheint für diesen Zweck gut geeignet. Bei normaler Dosierung ist keine Atemdepression zu beobachten und auch die Kreislaufdepression tritt selten auf. Hypersalivation und postoperativ auftretende psychomimetische Nebenwirkungen wie Halluzinationen oder Alpträume sind jedoch nicht auszuschließen. Durch gleichzeitige Gabe von Midazolam kann das Auftreten dieser illusionären Wahrnehmungen unterdrückt werden.

Midazolam wird ebenfalls häufig zum Erreichen der minimalen Sedierung eingesetzt. Vor allem im Kindesalter scheint es ein geeignetes Mittel, da bereits durch geringe Dosen Anxiolyse und anterograde Amnesie hervorgerufen wird. Seine zentral muskelrelaxierende Wirkung und die gute Steuerbarkeit macht das Midazolam zu einem beliebten Sedativum. Eine Studie von Wetzstein et al. zeigte, dass eine Sedierung sowohl mit Ketamin als auch mit Midazolam sicher durchgeführt werden kann und daher für kleine Eingriffe gut geeignet ist. Für den Behandler ist es trotzdem von großer Bedeutung möglich auftretende

¹⁷⁹ Vgl.: Wetzstein/ Heinrich/ Till, 2003, S. 404.

¹⁸⁰ Vgl.: Kitzberger/ Vaculik, 2009, S. 30f.

Komplikationen beherrschen zu können und auf etwaige Notfälle vorbereitet zu sein.¹⁸¹

Über die routinemäßige Verwendung des Opioids Remifentanil existieren nur wenige Daten. In einer Studie von Ganzberg et al., in der Remifentanil mit Pethidin (ebenfalls ein Opioid) verglichen wurde, zeigte sich, dass Remifentanil wenig Einfluss auf Blutdruck und Herzfrequenz hat. Die geringen Schwankungen der Vitalparameter unter Remifentanil machen das Opioid zu einem günstigen Mittel für Patienten mit kardiovaskulären Problemen.¹⁸²

Lachgas ist aufgrund der bereits langen Anwendungszeit ein gut erforschtes Pharmakon, dessen Wirkungen und Nebenwirkungen wohl bekannt sind. Trotz dieses Wissens findet das Inhalationsanästhetikum im deutschsprachigen Raum wenig Anwendung. Zu den Vorteilen von Lachgas zählt ein rascher Wirkeintritt, weshalb es auch für sehr kurze Eingriffe geeignet ist.¹⁸³

Christe et al. verglichen in einer Studie Midazolam mit Lachgas. Die Probanden gaben eine höhere Zufriedenheit mit Lachgas als mit Midazolam an, beschrieben weniger Schmerzen und konnten nach kürzerer Zeit wieder entlassen werden.¹⁸⁴

Propofol stand in letzter Zeit häufig in Diskussion aufgrund von Vorfällen an diversen österreichischen Zentren. Nicht zuletzt der mit Propofol in Zusammenhang gebrachte Tod von Michael Jackson ließ an der Sicherheit von Propofol zweifeln.

Aufgrund des raschen Wirkeintritts (schneller als z.B. Midazolam) und der kurzen Wirkdauer ist es trotzdem ein häufig genütztes Pharmakon.¹⁸⁵

Im Gegensatz zu Midazolam und Remifentanil gibt es für Propofol keinen Antagonisten, was den Behandler dazu zwingt, die mögliche Komplikation eines Atemstillstandes beherrschen zu können.¹⁸⁶

Analgosedierung als Serviceleistung des Zahnarztes wird von immer mehr Patienten gefordert. Leider ist sie aber auch mit Risiken behaftet. Ein Risiko, das der Patient eingeht und Risiken, die auch am Zahnarzt und dessen Mitarbeiter hängen bleiben. Um das Risiko zu minimieren, ist eine Arbeitsteilung notwendig.

¹⁸¹ Vgl.: Wetzstein/ Heinrich/ Till, 2003, S. 404.

¹⁸² Vgl.: Ganzberg/ Pape/ Beck, 2002, S. 244f.

