

Anestesi til traumepasienten

Nils Oddvar Skaga

Avdeling for anesthesiologi

Oslo Universitetssykehus, Ullevål

Innhold

- sentrale punkter i oksygenkaskaden
- indikasjon for intubasjon
- anestesigjennomføring ved alvorlig skade
- ketamin
- vanskelig luftvei
- infusjonshastighet og litt fysikk

Hva skal traumeteamet utrette?

- fri luftvei og gjenopprette/opprettholde adekvat oksygentransport
- stanse blødning
- sjokk? – diagnostikk og resuscitering
- målrettet diagnostikk og behandling
- forebygge sekundære skader

Sentrale punkter i oksygenkaskaden

- opptak i lungen
- oksygenbærende kapasitet i blodet
- hjerteminuttvolum (globalt oksygentilbud)
- regional distribusjon
 - mellom organer
 - internt i et organ
- diffusjon fra kapillær til celle
- cellulær oksygenutnyttelse

Diffusjon fra alveoli til lungekapillærer

- $P_{A}O_2$ er determinant for partialtrykk av O_2 i arterielt blod
- $P_{A}O_2 - P_{a}O_2$ (A-a) gradienten uttrykker effektivitet i oksygenopptaket
- (A-a) gradient i normale lunger er < 1 kPa

Hypoksemi

Hypoksemi:

Partialtrykk av oksygen (PaO_2) i arterielt blod er lavere enn 8 kPa.

Årsaker:

- Alveolær hypoventilasjon
- Ventilation-perfusion mismatch
- Diffusjonshinder

Hypoksi

Hypoksi:

Utilfredstillende vevsoksygenering (på
cellulært nivå)

Oksygentransport og sjokk

Totalt oksygentilbud til vevet:

Bundet til Hb

Fysikalsk løst

$$\begin{aligned} & ((1,34 \times \text{Hb} \times S_a\text{O}_2) + (p_a\text{O}_2 \times 0,0225)) \times \text{CO} \times 10 \\ & ((1,34 \times 15 \times 98/100) + (13,3 \times 0,0225)) \times 5 \times 10 \\ & = \mathbf{1000 \text{ ml O}_2/\text{min}} \end{aligned}$$

$$(19,7 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml blod}) \quad (0,3 \text{ ml O}_2/100 \text{ ml blod})$$

Oksygentransport og sjokk

Frisk:

$$((1,34 \times 15 \times 98/100) + (0,3)) \times 5 \times 10 = 1000 \text{ ml O}_2/\text{min}$$

Basalbehov: 250 ml O₂/min. Sentralvenøs metning 75%.

30% blodtap:

$$((1,34 \times 10 \times 98/100) + (0,3)) \times 2,5 \times 10 = 335 \text{ ml O}_2/\text{min}$$

max 70% ekstraksjon av O₂ i perifert vev = 235 ml O₂/min

De viktigste faktorer for O₂-tilbudet er:

S_aO₂, Cardiac Output og Hb

Leach RM, Thorax, Feb 2002, 57(2):170-7

Når skal pasienten intuberes?

- ufri luftvei
- hemodynamisk ustabil
- bevisstløs pasient, GCS ≤ 8
- tydelig anstrengt respirasjon og/eller dårlige blodgassverdier ($\text{PaO}_2 < 9\text{kPa}$, $\text{PaCO}_2 > 6\text{kPa}$)
- aspirasjonsfare, bl.a ved blødning fra ansiktsskader
- dersom nødvendig for å gjennomføre forsvarlig diagnostikk og /eller behandling
- potensielt truet luftvei (inhalasjonsskade, blødning/hematom i øvre luftveier)

Intubasjon – hvem tar beslutningen?

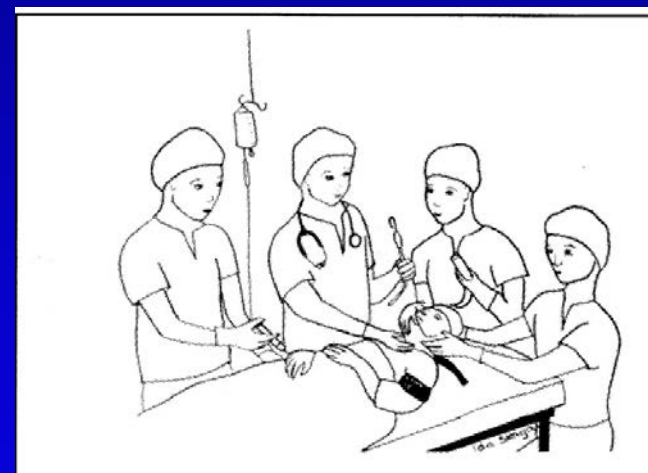
- anestesioverlege tar avgjørelsen, konfererer med teamleder
- teamleder gjør rask nevrologisk vurdering før narkose innledes (husk bevissthetsnivå)
- nakkestabilisering - MILS

Forutsetninger for en vellykket prosedyre:

- venøs tilgang, infusjon pågår
- standard utstyr, kontrollert
- “crash induction procedure” – kjent av alle
- Manual In Line Stabilisation, av nakke
- ”failed intubation drill”, kjent

Innledning av narkose:

- Anestesioverlege bestemmer tidspunktet
- Crash induction, oral tube med mandreng
- Medikamenter:
 - Diazepam 2,5 - 5,0 mg iv.
 - Ketamin 2mg/kg iv. (reduisert dose hvis utblødd)
 - Curacit 1 - 1,5 mg /kg iv.
- MILS (Manual In Line Stabilisation)
- Rutinert anestesilege/spl. intuberer
- O₂/luft
- PEEP = 0 (inntil sirk. kontroll)
- Videre curarisering?
 - >>kun på klar indikasjon



Vedlikehold av anestesi

Vårt standardregime:

- ketamin, fragmenterte doser 0.5–1.0 mg/kg
- fentanyl, fragmenterte doser
- benzodiazepiner (diazepam eller midazolam)

