

Anestesi

Forberedelser til utplassering anestesi 3B
28.01.2025

Nils Kristian Skjærvold

Overlege Avdeling for Thoraxanestesi og -intensivmedisin, St Olavs Hospital

Professor Institutt for Sirkulasjon og Bildebehandling, NTNU

Disposisjon

- TEMA 1: (Kirurgisk) anestesi
- TEMA 2: Anestesiologisk farmakologi
- TEMA 3: Venøs aksess
- TEMA 4: Luftveishåndtering

- - - LUNSJ - - -

- TEMA 5: Monitorering
- TEMA 6: Narkose
- TEMA 7: Nevraksiale blokader
- TEMA 8: Perioperativ risiko
- TEMA 9: Akutt- og postoperativ smertebehandling
- TEMA 10: Anestesiapparatet
- TEMA 11: Stans-team, traume-team og mottaksteam
- TEMA 12: Miljøaspekter og yrkesmessig eksponering

Anestesi-kompendium til profesjonsstudiet i medisin ved NTNU

Versjon 6, desember 2024

Forfatter: **Nils Kristian Skjærvold**
Overlege Klinikk for anestesi og intensivmedisin, St Olavs
Hospital
Professor ISB, NTNU

1	Anestesi i Norge	8
1.1	Peroperativ anestesi	9
1.2	Intensivmedisin	10
1.3	Akuttmedisin	12
1.4	Smertemedisin	13
2	Monitorering og medisinsk-teknisk utstyr.....	14
2.1	Standard monitorering.....	14
2.2	Avansert hemodynamisk monitorering	15
2.3	Kapnografi	16
2.4	EEG og BIS (3C).....	16
2.5	NMT/TOF (3C).....	17
2.6	Monitorering på sengepost (3C)	18
2.7	Respirator og anesthesiapparat (3C)	19
2.7.1	Noen vesentlige komponenter i anesthesiapparatet	20
3	Væske, elektrolytter og pH.....	21
3.1	Væske og elektrolytter	21
3.2	Kapillærlekkasje/ «3. roms tap»	22

Ferdighetsliste for:

Studentens navn med blokkbokstaver:



Dette skjemaet benyttes av legestudenter ved Fakultet for medisin og helsevitenskap under deres praksisperiode i lokalsykehus. Skjemaet sikrer at et minimum av aktiviteter og ferdigheter blir erfart. Del A kan attesteres av enhver autorisert sykepleier eller lege ved sykehuset som behersker prosedyren. Hvis studenten ikke utfører prosedyren tilfredsstillende, bør studenten veiledes for ny demonstrasjon gjennomføres. Del B er skikkethetskriterier som vurderes av studentens lokalkoordinator ved sykehuset. Del C fylles ut fortløpende av studenten selv. Del D er sluttvurderingen som skal attesteres av lokalkoordinator for å få godkjent praksisperioden. Det er ønskelig med mer aktivitet enn det listen krever (både antall og type aktiviteter). Lokalkoordinator har myndighet til å dispensere fra minstekravene gitt at studenten har gjort seg andre, likeverdige erfaringer under praksisperioden.

Del A: Kvalitativ vurdering av utvalgte ferdigheter (kan fylles ut av enhver autorisert sykepleier/lege på sykehuset)
«Jeg kan bekrefte at studenten på angitt dato har demonstrert for meg at han/hun på en faglig tilfredsstillende og forsvarlig måte har:»

Etablert intravenøs tilgang	Dato	Signatur
Koblet på og selv tatt EKG	Dato	Signatur
Utført transuretral kateterisering av urinblære	Dato	Signatur
Lagt stabiliserende gips (laske)	Dato	Signatur
Selvstendig vurdere rg thorax, rg abdomen og rg skjelett.	Dato	Signatur
Ventilert pasient ved hjelp av maske/bag	Dato	Signatur
Blodprøvetaking fra arterie til blodgassanalyse	Dato	Signatur

Del B: Kriterier ved vurderingen av skikkethet for helse- og sosialfagutdanningene (vurderes av lokalkoordinator)

- a) studenten viser manglende vilje eller evne til omsorg, forståelse og respekt for pasienter, klienter eller brukere.
- b) studenten viser manglende vilje eller evne til å samarbeide og til å etablere tillitsforhold og kommunisere med pasienter, klienter, brukere, pårørende og samarbeidspartnere.
- c) studenten viser truende eller krenkende atferd i studiesituasjonen.
- d) studenten misbruker rusmidler eller tilegner seg medikamenter på ulovlig vis.
- e) studenten har problemer av en slik art at han/hun fungerer svært dårlig i forhold til sine omgivelser.
- f) studenten viser for liten grad av selvinnstikt i forbindelse med oppgaver i studiet og kommende yrkesrolle.
- g) studenten viser uaktsomhet og uansvarlighet som kan medføre risiko for skade av pasienter, klienter eller brukere.
- h) studenten viser manglende vilje eller evne til å endre uakseptabel atferd i samsvar med veiledning.

Del C: Mini-CEX og midtevaluering

Gjennomført minimum 10 Mini-CEX hvorav minimum 3 utfylt av LIS2/3/overlege. Halvparten av skjemaene gjennomføres for midtveisevaluering og drøftes da med lokalkoordinator. Midtevalueringen gjennomføres som 1:1 samtale med lokalkoordinator hvor det gis tilbakemelding på faglig progresjon og øvrig skikkethet. Det gis samtidig anledning for studenten å gi tilbakemelding til sykehuset om utplasseringen.

Alle skjema vedlegges ferdighetslisten etter praksisperioden.

Del D: Kvantitativ vurdering av studentens ferdigheter (fylles ut av studenten).

Aktivitet	Må	Bør	Antall utført	Merknad
Vakt medisin	5	6		
Vakt kirurgi	5	6		
Vakt anestesi	1	2		
Vakt radiologi	0	1		

* 2 vakter på hhv med og kir kan for studenter utplassert ved St.Olavs hospital Øya erstattes med følgevakt akuttlege

Aktivitet	Må	Bør	Antall utført	Merknad
Innkostsjournaler, hvorav min	25	50		Viktig med variasjon
- Magesmerter	2	5		
- Brystmerter/tungpust	2	5		
- Feber/infeksjon	2	5		
- Nevrologiske utfall/TIA	2	5		
- Skade/fall/fraktur	2	5		

Aktivitet	Må	Bør	Antall utført	Merknad
Oppkobling av skop og VP	8	20		
EKG (taking og tolkning)	5	10		
Intravenøs tilgang	8	10		
Blodgass (taking + tolkning)	10	20		
Transuretral kateterisering	5	10		Menn og kvinner
Lagt ned ventrikkelsonde	0	2		
Spinalpunksjon	1	5		
Maske-/bag ventilering	20	20		
Nedlegge larynxmaske/tilsvarende	5	10		
Preoperativ visitt/ASA-klassifisering	10	10		
V-scan/ultralyd	15	30		Selv utføre og vurdere

Aktivitet	Må	Bør	Antall utført	Merknad
Sengepostarbeid/visitt (antall uker)	3	4		
Utskrivelser/epikriser	13	30		
Samtale med alvorlig syk pas	2	4		
Poliklinikk (antall dager)	9	10		
Lagt stabiliserende gips (laske)	2	4		
Deltatt ved ano-/rektoskopi	3	4		
Assistert ved operasjon	8	10		
Vurdert pas på overvåkningsavd	4	5		
Smertevurdering og -behandling	8	10		

Aktivitet	Må	Bør	Antall utført	Merknad
Kjenne til indikasjon, styrker og svakheter ved MR, CT, UL og røntgen				
Selvstendig kunne vurdere rg thorax, oversikt abd og rg skjelett	20	30		

SLUTTVALDERING

«Med bakgrunn i den kvalitative og kvantitative vurderingen av studentens ferdigheter (Del A, B, C og D), skikkethetskriteriene (Del B) og studentens øvrige tilstedeværelse, atferd og aktivitet under praksisperioden, finner jeg at studenten har gjennomført praksisperioden på en tilfredsstillende måte.»

Dato	Attestert av lokalkoordinator:
------	--------------------------------

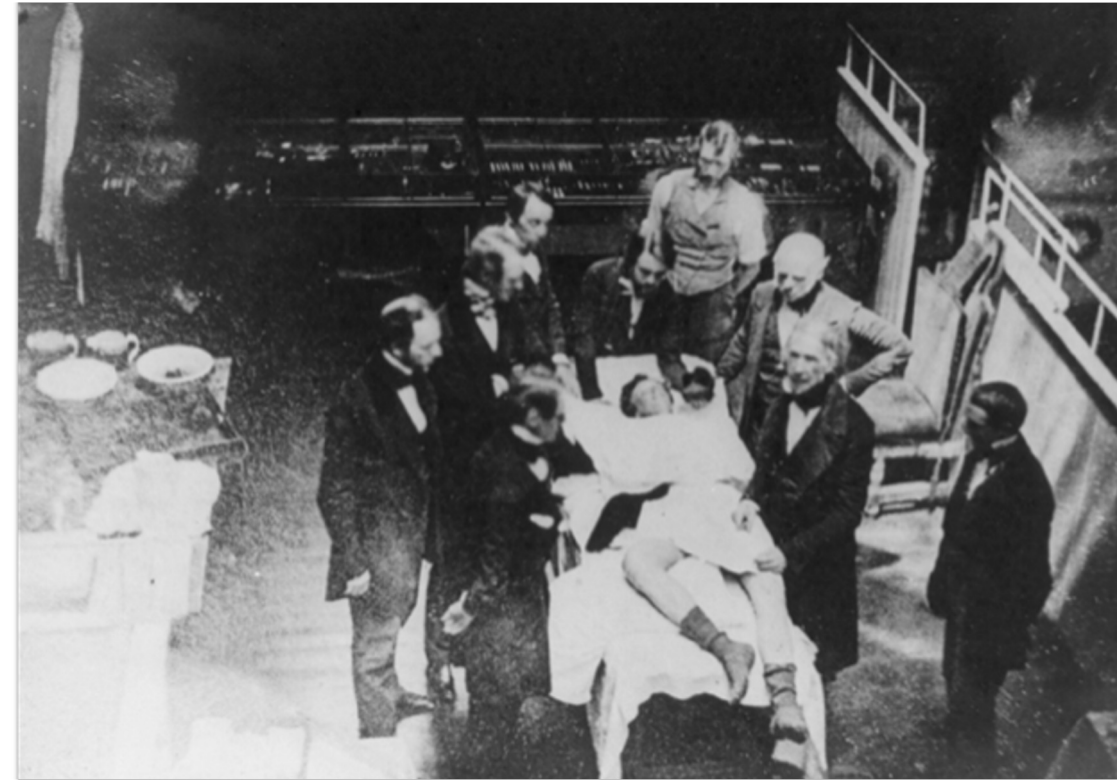
TEMA 1: (Kirurgisk) anestesi

- Anestesi: *an* «uten» og *aisthesis* «følelse», altså et fravær av følelse
- Analgesi: *algein* «smerte», altså fravær av smerte
- Analgesi er en vesentlig komponent i anestesi, men sistnevnte er mere omfattende, hvor ikke bare smerten er fraværende, men følelsen, lokalt eller generell (bevisstløshet).
- Kirurgisk anestesi er altså å bedøve, eller indusere fravær av følelse, ved kirurgiske prosedyrer
- Økt bruk innenfor ikke-kirurgiske prosedyrer gjerne utenfor operasjonsstuene, som f.eks. bildeundersøkelser, endovaskulære prosedyrer, skopier, etc.
- Overflate- og infiltrasjonsanestesi er anestesi for mindre, lokale deler av kroppen, kan utføres av ulike helsepersonell (allmennleger, kirurger, tannleger, øyeleger osv).
- Lettere sedasjon før ulike prosedyrer, f.eks. med benzodiazepiner, kan også utføres av ulike helsepersonell.
- Mere omfattende anestesi lokalt til større deler av kroppen som perifere nerveblokader eller nevraksial anestesi, samt «tyngre» sedasjon og narkose er forbeholdt anestesileger og -sykepleiere.



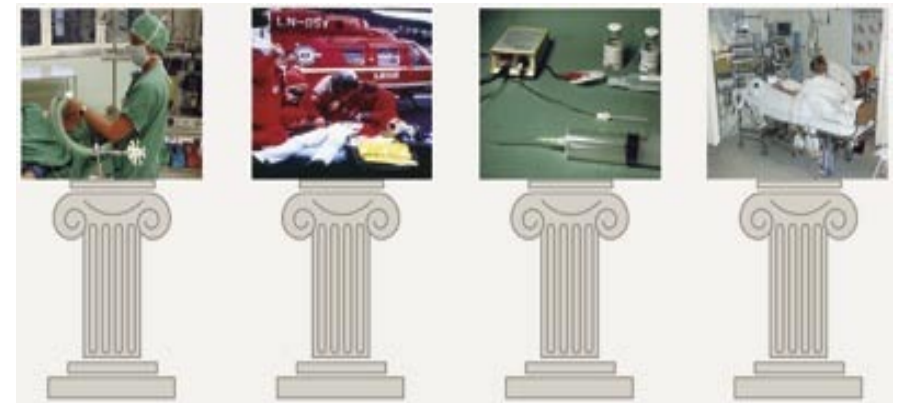
INNØRING AV ANESTESI

- Før anestesi innebar kirurgi **ekstreme smerter**, dødsangst og posttraumatisk stress
- Lite kirurgi, men **tannbehandling** vanlig og nødvendig
- Ulike **eksperimenteringer** med gasser utover på 1800-tallet, særlig innen tannbehandling
- Første demonstrasjon av eternarkose under kirurgi i **1846**
- Anestesi muliggjør all **kirurgisk behandling**
- Anestesi og kirurgi **høy risiko** i lang tid



DE FIRE SØYLENE

- **Fire søyler** i nordisk tradisjon
- Som **anestesilege** kan du jobbe innen alle feltene (gjelder ikke sykepleiere/andre helsepersonell)
- I denne forelesningen fokus på Kirurgisk anestesi



Kirurgisk anestesi

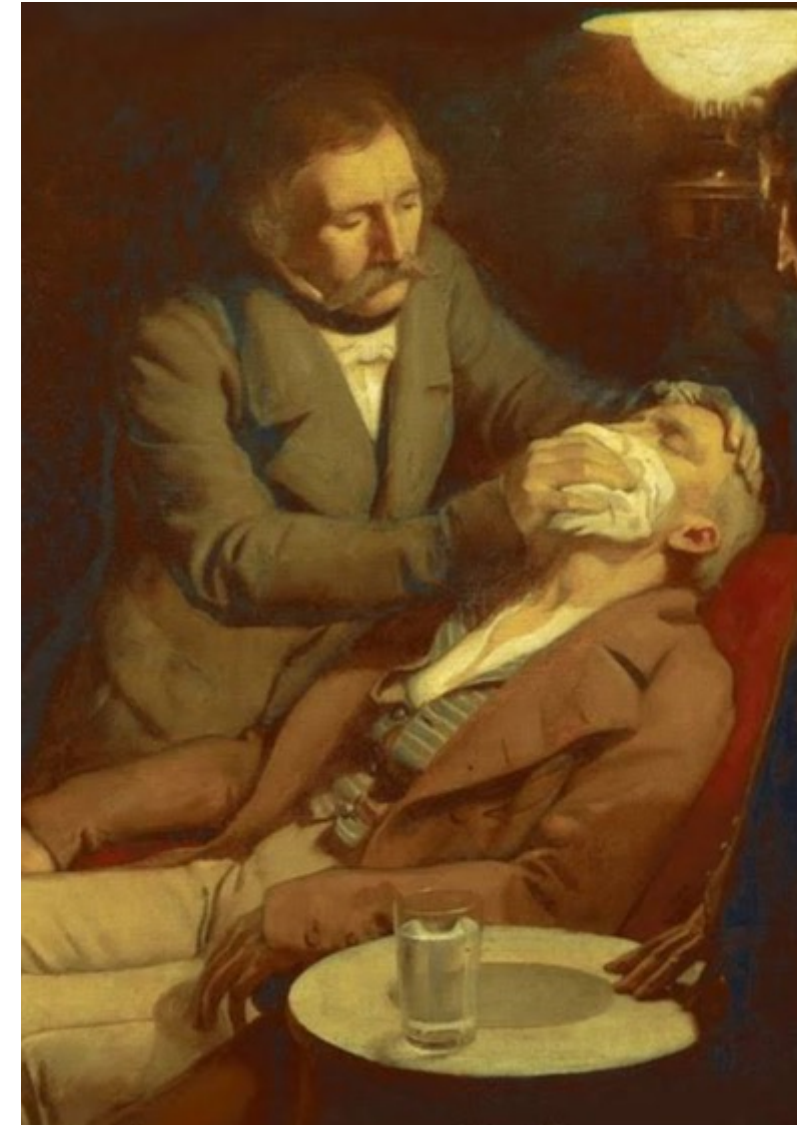
Akuttmedisin

Smertemedisin

Intensivmedisin

- Oppgave 1: Bedøving av pasienter
 - Medisiner
 - Teknikker
- Oppgave 2: Ivaretagelse av pasientens fysiologi
 - Generell alder og sykelighet (hjerte-/lungesykdom, metabolsk syndrom, generell organ-dysregulering, frailty, etc.)
 - Påvirkning av kirurgien (blødning, temperaturfall, iskemi, smerter, etc.)
 - Påvirkning av anestesien (respirasjonsdepresjon og kardiovaskulær depresjon).

