

Läkare anestesi
Julian Rex

ANELÄK TIVA/TCI - total intravenös anestesi

1 Bakgrund och definition

Total intravenös anestesi kan bedrivas med i stort sett alla intravenösa anestesimedel vi har: propofol, remifentanil, alfentanil (Rapifen), fentanyl, ketamin (Ketalar/Ketanest) och midazolam (Dormicum). TCI, Target Controlled Infusion, är en doseringsmetod där infusionspumpen ställs in efter önskad läkemedelskoncentration i plasma eller effektorgan (hjärna), istället för att enbart ställa in infusionstakt.

Detta rutindokument rör endast kombinationen propofol/remifentanil och ska vara en vägledning för TIVA- och TCI-dosering.

2 Indikation

TIVA/TCI har sin främsta förtjänst vid ingrepp som är smärtsamma peroperativt, men som inte gör påtagligt ont efteråt, t.ex. laryngo- och bronkoskopier, eller vid ingrepp och situationer där gasanestesi är olämplig, t.ex. vid malign hypertermi. TIVA/TCI är också användbart vid ingrepp där ett snabbt uppvaknande är särskilt önskvärt, t.ex. polikliniska operationer, samt till patienter med uttalade PONV-besvär.

3 Förberedelser, både standard TIVA och TCI

Premedicinering endast vid behov och inte som rutin, alla ska dock ha fått paracetamol och gärna NSAID när så är lämpligt.

Till PVK kopplas slang med minst två trevägskranar (lämpligen färdigt TIVA-set).

Som carrier används Ringeracetat i jämn infusion, kopplat med backventil mot slangset.

Ytterligare en infart sätts för vätsketillförsel när större behov av vätska föreligger. Remifentanil bryts ned av esteraser i blodet, varför blod och plasma inte får ges i samma infart. Man bör generellt sett undvika att ge injektioner i samma infart som TIVA för att inte orsaka ojämn läkemedelstillförsel.

Trevägskran kan sättas mellan propofolsprutan och slangens till patienten för att kunna koppla en 100 ml propofolflaska för sprutpåfyllning. Använd backventil mot flaskan för att undvika att av misstag infundera tillbaka propofol till flaskan.

Remifentanil blandas med koksalt till en koncentration av 50 µg/ml (2 mg i 40 ml).

Både propofol och remifentanil dras upp i sprutor med luer-lock-fattning.

Någon form av sömndjupsmätning (Entropy) rekommenderas.

Läkare anestesi
Julian Rex

Sprutor med propofol och fentanyl är bra att ha i beredskap i händelse av driftstörning.

Kvarvarande läkemedel i sprutorna kan återanvändas om man byter slangar.

Läkare anestesi
Julian Rex

4 Praktiskt handhavande, standard TIVA

4.1 Induktion

Det finns argument för att starta först med antingen propofol eller remifentanil. Om man väljer att börja med remifentanil ska man inte vänta för länge med propofol då den initiala välbefälskänslan snabbt kan gå över i opiatrigiditet, vilket både kan upplevas som obehagligt av patienten och vålla anesthesiologiska bekymmer.

Med vanlig sprutpump: Ge propofol 30-50 mg som bolus, sätt därefter pumpen på 200 ml/h (33,3 mg/min) tills dess att önskad induktionsdos givits, därefter infusion med 10 mg/kg/h. För remifentanil gäller att räkna ut nödvändiga doser efter kroppsvikt eller följa tillverkarens doseringskort.

Med TIVA-sprutpump:

Propofol: Ställ in patientens kroppsvikt (använd korrigerad idealvikt för överviktiga, se [nedan](#)). Ge en induktionsdos propofol, manuellt eller med sprutpumpen. Förprogrammerad dos är 1,3 mg/kg, men denna ändras efter behov (ev. mer till unga, men mindre till gamla).

Därefter infusion med 10 mg/kg/h fram till intubation eller nedsättning av LMA.

Remifentanil: Ställ in patientens kroppsvikt (använd korrigerad idealvikt för överviktiga, se [nedan](#)). Infusionen startas med 0,40 µg/kg/min. Högre dos (0,50–0,70 µg/kg/min) kan behövas till unga.

Bradykardi och hypotoni brukar vara tecken på relativ överdosering vilket kan kräva dosreduktion. Överväg antikolinergikum.

Om man inte har för bråttom kan man intubera utan muskelrelaxantia (efter 4-6 min).

4.2 Underhåll

När luftvägen är säkrad sänks propofol genast till 6 mg/kg/h och därefter stegvis under 10-20 min till 4 mg/kg/h och remifentanil sänks till 0,1-0,2 µg/kg/min.

Någon minut innan knivstart ökas remi till 0,4 µg/kg/min. Styr sedan anestesi med remi 0,2-0,4 µg/kg/min, följ puls, blodtryck och ev. sömndjupsindex (Entropy). Prova ofta att sänka remifentanil, 0,05 µg/kg/min åt gången, för att hitta lägsta tillräckliga nivå.

Vid mycket smärtsamma ingrepp kan man behöva gå upp till 0,6-0,7 µg/kg/min eller ännu mer.

Vid behov kan bolusdos ges med 0,5-1 µg/kg

Vanligtvis sjunker patienten ordentligt i hjärtfrekvens vilket är hemodynamiskt gynnsamt.

Läkare anestesi
Julian Rex

Vid bradykardi under 40 slag/min ges Atropin eller Robinul.

