

# Behandling af hypoxi med

Behandling med ilt er central i stabiliseringen af patienter med hypoxi. I artiklen evalueres og sammenlignes metoder til behandling med ilt med hensyn til håndterbarhed, iltforbrug, effektivitet samt indikationer for anvendelse

## Abstract

Oxygen therapy is indicated for hypoxic patients and plays an essential role in stabilisation of these patients. Oxygen may be administered using non-invasive procedures. Procedures include oxygen mask, oxygen hood, oxygen tent, flow-by oxygen therapy, nasal catheter, oxygen cage, and Elizabethan collar canopy.

This article compares the applicability, oxygen consumption, effectiveness and indications for use. Oxygen flow rates required to achieve  $FIO_2$  levels of 30-40 % are estimated. The importance of decisive parameters in particular bodyweight, anaesthesia, and the general condition of the patient regarding oxygen flow rate and  $FIO_2$  are discussed.

## Resumé

Behandling med ilt er indiceret til hypoxiske patienter og er vigtig i stabiliseringen af disse patienter. Der findes flere metoder til behandling med ilt. Brug af iltmaske, ilthjelm, iltelt, flow-by iltterapi, nasal kateter, iltbur og ilthætte er beskrevet.

I denne artikel evalueres og sammenlignes metoderne med hensyn til håndterbarhed, iltforbrug, effektivitet samt indikationer for anvendelse. Flow rates med henblik på at opnå en fraktion af ilt i inspirationsluften ( $FIO_2$ ) på 30-40 % angives. Parametres betydning for flow rate og  $FIO_2$  særligt legemsvægt, anæstesi og patientens almene tilstand diskuteres.

[ Louise Baadsgaard Bruun<sup>1</sup> og Thomas Eriksen<sup>2</sup> ]

<sup>1</sup>stud.med.vet.,  
<sup>2</sup>dyrlæge, ph.d., lektor

Institut for Mindre Husdyrs Sygdomme

Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer  
Københavns Universitet  
Dyrlægevej 16, 1870 Frederiksberg C

## Indikationer for behandling med ilt

Behandling med ilt er indiceret ved hypoxi, hvor iltforsyningen til væv og organer er utilstrækkelig. Mangel på ilt medfører dysfunktion af vitale cellulære funktioner og i sidste ende celledød (1).

Administration af ilt kan reducere eller helt ophæve hypoxien og dermed forbedre patientens almene tilstand. Øgning af iltmængden i inspirationsluften nedsætter således den ventilatoriske og myokardielle arbejdsbyrde, som ved hypoxi er øget for at opretholde normal iltkoncentration i blodet og dermed optimal tilførsel af ilt til vævet (1).

Almindelige indikationer for behandling med ilt er respiratorisk- og kredsløbsinsufficiens (chok) (2).

## Diagnostik og klassifikation af hypoxi

Hypoxigraden kan groft vurderes på baggrund af kliniske fund. Patienter med hypoxi vil udvise varierende grader af hyperpnø, dyspnø, cyanose, tachycardi, ar-

rhytmi, uro og CNS depression (1,2,5,9). Måling af arterielle blod-gasser; ilttensionen ( $PaO_2$ ) og kuldioxidtension ( $PaCO_2$ ) samt pH bruges til at diagnosticere hypoxi (1,2). For hunde ligger normalværdierne for  $PaO_2$  mellem 85 og 105 mmHg og for  $PaCO_2$  mellem 30 og 44 mmHg.

Normalværdierne for katte ligger lidt højere for  $PaO_2$  mellem 100 og 115 mmHg og lidt lavere for  $PaCO_2$  mellem 28 og 35 mmHg (2). Den arterielle pH-værdi ligger mellem 7,30 og 7,45 for både hunde og katte (3). Behandling med ilt er derfor indiceret, hvis patientens  $PaO_2$  og pH er signifikant lavere end normalværdien, eller  $PaCO_2$  er signifikant højere end normalværdien.

Til akut kritiske patienter og patienter med lunge- eller kredsløbssygdomme med hypoxi er behandling med ilt indiceret allerede ved  $PaO_2$  på under 75 mmHg (4,5,6,7,8).

Arterielle blod-gas målinger er ikke almindeligt tilgængelige i praksis, men den arterielle ilttension ( $PaO_2$ ) kan indirekte estimeres ved hjælp af pulsoxymetri, der måler hæmoglobinets iltmætningsgrad ( $SpO_2$ ) ved at måle forskellen mellem ilt-bundet (oxyhæmoglobin) og ikke-ilt-bundet hæmoglobin (deoxyhæmoglobin). Iltmætningsgraden udtrykkes som et relativt tal i %. Normal iltmætningsgrad

er 95-98 %; hvilket svarer til  $PaO_2$  på ca. 80-100 mmHg, når der indåndes atmosfærisk luft.

