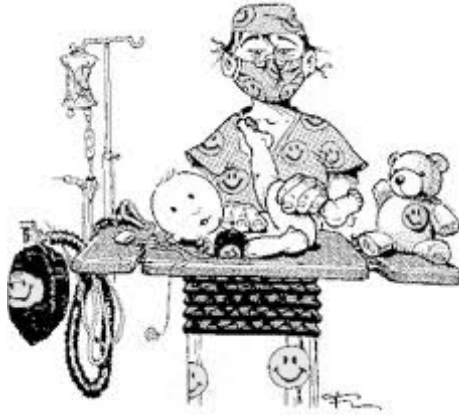


Lasten anestesioiden erityispiirteitä



Suomen anestesiahoitajien
Syyskoulutuspäivät 6.10.2011

Kaike Kaisti, anest el.

Joudun ajan rajallisuuden vuoksi rajaamaan esityksen ulkopuolelle monia oleellisia asioita lapsen valmistamisesta anestesiaan, vanhempien kanssa toimimisesta, esilääkityksestä sekä lyhki- tai Outside-Op-Room- toiminnan.

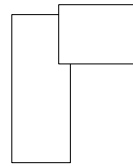
Tällä kuvalla haluan kuitenkin muistuttaa yhdestä asiasta.

On tärkeää, että sairaalaympäristöön tuodaan lapselle ”tuttuja ja turvallisia” kuvia, leluja, videoita jne.

Silti, sairaalaympäristöä ei suurikaan tarramäärä tee automaattisesti vähemmän uhkaavan oloiseksi.

Lasta kohdattaessa kiire tulee jättää sivuun. Vaikka salissa tarvitaan useita ihmisiä, on eduksi jos vain yksi kerrallaan ottaa kontaktin lapseen. Kukaan ei rauhoitu neljän ihmisen yhtäaikaisesta lepertelystä ja lelun heiluttelusta.

Hengitys



- Suurempi **hapenkulutus** ja **ventilaatiotarve/kg**
Pienet reservit
=> nopea desaturatio
- Laitteissa huomioi **kuollut tila!**
- **Ilmatievastus**
- **Kostutus**
Eritteet, ilmäteiden kaliiperi
Hengityskonehoidossa
aktiivikostutin!
- **Mittaukset**
End tidal ei aina luotettava
(vuoto, pieni tidaali)
Astrup tärkeä

Pienen lapsen hapenkulutus ja hiilidioksidintuotanto ovat painokiloa kohti korkeammat kuin aikuisella.

Imeväisikäiset eivät voi tuplata tai triplata kerta-sisäänhengitystilavuutta, kuten aikuinen..reserviä on vähemmän, keuhkoissa siis on "reservi-happea" vähemmän.

Yhteisvaikutuksena, mikäli syystä tai toisesta hapensaanti loppuu, on saturaation lasku joka on huomattavasti nopeampi kuin aikuisilla. Lapsilla ilmatieongelmien ratkaisu vaatii hyvin määrätietoista toimintaa.

Hengityskoneen letkustot ja pienet intubaatiotuubit yhdistettynä kypsymättömään hengityselinjärjestelmään ja pehmeään rintakehään tekevät intuboidulle imeväisikäiselle spontaanihengittämisen vaikeaksi ilman trigattua painetukea.

Jokainen härveli, liitos, suodatin, mittauskyvetti, kulmakappale ja haitari hengityskoneletkujen Y-liitoksen jälkeen toimivat kuolleena tilana.

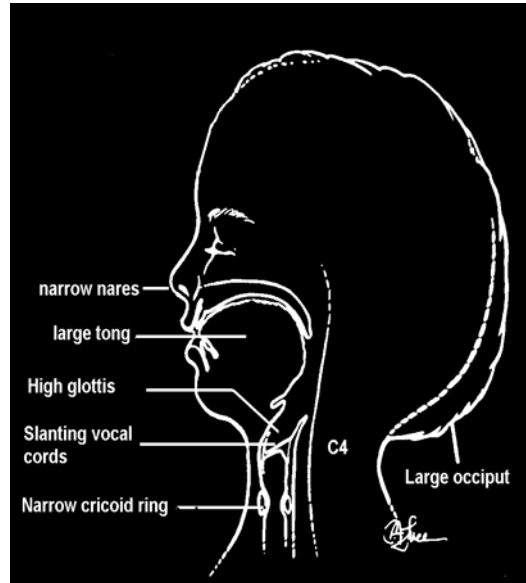
Vastasyntyneillä ja vauvoilla nämä tulee riisua minimiin jotta lapsen on ylipäätään mahdollista ventiloitua asianmukaisesti ja päästä eroon hiilidioksidista.

