

Kvælstofforilte-analgesi/-sedation i tandplejen

Jens Kølsten Petersen og Anna-Lena Hallonsten

Danske tandlæger har haft tilladelse til at anvende kvælstofforilteanalgesi/-sedation i deres praksis siden 1955. Fra 1962 har der været meddelt undervisning på dette område i tandlægeuddannelsen. Også svenske, finske og norske tandlæger har nu mulighed for at administrere kvælstofforilteanalgesi/-sedation efter at have gennemgået et kursus i faget. Holdningen i Danmark til anvendelse af kvælstofforilteanalgesi/-sedation har ændret sig i de senere år; den er blevet mere restriktiv, og forbruget af kvælstofforilte er faldet. Det er derfor rimeligt at præsentere en oversigt over emnet - ikke mindst på baggrund af de miljømæssige overvejelser.

Kvælstofforilteanalgesi/-sedation (i det følgende forkortet som KAS) er en tilstand med helt eller delvist ophævet smertefølelse, men med bevaret bevidsthed og beskyttende reflekser (1). *Hallonsten* (2) definerede i sin disputats KAS som værende en sederingsform med nogen grad af analgesi, fremkaldt ved at en bevidst patient indånder en blanding af oxygen og kvælstofforilte med bibeholdelse af larynx-refleksen. Et andet ofte brugt udtryk i angelsaksiske sprog er *conscious sedation*. I Norge taler man om »våken sedation«.

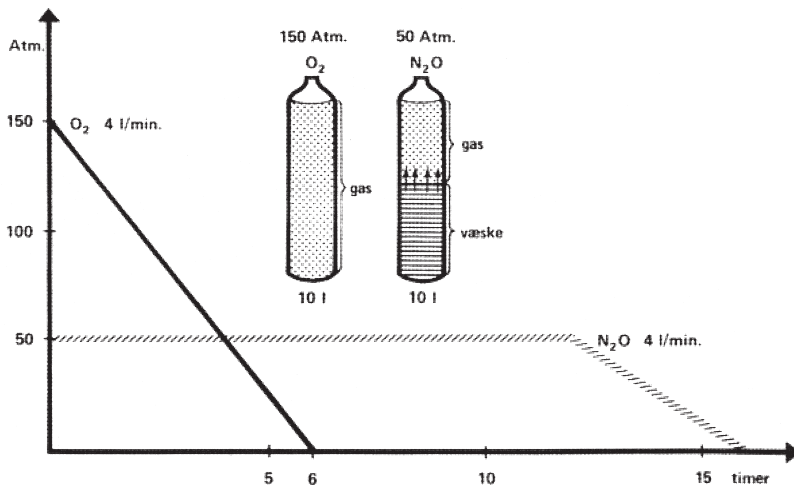
KAS kaldes også for universel eller generel analgesi i modsætning til universel anæstesi (= narkose = »helbedøvelse«) som er en tilstand med ophævet smertesans som følge af tab af bevidstheden. Både universel analgesi og universel anæstesi kan betragtes som en kontrolleret, reversibel påvirkning af organismen, visende sig ved en tiltagende depression af centralnervesystemet. KAS fremkaldes ved inhalation af en kombination af de to gasarter: kvælstofforilte og ilt.

Kvælstofforilte

Kvælstofforilte (KI) hedder kemisk dinitrogenoxid: N_2O . Kaldes også for lattergas (da.), *lystgass* (no.), *lustgas* (sv.), *laughing gas* (eng.) og *Lachgas* (ty.). Navnet hentyder til at KI hos nogle mennesker fremkalder en fornemmelse af ukontrollérbar opstemthed med trang til at le. KI blev beskrevet første gang af teologen og kemikeren *Joseph Priestly* i 1773; dets smertestillende effekt blev rapporteret af sir *Humphry Davis* i 1799. Men det var først i 1844 at tandlægen *Horace Wells* opdagede at stoffet kunne bruges i forbindelse med smertefulde ekstraktioner (1), i øvrigt en erkendelse han gjorde på sig selv, da han fik fjernet en inficeret kindtand af en kollega under anvendelse af KAS.

KI fremstilles ved at opvarme ammoniumnitrat som derved spaltes til N_2O og vand: $NH_4NO_3 + \text{varme (250 } ^\circ\text{C)} \rightarrow N_2O + 2 H_2O$. Gassen renses og komprimeres ved ca. 50 atm. til flydende tilstand i en gasbeholder. Det meste af en fuld trykflaske er flydende N_2O (væskefase), som fordamper (gasfase) efterhånden som gassen forbruges. Derved holdes trykket konstant på 50 atm. Først når hele væskefasen er opbrugt, begynder trykket at falde (Fig. 1). Der kan dog ses et lille trykfald når man bruger af trykflasken, og det skyldes at fordampningen medfører et temperaturfald, som igen er ansvarlig for det midlertidige trykfald. Temperaturfaldet kan være så kraftigt at man på en varm, fugtig sommerdag ligefrem kan opleve at der kommer et rimlag på udsiden af trykflasken (4,5).