¹⁸³ Vgl.: Schönherr/ Hollmann, 2004, S. 809.

¹⁸⁴ Vgl.: Christe/ Janssens/ Armenian et al., 2000, S.

¹⁸⁵ Vgl.: Sipe/ Rex/ Latinovich et al., 2002, S. 820f.

¹⁸⁶ Vgl.: Riphaut/ Wehrmann/ Weber et al., 2008, S. 1309.

Die behandelnde Person sollte sich nur auf eine Arbeit konzentrieren können und nicht gleichzeitig zwei Tätigkeiten nachgehen. Eine dritte, ausgebildete Person muss anwesend sein, die jedoch nicht zwingend ein Anästhesist sein muss. Diese Person ist ausschließlich für die Überwachung zuständig und kann Auffälligkeiten am Patienten sofort erkennen.

Räumliche und materielle Voraussetzungen müssen geschaffen werden, damit Analgosedierung gefahrenfrei durchgeführt werden kann. Der Patient geht, durch den Wunsch einer stress- und angstfreien Behandlung, das Risiko ein, in Abhängigkeit seines Gesundheitszustandes, Komplikationen durch die Verwendung der Substanzen und durch bestehende Begleiterkrankungen zu erleiden.

Um das Risiko zu minimieren, ist es wichtig den Patienten genau aufzuklären und entsprechend den Verlauf der Sedierung und die Veränderung der Vitalparameter zu dokumentieren.

Weiters werden eine gute Ausbildung des Personals sowie die nötigen Ressourcen innerhalb der Ordination für den Notfall vorausgesetzt. Am Ende garantiert ein entsprechendes Entlassungsmanagement (dass der Patient erst entlassen wird, wenn er sich wieder vollkommen erholt hat), die rundum Zufriedenheit und Sicherheit des Patienten.

Das Angebot an Ausbildungsmöglichkeiten sollte sich an den gesteigerten Bedarf an Analgosedierung, anpassen. Aktualisierte Leitlinien für Patientenmonitoring und Management während und nach der Sedierung sind notwendig, damit die Sicherheit des Patienten gewährleistet werden kann. Der Zahnarzt muss eine Patientenselektion anhand der aus körperlicher Untersuchung und Anamnese gewonnen Informationen durchführen und so das Risiko definieren.

Auch wenn es nur selten Vorfälle gibt, sollte die Sicherheit des Patienten höchste Priorität haben.

Abschließend sei erwähnt, dass Studien den wirtschaftlichen Vorteil einer Sedierung im Vergleich zur Narkose zeigten. Die Kosten der Sedierung betragen 20-30% der Kosten der allgemeinen Anästhesie.¹⁸⁷

¹⁸⁷ Vgl.: Lalwani/ Kitchin/ Lax, 2007, S. 427ff; Prabhu/ Nunn/ Evans, 2006, S. 125ff.

Für Kinder, Angstpatienten und körperlich oder geistig eingeschränkte Patienten bietet die Zahnbehandlung unter Analgosedierung bei richtiger Indikationsstellung und Durchführung eine kostengünstige und effektive Alternative zur Allgemeinästhesie.

14 Literaturverzeichnis

1. American Society of Anesthesiologists/ Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.: Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002;96:1004–17.
2. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften: Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS). 2009.
http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-014p.pdf
[Stand: 05.09.2011].
3. ARGE der OGZMK für Orale Chirurgie, Medizin und Radiologie in gemeinsamer Erarbeitung mit der AGN. 2010.
<http://www.ocmr.at/Download/EmpfohleneNotfallausstattungZMK.pdf>
[Stand: 30.10.2012].
4. Barash PG, Cullen BF, Stoeltin RK, Cahalan M. Clinical Anesthesia. 6. Auflage. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins Verlag; 2009.
5. Becker DE, Haas DA. Management of Complications During Moderate and Deep Sedation: Respiratory and Cardiovascular Considerations. *Anesth Prog* 2007;54:59–69.
6. Benzing A, Pannen B. Praxishandbuch Anästhesie-Leitfaden für die klinische Arbeit. Balingen: Deutscher Ärzte-Verlag; 2006.232-4.
7. Burchardi H, Larsen R, et al. Klinikmanual Intensivmedizin. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2011.
8. Burchardi H, Larsen R, Marx G, Muhl E, Schölmerich J. Die Intensivmedizin. 11. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2011.326.
9. Christe C, Janssens JP, Armenian B et al. Midazolam sedation for upper gastrointestinal endoscopy in older persons: a randomized, doubleblind, placebo-controlled study. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1398–1403.

10. Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) und Bund deutscher Anästhesisten (BDA). Entschlüsseungen, Empfehlungen, Vereinbarungen- Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Anästhesie. 5., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Ebelsbach: Aktiv Druck & Verlag GmbH; 2011.
11. Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) und Bund deutscher Anästhesisten (BDA). Entschlüsseungen, Empfehlungen, Vereinbarungen, Leitlinien- Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Anästhesie. 4. Auflage. Ebelsbach: Aktiv Druck & Verlag GmbH; 2002.
12. Dhariwal A, Plevris JN, Lo NT, et al. Age, anemia, and obesity-associated oxygen desaturation during upper gastrointestinal endoscopy. *Gastrointest Endosc* 1992;38:684–8.
13. Donaldson M, Gizzarelli G, Chanpong B. Oral Sedation: A Primer on Anxiolysis for the Adult Patient. *Anesth Prog* 2007;54:118-129.
14. Fuhrmann A, Heinenberg BJ. Der Zahnmedizinische Fachangestellte-Das große Handbuch für Assistenz und Organisation in der Zahnarztpraxis. Balingen: Spitta Verlag; 2005.473-5.
15. Ganda K. Dentist's Guide to Medical Conditions and Complications. Iowa: Wiley-Blackwell–Verlag; 2008.115.
16. Ganzberg S, Pape RA, Beck FM. Remifentanil for Use During Conscious Sedation in Outpatient Oral Surgery. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2002;60:244-250.
17. Girdler NM, Hill CM, Wilson K. Clinical Sedation in Dentistry. West Sussex: Wiley-Blackwell-Verlag; 2009.
18. Graf B, Sinner B, Zink W. Anästhesie beim alten Menschen. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2010.
19. Hauner H, Buchholz A, et al. Adipositas und Diabetes mellitus. *Diabetologie & Stoffwechsel* 2009;6:144-9.
20. Heck M, Busch C, Fresenius M. Klinikmanual Anästhesie. Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.
21. Heid F, Gerth M, Hessmann M, Werner C. Prozedurale Analgesie. *Der Chirurg* 2008;8:738-744.

22. Jöhren P, Sartory G. Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsphobie-Ätiologie, Diagnose, Therapie. Hannover: Schlütersche-Verlag; 2002.
23. Kitzberger R, Vaculik C. Analgosedierung im Jahr 2009. *Wiener klinisches Magazin* 2009;6:30.
24. Kossak HC, Zehner G. Hypnose beim Kinderzahnarzt-Verhaltensführung und Kommunikation. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2011.261.
25. Kretz FJ, Schäffer J. Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie. 5. Auflage. Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.
26. Kuhlen R, Rossaint R. Evidenzbasierte Medizin in Anästhesie und Intensivmedizin. 2. Auflage. Heidelberg: Springer-Verlag; 2007.203.
27. Lalwani K, Kitchin J, Lax P. Office-based dental rehabilitation in children with special healthcare needs using a pediatric sedation service model. *J Oral Maxillofac. Surgery* 2007 Mar;65(3):427-33.
28. Langen PH, Karypiadou M, Steffens J. Die Ureteroskopie in Analgosedierung. *Der Urologe [A]* 2004;43:689-697.
29. Larsen R. Anästhesie. 8. Auflage. München: Elsevier, Urban& Fischer Verlag; 2006.
30. Lewandowski K, Lewandowski M. Adipositas. 2011
http://www.thieme.de/detailseiten/musterseiten/pdf/9783131299420_464_472.pdf [Stand: 18.09.2011]
31. List W, Osswald PM, Hornke I. Komplikationen und Gefahren in der Anästhesie. 4., erweiterte und überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2002.34.
32. Mathers FG. Dentale Sedierung. Lachgas und orale Sedativa in der Praxis. Köln: Deutscher Zahnärzte-Verlag; 2011.
33. Neuhäuser C, Wagner B, Heckmann M, Weigand MA, Zimmer KP. Analgosedierung für schmerzhaft Eingriffe bei Kindern und Jugendlichen. *Deutsches Ärzteblatt* 2010;14:241-7.
34. Prabhu NT, Nunn JH, Evans DJ. A comparison of costs in providing dental care for special needs patients under sedation or general anaesthesia in North East of England. *Prim Dent Care* 2006;13(4);125-128.

