

Lachgas: Renaissance einer bewährten zahnärztlichen Sedierungsmethode

Zusammenfassung

Die zahnärztlich durchgeführte inhalative Sedierung mit Lachgas ist eine sichere und effektive Methode, um die Behandlungsqualität bei ängstlichen Patienten zu erhöhen. Es ist keine Mitwirkung vom Anästhesisten erforderlich und die Patienten bleiben trotz Sedation und ausgeprägter Anxiolyse kooperationsfähig. Die Methode besitzt ein breites Indikationsspektrum und nur wenige Kontraindikationen. Die Lachgassedierung erweitert das Instrumentarium des Zahnarztes und ermöglicht es, auch solche Patienten zu erreichen, die aus Angst schwierig zu behandeln sind oder sich komplett der Behandlung entziehen.

Schlüsselwörter: Sedierung, Sedation, Lachgas, Stickoxydul, Zahnarztphobie, Zahnarztangst

Nitrous Oxide

Renewed interest in a reliable method of dental sedation

Summary

Dental nitrous oxide sedation is a safe and effective method to increase the quality of dental care in anxious patients. There is no need for an anesthesiologist and patients remain cooperative despite a marked level of sedation and anxiety reduction. There is a broad span of indications with very few contraindications. Nitrous oxide sedation increases the reach of dentists to include fearful patients that are difficult to treat and patients that may even completely refuse conventional care.

Keywords: sedation, nitrous oxide, dental phobia, dental fear, dental anxiety

Dr. med. Frank G. Mathers

Facharzt für Anästhesiologie

-Notfallmedizin-

Goltsteinstr. 95, 50968 Köln, Tel: 0221-965-1105, Fax: 0221-965-1106, info@dr-mathers.de

Einführung

Der Zahnarzt Dr. Horace Wells demonstrierte im Jahre 1845 erstmals die Lachgassedierung vor dem Kollegium der Harvard Medical School und gilt seitdem als Mitbegründer der modernen Anästhesiologie. Im Hinblick auf die Durchführung der Lachgassedierung entspricht die anästhesiologische Kompetenz von Zahnärzten, die in standardisierten Weiterbildungskursen geschult wurden, der eines Facharztes für Anästhesiologie[7]. In einigen Ländern hat die vom Zahnarzt durchgeführte Lachgassedierung bereits die Vollnarkose aus der zahnärztlichen Praxis verdrängt[9]. Monetäre Faktoren leisten möglicherweise ebenfalls einen Beitrag zur Verbreitung: Eine steigenden Anzahl von Patienten fordern die Sedierung an und sind bereit, private Zuzahlungen für eine sichere und angenehme zahnärztliche Sedierung zu leisten.

Die zahnärztliche inhalative Sedierung benutzt subnarkotische Konzentrationen von Lachgas, das mit eigens dafür konstruierten Geräten per Nasenmaske appliziert wird (Abb. 1 und 2). Geräteseitig sind Sicherheitsmechanismen eingebaut, die eine maximale Konzentration von 70% Lachgas plus 30% Sauerstoff erlauben und damit eine versehentliche Überdosierung verhindern. Alle Geräte verfügen über eine Lachgasabsaugung, die in der Regel mit einem einfachen Verbindungsstück an das bestehende Absaugsystem der Zahnarztpraxis angeschlossen wird (Abb. 3). Die Kontamination der Raumluft wird minimiert und eine gesundheitsgefährdende chronische Gasexposition des medizinischen Personals weitgehend ausgeschlossen[19].

Pharmakologie

Lachgas wird, wie andere inhalative Anästhetika, über die Lunge aufgenommen, im Blut gelöst und im zentralen Nervensystem absorbiert, wo es seine Wirkung entfaltet. Lachgas ist in Blut relativ unlöslich (Blut/Gas Koeffizient 0,47), sodass es schnell zu einer Angleichung der alveolären Konzentration in der Lunge und der Konzentration im Blut kommt. Dieses Phänomen, gepaart mit einer hohen und für die Verteilung im zentralen Nervensystem notwendigen Lipidlöslichkeit, führt innerhalb von Minuten zum Wirkungseintritt. Die Wirkstärke beziehungsweise Sedierungstiefe kann der Zahnarzt durch eine Anpassung der eingeatmeten Lachgaskonzentration rasch verändern.

