

Intravenös anestesi vid verksamhetsområde anestesi, operation, intensivvård, SÄS

Förändringar sedan föregående version
Modifierad information kring den nyimplementerade algoritmen för TCI (Eleveld) inklusive en tabell för denna. Bytt beräkningsmodell för dosering till överviktiga (IBW). Dexdor som alternativ peroperativ sederingsstrategi och referenslista har tillförts.

Sammanfattning

Dokumentet beskriver verksamhetens användning av läkemedelspumpar för anestesi samt läkemedel och algoritmer för dessa.

Innehåll

Intravenös anestesi vid verksamhetsområde anestesi, operation, intensivvård, SÄS.....	1
Förändringar sedan föregående version	1
Sammanfattning	1
Förutsättningar.....	2
Genomförande	2
Intravenös anestesi	2
Antikolinergika	4
Blodtryckshöjande åtgärder	4

Anestesi till äldre	5
Förändringar i kroppssammansättning	5
Farmakokinetiska förändringar	6
Läkemedelsdoserna beräknas utifrån lean body weight (LBW):.....	6
Sevoflurane	7
Arbetsätt vid sövning med TCI-teknik, Target Controlled Infusion	7
Remifentanyl	8
Fördelar med att använda Ultiva.....	8
Nackdelar med att använda Ultiva	9
TIVA-teknik (total-intravenös-teknik).....	9
Ketalar	10
Sedering vid olika undersökningar/ingrepp.	10

Förutsättningar

Dokumentet används inom verksamhetsområde anestesi, operation, intensivvård, SÄS.

Genomförande

Intravenös anestesi

Följande beskrivning skall vara till hjälp vid användandet av intravenös anestesi med de olika tekniker man kan använda.

Intravenös anestesi innebär en mycket styrbar anestesiform och den är miljövänlig inklusive ur arbetsmiljösynpunkt, då inga utsläpp av gaser sker i operationssalen eller på den postoperativa avdelningen.

De läkemedel vi använder har kort halveringstid och kort tid för effekt. Fördelar är snabbt uppvaknande, minskad PONV (postoperativ nausea and vomiting och minskad POCD (postoperativ cognitiv dysfunction). Anestesi blir dessutom mer styrbar i förhållande till

skiftande stimuli under ingreppen och till den aktuella patientens reaktioner på de givna läkemedlen.

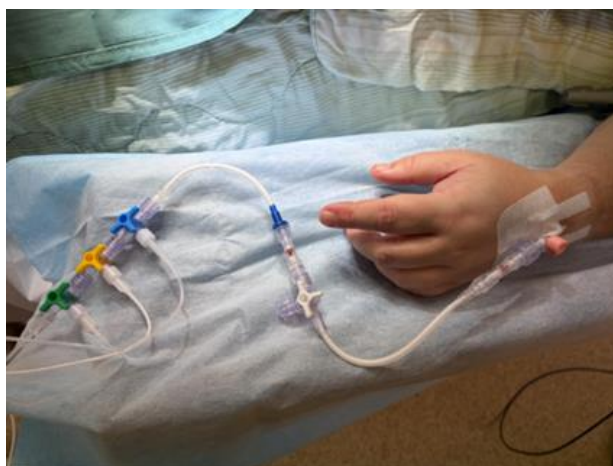
Vid doseringen av läkemedlen måste man ta hänsyn till den aktuella patientens ålder, sjukdomar, ASA-klass och om man använder samtidig blockad av någon typ. Vid stigande ålder, hög ASA-klass och en eventuellt samtidig blockad bör doserna för de i anestesin ingående läkemedlen sänkas.

Man kan med fördel använda BIS för att monitorera och styra anestesidjup.

Om det inte är samma anestesiteam till salens nästa patient rapporteras om befintligt TIVA-set är ok att använda för nästa patient. Vid minsta tveksamhet byts setet ut.

