

Target Controlled Infusion (TCI)

Protocolen Space[®]plus-pompen

Wat is TCI?

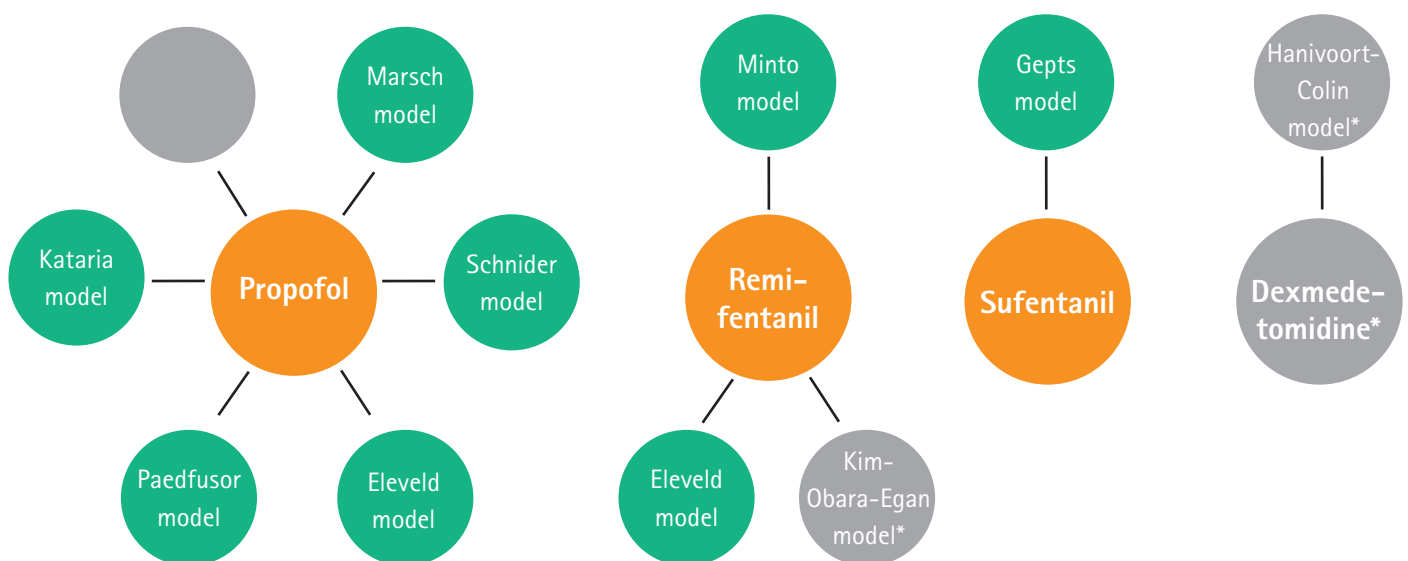
TCI staat voor Target Controlled Infusion en is een geavanceerde techniek die gebruikmaakt van infuuspompen om de toediening van intraveneuze anesthetica te automatiseren en te optimaliseren. In tegenstelling tot conventionele methoden, die gebaseerd zijn op een vooraf bepaalde hoeveelheid van een geneesmiddel, stelt TCI de anesthesist in staat om een specifieke doelconcentratie van het geneesmiddel in het bloedplasma of op de effectlocatie te configureren.

De pomp berekent en regelt vervolgens automatisch de infuussnelheid om deze doelconcentratie te bereiken en te handhaven. Dit wordt mogelijk gemaakt door farmacokinetische modellen, ook wel TCI-modellen genoemd, die zijn geïmplementeerd in de infuuspomp. Deze modellen houden rekening met individuele patiëntkarakteristieken, zoals lichaamsgewicht, lengte, geslacht en leeftijd, evenals de gewenste doelconcentratie om de optimale infuussnelheid te bepalen.

Naarmate het gebruik van lachgas (N₂O) in Europa afneemt vanwege milieu- en veiligheidszorgen, zal Target Controlled Infusion (TCI) naar verwachting een steeds belangrijkere rol spelen in de anesthesiepraktijk. TCI biedt anesthesisten de mogelijkheid om de toediening van intraveneuze anesthetica efficiënt en nauwkeurig te beheren, waardoor een veilige en effectieve anesthesie kan worden gegarandeerd, zelfs zonder het gebruik van inhalatie-anesthetica.