Lachgas verdrängt Stickstoff, während es in der Blutbahn aufgenommen wird. Da Lachgas aber eine höhere Löslichkeit als Stickstoff ausweist, wird weniger Stickstoff ins Blut abgegeben, als Lachgas aufgenommen wird. Es entsteht ein relatives Vakuum, das zum sog. Konzentrationseffekt oder „Second-Gas Effect“ mit höher als erwarteten Lachgaskonzentrationen in den Alveolen führt. Dieses Phänomen bedingt zwei weitere wichtige Eigenschaften von Lachgas. Erstens diffundiert es rasch in abgekapselte Gastaschen und kann zu einer Hohlraumexpansion führen. Der im Hohlraum vorhandene Stickstoff kann nicht so schnell hinaus diffundieren wie das Lachgas hinein diffundiert. Mastoidzellen oder Darmschlingen seien beispielhaft erwähnt. Zweitens geschieht, wenn Lachgas abgestellt wird, das Gegenteil des Konzentrationseffekts. Das Lachgas wird rasch in Richtung Lunge eliminiert und verdünnt den verfügbaren Sauerstoff. Dies geschieht in-

nerhalb der ersten Minuten nach dem Abstellen des Lachgases und bedingt die sog. Diffusionshypoxie. Ein einfaches Ausweichmanöver ist die Gabe von 100% Sauerstoff für einige Minuten am Ende der Lachgasinhalation. Diese Verfahrensweise wird allgemein als guter Standard akzeptiert, obwohl nachgewiesen wurde, dass bei zahnärztlichen Patienten auch ohne die abschließende Gabe von 100% Sauerstoff keine Probleme auftreten[10].

Gemessen an der equipotenten Konzentration ist Lachgas das schwächste inhalative Anästhetikum. Dies sollte jedoch nicht zu der Annahme verleiten, es handele sich dabei um ein schwaches Analgetikum. Bereits im Jahre 1943 konnte an der Harvard Medical School gezeigt werden, dass 20% Lachgas die gleiche analgetische Potenz hat wie 15mg Morphin subkutan[6]. Es wird angenommen, dass die opiatähnlichen Eigenschaften von Lachgas, d.h. Analgesie und Euphorie, teilweise durch eine Endorphinausschüttung hervorgerufen werden. Studien von Berkowitz et. al. haben in dem Zusammenhang gezeigt, dass die Analgesie durch Lachgas mit dem Opiatantagonist Naloxon antagonisiert werden kann[5]. Die anxiolytische Wirkung erinnert an Diazepam und beruht wahrscheinlich auf der Wirkung an Untereinheiten des GABA-A-Rezeptors[11].

Lachgas wird unverändert über die Lunge und Haut wieder ausgeschieden. Bei der in der Zahnmedizin irrelevanten Langzeitanwendung von kontinuierlich mehr als 24 Stunden zeigte Lachgas eine chemische Reaktion mit Vitamin B12 und verursachte eine megaloblastische Anämie bei kardiochirurgischen Patienten[1]. Der chronische Lachgasmissbrauch über Monate und Jahre führt zu Symptomen, die einer Multiplen Sklerose ähneln können und differentialdiagnostisch von Bedeutung sind[21]. Die zunehmende Ausbreitung der Lachgasanwendung in der Zahnmedizin hat dazu geführt, dass weltweit mehrere hunderttausend Mitarbeiter mit dieser Technik befasst sind[14]. Die Gerätehersteller haben entsprechend reagiert und Systeme zur sicheren Entfernung von abgeatmetem Lachgas entwickelt. Der Einsatz dieser modernen Geräte, eine ausreichende Raumbelüftung und das Minimieren von Sprechen während der Behandlung sind notwendige Schritte, um die Lachgasexposition für das medizinische Personal auf ein vertretbares Maß zu reduzieren[22,3].

