

Inhalaatioanestesia päiväkirurgiassa

Turku

05.03.2004

Tuula Kangas-Saarela

Hyvä Päiväkirurginen Yleisanestesia

”Sujuu joutuisasti, joustavasti”

- Nopea, tasainen ja miellyttävä induktio
- Riittävän syvä ja nopeasti säädeltävä anestesian ylläpitotaso
- Nopea herääminen ja toipuminen toimenpiteen jälkeen

Anestesiamuodon valintaan vaikuttavat

- Toimenpiteen laatu ja kesto
- Potilaan ominaisuudet ja toivomukset
- Kotiutumisolosuhteet
- Yksikön toiminnalliset edellytykset
- Anestesiaäläkärin taito ja mieltymykset

Mikä anestesiaamuoto?

Nopeus:

- sali/ hos-kuormitus?
- Kotikelpoisuus?

Sivuvaikutukset?

Kustannukset?

Laitteet/välineet/henkilökunta?

Toipumisen arviointi päiväkirurgian jälkeen

Välitön toipuminen

- Modified Aldrete Score

Kotiutuskelpoisuus

- PADS

Toipuminen sairaalasta lähdön jälkeen

Recovery Times

	Desflurane	Sevoflurane	Propofol
Early recovery times (min)			
Awakening	4.7 ± 2.6	5.2 ± 3.0	8.3 ± 6.9*
Extubation	5.1 ± 3.3	5.6 ± 2.6	8.9 ± 5.3*
Orientation	9.8 ± 4.5	11.3 ± 4.6	14.7 ± 7.2*
Transfer to PACU	10.1 ± 3.1	10.6 ± 4.2	12.9 ± 3.9

* P < 0.05

Recovery Postanesthesia Score Modified Aldrete Score

Consciousness (1-2)

Fully awake and orientated (2)

Activity (1-2)

Moves all four extremities (2)

Respiration (1-2)

Breathes deeply and coughs freely (2)

Circulation (1-2)

Blood pressure $\pm 20\%$ of preanesthetic level (2)

Oxygen saturation (1-2)

SpO₂ >92% on room air (2)

Aldrete J Clin Anest 1995;7:89-91

Fast Tracking

Suoraan II-vaiheen heräämöseurantaan
26 % propofoli-
75% sevofluraani-
90% desfluraani-potilaista

Song et al. Anesth Analg 1998;86: 267-3

Modified postanesthesia discharge scoring system (PADSS)

Vital signs

- 2 = within 20% of preop. value
- 1 = 20-40% of preop. value
- 0 = 40% of preop. value

Ambulation

- 2 = steady gait/no dizziness
- 1 = with assistance
- 0 = none/dizziness

Nausea/vomiting

- 2 = minimal
- 1 = moderate
- 0 = severe

Pain

- 2 = minimal
- 1 = moderate
- 0 = severe

Surgical bleeding

- 2 = minimal
- 1 = moderate
- 0 = severe

Recovery Times

	Desflurane	Sevoflurane	Propofol
Late recovery times (min)			
Oral intake	58 ± 13	57 ± 9	60 ± 15
Home-readiness	140 ± 48	143 ± 40	149 ± 47
Actual discharge	188 ± 49	176 ± 42	173 ± 56

Polviartroskopiapotilaiden kotikelpoisuus

Martikainen et al Amb Surg 1998;6:215-9

	Propofol	Isoflurane	Desflurane	Spinal
<u>Home readiness</u> (min)	55 (22-107)	56 (23-165)	46(19-154)	168 (90-260)
<u>Total stay in RU</u> (min)	184 (130-300)	204 (135-325)	197(80-340)	208 (1244-375)

Post-operative Recovery: Day Surgery Patients' Preferences

Avoiding

- Post-operative pain
- Gagging on the tracheal tube
- Nausea and vomiting

Jenkins et al. Br J Anaesth 2001 Feb;86(2):272-4

Mitä päiväkirurginen anestesia
(anesteetti) maksaa ?