De sprutor som använts en gång, får inte återfyllas och användas igen. De skall slängas. Detta beror på att kolven rör sig trögare i sprutan om de återfylls och pumpinställningen kan påverkas, samt av hygieniska skäl.

Pumparna placeras på droppställningen med volympump överst, därefter infusionspumpar för Propofol, opiater och noradrenalin i tur och ordning uppifrån (se bild). Eventuellt EDA-infusionspump hängs på droppställningen. Eventuellt andra pumpar för till exempel Ketalar



med mera placeras under ovanstående.



Pumpar och TIVA-set

Antikolinergika

Anestesi med alfentanil eller ffa remifentanil kan ge bradykardi.

Tydligast är detta vid induktion då en bolusdos ges. Är patienten låg i puls (t.ex. <60) redan före induktion och/eller tål en sänkt hjärtminutvolym dåligt ges Robinul före anestesi startas. Robinul ges också till aktiva rökare samt andra fall där minskad salivering anses extra viktig tex vid operation i bukläge.

Atropin ges vid behov. Det är mer potent, har snabbare anslag och kortare duration.

Blodtryckshöjande åtgärder

Blodtrycksfall kan ses vid intravenös anestesi såväl som vid andra anestesimetoder. I första hand bör man förhindra blodtrycksfall genom att patienterna preoperativt är väl förberedda och detta genom att vara i kardiellt optimalt skick.

Kristalloida lösningar (Ringer-Acetat) ges för att upprätthålla blodtryck och vävnadsperfusion, minska PONV och underlätta för diures postoperativt. Vid korta ingrepp är det motiverat att vara frikostig med vätska, upp mot 10ml/kg x h. Längre ingrepp, i

synnerhet tarmkirurgi med anastomos, kräver mer återhållsam infusion (ned mot 3ml /kg x h). Bolusdoser kan därutöver ges och utvärderas utifrån förändringar i puls, blodtryck, diures och ev PPV/artärkurva och artärgas. Blödning ersätts med Ringer-Acetat fram till att man identifierar något av:

1. massiv blödning
2. misstänkt/uppmätt (ROTEM) medicinsk blödning - att koagulationsfaktorer späds ut till den grad att den kirurgiska blödningen förvärras.
3. anemi

Robinul ges enligt ovan och Atropin/efedrin ges vid behov, vid induktion eller peroperativt.

Noradrenalin i styrkan 10ug/ml startas ofta som infusion men kan också ges som bolus i doser om ca 5-20ug. Noradrenalin är lämpligt t.ex. vid kärlsjuklighet, när volymstillförseln begränsas eller högre MAP-mål krävs såsom vid operation med patienten i sittande position.

Vid operation med patientens huvudända sänkt skall noradrenalininfusion inte ges och blodtrycket är då också tillräckligt utan inotropi/vasopressor. Detta innebär alltså inte att man vid blodtrycksfall på en plan patient med noradrenalininfusion måste stoppa infusionen för att sänka huvudändan.

Anestesi till äldre

Peroperativa komplikationer till anestesiläkemedel, framför allt hemodynamisk instabilitet, beror oftast på en överdos av givna läkemedel. Därför är det av största vikt att man känner till de förändringar som åldrandet medför.

Förändringar i kroppssammansättning

Kroppssammansättningen hos äldre förändras så att lean body mass och totalt kroppsvatten minskar, medan det sker en relativ ökning av fettväven.

Farmakokinetiska förändringar

Innebär att distributionsvolymen för fettlösliga droger ökar, till exempel Propofol, vilket ger en förhållandevis lägre plasmakoncentration och en försenad elimination. Vidare minskar distributionsvolymen för droger som är mindre fettlösliga, till exempel Remifentanil, vilket snabbare ger en högre plasma-koncentration och en snabbare elimination.

Hos äldre är potensen av läkemedel ökad. Det beror på bland annat en minskad plasmavolym och en ökad effekt av ett givet läkemedel. Hos äldre är det också en långsammare distribution från plasma till effektorgan.