Pulsoxymetri måler hæmoglobins iltmætning ikke lungernes ventilation. Pulsoxymetri måler heller ikke, om der udskilles tilstrækkeligt kuldioxid fra blodet. Anæmiske patienter og chokpatienter med perifer vasokonstriktion vil ofte ud-

# ilt hos hund og kat

vise falsk høj  $\text{SpO}_2$ , da pulsoxymetre måler iltmætningen korrekt ved meget lav blodprocent, og selvom vævsperfusionen er stærkt nedsat. Pulsoxymetrien er derfor ikke et mål for vævsxygenationen.

## Ætiologi

Hypoxi kan klassificeres som resultat af enten præpulmonære, pulmonære eller postpulmonære lidelser; tabel 1 (10). Det er vigtigt at fastslå hypoxiens ætiologi, idet ikke alle hypoxiske tilstande er reversible ved administration af ilt. For eksempel er en hypoxisk tilstand som følge af anæmi med for lav hæmoglobinkoncentration i blodet ikke reversibel ved administration af ilt.

Hypoxiens ætiologi kan i akutte situationer som regel ikke fastslås alene på baggrund af kliniske fund, men kræver andre undersøgelser som røntgenfoto-grafering af lunger, pulsoxymetri, capnometri og blodgasanalyser. Da hypoxiske patienter i de fleste situationer er kritiske, bør hypoxi, indtil ætiologien er afklaret, betragtes som absolut indikation for behandling med ilt.

## Monitorering af behandlingseffekt

Monitorering af patientens kliniske tilstand kan bruges til at vurdere om behandlingen med ilt har effekt. Patienter som reagerer positivt på behandlingen med ilt, udviser generelt en normalisering af respirationsrate og tidalvolumen, lavere puls og mindre uro (9,11). Blodgas målinger ( $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ ) og den arterielle pH-værdi vil bevæge sig mod normalværdierne. Pulsoxymetri vil vise en stigning i hæmoglobinet iltmætningsgrad ( $\text{SpO}_2$ ).

## Teknikker til behandling med ilt

Valget af metode bør foretages ud fra, hvor høj fraktionen af ilt i inspirationsluften ( $\text{FIO}_2$ ) ønskes, forventet behandlingsvarighed og selvfølgelig hvilket udstyr der er til rådighed i klinikken. Des-

Tabel 1. Oversigt over mulige årsager til hypoxiske tilstande (1,2,8,9,10). Iltbehandling er indiceret i langt de fleste, men ikke i alle tilfælde.

- Præpulmonære årsager
  - Manglende ilt i inspirationsluften
  - Hypoventilation
    - ◆ Obstruktion i øvre luftveje
    - ◆ Dysfunktion af respirationsmuskulatur
    - ◆ Central nervøs respirationsdepression
- Pulmonære årsager
  - Nedsat ilt-diffusion over respiratorisk epithel
  - Øget højre-venstresidig vaskulært shunt
  - Perfusions-ventilations uligevægt (mismatch)
- Postpulmonære årsager
  - Utilstrækkelig transport af ilt
    - ◆ Nedsat hæmoglobin koncentration
    - ◆ Kredsløbsinsufficiens
  - Utilstrækkelig tilførsel af ilt til væv
    - ◆ Nedsat ilttransport fra hæmoglobin til væv
    - ◆ Abnormt højt iltbehov i væv

uden skal patientens almene tilstand, størrelse og temperament indgå i overvejelserne.

## Iltmaske

Iltmasken vælges i en størrelse til patienten, der slutter helt tæt. Hermed undgås lækage og minimering af dead-space. Masken tilsluttes flowmeter eller anæstesiapparatet med en adapter og evt. en reservoir pose (9,12,13).



Figur 1. Iltmaske - findes i forskellige størrelser og kobles til iltflowmeter eller anæstesiapparat. Masken skal slutte tæt omkring snuden på patienten.

## Iltthjelm

Iltthjelmen placeres over patientens hoved og tilsluttes omkring halsen. Nogle iltthjelme kan kun anvendes på lateralt placerede dyr, mens andre er store nok til at omgive hele patientens hoved og kan derfor anvendes til patienter i andre positioner. De er udstyret med en åbning til administration af ilt samt en udluftningskanal, således at ophobning af  $\text{CO}_2$  og fugt undgås (12).