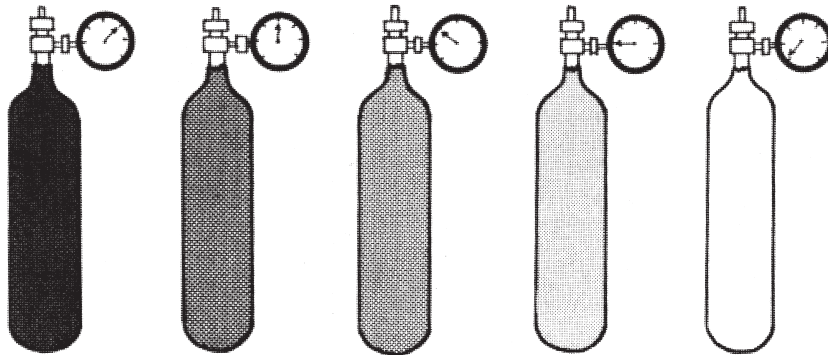
KI er en farveløs, let sødligt lugtende, ikke-brændbar eller eksplosiv luftart, som ikke er irriterende for slimhinderne. Den har en molekylevægt på 44 ($2 \times 14 + 16$), hvilket giver



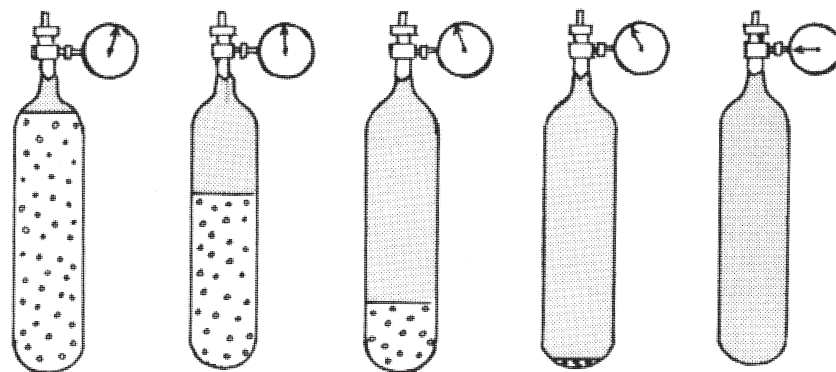
A

Fig. 1. A: Trykfaldet i O_2 - og N_2O -trykflasker (10 liter) ved et jævnt forbrug på 4 l/min. (3). B: Trykfaldet i en O_2 -trykflaske. Trykket falder jævnt parallelt med forbruget (4). C: Trykfaldet i en N_2O -trykflaske. Trykket begynder først at falde, når der ikke længere er nogen væskefase tilbage (4).

Fig. 1. A: The pressure drop in the oxygen and nitrous oxide gas cylinders (10 litres) at a constant flow of 4 l/min (2). B: The pressure drop in an oxygen gas cylinder. The pressure falls evenly parallel to the flow (3). C: The pressure drop in a nitrous oxide gas cylinder. The pressure will not start to drop until all the liquid phase is used up (3).



B



C

en relativ vægtfylde på 1,5 ($\frac{3}{2}$), dvs. N₂O er derfor tungere end atmosfærisk luft og vil i et ikke-ventileret rum synke mod gulvet. Kogepunktet af KI er +89,5 °C, et forhold som udnyttes i kryokirurgien, hvor levende, patologisk væv destrueres ved kontrolleret brug af kulde.

Farmakokinetik

KI passerer let alle kroppens membraner, fra lungealveoler til blodbanen og fra blodbanen til hjernen. Det har en lav opløselighed i blodet, idet dets blod/gas-fordelingskoefficient er 0,47. Jo lavere dette tal er, jo hurtigere mættes blodet med den pågældende gasart, og det betyder i praksis at induktionstiden bliver kort.

MAC betyder *minimum alveolar concentration* og beregnes som den lungealveolære koncentration af den pågældende gasart som kan forhindre muskelbevægelser efter smertestimulation hos 50% af en population.

MAC-værdien for KI er 105%, dvs. det kan ikke fremkalde kirurgisk anæstesi alene under normale atmosfæriske forhold. Enkelte individer er dog meget følsomme over for høje koncentrationer af KI, og generel anæstesi er beskrevet (4,5). Jo lavere MAC, jo højere potens har det givne middel (6).

KI har to virkninger på hjernen og kroppen.