En vesentlig utfordring ved kirurgisk anestesi er å kunne gi trygg og god anestesi også til de sykeste pasientene og være i stand til å håndtere patofysiologiske utfordringer som oppstår på operasjonsstuene



ANESTESI TIL BARN

- Krever ekstra overvåkenhet og ferdigheter
- **Kommunisere** med barn og deres foreldre på en trygg, vennlig og forståelig måte
- Tekniske prosedyrer som **luftveishåndtering** og **vaskulær aksess** kan være utfordrende
- Ekstra varsomhet med **dosering av medikamenter** etter barnets vekt og ofte fortynnes medikamenter (f.eks. 1:10) før administrasjon.
- **Vital-variable** hjerterefrekvens, respirasjonsfrekvens og blodtrykk har andre normalverdier og den høye metabolske aktiviteten i forhold til vekt gjør at de fysiologiske reservene er reduserte. Man må ha ekstra oppmerksomhet på **temperaturkonservering** samt væske- og elektrolyttbalanse.
- Tross disse forholdene følger anestesi til barn generelt de samme prinsippene og benytter seg av de samme medikamentene som anestesi til andre

FORBEREDELSE TIL ANESTESI

- Forberedende evaluering av pasienten («preoperativt tilsyn»)
- Pasientens tilstand, den planlagte anestesi og prosedyren
- Formål for **anestesiolog**: innhente nødvendige opplysningene for å kunne planlegge den praktiske gjennomføringen av anestesisforløpet og for risiko-minimering
- Formål for **pasient**: tilby informasjon og opprettholde krav om valg-muligheter og autonomi
- Før samtalen vite hvilken prosedyre som skal gjennomføres med hvilke krav til anestesi det stiller inkludert risikoer
- Så langt som mulig bør all anestesi følge skriftlige prosedyrer ved den enkelte institusjon
- Man bør før samtale med pasienten eksaminere relevant journaldokumentasjon for å hente inn kliniske opplysninger inkludert tidligere anestasier, allergier, hjerte-/karsykdommer, røykeanamnese og medikamentlister
- Man gjennomfører så en samtale med pasienten, som oftest dagen før prosedyre, ev. lengre tid i forveien, og i noen tilfeller vil man kun gjennomføre samtalen i prosedyre-rommet («på stua») like før anestesi; understøtter de kliniske opplysningene
- Vurdere om det kreves ytterligere kliniske undersøkelser (f.eks. ekko-cor eller spirometri); i noen sjeldne tilfeller vil journalgjennomgang og/eller samtale medføre at man fraråder prosedyren/anestesi eller tilrår optimalisering av pasienten før prosedyren (f.eks. optimalisering av inhalasjonsmedisiner eller blodtrykksregulering)
- Endelig informeres pasienten om anestesisforløpet inkludert preoperativ faste og eventuell premedikasjon.
- Anestesilegen gjør så før anestesi eventuelle endringer i forordningen av faste medisiner («nuller medisiner») og forordner eventuell premedikasjon og/eller andre tilleggs-medisiner (f.eks. betablokkere eller steroider)

FORBEREDELSE TIL ANESTESI

Ved den forberedende evalueringen vil man særlig gjøre seg opp en formening om:

- Utfordringer ved tidligere anestesier
- Mulige luftveisproblemer ved anestesi
- Refluks-problematikk
- Kjente medikamentallergier
- Graviditet og amming
- Blødningstendens og antikoagulasjonsbehandling
- Hjerte- og karsykdommer
- Røyking, luftveis- og lungelidelser
- Annen vesentlig sykdom



FASTE FØR ANESTESI

- **Formål:** Redusere risikoen for aspirasjonspneumoni under narkose.
- **Generelle fasteregler:**
 - Ingen fast føde eller melkeprodukter siste 6 timer før anestesi.
 - Klare væsker (vann, saft, te/kaffe uten melk): Tillatt inntil: 2 timer før inngrep (voksne). 1 time før inngrep (barn).
- **Pasienter med spesielle hensyn:**
 - GERD, smerter, angst, kvalme, oppkast, eller ileus: Økt risiko og må vurderes individuelt.
- **Ikke-fastende pasienter:**
 - Rapid-sequence intubation (RSI) for rask sikring av luftveier.
 - Mulig bruk av ventrikkelsonde for å avlaste magen.



PREMEDIKASJON

- Premedikasjon gis for at pasienten skal være mindre nervøs og ha en mere behagelig opplevelse. I tillegg kan man starte den post-operative smertebehandling allerede i denne fasen.
- Medikamenter før prosedyrer kan også være tiltenkt å forebygge postoperative komplikasjoner som f.eks. betablokkere mot perioperative hjerteinfarkt og ulike typer anxiolytika for å forebygge postoperativt delirium, men det er uenighet i om denne preventive behandlingen har effekt.
- 30 – 60 minutter før innledning av anestesi
- Varierer sterkt mellom ulike institusjoner og prosedyrer
- Vanligste «premedikasjon» er trolig benzodiazepiner, som f.eks. diazepam eller midazolam i tablettform. Til barn kan man velge å gi injeksjonsvæsker blandet i drikke.
- Analgetika i form av paracetamol, NSAIDs eller opioider kan være aktuelt.
- I mere spesielle tilfeller kan det brukes andre medikamenter som f.eks. ketamin eller skopolamin. Den tidligere mye brukte blandingen morfin-skopolamin som ble administrert intramuskulært er nå sjeldent i bruk.
- Topikal lokalanestesi kan appliseres på aktuelle stikksteder hos barn før det legges perifer venekanyler.

GRAVIDITET

- En rekke fysiologiske forandringer som endrer medikamentenes farmakokinetikk og farmakodynamikk i mor
- Overføring av medikamenter over placenta til barnet er komplisert
- Få gode studier
- Ingen av dagens brukte anestesimidler har vist teratogene effekter
- Noradrenalin og trolig også andre vasoaktive medikamenter virker svært vasokonstringerende på placenta med alvorlig reduksjon i fosterets blodtilførsel og bør til det lengste unngås
- NSAIDs bør unngås hos gravide, særlig i tredje trimester, da blokkering av prostaglandiner kan medføre prematur lukking av ductus arteriosus.
- Elektive, ikke-obstetriske prosedyrer som krever anestesi bør prinsipielt unngås hos gravide og utsettes til noen uker etter fødselen – eller vente til andre eller tredje trimester.
- *Likevel, hvis pasientens tilstand krever anestesi skal ikke graviditet brukes som en kontraindikasjon*
- Lokal- eller regionalanestesi kan benyttes for å unngå generell anestesi

AMMING

- Kan amme straks etter anestesi (ikke kaste melk)
- Unntak noen sterke smertestillende som kodein, petidine og tramadol (kan oppkonsentreres i morsmelk); ved stort opiatbehov individuelle vurderinger.
- For å unngå unødig opphold i amming av barnet bør man tilstrebe dagkirurgi og kort separasjon av mor og barn.
- Mor kan også pumpe og lagre melk som kan tilbys barnet i den perioperative perioden.
- Regionalanestesi kan være et godt alternativ for noen for å begrense varighet av separasjonen av mor og barn.

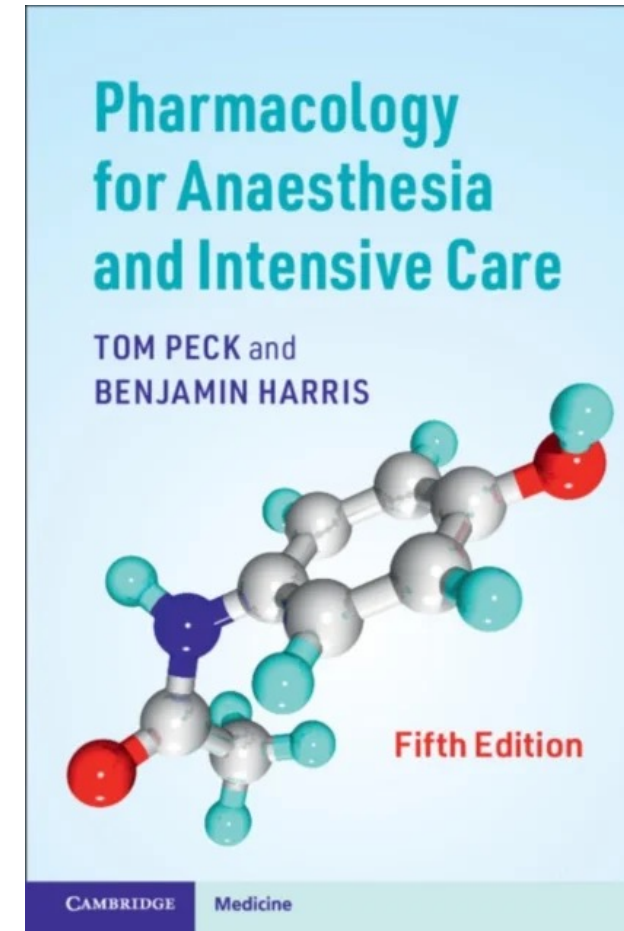


BLØDNINGSTENDENS OG ANTITROMBOTISK/-KOAGULERENDE BEHANDLING

- Antitrombotiske/-koagulerende legemidler kan gi blødningskomplikasjoner i forbindelse med anesthesiologiske og kirurgiske prosedyrer.
- Ved **spinal- og epiduralanestesi** til pasienter med blødningstendens er det risiko for epidurale eller intraspinal hematomer som kan medføre alvorlige nevrologiske skader
- **Acetylsalisylsyre** tolereres oftest godt selv om man gjerne «nuller» medikamentet i ett døgn
- **ADP-reseptorantagonister (klopidogrel, tikagrelor)** utgjør en større utfordring og blir ofte «nullet» 3 til 7 dager; ev resteffekt kan delvis motvirkes med transfusjon av blodplater
- **Warfarin** «nulles» ofte i 3 dager eller til en oppnådd INR-verdi; effekten kan også reverseres med K-vitaminer eller mere effektivt med protrombinkomplekskonsentrat
- **Direktevirkende orale antikoagulantia (DOAK)** særlig utfordrende; ulike retningslinjer vil ha regler for hvor lenge medikamentene bør være «nullet». I akutte situasjoner er det mulig å reversere **dabigatran** med **idarusizumab**, ellers vil bruk av **protrombinkomplekskonsentrat** til en viss grad utligne effekten av DOAK.
- Hos pasienter hvor antitrombotiske/-koagulerende medikamenter «nulles» og man er bekymret for bortfall av deres effekter, erstatter man ofte medikamentene og virkningsmekanismen med subkutane injeksjoner av **fraksjonert heparin**. Dose og doseringsintervall vil variere.

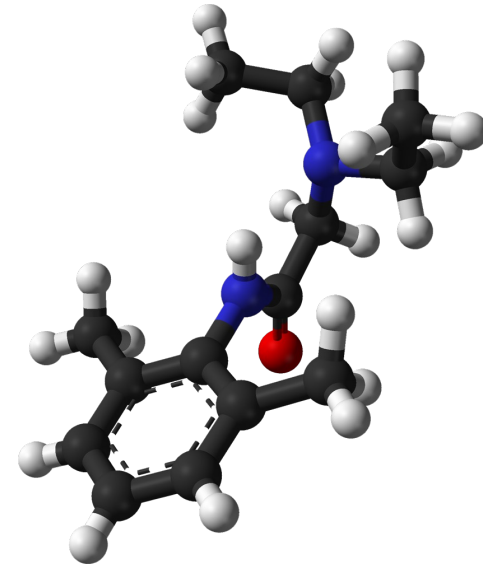
TEMA 2: Anestesiologisk farmakologi

- Anestesi er farmakologi i praksis!
- Et fåtall spesielle medisiner må man kjenne veldig godt («anestesimidler»)
- Også forståelse for andre vanlige medisingrupper (antikoagulantia, «hjertemedisiner», antidiabetika, steroider, inhalasjonsmedisiner, etc.)

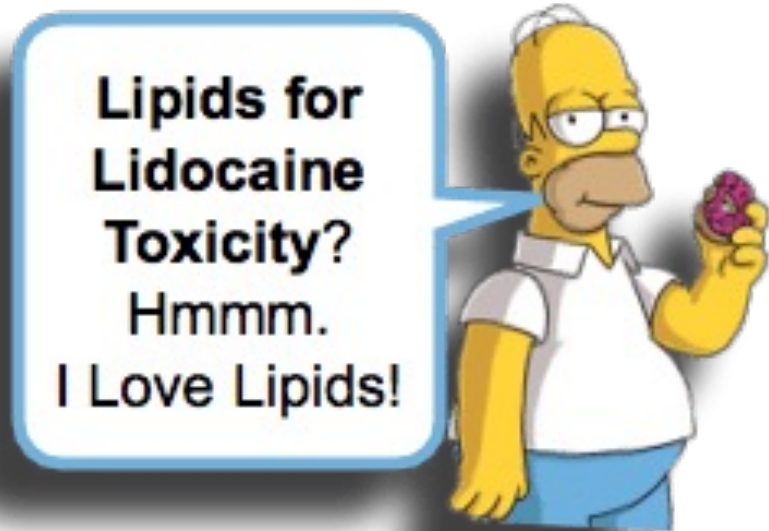


LOKALANESTESI

- Reversibel blokkering av intracellulære **natriumkanaler**; hindrer Na^+ influx og derved depolarisering av nerver
- Krever **høy lokal konsentrasjon** (lite spesifikke)
- Fettløselig, ikke-ionisert LA passerer gjennom fosfolipid-membranen, ioniseres intracellulært
 - Surt/nekrotisk vev vil ha høy ionisering og lite LA-effekt
 - Ione-trapping hos fostre
- Tertiær amin-gruppe er bundet til en aromatisk ringstruktur med enten en ester- eller amid-gruppe (i dag så godt som alle LA **amider**)
- **Potens, anslagstid og varighet komplisert**; bla avhengig av fettløselighet, pK_a , proteinbinding og lokale vasodilaterende effekt
- En rekke medikamenter men **lidokain** og **bupivakain** mest vanlig, litt ulike profiler
- **Anvendelige**: topikalt, infiltrasjonsanestesi, ledningsanestesi, blokader, nevraksiale bedøvelser



LOKALANESTESI - LAST



- Allergi/anafylaksi ytterst sjeldent; lokale reaksjoner kan forekomme

Local Anesthetic Systemic Toxicity

- Livstruende tilstand ved stort systemisk opptak
 - Nerveblokader
 - Kontinuerlige infusjoner
- CNS manifestasjoner og maligne arytmier
- Flere LA kan gi LAST, ulik sikkerhetsmargin fra kramper til arytmier; **bupivakain en versting!**
- Behandling: **fettemulsjoner** intravenøst som fjerner LA fra vev med høy blodgjennomstrømning
- Påkrevd å ha prosedyrer og kunnskap til å håndtere LAST

INTRAVENØSE ANESTESIMIDLER

- Generelle anestesimidler = intravenøse anestesimidler = induksjonsmidler
- Tradisjonelt **barbiturater**
- I Norge **propofol** og til noen grad **thiopental**
- Gir generell anestesi («narkose») ved aktivering av **GABA_A-reseptorer** og mulig til noen grad glysin-reseptorer
- Kan også brukes i lavere doser for sedasjon
- Reversible, rask innsettende effekt, kort varighet (distribueres raskt)
- For generell anestesi må de etterfølges av enten kontinuerlig infusjon (TIVA/TCI) eller gassanestesi
- **Kardiovaskulært depresjon**
- **Uttalt respirasjonsdepresjon**



