

# De effectieve klaring boven water

W. Kuiper-de Bruijn<sup>1</sup>, M.Flim<sup>2</sup>, I. van Iperen<sup>3</sup>, P. Spronk<sup>4</sup>, A. Dalhuisen<sup>5</sup>, H. Hom<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Renal Practitioner i.o., <sup>2</sup>Verpleegkundig wetenschapper, <sup>3</sup>Klinisch epidemioloog, <sup>4</sup>Intensivist, <sup>5</sup>Physician assistant IC, <sup>6</sup>Intensivist

## Abstract

### Achtergrond

Op de Intensive Care (IC) van Gelre ziekenhuizen wordt als standaard nierfunctie vervangende therapie Continue Venovenueuze Hemodialyse (CVVHD) behandeling toegepast. Voor het berekenen van de dialysedosis wordt de dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt.

De gebruikte formule is afgeleid van de formule voor het berekenen van de dialysedosis bij Continue Venovenueuze Hemofiltratie (CVVH) behandeling (*substitutieflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*).

De vraag is ontstaan of deze wijze van dosisberekening adequaat is bij deze 2 verschillende vormen van Continuïus Renal Replacement Therapy (CRRT).

In dit artikel wordt het onderzoek beschreven waarbij de berekende dialysedosis vergeleken wordt met de effectieve klaring door het serum kreatinine en ureum en het effluent kreatinine en ureum te gebruiken.

De dialysedosis wordt gezien als de berekende klaring bij CRRT.

De effectieve klaring wordt gezien als de klaring die berekend is door het serum kreatinine en ureum en het effluent kreatinine en ureum te gebruiken en gedefinieerd als de houden standaard.

### Doel

Op basis van de onderzoeksgegevens vaststellen in hoeverre de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeenkomt met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

### Patiënten

Gemixte populatie IC patiënten die opgenomen waren op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn in de periode van 01-01-2023 t/m 31-07-2023 en behandeld werden met de CVVHD behandeling. Er werden in de onderzoeksperiode 14 patiënten behandeld met de CVVHD behandeling. Daarvan werden 5 patiënten geïnccludeerd voor het onderzoek.

### Methode

Dit is een prospectief, single centre onderzoek onder patiënten die CVVHD behandeling hebben ondergaan op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

In dit onderzoek werd de berekende klaring vergeleken met de effectieve klaring.

De onderzoeksperiode liep van 01-01-2023 t/m 31-07-2023.

### Resultaten

Er werden in de onderzoeksperiode 14 patiënten opgenomen die een CVVHD behandeling ondergingen, waarvan er 5 patiënten werden geïnccludeerd voor het onderzoek. De mediane (interkwartielafstand) leeftijd was 60 (30-78) jaar. 4 waren mannen (80%). De gemiddelde CVVHD behandeldagen was 10 (4-24).

De correlatie tussen de berekende klaring en de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen werd berekend met behulp van de Spearman's correlatie en de Intraclass Correlatie Coëfficiënt (ICC). De gevonden ICC waarden zijn significant en variëren van ICC 0.70 (-0.18-0.90) (berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring) en van ICC0.77 (0.53-0.88) (berekende klaring versus effectieve ureum klaring).

### Conclusie

De uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) lijkt overeenkomsten te hebben met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

## Setting

Het onderzoek is verricht binnen de Intensive Care (IC) van Gelre ziekenhuizen op locatie Apeldoorn. Gelre ziekenhuizen is een topklinisch ziekenhuis met een samenwerkingsverband binnen de Samenwerkende Topklinische Ziekenhuizen (STZ).

Gelre ziekenhuizen bestaat uit twee locaties. Beide locaties hebben de beschikking over een IC voor volwassenen met een totale capaciteit van 14 IC bedden.

Op locatie Apeldoorn wordt Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) toegepast waarbij de standaard nierfunctievervangende therapie Continue Venovenueze Hemodialyse (CVVHD) is. In totaal zijn er vier CRRT-machines beschikbaar van het merk Fresenius (MultiFiltratePRO).

Er is een actieve werkgroep CRRT die bestaat uit twee intensivisten, één Physician assistant, één Renal Practitioner i.o. en 5 IC verpleegkundigen.