Voordelen van TCI ten opzichte van conventionele toedieningsmethoden zijn:

- sneller herstel;
- nauwkeurigere dosering;
- stabielere anesthesiediepte;
- minder bijwerkingen.



*Het Kim-Obara-Egan model, Hanivoort-Colin model en het medicijn dexmedetomidine zullen in 2025 beschikbaar zijn.

TCl-protocollen op Space^{®plus}-pompen

De Space^{®plus}-pomp biedt verschillende TCl-protocollen voor propofol, remifentanil en sufentanil.

Propofol

Protocol	Targetting	Instelbare parameters	Doelgroep	Opmerkingen
Eleveld	Plasma Effect-site	Geslacht, leeftijd, gewicht, lengte, postmenstruele leeftijd (PMA), opioïdengebruik.	Van prematuren tot ouderen.	Gevalideerd in diverse populaties (kinderen, volwassenen, obese mensen, ouderen); minimaliseert de noodzaak van meerdere modellen.
Schnider	Plasma Effect-site	Geslacht, leeftijd, gewicht, lengte.	Volwassenen niet-obees.	Veelgebruikt; geschikt voor effectcompartiment targeting; beperkte prestaties bij obese patiënten (BMI > 35 kg/m ²).
Marsch	Plasma	Gewicht.	Volwassenen niet-obees.	Gebruikt in vroege TCl-apparaten; aanbevolen voor plasmatargeting; minder geschikt voor obese mensen of patiënten met matige tot ernstige leverinsufficiëntie.
Kataria	Plasma Effect-site	Leeftijd, gewicht.	3 maanden tot 11 jaar.	Voor neonaten/kinderen (3 maanden - 11 jaar)
Paedfusor	Plasma Effect-site	Leeftijd, gewicht.	Neonaten/kinderen	Voor neonaten/kinderen (3 maanden - 16 jaar)

Remifentanil

Protocol	Targetting	Instelbare parameters	Doelgroep	Opmerkingen
Minto	Plasma Effect-site	Leeftijd, gewicht, lengte.	Volwassenen niet-obees.	Goede prestaties bij volwassenen en ouderen met normaal gewicht; minder geschikt voor obese patiënten (BMI > 35 kg/m ²) en kinderen jonger dan 18 jaar, vooral jonger dan 3.
Eleveld	Plasma Effect-site	Geslacht, leeftijd, gewicht, lengte.	Neonaten tot ouderen.	Gericht op een breed scala aan patiëntenpopulaties.
Kim-Obara-Egan	Plasma Effect-site	Leeftijd, gewicht, vetvrije massa.	Obese volwassenen.	Goede prestaties bij obese patiënten (BMI>35)

Sufentanil

Protocol	Targetting	Instelbare parameters	Doelgroep	Opmerkingen
Gepts	Plasma Effect-site	Geen parameters.	Obese volwassenen.	Goede prestaties bij volwassenen met normaal of hoog gewicht, maar geen validatie bij kinderen en adolescenten.

Dexomedetomidine

Protocol	Targetting	Instelbare parameters	Doelgroep	Opmerkingen
Hanivoort-Colin	Plasma Effect-site	Geslacht, leeftijd, gewicht.	Volwassenen.	Getest op gezonde patiënten (beperking).

TCI-modellen en hun werking

TCI-modellen zijn gebaseerd op wiskundige vergelijkingen die de farmacokinetiek van een geneesmiddel beschrijven, oftewel hoe het geneesmiddel wordt geabsorbeerd, verdeeld, gemetaboliseerd en uitgescheiden door het lichaam. De meeste TCI-modellen gebruiken een drie-compartmentenmodel:

1. **Centraal compartiment:** Dit vertegenwoordigt het bloedplasma waarin het geneesmiddel na toediening het eerst terechtkomt.
2. **Snel evenwichtscompartiment:** Dit omvat weefsels die goed doorbloed zijn, zoals spieren, waarin het geneesmiddel snel diffundeert vanuit het bloedplasma.
3. **Langzaam evenwichtscompartiment:** Dit omvat weefsels met minder goede doorbloeding, zoals vetweefsel, waarin het geneesmiddel langzamer diffundeert.