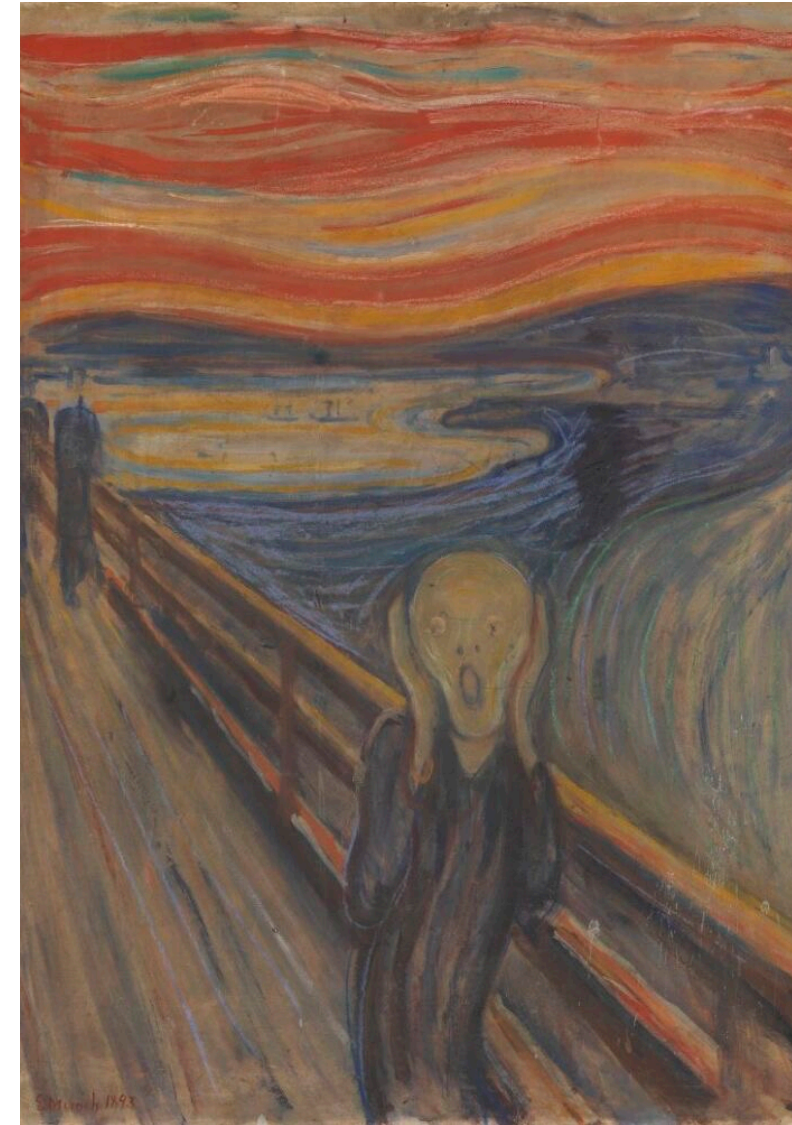
TIVA & TCI

- Narkose uten gass kalles **TIVA**: Total Intravenous Anesthesia
- Kontinuerlig infusjon av **propofol** og **remifentanyl** (to sprøytepumper)
- Medikamenter med **raskt anslag** og **kort halveringstid** som gir tilstrekkelig bevissthetstap og analgesi
- **TCI** = Target Controlled Infusion
 - Pumper programmert med farmakokinetiske modeller
 - Setter ønsket «target» nivå
 - Pumpen regner selv ut hvor mye medikamenter den skal gi



ANDRE SEDATIVA/HYPNOTIKA

- **Benzodiazepiner**
 - Modulerer GABA_A-Rp via BZ₁ og BZ₂
 - Premedikasjon, lettere sedativa ved ulike prosedyrer, kontinuerlig infusjon hos intensivpasienter
 - Midazolam og diazepam
- **Ketamin/esketamin**
 - NMDA-Rp
 - Lite kardio-depressive og respirasjonsdempende bivirkninger
 - Mareritt, «bad trip»
 - Svært analgetisk i små doser
 - Egnet i kardiovaskulært ustabile pasienter, katastrofe, krig, prehospitalt
- **Alfa-2-agonister**
 - Sedasjon både av selvpustende og på respirator
 - Tradisjonelt klonidin, nyere dexmedetomidine
 - Ingen respirasjonsdepresjon men noe kardiodepressivt



GASSANESTESI

- Halogenerte inhalasjonsanestetika gir komplett anestesi med **bevisstløshet**, **analgesi** og **muskelavslapning**
- I praksis kombineres med intravenøse sedativa/hypnotika, opioidanalgetika og nevromuskulære blokkere i «**balansert anestesi**», nå sjeldnere med dinitrogenoksid
- Tre i bruk: **isofluran**, **sevofluran** og **desfluran** (desfluran utfases pga. veldig negativt klimaavtrykk)
- Eksakte virkningsmekanismer ikke fullstendig kartlagt; effekten utøves både i hjernen, hjernestammen og ryggmargen; aktiverer GABA_A- og glysinreseptorer
- Administreres og elimineres over **luftveiene**; **svært liten metabolismering**
- Ulike fordelingskoeffisienter til blod samt grad av fettløselighet avgjørende for farmakokinetiske egenskaper
- **Respirasjonsdempende**, **bronkodilaterende**, **reduserer SVR**
- Kun sevofluran egner seg som induksjonsmiddel (pustes inn av våkne personer)



GASSANESTESI – PRAKTISK BRUK

- Moderne anesthesiapparater er bygd for å administrere gassene i **kontrollerte mengder** og har innebygde **måle- og alarmsystemer**
- Gass tilsettes «friskgassflow» til luftveiene, mens man måler **prosent-andelen ekspirert gass**
 - det avgjørende for effekten er deltrykket av gass i CNS; ved steady state vil gasskonsentrasjonen i alveolene, blodet og hjernen være lik, men denne totale utligningen mellom ulike kompartments vil skje først etter flere timer, ulik for de ulike medikamentene
- Den kliniske potensen av en gass oppgis som mengden som kreves for å oppnå 1 **MAC** (minimum alveolar concentration)
 - MAC: konsentrasjonen av en spesifikk anestesigass ved 1 ATM som kreves for å hindre bevegelse som respons på kirurgisk stimuli hos 50 % av en pasientpopulasjon.



ANALGETIKA - OPIOIDER

- Virker over opioid-reseptorer (MOP, KOP, DOP, NOP) på ulike nivå i CNS
- Velfungerende og generelt trygge analgetika
- Bivirkninger: Respirasjonsdepresjon, kvalme/oppkast, obstipasjon
- Morfin:
 - Tabletter/slow-release/injeksjonsvæske; po/sc/iv/inf
- Fentanyl
 - Standard-medikament innen anestesi
 - Kun iv/inf, raskt anslag, svært potent
- Alfentanyl og sufentanyl
 - Raskere anslag og halveringstid
 - (Repeterte) bolus ved sedasjoner
- Remifentanyl
 - Svært rask anslag og kort halveringstid
 - Kun til infusjon (TIVA/TCI og sedasjon)



ANALGETIKA – FENTANYL/MORFIN KONVERTERING

30 mg morfin po

=

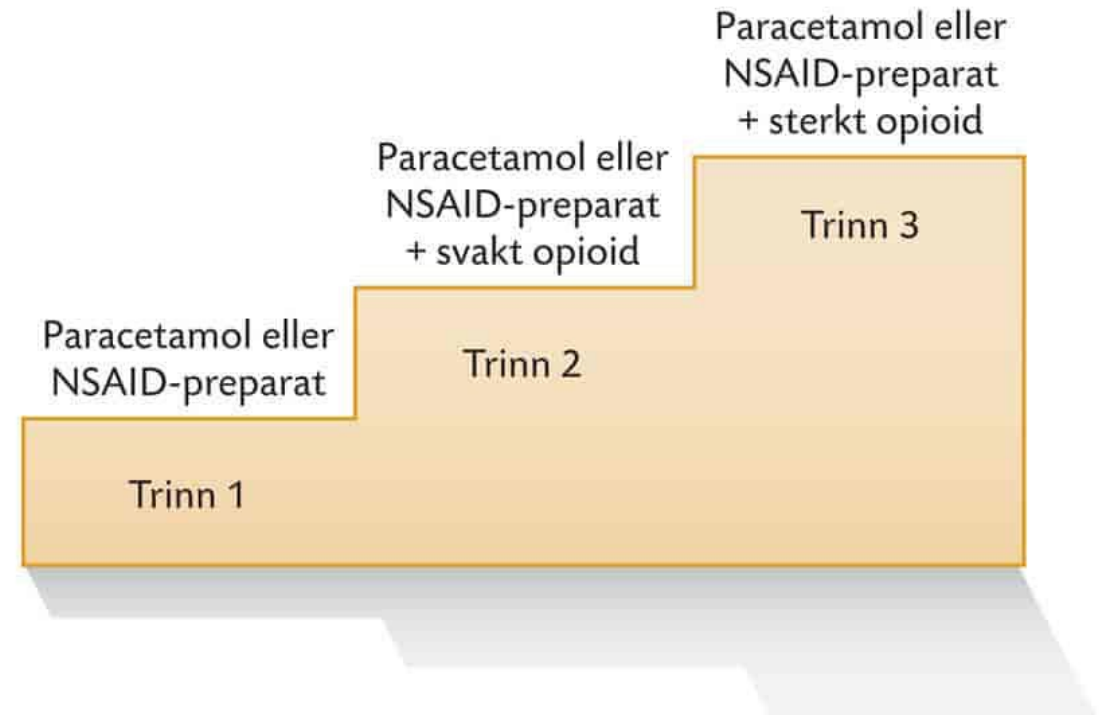
10 mg morfin iv

=

0,1 mg fentanyl iv

ANALGETIKA – IKKE-OPIOIDER

- Forholder oss til «smertetrappa», men som regel på Trinn 3
- Paracetamol i stor dose til (nesten) alle
- NSAIDs
 - Effektivt
 - Obs: nyresvikt (respirasjonssvikt, blødning)
 - .. kan sikkert brukes mere...
- Steroider
 - Ofte svært store doser over kort tid
 - Virker å tolereres godt; lite bivirkninger
- Lokal og regional anestesi
- Opioider



NEUROMUSKULÆRE BLOKKERE

- Nødvendig for gode **intubasjonsforhold** og ved noe kirurgi
- NMB **blokkerer acetylkolin-reseptorer** i den nevromuskulære endeplaten
- Suxametonium (Curacitt) aktiverer Ach-Rp og deretter blokkerer – «depolariserende NMB»
- Andre blokkerer uten først å aktivere – «ikke-depolariserende NMB»
- Blokaden er reversibel, bolusdoser gjentas (infusjon hos noen ICU-pasienter)
- «**Rest-curarisering**» ved vekking bør unngås – kan gi respiratoriske komplikasjoner
- «**Reversering**» med neostigmin som hemmer kolinesterasen og derved øker andelen acetylkolin
- Sugammadex spesifikk binder av noen ikke-depolariserte NMB
- Bør monitoreres med **TOF/NMT**



VASOAKTIVE MEDIKAMENTER

- Regulere **motstand** i arterioler og **kontraktilitet**/kronotropi i hjertet
- Imøtegå den **kardiodepressive** effekten av anestesimidler samt støtte sirkulasjonen hos hjerte-/karsyke pasienter
- Tilfører **katekolaminer** eller stimulerer kroppens egenproduksjon/utskilling
- «Klassisk»: **adrenalin**, **noradrenalin**, dopamin, **dobutamin**, efedrin, fenylefedrin
 - alfastimulering (α_1 : vasokonstriksjon; α_2 : div, sedasjon) og betastimulering (β_1 : økt inotropi og kronotropi; β_2 : bronkodilatasjon)
- Andre stimulerende medikamenter som bla **vasopressin**, levosimendan
- **Beta-blokkere** for å senke kronotropi
- **Blodtrykkssenkende** medikamenter som nitroglyserin, nitroprussin og labetalol



VASOAKTIVE MEDIKAMENTER

	Mekaniske	Indikasjon	Praktisk bruk
Adrenalin	Stor β_1 og α_1 effekt, noe mindre β_2 effekt	Hjertesans, kardiovaskulære kriser, anafylaktisk sjokk, luftveisobstruktivitet	Ved hjertesans store iv doser (1 mg), ved «bankende hjerte» 0,1 mg iv, ved anafylaksi 0,1 mg/10 kg im; kan også gis som kontinuerlig infusjon og inhaleres
Noradrenalin	Relativt selektiv α_1 effekt	Motvirke perifer vasodilatasjon ved anestesi og SIRS	Kontinuerlig infusjon 0,01 – 0,50 mcg/kg/min
Dopamin	Stimulerer DA_1 , β_1 og α_1	Lite bruk i dag	
Dobutamin	Relativt selektiv β_1 effekt	Stimulering av kontraktilitet ved venstre ventrikkelsvikt	Kontinuerlig infusjon (svært varierende doser)
Fenylefedrin	Syntetisk sympatomimetik; selektiv α_1 effekt	Motvirke SVR fall ved narkose og nevraksiale blokader	Vanligvis (repeterte) bolus med 0,1 mg (0,01 mg/10 kg); kan ev. gis som kontinuerlig infusjon
Efedrin	Syntetisk sympatomimetik; blandet β_1 og α_1 effekt	Litt lengre virkning enn fenylefedrin; lett inotrop stimulering	Bolus 5 mg iv

TEMA 3: Venøs aksess

- Anestesiologisk praksis avhengig av venøs aksess
- «Alt» helsepersonell kan legge PVK, men vi regnes som «ekspertene»; stor erfaring og en del ekstra utstyr
- Sentrale katetre legges bare av anestesileger
- Et spørsmål om **trening**



HVORFOR VENØS AKSESS

- Generelt 4 grunner til å trenge venøs tilgang
 1. Infusjon av **medikamenter**
 2. Vedlikehold/supplering av **væske**, **blod** og elektrolytter
 3. Resuscitering/stabilisering ved **sirkulasjonssjokk**
 4. Parenteral **ernæring**
- Innen anestesi gjelder særlig de to første mens vi alltid vil ha backup for den tredje



DIMENSJONER OG FLOW

- Flow av væske gjennom rør er gitt ved Poiseuilles ligning

$$Q = \frac{\Delta P \times \pi \times r^4}{8 \times \mu \times L}$$

- hvor ΔP er trykkforskjellen, r er radien, L er lengden og μ er viskositeten
- dobling av radien vil gi 16 x økt flow
- PVKer er «fargekodet»; grønne og rosa er standard hos voksne
 - Merk svært stor variasjon i flow
- Standard SVK har svært lav flow (men andre fordeler)



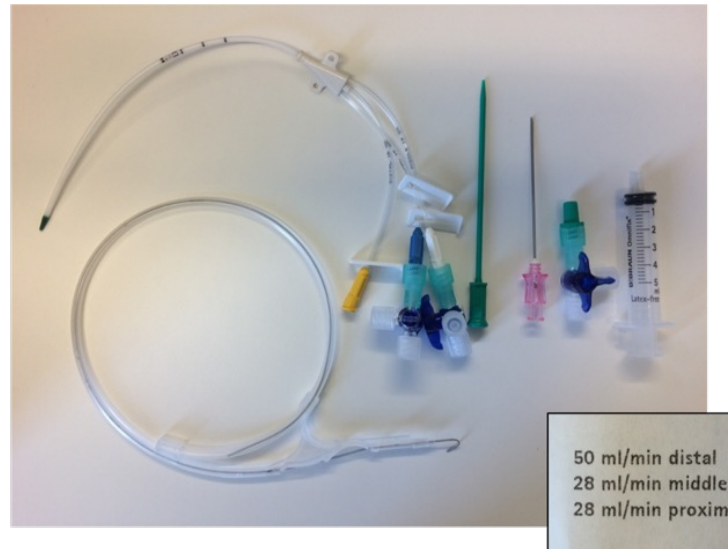
PVK = PERIFERT VENEKATETER

- «Standard» ved anestesi
- Generelt ønsker man alltid PVK før innledning anestesi
 - Barn kan «gassinnledes» med sevofluran
- «Alltid» minst 2 PVKer (tja...)
- Hos barn vil man gjerne bedøve med EMLA på forhånd
- Legges oftest på håndbak, ev lengre opp på underarm, fot/legg
- Grovere PVK legges etter innledning narkose, ev med LA
- Video fra UIO: <https://www.youtube.com/watch?v=Coo7MsWbdlw>
- UL for PVK, langakse: <https://www.youtube.com/watch?v=5dlyh0kqKCs>
- UL for PVK, kortakse: <https://www.youtube.com/watch?v=57yshzYBvfQ>



SVK = SENTRALT VENEKATETER (MEN ALLE KALLER DET CVK)

- 15 – 20 cm katetre; ett eller flere separate løp
- Anlegges i *vv. jugularis interna, subclavia* eller *femoralis*
- Lange, tynne løp med **lav flow** (men «high-flow» finnes)
- Bra for kar-irriterende og potente **vasoaktive medikamenter**; bra hos intensivpasienter (kan brukes over lengre tid)
- Legges oftest med **Seldingers teknikk**
- **Sentralvenøse innstikk** brukes også til andre venøse katetre, pacemakere og pulmonalarteriekatetre



SVK (CVK)



◀ Blind teknikk

UL ▶

<https://www.youtube.com/watch?v=O75D99DxWmM>

INTRAOSSØS NÅL

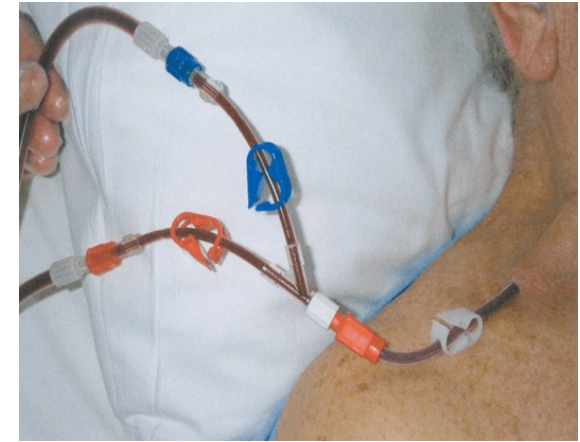
- Når iv er vanskelig (og ul ikke tilgjengelig?)
- Særlig prehospitalt
- Raskt, enkelt og effektivt
- Kan brukes for alle iv medisiner/væsker/produkter
- Kan settes i en rekke lokalisasjoner
- Ulike leverandører
- Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ZZMAVZhrDHE>