## Inleiding

Acuut nierfalen is een frequent voorkomende aandoening op de IC. In een aantal gevallen is het noodzakelijk om CRRT toe te passen<sup>1,2</sup>. Er zijn verschillende CRRT behandelingen zoals: Continue Venovenueze Hemofiltratie (CVVH), CVVHD en Continue Venovenueze HemoDiafiltratie (CVVHDF).

Op de IC van Gelre ziekenhuizen wordt als standaard nierfunctie vervangende therapie CVVHD toegepast. Voor het berekenen van de dialysedosis wordt de dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt.

Er wordt uit gegaan van 6 verschillende gewichtsklassen. (<60 kg / 60-70 kg / 71 – 80 kg / 81-90 kg / 91-100 kg / 101-110 kg / >110 kg) Uit de gebruikte formule komt derhalve een dialysedosis van 27-31 ml/kg/uur.

De gebruikte formule is afgeleid van de formule voor het berekenen van de dialysedosis bij CVVH behandelingen (*substitutief flow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*). Bij CVVH behandeling wordt het bloed gefiltreerd op basis van convectie. Door drukverschil verplaatst vloeistof met daarin opgeloste stoffen zich door een semipermeabel membraan heen. De klaring wordt grotendeels bepaald door het gefiltreerde volume. Daardoor is de gebruikte formule, waar wordt gerekend met de substitutief flow en de fluid removal flow, een betrouwbare formule voor CVVH behandelingen.

Bij CVVHD behandeling wordt het bloed gefiltreerd door middel van diffusie. Hierbij verplaatsen moleculen zich door een semipermeabel membraan op basis van een concentratieverschil over dit membraan als drijvende kracht. De klaring wordt grotendeels bepaald door de concentratieverschillen.

Aangezien er dus sprake is van twee verschillende filtratietechnieken is de vraag ontstaan of het gebruik van eerder genoemde formule bij CVVH (met convectieve klaring) wel een adequate berekening is in het geval van een CVVHD behandeling waarbij het gaat om diffusieve klaring.

De effectieve klaring kan ook berekend worden met het serum kreatinine en ureum en het effluent kreatinine en ureum door middel van de volgende formule:  $K = Q_d \times C_d / C_{pl}$  (K=klaring in ml/uur,  $Q_d$  = dialysaatflow in ml/uur,  $C_d$  = concentratie ultrafiltraat,  $C_{pl}$  = concentratie plasma).<sup>5,7</sup> Deze formule wordt gezien als de gouden standaard aangezien dit de formule is die weergeeft dat de klaring van een bepaalde stof gelijk is aan de kleinste volume eenheid bloed die geheel van deze bepaalde stof wordt ontdaan.

## Probleemstelling

Het is onduidelijk in hoeverre de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeenkomt met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

## Doelstelling

Op basis van de onderzoeksgegevens vaststellen in hoeverre de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeenkomt met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

## Vraagstelling

In hoeverre komt de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeen met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn?

## Nulhypothese

De verwachting is dat er geen overeenkomst is tussen de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) en de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.

## Conceptualisering

- CVVHD: Een vorm van dialyse op basis van diffusie.
- Effluent: afvalproduct, bestaand uit een combinatie van dialysaatvloeistof en netto ultrafiltraat.
- Dialysedosis: De hoeveelheid klaring die een bepaalde ingestelde nierfunctievervangende behandeling biedt.
- Klaring: Het volume bloedplasma (in ml) dat per minuut volledig wordt ontdaan van een bepaalde stof.

## Methode

Dit is een prospectief, single-centre studie wat plaatsvindt op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn in de periode 01-01-2023 t/m 31-07-2023.

De medisch ethische toetsingscommissie heeft besloten dat dit onderzoek niet valt onder de Wet Medisch Wetenschappelijk Onderzoek (WMO). Alleen de Wet op de Geneeskundige Behandelingsovereenkomst (WGBO) en de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) waren op dit onderzoek van toepassing. De Lokale Toetsingscommissie (LTC) van het Gelre Ziekenhuizen werd op de hoogte gebracht van dit onderzoek waarbij een verklaring voor lokale uitvoerbaarheid werd verkregen.

Toestemming van de patiënt was in dit onderzoek niet nodig omdat het effluent gezien wordt als afvalstof.

### Patiënten:

Inclusie criteria:

> CVVHD patiënten die langer dan 24 uur CVVHD behandeling ondergaan.

