

# Hvordan man bedøver en elefant.....

af

Martin Smedebøl, overlæge på Anæstesiaafdelingen, Kalundborg Sygehus  
og Carsten Grøndahl, dyrlæge i Københavns Zoo, Ph.d., timelønnet lektor i anæstesi  
på Den Kongelige Veterinær og Landbohøjskole

Dedikeret til DASINFO's afgående redaktør Stig Yndgaard for hans gode indsats for  
at gøre bladet interessant for medlemmerne i DASAIM.

## En Tsumani af fedme breder sig ud over jorden...

Ifølge WHO er der en fedmeepidemi over os - der bliver flere og flere svært overvægtige mennesker med et body mass index (BMI)  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  (BMI = vægt (kg)/(højde (m))<sup>2</sup>), som er WHO's alment accepterede definition på fedme. Hvis den nuværende alarmerende udvikling fortsætter, vil op mod en tredjedel af alle voksne europæere være fede inden 2030. De nyeste opgørelser fra 2001 viser, at omkring 15 procent af alle voksne i Danmark er fede med et BMI over 30. Hos unge mænd og kvinder på 16-18 år er syv procent fede. I flere opgørelser over danske forhold er der i forekomsten af svær overvægt påvist stigninger, der er sammenlignelige med stigningerne i flere andre europæiske lande (1). I USA er 65% af befolkningen overvægtige (BMI over 25), 30% er fede (BMI over 30) og 5% er ekstremt fede (BMI over 35), og disse tal viser ikke faldende tendens i måleperioden 1999 – 2002 (2). Både i USA og i Europa er der bekymring over udviklingen, og der forsøges at dæmme op mod denne tsumani af fedme (3).

## Bariatrisk medicin

Behandling af svært overvægtige patienter stiller nye og store krav til sygehusvæsenet. Man har foreslået betegnelsen bariatrisk medicin, idet denne betegnelse – endnu – ikke er negativ værdiladet. Der stilles nye krav til sygehusudstyr: senge, wc-stole, kørestole, vægte, løfteanordninger, operationsborde, ambulancer, større døre, etc. (4,5). Det er omkostningskrævende – en normal rullestol koster ca. 5000 kr., mens en specialrullestol til overvægtige kan koste 30.000 kr. Overvægtige patienter stiller også ekstra krav til personalets fysiske og psykiske arbejdskapacitet og empati. Svært overvægtige patienter er også disponeret for mange følgetilstande: søvnapnø, atelektaser, diabetes, hypertension, lungeemboli, etc. (6,7,8,9). Dog kan stor kirurgi godt gennemføres på meget overvægtige patienter (10). "For the first time in history, the world's total of overweight people equals the total of those who are underfed. Up to 1.2bn people eat more than they need, and as many go hungry each day". (The Guardian, March 2000).

## **Bedøvelse af elefanter, næsehorn, giraffer, hvalrosser....**

For en anæstesiolog kan det være interessant at vide lidt om, hvordan man kan bedøve store dyr. På Internettet kan findes mange beskrivelser - mest som case-historier (11,12,13). En afrikansk elefant kan veje op til 7 tons. Årsagerne til at man bedøver en elefant kan være mange: behov for at flytte den, diagnostik, blodprøvetagning, behandling - pedicure, tandbehandling, traumer, cataractoperation, kastration, sectio, hernieoperation, amputation, etc. Større intraabdominale operationer er forbundet med stor risiko for komplikationer. Man vil altid overveje, om man kan nøjes med sedation og undgå tung anæstesi.

Induktion af anæstesi foregår oftest med utrastærktvirkende morfinlignende stoffer som etorphan eller carfentanyl. Elefanter og næsehorn er meget følsomme for disse højpotente opioider – dosen ligger i nærheden af 1 mg/tons (til sammenligning skal der samme dosis etorphan til at immobilisere en 60 kg dåhjort, som til et 2½ tons næsehorn.) Vedligeholdelsen af anæstesi kan være med gentagne injektioner af disse eller andre medikamina – f.eks. alfa2-adrenoreceptoragonister som detomidin - eller med brug af inhalationsanæstetika som halotan, isofluran eller sevofluran. Alfa2-adrenerge agonister er potente CNS-virksomme farmaka med sedative, analgetiske og muskelrelaxerende egenskaber. Selv i normale doser ses udtalt vasokonstriktion, bradycardi og stærkt forlænget cirkulationstid. I høje doser kan stofferne hæmme kredsløb og respiration i kritisk grad, og hæmme temperatureguleringen. Udviklingen af specifikke antagonist har øget anvendeligheden af alfa2-adrenerge agonister til dyreanæstesi.