Det har en *analgesivirkning*, som formodes at være forårsaget af at KI kan frisætte endorfiner, som i hjernen kan aktivere kappa-opioid-receptorer (7,8). Analgesi-virkningen kan neutraliseres af morfinantagonisten naloxon (9). Allerede i 1943 kunne man vise at en blanding af 20% N₂O og 80% O₂ efter ligevægt havde samme analgetiske virkning som 15 mg morfin (10). Man kunne formode at denne virkningsmekanisme også forklarer den euforiserende og vanedannende tendens som KI udøver på mange mennesker. Undersøgelser fra Sverige har dog vist at den analgetiske virkning af KI er insufficient i ca. 60% af behandlinger med tandpræparation, hvor man har måttet supplere med lokalanalgesi (11).

KI har en god *sederende* virkning på hjernen. I dag regner man i børnepraksis den sederende effekt for værende af større betydning end den analgetiske virkning af KI. Mekanismen her formodes at være at KI har en hæmmende effekt på NMDA-receptorer i hjernen. NMDA-receptorer (NMDA = N-methyl-D-aspartat) regnes normalt for at være excitatoriske; de hæmmes også af lægemidlerne ketamin og phenacyclidin (12). KI-sedering har i en hollandsk undersøgelse vist en langtidseffekt mht. angstdæmpning ved tandbehandling af børn med initial udtalt angst (13). Effekten har vist sig at holde i op til to år efter behandlingen og er signifikant bedre end *behaviour management* (tilvænning).

KI omsættes ikke i kroppen men udskilles for 99% vedkommende i udåndingsluften.

Ilt

Ilt eller oxygen (O₂) (*surstof* (no.) og *syrgas* (sv.)) er en lugtløs og farveløs gasart som understøtter forbrænding. Ilt komprimeres på trykflaske til ca. 200 atm. Det holder sig fortsat i gasform i komprimeret tilstand, så trykket falder derfor proportionalt med forbruget (Fig. 1).

KAS-apparatet er lovmæssigt fremstillet således at det under brug i Danmark aldrig vil kunne give under 20% ilt, som jo svarer til det normale iltindhold i den omgivende luft ved havets overflade. I de fleste tilfælde indåndes relativt mere ilt end normalt under KAS; ved 50% N₂O indåndes således 50% O₂, hvilket er ca. 2 1/2 gange mere end den normale koncentration. Derved stiger pO₂ i blodet, og det resulterer i en svag konstriktion af arteriolerne, og dermed en svag forøgelse i den perifere modstand og i det systoliske blodtryk. KAS skal derfor administreres med forsigtighed til patienter med hypertension. Variationen ligger dog inden for 10% af normalværdierne, så det er sjældent et klinisk problem.

Administration af KAS

Der er nogle regler som skal overholdes for at opnå en god, effektiv og sikker KAS for patienten.

I det følgende skal gennemgås et praktisk skema for rationel anvendelse af KAS. Der er selvfølgelig forskel på om KAS gives til børn eller voksne, idet minutventilationen (antal liter luft som flyttes ud og ind af lungerne per minut) spiller en stor rolle for dosis, dvs. det samlede antal liter (totalflow) gasblanding per min.

Inden KAS skal patienten oplyses om hvad der skal foregå og grundigt instrueres i kun at trække vejret gennem næsemasken. Hvis patienten mundånder eller taler, mistes gassen fra kroppen, hvorved dels effekten aftager, dels den omgivende luft forurenes unødvendigt med KI. I mange lande har man indført at undgå mad og drikke (henholdsvis 4-6 timer før og to timer før) for at nedsætte risikoen for et ildebefindende.

Skriftlig præoperativ information er at foretrække.

Indikationer og kontraindikationer for KAS

Der bør være en god indikation for at anvende KAS, fx lav alder, bange patient eller i kombination med lokalanalgesi ved forventet smertefuld behandling (incision af absces eller ekstraktion af inficeret tand). Det er vigtigt at KAS ikke tilbydes rutinemæssigt uden at der egentligt er behov for det. Patienter der bare ønsker KAS fordi de synes det er dejligt eller behageligt, bør man tage en snak med og forklare at der er andre måder at opnå en god smertekontrol på.

Af absolutte kontraindikationer findes der egentligt kun

tilstoppet næse (forkølelse eller høfeber) og graviditet i første trimester. Der er imidlertid nogle situationer hvor man skal være forsigtig med KAS (relative kontraindikationer): fuld mave (opkastningsrisiko), alvorlige respirationsvejslidelser, hypertension, forudgående indtagelse af alkohol eller narkotika, samt ved behandling af patienter med psykiatriske lidelser eller patienter som indtager psykofarmaka. Man skal være opmærksom på at hypnotica, neuroleptika (antipsykotisk medicin), visse antihistaminer (Theofyllin), opia-ter, sedativa, clonidin (blodtryksnedsættende) og alkohol kan potentiere virkningen af KI.

