

Anxiolyse und Sedierung mit Lachgas in der Kinderzahnheilkunde

Jacqueline Esch, Dr. med. dent.
Spezialist für Kinder- und Jugendzahnheilkunde der DGZMK/DGK
Privates Fortbildungszentrum für Kinderzahnheilkunde
Berlepschstraße 2, 81373 München
E-Mail: esch@kinderzahnaerzte.com

Indizes

Sedierung, Lachgassedierung, Inhalationssedierung, Verhaltensführung, Angstpatienten

Zusammenfassung

Seit Einführung der lokalen Anästhesie lässt sich die Behandlung beim Zahnarzt nahezu schmerzfrei durchführen. Trotzdem ist die Anxiolyse bzw. Sedierung u. a. mit Lachgas in der Kinderzahnheilkunde unentbehrlich. Kinder, die sich bei der zahnärztlichen Therapie unkooperativ zeigen, stellen eine besondere Herausforderung dar. Viele kariöse Milch- und bleibende Zähne werden nicht behandelt. Dies hängt zum Teil mit der aufwändigeren Verhaltensführung bei diesen Kindern zusammen, aber auch mit deren Angst vor dem Zahnarzt und der zahnärztlichen Behandlung. Deshalb sind gut steuerbare und risikoarme Sedierungsmaßnahmen erforderlich, welche die Angst reduzieren, das Verhalten der Kinder während der Behandlung verbessern und dadurch eine reibungslose Durchführung sowie eine angemessene Qualität der zahnärztlichen Versorgung gewährleisten. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Lachgassedierung in der Kinderzahnheilkunde. Erläutert werden u. a. die Eigenschaften und die Wirkung des Lachgases, Indikationen und Kontraindikationen der Sedierungsmethode, der genaue Ablauf in der Kinderbehandlung und die benötigte Ausrüstung.

Einleitung

Unter Anxiolyse (Kompositum aus lateinisch *anxietas* = Angst und griechisch *lýsis* = [Auf-]Lösung) wird die medikamentöse Verminderung von Angstzuständen verstanden. Die hierfür eingesetzten Arzneimittel gehören somit zur Gruppe der Anxiolytika. Am häufigsten kommt dabei die Stoffgruppe der Benzodiazepine zur Anwendung. Die Angstzustände werden durch eine Dämpfung der Kerne im limbischen System behoben. Lachgas hat neben der anxiolytischen² auch eine schmerzlindernde und sedative Wirkung. Durch Sedierung kann die Angst reduziert und die Schmerzwahrnehmung vermindert werden. Oft ist die Gabe eines lokalen Anästhetikums erst durch die „minimal“ oder „moderate sedation“ bzw. „conscious sedation“ möglich. Die Behand-

lungswilligkeit wird erhöht und einer entstehenden Zahnarztangst^{7,52} vorgebeugt.

Bei nicht kooperativen Patienten, z. B. Phobikern, geistig Behinderten und insbesondere behandlungsunwilligen Kindern, ist eine zahnärztliche Therapie ohne Anxiolyse häufig unmöglich. In vielen Fällen kann diese dann nur in Allgemeinanästhesie erfolgen, was mit hohem personellem, organisatorischem sowie materiellem Aufwand³⁵ verbunden ist und zudem eigenständige Risiken einführt. Deshalb erfreuen sich Methoden, die unter dem Begriff „minimal sedation“ oder „moderate sedation“ zusammengefasst werden, einer zunehmenden Beliebtheit³². Unter den Möglichkeiten, die für Kinder in Betracht kommen, sei die Sedierung mit oral bzw. rektal verabreichtem Midazolam oder mit Chloralhydrat erwähnt. In diesem Zusammenhang konnte



Abb. 1 Sedierte Kind mit applizierter Nasenmaske

auch der zuletzt veröffentlichte *Cochrane*-Literaturüberblick keine Sedierungsmethode bestimmen, welche am besten zur Verhaltensführung oder Angstreduzierung geeignet ist³⁸.

Eine in Deutschland wenig, in angelsächsischen und skandinavischen Ländern dagegen sehr verbreitete Sedierungsmethode stellt die Inhalationssedierung mit Lachgas und Sauerstoff dar (Abb. 1). Sie ist die einzig sichere Sedierungsmethode, die sich ohne die Anwesenheit eines Anästhesisten einsetzen lässt und die sowohl in ihrer Länge als auch in ihrer Tiefe den Bedürfnissen des Patienten angepasst werden kann. Während diese Methode bei sorgfältiger Durchführung und gutem Ausbildungsstand der Anwender für die Patienten nahezu gefahrlos³⁶ ist, besteht möglicherweise bei der Exposition des Personals über lange Zeit ein gewisses Schädigungspotenzial. Deshalb muss bei der Lachgassedierung größtes Augenmerk auf die Reduzierung der Verunreinigung der Arbeitsumgebung gelegt werden, was mit verschiedenen Methoden durchaus effizient möglich ist²².