35. Pschyrembel W, Dornblüth O. Klinisches Wörterbuch. 259., neu bearbeitete Auflage. Berlin, New York: Walter de Gruyter-Verlag; 2002.
36. Reinhold P, Köster-Oehlmann P. Schmerzhaftes interventionelle Eingriffe. *Der Schmerz* 2000;14:324-332.
37. Remmerbach TW, Breitung K. Möglichkeiten der Sedierung in der oralchirurgischen Praxis. *Zeitschrift des Berufsverbandes Deutscher Oralchirurgen* 2012;1:10-2.
38. Riphaut A, Wehrmann T, Weber B, et al. S3-Leitlinie „Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“. 2008.
http://www.dgai.de/aktuelles/Leitlinie_Sedierung_2008.pdf
[Stand: 30.09.2012].
39. Rossaint R, Werner C, Zwißler B. Die Anästhesiologie, allgemeine und spezielle Anästhesiologie. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 2004.
40. Runge M, Rehfeld G. Geriatrische Rehabilitation im Therapeutischen Team. 2., unveränderte Auflage. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2000.5.
41. Schaffrath E, Kuhlen R, Tonner PH. Analgesie und Sedierung in der Intensivmedizin. *Der Anaesthetist* 2004;53:1111-32.
42. Schönherr ME, Hollmann MW, Graf B. Lachgas. Sinn oder Unsinn für die heutige Narkoseführung?. *Der Anaesthetist* 2004;9:796-812.
43. Schulte am Esch J, Kochs E, Bause H. Anästhesie und Intensivmedizin. Stuttgart, New York: Thieme-Verlag; 2000.
44. Schwenzer N, Ehrenfeld M. Zahnärztliche Chirurgie. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Thieme-Verlag, 2009.297.
45. Sipe BW, Rex DK, Latinovich D et al. Propofol versus midazolam/meperidine for outpatient colonoscopy: administration by nurses supervised by endoscopists. *Gastrointest Endosc* 2002;55:815–825.
46. Spitalnic S, Blazes C, Anderson AC. Conscious Sedation. *Hospital Physician* 2000;May:22-32.

47. Striebel HW. Die Anästhesie. Grundlagen und Praxis. Band 1. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Schattauer-Verlag; 2010.
48. Ullrich L, Stolecki D, Grünewald M. Thiemes Intensivpflege und Anästhesie. Stuttgart: Georg-Thieme-Verlag; 2005.478.
49. Wappler F, Tonner PH, Bürkle H. Anästhesie und Begleiterkrankungen. Perioperatives Management des kranken Patienten. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2006.
50. Weixler D, Paulitsch K. Praxis der Sedierung. Wien: Facultas Verlag; 2003.
51. Wetzstein V, Heinrich M, Till H. Effektivität und Sicherheit der rektalen Analgosedierung in der ambulanten Kinderchirurgie. *WMW* 2003;17/18:404.
52. Wolowski A, Demmel HJ. Psychosomatik und Psychologie für Zahnmediziner: Compact Lehrbuch für Studium und Praxis. Stuttgart: Schattauer- Verlag; 2010.186.
53. Zebuhr, Y.: Analgosedierung in der Zahnheilkunde. 2007. http://www.bzb-online.de/nov07/50_52.pdf [Stand: 28.10.2012].
54. Ziebart T, Daubländer M. Notfälle in der Zahnarztpraxis. *Zahnmedizin up2date* 2010;1:71-86.