Inhalaatioanesteettien kustannusten laskeminen

$$\frac{\text{PFTMC}}{2412d}$$

P = % haihduttimesta

F = tuorekaasuvirtaus (L/min)

T = aika (min)

M = molekyylipaino (g)

C = anesteetin hinta (€/ml)

d = anesteetin tiheys

Dion, P. Can J Anest 1992;66:633-634

Total Cost of Consumed Drugs (\$)

	<u>Propofol</u>	<u>Desflurane</u>	<u>Sevoflurane</u>	<u>Isoflurane</u>
Anesthetics	27.50*	7.3	7.16	6.95
Total drug costs	30.73*	16.68	15.74	15.78

$P < 0.05$

Bold et al Anesth Analg 1998;86:504-9

Anestesiakustannukset polventähystyksessä

anestesia- muoto	anest.materiaali +lääke-kulut leikkaussalissa	Henkilökunta- menot/ potilas heräämössä	Kokonaiskulut (mk)
propofol	164 mk	40 mk	204
isofluraani	111 mk	41 mk	152 (p <0,05)
desfluraani	123 mk	35 mk	158 (p <0,05)
lidokaiini- spinaali	104 mk	89 mk	193

*Martikainen & Kangas-Saarela. Ambulatory surgery
2000;8:63-65*

Inhalation anaesthesia is cost-effective for ambulatory surgery: a clinical comparison with propofol during elective knee arthroscopy

A. Dolk et al. *European Journal of Anaesthesiology* 2002;19: 88

Table 3. Drug cost per operation for inhalation anaesthesia or propofol.

Anaesthetic technique	Propofol (n = 34)	Desflurane (n = 34)	Sevoflurane (n = 34)
<i>Pre-filled syringe:</i> propofol 10 mg mL ⁻¹	12.1 ± 4.3 [6.3–23.9]	–	–
<i>Non pre-filled syringe:</i> propofol 10 mg mL ⁻¹	–	4.1	4.1
Desflurane	–	2.0 ± 1.0 [0.46–5.5]	–
Sevoflurane	–	–	2.1 ± 1.1 [0.7–5.2]
Nitrous oxide	–	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.3
Fentanyl 0.05 mg mL ⁻¹	0.7	0.7	0.7
<i>Pre-filled</i>			
Anaesthetic + fentanyl	12.8 ± 4.3***	7.5 ± 1.1	7.6 ± 1.3
Cost/min (€)	0.80 ± 0.25	0.43 ± 0.09	0.44 ± 0.12
<i>Non pre-filled</i>			
Anaesthetic + fentanyl	8.2 ± 2.6	7.5 ± 1.1	7.6 ± 1.3
Cost/min (€)	0.52 ± 0.16	0.43 ± 0.09	0.44 ± 0.12

Both in pre-filled syringes and non pre-filled, propofol taken from ampoules (Euros €, mean ± SD (range)).

***P < 0.001 ANOVA, difference between propofol and inhaled anaesthesia.

Table 1. Drug costs

Drug Units Cost (€)

Propofol 10mg/ml (pre-filled syringe)	50ml	16.40 (3.47)*
Propofol 10mg/ml	20ml	4.10 (1,30)*
Fentanyl 0.05 mg/ml	2ml	0.72 (0,65)*
Desflurane	240 ml	59.00 (65,00)*
Sevoflurane	250ml	174.00 (153,66)*
Nitrous oxide	1 l	0.018

Dolk et al. European Journal of Anaesthesiology 2002;19: 88

* OYS sairaalahinnat

Inhalaatio anestesiassa mahdollisuus säästää

- Low-flow vähentää anesteetin kulutusta
- Anesteetin kulutus ei riippuvainen potilaan koosta
- Typpioksiduulin lisääminen laskee kustannuksia