Definitionen

Grundsätzlich lassen sich vier Stadien der Sedierung unterscheiden⁶:

1. „minimal sedation“, früher „preoperative anxiolysis“: Dabei kommen geringe Dosen von Anxiolytika zum Einsatz, um die Angst vor der zahnärztlichen Behandlung zu reduzieren oder den Schlaf in der Nacht vor dem Zahnarztbesuch zu erleichtern. Zur

„minimal sedation“ werden in der amerikanischen Literatur⁶ bzw. von der Amerikanischen Gesellschaft für Anästhesiologie (ASA) auch die Leitungsanästhesie und die Lokal- oder Oberflächenanästhesie gezählt.

2. „moderate sedation“, früher „conscious sedation“: kontrollierte, medikamentös induzierte Bewusstseins-einschränkung mit erhaltenen Schutzreflexen und gezielter Reaktion auf physische Reize oder auf verbale Anweisungen wie z. B. „Öffne deinen Mund!“.
3. „deep sedation“: kontrollierte, medikamentös induzierte Bewusstseins-einschränkung mit verminderten Schutzreflexen und erschwelter Erweckbarkeit.
4. „general anaesthesia“: kontrollierter, medikamentös induzierter Bewusstseinsverlust.

Die Lachgassedierung ist eine Methode der „minimal sedation“, wenn nicht mehr als 50 % Lachgas zusammen mit Sauerstoff verabreicht werden und außer einer Lokal-anästhesie kein anderes zusätzliches Sedativum verwendet wird. Sofern das Lachgas-Sauerstoff-Gemisch mit anderen Sedativa kombiniert wird oder mehr als 50 % Lachgas verabreicht werden, spricht man von „moderate sedation“¹⁷.

Geschichte

Der erste medizinische Einsatz von Lachgas überhaupt, soweit dies dokumentiert ist, erfolgte durch *Horace Wells* im Jahr 1844 an einem zahnärztlichen Patienten. Die Lachgassedierung besitzt in den USA wohl die längste Tradition; nach Angaben von *Wright* und *McAulay*⁵⁴ verwendeten 1973 bereits 44 % der US-amerikanischen Kinderzahnärzte Lachgas. Im Jahr 1980 war dieser Anteil auf 73 %⁸, 1996 sogar auf 89 % gestiegen⁵³.

In Zusammenhang mit der unterschiedlichen Verbreitung steht auch die Tatsache, dass im Gegensatz zu Deutschland in anderen Ländern konkrete Empfehlungen der Fachgesellschaften hinsichtlich der Durchführung, Qualitätssicherung und Ausbildung vorliegen. In den USA⁴, Kanada und – in Europa²³ – der Schweiz⁴⁴, den Niederlanden, Skandinavien, Großbritannien^{27,28} und Schottland⁴⁵ existieren Richtlinien zur Anwendung der Inhalationssedierung in der Zahnheilkunde. In Deutschland können sich die Anforderungen deshalb im Wesentlichen nur an diesen ausländischen Vorgaben orientieren^{4,23,24,26,28}.

Lachgas wird seit über 150 Jahren in der Medizin genutzt und weist erstaunlich wenige Nebenwirkungen auf. Die der Substanz in der Frühphase ihres Gebrauchs ange-

lasteten Todesfälle sind nach übereinstimmender Meinung auf die Hypoxie bei alleiniger Lachgasanwendung ohne Sauerstoff zurückzuführen^{34,47}. Die einzige konkret nachgewiesene schwerwiegende Nebenwirkung von Lachgas ist die Hemmung der Methioninsynthese³⁹, welche bei vielständiger, hoch konzentrierter Applikation zu einem der perniziösen Anämie analogen Krankheitsbild führt. Diese Bedingungen sind bei der zahnärztlichen Anwendung nicht gegeben. Bei langfristiger intermittierender Zufuhr im Rahmen des Missbrauchs entstehen periphere und zentrale Neuropathien, denen derselbe pathophysiologische Mechanismus zugrunde liegt¹³. Der Missbrauch ist möglicherweise dort nicht ganz selten, wo Lachgas leicht verfügbar ist, also beispielsweise in der zahnärztlichen Praxis³³.

Bereits 1960 wurde die Inhalationssedierung in der Zahnmedizin in den USA eingeführt. In den Niederlanden ist das Verfahren seit 1986 etabliert, und in der Schweiz gibt es seit 2004 entsprechende Kurse an den Universitäten. Nach *Olson*⁴⁰

bieten in Schweden ca. 65 % der zahnärztlichen Praxen Inhalationssedierung an. Im Durchschnitt werden dort bei den Spezialisten 21 Patienten pro Monat damit behandelt. In Deutschland wird die Methode vor allem in Kinderzahnarztpraxen angewendet. Wie eine Internet-Umfrage auf www.dooox.de zeigen konnte, setzen ca. 25 % der zertifizierten Kinderzahnärzte des Bundesverbandes der Kinderzahnärzte Lachgas ein (Tab. 1).