Ilmateiden kaliiberista johtuen (jatkossa lisää) hengityselin asianmukaisesta kostutuksesta tulee aina huolehtia. Lyhyissä anestesoissa voi käyttää kertakäyttöisiä kostuttavia suodattimia, mutta pidemmässä hengityskonehoidossa on aina oltava aktiivinen vastuksella letkustotkin lämmittävä vettä höyrystävä kostutin.

Johtuen imeväisikäisten pienistä kertatilavuuksista ja etenkin käytettäessä kuffittomia intubaatiotuubeja, EndTidal-mittausarvoihin ei voi sokeasti luottaa. Pidemmässä hommissa arteriakanyyli ja toistuva astrup on ainoa luotettava keino varmistaa että lapsi ventiloituu asianmukaisesti.

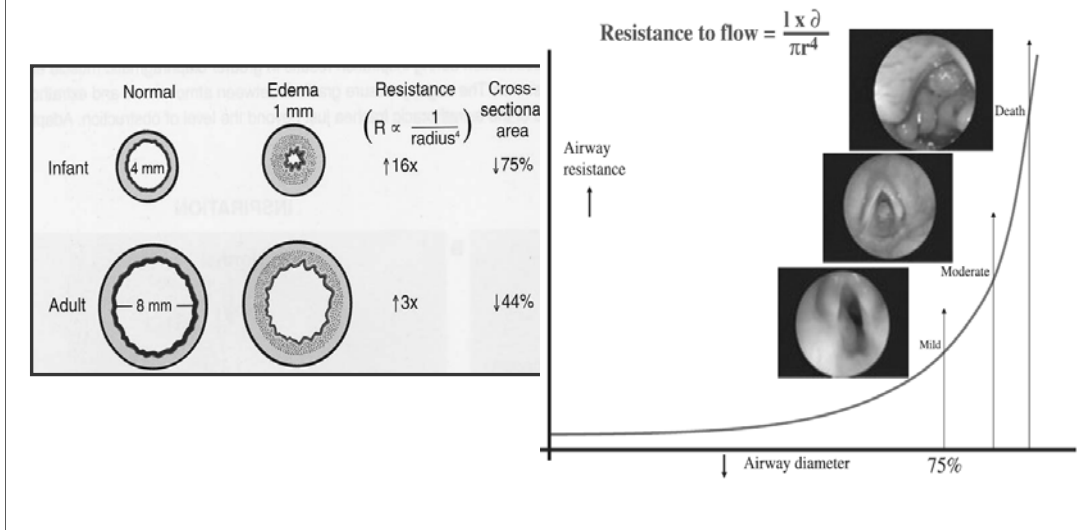
Normaali ilmatie

- Nenähengitys (ad 3-6kk)
- Iso kieli, pieni suu
- Kurkunpää ylhäällä C2-3 (aikuisella C4-5)
- Kurkunpää edessä
Epiglottis pitkä, kourumainen saattaa "lerppua" suora lapa l-skooppiin?
- Kapein kohta sormusruston kohdalla (seur kuva)
- Imeväisillä nenäintubaatio
- Reaktiivisuus, larynks-spasmi



Ilmateiden kaliiperi

- Turvotuksen vaikutus; jos säde puolittuu, vastus nousee 16 x
- Intubaatioputken koko vs vastus.
- Kuffin vaikutus



Muutoinkin pienissä ilmateissä kaikki tilaavievät muutokset ovat helposti merkittäviä. Millimetrin tai kahden limakalvoturvotus, tai intubaatioputki kuffeineen muuttavat nopeasti hengitymekaniikkaa ja voivat aiheuttaa ongelmia joita aikuisilla ei tule kohdanneeksi.