The sevoflurane Sparing Effect of Nitrous Oxide

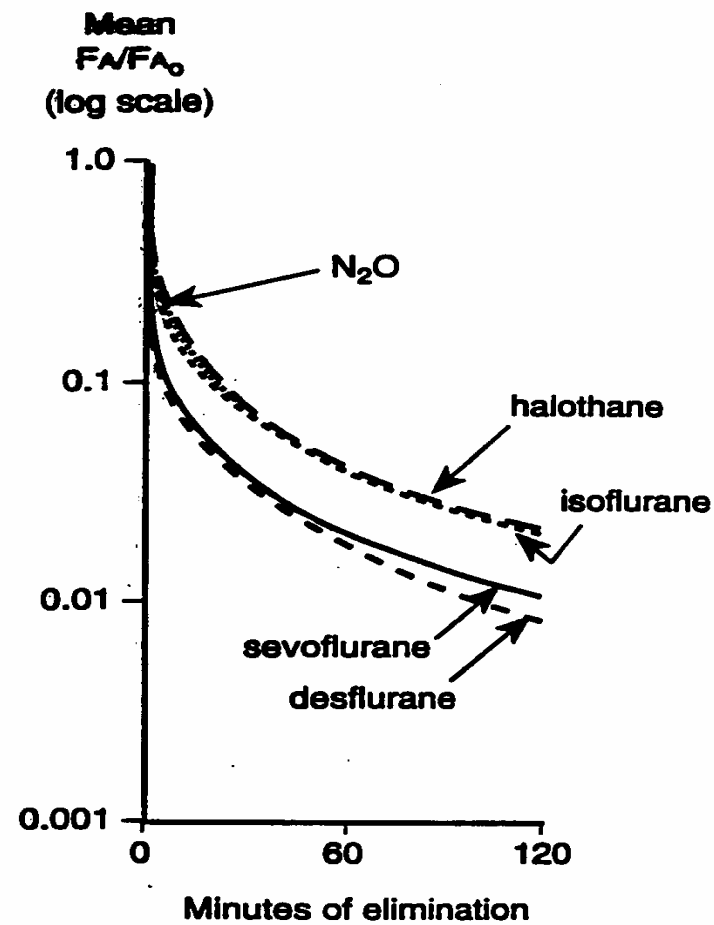
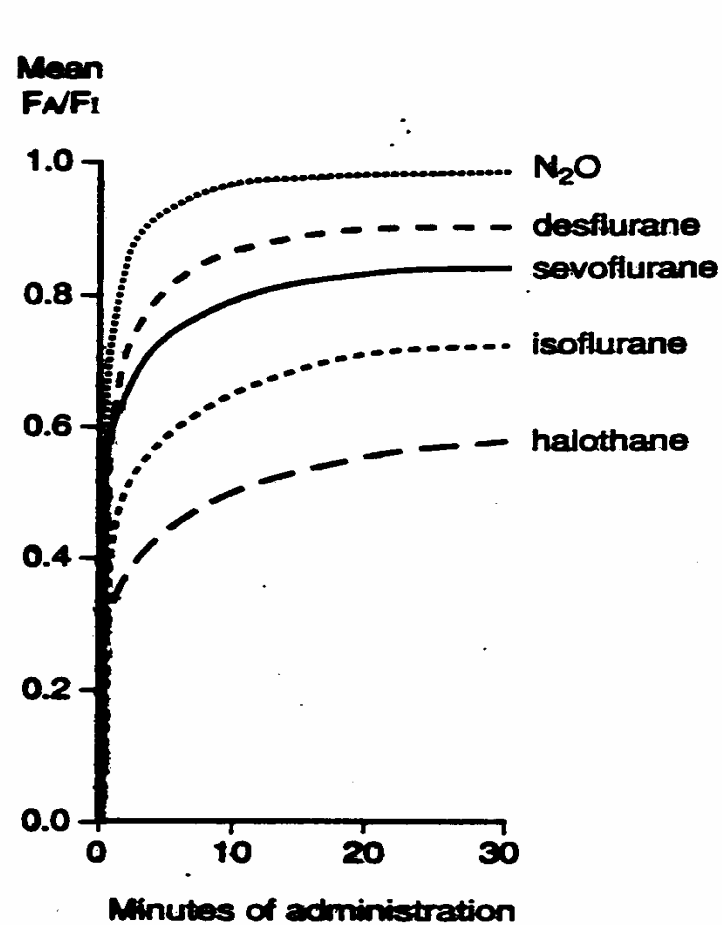
	- N ₂ O	+ N ₂ O
LM removal min	8.4 ± 2.4	5.0 ± 1.4**
Orientation min	9.5 ± 2.7	5.7 ± 1.5**
Sevoflurane ml/min	0.62 ± 0.2	0.25 ± 0.1**
Sevoflurane SEK/h	137	57
N ₂ O SEK/h	-	24
Cost SEK/h	137	81

Millainen yleisanestesia päiväkirurgiselle potilaalle?