Allgemeine Eigenschaften des Lachgases

Medizinisches Lachgas N_2O ist ein stabiles, reaktionsträges, farb- und geruchloses Gas, das schwerer als Luft ist. Es schmeckt leicht süßlich, ist nicht brennbar, aber brandfördernd. Lachgas gehört neben Methan und CO_2 zu den so genannten Treibhausgasen. Der Anteil des medizinischen Lachgases an der jährlichen weltweiten Treibhausgasemission beträgt jedoch weniger als 0,1 %. Es besteht kein direkter

Tab. 1 Eine vom Bundesverband der Kinderzahnärzte (BuKiZ) im Januar 2009 durchgeführte Umfrage ergab, dass ca. 25 % der zertifizierten Kinderzahnärzte Inhalationssedierung in ihren Praxen anwenden. In der Tabelle sind die Anwendungen pro Jahr bzw. pro Monat angegeben. Darüber hinaus ist vermerkt, seit wann die Praxen Lachgas nutzen. Die einzige und seltene Nebenwirkung, die beobachtet wurde, war Übelkeit

	Anwendung seit	Anwendungen pro Jahr	Anwendungen pro Monat	Nebenwirkungen pro Jahr
Praxis A	1997	264	24	0
Praxis B	1993	250	25	0
Praxis C	2000	220	20	0
Praxis D	2004	220	20	0
Praxis E	2004	88	8	0
Praxis F	2005	220	16	0
Praxis G	2006	880	80	0
Praxis H	2006	440	40	3
Praxis I	1994	440	40	0
Praxis J	2004	1100	100	1
Praxis K	2002	660	60	2
Praxis L	2008	44	4	0
Praxis M	2004	110	10	0
Praxis N	2000	550	50	1
Praxis O	2008	44	4	0
Praxis P	2006	50	4	0
Praxis Q	2004	100	9	0
Praxis R	1999	880	80	0
Praxis S	2007	125	11	0
Praxis T	2002	250	20	1
Praxis U	2007	10	1	0
Praxis V	2006	200	16	0

Zusammenhang zwischen medizinischem Lachgas und der Problematik des Ozonlochs⁴⁹.

Lachgas wird über die Lunge aufgenommen und physikalisch im Blut gelöst. Aufgrund seines niedrigen Blut-Gas-Verteilungskoeffizienten von 0,47 und seines geringen Fett-Blut-Verteilungskoeffizienten stellt Lachgas das am besten steuerbare inhalative Medikament in der Anästhesie dar. Es ist völlig reizlos in den Atemwegen, verursacht keine Atemdepression und wird weder im Gewebe (Muskel-, Knochen-, Fettgewebe) aufgenommen noch durch die Leber oder Niere verstoffwechselt. Die Blut-Hirn-Schranke wird leicht passiert. Bereits 3 bis 5 Minuten nach der Inhalation von Lachgas tritt eine klinische Wirkung auf. Die Elimination erfolgt zu 99 % über die Lunge. Lachgas ist jedoch 34-mal leichter löslich als Stickstoff. Deshalb diffundiert es leicht in Körperhöhlräume und ersetzt dort den Stickstoff. Dabei wirkt es volumenvergrößernd, so dass die Lachgasinhalation bei Sinusitis oder Otitis media kontraindiziert⁴ ist, weil es sonst zu Schmerzen aufgrund der Volumenausdehnung bzw. Druckerhöhung kommt.

Sehr hohe Dosen von Lachgas können, wenn die Behandlung beendet ist, theoretisch zu einer Diffusionshypoxie führen. Um eine Hypoxie jedoch vollkommen auszuschließen, wird dem Patienten im Anschluss an die Inhalationssedierung 3 bis 5 Minuten lang reiner Sauerstoff verabreicht. Die Möglichkeit einer Schädigung des im Operationssaal oder in der zahnärztlichen Praxis tätigen Personals durch entweichende anästhetische Gase, darunter auch Lachgas, ist in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts stark betont worden^{14,16,48}. Schwerpunkt der Untersuchungen war damals die Fertilität des weiblichen Personals³¹. Es konnte jedoch keine Zuordnung der gesundheitlichen Auffälligkeiten vorgenommen werden, und darüber hinaus wurden manche der Arbeiten aus Gründen des Studienaufbaus kritisiert^{10,20}.

Zur Beurteilung der inhalativen Gefahrstoffbelastung wird der Arbeitsplatzwert aus der TRGS 900 herangezogen. Der Grenzwert liegt bei 100 ppm und bezieht sich auf einen 8-stündigen Mittelwert. Zur Erzielung möglichst niedriger Werte stehen prinzipiell zwei Wege zur Verfügung, nämlich erstens die Verhinderung der Lachgasabgabe in die Arbeitsumgebung und zweitens die möglichst vollständige Entfernung dennoch ausgetretener Substanz. Der erste Weg lässt sich weitgehend durch geeignete Ausrüstung und entsprechendes Verhalten des Patienten (z. B. nonverbale Kommunikation des Patienten mit dem Behandlungsteam) abdecken. Hierzu zählt die Verabreichung von Lachgas über eine dicht

sitzende Nasenmaske, aus der gleichzeitig überschüssiges und ausgeatmetes Gas an der Quelle abgesaugt wird. Ein weiterer Aspekt ist der Verzicht auf unnötig hohe Lachgaskonzentrationen (weniger als 50, in der Regel sogar nur 20 bis 30 %). Die zweite und ebenso wichtige Möglichkeit zum Schutz des Arbeitsplatzes ist ein konsequenter Austausch der Raumluft mit hochwertiger Klimatechnik. Auch die Personalrotation („staff rotation“) trägt zur Minimierung der Arbeitsplatzbelastung bei.