ELLER

- ketamin infusjon, 4 – 6 (8) mg/kg/t, ev. med tillegg av fentanyl (spesielt ved abdominalkirurgi)

Bourgoin A et al, Crit Care Med, Mar 2003,711-17 and May 2005, 1109-13

Forster N et al, Curr Opin Anaesthesiol, 2004; 17: 371-76

Kolenda, H et al. Ketamine for analgesedative therapy in intensive care treatment of head-injured patients. Acta Neurochir 1997; 138:1193-1199

Vedlikehold av anestesi

Alternativ, ved stabil hemodynamikk:

- inhalasjons anestesi (sevoflurane/desflurane) og opioider

ELLER

- propofol infusjon + opioider

GI CURARE KUN PÅ KLAR INDIKASJON

Store lokale traumer mot ansikt og hals kan kreve spesielle primær-tiltak:

Egenrespirasjonen må opprettholdes!

- Fiberoptisk intubasjon
- Retrograd intubasjon
- Kirurgisk luftvei i lokal

LUFTVEISALGORITME FOR TRAUME

Rapid sequence induction etter preoksygenering
(Sikret luftvei: Cuffet tube eller kanyle i trakea)

Får ikke intubert v/direkte laryngoskopi

Bougie (Ett forsøk) **TRINN 0**
(Hvis tuben henger seg opp, bruk: Parkertube) → **Ja**

Nei

Maskeventilasjon **TRINN 1**
(evt. med svelg- og nes svelg-tube fra trinn 1) → **Ja**

Nei

Fastrach **TRINN 2**
(Intubasjonslarynxmaske m/spesialtube) → **Ja**

Nei

Får bare ventilert

Be kirurgteamet forberede seg på å lage en direkte luftvei!

Annet supraglottisk utstyr **TRINN 3**
(Larynx tube LTS-II) → **Ja**

Nei

Nål i membrana Crico-thyreoid. **TRINN 4**
TTJ (Trans-Trakeal-Jetventilasjon m/Enk)
Kanyle i membranen m/MELKER

Nei

Kirurgisk Crico-thyreotomi

Planlegg permanent sikring av luftveien!

- Videolaryngoskop
- Bronkoskop
- Trakeotomi eller Crico-thyreotomi i lokal anestesi

Fig.: Seksjonsoverlege CE Bjerkelund, Avdeling for anestesiologi, OUS Ullevål

Ketamin

- klinisk bruk fra 1970 (ketamine hydrochloride)
- et unikt anestesimiddel
- generelle karakteristika:
 - ingen/moderat cardiodepressiv effekt
 - økning i sympaticustonus, sentralt mediert
 - gir økt syst BP, HR og CO
 - denne effekten motvirker cardiodepressiv effekt
 - kun forbigående reduksjon i minuttventilasjon

Ketamin, forts.

- relativt kort halveringstid, 2-3 timer
- uttalt analgetisk effekt
- stor terapeutisk bredde
- høy fettløselighet, 5-10 ggr høyere enn pentothal
- metaboliseres i lever, urinutskillelse
- effekt etter 30 sek, max effekt etter 60 sek
- analgesi ved lavere dose enn til anestesi

Ketamin, forts.

- gir økning i cerebral blood flow (CBF)
- gir noe økning i intrakranielt trykk
 - blokkeres med diazepam og pentothal og kan motvirkes ved hyperventilasjon
- cerebrovaskulær CO₂ respons er bevart
- psykotrope bivirkninger, blokkeres i viss grad med benzodiazepiner (midazolam, diazepam)

Referanse:

Reves, JG et al. Nonbarbiturate intravenous anesthetics. In ANESTHESIA 2004, Miller, RD (ed), 5. edition, 240-245.

Ketamin vs ICP

- anestesimiddel som best bevarer
cardiovaskulær stabilitet
- må forhindre fall i CPP (MAP - ICP)
- må kontrollere pCO₂



ORIGINAL RESEARCH

Ketamine for rapid sequence induction in patients with head injury in the emergency department

Rajesh S Sehdev, David AD Symmons and Korana Kindl
Emergency Department, The Townsville Hospital, Townsville, Queensland, Australia

Racemic, S(+)- and R(–)-ketamine do not increase elevated intracranial pressure

A. SCHMIDT^{1,2}, I. ØYE³ and J. ÅKESON^{1,2}

¹Departments of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, Lund University, Malmö University Hospital, Malmö, Sweden, ²Experimental Research, Lund University, Malmö University Hospital, Malmö, Sweden and ³Department of Pharmacology, University of Oslo, Oslo, Norway

Anestesi-innledning vs. perfusjon

- rett anestesiemetode (ketamin, fentanyl, stesolid)
- rask infusjon (med colloid) før anestesiinnledning
- ingen PEEP
- langsom respirasjonsfrekvens, små tidalvolum (obs hodeskade)

Uncalibrated Stroke Volume Variations Are Able to Predict the Hemodynamic Effects of Positive End-Expiratory Pressure in Patients with Acute Lung Injury or Acute Respiratory Distress Syndrome after Liver Transplantation

Matthieu Biais, M.D.,* Karine Nouette-Gaulain, M.D., Ph.D.,† Alice Quinart, M.D.,* Stéphanie Rouillet, M.D.,* Philippe Revel, M.D.,* François Sztark, M.D., Ph.D.‡

Background:


- PEEP may reduce cardiac output and hepatic flow after liver transplantation
- PPV is useful in predicting PEEP induced change in CO
- Is SVV useful in predicting PEEP induced change in CO?
- Patients intubated, sedated, without respiratory movements

Konsekvens av å øke PEEP

- “decrease in mean CO induced by PEEP shares same mechanisms”
- “strong relationships between respiratory changes in in arterial pulse pressure (PPV) and the effects of PEEP on CO in ventilated patients (Michard et al, 1999)”