- Tarvitseeko relaksoida?
- Tarvitseeko intuboida?
- Pahoinvointiriskin huomioiminen
- Kivunhoidosta huolehtiminen



Inhalaatioanestesia ja inhalaatioinduktio



F_A = alveolar end-tidal anaesthetic concentration
 F_{A_0} = the last alveolar concentration prior to termination of anaesthetic administration
 F_I = inspired anaesthetic concentration

Inhalaatioanesteetit päiväkirurgiassa

Sevofluraani

- nopea: verikaasujakautumisvakio: 0.65
- tehokas: MAC= 2.0 %
- ei ärsytä hengitysteitä
- soveltuu induktioon ja ylläpitoon

Desfluraani

- nopea: verikaasujakautumisvakio: 0.42
- tehokas: MAC= 6,3 %
- ärsyttää hengitysteitä
- soveltuu ylläpitoon

Isofluraani

- soveltuu ylläpitoon

Ilokaasu

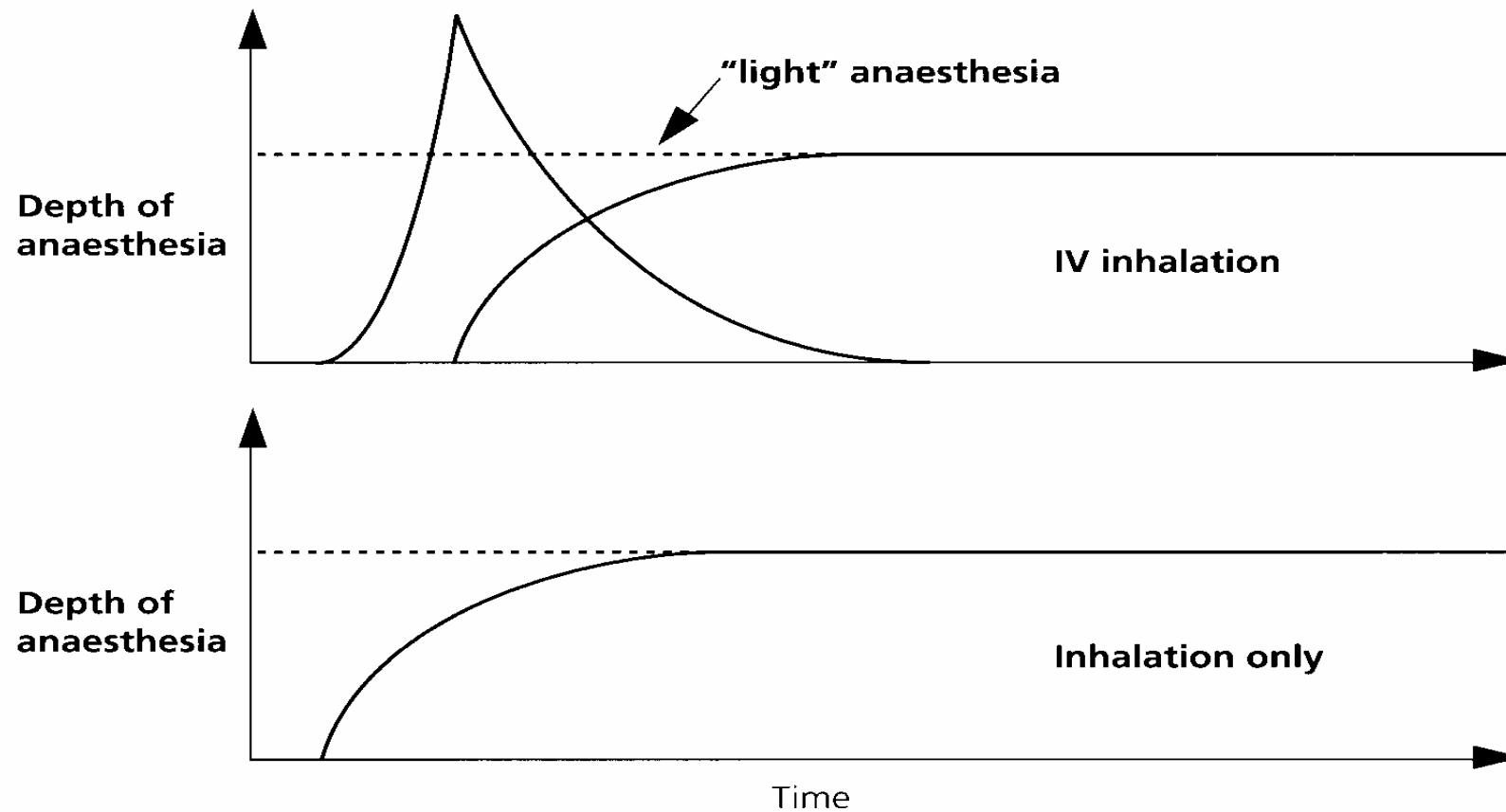
- nopea
- heikko teho: MAC > 100%

Inhalaatioanesteetin edut

- Helppo mitata, annostella, säätää
- Hyvä ennustettavuus (annosvaste, MAC)
- Ei allergisia reaktioita
- Vähäinen metabolia ja vähäinen toksisuus
- Eliminaatio riippuu vain keuhkotuuleuksesta