Indikationen und Kontraindikationen in der Kinderzahnheilkunde

Nachdem die medizinische, zahnärztliche und soziale Anamnese erhoben worden ist, können Patienten, die der ASA-I- oder -II-Kategorie genügen, unter „minimal sedation“ oder „moderate sedation“ behandelt werden⁵. Voraussetzung ist, dass die Compliance und die emotionale Reife des Kindes so weit ausgeprägt sind, dass es sich freiwillig auf den Zahnarztstuhl legt und die Nasenmaske aufsetzt. Ab ca. 4 Jahren ist die Lachgassedierung sinnvoll²³, aber bisweilen lässt sie sich nach *Babl et al.*⁹ auch bei kleineren Kindern anwenden.

Kontraindikationen für die Lachgassedierung sind:

- chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen (COPD),
- schwere psychische Verhaltensstörungen,
- Schwangerschaft (erstes Trimester),
- Behandlung mit Bleomycinsulfat,
- starke Erkältung, Otitis media,
- Patienten mit erhöhtem zerebralem Druck,
- Myasthenia gravis,
- Multiple Sklerose,
- habituelle Mundatmung und
- fehlende Kooperation bei schwerer Behinderung.

In folgenden Fällen ist die Lachgassedierung indiziert:

- ängstliche, ungeduldige oder trotzig Patienten,
- bestimmte geistig oder körperlich behinderte Patienten,
- Stressprävention bei milden kardiologischen Problemen und Asthma,
- Patienten mit Würgereiz,
- Patienten, bei denen eine profunde Lokalanästhesie nicht erreicht werden kann, und
- kooperative Kinder, die sich einer längeren zahnärztlichen Behandlung unterziehen müssen.



Abb. 2 Kursteilnehmer bei praktischen Übungen

Bei extrem ängstlichen Kindern sind zuweilen potentere Sedativa erforderlich, z. B. Midazolam in Kombination mit Ketamin, was wiederum nur von einem qualifizierten Anästhesisten verabreicht werden darf, oder eine Kombination von Midazolam und Lachgas³, wobei die alleinige Anwendung am sichersten für den Patienten und den Behandler ist¹¹. Bei der Behandlung mit Lachgas wird weder auf die lokale Betäubung noch auf die üblichen psychologischen verhaltensführenden Maßnahmen wie Tell-Show-Do (TSD), Ablenkung und hypnotische Sprachmuster verzichtet. Lachgas kann zur Unterstützung der Tranceinduktion oder zur Aufrechterhaltung des hypnotischen Zustandes eingesetzt werden. Gerade im Akutfall und bei chirurgischen Eingriffen an Kindern hat es sich bewährt. *Veerkamp et al.*⁵⁰ konnten zeigen, dass sehr ängstliche Kinder, die in mehreren aufeinander folgenden Sitzungen mit Lachgas behandelt wurden, auch später noch signifikant weniger ängstlich waren, selbst wenn sie dann ohne Lachgas behandelt wurden. Lachgassedierung in Verbindung mit Lokalanästhesie ist eine Alternative zur Intubationsnarkose^{19,23}.

Wirkung

Die Hauptwirkungen des Lachgases sind Euphorie, Entspannung, Verlust des Zeitgefühls und Erhöhung der Suggestibilität⁵¹ (individuelle Beeinflussbarkeit psychomotorischer

und psychischer Funktionen). Dabei bleibt das Bewusstsein erhalten, und auch die Schutzreflexe sind nicht beeinträchtigt. Der Würgereflex wird reduziert, die Schmerzschwelle erhöht und die Bereitschaft zur Kooperation verstärkt. Die Herabsetzung des Zeitgefühls und der entspannte Zustand ermöglichen es dem Kind, auch längere Behandlungszeiten zu akzeptieren. Zudem vermindert oder eliminiert Lachgas die Zahnarztangst^{7,52}. Kürzlich vorgestellte Studien zeigen, dass sowohl die GABA- als auch die NMDA-Rezeptoren (ionotrope Glutamatrezeptoren) vom Lachgas beeinflusst werden^{21,30}. In Kombination mit anderen Sedativa potenziert es deren Effekt.

Anwendung der Lachgassedierung

Der behandelnde Zahnarzt sollte eine angemessene theoretische und praktische Ausbildung bezüglich der Lachgassedierung haben, welche sowohl in Deutschland (Abb. 2) als auch im Ausland erworben werden kann. Ziel der Inhalationssedierung in der Kinderzahnheilkunde ist die leichte Sedierung bei erhaltenem Bewusstsein („minimal sedation“). Das bedeutet, dass das Kind die Augen offen haben und auf Anweisungen adäquat reagieren sollte. Nüchternheit ist nicht erforderlich, jedoch ist es sinnvoll, nur eine leichte Mahlzeit spätestens 2 Stunden vor der Behandlung einzunehmen²⁸.