Det er af stor vigtighed at kunne revertere anæstesen når indgrebet er slut, derfor anvendes hyppigst farmaka med tilgængelige antidoter, så opvågningen bliver meget kort, og dyret hurtigt kommer på benene igen. Når kropsvægten er over 2 tons sker der hurtigt skader på de laveste liggende muskler, og myositis som følge af hypoperfusion er en meget frygtet og ofte fatal komplikation til anæstesi af meget tunge dyr.

Oftest foretrækkes spontan ventilation evt. med ilttilskud, men der er også beskrevet intubation og mekanisk ventilation. Til en elefant på 4 tons kan man parallelkoble 2 veterinære anæstesiapparater, som typisk hver har en 30 liters ventilationsballon. Der findes også enklere metoder til at overtryksventilere og tilføre ilt. En elefant trækker normalt vejret gennem snablen, men intubation foregår via munden. En elefantsize endotrachealtubes dimensioner er 1 meter i længden med en intern diameter på 3-4 cm. Intubation foregår manuelt med hjælp følelsen uden synets hjælp, f. eks. kan en sonde først føres ned som guidewire. Der er dog også mulighed for at bruge et fiberscope. To parallelkoblede ”demand-valves” til heste har været anvendt til ventilation af elefanter. Elefanter har intet pleuraspac og bl. a derfor kan de kun vanskeligt trække vejret liggende på sternum – elefanter skal ligge i sideleje.

Monitoreringsmæssigt er der mulighed for at bruge samme udstyr som til human anæstesi: EKG, ilt saturation, intraarterielt blodtryk, arteriel blodgasmåling, temperatur, puls, capnografi, etc. Mange af de vitale parametre minder meget om humane værdier. Et elefanhjerte kan veje 28 kg og slår med en hvilefrekvens på ca.

30. Elefanthud kan være op til 4,5 cm tyk, men der er mulighed for veneadgang f. eks. bag ørene, hvor huden er tyndere.

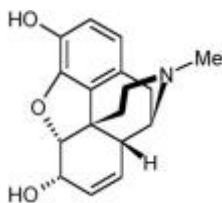
Veterinær anæstesi indebærer samme risici som human anæstesi f.eks. aspiration, luftvejsobstruktion, central respirationsdepression, hypotension, faldskader, etc. Og komplikationerne er sværere at forbygge og behandle hos dyr. Der er også komplikationer, som er specifikke for dyr f. eks. trommesyge (bloat) og stressinduceret myopati (capture myopathy). Derfor er mortaliteten ved anæstesi af store dyr relativ høj, skønsmæssigt op imod 5%. (14,15,16).

Giraffer anses for at være meget svære at bedøve pga. stor tendens til opkastning og aspiration, problemer med at opretholde frie luftveje pga. de anatomiske forhold og tendens til kramper i halsmuskulaturen, og ofte et uroligt anæstesiforløb med stor risiko for selvmutilation. (17). Typisk fastes giraffer i 3 døgn og tørstes i 1 døgn inden totalanæstesi – dette for at undgå fatal aspirationspneumoni, men er hård kost for patienten. Giraffens hoved lejres også 1-1½ meter over hjerteniveau for at undgå for højt blodtryk i hjernen under anæstesen. Hvalrosser i vægtklassen op til 1,8 tons kunne bedøves op til over 6 timer med en mortalitet på 7%. Interessant er, at man målte etorphin-induceret apnø på op til 26 minutter, men hvalrosser er jo vant til apnøperiode på omkring 10 minutter under dykning (18,19).

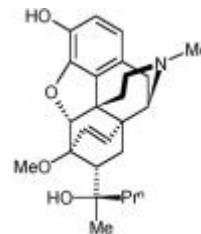


Når fedmeepidemien rammer savannen....

## Etorphine, Carfentanil og Gidseltragedien i Moskva

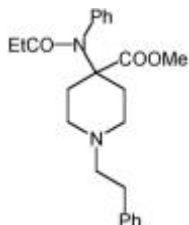


Opium har været kendt tilbage til det gamle Ægypten flere årtusinde f. Kr. Alkaloidet morfin blev syntetiseret for 200 år siden (Frederick Sertürner 1806). Siden er der syntetiseret en mængde morfinanaloger. I 1963 fremstillede Bentley og Hardy i Edinburg etorphin syntetisk – og efter sigende oplevede de en uventet kraftig effekt på sig selv i forløbet af processen. Historien skulle være, at de rørte rundt i tekoppen med en plasticpind, hvorpå der var lidt etorphin, hvilket medførte en betydelig almenpåvirkning og respirationsdæmpning.