- Vastavaikuttavia lääkeaineita ei tarvita
- Anestesia, analgesia ja lihasrelaksaatio yhdellä aineella
- Vahvistaa analgeettien ja lihasrelaksanttien vaikutusta
- Hereillä olo anestesian aikana harvinaista

Inhalaatio – laskimoinduktio



Target-controlled Propofol Vs. Sevoflurane

	Sevoflurane	Propofol TCI	P-value
LMA inserted(s)	146.3 (28.7)	115.8 (33.0)	0.0003
Apnoea	18 (60%)	26 (84%)	0.036
Regular ventilation(s)	201.5	286	0.009
Movement	3 (10%)	17 (55%)	0.0003

Smith & Thwaites Anaesthesia 1999;54:745-752

Laskimoanesteettien ongelmia induktiossa

- Hypotensio
- Neulakammo, pistokipu
- Injektiokipu
- Tromboflebiitti
- *Apnoe*
- Allergiset reaktiot
- *Jälkivaikutukset*

Inhalaatioinduktio?

- Induktiossa naamari usein joka tapauksessa
- Esihapetukseen luontevasti liitettävissä nopeasti vaikuttava, hengitysteitä ärsyttämätön inhalaatioanesteetti
- Erityisesti, kun halutaan säilyttää spontaani hengitys

Kurkunpäänaamarin edut intubaatioon nähden I

- Helppo asettaa paikoilleen
- Lihasrelaksanttia ei tarvita
- Laryngoskopiaa ei tarvita
- Nopea: voidaan laittaa paikoilleen 30 s kuluessa propofoli- ja 90 s kuluessa sevofluraani-induktiosta

Kurkunpäänaamarin edut intubaatioon nähden II

- Hemodynaamiset ja silmänpainemuutokset vähäisemmät
- Ärsyttää ilmäteitä erittäin vähän
- Yskiminen ja hengityksen lakkaaminen vähäisempää
- Toipumisaika lyhyempi
- Traumoja vähemmän

Inhalaatioinduktiotekniikat

- Asteittainen sisäänhengityspitoisuuden nosto
- Kertahenkäysmenetelmä (41 s)
- Lepohengitystekniikka (52 s / 84 s)

Kertahenkäysmenetelmä

- Esihapetus erillisellä kierrolla
- 8 %:lla esitäytetty hengityskierto, (suuri reservoaari)
- Maksimaalisen uloshengityksen jälkeen keuhkot täyteen ja hengityksen pidätys

Lepohengitystekniikka

- Happi 2l/min-ilokaasu 4l/min, haihdutin 8%-sevofluraani
- Tavallinen hengitys (LMA 3 min, intubaatio 5 min)
- Sevofluraani 3% ja 2-3 min kuluttua tuorekaasuvirtaus 1l/min

Mitkä MAC-arvot?

- Kurkunpäänaamarin laitto ~~1,5 MAC~~
3min
- Intubaatio ~~2,75 MAC~~ 5 min
- Huom: Monitorilukemana MAC-nousee induktiossa nopeasti yli 2

Laskimoinduktio

- Propofoli-kertainjektio
- Propofoli-TCI
- Fentanyyli 0,05 mg

Anestesian ylläpito

- Larynks-maskin laitton jälkeen 2% sevofluraani -happi-ilokaasu /1-1,5 l tuorekaasu
- Toimenpiteen aikana MAC-arvot 1,3-1,5 (bis?, entropia?)
- (Fentanyylia 0,025 mg:n annoksina)

Anestesian päättäminen

- Ensin ilokaasu pois
- Sevofluraani MAC ei alle 0,5-0,7 ennen kuin kivuliaat stimulutukset pois
- Tuorekaasu 6l, kun saa herätä
- Yleensä potilas herää vasta kun MAC 0,3
- Kurkunpäänaamarin poisto