Abb. 3 Inhalations-sedierung – Behandlung in liegender Position

Ablauf beim Kind

Die Behandlung des Kindes wird in liegender Position durchgeführt (Abb. 3). Die Puls- und Sauerstoffsättigungsmessung erfolgt mittels eines Pulsoximeters. Eine gut passende Nasenmaske wird aufgesetzt und der Atembeutel auf korrekten Durchfluss kontrolliert. Je nach Alter und Größe des Kindes wird der „total flow“ mit 100 % Sauerstoff eingestellt und 2 bis 5 Minuten lang verabreicht (bei Kindern je nach Größe und Alter 4 bis 6 l/min). Dabei sollte verbaler und körperlicher Kontakt zum Patienten gehalten und auf nonverbale Kommunikation mit dem Behandlungsteam geachtet werden.

Es erfolgt ein schrittweises Einleiten/Titrieren von Lachgas (je älter das Kind, desto langsamer, ca. alle 2 Minuten wird die Konzentration erhöht), bis der erwünschte Effekt erreicht ist – meist ca. 20 bis 30 %, nie höher als 50 %²³. Bei zu schneller Administration kann Schwindel oder Übelkeit auftreten⁴¹. Beim zweiten oder bei den folgenden Terminen lässt sich die beim ersten Besuch titrierte Konzentration von Lachgas in ein bis zwei Schritten verabreichen, da das Kind bereits mit Lachgas vertraut ist.

Die gesprochenen Worte werden unter dem Einfluss des Lachgases verstärkt, weshalb der Behandler mit sprachlichen Mitteln eine beruhigende, entspannte Atmosphäre schaffen sollte. Das Kind sollte nicht sprechen oder durch den Mund

atmen. Die Anwendung von Kofferdam unterstützt dies automatisch, und darüber hinaus wird auch die Raumluftkontamination reduziert. Nach der Injektion des Lokalanästhetikums kann das Lachgas auf ein Niveau reduziert werden, bei dem sich der Patient kooperativ verhält⁴. Bisweilen ist es sogar möglich, nach Injektion und Anlegen des Kofferdams ganz darauf zu verzichten.

Gegen Ende der Behandlung wird die Lachgaszufuhr abgestellt und ca. 5 Minuten lang reiner Sauerstoff gegeben^{4,41}. Der Patient sollte sich langsam aufsetzen; sein Puls und die Sauerstoffsättigung werden überprüft. Instruktionen bezüglich des Verhaltens nach der Behandlung (z. B. Lokalanästhesie, Extraktionen) sind selbstverständlich. Anschließend kann das Kind die Praxis in elterlicher Begleitung verlassen¹⁸. Ein längeres Verweilen in der Praxis ist nicht erforderlich.

Monitoring und Dokumentation

Das visuelle Monitoring^{4,6} (Reaktion auf verbale oder physikalische Reize, Beobachtung der Atmung, Hautkolorit) spielt bei der Überwachung des Kindes eine wichtige Rolle, da eine Überdosierung zu unerwünschten Nebenwirkungen wie Unruhe, Schwindel, Übelkeit, Schweißbildung, Kopfschmerzen und im Einzelfall zu Erbrechen führen kann²⁹. Bei richtiger Anwendung lassen sich diese Erscheinungen jedoch nahezu ausschließen.

Bei dem ersten Anzeichen einer Überdosierung (Stirnfalten, zunehmende Unruhe, Kaltschweißigkeit) muss umgehend mit einer Reduktion der Lachgaskonzentration reagiert werden. Dabei wird Lachgas sofort eliminiert und durch Sauerstoff substituiert. Somit sind die Gegenmaßnahmen in Fall einer Überdosierung so gut steuerbar wie bei keiner anderen Sedierungsmethode. Zusätzlich wird ein Pulsoximeter zur Überwachung eingesetzt. Die Herzfrequenz, die arterielle Blutsauerstoffsättigung, die Dauer des Eingriffs, die maximale Dosierung und die Nachbelüftung mit 100%igem Sauerstoff werden in der Patientenakte dokumentiert⁴.

Ausrüstung

Spezielle Lachgasgeräte (z. B. Matrx, Fa. Midmark, Versailles, USA, Fa. Porter, Hatfield, USA) für die Zahnheilkunde mischen Lachgas und Sauerstoff (Abb. 4). Das titrierte Gemisch, von dem immer die kleinste notwendige Dosis¹⁷ verwendet werden sollte, wird über eine Nasenmaske kontinuierlich eingeatmet. Hierbei kann nicht mehr als 50 % (bei einigen Geräten noch 70 %) Lachgas verabreicht werden und damit

auch nicht weniger als 50 % Sauerstoff (bei 70 % Lachgas nicht weniger als 30 % Sauerstoff). In den meisten Fällen reichen 20 bis 30 % Lachgas zur Sedierung aus. Die Geräte müssen einen so genannten „Nitro Lock“⁴ besitzen, der verhindert, dass Lachgas ohne Sauerstoff verabreicht wird. Eine entsprechende Ausbildung des Behandlers und seiner Assistenten⁴⁶ sowie eine fachgerechte Installation sind erforderlich, um eine sichere Anwendung zu gewährleisten. Die Raumluftkonzentration wird durch integrierte Absaugsysteme, durch Lüften der Praxisräume, durch Verhindern von Sprechen des Patienten, Verwendung von Kofferdam, Kontrolle von Undichtigkeiten und Wartung der Geräte vermindert. Sie sollte auch durch Messungen regelmäßig überprüft werden. Nachteilig sind sicherlich die Kosten für die Anschaffung und für die Ausbildung.