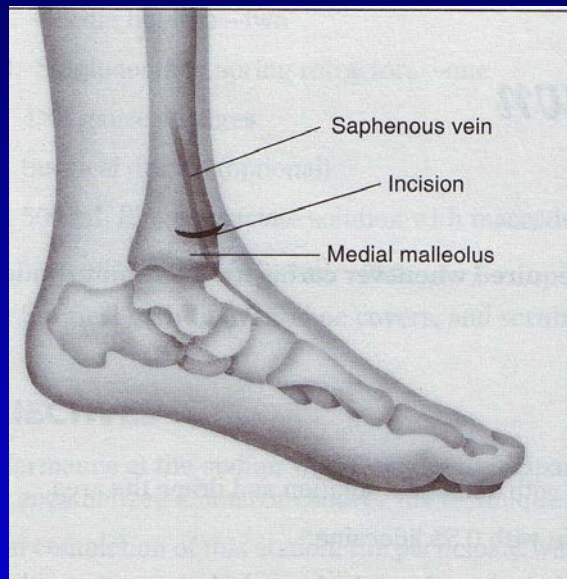
Perifere venekanyler

Omtrentlige flow-målinger ved overtrykksinfusjon i vanlige venekanyler, foretatt på Ullevål, med enkle målemetoder.

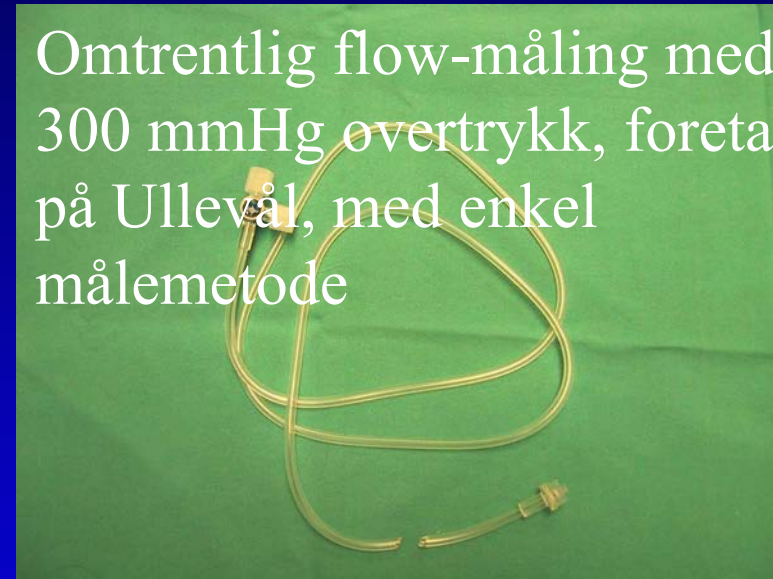


mm	0.7	0.9	1.1	1.3	1.6	2.2	
ml/min	13	38	65	110	210	315	1 m fall, oppgitt verdi
ml/min (målt)		91	125	193	340	450	300 mmHg

Blottlegging



Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode



Målt flow: 370 ml/min

Blottlegging

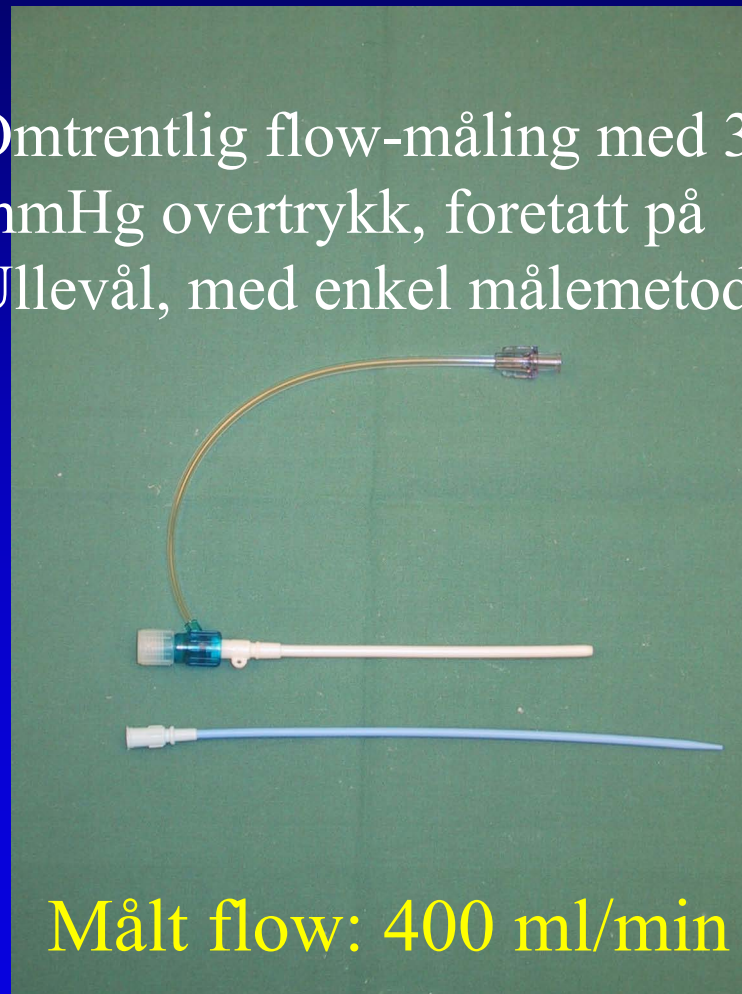
- v. saphena magna (ankel)
- v. basilica/v. cephalica (albue)
- v. femoralis (lyske, barn)

Problemer med blottlegging

- tidsforbruk
- frakturer i aktuelle ekstremitet
- karskade i aktuelle ekstremitet
- bekkenskade (brudd, karskade)
- karskade i buken (v. cava inferior)