Figur 2. Anvendelse af en iltthjelm til en lateralt placeret patient. Bemærk udluftningskanalen til  $\text{CO}_2$  og den varme fugtige udåndingsluft (12).

### Ilttelt

En stor gennemsigtig plastpose placeres løst over patientens hoved eller omkring hele patienten ved små dyr. Et højt flow af ilt administreres via en åbning igennem plastposen og danner et iltrigt miljø for patienten. CO<sub>2</sub> og fugt skal kunne undslippe (6,7).

### Flow-by iltterapi

En iltslange fra flowmeter eller anæstesiapparat rettes mod den øverste halvdel af næsen. Herved dannes en iltsky med en øget FIO<sub>2</sub> omkring nares. Der diskuteres, hvor stor afstanden bør være mellem iltslangen og nares; 1-3 cm angives som optimalt, men der er enighed om, at jo større afstanden er, jo større flow-rate er nødvendig for at opnå ønsket FIO<sub>2</sub> (9,13).



Figur 3. Flow by iltbehandling. Iltslangen skal være 1-3 cm fra næsen.

### Nasal kateter

Nasalkatetre bør være så bløde som mulige og have åbning i enden samt evt. i siderne. Til katte bruges typisk størrelserne 3,5-5 F og til hunde 5-8 F (7,12). Næseslimhinden bør bedøves fx med 2 % lidokain, før det nasale kateter føres via den ventrale meatus nasale til den midtnasale region (8,11,13,14).

Kateteret fikseres så tæt på næsefløjen som muligt og yderligere 1-2 steder i ansigtet med kateteret løbende mellem øjnene til nakkeregionen eller langs kinden under øret. Kateteret kan fikseres med sutur, plaster, agraffer eller sekundlim. Ilt tilføres vha. flowmeter eller anæstesiapparat (2,12,14).

Patienterne kan have behov for skærm for at undgå, at kateteret trækkes eller kradses ud (9).



Figur 4. Nasal kateter. Det er vigtigt at fikseres kateteret tæt på næsefløjen.

### Iltbur

Iltburet er et lukket system, hvor temperatur, luftfugtighed, FIO<sub>2</sub> kan reguleres, og CO<sub>2</sub> kan fjernes ved hjælp af en absorber (6). Iltbure er forsynet med en gennemsigtig front, så dyrene kan observeres og har desuden åbninger til fx infusions slanger, urinkatetre og ledninger til monitorerings udstyr (9).



Figur 5. Iltbur. Der er mulighed for at opdele iltburet alt efter patientstørrelse.

### Ilthætte

Patienten udstyres med en skærm, som fæstnes til patientens hals. Åbningen overdækkes af plastik folie, og der udformes en mindre åbning ventralt, således at CO<sub>2</sub> og befugtning kan udskilles, hvorved temperatur og CO<sub>2</sub> kan holdes på et acceptabelt niveau. En ilt-

slange fra flowmeter eller anæstesiapparat føres ind i skærmen og fikseres. Skærmen danner således en ilthætte med et iltrigt miljø og hermed øget FIO<sub>2</sub> (3,7,9,13). Særlige ilthætter, der nemt kan åbnes og lukkes for enden, findes på markedet.



Figur 6. Ilthætte. Fastgøres til patientens Halsbånd på samme måde som en almindelig krave, der benyttes efter operation. Den distale åbning kan åbnes og lukkes vha. lynås.

### Fysiologiske aspekter i forbindelse med behandling med ilt

Formålet med behandling med ilt er at forøge den mængde ilt, som transporteres i blodet bundet til hæmoglobin og opløst i plasma ved at øge PaO<sub>2</sub> til  $\geq 100$  mm Hg. Herved opnås iltmætning hos patienter med normalt hæmoglobin niveau og funktion. Når PaO<sub>2</sub> er lig med 100 mm Hg, er hæmoglobin mættet cirka 97 % med ilt (2,4,5,10).

Patienter, som ikke opnår iltmætning ved inspiration af atmosfærisk luft, vil opnå en forøgelse af iltmætningsgraden og hermed forbedring af vævenes ilttension ved at øge FIO<sub>2</sub> (2).