Exclusie criteria:

> Zwangere vrouwen

> Patiënten jonger dan 18 jaar

> CVVHD patiënten met een onstabiel kreatinine (een kreatinine verschil van >10% t.o.v. de vorige meting wordt als onstabiel beschouwd)

> Patiënten die CVVHD behandeling krijgen waarbij gebruik wordt gemaakt van het EMiC filter.

CVVHD werd uitgevoerd door gebruik te maken van een multifiltrate CI-CA kit, met AV 1000S membraan, 1,2m<sup>2</sup> (Fresenius). Daarbij werd gebruik gemaakt van citraatvloeistof 4%, calcium 100mmol/l, en dialysaatvloeistof K2.

Patiënten werden geïncubeerd indien zij minimaal 24 uur met CVVHD behandeld werden. Van elke patiënt werd 2X daags simultaan serum en effluent afgenomen en dit werd bepaald op kreatinine en ureum. Het kreatinine werd bepaald met de enzymatische methode. De serum- en effluent samples werden 24 uur na start CVVHD behandeling afgenomen en afnamen werden gestopt bij het staken van de CVVHD behandeling. De effluentzakken werden na iedere 24 uur vervangen voor nieuwe effluentzakken.

In dit onderzoek is er specifiek gekeken naar de klaring van kreatinine en ureum. Kreatinine is een afbraakproduct van spiermetabolisme en wordt door het lichaam met een vrij constante snelheid geproduceerd. Ureum is een afbraakproduct van aminozuurstofwisseling en wordt eveneens met een vrij constante snelheid geproduceerd. Daarnaast hebben beide producten een laag moleculair gewicht waardoor het gemakkelijk het membraan van het filter kan passeren en dus een goede indicatie kan zijn van de klaring van klein moleculaire stoffen.

De berekende klaring werd berekend met behulp van de formule:  $\text{dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt}$ . De effectieve klaring van het kreatinine en ureum werd berekend met behulp van de volgende formule:  $K = Q_d \times C_d / C_{pl}$  ( $K$ =klaring in ml/uur,  $Q_d$  = dialysaatflow in ml/uur,  $C_d$  = concentratie ultrafiltraat,  $C_{pl}$  = concentratie plasma).<sup>5,7</sup> Deze formule wordt gezien als de gouden standaard aangezien dit de formule is die weergeeft dat de klaring van een bepaalde stof gelijk is aan de kleinste volume eenheid bloed die geheel van deze bepaalde stof wordt ontdaan.

De uitkomst van de berekende klaring werd vergeleken met de uitkomst van de effectieve kreatinine klaring en van de effectieve ureum klaring. Hierbij werd gezocht naar het antwoord op de vraagstelling: In hoeverre komt

de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeen met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn?

### Statistiek

Data voor het onderzoek werden verzameld uit het elektronisch patiëntendossier (HIX – Chipsoft). Voor het verzamelen van gegevens en data werd een datalijst opgesteld. Hierin werden de volgende factoren meegenomen: geslacht, leeftijd, gewicht, lengte, opnamediagnose, nierziektegeschiedenis, reden start CRRT, CRRT instellingen, filterduur, serum en effluent analyses en urine productie.

De data werd verkend door middel van correlaties en spreidingsdiagrammen.

De Intraclass Correlatie Coëfficiënt (ICC) en hun 95% betrouwbaarheidsintervallen werden geanalyseerd met behulp van SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Inc Chicago IL, USA, versie 28). Nadat het bestaan van een normale verdeling van de datasets was getest werd voor de analyse de ICC gebruikt. Een two way mixed model met absolute agreement en op basis van een gemiddelde beoordeling. Voor elke ICC werden gemiddelde schattingen samen met 95% betrouwbaarheidsintervallen gerapporteerd. De interpretatie is weergegeven in tabel 1a<sup>8</sup>.

Tabel 1a – interpretatie van de ICC

ICC	Interpretatie
<0.50	Slecht
0.50-0.74	Redelijk
0.75-0.90	Goed
>0.90	Uitstekend

Daarnaast werd per patiënt Spearman's correlatiecoëfficiënt berekend en gerapporteerd. De interpretatie is weergegeven in tabel 1b<sup>7</sup>.