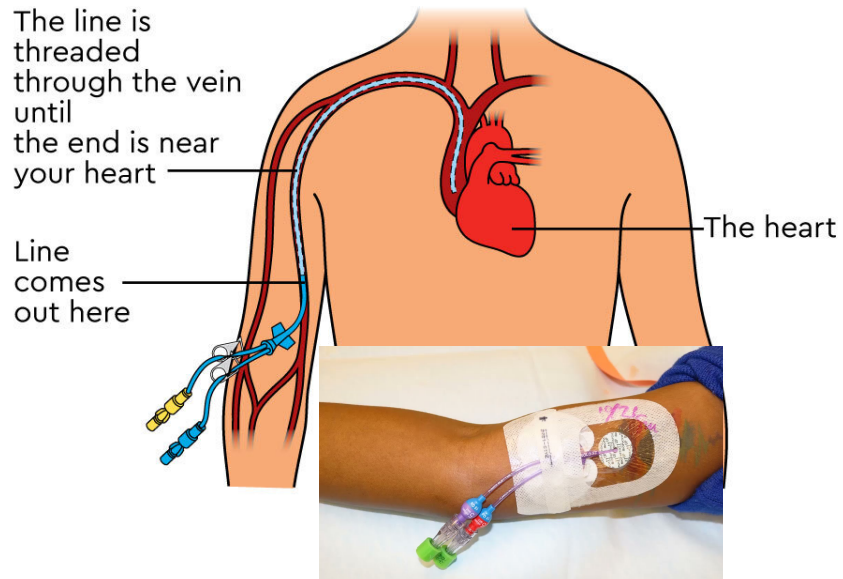
ANDRE IV KATETRE

- Veneport og Hickman: «Tunnelerte» SVK for langtidsbruk
- Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) line
- Dialysekatetre

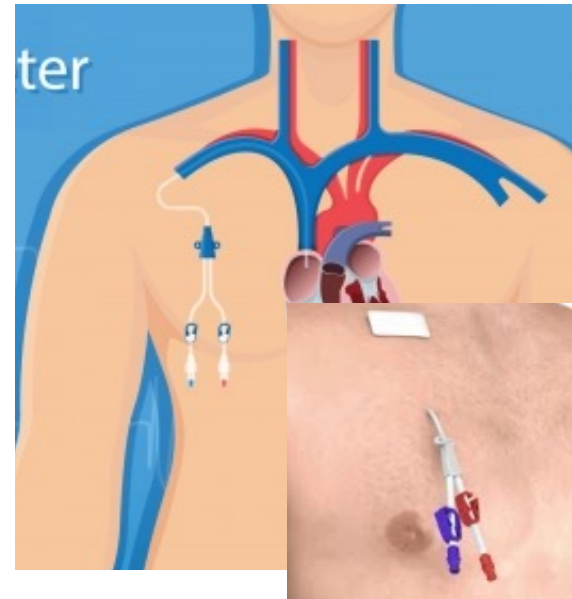
Dialysekateter



PICC-line



Hickman



Veneport



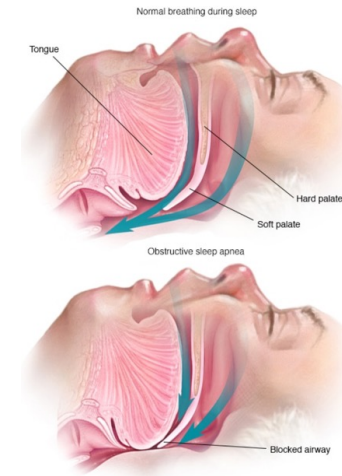
TEMA 4: Luftveishåndtering

- Ved siden av venøs tilgang og nervebukkader viktigste anesthesiologiske «skill»
- Brukes **mye tid** på dette når man begynner faget
- Optimalisering av «**naturlig**» **luftvei** og etablering av «**kunstig**» **luftvei** («artificial airway»)
- Viktig å forstå **helheten**: pasientens bevissthetstilstand, - anatomi, videre utvikling i situasjonen, grad av overvåkning, generell risiko, tilgang til pasienten, etc

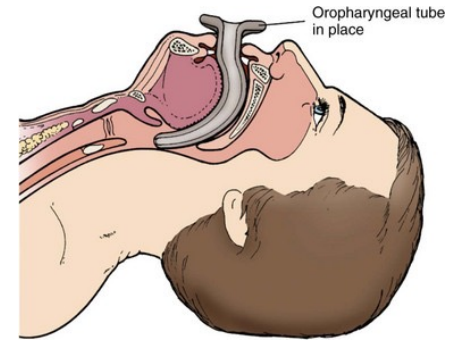


FRI LUFTVEI

- Trangeste område orofarynx hvor **den bløte gane** kan lukke seg mot tungerot
- Soving i ryggleie, snorking og OSAS framprovoserer en lignende tilstand
- Ved aksidentell eller indusert **bevisstløshet** uttalt obstruksjon pga **tonustap i svelgmuskulatur**
- **De fleste vil ha en ufri luftvei bevisstløs i ryggleie**
- Kan åpnes med **sideleie, hakeløft/kjevetak**
- **Svelgtube** vil lage en kunstig kanal forbi det trange partiet



Ufri luftvei



Svelgtube (orofaryngeal tube)



Ufri luftvei, hakeløft, kjevetak

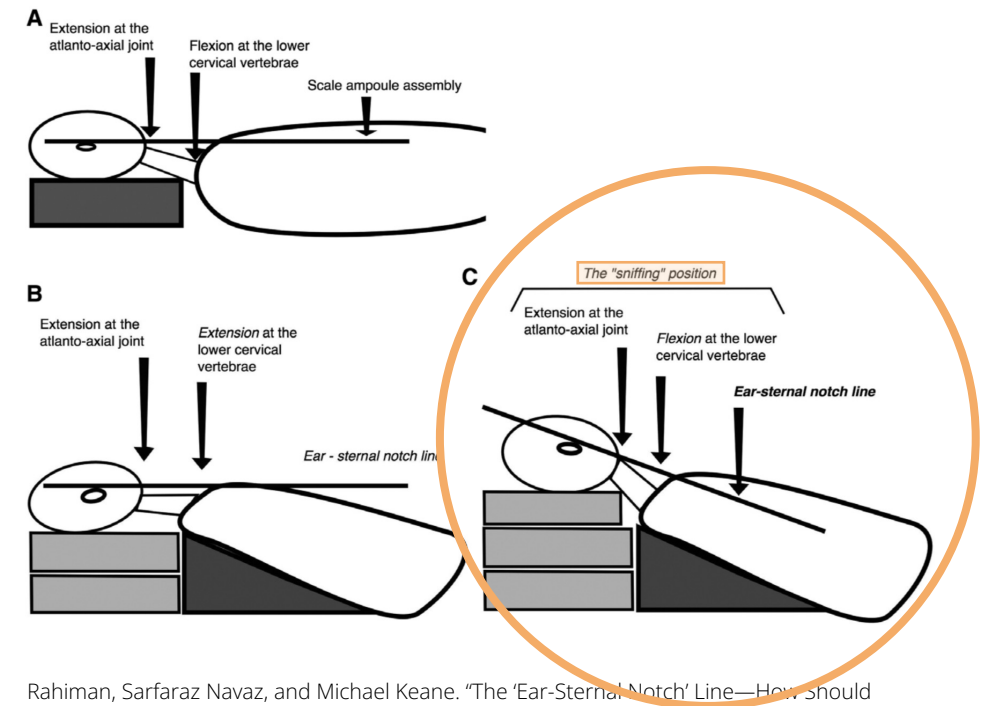
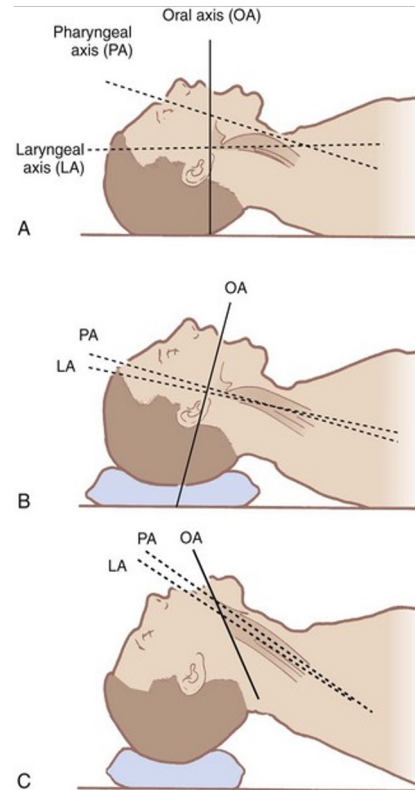
INTUBASJON

- Indisert hos pasienter som ikke holder **fri luftvei** selv over tid eller som trenger **respirasjonsstøtte**
- Dvs **akutt syke** pasienter, **intensivpasienter** og ved «ordinær» **narkose**
- Intubasjon er svært **smertefullt** (bevistløs eller medikamenter)
- Behov for at **kjeveleddet** ikke stritter i mot og at **stemmespalten** er åpen (bevistløs, NMB, lokalanestesi)
- Normal **laryngoskopi** krever direkte innsyn
- **Videolaryngoskopi** økende popularitet
- Finnes en rekke hjelpemidler og prosedyrer for «**vanskelig luftvei**» (erkjent vs. Ikke-erkjent)
- Prosedyre som må **øves**: Sikker intubasjon med minimalt traume av vev og tenner



LEIRING FOR INTUBASJON

- Ved intubasjon skal den orale, faryngale og laryngale akse legges mest mulig på linje
- Optimalisert leie = «sniffing position»
 - Cervikal fleksjon, atlanto-axial ekstensjon
 - Ørene alltid over sternum



Rahiman, Sarfaraz Navaz, and Michael Keane. "The 'Ear-Sternal Notch' Line—How Should You Lie?." *Anesthesia & Analgesia* 2017; 125: 2162–64.

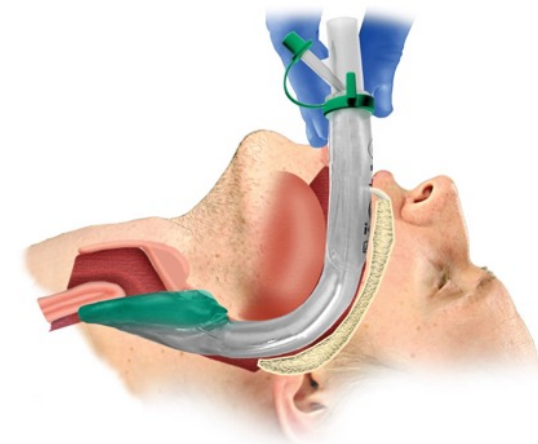
MAN OPPNÅR IKKE ALLTID OPTIMAL LEIRING

- Diverse hjelpemidler
- «Våken intubasjon» hvor man fører ned tube med bronkoskopi og lokalanestesi før man gir intravenøse anestesimidler
- Alltid bedre å erkjenne problemet på forhånd
- Man vil unngå en «can not ventilate, can not intubate» situasjon



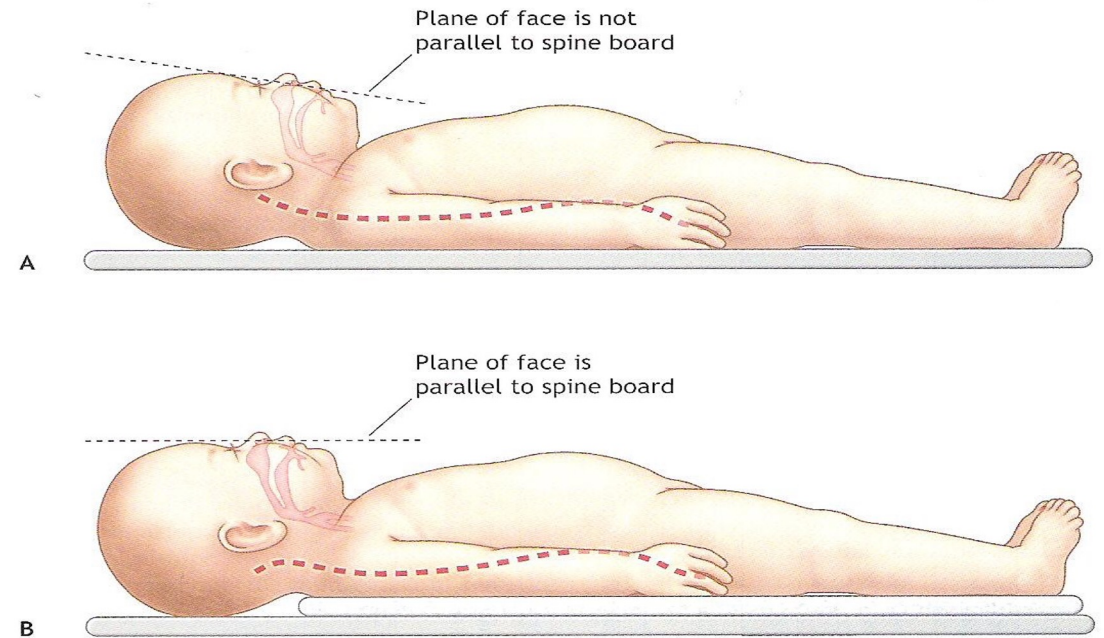
SAD (SUPRAGLOTTIC AIRWAY DEVICE; «LARYNXMASKE»)

- Enklere erstatning ved en rekke narkoser
 - Normal lungefunksjon
 - Ikke GERD
 - Kortere inngrep
 - Ikke kirurgisk involvering av thoraxorganer eller luftveier
 - Ikke større væskeskift
 - Ikke stor nocisepsjon
 - Tilgang til luftveiene under inngrepet
- Uten NMB og (mindre) opiater
- Mindre traume i halsen, mindre kvalme/oppkast
- Nå også etablert prehospital hos ikke-anestesi personell pga risiko for feil/skade ved standard intubasjon



INTUBASJON SMÅ BARN

- Stort bakhode
- Hodet må ligge lavere enn thorax for å oppnå gode intubasjonsforhold



TEMA 5: Monitorering

- Monitorering vil si å **måle**, **nedskrive** og **hensynta** fysiologiske variabler
- Utg.pkt **5 vitalvariabler**: hjerterefrekvens, respirasjonsfrekvens, blodtrykk, oksygenmetning og temperatur
- Finnes variabler som kan måles utover dette
- Metode, nøyaktighet og frekvens for målinger vil variere
- Under anestesi og overvåkning vil man skrive ned vitalvariabler på tidsskjemaer (anestesi-/overvåknings-/intensiv-journal)



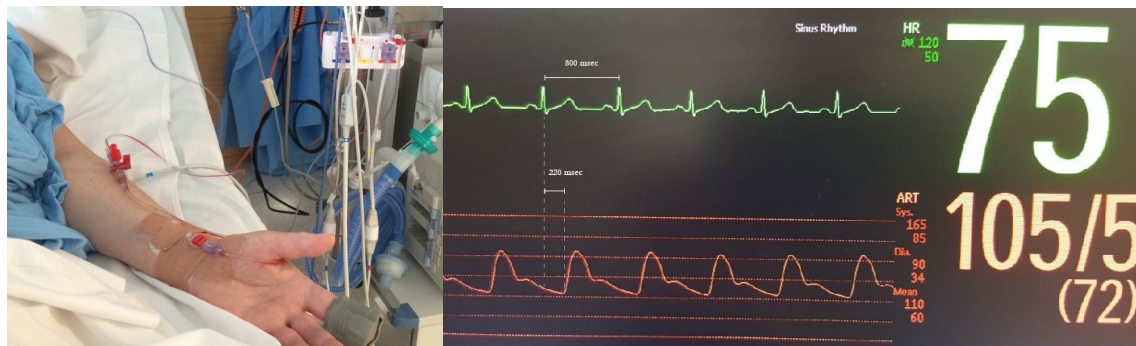
STANDARD MONITORERING

- EKG, pulsokymetri og blodtrykk (+ temperatur)
- Gjelder ved transport, mottak, overvåkning/intensiv og operasjonsstuer
- Målervariabler
 - Hjerterefrekvens (EKG, pulsoksymeter, invasivt blodtrykk)
 - Hjerterytme og iskemi
 - Oksygenmetning
 - Blodtrykk
 - Respirasjonsfrekvens (vanligvis fra EKG)
 - Temperatur (blære, rektalt, nasofarynx)
- Alarmer: Innstilte «terskelverdier», default vs. justerte, ingen «avanserte» alarmer