Hvis patienten opnår iltmætning ved inspiration af atmosfærisk luft (FIO<sub>2</sub> lig med 21 %), vil en forøgelse af FIO<sub>2</sub> kun have en ringe betydning for den mængde ilt, som kan transporteres af hæmoglobin. Der vil dog opnås en moderat forøgelse af mængden af ilt opløst i plasma. Hvis patientens PaO<sub>2</sub> er  $\geq 100$  mm Hg, vil yderligere forøgelse af PaO<sub>2</sub> ikke resultere i nogen nævneværdig stigning i iltmætningsgraden (2,10).

FIO<sub>2</sub> på 30-40 % anses for at være tilstrækkeligt i de fleste kliniske tilfælde til at opnå PaO<sub>2</sub> på  $\geq 100$  mm Hg og her-

med hæmoglobin iltmætning på 97 % (1,2,4,14). Flow rates generelt sigter derfor på at opnå FIO<sub>2</sub> på 30-40 %.

Hjertets slagvolumen, blodtryk, vævs-perfusion og hæmoglobins affinitet for ilt er som FIO<sub>2</sub> faktorer i vævenes forsyning med ilt (1,9,10). Hæmoglobins dissociationskurve højreforskydes særligt ved acidose, hyperthermi og hypercapni samt venstreforskydes især ved alkalose, hypothermi, hypocapni og methæmoglobinæmi. Ved højreforskydning af hæmoglobins dissociationskurve nedsættes hæmoglobins affinitet og transportevne for ilt, mens den øges ved venstreforskydning (1,9,10).

### Vigtige parametre for flow rate og FIO<sub>2</sub>

Patienternes legemsvægt og størrelse har betydning for FIO<sub>2</sub>. Ved ækvivalente flow rates falder FIO<sub>2</sub> med stigende legemsvægt blandt andet som følge af større dead space i de øvre luftveje (4), større tidalvolumen og højere respirationsfrekvens. Store hunde kræver altså højere flow rates end mindre hunde for at opnå FIO<sub>2</sub> på 30-40 % (8). Da målinger af tidalvolumen ikke anvendes i den kliniske situation, sættes flow raten i forhold til legemsvægten.

Ved valg af flow rate bør der desuden tages hensyn til den enkelte patients almene tilstand og respons på behandlingen med ilt.

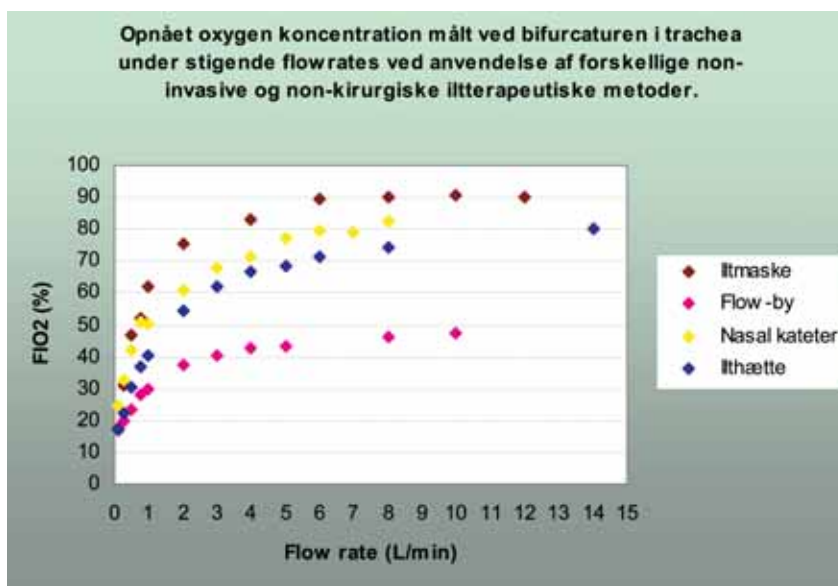
Patientens almene tilstand har betydning for FIO<sub>2</sub>. Ved ækvivalente flow rates vil urolige patienter med øget respirationsfrekvens og nedsat tidalvolumen have lavere FIO<sub>2</sub> niveauer end rolige patienter med normal respirationsrate og tidalvolumen (7,9).

Desuden bliver nogle patienter urolige ved den fiksering, der skal til for at bruge iltmaske og ilthjelm. Hermed øges deres behov og forbrug af ilt, hvilket kan forværre hypoxien. Det er derfor vigtigt at anvende en metode, der tager hensyn til den enkelte patients temperament og kliniske tilstand (8,9).

Patienter med kroniske luftvejssygdomme og kronisk hypoxi kan have vænnet sig til et højt CO<sub>2</sub> niveau, og respirationen afhænger derfor primært af kemoreceptor refleksion. Ved behandling

Tabel 2. Vejledende ilt flow-rates. Der skal dog tages højde for bl.a. patientens legemsvægt, anatomiske forhold og almen tilstand ved valg af flow rate (1,2,4,5,6,13,14).