Tähän vielä sitkeä kuivahtanut räkäklimppi joka irtoaa bronkuksesta ja jämähtää kiinni intubaatioputken luumeniin.. => Oivaltanette konehoidon aikana hengitysilman kostuttamisen ja lämmittämisen merkityksen, jotta limakalvo pysyy kunnossa ja eritteet notkeina.

Intubaatio putken koko / kuffilla vs ilman?

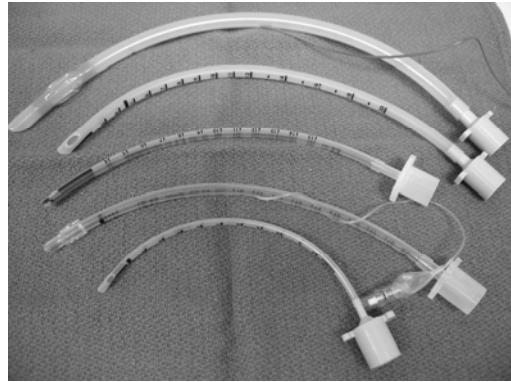
| Age | Weight | ETT ID mm | Length cm |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| Pre-term | 1 kg | 2.5 | 6 cm |
| | 1 -2.5 kg | 3.0 | 7-9 |
| Neon.-6 mo | | 3.0-3.5 | 10 |
| 6 mo-1 yr | | 3.5-4.0 | 11 |
| 1-2 yrs | | 4.0- 5.0 | 12 |

AHA Formulas:

Uncuffed ETT: (Age in years / 4) + 4

Cuffed ETT: (Age in years / 4) + 3

ETT depth (lip): ETT size x 3



Hyvä nyrkkisääntö oikeanpaksuisen intubaatioputken valintaan on vertailu potilaan pikkusormeen, jonka läpimittainen intubaatiotuubi useimmiten istuu melko nästisti asiakkaan kurkunpäähän. Suun kautta intuboitessa syvyyden voi laskea esim. 10cm+(ikä vuosissa *0.8cm).

Ilmatie erityisongelmia, laryngomalacia

- Yleisin stridorin syy imeväisikäisillä
- Lihasten ja rustojen tonus/kontrolli
- Epiglottis suppuun
- Dg fiberoskoopilla sp.heng.
- Oireet ↑ ensimmä. 6kk.
- Väistyy yleensä 1-2v
- Harvoin akuutti/hätätilanteita.
- 5 % vaikea (apnea, syanoosi, ei kasva, cor pulmonale) voi tarvita toimenpiteen

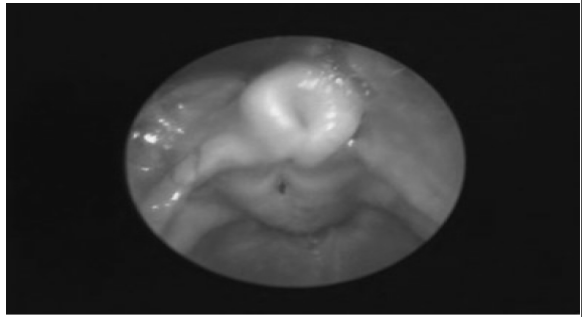


Figure 2
Supraglottic collapse in laryngomalacia.



Figure 3
'Cold steel' aryepiglottoplasty in laryngomalacia.

En mene synnynnäisiin anomaliaihin, mutta mainitsen anekdootinomaisesti erään vauvoilla ilmenevän ilmateiden erityispiirteen jota ei aikuisilla ilmene.

Epiglottis saattaa olla pehmeä ja vetäytyä suppuun sisäänhengityksen aikana, normaalin avautumisen sijaan.

Tila ei useimmiten vaadi hoitoa eikä aiheuta akuuttia hätää, mutta sen diagnosointi spontaanihengityksessä tapahtuvalla skopiolla sulkee isommat ongelmat pois.

Joskus tilannetta voidaan auttaa myös toimenpiteellä jossa aryrustojen jänteitä vapautetaan.