Vedr. patientsikkerhedshensyn opererer man på verdensplan med det såkaldte ASA-system (6). ASA står for The American Society of Anesthesiologists, og foreningen introducerede i begyndelsen af 1960'erne et patientklassifikationssystem baseret på patientens sundhedstilstand og fysiske status. ASA etablerede følgende parametre for dette system:

- ASA 1: Normale, sunde individer, som kan tolerere fysisk anstrengelse og psykisk stress. Der er ingen risiko ved inhalationsanæstesi.
- ASA 2: Patienter med milde til moderate symptomer på systemisk sygdom. Træthed og belastning af kroppen optræder ved fysisk påvirkning eller psykisk stress. De omfatter endvidere patienter med kontrollerede sygdomme, personer >65 år, samt rygere, men sædvanligvis vil der ikke være nogen risiko ved inhalationsanæstesi.
- ASA 3: Patienter med alvorlige systemiske sygdomme som begrænser deres aktivitet. De tåler ikke fysisk anstrengelse eller psykisk stress. Disse patienter løber en større risiko for komplikationer i forbindelse med behandling og bør ikke umiddelbart og uden medicinsk forundersøgelse udsættes for inhalationsanæstesi.
- ASA 4: Patienter med meget alvorlige sygdomme som totalt begrænser deres aktivitet og kan være livstruende. De bør ikke behandles i odontologisk praksis uden medicinsk konsultation.
- ASA 5: Den moribunde patient.
- ASA 6: Den kliniske døde patient.

Som hovedregel gælder at ASA-gruppe 1 og 2 godt kan tåle KAS, men gruppe 3 og 4 skal man undlade at give KAS i tandlægepraksis. I Sverige, Norge og England behandles disse patienter af tandlæger på hospital og under overvågning af anæstesiologer.

Præoxygenering

Efter at have fundet en næsemaske som passer godt, er tæt og ikke generer patienten, starter man med at give ren ilt

(100% O₂) til patienten i 2-5 min.; til børn typisk 4-5 l/min. og til voksne 6-8 l/min.

Hold øje med ventilationsposen under gasudtaget. Posen skal være let opblæst og bevæge sig i takt med respirationsbevægelserne. Hvis posen er flad, er totalflow for lille og må sættes op. Tilsvarende sættes flow ned hvis posen er stor og udspilet. Samtidig kontrolleres at udsugningssystemet er aktiveret.

Præoxygeneringen har til hensigt at udskifte N₂ (kvælstof – ikke at forveksle med N₂O) i lungealveolerne (udgør ca. 80%) med O₂, fordi N₂O diffunderer hurtigere fra lungealveolerne til blodet på baggrund af en O₂-atmosfære (effektivitetsfaktor). Desuden øges iltreservoiret i kroppen i tilfælde af at et ildebefindende skulle indtræde (sikkerhedsfaktor).

Induktionsfasen

Det er vigtigt at KI-administrationen indledes langsomt. Indånding af en pludselig og høj gaskoncentration (»crash-induktion«) vil ofte udløse angstfølelser hos patienten og øge risikoen for kvalme og opkastning. Hvis man til et barn fx giver et totalflow på 6 l/min., kan induktionen gøres på følgende måde:

6 l O₂ i to min., derefter

5 l O₂ + 1 l N₂O i ét min. (sv.t. 17% N₂O), derefter

4 l O₂ + 2 l N₂O i to min. (sv.t. 33% N₂O), og derefter

3 l O₂ + 3 l N₂O i tre min. (sv.t. 50% N₂O).

Det skal dog understreges at det ikke altid er nødvendigt at gå op til 50%.

Efter 7-8 min. er kroppen »fyldt op« med KI, og der indtræder nu en ligevægtstilstand, hvor der strømmer lige så meget gas ind i kroppen som ud af kroppen. Først når denne ligevægtstilstand er opnået, vil analgesi- og sedationsvirkningen være maksimal (Fig. 2).

KAS kan med stor fordel kombineres med lokalanalgesi. Lokalanalgesien kan lægges uden større ubehag for patienten når induktionsfasen er ved at være overstået.

Vedligeholdelsesfasen

Denne fase tilsigter at fastholde ligevægtstilstanden i kroppen, dvs. hele tiden at erstatte den udstrømmende KI ved tilførsel af samme mængde KI i indåndingsluften. Hertil kræves normalt en lavere koncentration af KI end i indledningsfasen, hvor en ikke ringe mængde KI »opsuges« i kroppen, den såkaldte koncentrationseffekt.