Metode til iltbehandling	Anbefalet flow-rate	Eks.: Flow-rate til hund 30 kg
Iltmaske	50 ml/kg/min	1,5 l/min
Nasal kateter	50-75 ml/kg/min	1,5-2,25 l/min
Ilthætte	50-100 ml/kg/min	1,5-3,0 l/min
Flow-by	100-200 ml/kg/min	3,0-6,0 l/min
Iltbur	1,5-5 l/min	Ca. 3 l/min



Figur 7. Ved anvendelse af iltmaske opnås den hurtigste stigning og højeste niveau af FIO<sub>2</sub>. Men dette gør ikke nødvendigvis iltmasken til den mest effektive metode til behandling med ilt, da flere faktorer ud over flow rate og FIO<sub>2</sub> bør tages i betragtning ved valg metode (13,14).

med ilt, øges FIO<sub>2</sub> hurtigt og nedsætter stimuleringen af kemoreceptorerne, hvilket kan føre til fald i respirationsrate og -dybde og øget hypoxi. Behandling med ilt hos denne type patienter kan medføre respirationsdepression (2).

### Valg af flow rate

Ved iltbehandling stiger FIO<sub>2</sub> i takt med øget flow rate. Men FIO<sub>2</sub> har en tendens til at nå et niveau, hvor en yderligere forøgelse af flow rate ikke øger FIO<sub>2</sub> mærkbart. Hvilket FIO<sub>2</sub> niveau der nås, er afhængigt af metoden; tabel 2. Jo højere flow rate der kan benyttes, desto højere FIO<sub>2</sub> kan opnås (14).

Iltmasken er den mest effektive metode til at give en hurtig stigning i FIO<sub>2</sub> (14). Herefter følger det nasale kateter, ilthætten og flow-by teknikken i nævnte rækkefølge. Samme rækkefølge gælder for maksimalt opnåelig FIO<sub>2</sub> (fig. 7).

Ved anvendelse af iltmasken kan der

vælges lavere flow rates end de øvrige metoder for at opnå FIO<sub>2</sub> på 30 % - 40 % (14).

Tilsvarende information for iltbur, ilthjelm findes ikke. Ilthjelmen er i princippet en stor iltmaske, hvorfor man vil kunne forvente samme slut FIO<sub>2</sub> dog med en langsommere stigning.

Ved anvendelse af nasal kateter anbefaler Loukopoulos et al. en flow rate på 0,75L/min for at opnå FIO<sub>2</sub> på 30-40 % og samtidig at undgå et for højt flow (14). Der er her ikke taget højde for kropsvægt, der har betydning for FIO<sub>2</sub>. Patienterne i dette forsøg vejede fra 15-29 kg. Flow rate varierede derfor fra cirka 26-50 mL/kg/min. Forsøget foretaget med anæsteserede patienter, hvorfor FIO<sub>2</sub> vil være højere end hos vågne patienter. Loukopoulos et. al's flow rate vurderes derfor at være for unuanceret og særligt hos store patienter underestimeret.

Mann et al. anbefaler, at der anvendes

en flow rate på 50 mL/min/kg til alle patienter for at opnå  $\text{FIO}_2$  på 30-40 %. Forsøget er foretaget på vågne patienter, og der angives desuden, at store hunde kan have behov for højere flow rate (4).

Fitzpatrick et. al. angiver, at en flow rate på 50-100 mL/kg/min er nødvendig for at opnå  $\text{FIO}_2$  på 40-50 % (5). Da  $\text{FIO}_2$  på 30-40 % dog er tilstrækkelig til at øge  $\text{PaO}_2$  til  $\geq 100$  mm Hg og en hæmoglobinmætning på 97 %, vil patienter, der har  $\text{FIO}_2$  på over 40 %, få tilført for meget ilt. Forsøget er dog foretaget på anæsteserede patienter, og den anbefalede flow rate ligger derfor nok ikke langt over vågne patienters behov.

På grund af anatomiske forskelle er der fundet større afvigelser i  $\text{FIO}_2$  ved samme flow rates ved anvendelse af nasal kateter end ved de øvrige metoder. Derfor er der behov for et lidt større spektrum af flow rates ved anvendelse af nasale kateter.

For at undgå underdosering med ilt bør der ved anvendelse af nasal kateter bruges flow rates på 50-75 mL/kg/min (14).