SwanGanz introducer hylse

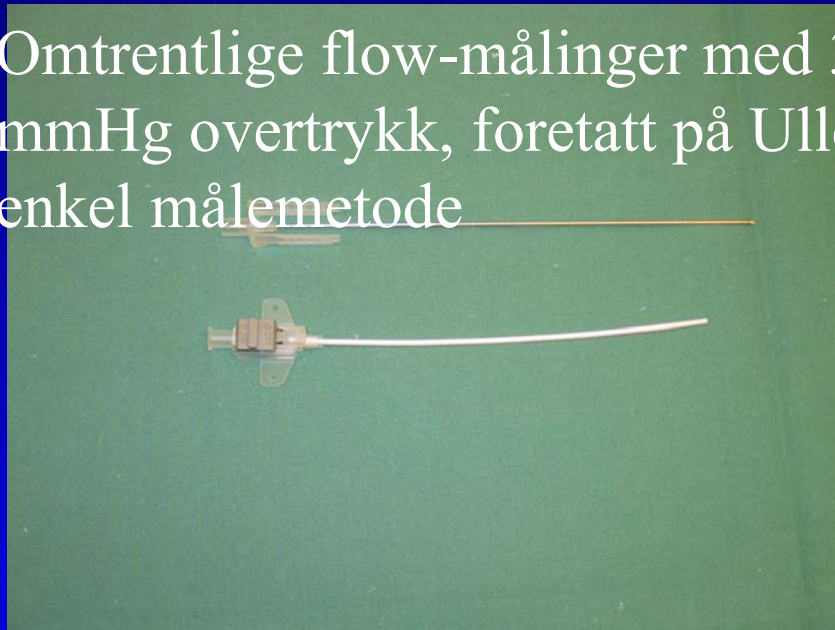
Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode



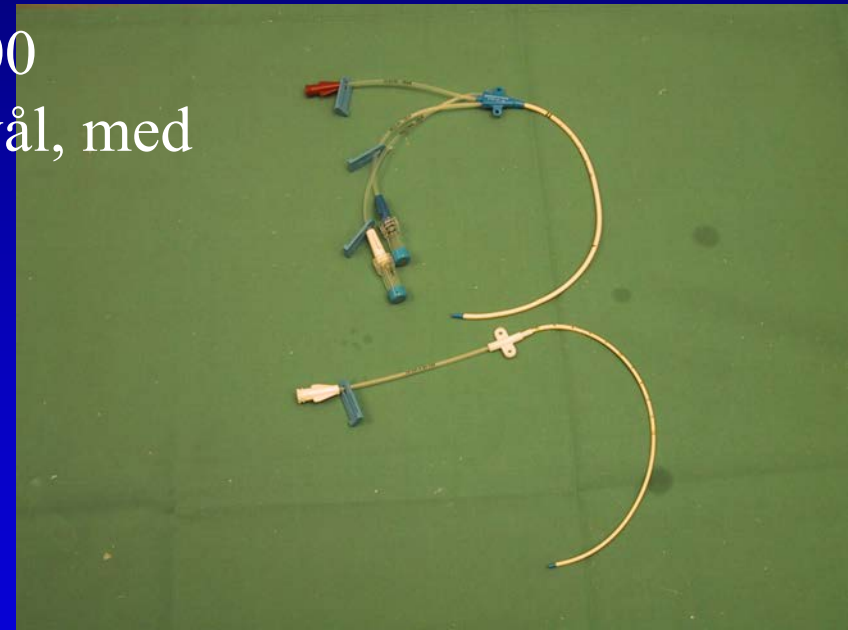
Målt flow: 400 ml/min

Sentralt venekateter

Omtrentlige flow-målinger med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