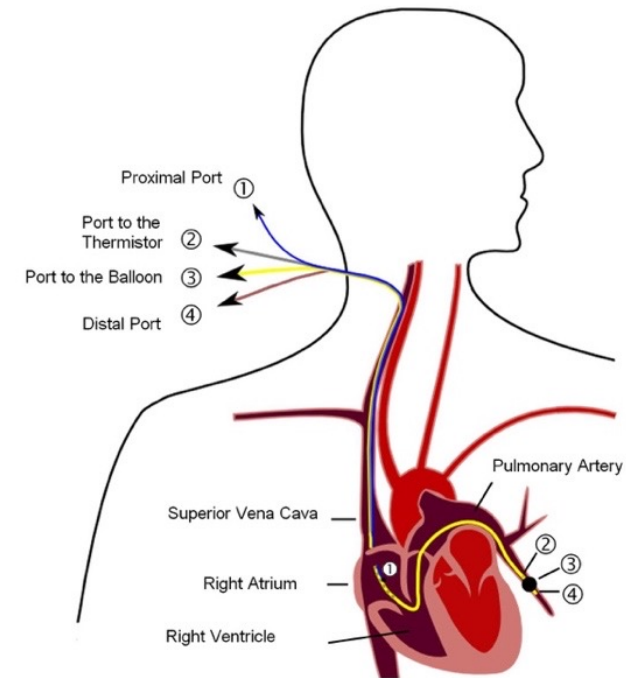
BLODTRYKKSMONITORERING

- **Non-invasivt**, oscillatorisk, standard, tidsintervall kan justeres (typisk 2,5 – 5 min under anestesi)
- **Invasivt** behov ved ekstra syke pasienter og/eller inngrep hvor man kan forvente sirkulatorisk ustabilitet
 - Trenger intraarteriell kanyle
 - Trenger et eget sett som må tilkobles
- Kanylering klassisk «blind» teknikk:
<https://www.youtube.com/watch?v=MZ7MAyl6u7I>

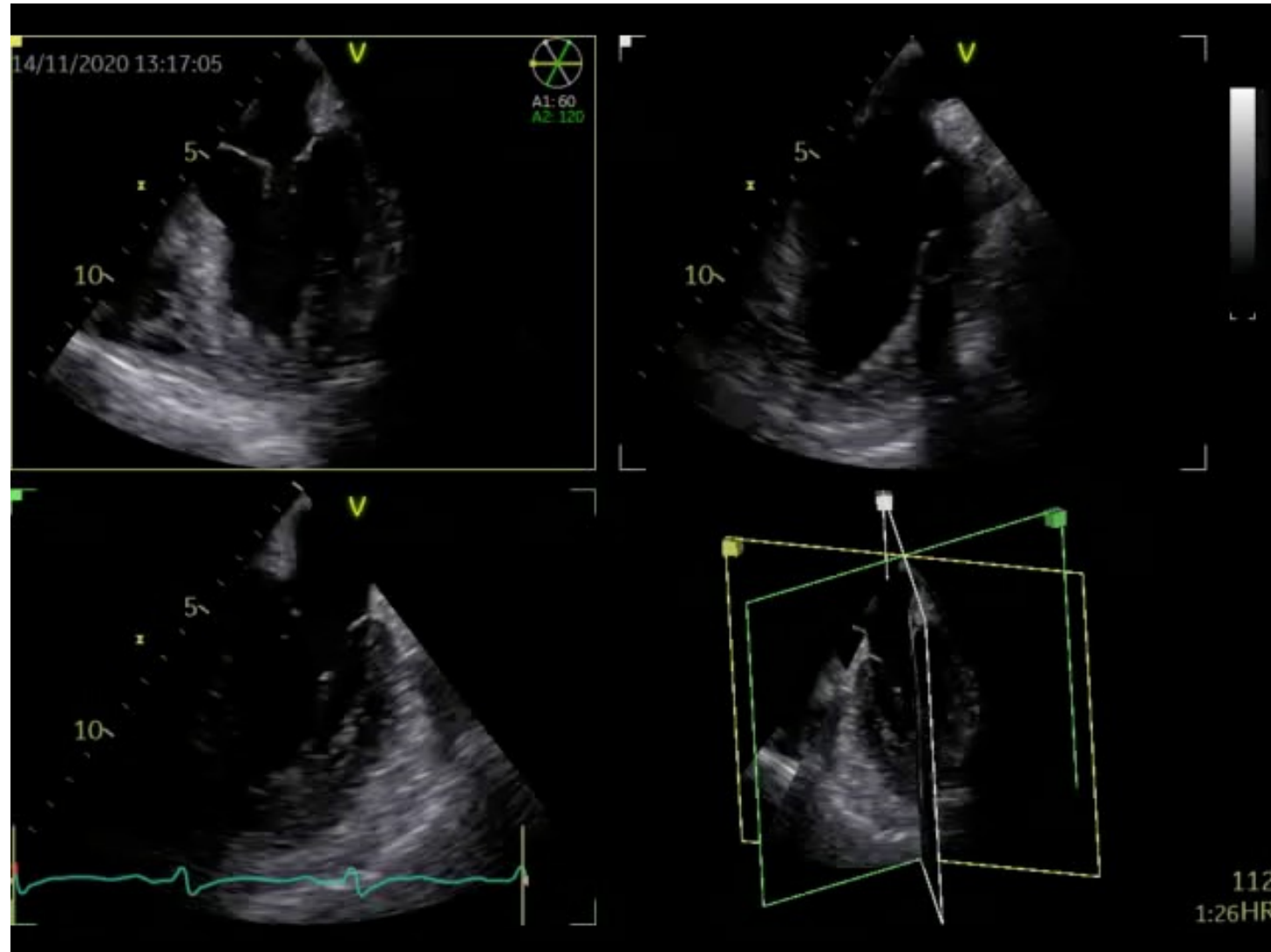


AVANSERT HEMODYNAMISK MONITORERING

- Måling av flow som CO gir ekstra innsikt
 - $SVR = (MAP - CVP) / CO$
 - Vesentlig for å skille ulike typer sjokk + effekt av tiltak
- Pulmonalarterie-kateter (Swan Ganz)
 - Via v. cava superior, gjennom høyre hjertet og ut i a. pulmonalis
 - Pulmonaltrykk, SvO₂ og CO
- PICCO
 - «Pulskonturanalyse»; måler CO
 - + andre verdier
- Ekko-cor; transthorakalt og transøsofagalt
 - Nøyaktige bilder av hvordan hjertet faktisk jobber
 - CO, volumstatus, klaffefeil, regionale forstyrrelser, høyre ventrikkelsvikt



AVANSERT HEMODYNAMISK MONITORERING



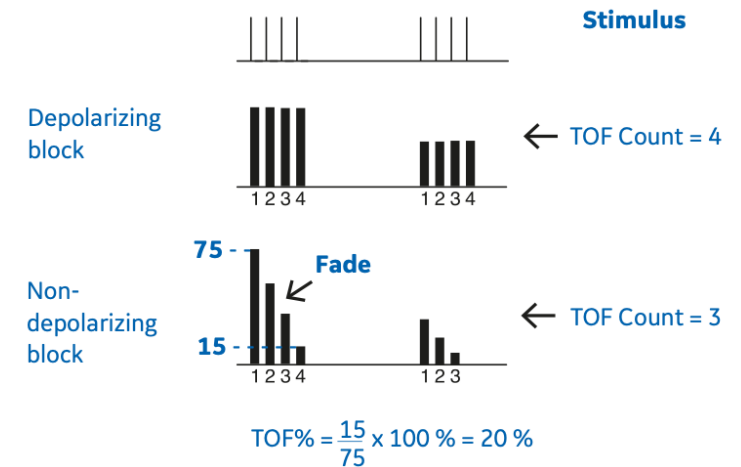
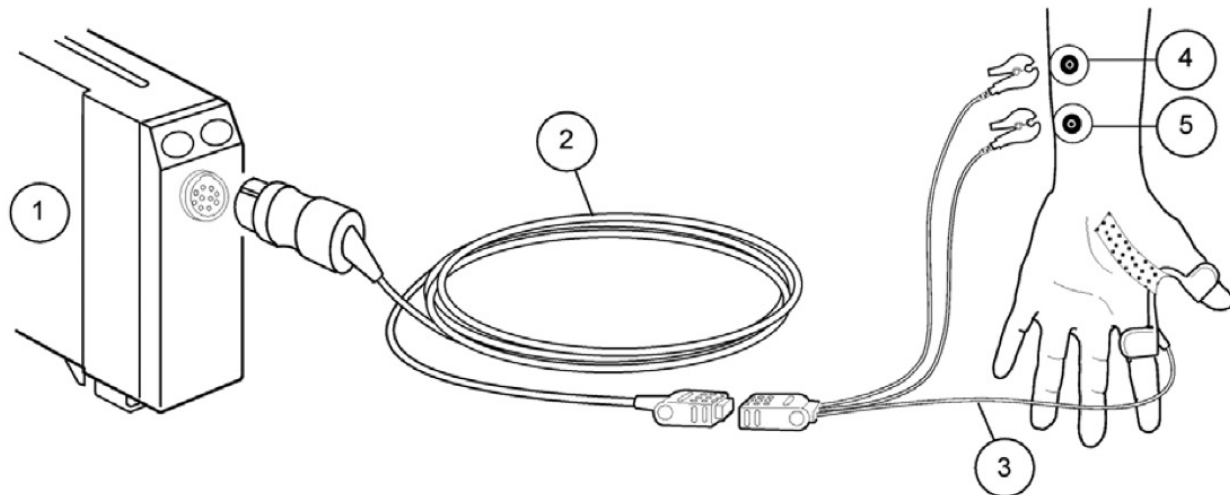
BIS

- Standard monitorering gir ikke monitorering av hjernefunksjon/bevissthet/anestesidybde
- Bispectral index; **anestesidybde-måler**
- Bruker forenklet EEG, analyserer denne (kompleksitetsanalyse) og gir et tall mellom 0 (flatt EEG) og 100
- 40 – 60 er gitt som «riktig» anesthesi-dybde
- Pasienten skal ikke være for «lett» (bekymring awareness) eller for «dyp» (bekymring kognitiv svikt, delir)



TOF/NMT

- Måler effekt av **neuromuskulær blokade**; særlig mtp. full «reversering» før vekking etter anestesi
- «Train-of-four» og «Neuromuscular Transmission»
- Stimulerer *n. ulnaris* med fire like strømstøt og måler kontraksjoner i tommelen; antall (1-4) og hvis 4 størrelse fjerde kontraksjon vs første



TEMA 6: Narkose



- Å kunne gjennomføre trygg og sikker narkose er selve essensen i anestesiarbeidet
- Gi narkosemidler i riktig mengde
- Håndtere veneveier
- Håndtere luftveier
- Håndtere monitorering og forstå endringer
- Intervenere på bivirkninger av anestesimidler og annen akutt patofysiologi
- «Swiss army knife»

Å gi narkose er en ansvarsfull oppgave hvor man må være ærlig på hva man mestrer og be om hjelp i tide.

NARKOSE-TRIADEN

Narkose består av og oppnås med følgende medikamenttyper	
CNS-depresjon («søvn»)	• hjerneaktiviteten reduseres til et minimum med nærmest utflatet EEG • induksjons-midler som barbituratet thiopental eller propofol • anestesigasser: halogenerte etere som sevoflurane og isoflurane
Smertefrihet	• nociceptisk blokkering på spinalt og cerebralt nivå • hovedsakelig vha. syntetiske opioider hvorav fentanyl er standard-medikamentet
Muskelrelaskasjon	• blokkering av Ach-reseptorer i nevromuskulære endeplate • tradisjonell curacit kan brukes, men i dag som oftest syntetiske alternativer med mer gunstig farmakokintikk og bedre bivirkningsprofil

GANGEN I EN NARKOSE

- Premedikasjon

- Eks benzodiazepiner, ev andre medikamenter

- Induksjon

- Etablering monitorering og venøs aksess
- Preoksygenering med rikelig med oksygen på tett maske
- «Innledning» med opioider, induksjonsmidler og muskelrelaksantia
- Pasienten slutter å puste, maske/bag-støtte, deretter intubasjon og kobling til ventilator

- Vedlikeholds-anestesi

- Gassanestesi eller TIVA (total intravaskulær anestesi)
- Tilpassede mengder medikamenter
- Håndtering av sirkulasjonspåvirkninger, justering av O₂-tilførsel og CO₂ fjerning, væsketilførsel, ev blod-transfusjoner

- Oppvåkning

- Diskontinuering av vedlikeholdsanestesen og pasienten våkner
- Når tilstrekkelig våken og puster selv, fjernes tube

- Postoperativ overvåkning

- Etter all narkose skal pasienter i en periode ligge på en postoperativ avdeling under særlig overvåkning
- 1 – 2 timer ved korte, ukompliserte inngrep; ved stor kirurgi i syke pasienter ett eller flere døgn (intensivbehandling)
- Før overflytting til sengepost må pasienten være våken, smertefri, puste selv og være stabil sirkulatorisk uten spesielle medikament-infusjoner; mao: A, B, C og D må være intakt

INDUKSJON AV ANESTESI



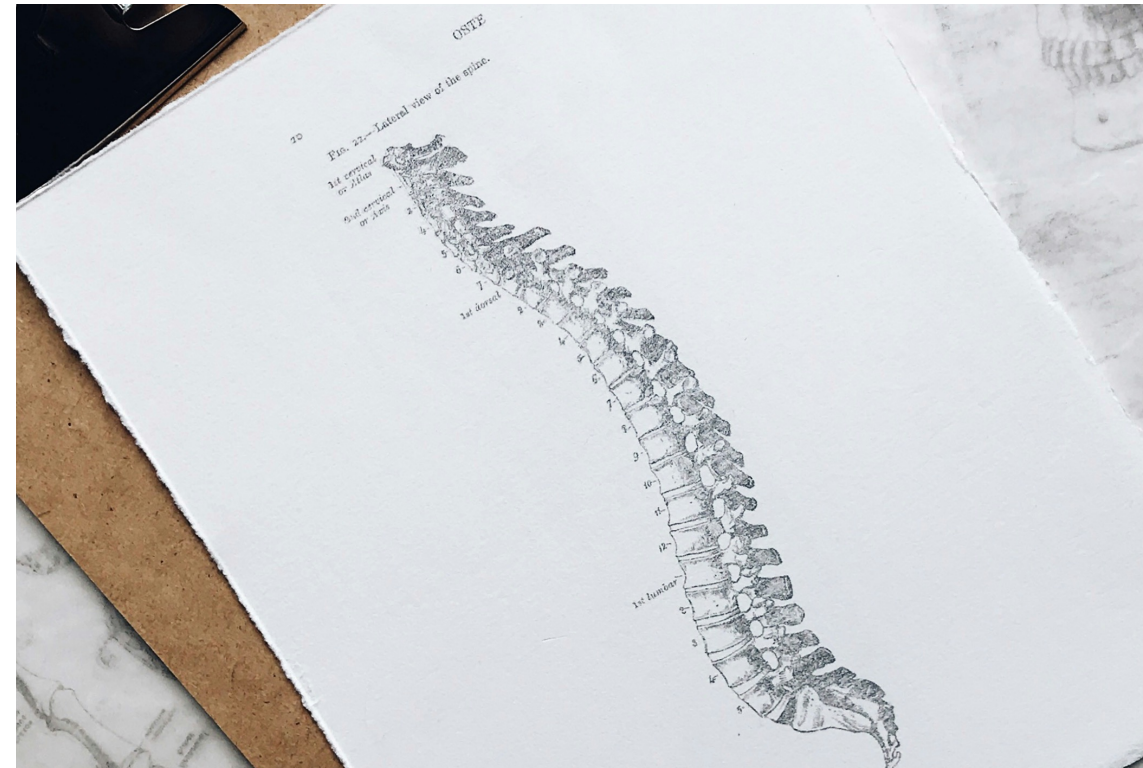
SEDASJON

- Alle grader av medikamentelt induisert bevissthetsreduksjon
- Ulike kombinasjoner av hypnotika vs. analgetika tilpasset behovet
- «Klassisk» bezodiazepiner (midazolam) + opiat (alfentanil)
- Også propofol og dexmedetomidine brukes (++)
- Kan kombineres med lokal- eller regionalanestesi
- «Sedasjon» brukes også om kontinuerlig bedøving av intensivpasienter – spekter fra nesten våken til svært dyp narkose



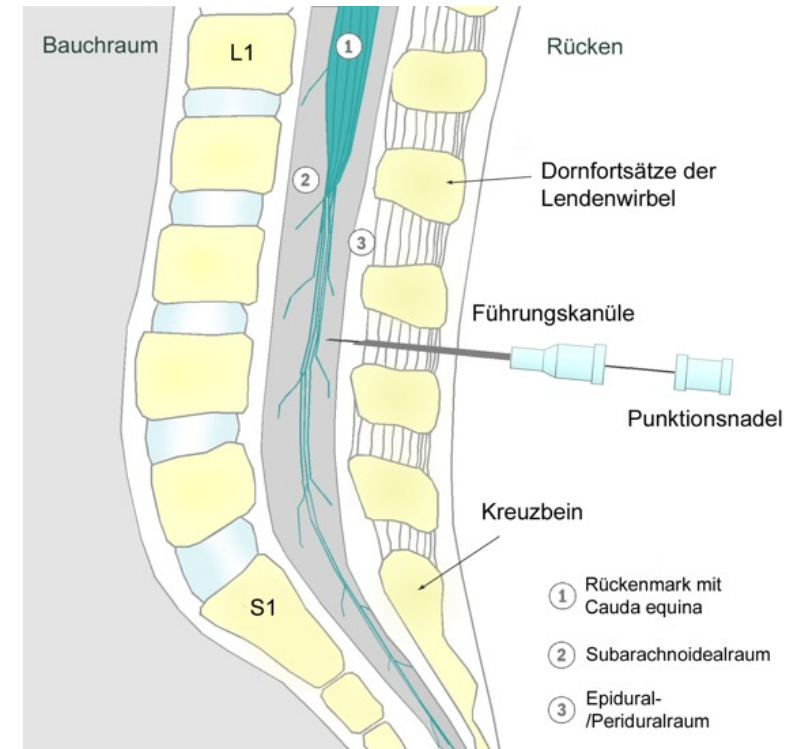
TEMA 7: Nevraksiale og perifere blokader