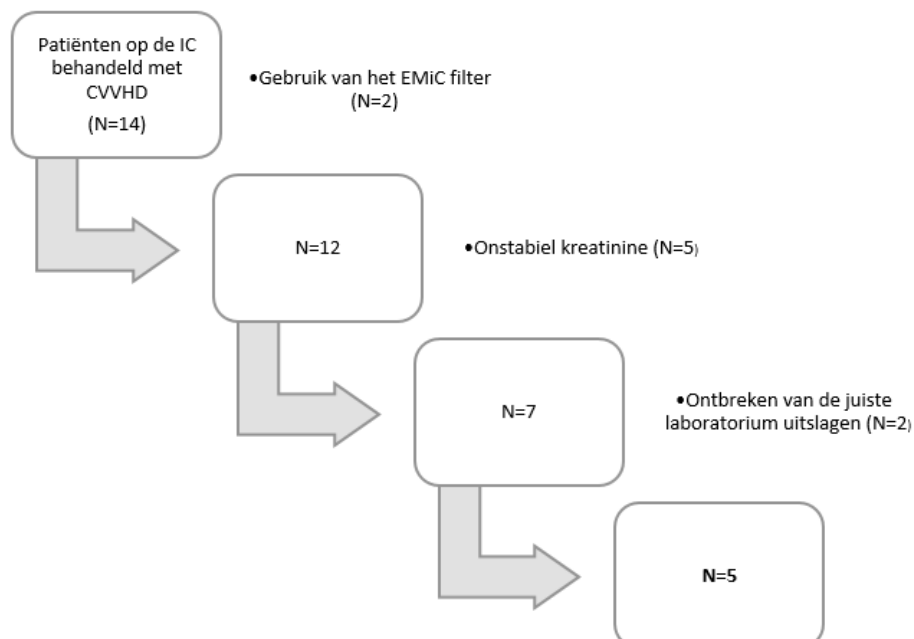
Tabel 1b – interpretatie Spearman's correlatiecoëfficiënt

correlatie	Interpretatie
0.1	Zwak
0.3	Medium
0.5	Sterk

### Resultaten

Er werden in de onderzoeksperiode 14 patiënten behandeld met de CVVHD, waarvan er 5 patiënten werden geïncludeerd voor het onderzoek o.b.v. de inclusiecriteria. De andere patiënten werden geëxcludeerd wegens het gebruik van het EMiC filter, een instabiel kreatinine, of door het ontbreken van de juiste laboratoriumuitslagen. (zie tabel 2)

Tabel 2 – In- en exclusiecriteria



Van de 5 geïncludeerde patiënten zijn in totaal 50 serum en effluent afnamen gedaan. Bij patiënt 2 ontbreekt het effluent kreatinine en is daardoor niet meegenomen in dit onderzoek.

De demografische gegevens van deze onderzoeksgroep zijn weergegeven in tabel 3

*Tabel 3 – demografische gegevens van de onderzoeksgroep*

<i>Onderzoekspopulatie</i>	<i>N=5</i>
<i>Geslacht</i>	
<i>Man (%)</i>	<i>4 (80%)</i>
<i>Leeftijd (jaren)</i>	<i>60.4 ±19.8</i>
<i>Lengte (cm)</i>	<i>185.8 ±11.1</i>
<i>Gewicht (kg)</i>	<i>91 ±10.3</i>
<i>Opnamediagnose</i>	
<i>Sepsis</i>	<i>3 (60%)</i>
<i>AAAA</i>	<i>1 (20%)</i>
<i>Hypertensief spoedgeval</i>	<i>1 (20%)</i>
<i>Nierproblematiek in de voorgeschiedenis</i>	
<i>Ja</i>	<i>1 (20%)</i>
<i>Reden voor starten met CRRT</i>	
<i>(S) AKI</i>	<i>3 (60%)</i>
<i>AKI</i>	<i>2 (40%)</i>
<i>Aantal CRRT behandeldagen</i>	<i>9.8 ±8.2</i>

*(S) AKI: Septische Acute nierinsufficiëntie. AKI: acute nierinsufficiëntie.*

Tabel 3 toont Spearman's correlatie per patiënt. Overwegend is er geen tot nauwelijks correlatie tussen de berekende klaring en de effectieve kreatinine klaring en tussen de berekende klaring en de effectieve ureum klaring.