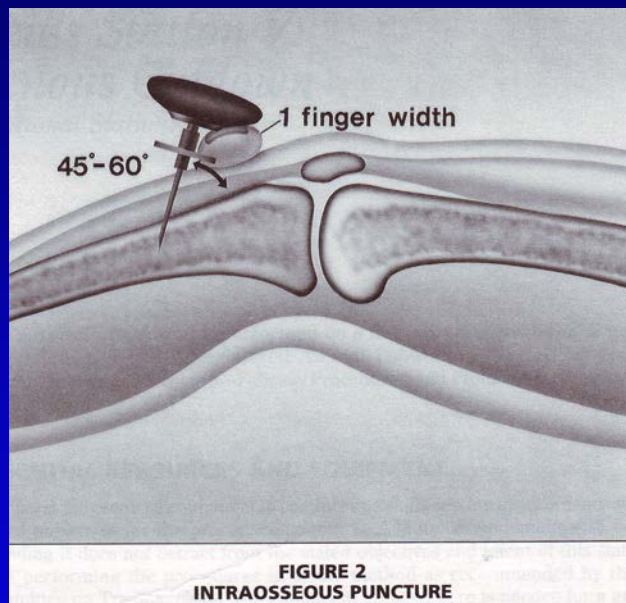


Målt flow: 256 ml/min

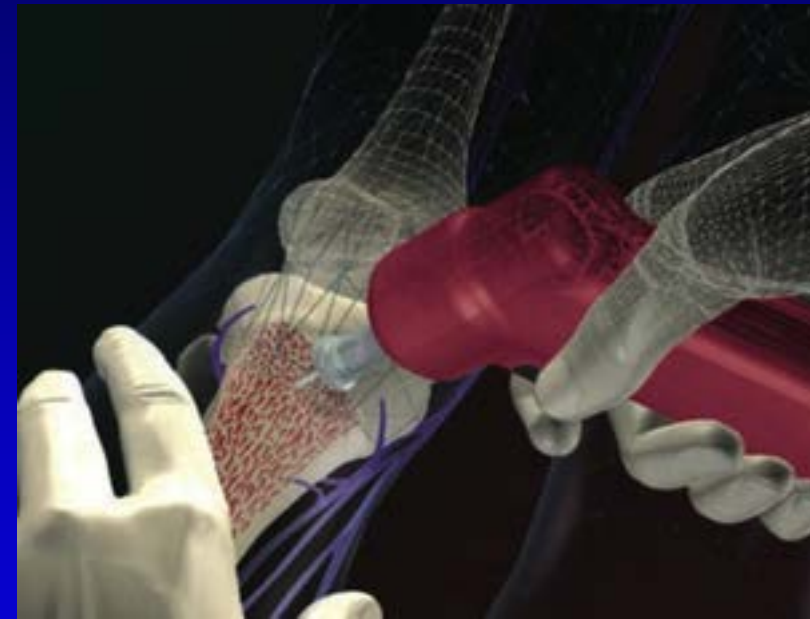


Målt flow: 144 ml/min

Intraossøs punksjon



Cook

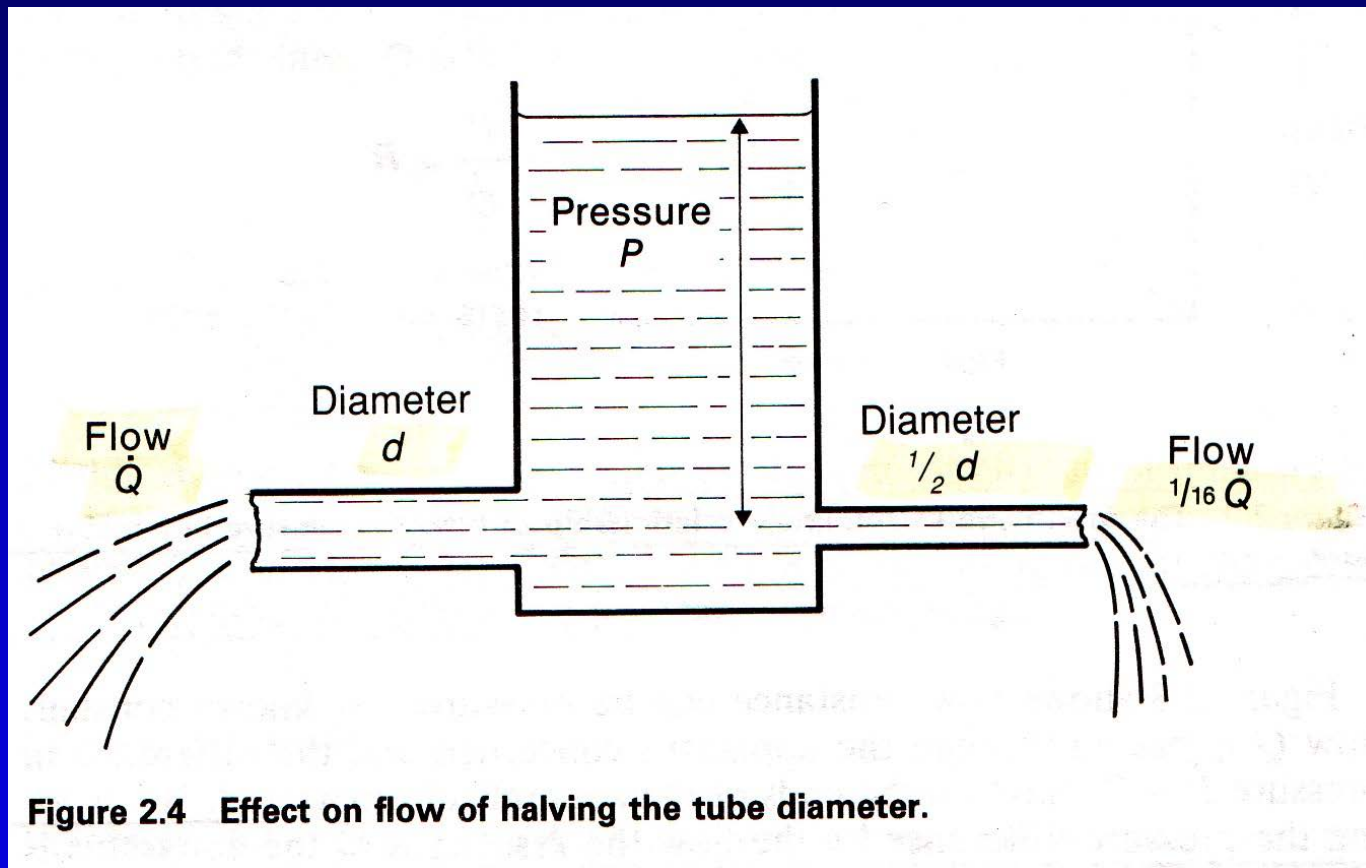


EZ-IO

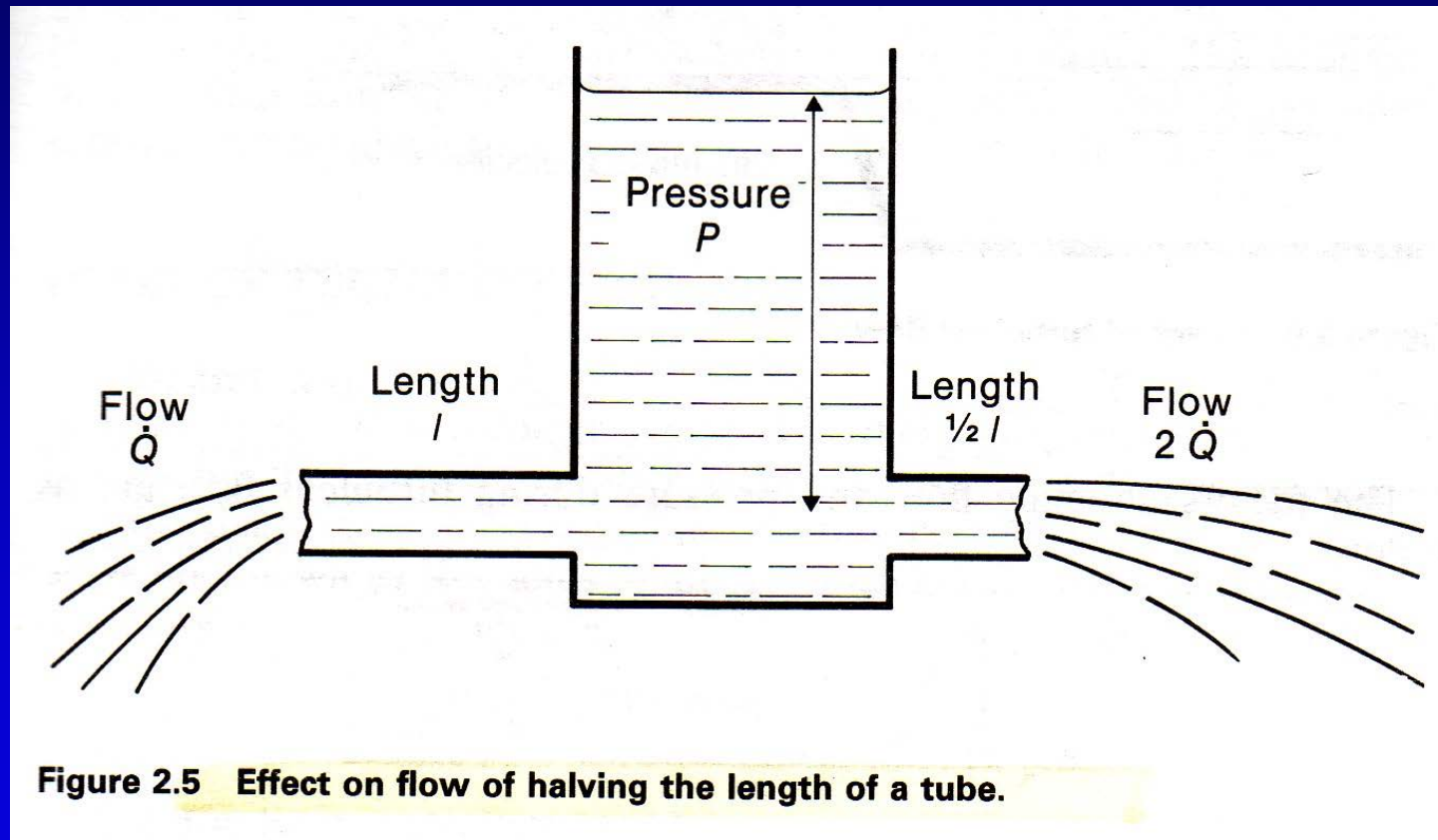
Litt fysikk

- Hvordan er flow relatert til kateterdiameter?
- Hvordan er flow relatert til kateterlengde?

Flow og kateterdiameter



Flow og kateterlengde