Anestesi till överviktiga

Den största förändringen i kroppssammansättningen är givetvis ökad mängd fettväv. Detta medför att läkemedel med hög fettlöslighet har en betydligt ökad distributionsvolym, framför allt Propofol, medan läkemedel med låg fettlöslighet, t.ex. Remifentanil, saknar detta. Propofol når först välperfunderade organ som hjärnan men redistribueras snabbare hos den obesa patienten. Ingen konsensus finns kring modell för dosering av läkemedel till obesa patienter. Avseende vissa läkemedel anses LBW bättre än IBW. Det är dock rimligt att göra de lättare IBW-doseringsberäkningarna bedside.

Läkemedelsdoserna vid induktion beräknas utifrån ideal body weight (IBW), lägg till 10%

Kvinnor: $\text{Längd (i cm)} - 105 + 10\%$

Män: $\text{längd (i cm)} - 100 + 100 \text{ (män)} + 10\%$

Anpassa dosen efter klinisk situation. Vid icke-RSI, högdos opioid och/eller hög CFS (frailty) kan propofol ca 1mg/kg vara rimligt.

Rocuronium kan doseras efter IBW +10%, även vid RSI.

Celocurine doseras dock efter faktiskt kroppsvikt, TBW, pga hög pseudokolinesterasaktivitet.

Noradrenalin, adrenalin doseras också efter IBW + 10

Obesitas ökar risken för awareness och indikationen för anestesidjupsmonitorering såsom BIS stärks. Eleveld-TCI –protokoll bygger på en mer träffsäker modell för våra olika patienter, inklusive överviktiga och är kalibrerad mot BIS. BIS kan dock fortsatt vara av nytta.

Använd läkemedel med kort halveringstid till obesa patienter för fri luftväg och fullgod spontanandning vid väckning.

Används opiat för postoperativ smärtlindring, t.ex. oxikodon, doseras denna efter den ideala kroppsvikten, då oxikodon inte har en hög fettlöslighet.

Sevoflurane

För vuxna ger MAC 0.6-0.7 adekvat sömndjup i kombination med Remifentanil. MAC 0.8 med aktiverad epidural och fentanyl. MAC 1.1-1.3 med endast Fentanyl.

Adderas Sevoflurane i hjärtprotektivt syfte, pga. terapivikt med propofol eller långt ingrepp/stor patient minskas propofolmålvärde i motsvarande omfattning.

Arbetsätt vid sövning med TCI-teknik, Target Controlled Infusion

Tekniken bygger på att man ställer in en önskad målkoncentration av Propofol och/eller Remifentanil i målorganet (CNS), C_e = target C_e , målkoncentration i effektororganet. Uttrycks i microgram/ml. C_e är ett beräknat värde. Att jämföra med MAC vid inhalationsanestesi.

TCI-programmet Eleveld kan användas för alla patienter oavsett ålder, vikt och komorbiditet. Önskad målkoncentration för anestesi anges och induktion ges efter detta. Beräknad dos granskas för rimlighetskontroll före pumpen startas.

Vid induktion kan propofol startas först och remifentanil först när propofol- C_e 0,4 uppnåtts för att minska risken för thoraxrigiditet/svår maskventilation. Att starta remifentanil först kan användas för att minska obehag av propofolorsakad kärlirritation och/eller minska nödvändig dos propofol och cirkulatorisk påverkan.

Observera Ce-värden för sömnens inträde, dvs när patienten inte reagerar på tilltal. Vid luftvägsmanipulation krävs ytterligare högre uppnått Ce.

Eventuell muskelrelaxation ges efter sömnen inträtt och man bör inte invänta lyckad maskventilation före muskelrelaxation ges. Ökat sömndjup krävs dock ofta före framgångsrik luftvägsmanipulation uppnås. Vänta ut effekt eller dosöka vid behov läkemedel.

Används BIS skall målvärdet vara 40-60.