Loukopoulos et al. anbefaler ved brug af iltmasker en flow rate på 0,5 L/min, hvilket svarer til  $< 50$  mL/kg/min (13). Da forsøget er foretaget på anæsteserede patienter, bør der til vågne patienter vælges flow rate på  $\geq 50$  mL/kg/min.

Loukopoulos et al. anbefaler ved brug af ilthætten en flow rate på 0,75-1,0 L/min (13), hvilket svarer til 25-60 mL/kg/min; og ved brug af flow-by metoden en flow rate på 2,0 L/min (13), hvilket svarer til 70-120 mL/kg/min. Da begge forsøget er foretaget på anæsteserede patienter, bør der til vågne patienter vælges højere flow rates på 50-100 mL/kg/min ved brug af ilthætten og 100-100 mL/kg/min ved brug af flow-by metoden.

Ved anvendelse af iltbur kræves det, som følge af iltburets store rumfang, at der i begyndelsen bruges relativt høje flow rates på 10-15 L/min. Herefter nedsættes flow raten til 1,5-5 L/min, hvilket vil kunne holde  $\text{FIO}_2$  er  $\leq 50$  % (1,2,6). Efter at døren har været åbnet, skal iltburet fyldes, hvilket igen kræver høje flow rates (8,11). Der foreligger umiddelbart hverken anbefalinger eller forsøg med flow rates ved anvendelse af ilthjelm og iltteltet.

### Toksicitet ved iltterapi

Det er vigtigt at anvende optimal flow rate, så  $\text{FIO}_2$  bliver høj nok, men samtidig ikke så høj, at der opnås toksisk iltniveau. Der findes ingen effektiv behandling af ilt-toksicitet, og derfor er forebyggelse den vigtigste foranstaltning (9). Risikoen for ilt-toksicitet bliver højere ved stigende  $\text{FIO}_2$  og stigende behandlingsvarighed (16). Hvis der behandles med ilt i mere end 12 timer, bør der ikke anvendes flow rates, der øger  $\text{FIO}_2$  til over 50 % (1,2,4,5).  $\text{FIO}_2$  på over 60 % i mere end 12 timer vil medføre beskadigelse af lungens alveole epitel (5).  $\text{FIO}_2$  på over 80 % i mere end 24 timer kan medføre permanente ændringer i lungevæv og -funktion; særligt som nedsat diffusionskapacitet (1,4).  $\text{FIO}_2$  på 100 % i minimum tre dage er dødeligt (1).

I smådyrsklinikken anvendes behandling med ilt sjældent i længere tid, hvorfor den reelle risiko for toksiske skader er relativ lav. Desuden er fordelene ved kortvarig behandling med ren ilt langt større for den hypoxiske patient end risikoen for toksiske skader (6).

### Befugtning af inspirationsluften

Ved normal inspiration opvarmes, be fugtes og filtreres luften af de øvre luftveje således, at luftfugtigheden bliver 100 %. Når der bruges nasal iltkateter, omgås conchae og en del af nasopharynx. Ren ilt er tør (anhydrogen), og den manglende befugtning resulterer i udtørring af mucosa i respirationsvejene. Dette medfører bl.a. inflammation og degeneration af det respiratoriske epitel, nedsat ciliær funktion, øget retention af mucus med øget viskositet, øget risiko for infektioner, nedsat lunge compliance og residualvolumen. Derfor er det vigtigt ved længerevarende iltbehandling, i særdeleshed når der anvendes nasale ilt katetre, at anvende befugtet ilt. Iltbefugtning foretages nemt ved at lade ilten boble igennem en flaske med sterilt saltvand (1,2,12).

### Valg af metode – fordele og ulemper

Iltmasken er en effektiv metode til korttidsbehandling af akut hypoxiske patienter (9).

Anvendelse af iltmasken tillader sam-

tidige kliniske undersøgelser og behandlinger.

Iltmasken kræver dog som regel fiksering af patienten. Den stress disse patienter oplever, kan dog medføre øget iltbehov og forværring af hypoxien.

Ved anvendelse af iltmasker til katte og brachycephale hunderacer ses ofte lækage, da det er svært at etablere en fuldstændig tilslutning mellem iltmaske og ansigt. Flow rate og dermed iltforbruget er derfor højere hos denne type af patienter (9). Iltmasken kræver konstant overvågning af patienten.