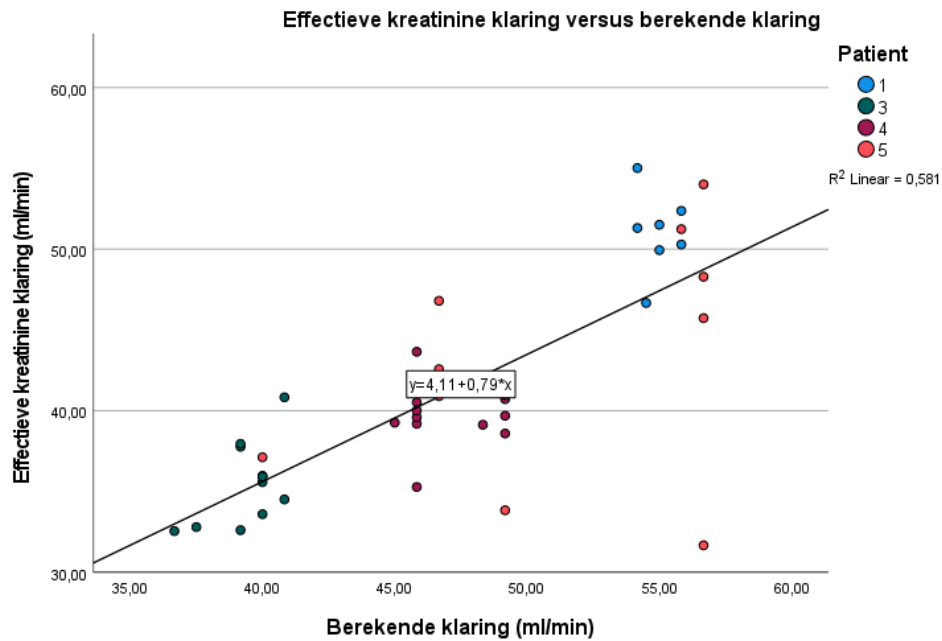
*Tabel 4 – Spearman's correlatie*

<i>Patiënt</i>	<i>Correlatie effectieve kreatinine klaring versus berekende klaring (ml/min)</i>	<i>Correlatie effectieve ureum klaring versus berekende klaring (ml/min)</i>
<i>1</i>	<i>-0.09</i>	<i>-0.06</i>
<i>2</i>	<i>X</i>	<i>0</i>
<i>3</i>	<i>0.48</i>	<i>0.25</i>
<i>4</i>	<i>0.13</i>	<i>-0.03</i>
<i>5</i>	<i>0.34</i>	<i>0.32</i>

Er is gekozen om Spearman's correlatie te berekenen omdat de waarden niet onafhankelijk zijn. De correlatie is per patiënt berekend.

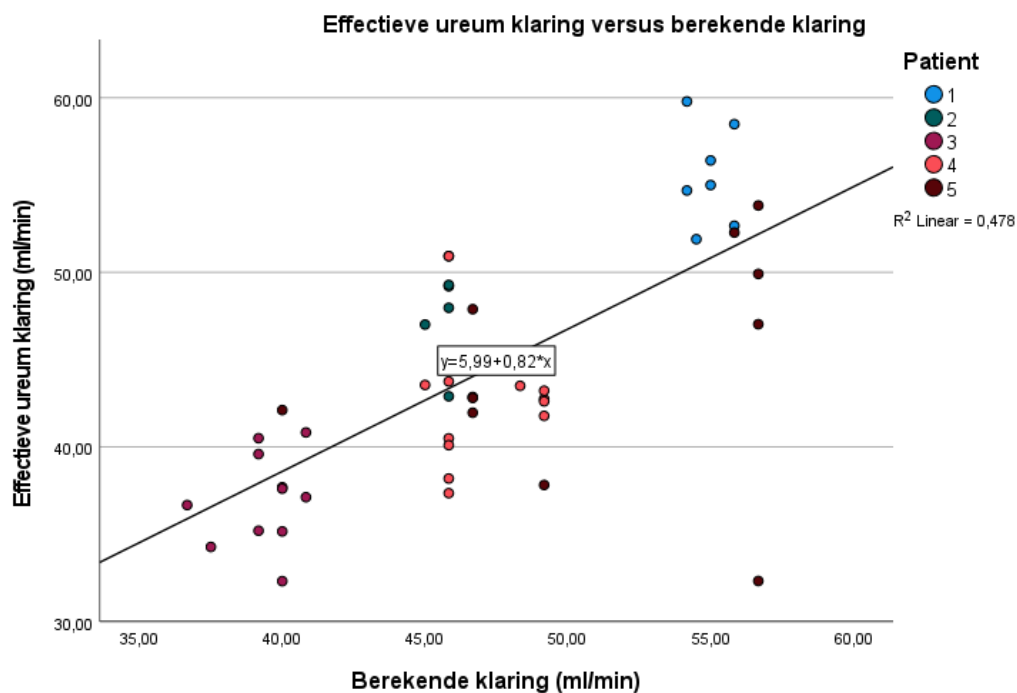
Figuur 1 toont een spreidingsdiagram van de effectieve kreatinine klaring op de Y-as ten opzichte van de berekende klaring op de X-as. Uitgedrukt in ml/minuut.