Subglottinen stenoosi



- Yleisin syy trakeostomialle pitkän hengityskonehoidon jälkeen
- Kuffista puolesta ja vastaan
 - käytetään kun tarvitaan tiivis
 - valitaan pehmeä kuffi, painemittaus
- Hoito: aika! dilataatiot, laser, leikkaus, stentti

Vaikka tämä asia ilmenee lähinnä lasten tehohoidossa, tämä on syy siihen, että saatatte työssänne kohdata hyvin voimakkaita mielipiteitä intubaatiotuubin kokoa ja kuffillisuutta/-ttomuutta koskevista asioissa. Nykyään ongelmat ovat tosin huomattavasti harvinaisempia kuin menneinä vuosikymmeninä. Pidempään trakeassa ollessaan liian suuri putki tai liian täysi kuffi voivat aiheuttaa ohutlimakalvoiselle ja muutoinkin ahtaimmalle subglottiselle alueelle turvotusta, kystan tai pahimmillaan arpistriktuurin. Näiden hoitaminen voi vaikeimmillaan olla varsin haastavaa.

Tätä ongelmaa tuskin kohtaatte leikkaussalissa. Mutta saatatte kohdata hyvin jyrkkiä mielipiteitä intubaatioputken valintaan liittyen.

Hengityskonesäädöt

- Spontaaniheng: varo imeväisillä
- Jos vuotava putki – volyymikontrolli ei toimi
- Jos painetta abd/thx – press.kont valvottava
- Tuorekaasu vs vuoto
- TV 7(-10)ml/kg
- PIP 18-20 (-24)cmH₂O
- Freq 20-35/min (normokapnia)
- I:E 1:2-1:1
- Muista kuollut tila ja kostutus

Induktio

- **Maski-induktio** sevolla
+ ei tarvi pistää, - ei suonyhteyttä!!!
- **Iv-induktio**
 - Propofoli 2 (-4)mg/kg (>1kk)
Lidocain/Lipuro
 - Tiopentaali 5 (-8)mg/kg
- Fentanyl 2-5 yg/kg
- Relaksantti
(cisatrac 0.1-0.15mg/kg, rokuroni 0.6mg/kg)
- **Crush** sukkinyylikoliini 1-2mg/kg, rokuroni 1mg/kg
(sugammad varalla)

Lasten lääkemetsabolian eroista aikuisiin verrattuna voisi yksinään pitää kokonaisen luentosarjan. Näinollen joudun tyytymään mainitsemaan muutamien yleisimmin käytössä olevien lääkkeiden annoksia ja yleispiirteitä.

Maski-induktio sevofluraanilla on varsin toimiva ja elegantti ratkaisu tietyissä tilanteissa. Anestesiologin tulee kuitenkin olla riittävän kokenut pystyäkseen hoitamaan mahdolliset ongelmatilanteet (spasmi, kts. myöh) ymmärtäen riskin mikä liittyy siihen, että iv-yhteyttä ei ole.

Propofoli ei ole käytössä lapsilla tehosedaatiossa ns. Propofoli-syndooman vuoksi. Kyseessä on harvinainen mitokondrio-tason rasva-aineenvaihdunnan häiriö joka altistaa vaikean asidoosille ja on joissain tilanteissa muodostunut henkeä uhkaavaksi.

Induktio-käyttöön propofoli on vapautunut uudelleen, nykyään suositusikäraja >1kk.

Injektio-kipuun suositellaan lidocainia tai laimeamman 5mg/ml-valmisteen käyttöä.

Fentanyl on eniten käytetty lyhytvaikutteinen toimenpide-kipulääke lapsilla. Keskosilla ja vastasyntyneillä ilmenee voimakasta lihasrigiditeettiä näilläkin annoksilla, mikä on tärkeä tiedostaa induktiota tehtäessä.

Monitorointi

- Katso, kuuntele, kosketa potilasta
- Pahimmillaan täysin mittarilentoa
- Verenkierto yleensä terve, mutta..
 - sykkeestä riippuvainen =>
 - vagaaliset tekijät, anoksia !!
- **olssiPuksimetri** sopivalla anturilla + soundi
- EKG (syke), NIBP(koko!)
- **Temp** (pinta-ala: jäähtyy erittäin tehokkaasti)
- Art (tmpkesto, vuoto, haiht, vasoakt, astrup):
ranne, jalka
- Kestokat (kesto, vuoto, haiht), nestetäyttö,
kudosperf.
- TOF, BIS/Entropia hark.mukaan myös lapsilla

Mitä pienempi potilas ja isompi toimenpide, sitä peitellympi ja vaikeammin tarkasteltava potilas on. Joskus vain päälaki pilkistää ja sekin vasta kun sukeltaa liinojen alle. Jos toraks on jätetty paljaaksi kirurgeille, koitapa siinä sitten tunnustella pulssia arteriakäyrän kiukutellessa, varmentaa epävarmaa saturaatiolukemaa tai kuunnella hengityssäniä!