Das Zentrale Nervensystem (ZNS)

Lachgas entfaltet seine Wirkung im ZNS. In der Zahnmedizin übliche Konzentrationen von 30% bis 50% rufen einen Bewusstseinszustand hervor, der gekennzeichnet ist von Entspannung, Somnolenz und psychischer Entkopplung, die mit einer hypnotischen Trance verglichen werden kann[4]. Die Reflexe und das Bewusstsein bleiben aber erhalten und die Patienten können während des Eingriffs verbal kommunizieren.

Kardiovaskuläre Wirkung

Die Wirkung von Lachgas auf das Herz- Kreislaufsystem ist vernachlässigbar. Studien haben gezeigt, dass es zu einer geringen Abnahme der Herzfrequenz und des Schlagvolumens kommt und zu einer leichten Erhöhung des peripheren Widerstandes[12]. Diese Beobachtung ist ähnlich wie bei der Inhalation von 100%

Sauerstoff und beruht wahrscheinlich auf der hohen Konzentration von Sauerstoff, die gleichzeitig mit dem Lachgas verabreicht wird.

Wirkung auf die Atmung

Die Beeinträchtigung der Atmung durch Lachgas ist gering und im klinischen Alltag bei gesunden Patienten nicht von Bedeutung[2]. Lachgas verursacht allerdings eine deutliche Dämpfung der peripheren Chemorezeptoren und bedingt dadurch eine problematische Unterbindung der Gegenregulation der Atmung im Falle einer Hypoxie[23]. Dieser Mechanismus und der zuvor beschriebene Konzentrationseffekt haben in der Frühphase der Lachgasanwendung zu einer hohen Morbidität und Mortalität geführt, da zum Teil hohe Konzentrationen von bis zu 80% Lachgas eingesetzt wurden. In der Zahnmedizin werden heute Konzentrationen von bis zu 50% angewendet und die kommerziell erhältlichen Geräte sind so konstruiert, dass der Zahnarzt nur bis zu 50% Lachgas applizieren kann. Als Faustregel gilt, dass, falls eine höhere Konzentration als 50% Lachgas nötig erscheint, eine andere Anästhesieform gewählt werden sollte.

Psychomotorische Wirkung

Bei zahnärztlichen Patienten bewirken bereits geringe Lachgaskonzentrationen von 10% bis 20% eine signifikante Veränderung der Psychomotorik[16]. Dies hat klinische Relevanz, da es zeigt, dass therapeutische Konzentrationen von Lachgas die psychomotorische Leistungsfähigkeit reduzieren und folglich sichergestellt werden muss, dass die normale Psychomotorik zurückkehrt, bevor die Patienten entlassen werden können. So konnte Moyes zeigen, dass Patienten, die eine Lachgaskonzentration von 50% über einen kurzen Zeitraum erhielten, erst nach 30 Minuten wieder die volle Fahrtüchtigkeit wiedererlangten[17]. Andere Autoren fanden eine vollständige Normalisierung der Psychomotorik bereits nach 15 Minuten[15]. Das Thema der Fahrtüchtigkeit nach einer Lachgassedierung wird kontrovers diskutiert. Einige Richtlinien schreiben keine Begleitperson vor und andere Quellen empfehlen keinen Wagen nach einer Lachgassedierung zu fahren[17].