Tabell/Lathund Eleveldmålvärden efter ålder

Ålder	<u>1-9</u>	<u>10-19</u>	<u>20-29</u>	<u>30-49</u>	<u>50-59</u>	<u>60-69</u>	<u>70-79</u>	<u>80-99</u>
Ce Propofol	3,8-4	3,6-3,8	3,4-3,6	3,0-3,4	2,8-3,0	2,6-2,8	2,4-2,6	2,0-2,4

Situation	Induktion	Tvätt/sutur	Underhåll	Sedering (plasma overshoot 200%)
Ce Remifentanil	5-12	3-4	4-12	1-3

RSI	Ce Remifentanil 10	Granska Total mängd vid mål: ca 2 ug/kg. Pumpen ger på 30s - starta då propofol enl RSI nedan.	Behåll 400% plasma overshoot och plasmaflöde 400ml/h
	Ce Propofol 3.5	Granska Total mängd vid mål: ca 2mg/kg. Ge muskelrelax vid given total mängd vid mål eller före om pat somnat.	Behåll 600% plasma overshoot. Plasmaflöde 1600ml/h

För obesa patienter beräknas rimliga induktionsdoser propofol och remi utifrån IBW (längd i cm -105 (kvinnor) eller - 100 (män)) + 10%. Anpassa dosen efter klinisk situation. Vid icke-RSI, högdos opioid och/eller hög CFS (frailty) kan propofol ca 1mg/kg vara rimligt.

Alternativt finns flera alternativ online såsom: [Eleveld Calculator](#).

Remifentanil

Fördelar med att använda Remifentanil

- En unik farmakokinetisk profil med snabbt insättande och avtagande effekt utan ackumulation.
- Mycket god intraoperativ analgesi.
- Vid högre doser ger Remifentanil en muskelavslappande effekt.
- Enkelt att titrera lämplig dos, se tabell ovan. Eleveld-TCI tar hänsyn till behov av successivt högre doser vid lägre ålder för barn.
- Doser behöver inte justeras med hänsyn till njur- eller leversvikt.

- En högre målkonzentration av Remifentanil gör att propfolkonzentration kan sänkas för minskad cirkulatorisk påverkan. Med bibehållet anestesidjup.
- Snabb och förutsägbar återhämtning efter avslutad anesthesi.
- Lämplig för sedering vid operation i regionalanesthesi.

Nackdelar med att använda Remifentanil

- En uttalad muskelrigiditet kan ses
- Tendens att ge bradykardier.
- Uttalad apné-tendens
- Ger ingen postoperativ analgesi utan **kräver** att denna planeras parallellt
- Risk för förvärrad smärtproblematik hos patienter som står på opioider till vardags. Överväg byte till Alfentanil eller Fentanyl.

TIVA-teknik (total-intravenös-teknik)

Underhållsdosen av Propofol skall sänkas stegvis var tionde minut från i normalfallet 10 mg/kg kroppsvikt/timma till 6 mg/kg kroppsvikt/timma. För små barn sänks dosen från 15 mg/kg kroppsvikt/timma och sällan peroperativt lägre än 8-12 mg/kg x h. Hänsyn tas till mängd och typ av opiat som ges samtidigt. Lägre infusionstakt vid hög ålder och ASA-klass. TCI-teknik med Propofol kan också kombineras med TIVA-teknik med Remifentanil/Alfentanil eller vice versa.

Underhållsdos **Remifentanil** är 0.15-0.50 ug/kg x minut. Avslutas Propofol tidigt, 5-15 min före väckning, så avslutas Remifentanil när förband sätts.

Alfentanil vid ingrepp < 30min: Intermittent injektion.

Initialdosen varierar mellan 5 – 20 mikrogram/kg kroppsvikt. Ålder, ASA-klass med mera beaktas. Dosen ges innan Propofolinfusionen startas. Halva eller hela dosen kan upprepas vid behov efter cirka 15–20 minuter.

Alfentanil vid ingrepp >30 min: Initialdos 5 – 20 mikrogram/kg kroppsvikt med efterföljande infusion.