Ja ikävä kyllä, mitä pienempi potilas, sitä virheatttiimpia myös mittarimme ovat häiriöille. Millimetrin kokoisessa arteriassa oleva arteriakanyyli on kerran jos toisenkin lakannut toimimasta toimenpiteen aikana. Alkuvalmistelut kannattaa tehdä huolella.

Lämpötaloudesta huolehtiminen on oleellista vauvoilla jotka käyttäytyvät etenkin anestesiassa täysin vaihtolämpöiseen tapaan. Nestelämmittimet (huomioi pienet volyymit), lämpösäteilijät, ilmapuhaltimet, raajat/pää peittävät muovikelmut täytyy löytyä "tempu-repertuaarista" jos aiotaan selvittää anestesiasta kunnialla.

Herätys

- **Extubaatio** kun spontaani hengitys käynnissä
 - joko syvällä (norm)
 - TAI hereillä (aspir, vaik.ilmatie)
- **Larynks-spasmin** hoito
 - hapetus maskiventiloiden
 - lidocain 1mg/kg iv, O2 maskiventiloiden
 - sukolin 0.2-0.5mg/kg
 - HUOM hyperkalemian, asidoosin riskit
 - (intubaatio (sama ongelma kohta)
 - muista tyhjentää ventrikkeli...

Pikkulapsen ekstubointi samaan tapaan ”ensimmäisestä yskäisystä” kuin aikuisilla, voi johtaa ponnistusvaiheeseen pysähtyneeseen yskänrefleksiin. Tällöin rintakehä on jäykkä ja äänihuulet suljetut ja maskiventilaatio käy silmänräpäyksessä vaikeaksi tai mahdottomaksi.

Turvallisinta on ekstuboida syvässä unessa, kuitenkin oman hengityksen hyvin käynnistyttyä.

Puudutukset

- *Yläraaja:* plexus
- *Torso:* epiduraali (unessa!)
- *Vyötärö, genitaali:* ileo-inguinaali, sakraali, peniiliblokadi, spinaali
- *Alaraaja:* spinaali, epi, femoraali, poplitea, sakraali
- *Haava:* haavakatetri, pp
- **Epiduraali**
 - pienempi setti 19G,
 - infuusio usein ilman opia,
 - torakaali=> Picu-seur
- **Spinaali**
esim. vastasynt: 0.5mg/kg pub+G10% 1:1, 40min

Kivunhoito

| | | | | | |
|-----------------|---------|-----------------|------------|---------------|-------|
| Parasetamoli | | tbl,res,sup,inj | 20mg/kg x3 | po/pr/iv | |
| NSAID | >1v | Naprokseeni | tbl,mixt | 5mg/kg x2 | po |
| | >20kg | Ketoprofeeni | tbl,inj | 1-1.5mg/kg x3 | po/iv |
| | >3kk | Ibuprofeeni | tbl,sup | 10mg/kg x3 | po/iv |
| Lyhyet opiaatit | | Fentanyyli | inj | 1-3yg/kg | iv |
| | Per op | Alfentaniili | inj | 10-25yg/kg | iv |
| Heikot opioidit | | Petidiini | inj | 0.5-1mg/kg x6 | iv |
| Lyhki | | Tramadoli | inj, gtt | 1-2mg/kg x3 | po/iv |
| Pitkät opiaatit | | Oksikodoni | inj | 0.05-0.1mg/kg | iv |
| | Post op | Morfiini | inj | 0.1mg/kg x6 | iv |

i.v. varmin, supot epävarmin reitti

Ei i.m.lääkityksiä

Parasetamoli käy kaikille ja sitä saa lapseen tungettua monia eri reittejä.

NSAID-lääkkeillä on kaikilla ikärajoituksensa ja omat annostelureittinsä rajoittamassa. Tietysti täytyy muistaa normaalit NSAID-lääkkeiden vasta-aiheet: astma, allergia, munuais-sairaus, vuoto-alttius.