Indikationen und Kontraindikationen

Lachgas eignet sich zur Anxiolyse in jedem Lebensalter in Kombination mit einer Lokalanästhesie bei Patienten mit mäßig ausgeprägter Angst. Für die Methode eignen sich ebenfalls Patienten, die wegen eines störenden Würgerreflexes schwierig zu behandeln sind, da die Empfindlichkeit der oberen Atemwege einschließlich der Mundhöhle reduziert wird[18]. Längere Eingriffszeiten lassen sich mit der Lachgassedierung sowohl für den Patienten als auch für das zahnärztliche Team besser bewältigen. Kinder sind besonders dankbare Patienten, wobei sie besonders ab dem „Gameboy-Alter“ von ca. sechs Jahren gut zu führen sind. Nach oben gibt es keine Altersbegrenzung, und gerade betagte Patienten profitieren von den hohen Sauerstoffkonzentrationen, die bei der Methode Anwendung finden.

Es gibt nur wenige Kontraindikationen, und die meisten davon sind relativ oder vorübergehender Natur. Patienten mit ausgeprägten Gesichtsdeformitäten oder einer Verlegung der nasalen Atemwege sind kontraindiziert, da sie das Gas nicht nasal inhalieren können. Geistig Behinderte und Patienten mit schwerwiegenden psychiatrischen Erkrankungen sind ungeeignet, da eine gewisse Kommunikation mit dem Patienten und dessen Kooperation für die erfolgreiche Anwendung unabdingbar sind. Schwangere, insbesondere im ersten Trimester, dürfen wegen des Potentials einer fruchtschädigenden Wirkung nicht behandelt werden. Patienten mit einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) sollten mit Vorsicht behandelt werden. Der Atemantrieb bei diesen Patienten wird über den Sauerstoffpartialdruck im Blut gesteuert. Deshalb kann die Gabe einer hohen Sauerstoffkonzentration, die bei der Lachgassedierung obligat erfolgt, potentiell den Atemantrieb vermindern oder gar zum Atemstillstand führen. Seltene absolute Kontraindikationen sind kürzlich stattgefundene Augenoperationen mit intraokularem Gas, Pneumothorax, Drogenabhängigkeit, Ileus, Otitis media und Mastoiditis. Allergien sind seit 160 Jahren keine aufgetreten.

Zeichen einer Übersedierung

Eine Übersedierung ist insgesamt selten, kann aber vorkommen, wenn z.B. der Patient während einer intensiven Behandlungsphase tiefer sediert ist und gegen Ende der Behandlung mit einer minimalen Stimulation die gleiche Lachgaskonzentration erhält. Die Sedierungstiefe ist das Ergebnis des Gleichgewichtes zwischen dem toxischen Stimulus durch die Behandlung und der eingestellten Lachgaskonzentration. Beispielhaft ist der Fall, dass ein Patient während der Präparation eine gewisse Lachgaskonzentration erhält, um der Stimulation durch Geräusche und Vibrationen der Behandlung entgegenzuwirken. In der anschließenden Phase der provisorischen Versorgung kann er jedoch bei gleicher Lachgaskonzentration relativ übersediert sein. Zeichen einer Übersedierung sind inadäquates Verhalten wie Unruhe, Lachen oder Weinen, unverständliche Sprache, Träume oder andere Zeichen von Kontrollverlust wie ungerichtete Bewegungen oder Hin- und Herrutschen im Behandlungsstuhl. Übelkeit ist ebenfalls ein Zeichen der Übersedierung und kann durch eine Reduktion der inhalierten Lachgaskonzentration rasch behoben werden. Im klinischen Alltag ist die neu auftretende Mundatmung der vielleicht deutlichste Hinweis für eine Übersedierung.

Praktische Durchführung

Die praktische Anwendung der inhalativen Lachgassedierung ist leicht erlernbar, aber die Rolle einer strukturierten Weiterbildung für das ganze Praxisteam ist unumstritten[21]. Nach der Anamneseerhebung und schriftlicher Einwilligung nimmt der Patient wie gewöhnlich Platz im Behandlungsstuhl. Die Patientenüberwachung ist zwingend erforderlich und umfasst die Sedierungstiefe, Atemfunktion, Oxygenierung und Herz-Kreislauffunktion. Die Sedierungstiefe wird intermittierend klinisch geprüft durch die Beobachtung und Kommunikation mit dem Patienten. Die Atmung des Patienten wird für den Zahnarzt am Reservoirbeutel des