Resümee

Der zahnärztliche Einsatz der Lachgassedierung ist in vielen Ländern etabliert und bewährt, die entsprechende Literatur zahlreich^{12,15,25,36,42,53}. Die potenziellen Risiken durch langfristige Exposition gegenüber niedrig konzentriertem Lachgas am Arbeitsplatz sind für sehr niedrige Werte nicht sicher belegt; ab einer Größenordnung jenseits von 1.000 ppm ist ein Risiko jedoch laut den Ergebnissen von In-vitro-Untersuchungen wahrscheinlich⁴³. Nach Makkes et al.³⁶ kann das zahnärztliche Team die Lachgassedierung ohne Risiken anwenden, wenn eine effektive Absaugung an der Quelle (Nasenmaske) und eine ausreichende Raumventilation vorhanden sind.

Zusammenfassend kann die Lachgassedierung als geeignetes und sicheres Verfahren⁹ für Patient und Personal gelten, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:

- hochwertige Lüftungstechnik, Luftreinigung („scavenging“);
- angemessene und gut gewartete Ausrüstung;
- adäquates Patientenmonitoring (visuell und optional Pulsoximetrie⁴⁵, Abb. 5),
- Einhaltung geeigneter Verhaltensweisen wie z. B. zusätzliche Absaugung im Mund-/Maskenbereich, wenn der Patient trotz Aufforderung zur nonverbalen Kommunikation spricht;
- Einhaltung von angemessenen Behandlungszeiten;
- gute und wiederholte Ausbildung der Anwender;
- zumindest regelmäßige punktuelle, besser kontinuierliche Messung der Arbeitsplatzbelastung;

Abb. 4
Zahnärztliches
Lachgasgerät mit
Absaugung

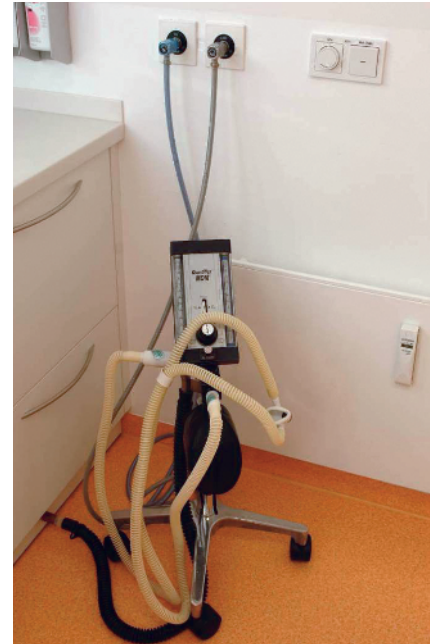


Abb. 5 Pulsoximeter

- Verzicht auf den Lachgaseinsatz „um jeden Preis“ bei ungeeigneten Patienten zugunsten der Allgemein-anästhesie.

Unter diesen Voraussetzungen lassen sich die von den Gremien geforderten Richtwerte auch in ihrer strengsten Form mit hoher Sicherheit einhalten oder unterschreiten, so dass sich die Frage nach einer Gefährdung des Personals durch Spurenkonzentrationen von Lachgas nach dem heutigen

Wissensstand eindeutig mit Nein beantwortet lässt. Der Einsatz von Lachgas bei Kindern setzt selbstverständlich eine profunde Ausbildung voraus^{1,37,45}.

Bei richtlinienkonformer Anwendung ist die Lachgas-sedierung eine sehr patientenfreundliche Methode, die die

Kinderbehandlung in erheblichem Maße erleichtert. Sie wird als eine der sichersten Sedierungsmethoden bezeichnet⁴⁴ und deshalb von der European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) auch als Sedierungsmethode der ersten Wahl empfohlen²³.