Etorphin (Immobilon, M99) angives at være 1000 til 8000 gange mere virksomt end morfin. Det er kun godkendt til veterinær anvendelse ved bedøvelse af store dyr som elefanter. Diprenorphin (M5050) bruges som antagonist i forholdet 1:1,3). Diprenorfin har desværre en ret kort halveringstid hos de fleste dyr, og da en del af etorfinet udskilles uomdannet i galden ses ofte ”renarkotisering” efter optagelse af etorfin fra tyndtarmen, når diprenorfinet er elimineret. For at undgå dette anvendes til tider naltrexon (forholdet 1:30-50), her ses så lang virkningsvarighed at dyret er beskyttet mod den enterohepatiske recykling af etorfinet. På grund af at etorphin er så potent, at der meget strikte regler for anvendelsen af det. Det kræves altid, at der er 2 lægeligt uddannede tilstede under anvendelsen, idet fejlagtig brug af Etorphin – f.eks. stænk i øjet – kan medføre dødelig respirationsdepression. Antidot (naloxon) i tilstrækkelig dosis skal være klar til øjeblikkelig anvendelse. 4-6 mg etorphin kan på 10 minutter bringe en 4 tons elefant i general anæstesi(15,21). LD50 for mennesker angives at ligge på under 0,1 mg total dosis.

Carfentanil er en fentanylanalog og en af de mest potente opioider – i hvert fald den mest potente som bruges kommercielt. Den er 10.000 gange kraftigere end morfin, og 100 gange mere end fentanyl. Den bruges til bedøvelse af store dyr – op til 5 mg anbefales til en 5 tons elefant (21). Carfentanilanæstesi medfører undertiden lungeødem.



Det formodes, at carfentanil blev brugt i aerosolform i forbindelse med gidseltagningen i Moskva i 2002. Over 40 tjetjenske oprørere tog 900 mennesker som gidsler i et teater. 130 gidsler døde. Carfentanils korte virkningstid, lette reversibilitet og høje terapeutiske indeks (10600 mod 300 for fentanyl, 86 for morfin og 3 for halotan) gør den teoretisk velegnet til et formål som i Moskva. Muligvis var redningstjenesten og sundhedsvæsenet ikke på forhånd tilstrækkelig informeret, idet naloxone, naltrexone og artificiel respiration anvendt i tide kunne have forhindret de mange dødsfald (20).



**Elefant, som måske er på vej til dyrlægen...**



**Elefant med benprotese. Foden blev amputeret ved en 3 timer lang operation i Hang Chat elefanthospital i Thailand i 1999. Elefanten havde trådt på en landmine i Burma.**

## Indian folktale retold in poetic form by Godfrey Saxe (1816-1887)

Denne lille fortælling, som har berørt nogle aspekter af anæstesi til elefanter og andre store dyr, afsluttes med et digt, som også handler om nogle aspekter af elefanten, men også frit kan fortolkes som handlende om religion, politik, kultur, prioritering i sundhedsvæsenet, samfundsopfattelse, anæstesi til store dyr og meget andet.

It was six men of Indostan,  
To learning much inclined,  
Who went to see the elephant,  
(Though all of them were blind),  
That each by observation  
Might satisfy his mind.

The first approached the elephant,  
And happening to fall  
Against his broad and sturdy side,  
At once began to bawl:  
"God bless me! But the elephant  
Is very like a wall!"

The second, feeling of the tusk,  
Cried: "Ho! What have we here,  
So very round and smooth and sharp?  
To me 'tis very clear,  
This wonder of an elephant  
Is very like a spear!"

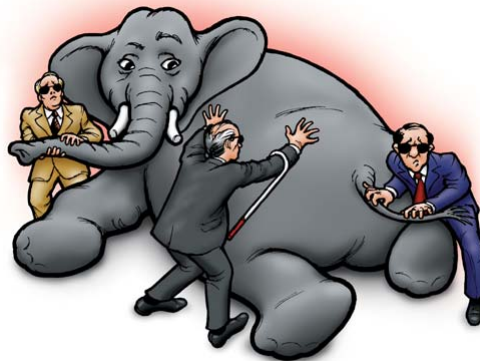
The third approached the animal,  
And happening to take  
The squirming trunk within his hands,  
Thus boldly up and spake:  
"I see," quoth he, "the elephant  
Is very like a snake!"