- Svært mye brukt
- Nevraksiale = Spinalanestesi og epiduralanestesi
- God analgesi uten system-effekter
- Lite respirasjonsdepresjon
- Forutsigbar sirkulasjonsdepresjon
- Sjeldne men alvorlige komplikasjoner



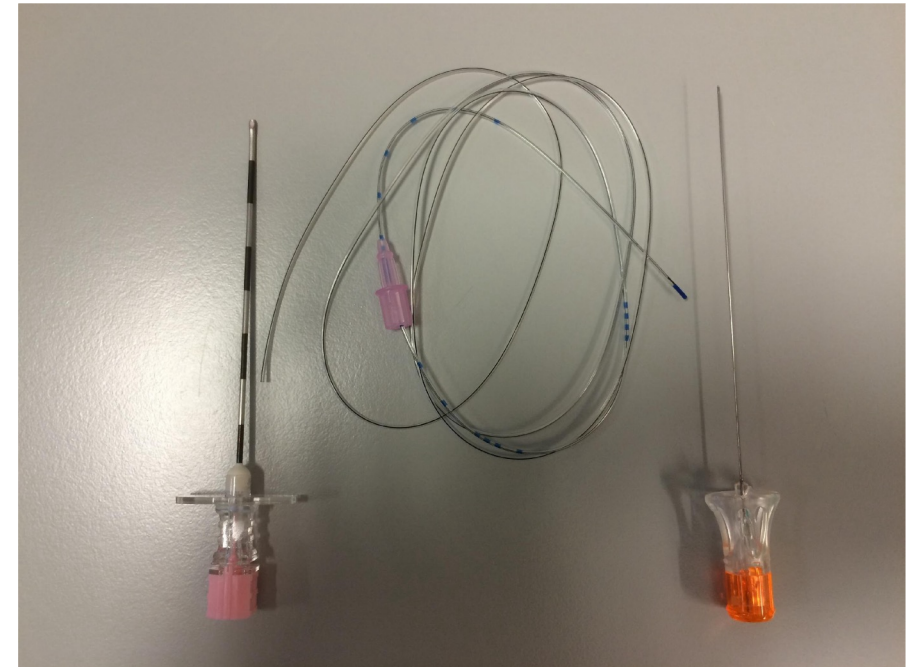
SPINALANESTESI

- Bedøvelse urogenitalt, underekstremiteter, sectio
- Innstikk med lang nål mellom to *processi spinosi* i *columna vertebralis* i nivå mellom L2 og L5
- Man når den lumbale cerebrospinale cisternen i midtnivå ved 4 – 6 cm
- Etter verifisering av cerebrospinalvæske settes det inn LA (bupivakain) i ønsket mengde, ev med adjuvantia (opiater, adrenalin)
- Svært raskt innsettende motorisk og sensorisk blokada fra navlen og ned; varighet 1 – 3 timer
- Video, spinal anestesi, «pencil-point needle» gjennom introducer:
<https://www.youtube.com/watch?v=SZ2TCIYz4zl>



SPINALANESTESI KOMPLIKASJONER

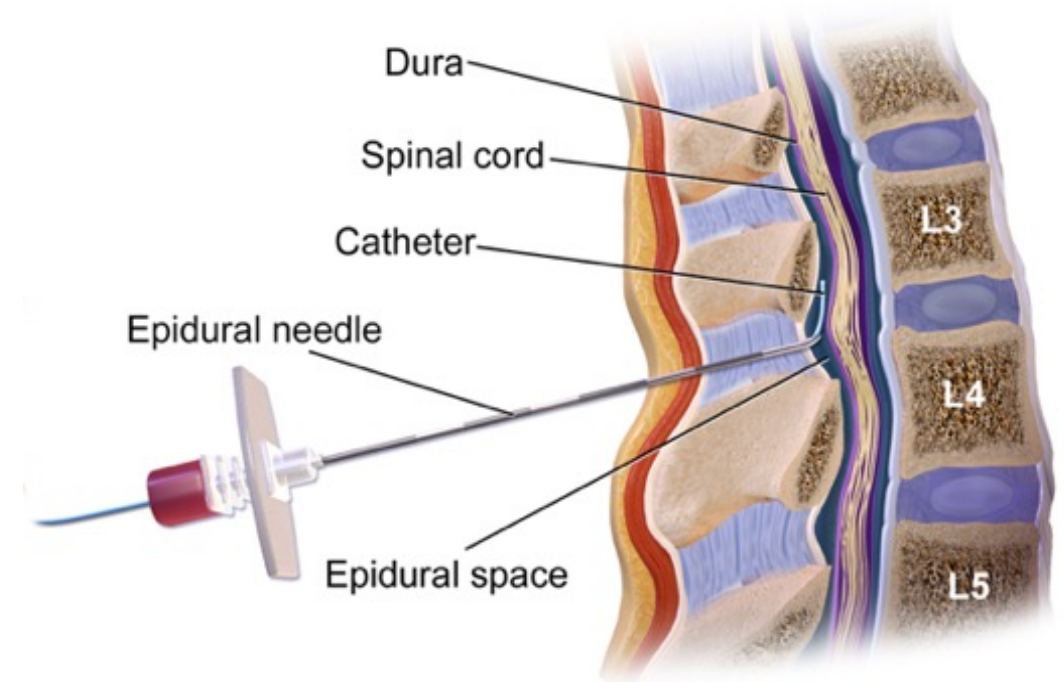
- Bedøving av kaudale del av sympatiske grensestreng gir fallende SVR og blodtrykk
- «Spinal hodepine» kan oppstå hos yngre (under 30 år) og ved bruk av tykkere, skjærende nåler
- Innstikk kranialt for L1 kan gi skader på medulla
- Blødninger/hematomer kan gi tverrsnittslesjoner
- Stikk i nerverøtter kan gi nerveskader



Epidural nål med kateter og spinal nål

EPIDURALANESTESI

- Ikke for kirurgisk anestesi
- Postoperativ analgesi, fødsels analgesi, andre behov (traumer, cancer, amputasjoner)
- Kan legges i alle lumbale og thorakale nivå til T3/T4
 - Høy thorakal – lungekirurgi
 - Lav thorakal – gastro/uro/gyn
 - Lumbal – ortopedi
- Nesten alltid med kateter
- Mere teknisk krevende enn spinalanestesi; spesiell stikk-teknikk (Loss-of-resistance)
- Komplikasjoner er sjeldne men svært alvorlige ved høye innstikk og fare for medulla-skader
- Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=qXbTEIV3t1o&t=27s>



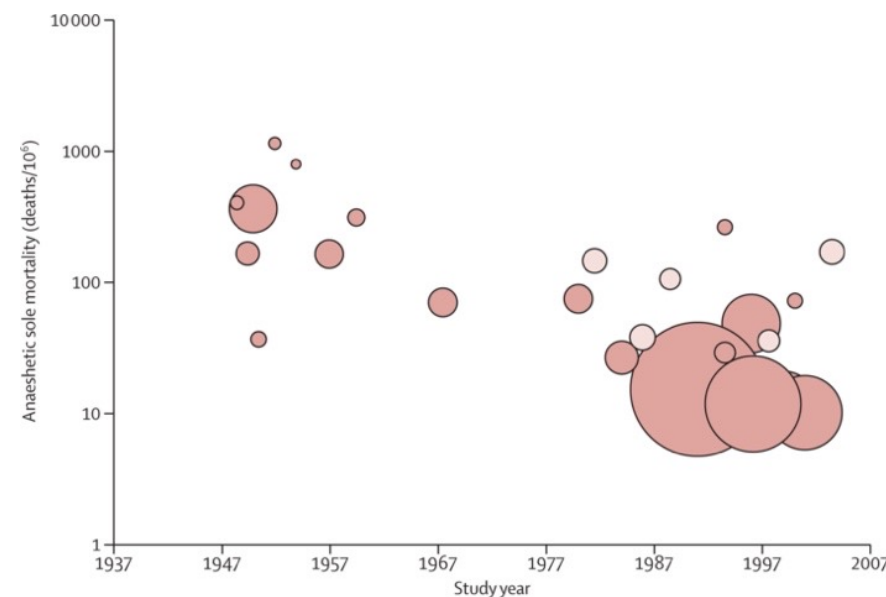
PERIFERE NERVEBLOKADER

- Økende popularitet siste årene; utvikling av ultralyd-teknologi
- Tidligere «blinde» teknikker og nervestimulator
- Vanligst **plexus-brachialis** og **femoralis**
- Nærmest ubegrenset for den interesserte
- Både kirurgisk anestesi og analgesi
- «Single-shot» og katetre
- Ingen respiratorisk eller sirkulatorisk påvirkning, obs nerveskade og LAST
- Video brachial plexus blokk, ul og nervestimulator:
<https://www.nysora.com/topics/educational-tools/videos/ultrasound-guided-axillary-brachial-plexus-block-video/>



TEMA 8: Perioperativ risiko

- Anestesirelatert død omlag 1 % i dag av hva det var like etter 2. verdenskrig
- ... selv om vi i dag opererer mye sikrere pasienter
- Bedre preoperativ **evaluering**, bedre **utstyr**, bedre **teknikker**, bedre **medisiner**, bedre **monitorering**, bedre **prosedyrer**, bedre **trening**
- Anestesi og gjennomgang av kirurgi er fortsatt risikofyllt, men dette er veldig **pasient- og kontekstavhengig**



D Bainbridge et al: Perioperative and anaesthetic-related mortality in developed and developing countries: a systematic review and metaanalysis. Lancet 2012 380, 1075-1081

RISIKOFAKTORER FOR ANESTESIRELATERT DØD

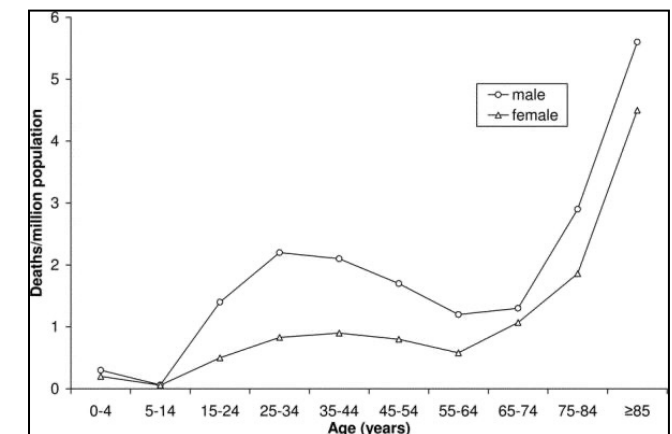
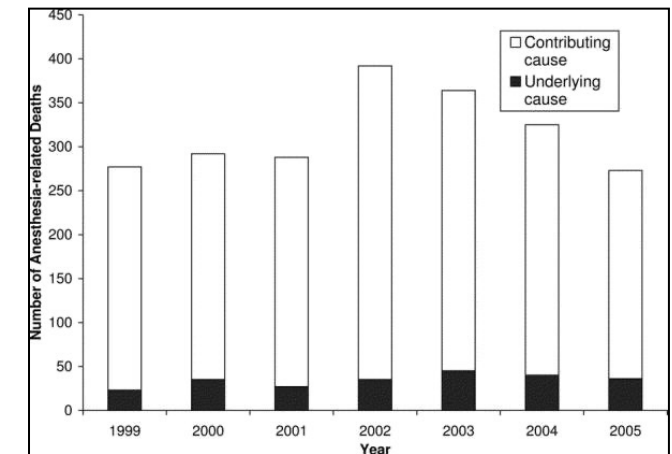
- Større hos **eldre** og **sykere**
- Mindre med **kompetent** personell
- Større i **fattigere land**
- Avhengig av typen **inngrep** og grad av **hast**
- Fordeler seg jevnt mellom **overdosering** av anestesimidler og bivirkninger i **terapeutiske** doser
- Død pga **intubasjonsproblemer** er veldig uvanlig
- Anestesi oftere medvirkende årsak til perioperativ død enn hovedårsak

Table 2. Anesthesia-related Deaths by Type of Complication, United States, 1999–2005

Type of Complication	Number of Deaths	%
Complications of anesthesia during pregnancy, labor, and puerperium	79	3.6
Cardiac complications	60	2.7
Overdose of anesthetics	1,030	46.6
Inhaled anesthetics	233	10.5
Intravenous anesthetics	419	19.0
Other and unspecified general anesthetics	254	11.5
Local anesthetics	86	3.9
Unspecified anesthetics	38	1.7
Adverse effects of anesthetics in therapeutic use	940	42.5
Opioids and related analgesics	439	19.9
Benzodiazepines	42	1.9
Other and unspecified general anesthetics	40	1.8
Local anesthetics	137	6.2
Unspecified anesthetics	257	11.6
Other complications of anesthesia	162	7.3
Malignant hyperthermia	22	1.0
Failed or difficult intubation	50	2.3
Total	2,211	100.0

ICD-10 = International Classification of Diseases, 10th Revision.

G Li et al: Epidemiology of Anesthesia-related Mortality in the United States, 1999-2005. Anesthesiology 2009. 110(4):759-765



RISIKOFAKTORER FOR ANESTESIRELATERT DØD

- Økt risiko ved høyere **alder**
- Økt risiko ved høyere **ASA**
 - Alder som confounder

Table 2. Rates of Deaths Totally or Partially Related to Anesthesia According to Age and ASA Physical Status

	Mortality Rate per 100,000 Anesthetic Procedures	95% Confidence Interval
Age		
0–7 yr	0.60	0.12–3.2
8–15 yr	1.20	0.30–3.2
16–39 yr	0.52	0.24–0.93
40–74 yr	5.20	2.7–8.1
≥ 75 yr	21.00	8.3–34.0
ASA physical status		
I	0.40	0.12–0.81
II	5.0	1.6–9.1
III	27.0	12.0–44.0
IV	55.0	1.1–130.0

ASA = American Society of Anesthesiologists.

PERIOPERATIVE KARDIOVASKULÆRE KOMPLIKASJONER

- Ikke bare interessert i død, men i **komplikasjoner**; viktigst er **kardiovaskulære** komplikasjoner
- **Pasientfaktorer**: tidl hjerte/karsykdom, hjerneslag, diabetes, nyresvikt og høy alder
- **Kirurgifaktorer**: jo mere omfattende kirurgi jo høyere risiko

Ramme 1

Risikofaktorer for kardiovaskulære komplikasjoner ved ikke-kardial kirurgi (6–8)

- Iskemisk hjertesykdom (angina pectoris/gjennomgått hjerteinfarkt)
- Hjertesvikt
- Hjerneslag eller transitorisk iskemisk anfall (TIA)
- Insulinkrevende diabetes mellitus
- Nyresvikt (kreatinin > 170)
- Alder (< 40 år, oddsratio (OR) = 1; > 80 år OR 19,9)
- Kirurgisk risiko (ramme 2)

Sellekvold & Stenseth: Ikke-kardial kirurgi hos hjertesyke pasienter. Tidsskr Nor Legeforen, 2010; 130: 623–7

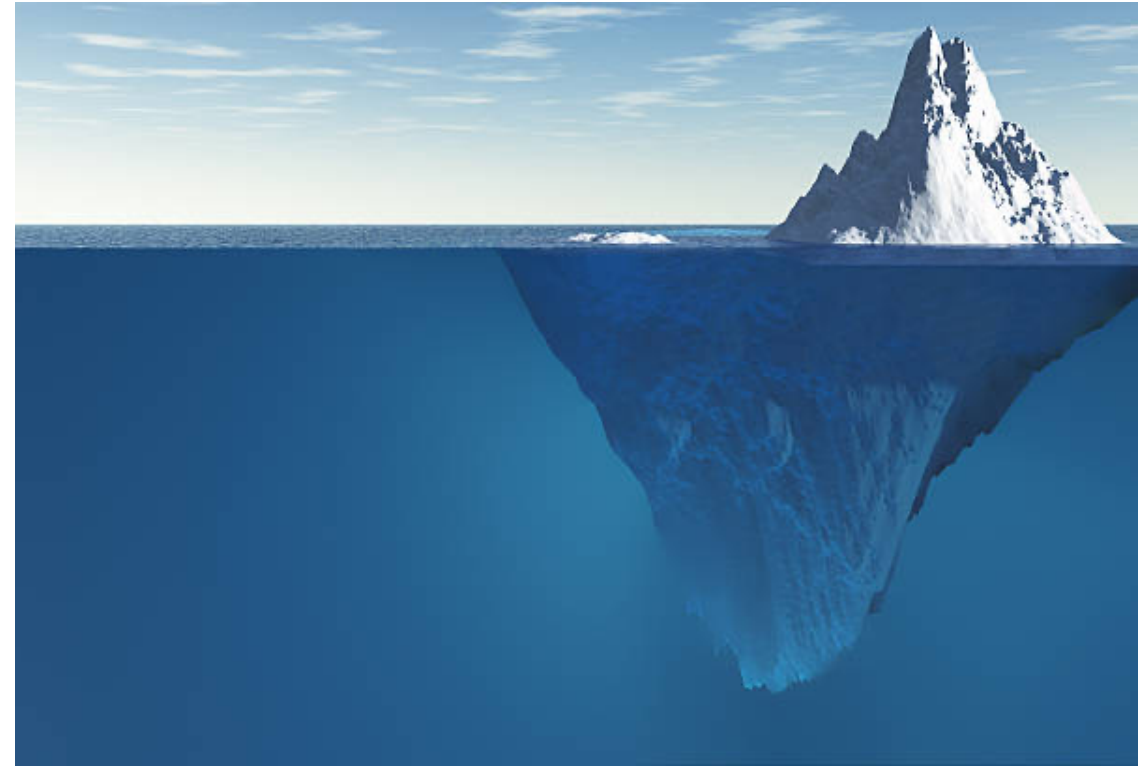
Ramme 2

Risiko for kardiale hendelser og/eller død innen 30 dager etter ulike typer inngrep (6–8)

- Lav risiko < 1 %
Brystkirurgi, endokrin kirurgi, tannkirurgi, øyekirurgi, gynekologiske inngrep, mindre ortopedisk kirurgi (som knekirurgi) og mindre urologiske inngrep
- Middels risiko 1–5 %
Abdominalkirurgi, carotiskirurgi, perifer arteriell angioplastikk, endovaskulær behandling av aneurisme, hode-/nakkekirurgi, større ortopedisk kirurgi (som hofte, ryggrad), lungekirurgi, nyre-/levertransplantasjoner, større urologiske inngrep og nevrokirurgi
- Høy risiko > 5 %
Aortakirurgi og større karkirurgi, perifer karkirurgi

HVORFOR ER ANESTESI FARLIG?