Literatur

- Alcaino EA. Conscious sedation in paediatric dentistry: current philosophies and techniques. *Ann R Australas Coll Dent Surg* 2000;15:206-210.
- Alexopoulos E, Hope A, Clark SL, McHugh S, Hosey MT. A report on dental anxiety levels in children undergoing nitrous oxide inhalation sedation and propofol target controlled infusion intravenous sedation. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;8:82-86.
- Al-Zahrani AM, Wyne AH, Sheta SA. Comparison of oral midazolam with a combination of oral midazolam and nitrous oxide-oxygen inhalation in the effectiveness of dental sedation for young children. *Indian Soc Pedod Prev Dent* 2009;27:9-16.
- American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on appropriate use of nitrous oxide for pediatric dental patients. Internet: www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/G_Nitrous.pdf. Stand: 2009; Zugriff: August 2009.
- American Dental Association. Guidelines for the use of sedation and general anaesthesia by dentists. Internet: www.ada.org/prof/resources/positions/statements/anaesthesia_guidelines.pdf. Stand: Oktober 2007; Zugriff: August 2009.
- American Society of Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002; 96:1004-1017.
- Arrrup K, Broberg AG, Berggren U, Bodin L. Treatment outcome in subgroups of uncooperative child dental patients: an exploratory study. *Int J Paediatr Dent* 2003;13:304-319.
- Association of Pedodontic Diplomates. Survey of attitudes and practices in behaviour management. *Pediatr Dent* 1981;3:246-250.
- Babl FE, Oakley E, Seaman C, Barnett P, Sharwood LN. High-concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: adverse events and depth of sedation. *Pediatrics* 2008;121:528-532.
- Baden JM, Rice SA. Metabolism and toxicity of inhaled anesthetics. In: Miller RD (ed). *Anesthesia*. 5. ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000:147-173.
- Becker DE, Rosenberg M. Nitrous oxide and the inhalation anesthetics. *Anesth Prog* 2008; 55:124-130.
- Berge TI. Acceptance and side effects of nitrous oxide oxygen sedation for oral surgical procedures. *Acta Odontol Scand* 1999;57:201-206.
- Brodsky JB, Cohen EN, Brown BW, Wu ML, Whitcher CE. Exposure to nitrous oxide and neurologic disease among dental professionals. *Anesth Analg* 1981;60:297-301.
- Buring JE, Hennekens CH, Mayrent SL, Rosner B, Greenberg ER, Colton T. Health experiences of operating room personnel. *Anesthesiology* 1985;62:325-330.
- Carr KR, Wilson S, Nimer S, Thornton JB Jr. Behavior management techniques among pediatric dentists practicing in the southeastern United States. *Pediatr Dent* 1999;21:347-353.
- Cohen EN, Gift HC, Brown BW et al. Occupational disease in dentistry and chronic exposure to trace anesthetic gases. *J Am Dent Assoc* 1980;101:21-31.
- Coté JC, Wilson S. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. American Academy of Pediatrics/American Academy of Pediatric Dentistry. *Pediatrics* 2006;118:2587-2602.
- Coulthard P. Conscious sedation guidance. *Evid Based Dent* 2006;7:90-91.
- Crawford AN. The use of nitrous oxide-oxygen inhalation sedation with local analgesia as an alternative to general anaesthesia for dental extractions in children. *Br Dent J* 1990;168:395-398.
- Dale O, Husum B. Nitrous oxide: at threat to personnel and global environment? *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:777-779.
- Dzolić R. Nitrous oxide: a study of neurons. Amsterdam: Academic Medical Center, University of Amsterdam, 1996.
- Esch J, Schneek H, Bujara N. Exposition gegen N₂O während zahnärztlicher Lachgassedierung von Kindern. Der Einfluss unterschiedlicher Scavenging-Maßnahmen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2003;58: 244-248.
- European Academy of Pediatric Dentistry. EAPD Guidelines on Sedation in Paediatric Dentistry. Internet: www.eapd.gr/Guidelines/EAPD_sedation_guidelines_final.pdf. Zugriff: August 2009.
- European Federation for the Advancement of Anaesthesia in Dentistry. Empfehlungen zu einem europäischen Standard bezüglich Lokalanästhesie, Analgesie und Sedierung in der Zahnmedizin. *Quintessenz* 1995;46: 1503-1511.
- Hallonsten AL. Sedation by the use of inhalation agents in dental care. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988;32:31-35.
- Health Services Advisory Committee of the Health and Safety Commission. *Anaesthetic Agents: Controlling exposure under COSHH*. London: HMSO, 1995.
- Holroyd I. Conscious sedation in pediatric dentistry. A short review of the current UK guidelines and the technique of inhalational sedation with nitrous oxide. *Paediatr Anaesth* 2008;18:13-17.
- Hosey MT. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Managing anxious children: the use of conscious sedation in paediatric dentistry. *Int J Paediatr* 2002; 12:359-372.
- Houpt MI, Limb R, Livingston RL. Clinical effects of nitrous oxide conscious sedation in children. *Pediatr Dent* 2004;26:29-36.
- Jevtovic-Todorovic V, Todorovic SM, Mennerick S et al. Nitrous oxide (laughing gas) in an NMDA antagonist neuroprotectant and neurotoxin. *Nat Med* 1998;4:460-463.
- Kline J. Maternal occupation: effects on spontaneous abortions and malformations. *Occup Med* 1986;1:381-403.
- Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367:766-780.
- Layzer RB, Fishman RA, Schafer JA. Neuropathy following abuse of nitrous oxide. *Neurology* 1978;28:504-506.
- Litch W. *Anaesthesia and anaesthetics*. In: The American system of dentistry. Philadelphia: Lea Brothers, 1887:144-159.
- Lyratzopoulos G, Blain KM. Inhalation sedation with nitrous oxide as an alternative to dental general anaesthesia for children. *J Public Health Med* 2003;25:303-312.
- Makkes PC, Jonker MJ, Turk T. [Nitrous-oxide sedation indispensable in the dental care of anxious people and the mentally impaired]. *Ned Tijdschr Geneesk* 2006;150:1055-1058.
- Martens LC, Marks LA. La sédation au protoxyde d'azote en pratique quotidienne. *Rev Belge Med Dent* 2003;58:257-269.
- Matharu L, Ashley PF. Sedation of anxious children undergoing dental treatment 2007 *Cochrane Database Syst Rev* 2006;1: CD003877.
- Nunn JF, Chanarin I. Nitrous oxide inactivates methionine synthase. In: Eger EI (ed). *Nitrous oxide/N₂O*. New York: Elsevier, 1985:211-233.
- Olson L. Nitrous oxide/oxygen sedation in Swedish dental practice. Vortrag, Zürich, Januar 2008.