Iltthjelm anvendes i stedet for iltmasken, men kan kun anvendes til patienter i sideleje, hvorfor den primært bruges til patienter i opvågningsfasen efter anæstesi, patienter i dyb sedation og patienter, som er meget nedstemte. Metoden tolereres dog ofte bedre af patienterne end iltmasken.

Iltteltet danner et iltrigt miljø omkring patienten og kan anvendes som et midlertidigt iltbur (1,6). Iltkoncentrationen øges hurtigt i iltteltet, og det anvendes derfor til patienter med akut iltbehov og til patienter, der ikke tolerer andre metoder fx iltmaske.

Iltteltet kræver tæt monitorering. Desuden er  $\text{FIO}_2$ , luftfugtighed og temperatur svære at justere (1,6). Iltteltet kræver relativt høje flow rates, for at undgå stigende koncentration af  $\text{CO}_2$ , hvilket gør denne metode mindre effektiv og dyr (1).

Flow-by iltbehandling er en metode, der er hurtig og nem at etablere og benyttes derfor som midlertidigt til stabilisering af kritisk hypoxiske patienter. Metode stresser patienten minimalt (14). Metoden kan anvendes umiddelbart efter patientens ankomst til klinikken, men er upraktisk til længere brug, da det kræves, at iltkilden holdes helt tæt til patientens næse (9,14).

Nogle patienter vil undgå den luftstrøm, ilt flowet skaber, og hermed have svingende  $\text{FIO}_2$  (9). For at opnå  $\text{FIO}_2$  på 30-40 % anbefales relativt høje flow rates, hvilket medfører et højt iltforbrug.

Nasal kateter kan anvendes ved længerevarende iltbehandling. Klinisk undersøgelse og andre behandlinger kan udføres samtidigt med iltbehandling, uden at  $\text{FIO}_2$  falder (5,14). Der kan opnås høj

FIO<sub>2</sub> ved relativt lave flow rates, og der er begrænset iltpild (14).

Nasale katetre tolereres godt og medfører kun kortvarig og beskedent stress i forbindelse med etablering. Patienter med nasal kateter kræver mindre intensiv overvågning, da der ikke er risiko for CO<sub>2</sub> op-hobning, men må selvfølgelig overvåges mht. behandlingssvigt. da kateteret kan trækkes ud, hvis patienterne er meget urolige (5).

Enkelte patienter reagerer med tegn på slimhindeirritation som nysen og serøst flåd, hvilket er tydeligst hos de patienter, hvor kateteret ved en fejl ikke er placeret i den ventrale meatus (14). Patienter med obstruktioner i de øvre luftveje respirerer ofte med åben mund. Iltbehandling med nasal kateter er derfor ikke velegnet til disse patienter (4,6,8).

Nasalkateteret må skiftes jævnlige for at mindske irritationen af næseslimhinden (1).

Ved brug af nasal kateter og høje flow rates er der især hos mindre hunderacer observeret ventrikeldilatation (1,8,9). Høje flow rates er dog ikke nødvendige for at opnå FIO<sub>2</sub> på 30-40 % (14). Ventrikeldilatation kan også forekomme ved fejlplacering af kateteret, således at munden sidder placeret tæt på oesophagus (1).

I iltburet benyttes typisk FIO<sub>2</sub> og luftfugtighed på 40-50 % og temperatur på ca. 22°C. Det kræver relativt høje flow rates at etablere 40-50 % FIO<sub>2</sub> i iltburet (3,9). Fordelen ved anvendelse af iltburet er, at patienten stresses minimalt, fordi der ikke er behov for særlig håndtering og fiksering (9). Iltburet kan anvendes til længerevarende behandling med ilt. Iltburet gør dog patienten mindre tilgængelig for undersøgelse og behandling. Desuden vil FIO<sub>2</sub> falde til 21 % som i almindelig atmosfærisk luft, hver gang døren til iltburet åbnes (1,6). I særdeleshed hos kritiske patienter der har behov for intensiv iltbehandling, kan det pludselige fald i FIO<sub>2</sub> udløse kritisk hypoxi, da det tager adskillige minutter med en relativ høj flow rate at opnå højere FIO<sub>2</sub>. Den høje anskaffelsespris og det relativt høje iltforbrug gør iltburet til en relativ dyr metode (5,8,14).

Iltætten anvendes primært til kortvarig iltterapi i akutte situationer. Patient-

ten er tilgængelig for undersøgelser og behandlinger og tolererer almindeligvis iltætten godt (8,14). Metoden kan også anvendes til længerevarende iltbehandling (8,14), men CO<sub>2</sub>- og fugtophobning, hyperthermi samt iltpild pga. lækage er almindelig (8,9). Tidsforbrug ved montering af iltætten samt suboptimal FIO<sub>2</sub> er problematisk.