I vedligeholdelsesfasen vil man typisk give en KI-koncentration på 30-50%, afhængig af patientens reaktion, som hele tiden følges. Typisk ligger totalflow på 4-5 liter til børn og 6-8 liter til voksne. Det er vigtigt hele tiden at holde godt øje med patientens reaktioner og respiration. En afslappet patient med

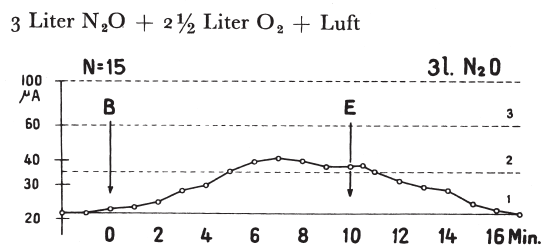


Fig 2. Smertetærskelniveauet i forhold til tidsfaktoren (X-aksen). Smertetærsklen er målt med en elektrisk pulpatester på en vital tand og angivet i µA (Y-aksen). KAS startes ved tiden 0 min (B), og man kan se at smertetærsklen stiger til ca. det dobbelte efter ca. syv min. forløb. Efter 10 min. forløb (E) afbrydes KI-tilførslen, og det fremgår at man har ca. seks min., før smertetærsklen er vendt tilbage til sit udgangspunkt (efter Vonow (14)).

Fig. 2. The pain threshold level in relation to time (X-axis). The pain threshold is measured with an electric pulp tester on a vital tooth and registered in µA (Y-axis). Nitrous oxide analgesia is commenced at 0 time (B). It is noted that the pain threshold increases 100% after seven min. After ten min (E) the nitrous oxide administration is interrupted. From the curve it can be seen that another six min will pass before the pain threshold has returned to the starting point (After Vonow (14)).

en rolig, rytmisk respiration (kig på ballonen) har det godt, og man behøver ikke at ændre på koncentrationen af KI. En urolig, spændt patient med flakkende øjne og respiration præget af perioder med apnø eller overfladisk respiration, får sikkert for meget KI, og man må derfor reducere på KI-tilførslen. Man skal også være opmærksom på at patienten kan hyperventilere og derved blive dårlig pga. tab af CO₂.

Postoxygenering

Når man skønner at der ca. 1-2 min. behandlingstid tilbage, kan KI-tilførslen afbrydes, mens O₂-tilførslen øges til 100%. Der er endnu nogle min. med KI-sedering »at løbe på« (Fig. 2), inden virkningen er væsentligt aftaget. Postoxygeneringen foretages for at undgå diffusionshypoxi, dvs. et fald i pO₂ fremkaldt af stor mængde udstrømmende KI i lungealveolerne. Indånder patienten atmosfæreluft med ca 20% O₂, vil der være for lidt ilt i lungealveolerne, og en hypoxisk tilstand kan opstå. Postoxygering med 100% ilt bør vare 2-3 min., før masken fjernes.

Den umiddelbare postoperative tilstand

Patienten bør blive siddende i venteværelset i ca. 1/2 time efter KAS. Det varer ca. 30 min., inden koncentrationen af KI i hjernen er aftaget så meget at patienten med sikkerhed kan forlade klinikken og gebærde sig i trafikken eller i skolen (Fig. 3).

Undertiden rapporterer forældre at deres barn har været sløv en hel dag efter KAS. Årsagen hertil er sikkert hyppigt utilstrækkelig postoxygenering, som har resulteret i hypoxi; det kan godt give sløvhed i mange timer.

Det er interessant at migrænikere med et begyndende anfald har meddelt at deres anfald er standset efter en KAS; et forhold der sikkert skyldes indåndingen af en højre iltkoncentration end normalt. En forøgelse i pO₂ medfører en konstriktion af hjernekarrene, som netop vil dilatere under et migræneanfald.

Har patienten haft en ubehagelig oplevelse under KAS (drøm, mareridt eller forskrækkelse), bør man tage sig tid til at snakke tingene igennem, inden patienten forlader klinikken.

Ved brug af KAS til især angstpatienter fandt Hallonsten *et al.* (11) meget god effekt i 70%, god effekt i 20% og ikke god effekt i 10% af tilfældene. Den sidste gruppe har behov for anden form for sedation, fx midazolam eller endog generel anæstesi.

Risici for personalet ved brug af KAS

Det vakte stor opmærksomhed da russeren Vaisman (15) i 1967 meddelte at både mandlige og kvindelige anæstesiologer havde nedsat forplantningsevne, et forhold som blev tilskrevet deres arbejde, herunder indånding af narkosegasser. Bruce *et al.* (16) fandt i 1974 at personer som havde opholdt sig i et rum med mere end 50 ppm KI, viste en reduktion i deres intellektuelle og psykomotoriske færdigheder. En dansk metaanalyse fra 1979 (17) påpegede at man måtte have mistanke om at kronisk KI-forurening kan påvirke personalets reproduktionsevne, muligvis også dets helbred. I en anden dansk undersøgelse (18) blev det vist at på en børnetandklinik uden udsugning, hvor KI blev brugt i gennemsnitlig 42 min. dagligt, var koncentrationen i klinikluften 320 ppm (tidsvægtet gennemsnit), og tandlægenes indåndingsluft kunne indeholde 4.000-6.000 ppm KI.