Lachgassystems sichtbar gespiegelt. Hier ist sowohl die Atemfrequenz als auch die Atemtiefe bzw. das Atemzugvolumen mit etwas Erfahrung gut ablesbar (Abb. 4). Die Anwendung eines Pulsoximeters ist eine kostengünstige Möglichkeit, die gute Oxygenierung des Patienten zu überwachen. Der Patient selbst oder ein Mitglied des Behandlungsteams setzen die Nasenmaske auf und das Lachgas wird in steigender Dosierung über mehrere Minuten titriert. Die Reaktionen des Patienten müssen in dieser Phase aufmerksam beobachtet werden, insbesondere im Falle eines unerfahrenen Zahnarztes. In der Regel wird zwischen 20% und 40% Lachgas verabreicht, um eine optimale Sedierungstiefe zu erreichen. Der Patient hat stabile Vitalparameter und ist dabei wach, ansprechbar und entspannt. Er ist in der Lage, bei vollständig erhaltenen Atemwegsreflexen selbständig den Mund offen zu halten[20]. Patienten erleben die Behandlung als angenehm, fühlen sich zum Teil euphorisch und/oder entkoppelt. Das Schmerzempfinden ist deutlich reduziert, so dass die Injektion des Lokalanästhetikums in der Regel sehr gut toleriert wird, auch von Kindern[13]. Manche Patienten beschreiben Parästhesien in den Extremitäten. In der Zahnmedizin werden Lachgaskonzentration über 50% nicht eingesetzt, da unerwünschte Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen und Desorientierung überproportional zunehmen. Die Fähigkeit des sedierten Patienten, den Mund offen zu halten, kann als praktische Hilfe für die Erkennung einer inadäquaten Sedierungstiefe herangezogen werden. Mit Zunahme der Unfähigkeit, den Mund offen zu halten, nimmt die Kommuni-

kationsfähigkeit ab und die Atemwegsreflexe erlöschen zunehmend. Es wird dringend davon abgeraten, eine bei Vollnarkosen oder intravenösen Sedierungen häufig angewendete Mundsperrung anzuwenden, da eine schleichende Übersedierung dadurch markiert werden kann. Eine zusätzliche Lokalanästhesie wird immer erforderlich sein, da die analgetische Potenz von Lachgas für eine Zahnbehandlung nicht ausreicht. Falls der Patient übersediert ist (strenger Blick, schlecht ansprechbar, nicht in der Lage, den Mund offen zu halten), wird die Konzentration des Lachgases reduziert. Am Ende der Behandlung erhält jeder Patient als obligater Bestandteil jeder Lachgassedierung 100% Sauerstoff, um eine Diffusionshypoxie zu vermeiden.

Schlussbemerkungen

Zahnbehandlungen können nicht nur Schmerzen, sondern auch Angst verursachen. Das einfühlsame Beratungsgespräch des Zahnarztes und eine dazugehörige Lokalanästhesie können in vielen Fällen ausreichen, um den Patienten adäquat zu versorgen. Bei anderen Patienten wird eine zusätzliche Unterstützung notwendig sein, um die Behandlung zügig, sicher und für alle Beteiligten entspannt durchzuführen. Die vom Zahnarzt durchgeführte Lachgassedierung erfüllt diese Kriterien und leistet dadurch auch einen Beitrag für manche Patienten zur Unterbrechung des „circulus vitiosus“, einer immer stärker werdenden Angst vor der Zahnbehandlung. 

LITERATURVERZEICHNIS

1 Amess JAL, et al

Megaloblastic haemopoiesis in patients receiving nitrous oxide. *Lancet* 2:339–342, 1978

2 American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)

Clinical guideline on appropriate use of nitrous oxide for pediatric dental patients. Chicago (IL): American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD); 2005. 4 p

3 American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee; American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs.