The fourth reached out an eager hand,  
And felt about the knee.  
"What most this wondrous beast is like  
Is might plain," quoth he;  
"Tis clear enough the elephant  
Is very like a tree."

The fifth, who chanced to touch the ear,  
Said: "E'en the blindest man  
Can tell what this resembles most:  
Deny the fact who can,  
This marvel of an elephant  
Is very like a fan."

The sixth no sooner had begun  
About the beast to grope,  
Than seizing on the swinging tail  
That fell within his scope,  
"I see," quoth he, "the elephant  
Is very like a rope."

And so these men of Indostan  
Disputed loud and long,  
Each in his own opinion  
Exceeding stiff and strong,  
Though each was partly right,  
All were in the wrong.



## Referencer

1. Adipositasepidemien i Danmark. Pernille Due, Berit L Heitmann & Thorkild.A. Sørensen Ugeskr Læger 2006;168(2):129-32
2. The prevalence of overweight and obesity is considered an important public health issue in the United States. Allison A. Hedley et al. JAMA. 2004; 291:2847-2850
3. Sundhedsstyrelsen. Oplæg til en national handlingsplan mod svær overvægt. Sundhedsstyrelsen 2003
4. Bariatriske patienter- rapport om svært overvægtige patienter i Storstrøms Amt. Arne Henriksen et al. August 2005.
5. Andersen C. Sygehuse er ikke fit for fedtfigt. Ugeskr Læger 2005; 167(10):1136-1140
6. Morbid obesity in the medical ICU. El-Solh A, Sikka P, Bozkanat E et al. Chest 2001;120(6):1989-97.
7. Anesthesia for morbidly obese patients. Dominguez-Cherit G, Gonzales R, Borunda D et al. World J Surg 1998;22(9):969-73
8. Perioperative management and monitoring of a super-obese patient. Pellis T, Leykin Y, Albano G et al. Obes Surg 2004;14(10)1423-7
9. Anesthesia in extreme obesity. Schroder T, Nolte M, Kox WJ, Spies C. Herz 2001;26(3):222-8
10. Liver transplantation in the morbidly obese. Braunfeld MY, Chan S, Pregler J et al. J Clin Anesth 1996;8(7): 585-90
11. [www.usyd.edu.au/anaes/rpa/ Loadsmanextras/heffalump/heffalump.html](http://www.usyd.edu.au/anaes/rpa/ Loadsmanextras/heffalump/heffalump.html)
12. [www.elephantcare.org/eleref.htm](http://www.elephantcare.org/eleref.htm)
13. [www.csen.com/anesthesia/elephants.htm](http://www.csen.com/anesthesia/elephants.htm)
14. [www.virtual-anesthesia-textbook.com](http://www.virtual-anesthesia-textbook.com)
15. Veterinary Anaesthesia by Leslie Wilfred Hall, K. W. Clarke, C. M. Trim. W.B. Saunders Co, 10<sup>th</sup> Edition, 2001
16. Neuroleptanalgesia in wild Asian elephants (*Elephas maximus maximus*). Dangolla A, Silva I, Kuruwita VY. Vet Anaesth Analg. 2004 Oct; 31(4): 276-9.
17. The Art and Science of Giraffe (*Giraffe camilopardalis*) Immobilization/Anesthesia. Bush M, Grobler D G, Raath J P. Fra "Zoological Restraint and Anesthesia", Heard D (Ed.), International Veterinary Information Service ([www.ivis.org](http://www.ivis.org))
18. Prolonged chemical restraint of walrus (*Odobenus rosmarus*) with etorphine/diprenorphine supplemented with medetomidine/atipamezole. Griffiths D, Born E W, Acquarone M. Publiceret i "Body composition, field metabolic rate and feeding ecology of walrus (*Odobenus rosmarus*) in Northeast Greenland. PhD Thesis. Mario Acquarone. National Environmental Institute, Ministry of the Environment, Denmark.
19. Evaluation of etorphine HCl reversed by diprenorphine HCl for immobilization of free-ranging Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus* L.). Acquarone, Born E W, Griffiths D et al. Publiceret i "Body composition, field metabolic rate and feeding ecology of walrus (*Odobenus rosmarus*) in Northeast Greenland. PhD Thesis. Mario Acquarone. National Environmental Institute, Ministry of the Environment, Denmark.
20. Unexpected "gas" casualties in Moscow: a medical toxicology perspective. Wax PM, Becker CE, Curry SC. Ann Emerg Med. 2003 May; 41(5): 700-5.
21. Veterinary Anesthesia, Thurmon, Tranquilli & Benson, Williams & Wilkins, Third edition, 1996