### Sammenfatning

Behandling med ilt er indiceret til patienter med hypoxi. Hypoxi ses oftest i forbindelse med akutte og kroniske luftvejssygdomme, thoraxtraumer og svær kredsløbsinsufficiens. Behandling med ilt er central i stabiliseringen af disse patienter.

Iltbehandlingen retter sig mod at øge patientens FIO<sub>2</sub> til 30-40 %, således at PaO<sub>2</sub> øges til mindst 100 mmHg svarende til en iltmætning på 97 %. Det er vigtigt, at anvende den optimale flow rate, således at FIO<sub>2</sub> hverken bliver for lav (fortsat hypoxi) eller for høj (ilttoxicitet).

Iltten kan gives hurtigt og effektivt vha. non-invasive metoder, som alle er enkle. Patientens almentilstand, temperament, sygdom eller traumer, kropsvægt og behandlingsvarighed bør vurderes, inden der vælges metode til behandling med ilt.

Alle metoder vil øge FIO<sub>2</sub> og de fleste ved relativt lave flow rates. Egnetheden med hensyn til behandlingsvarighed, patienttolerance, patientens tilgængelighed for undersøgelse og behandling samt tidsforbrug varierer dog. Desuden adskiller metoderne sig med hensyn til iltforbrug, samt hvor hurtigt optimal FIO<sub>2</sub> nås.

Iltbehandlingens betydning for den akutte og kritiske hypoxiske patient kan sidestilles med væsketerapiens betydning for den akutte og kritiske hypovolæmiske patient, og mulighed for iltbehandling bør være lige så let tilgængelig som muligheden for væskebehandling (3).

### Litteratur

1. Court, M. H., Dodman, N. H., Seeler, D. C. Inhalation therapy: oxygen administration, humidification, and aerosol therapy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1985, 15(5): 1041-1050.
2. Bistner, S. I., Ford, R. B., Raffe, M. R. Kirk

and Bistner's handbook of veterinary procedures and emergency treatment. 6 Ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995: 35, 238-239, 610-614, 885.

3. Bistner, S. I., Ford, R. B., Raffe, M. R. Kirk and Bistner's handbook of veterinary procedures and emergency treatment. 8 Ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006: 3-4, 35, 49-50, 275-276.

4. Mann, F.A., Wagner-Mann, C., Allert, J. A., Smith, J. Comparison of intranasal and intratracheal oxygen administration in healthy awake dogs. *Am J Vet Res* 1992; 53(5): 856-860.

5. Fitzpatrick, R. K., Crowe, D. T. Nasal oxygen administration in dogs and cats: experimental and clinical investigations. *J Am Anim Hosp Assoc* 1986; 22(3): 293-300.

6. Hoover, J. P. Supportive treatment for dogs and cats with respiratory problems. *Vet Med* 1994; 89: 427-431.

7. Mutaugh, R. J. Acute respiratory distress. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1994; 24(6): 1044-1046.

8. Crowe, D. T. Supplemental oxygen therapy in critically ill or injured patients. *Vet Med* 2003; 98(11): 935-953.

9. Manning, A. M. Oxygen therapy and toxicity. *Vet Clin Small Anim* 2002; 32(5): 1005-1020.

10. Adams, H. R. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 8 Ed. Iowa: Blackwell, 2001: 173-177.

11. Crowe, D. T. Managing respiration in the critical patient. *Vet Med* 1989; 84: 55-59.

12. Nelson, R.W., Couto, C. G. *Small Animal Internal Medicine*. 3 Ed. St. Louis: Mosby, 2003: 337-340.

13. Loukopoulos, P., Reynolds, W. Comparative evaluation of oxygen therapy techniques in anaesthetised dogs: face mask and flow-by technique. *Aust Vet Pract* 1997; 27(1): 34-39.

14. Loukopoulos, P., Reynolds, W. Comparative evaluation of oxygen therapy techniques in anaesthetised dogs: intranasal catheter and elisabethan collar canopy. *Aust Vet Pract* 1996; 26(4): 199-205.

15. Bistner, S. I., Ford, R. B., Raffe, M. R. Kirk and Bistner's handbook of veterinary procedures and emergency treatment. 5 Ed. Philadelphia: Saunders, 1990: 73, 614-615.

16. Moon, P. F., Concannon, K. T. Mechanical ventilation. In Kirk RW et al: *Current veterinary therapy XI*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1992: 100. ■