- Det vet vi egentlig ikke... men:
- **CNS depresjon**
 - Ukjente systempåvirkninger
 - Kognitive forstyrrelser, delir
 - «Hot» forskningsfront
- **Respirasjonsdepresjon**
 - Desaturasjon
 - Aspirasjon
 - Postoperativ respirasjonsdepresjon (rest-curarisering)
- **Kardiovaskulær depresjon**
 - Redusert global oksygenleveranse
 - Redusert perfusjonstrykk
 - Direkte hjerteskaide



- Obligatorisk ved preoperative tilsyn
- Veldig enkelt, men samsvarer godt med perioperativ risiko
- ASA 1 & 2: Så godt som frisk...
- ASA 3: Alvorlig sykdom
- ASA 4: Alvorlig livstruende sykdom
 - Nylig/vesentlig kardiovaskulær sykdom
 - Intensivpasienter
 - Svært dårlig AT

Table 1: Current definitions (NO CHANGE) and Examples (NEW)

ASA PS Classification	Definition	Examples, including, but not limited to:
ASA I	A normal healthy patient	Healthy, non-smoking, no or minimal alcohol use
ASA II	A patient with mild systemic disease	Mild diseases only without substantive functional limitations. Examples include (but not limited to): current smoker, social alcohol drinker, pregnancy, obesity (30<BMI<40), well-controlled DM/HTN, mild lung disease
ASA III	A patient with severe systemic disease	Substantive functional limitations; One or more moderate to severe diseases. Examples include (but not limited to): poorly controlled DM or HTN, COPD, morbid obesity (BMI ≥40), active hepatitis, alcohol dependence or abuse, implanted pacemaker, moderate reduction of ejection fraction, ESRD undergoing regularly scheduled dialysis, premature infant PCA < 60 weeks, history (>3 months) of MI, CVA, TIA, or CAD/stents.
ASA IV	A patient with severe systemic disease that is a constant threat to life	Examples include (but not limited to): recent (<3 months) MI, CVA, TIA, or CAD/stents, ongoing cardiac ischemia or severe valve dysfunction, severe reduction of ejection fraction, sepsis, DIC, ARD or ESRD not undergoing regularly scheduled dialysis
ASA V	A moribund patient who is not expected to survive without the operation	Examples include (but not limited to): ruptured abdominal/thoracic aneurysm, massive trauma, intracranial bleed with mass effect, ischemic bowel in the face of significant cardiac pathology or multiple organ/system dysfunction
ASA VI	A declared brain-dead patient whose organs are being removed for donor purposes	

*The addition of "E" denotes Emergency surgery:
(An emergency is defined as existing when delay in treatment of the patient would lead to a significant increase in the threat to life or body part)

FRAILITY

- Frailty brukes ikke rutinemessig ennå, men er på vei inn
- Skjer mye forskning på dette feltet

Clinical Frailty Scale*



1 Very Fit – People who are robust, active, energetic and motivated. These people commonly exercise regularly. They are among the fittest for their age.



2 Well – People who have **no active disease symptoms** but are less fit than category 1. Often, they exercise or are very **active occasionally**, e.g. seasonally.



3 Managing Well – People whose **medical problems are well controlled**, but are **not regularly active** beyond routine walking.



4 Vulnerable – While **not dependent** on others for daily help, often **symptoms limit activities**. A common complaint is being “slowed up”, and/or being tired during the day.



5 Mildly Frail – These people often have **more evident slowing**, and need help in **high order IADLs** (finances, transportation, heavy housework, medications). Typically, mild frailty progressively impairs shopping and walking outside alone, meal preparation and housework.



6 Moderately Frail – People need help with **all outside activities** and with **keeping house**. Inside, they often have problems with stairs and need **help with bathing** and might need minimal assistance (cuing, standby) with dressing.



7 Severely Frail – **Completely dependent for personal care**, from whatever cause (physical or cognitive). Even so, they seem stable and not at high risk of dying (within ~ 6 months).



8 Very Severely Frail – Completely dependent, approaching the end of life. Typically, they could not recover even from a minor illness.



9. Terminally Ill - Approaching the end of life. This category applies to people with a **life expectancy <6 months**, who are **not otherwise evidently frail**.

Scoring frailty in people with dementia

The degree of frailty corresponds to the degree of dementia. Common **symptoms in mild dementia** include forgetting the details of a recent event, though still remembering the event itself, repeating the same question/story and social withdrawal.

In **moderate dementia**, recent memory is very impaired, even though they seemingly can remember their past life events well. They can do personal care with prompting.

In **severe dementia**, they cannot do personal care without help.

* 1. Canadian Study on Health & Aging, Revised 2008.

2. K. Rockwood et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. CMAJ 2005;173:489-495.

© 2009. Version 1.2_EN. All rights reserved. Geriatric Medicine Research, Dalhousie University, Halifax, Canada. Permission granted to copy for research and educational purposes only.

FRAILITY

- Publiseres en del på frailty både på anesthesi/perioperativ medisin og intensivpasienter

Shinall et al: Association of Preoperative Patient Frailty and Operative Stress With Postoperative Mortality. JAMA Surg 2020; 155: e194620

JAMA Surgery | Original Investigation

Association of Preoperative Patient Frailty and Operative Stress With Postoperative Mortality

Key Points

Question Is frailty associated with increased risk of postoperative mortality across all levels of operative stress?

Findings In this cohort study of 432 828 unique patients, frailty was associated with increased 30-, 90-, and 180-day mortality across all levels of operative stress. Mortality among patients with frailty after low- and moderate-stress procedures was substantially higher than mortality rates usually associated with high-risk surgical procedures.

Meaning The findings suggest that even minor surgical procedures are associated with high risk for patients with frailty and that surgeons and referring physicians should consider whether the potential benefits of surgery warrant the increased risk.

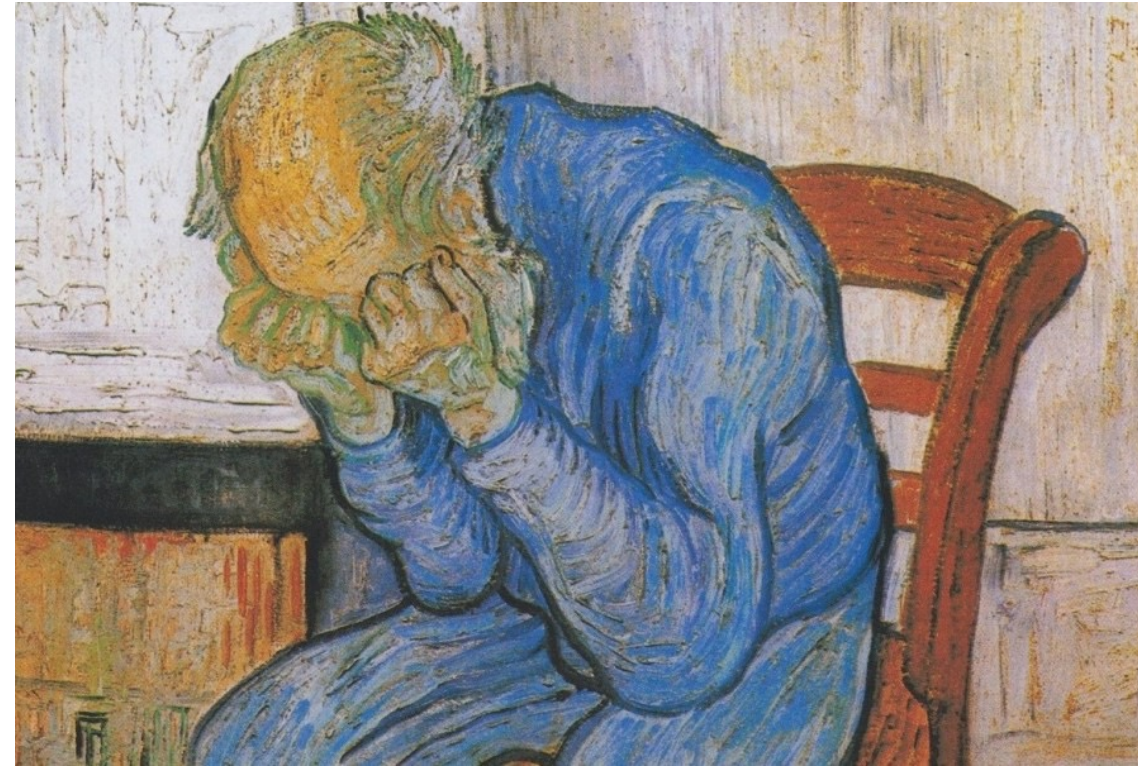
TEMA 9: Akutt- og postoperativ smertebehandling

- Postoperativ smertelindring starter på operasjonsstua
- Ideelt skal pasient være smertelindret ved ekstubasjon
 - ... men det skjer jo ikke bestandig...
- Smertetrapp: Paracetamol/NSAIDs/opiater
- Steroider
- Lokal og regional analgesi
- Veldig mye lokale prosedyrer og tradisjoner
- «Opiatfri» narkose mulig hos noen (barn)
 - Helt uten opiat (gass og lokal/regional)
 - Postop opiatfri (TIVA under anestesi)



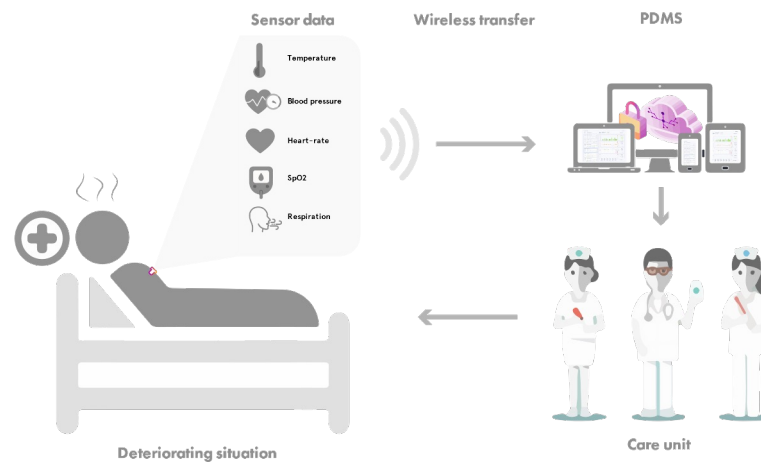
AKUTT SMERTE – INTENSITET – HVORDAN I PRAKSIS?

- **Håndterbar smerte**
 - Smertetrappa: paracetamol/NSAIDs i bunn, deretter:
 - Titrere opiater (morfin), gjerne iv og deretter po
 - Morfin iv 2.5 – 10 mg i repeterte doser (barn: 0,1 mg/kg)
- **Vanskelig håndterbar smerte**
 - Direkte på iv opiater
 - Ev fentanyl som alternativ (raskere anslag)
- **Uutholdelig smerte**
 - Ketamin/esketamin
 - Narkose
- Alltid adekvat smertelindring med opiater før sedasjon med benzodiazepiner el.a.



SMERTELINDRING SENGEPOST

- Underbehandling trolig stort problem
 - Ekstra lidelse, dårlig utkomme, kroniske smerter
- Opiater og respirasjonsdepresjon
- Monitorering på sengepost
 - NEWS
 - Nye teknologier



NEWS key		FULL NAME		DATE OF BIRTH		DATE OF ADMISSION	
0	1	2	3				
	DATE	TIME				DATE	TIME
A+B Respirations Breaths/min	≥25					3	≥25
	21-24					2	21-24
	18-20						18-20
	15-17						15-17
	12-14						12-14
	9-11					1	9-11
A+B SpO ₂ Scale 1 Oxygen saturation (%)	≥96					1	≥96
	94-95					2	94-95
	92-93					3	92-93
	≤91						≤91
	≥97 = O ₂					3	≥97 = O ₂
	95-96 = O ₂					2	95-96 = O ₂
SpO₂ Scale 2¹ Use Scale 2 if target oxygen is 88-92%, eg in hypercapnic respiratory failure	≥93 = AIF					1	≥93 = AIF
	88-92						88-92
	86-87					1	86-87
	84-85					2	84-85
	≤83%					3	≤83%
	ONLY use Scale 2 under the direction of a qualified clinician						
Air or oxygen?	Ambul					2	Ambul
	O ₂ L/min						O ₂ L/min
	Device						Device
C Blood pressure mmHg Score zero indicates BP zero	≥220					3	≥220
	201-219						201-219
	181-200						181-200
	161-180						161-180
	141-160						141-160
	121-140						121-140
	111-120						111-120
	101-110					1	101-110
	91-100					2	91-100
	81-90						81-90
	71-80					3	71-80
	61-70						61-70
C Pulse beats/min	≥131					3	≥131
	121-130					2	121-130
	111-120						111-120
	101-110					1	101-110
	91-100						91-100
	81-90						81-90
	71-80						71-80
	61-70						61-70
	51-60					1	51-60
	41-50						41-50
	31-40					3	31-40
	≤30						≤30
D Consciousness Score for NEWS2 (not used for NEWS)	Alert						Alert
	Confusion						Confusion
	V					3	V
	P						P
E Temperature °C	≥39.1°					2	≥39.1°
	38.1-39.0°					1	38.1-39.0°
	37.1-38.0°						37.1-38.0°
	36.1-37.0°					1	36.1-37.0°
	35.1-36.0°					3	35.1-36.0°
	≤35.0°						≤35.0°
NEWS TOTAL							TOTAL
Monitoring frequency							Monitoring
Escalation of care Y/N							Escalation
Initials							Initials

Royal College of Physicians

National Early Warning Score 2 (NEWS2) © Royal College of Physicians December 2022

TEMA 10: Anestesiapparatet

- Anestesiapparatet er vesentlig instrument for å gi god og sikker anesthesi
- Ulike produsenter men relativt likt bygd opp
- Tidligere rent mekaniske, nå elektronisk styring og overvåkning