Cohen *et al.* (19) kontaktede mere end 50.000 tandlæger og klinikassistenter i USA via en spørgeskemaundersøgelse og mente at kunne påvise at langtidseksposition over for KI kunne resultere i nedsat reproduktionsevne. Det skal dog bemærkes at dette var på et tidspunkt hvor man ikke brugte udsugning.

Som følge af disse og andre rapporter (23,24) om en mulig skadelig virkning af KI blev der i Danmark og mange andre lande indført nye og strengere regler for anvendelse af KAS. If.

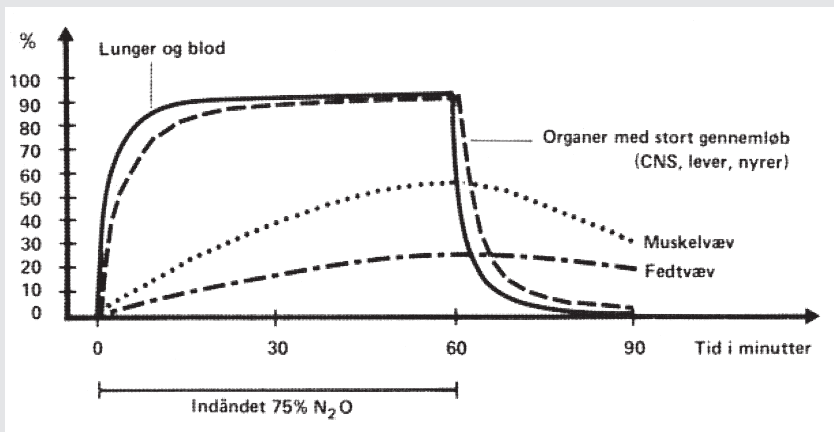


Fig. 3. N_2O -tensionen i forskellige væv i % af N_2O -tensionen i indåndingsluften. Koncentrationen i lunger og blod følger stort set koncentrationen i indåndingsluften. Koncentrationen i organer med stort blodgennemløb (hjerne, lever og nyrer) minder meget om koncentrationen i lunger og blod. Koncentrationen i muskelvæv og især i fedtvæv stiger betydeligt langsommere, og er betydeligt længere om at komme ud af kroppen igen (Efter Langa (1)).

Fig. 3. The nitrous oxide concentration in the different tissues in percentage of the nitrous oxide concentration in the inspired air. The concentration in the lungs and the blood approximates the concentration in the inspired air. The concentration in organs with a large blood flow (brain, liver and kidneys) resembles the concentration in the lungs and in the blood. The concentration in muscular tissue, and particularly in fatty tissue, increases more slowly and will also take considerably longer to leave the body again (1).

Arbejdstilsynet er den hygiejniske grænseværdi for KI 50 ppm (måles vha. et flammefotometer). Branchesikkerhedsrådet for Social- og Sundhedsvæsenet udgav i 1995 en branchevejledning om »Ventilation på tandklinikker« (BSR11), og i 1999 en branchevejledning for anvendelse af dinitrogenoxid (lattergas) i tandplejen (»Regler om brug af lattergas på tandklinikker«). Man er enedes om at anbefale en dobbeltmaske (Fig. 4) med lokalt processug. Indermasken skal være fremstillet af et materiale med en fleksibilitet som muliggør tæt tilslutning til huden hele vejen rundt (silikonmateriale). Masken findes i forskellige størrelser og er autoklavérbar. Hvis masken ikke slutter tæt, kan der anvendes endnu et processug, som er monteret i en bevægelig arm over patienten (Fig. 5).

Gasbortledningssystemet skal tilsluttes en kontrolanordning der med lyd- og/eller lyssignaler kan oplyse om utilstrækkelig udsugning (Fig. 6).

Overholdes disse regler sammen med regelmæssig kontrol af udstyr, og undgår patienten mundånding, kan kravet om den hygiejniske grænseværdi overholdes, således at personalet, herunder også gravide, kan undgå unødvendig belastning med KI (20-24).

Risici for patienterne under KAS

Sundhedsstyrelsen har i en bekendtgørelse (25) fastlagt regler for tandlægers brug af KAS, herunder uddannelse og sikkerhedskrav til udstyret. De omfatter følgende betingelser:

1. Apparatet skal være godkendt.
2. Apparatet skal være forsynet med en blokeringsanordning som sikrer automatisk aflukning af KI hvis ilttilførslen svigter.
3. Apparatet skal være forsynet med en ventilanordning som tillader ind sugning af atmosfærisk luft i systemet.
4. Justeringen af apparatet skal sikre at gasblandingen til indånding aldrig indeholder mindre end 20% ilt og aldrig har et CO_2 -indhold der fremkalder skadelige patofysiologiske tilstande (maksimalt 1-2%), selv under forudsætning af summation af flowmeterfejl, for så vidt at apparatet fungerer efter »continuous flow«-systemet.