Policy on minimizing occupational health hazards associated with nitrous oxide. *Pediatr Dent.* 2008–2009;30(7 Suppl):64–5

4 Barber J et al

The relationship between nitrous oxide conscious sedation and hypnotic state. *J Am Dent Assoc* 99:624–626, 1979

5 Berkowitz BA, Finck AD, Hgai SH

Nitrous oxide analgesia: Reversal by naloxone and development of tolerance. *J Pharmacol Exp Ther* 203:539–547, 1977

6 Chapman WR, Arrowood JG, Beecher HK

The analgesic effects of low concentrations of nitrous oxide compared in man with morphine sulfate. *J Clin Invest* 22:871, 1943

7 Collado V, Nicolas E, Faulks D, Tardieu C, Manière MC, Droz D, Onody P, Hennequin M

Evaluation of safe and effective administration of nitrous oxide after a postgraduate training course. *BMC Clin Pharmacol.* 2008 Jun 11;8:3

8 Dental Sedation Teachers Group

Training in Conscious Sedation for Dentistry. 2005;

9 Department of Health.

A Conscious Decision: A Review of the Use of General Anesthesia and Conscious Sedation in Primary Dental Care.

- Report of a Group Chaired by the Chief Medical and Chief Dental Officer. 2000
- 10 Dunn-Russell T, Adair SM, Sams DR, Russell CM, Barenie JT**
Oxygen saturation and diffusion hypoxia in children following nitrous oxide sedation.
Pediatr Dent. 1993 Mar-Apr;15(2):88-92
- 11 Emmanouil DE, Quock RM**
Advances in understanding the actions of nitrous oxide.
Anesth Prog. 2007 Spring;54(1):9-18
- 12 Everett GB, Allen GD**
Simultaneous evaluation of cardiorespiratory and analgesic effects of nitrous oxide-oxygen inhalation analgesia.
J Am Dent Assoc 83:129, 1971
- 13 Furuya A, Ito M, Fukao T, Suwa M, Nishi M, Horimoto Y, Sato H, Okuyama K, Ishiyama T, Matsukawa T**
The effective time and concentration of nitrous oxide to reduce venipuncture pain in children.
J Clin Anesth. 2009 May;21(3):190-3.
- 14 Greenfield W**
Preface to trace inhalation anesthetics in the dental office.
J Am Dent Assoc 95:750, 1977
- 15 Hering LD, Milam SB, Jones DL**
Time course of recovery following nitrous oxide administration.
Anesth Prog 31:133-135, 1984
- 16 Moore PA**
Psychomotor impairment due to nitrous oxide exposure.
Anesth Prog 30:72-75, 1983
- 17 Moyes D, Cleaton-Jones P, Lelliott J**
Evaluation of driving skills after brief exposure to nitrous oxide.
S Afr Med J 1000-1002, 1979
- 18 Packer ME, Joarder C, Lall BA**
The use of relative analgesia in the prosthetic treatment of the 'gagging' patient.
Dent Update. 2005 Nov;32(9):544-6, 548-50
- 19 Rademaker AM, McGlothlin JD, Moenning JE, Bagnoli M, Carlson G, Griffin C**
Evaluation of two nitrous oxide scavenging systems using infrared thermography to visualize and control emissions.
J Am Dent Assoc. 2009 Feb;140(2):190-9; quiz 248-9
- 20 Roberts GJ, Wignall KK**
Efficacy of laryngeal reflex during oxygen/nitrous oxide sedation (relative analgesia).
Br J Anaesth 1982; 54: 1277-1280
- 21 Sahenk Z, et al**
Polyneuropathy from inhalation of nitrous oxide cartridges through a whipped cream dispenser.
Neurology 28:485-487, 1978
- 22 Whitcher CE, et al**
Control of occupational exposure to nitrous oxide in the dental operator.
J Am Dent Assoc 95:763-776, 1977
- 23 Yacoub O, et al**
Depression of hypoxic ventilatory response by nitrous oxide.
Anesthesiology 45:385-389, 1976