ANESTESIAPPARATET FØR OG NÅ



RESPIRATOR VS. ANESTESIAPPARAT



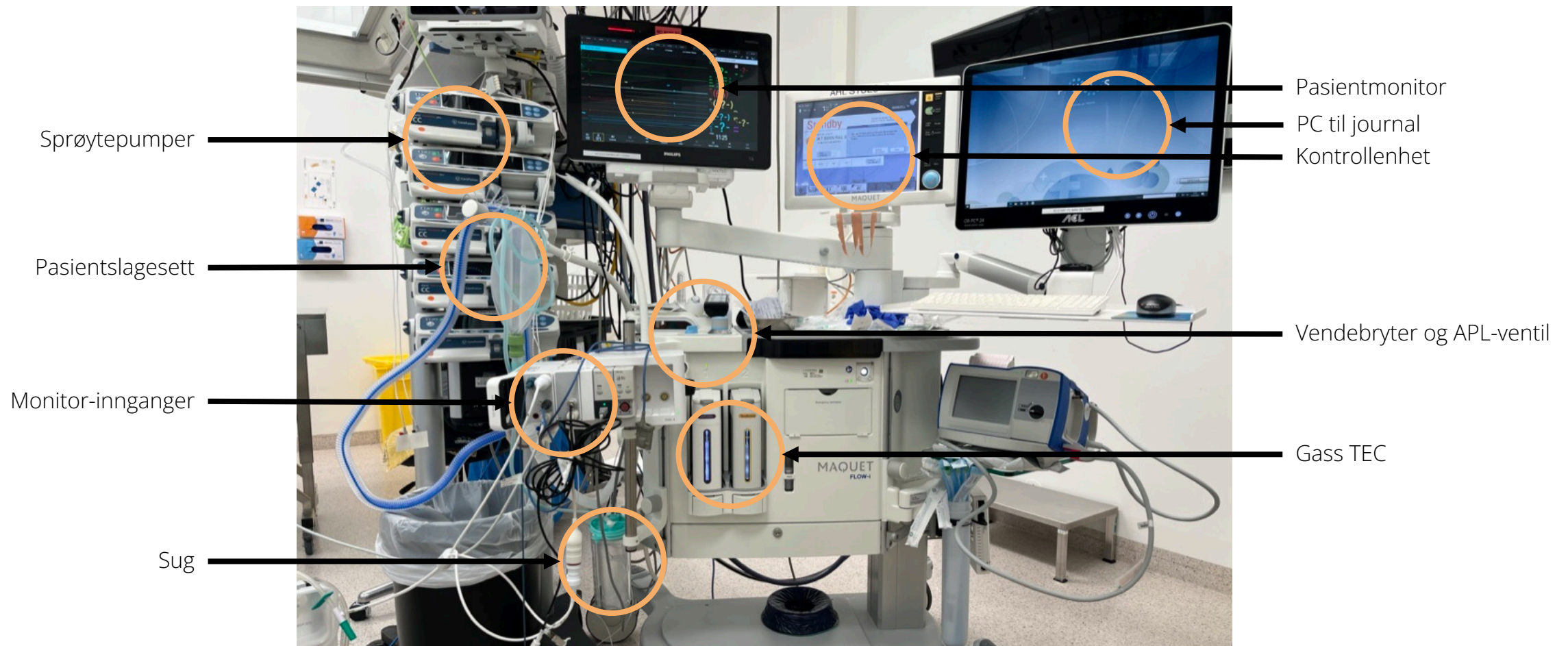
Respirator

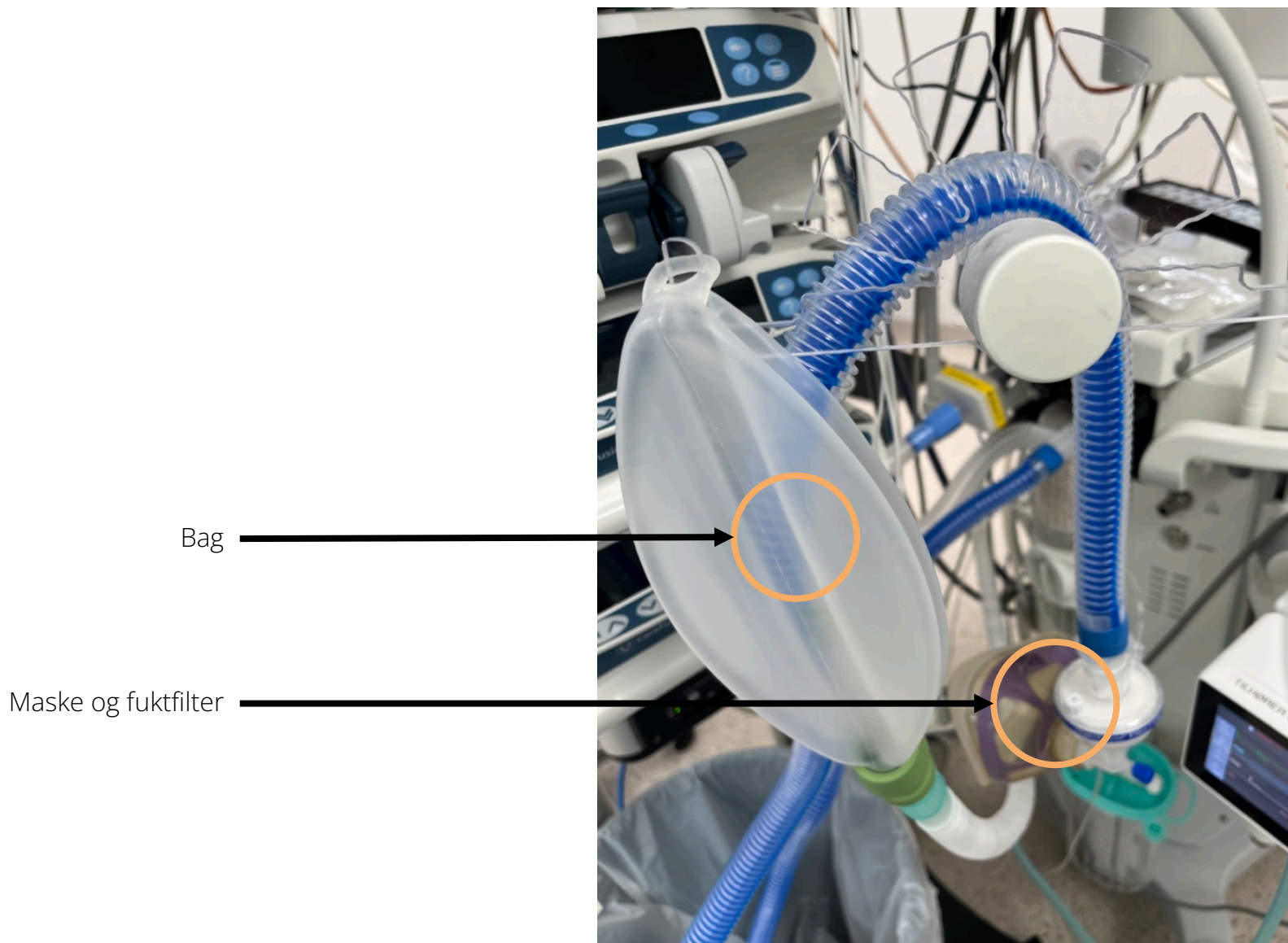
- Intensivpasienter
- Ikke til anestesigasser, ingen «rebreathing»
- Avanserte funksjoner for svært lungesyke
- Pasientmonitor ikke integrert



Anestesiapparat

- Operasjonsstuer
- Anestesigass; «rebreathing»/(semi-lukket) krets
- «Friskgassflow» mindre enn MV
- CO₂ fjernes
- Enklere respirasjonsfunksjoner
- Monitorering på gasser, lekkasjer, etc
- Flere nivå med sikringer (mekaniske, elektroniske, monitorer)
- Bytte mellom manuell og automatisk ventilering
- «Bord»: plass til utstyr, sug, oksygen, andre monitorer (TOF, NMT, COM)





Bag

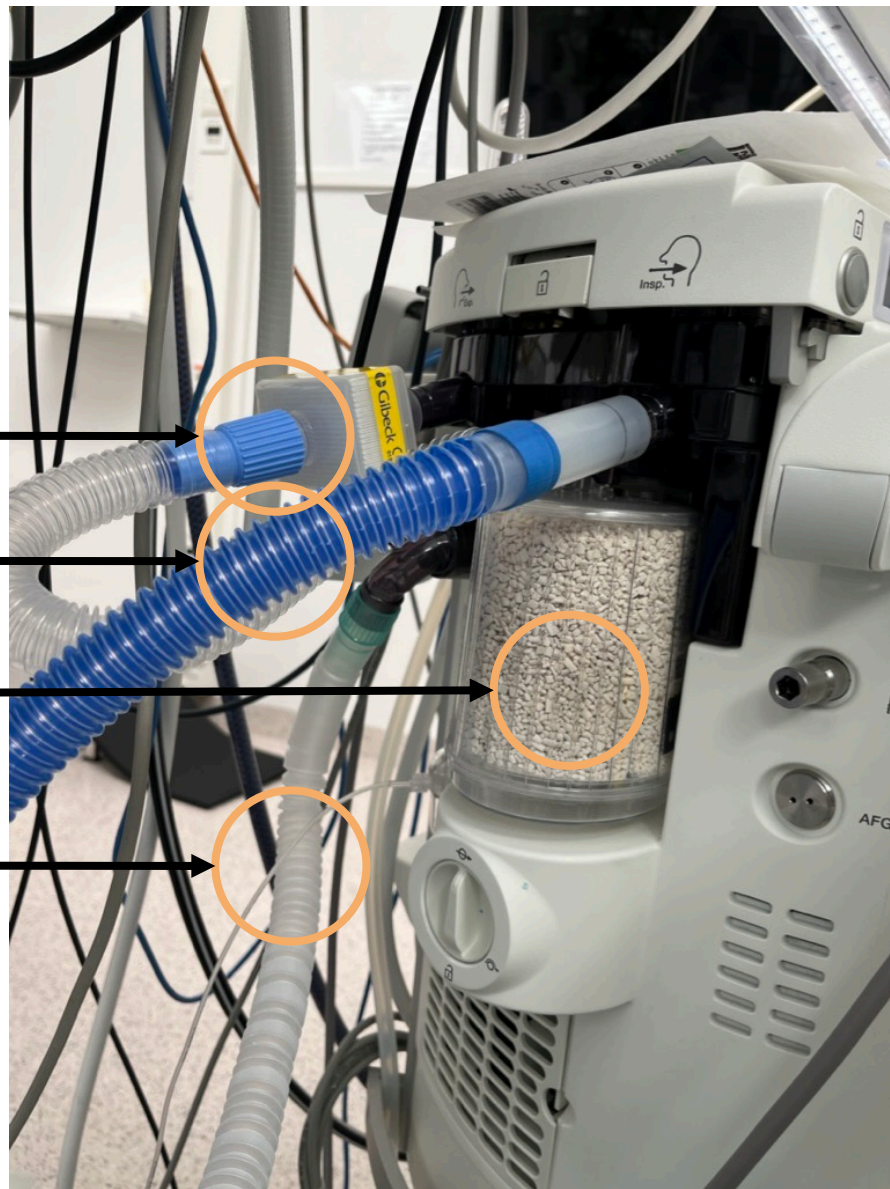
Maske og fuktfiler

Ekspirasjonsslange

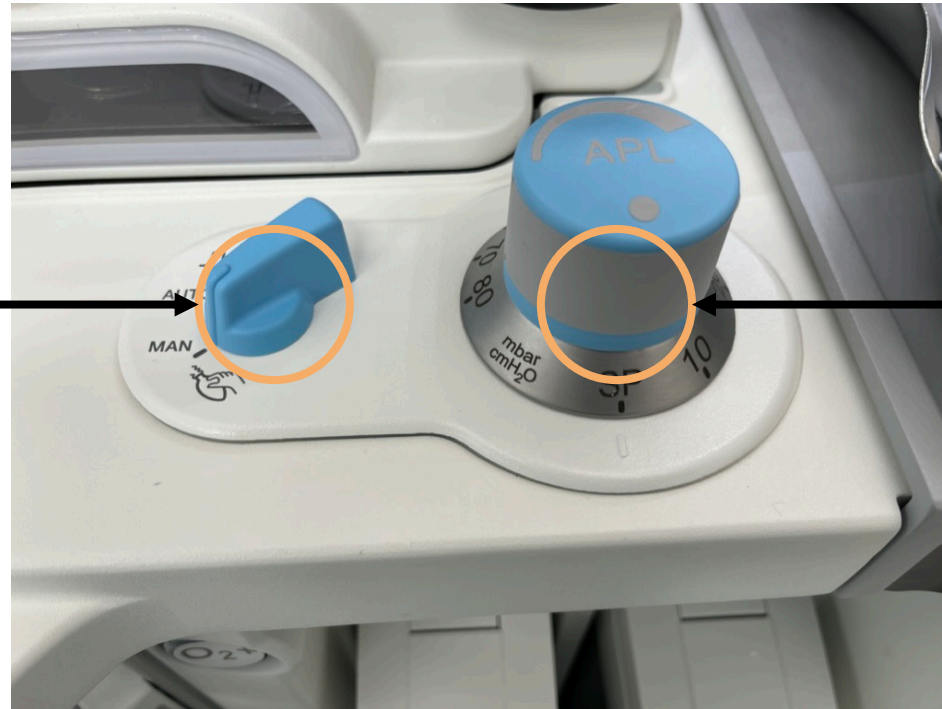
Inspirasjonsslange

CO₂ kalk

Slange til bag



Vendebryter



APL-ventil

TEMA 11: Stans-team, traume-team og mottaksteam

- Anestesipersonell (lege og noen ganger sykepleier) deltar i diverse **akutt-team**
- Dette vil **variere** mellom ulike sykehus
- Sikring av **A, B, C**; rask **diagnose**; rask oppstart av **tiltak**



STANS-TEAM

- Sykehusintern alarm ved respirasjonsstans og/eller hjertestans
- Anestesilege, anestesisykepleier, kardiolog
- Rask kvalitetssikring/støtting av pågående AHLR
- Rask defibrillering
- Ytterligere A,B,C tiltak (intubasjon, veneveier, ytterligere medikamenter)
- Diagnostikk og videre behandling



TRAUME-TEAM

- Større team som etableres i **akuttmottak** for å ta i mot **traume-pasienter**
- Ledes av kirurg, støttes av anesthesi, ortopedi, nevrokirurgi, røntgen + sykepleiere tilhørende spesialiteter, mottakspersonell, akutt-lege..
- Kan utvides med ytterligere subspesialiteter ved behov
- Sikring **A, B, C**
- **Rask diagnostikk** (rtg thorax og bekken, FAST, traume-CT)
- Ev **livssikrende tiltak** (luftveissikring, transfusjoner, kirurgiske tiltak)
- **Forflytting til definitiv behandling** (operasjonsstuer)
- BEST-protokollen (Bedre og systematisk traumebehandling)



MOTTAKS-TEAM

- Akutte «medisinske» pasienter har vært **underprioritert**
- Særlig inspirert av publikasjoner og kampanjer rundt **septiske pasienter** ser man at disse trenger rask «triagering» som traume-pasienter
- **Sikring A, B, C, rask diagnostikk og behandling**
- Anestesiologisk tilstedeværelse ved mottak av akutt syke «medisinske» pasienter med truet A, B, C
- Ulike organiseringer ved ulike sykehus



TEMA 12: Miljøaspekter og yrkesmessig eksponering

- Innen anestesi håndteres en **betydelig mengde** medisiner samt gass
- Disse kan ha ulik påvirkning på miljøet både mtp **klima** og som **giftstoffer**
- Håndtering av disse medisinene kan ha **helse-konsekvenser** for personalet

MILJØASPEKTER ANESTESIGASSER

- Anestesigasser metaboliseres ikke i kroppen og slippes uforandret ut i atmosfæren
- De er «drivhusgasser» og nedbrytere av ozon-laget
- Stor forskjell på levetid i atmosfæren og CO₂-ekvivalenter
- Anestesigasser bidrar til 0,03 – 0,5 % av totale drivhusgasser
- Tiltak: desfluran utfases, «low-flow»-anestesi, TIVA som alternativ



MILJØASPEKTER PROPOFOL

- Propofol brukes i **store mengder**
- Ikke «drivhusgass» men et betydelig «**karbonavtrykk**»; bruk av soya
- Propofol-utslipp **bio-akkumuleres** i næringskjedene; stor bekymring rundt stoffets toksiske effekter
- Propofol metaboliseres nesten fullstendig; metabolittenes skjebne i naturen er uviss
- Svært store mengder propofol **kastes**
- **Tiltak: Propofol-rester skal ikke ut i vasken men håndteres som risikoavfall**



MILJØASPEKTER ANDRE MEDIKAMENTER

- Anestesipersonell administrerer svært store mengder **antibiotika**, særlig cefazolin
- **Cefazolin** går umetabolisert gjennom kroppen og skilles derfor ut i naturen i svært store kvanta; usikkert om toksiske effekter; studier har vist teratogene effekter i fisk
- **Sugammadex** brukes for å «reversere» noen neuromuskulære blokkere; binder opp østrogen og progesteron til en betydelig grad



YRKESMESSIG EKSPONERING

- Anestesipersonell utsettes for en rekke arbeidsmiljørisikoer som **smittefare, stråling, kirurgisk røyk** og **anestesigasser**
- Studier har vist ekstra risiko for **utmattelsessyndromer** og **misbruksproblematikk** (tilgang til medikamenter)
- Eksponering for **anestesigass**: «gass-induksjon» hos barn, ØNH-inngrep med «åpen maske», dinitrogenoksid hos fødende – disse er nå nesten borte
- Svært lite gass-lekkasje i moderne anesthesiapparater
- **Tiltak: Gjenværende gass i operasjonslokaler skal måles, gravide jobber ikke med anestesigass eller stråling**
- Liten helsefare med anestesigasser hos oss men trolig mye større i ressurssvake land og helsevesen