5. I et apparat med reservoirpose må posens kapacitet ikke oversige 1,5 liter pga. risiko for genindånding.

6. Apparatet skal være forsynet med gasbortlednings-anordning som fjerner patientens ekspirationsluft fra tandlægens og eventuelle medhjælperes indåndingszone og leder den udendørs i fri luft.

Vedr. indikationer og specielt kontraindikationer for brug af KAS henvises til afsnittet om administration af KAS i denne artikel.

Det skal anføres at KAS i en koncentration på under 50% KI og lokalanalgetica godt kan anvendes til patienter med malign hypertermi (26).

Konklusion

KI har både en analgetisk og en god sederende virkning. Anvendt korrekt har det en indikation i tandplejen som supplement, dels til behandling af nervøse patienter (både børn og voksne), dels til smertekontrol ved visse meget smertefulde procedurer. Risikoen for vedvarende skader på patient eller personale er minimal ved korrekt brug.

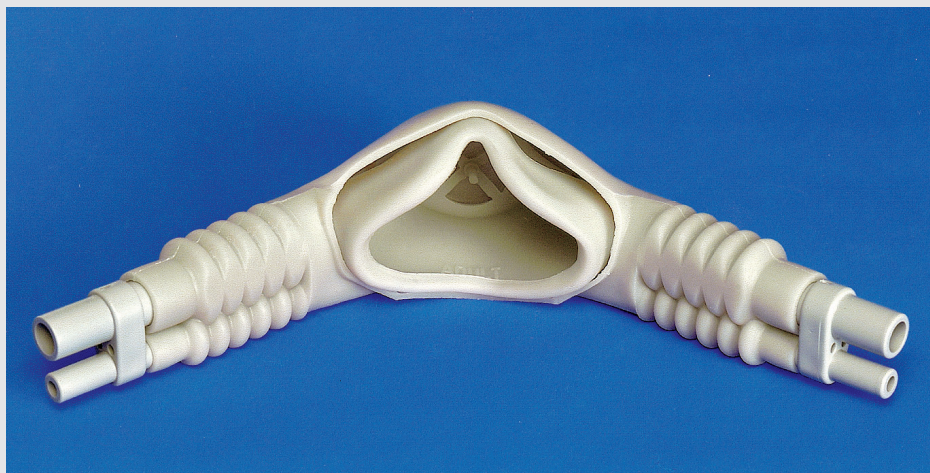


Fig. 4. Dobbeltmaske med inder- og ydermaske, hvor udslip fra indermasken kan fanges i processuget mellem de to masker.

Fig. 4. A double mask with an inner and outer mask. The leak of gas from the inner mask can be absorbed/removed by the process suction between the two layers.

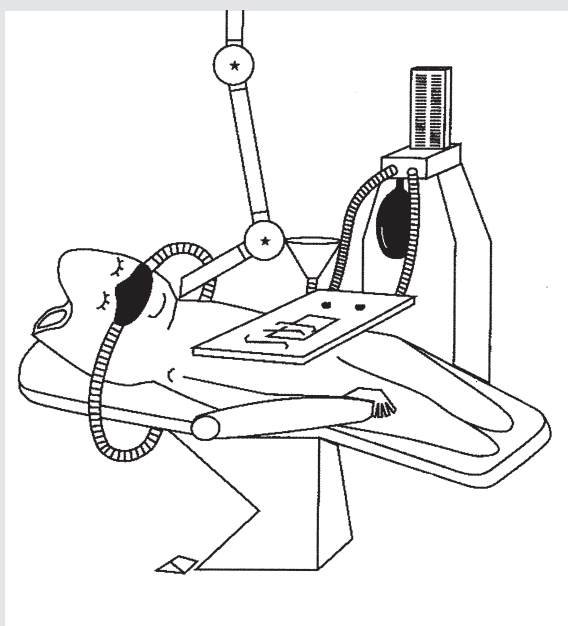


Fig. 5. Hængende arm med ekstra processug.

Fig. 5. A suspended arm with an extra suction device.

English summary

Nitrous oxide analgesia/sedation in dental care

Nitrous oxide has both an analgesic and a sedative effect. It is indicated in dental practice as a supplement to conscious sedation in case of anxious patients – children and adults – and in some cases for additional pain control. Used correctly, it is very safe for both the patient and the personnel.



Fig. 6. Alarmanlæg som tilsluttes udsugningsenheden.

Fig. 6. Alarm attached to the scavenging device.