Door de concentratie van het geneesmiddel in deze compartimenten in tijd te simuleren, kan het TCI-model voorspellen hoe de infuussnelheid moet worden aangepast om de gewenste doelconcentratie te bereiken en te handhaven.

Verschillende TCI-modellen voor verschillende patiënten

Er zijn verschillende TCI-modellen beschikbaar voor verschillende geneesmiddelen en patiëntenpopulaties. Sommige modellen zijn specifiek ontwikkeld voor kinderen, volwassenen of obese patiënten. De keuze van het juiste model is cruciaal, aangezien de farmacokinetiek kan variëren afhankelijk van leeftijd, gewicht, geslacht en comorbiditeiten.

Effectlocatie tegenover plasmaconcentratie

TCI-systemen kunnen werken met twee soorten doelconcentraties:

1. **Plasmaconcentratie:** Hierbij wordt gestreefd naar een bepaalde concentratie van het geneesmiddel in het bloedplasma. Dit is de meest gebruikelijke modus.
2. **Effectlocatieconcentratie:** Hierbij wordt gestreefd naar een bepaalde concentratie van het geneesmiddel in de locatie waar het zijn effect uitoefent (bijv. het centraal zenuwstelsel). De effectlocatie is hypothetisch en niet direct meetbaar.

Referenties:

1. Electroencephalographic Quantitation of Opioid Effect: Comparative Pharmacodynamics of Fentanyl and Sufentanil, Link: PubMed. Samenvatting: Deze studie vergelijkt de effecten van fentanyl en sufentanil op het centrale zenuwstelsel, gemeten via elektro-encefalografie (EEG). De resultaten verschaffen inzicht in hun farmacodynamische eigenschappen en helpen bij het optimaliseren van doseringen voor klinisch gebruik.
2. The Influence of Age on Propofol Pharmacodynamics, Link: PubMed. Samenvatting: Deze studie onderzoekt hoe leeftijd de farmacodynamiek van propofol beïnvloedt. Oudere patiënten vertonen een veranderde gevoeligheid, wat belangrijk is voor het aanpassen van anesthesiedoseringen.
3. The Influence of Method of Administration and Covariates on the Pharmacokinetics of Propofol in Adult Volunteers, Link: PubMed. Samenvatting: Het onderzoek belicht hoe verschillende toedieningsmethoden en demografische factoren de farmacokinetiek van propofol beïnvloeden. Het geeft richtlijnen voor optimalisatie van anesthesiepraktijken.
4. Influence of Age and Gender on the Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Remifentanyl. I. Model Development, Link: PubMed. Samenvatting: Dit artikel behandelt de ontwikkeling van een farmacokinetisch-farmacodynamisch model voor remifentanyl, rekening houdend met leeftijd en geslacht, om meer gepersonaliseerde anesthesieschema's te bevorderen.
5. Linearity of Pharmacokinetics and Model Estimation of Sufentanil, Link: PubMed. Samenvatting: De studie evalueert de lineariteit van de farmacokinetiek van sufentanil en de effectiviteit van modellen voor het voorspellen van bloedconcentraties, wat kan helpen bij dosisaanpassingen.
6. Disposition of Propofol Administered as Constant Rate Intravenous Infusions in Humans, Link: PubMed. Samenvatting: Dit onderzoek onderzoekt de uitscheiding en het metabolisme van propofol bij continue intraveneuze infusie, met implicaties voor langdurige sedatiepraktijken.
7. A General Purpose Pharmacokinetic Model for Propofol, Link: PubMed. Samenvatting: De ontwikkeling van een algemeen farmacokinetisch model voor propofol, toepasbaar in diverse klinische settings om de effectiviteit en veiligheid van anesthesie te verbeteren.
8. Pharmacokinetic-Pharmacodynamic Model for Propofol for Broad Application in Anaesthesia and Sedation, Link: PubMed. Samenvatting: Deze studie presenteert een model dat de relatie tussen de farmacokinetiek en farmacodynamiek van propofol beschrijft, ontworpen voor brede toepasbaarheid in anesthesie en sedatie.