Observera att man måste reducera remifentanildoserna till äldre. Tumregel är halverade doser till 70-åring, tredjedels dos till 90-åring.

Biverkningar i form av cirkulationspåverkan kan komma sent och sitta i länge! Bra med sömndjupsregistrering för att våga reducera tillräckligt.

Barn kräver högre dosering. Räkna med att börja propofol med 15 mg/kg/h och trappa ned till 12 respektive 10 mg/kg/h med 10 minuters intervall. Remifentanil används med något högre dosering än hos vuxna, upp till 1,3 µg/kg/min. Vid sövning av små barn bör koncentrationen av remi vara 20 µg/ml för att få hanterbara volymer.

4.3 Postoperativ smärtlindring

- Om patienten inte har regional blockad (epidural, plexus) måste postoperativ smärtlindring inledas peroperativt. Uppmana operatör till rikligt LA-bruk.
- Om patienten inte fått annan opioid än remifentanil ges morfin/Ketogan IV, 0,1-0,2 mg/kg ([korrigerad idealvikt](#) för överviktiga), senast 30-40 min innan operationsslut. Alternativt fentanyl 1-2 µg/kg, 10-15 min innan operationsslut, den högre dosen till yngre. Reducera dosen till äldre.
- Toradol 15 mg eller Dynastat 40 mg IV kan ges på läkarordination.
- Bra att ha fentanyl eller Rapifen tillgängligt vid uppvaknandet om det visar sig att man underskattat smärtlindringsbehovet.

4.4 Avslutning

Behåll remifentanil tills operationen är slut dvs. när förbandet börjar läggas. Titra ned propofol mot slutet och stäng av propofol 7-10 min före operationsslut – kommunicera med operatören.

Läkare anestesi
Julian Rex

5 Praktiskt handhavande TCI

5.1 Bakgrund

TCI-principen bygger på att infusionspumpen är programmerad med en farmakokinetisk modell. Denna utgår från inmatade patientdata, såsom vikt och ålder, och styr utifrån dessa pumpen för att så effektivt som möjligt uppnå önskad målkoncentration.

5.2 Förberedelse

Avseende uppkoppling se [punkt 3](#).

Våra pumpar använder modellerna Marsh och Minto för propofol respektive remifentanil. Båda kräver inmatning av både vikt och ålder, men Marsh tar bara hänsyn till vikten. Användaren måste därför korrigera vikten så att propofoldosen anpassas till patientens ålder.

Använd **korrigerad idealvikt** för överviktiga patienter. Denna kan förenklat räknas ut som längd minus 105 för kvinnor och 100 för män, plus 40 % av överskjutande vikt.

Exempel: man som är 170 cm lång och väger 100 kg;

Idealvikt: $170-100=70$

Överskjutande vikt: $100-70=30$

Varav 40 %: $30 \times 0,4=12$

Korrigerad idealvikt: $70+12=82$ kg

Mer exakt uträkning kan göras via [denna länk](#). Ställ då in "adjusted weight" på pumparna.

Läkare anestesi
Julian Rex

5.3 Körschema

Nedanstående inställningar bör ses som en vägledning, **var alltid beredd på att behöva justera dosering efter den enskilda patienten**. Alla koncentrationsinställningar nedan avser Cpt (plasmakoncentrationen) om inte annat anges, men betänk att det är effektorganskoncentrationen (Ce) som avgör anestesidjupet.

Induktion

- Inducera med remifentanil **4-8** (-10) ng/ml och propofol **2-6** (-8) µg/ml. Ta hänsyn till patientens allmäntillstånd (ASA-klass).
- Notera Ce för propofol vid insomning, kan användas som vägledning för underhållsnivå
- Säkra luftväg (intubation eller larynxmask) när Ce nått inställda målkoncentrationer.
- Intubation kan göras utan muskelrelaxantia, men kräver då som regel Ce för remifentanil >6 ng/ml

Underhåll

- Anestesi styrs huvudsakligen med remifentanil där lämpliga koncentrationer är (1,5-) **3-6** (-10) ng/ml
- Lämplig underhållskoncentration för propofol är (1,5-) **2-4** (-5) µg/ml

Avslutning

- Postoperativ smärtlindring enligt [punkt 4.3](#)
- Titra ner, alternativt avsluta, propofol relativt tidigt, t.ex. när operatör börjar sy
- Minska remifentanil till 1 ng/ml när huden sys
- Stäng av remifentanil tidigast vid sista stygnet

5.3.1 Sedering

Remifentanil kan användas ensamt eller i kombination med lokalbedövning för sedering vid flertalet olika typer av procedurer (endoskopier, vakenintubation osv).

Använd målkoncentration **0,5-1** ng/ml. Tänk på att infusionstakten blir mycket långsam och att det tar lång tid för Ce att nå målkoncentration. Starta därför pumpen i god tid.

Läkare anestesi
Julian Rex

6 Referenser

Harlid, R. (red), Handbok i intravenös anestesi, fjärde utgåvan, GlaxoSmithKline

Cortínez et al, Performance of Propofol Target-Controlled Infusion Models in the Obese: Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Analysis, *Anesth Analg* 2014;119:302-310

Ingrande, J., Dose Adjustment of Anaesthetics in the Morbidly Obese, *Br J Anaesth* 2010;105: i16-123

Egan, TD et al, Remifentanil Pharmacokinetics in Obese versus Lean Patients, 1988;89:562-573