Litteratur

1. Langa H. Relative analgesia in dental practice. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1976: 1-24
2. Hallonsten A-L. Nitrous oxide-oxygen sedation in dentistry. (Thesis). Swed Dent J 1982 (Suppl. 14).
3. Petersen JK. Udvalgte artikler om kvælstofforilteanalgesi. Århus: Odontologisk Boghandel; 1984.
4. Hallonsten A-L, Koch G, Löfström B. Lustgassedering inom tandvården. Stockholm: Tandläkarförlaget; 1988.
5. Clark M, Brunick A. Handbook of nitrous oxide and oxygen sedation. St. Louis: Mosby; 1999.
6. Abrahamsen J. Kompendium i anæstesiologi. 2. udg. Århus: Odontologisk; Boghandel 2002.
7. Cahill FJ, Ellenberger EA, Mueller JL, Tseng LF, Quock RM. Antagonism of nitrous oxide antinociception in mice by intrathecaly administered antisera to endogenous opioid peptides. J Biomed Sci 2000; 7: 299-303.
8. Branda MB, Ramza JT, Cahill FJ, Tseng LF, Quock RM. Role of brain dynorphin in nitrous oxide antinociception in mice. Pharmacol Biochem Behav 2000; 2: 217-21.
9. Quock RM, Graczak LM. Influence of narcotic antagonist drugs upon nitrous oxide analgesia in mice. Brain Res 1988; 440: 35-41.
10. Chapman WP, Arroood JG, Beecher HK. The analgesic effect of low concentrations of nitrous oxide compared in man with morphine sulphate. J Clin Invest 1943; 22: 871-5.
11. Hallonsten A-L, Koch G, Schröder U. Nitrous oxide-oxygen sedation in dental care. Community Dent Oral Epidemiol 1983; 11: 347-55.
12. Jevtovic-Todorovic SM, Mennerick S, Powell S, Dikranian K, Benshoff N, Zorumski CF, et al. Nitrous oxide (laughing gas) is an NMDA antagonist, neuroprotectant and neurotoxin. Nat Med 1998; 4: 460-3.
13. Veerkamp JSJ, Grythuysen RMJ, Hoogstraten J, van Amerongen WE. Anxiety reduction using nitrous oxide, a permanent solution? J Dent Child 1995; 62: 44-9.
14. Vonow P, editor. Die Lachgas-Analgesie in der zahnärztlichen Praxis. Bern: Hans Huber; 1956.
15. Vaisman A. Working conditions in surgery and their effect on the health of anesthesiologists. Eksp Chir Anestiziol 1967; 3: 44-9.
16. Bruce DL, Bach MJ, Arbit J. Trace effects of anesthetic gases on perceptual, cognitive, and motor skills. Anesthesiology 1974; 40: 453-8.
17. Skak-Iversen L, Petersen JK. Fertilitets- og helbredsproblemer relateret til kvælstofforilteforurening. En litteraturgennemgang. Tandlægebladet 1979; 83: 311-5.
18. Helm S, Helm T. Kvælstofforilte-koncentrationer i tandklinikker. Tandlægebladet 1979; 83: 198-202.
19. Cohen EN, Brown BW, Wu ML, Whitcher CE, Brodsky JB, Gift HC, et al. Occupational disease in dentistry and chronic exposure to trace anesthetic gases. J Am Dent Assoc 1980; 101: 21-31.
20. Certosimo F, Walton M, Hartzall D, Farris J. Clinical evaluation of the efficacy of three nitrous oxide scavenging units during dental treatment. Gen Dent 2002; 50: 430-5.
21. Hallonsten A-L. Nitrous oxide scavenging in dental surgery. I. A comparison of the efficiency of different scavenging devices. Swed Dent J 1982; 6: 203-13.
22. Hallonsten A-L. Nitrous oxide scavenging in dental surgery. II. An evaluation of a local exhaust system. Swed Dent J 1983; 6: 215-23.
23. Rowland AS, Baird DD, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ. Reduced fertility among women employed as dental assistants exposed to high levels of nitrous oxide. N Engl J Med 1992; 327: 993-7.
24. Rowland AS, Baird DD, Shore DL, Weinberg CR, Savitz DA, Wilcox AJ. Nitrous oxide and spontaneous abortion in female dental assistants. Am J Epidemiol 1995; 141: 531-8.
25. Sundhedsstyrelsen. Bekendtgørelse om tandlægers ret til at iværksætte generel analgesi. Bekendtgørelse nr. 559 af 3. december, 1979.
26. Ørding H. Vejledning vedrørende anæstesi til patienter med kendt disposition for malign hypertermi. Anæstesiaafdelingen, KAS Herlev; 2002.

Forfattere

Jens Kølsen Petersen, afdelingsleder, lektor, specialtandlæge, MS
Afdeling for Kæbekirurgi og Oral Patologi, Odontologisk Institut,
Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Anna-Lena Hallonsten, viceovertandlæge, med.sci.dr.
Børne- og Ungdomstandplejen, Henrik Pontoppidans Vej 8,
2200 København N