Parbrook GD, Basic Physics and Measurement in Anaesthesia, 1990

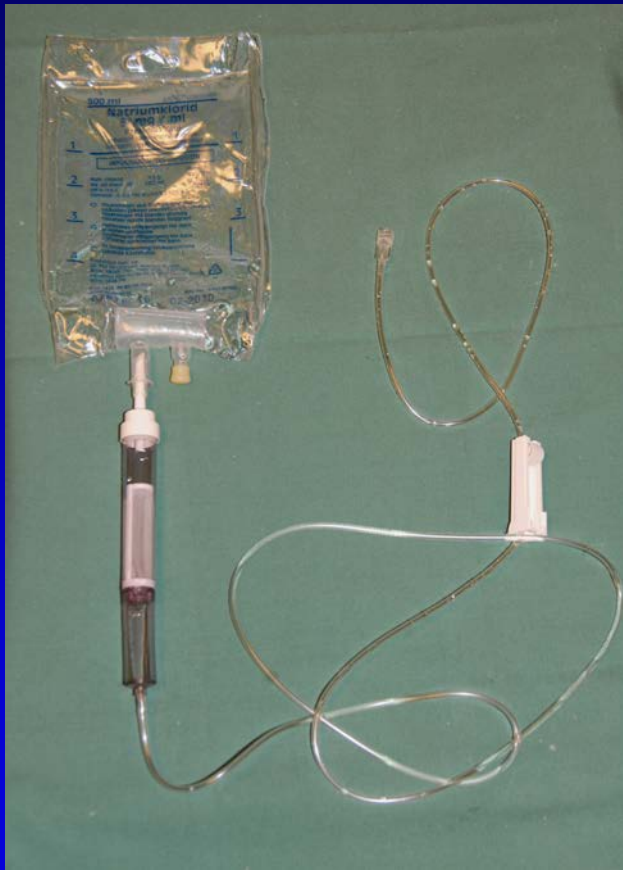
Level 1, kateter DI-100



- Oppgitt flow: 950 ml/min
- Målt flow: ca 700 ml/min
(overtrykk 300mm Hg)

Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

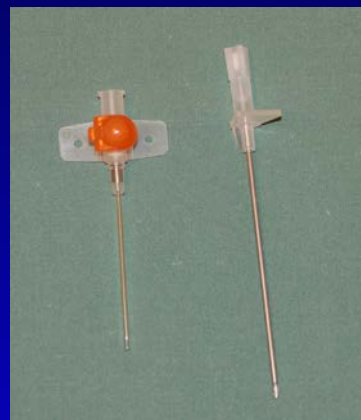
Infusjonssett på Akuttstua



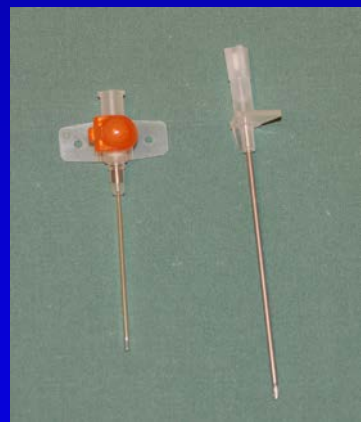
- blodinfusjonssett
- Mål flow: 455 ml/min
(overtrykk 300mm Hg)

Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

Egnet standardutstyr, perifert



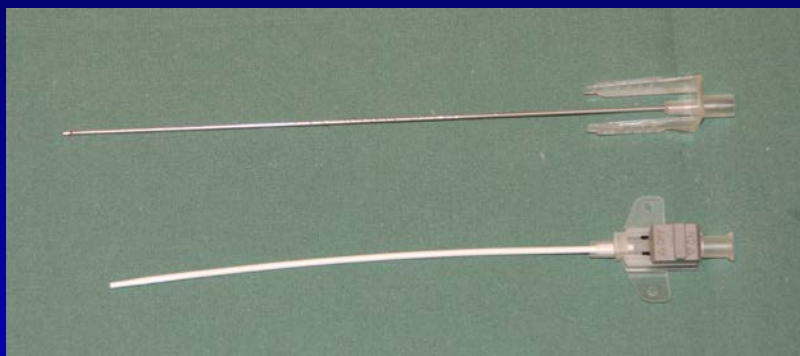
Flow 450 ml/min



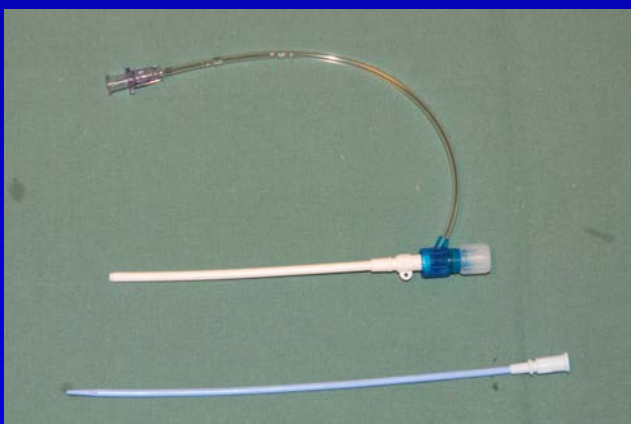
Flow 380 ml/min

Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

Egnet standardutstyr, sentralt



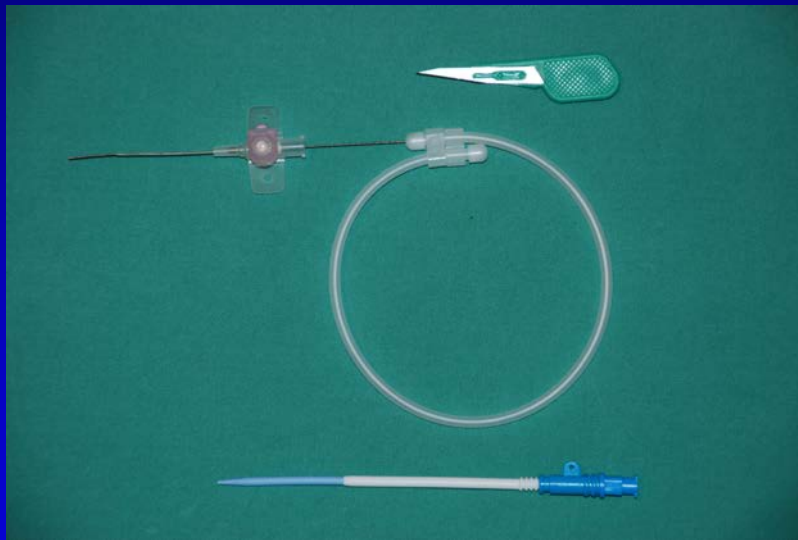
Flow: 250 ml/min



Flow: 400 ml/min

Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

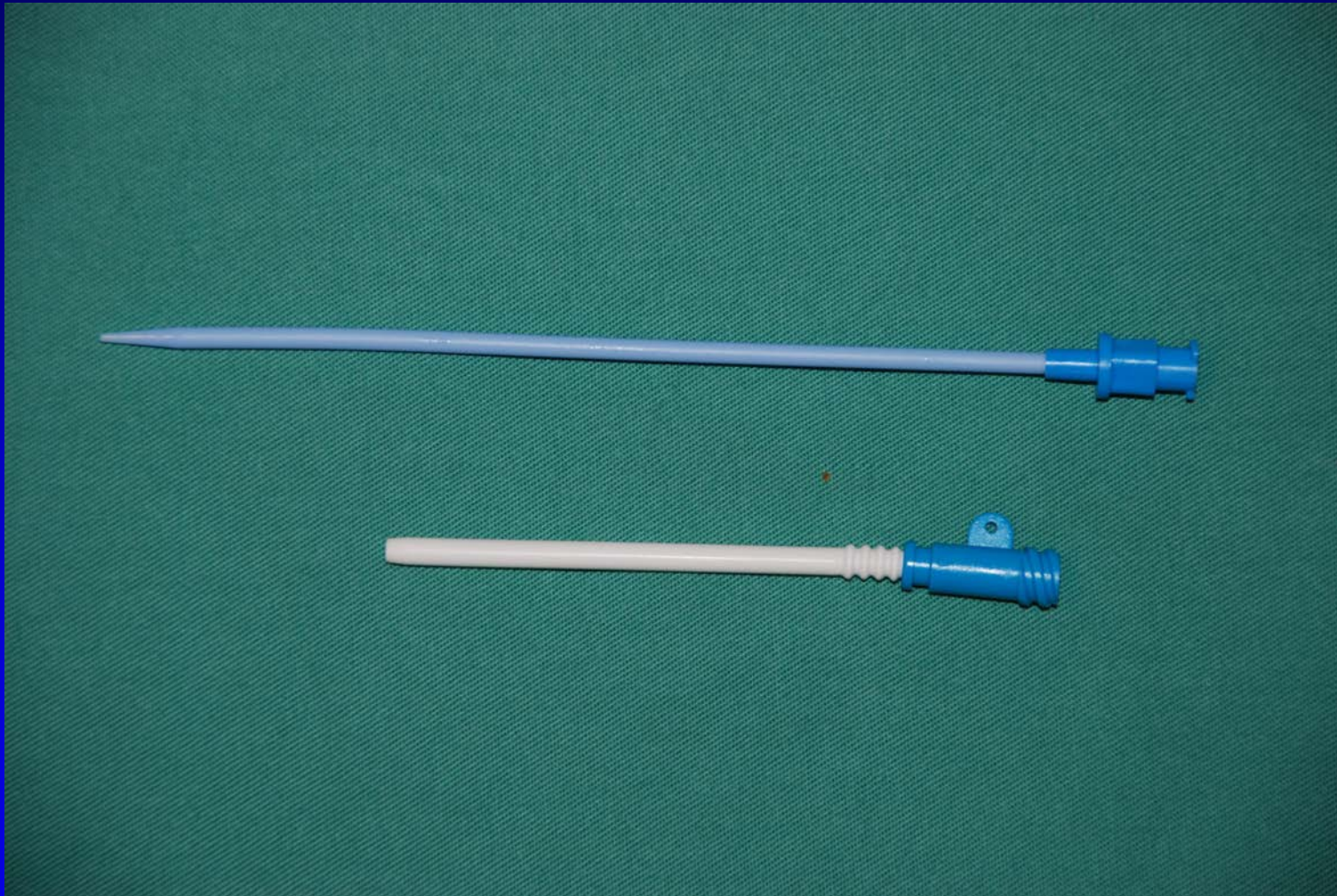
Nytt utstyr, perifert



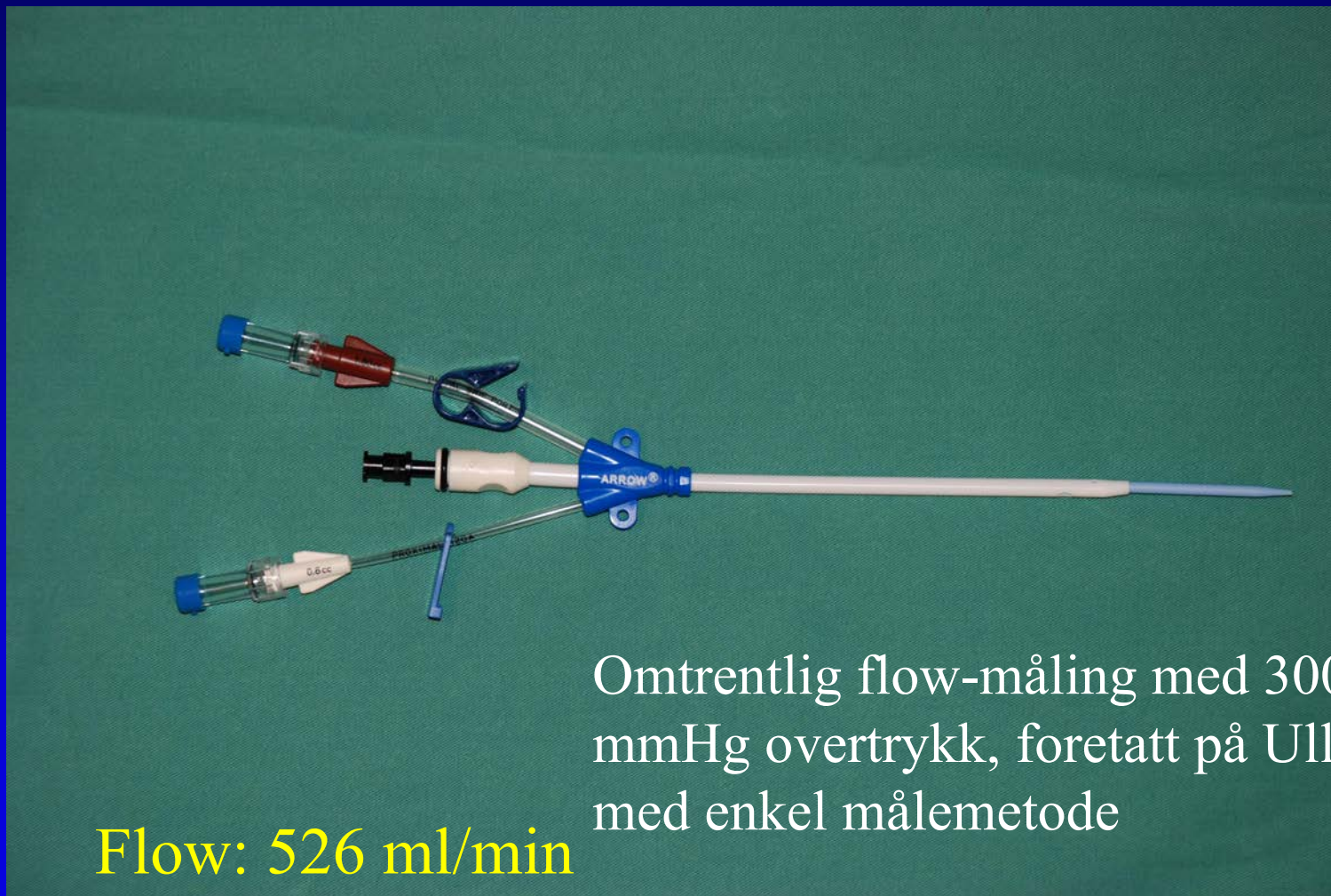
- Rapid Infusion Catheter Exchange Set
- Flow: 577 ml/min
- Mandreng går i rosa venekanyle og grovere

Omtrentlig flow-måling med 300 mmHg overtrykk, foretatt på Ullevål, med enkel målemetode

Rapid Infusion Catheter



Nytt utstyr, sentralt



Konklusjon

Hypoksemi:

PaO₂ i arterielt blod er lavere enn 8 kPa.

Hypoksi:

Inadekvat vevsoksygenering (intracellulært)

Ketamin – ”det ideelle anestesimiddel”

Ventilasjonsmodus har betydning for CO

Fysikk og flow – tenk flowhastighet

Har du god nok blodvarmer?