Att beakta vid längre tids infusioner är att Alfentanil context sensitive halftime är att efter cirka två timmars infusion är halveringstiden cirka en timma.

Underhållsdosen måste justeras nedåt om det är en lång operation. Man minskar då med 5 mikrogram/kg kroppsvikt/timma efter cirka 2 timmar och ytterligare 5 – 10 mikrogram/kg kroppsvikt/timma efter 3 timmar.

Vid slutet av operationen avslutas alfentanilinfusionen först, cirka 15 – 30 minuter före operationens slut och Propofolinfusionen avslutas cirka 5 minuter före operationens slut.

Postoperativ smärtlindring

Den postoperativa smärtlindringen skall planeras tidigt och startas i tid.

Grunden är att patienten i sin premedicinering skall erhålla Paracetamol och eventuellt NSAID (>16 år Etoricoxib, yngre: ibuprofen). Förutom om låg postoperativ smärta förväntas ges också opiat i premedicineringen, till exempel Targiniq. Observera eventuella kontraindikationer.

Tidigt postoperativt kan Alfentanil eller t.o.m. Ketalar vara indicerat om det behövs för att bryta svår smärta. Därefter övergår i en multimodal analgesi med oxikodonkomponent. Överväg blockad.

Ketalar

Se aktuellt styrdokument [PM Ketamin \(Ketalar\) i smärtstillande syfte perioperativt](#).

Sedering vid olika undersökningar/ingrepp.

Vid sedering väljs Propofol ffa vid tydlig oro/ångest hos patienten.

Remifentanil är ofta bäst vid operation i regional anestesi och/eller där blodtomhetsmanschett anlagts men där blockaden möjligen inte helt motverkar smärta från denna. De kan också kombineras i sederingssyfte. Reducera plasma overshoot med bägge preparaten till

200%. Initial dos vid sedering är Cet 0.5, titreras upp med bibehållen spontanandning. Används både Propofol och Remifentanil kan de båda Ce-värdena adderas och bör ligga mellan 0.5-2 ug/ml totalt. Noterbart här är att en patient som inte förmår svara på tilltal är sövd definitionsmässigt även om patienten förmår spontanandas och bibehålla fri luftväg. Detta bör om möjligt undvikas inte minst när det gäller sköra patienter som på grund av sin skörhet opereras i blockad, till exempel höftfrakturpatienter. Dexdorinfusion, 0,2–1,4 µg/kg/h, har fördelar som peroperativt sedativt läkemedel men ökar behovet av inotropiskt stöd/vasopressor. I korthet fungerar dexdor mest likt propofol men har viss analgetisk effekt och ger minskad risk för delirium men eventuellt också minskad risk för kronisk smärta. Dexdor är ofta olämpligt att kombinera med remifentanil pga båda preparatens negativt kronotropa biverkningar.

Referenser

- S.Djalalimotlagh et al. Comparison of Fat-Free Mass and Ideal Body Weight Scalar for Anesthetic Induction Dose of Propofol in Patients with Morbid Obesity: A Double-Blind, Randomized Clinical Trial. *Anesth Pain Med.* 2023 Dec 13;13(6):e140027
- Society for Obesity & Bariatric Anaesthesia. Peri-operative management of the obese surgical patient 2015. Available from: <https://www.sobauk.co.uk/guidelines-1>.
- Anesthesia for the patient with obesity – UpToDate (260525)
- V.Karageorgos et al. A Randomized Clinical Trial of Dexmedetomidine on Delirium, Cognitive Dysfunction, and Sleep After Non-Ambulatory Orthopedic Surgery With Regional Anesthesia. *Anesth Analg.* 2026;142:102-113

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Anestesiklinik, Anestesi operation och intensivvård

Innehållsansvar: Fredrik Smith, (fresm3), Överläkare

Godkänd av: Martin Henricson, (marhe193), Verksamhetschef

Dokument-ID: SAS9004-896530249-29

Version: 10.0

Giltig från: 2026-06-11

Giltig till: 2028-06-08