Salikäytössä fentanyyli ja alfentaniili ovat suosiossa kuten aikuisillakin.

Päikikäytössä ja lievään kipuun voi käyttää postoperatiivisesti petidiiniä ja tramadolia.

Voimakkaaseen kipuun käytetään lapsilla morfiinia ja oksikonia, aikuishoidon tapaan.

Suppojen imeytyminen on varsin epävarmaa, p.o. vaatii aina ko-operaation, kivulias i.m.-annostelu ei lasten lääkitsemiseen kuulu, joten i.v.-reitti on usein varmin ja turvallisin.

Nestehoito tmp aikana

| NESTEHOITO | vastasynt | imeväinen | lapset | |
|----------------|---|--------------------|-------------------|-------------------|
| PERUSNESTE | G5(-10)%+Na60 (+KCl) | G2.5%Na0.45%(+KCl) | Ringer / Na0.9% | |
| | <10kg | | 10-20kg | >20 |
| määrä/h | 4ml/kg/h | | 40 +2ml/kg/h | 60 +1ml/kg/h |
| määrä/vrk | 100ml/kg/vrk | | 1000 +50ml/kg/vrk | 1500 +20ml/kg/vrk |
| KORVAUSNES | Na0.9% / (Ringer) | Ringer / Na0.9% | | |
| Pintakirurgia | 0-2ml/kg/h | | | |
| Suuri ortopedi | 2-4ml/kg/h | | | |
| Thx oper | 4-8ml/kg/h | | | |
| Abdomen | 5-15ml/kg/h | | | |
| VUOTO | vastasynt | imeväinen | lapset | |
| HVM | Hyväksyttävä Hb/Hkr muutos% x verivolyymi | | | |
| Hb tavoite yli | 100-130 | 100 | 80-90 | |
| Verivolyymi | 100ml/kg | 80ml/kg | 70ml/kg | |
| volyymikorvau | albumiini | Ringer | Ringer / kolloidi | |
| Vuoto<HVM | | | | |
| Vol : PS : JPL | 1 : 1 : 1 | 1 : tarv : tarv | 1 : 0 : 0 | |
| Vuoto>HVM | | | | |
| Vol : PS : JPL | 1 : 1 : 1 | 2 : 1 : tarv | 1 : tarv : tarv | |

HUOM! Nestehoidossa on aina erotettava Perusneste ja Korvausneste. Potilas EI SAA saada hypotonisia nesteitä minkäänlaisen nestevajeen korvaukseen, johtui se sitten paastosta, ripulista tai eritemenetyksistä fisteiden tai dreerien kautta!!

Etenkin vastasyntyneillä mutta myös imeväisillä perusnesteen tulee sisältää sokeria.

Tarvittava perusnestemäärä lasketaan HollidaySegarin kaavan mukaan.

Verenvuotoon varauduttaessa on tärkeä arvoida HyväksyttävänVuodonMäärä, seuraavasti:

- 1) Ensin päätetään alin toivottu Hb/Hkr-taso. Tämä vaihtelee potilaan terveydentilan ja iän mukaan.
- 2) Seuraavaksi arvioidaan verivolyymi.
- 3) Laskemalla miten paljon hemoglobiini saa laskea (%) jotta Hb ei putoa alle tavoitteen, saa suoraan paljonko verivolyymista (sama %) "saa vuotaa" ennen kuin tavoite-Hb alittuisi.

Tämä on siis HyväksyttyVuodonMäärä.

Tässä esitetty vuodon korvaussuunnitelma on tätä esitystä varten hihasta ravistettu, eikä ole minkään instanssin virallisesti hyväksymä.

Tarkoitukseni ei ole antaa oikeasti keittokirjaohjetta miten asia pitää hoitaa, vaan kohdistaa huomio siihen millä tavalla korvaushoito eroaa eri ryhmien välillä.

Vastasyntyneillä käytetään edelleen usein volyymikorvaukseen albumiinia, pienemmillä lapsilla kirkkaita ja isommilla vaihtelevasti kirkkaita/ synteettisiä kolloideja.

Vastasyntyneillä verituotteiden käyttö on paljon herkemällä liipasimella kuin pienillä tai erityisesti isommilla lapsilla.