41. Paterson SA, Tahmassebi JF. Paediatric dentistry in the new millennium: 3. Use of inhalation sedation in paediatric dentistry. Dent Update 2003;30: 350-358.
42. Peretz B, Katz J, Zilburg I, Shemer J. Response to nitrous oxide and oxygen among dental phobic patients. Int Dent J 1998;48:17-23.
43. Royston BD, Nunn JF, Weinbren HK, Royston D, Cormack RS. Rate of inactivation of human and rodent hepatic methionine synthase by nitrous oxide. Anesthesiology 1988;68:213-216.
44. Schweizerische Vereinigung für Kinderzahnmedizin. Standards und Richtlinien zur Anwendung der Inhalationssedierung in der zahnärztlichen Praxis. Internet: www.kinderzahn.ch/N2O.pdf. Stand: 2002; Zugriff: August 2009.
45. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Safe sedation of children undergoing diagnostic and therapeutic procedures. Internet: www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/58/index.html. Stand: 2004; Zugriff: August 2009.
46. Society for the Advancement of Anaesthesia in Dentistry. The report of an independent expert working group. London: The Society, 2004. Internet: www.saad.org.uk/files/documents/scsdat-2007.pdf. Zugriff: August 2009.
47. Smith WD, T. W. Evans – before and after. Br Dent J 1968;125:115-122.
48. Spence AA, Cohen EN, Brown BW. Occupational hazards for operating room-based physicians: analysis of data from the United States and the United Kingdom. JAMA 1977;238:955-959.
49. Stenqvist O, Husum B, Dale O. Nitrous oxide: an ageing gentleman. Acta Anaesthesiol Scand 2001;45: 135-137.
50. Veerkamp JS, Gruythuysen RJ, Hoogstraten J, van Amerongen WE. Anxiety reduction using nitrous oxide: a permanent solution? ASDC J Dent Child 1995;62:44-48.
51. Whalley MG, Brooks GB. Enhancement of suggestibility and imaginative ability with nitrous oxide. Psychopharmacology (Berl) 2009;203:745-752.
52. Willumsen T, Vassend O. Effects of cognitive therapy, applied relaxation and nitrous oxide sedation. A five-year follow-up study of patients treated for dental fear. Acta Odontol Scand 2003;61:93-99.
53. Wilson S. A survey of the American Academy of Pediatric Dentistry membership: nitrous oxide and sedation. Pediatr Dent 1996;18:287-293.
54. Wright GZ, McAulay DJ. Current premedicating trends in pedodontics. ASDC J Dent Child 1973;40:185-187.



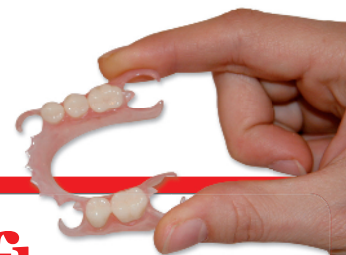
GENGIGEL® PROF

SPRITZEN

**Beschleunigte
Regeneration
und Rückbildung
von Gingivaltaschen
nach PA-Behandlungen**

RIEMSER

RIEMSER Arzneimittel AG | An der Wiek 7 | 17493 Greifswald-Insel Riems | Germany
fon + 49 (0) 38351 76-0 | fax + 49 (0) 38351 308 | e-mail: dental@RIEMSER.de | www.RIEMSER.com



Sunflex®

PARTIALS

Flexible Teilprothesen

... auch hervorragend mit Modellguss kombinierbar



Außerdem scannen, designen und fräsen wir Ihre Kronen und Brücken mit Hilfe modernster

CAD/CAM SPITZENTECHNOLOGIE

in unserem Düsseldorf Fräszentrum.

Suntech® Zirkoniumdioxid

■ Made in Germany

■ Sie haben die Wahl zwischen Suntech® Zirkoniumdioxid und Suntech® HC Zirkoniumdioxid zu einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis.

■ Jetzt durchgängig eingefärbt erhältlich

■ Keine spezielle Präparation oder Zementierung

■ Exzellente Passform



Sun

DENTAL LABS

VMK - Verblendmetallkeramik

NEM -
komplett und vollverblendet

79,- €

Goldreduziert -
komplett und vollverblendet

69,- €*

Hochgoldhaltig -
komplett und vollverblendet

69,- €*

Sun

DENTAL LABS

Sun Dental Laboratories GmbH
Oberbilk Allee 163 - 165, 40227 Düsseldorf, Germany

WEITERE INFORMATIONEN ERHALTEN SIE UNTER:

+49 211 - 875 846 00

sundentallabs.com | sunflexpartials.com