Figuur 1 – spreidingsdiagram effectieve kreatinine klaring versus berekende klaring



Figuur 2 toont een spreidingsdiagram van de effectieve ureum klaring op de Y-as ten opzichte van de berekende klaring op de X-as. Uitgedrukt in ml/minuut.

Figuur 2 – spreidingsdiagram effectieve ureum klaring versus berekende klaring



De ICC voor de berekende klaring versus de effectieve kreatinine klaring lag in de categorie redelijk, namelijk 0.70 (-0.18-0.90). De p-waarde is <0.001, wat betekent dat de nulhypothese verworpen is. Dit maakt het aannemelijk dat er wel een relatie is tussen de berekende klaring en de effectieve kreatinine klaring. Tabel 4 geeft de ICC waarden weer.

Tabel 5 - ICC berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring

	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		p-Value
		Lowerbound	Upperbound	
Average Measures	0.70	-0.18	0.90	<0.001

De ICC voor de berekende klaring versus de effectieve ureum klaring lag in de categorie goed, namelijk 0.77 (0.53-0.88). De p-waarde is <0.001, wat betekent dat de nulhypothese verworpen is. Dit maakt het aannemelijk er wel een relatie is tussen de berekende klaring en de effectieve ureum klaring. Tabel 5 geeft de ICC waarden weer.

Tabel 6 - De ICC berekende klaring versus effectieve ureum klaring

	Intraclass Correlation	95% Confidence Interval		p-Value
		Lowerbound	Upperbound	
Average Measures	0.77	0.53	0.88	<0.001

## Discussie

Dit prospectief, single centre onderzoek onder patiënten die CVVHD behandeling hebben ondergaan op de IC van Gelre ziekenhuizen locatie Apeldoorn, toont aan dat de uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) overeenkomsten lijkt te hebben met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn. Er werd een ICC met een redelijke sterkte gevonden tussen de berekende klaring en de effectieve kreatinine klaring, namelijk ICC 0.70 en een ICC met een goede sterkte tussen de berekende klaring en de effectieve ureum klaring, namelijk ICC 0.77.

De formule die momenteel gebruikt wordt om de CVVHD dosis te berekenen is gebaseerd op de formule die gebruikt wordt bij CVVH behandelingen.

Bij CVVH behandeling wordt het bloed gefiltreerd op basis van convectie en bij CVVHD behandeling wordt het bloed gefiltreerd door middel van diffusie.

Bij beide modaliteiten wordt een gemiddelde renale dosis van 20-25ml/kg/uur geadviseerd.<sup>3,4,5,7</sup> Ook het huidige protocol van Gelre ziekenhuizen is hierop gebaseerd.

Echter zijn er veel factoren die ervoor kunnen zorgen dat deze dosering niet wordt behaald in de praktijk. Denk hierbij aan CRRT onderbrekingen door stollingsproblemen, drukproblemen, vervangen van een nieuw filter, het verwisselen van zakken of slangen etc.<sup>3,4,5</sup>

Daarom wordt een controle van de toegediende dosering aanbevolen om daarmee eventueel de doseringen aan te passen.<sup>3,5</sup>

Dat laat ook zien dat het toepassen van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) een globale schatting geeft, maar afhankelijk is van veel factoren. Daarnaast is de dialysetijd bij CRRT ook van belang. Een lagere renale dosering kan voldoende zijn als het zonder onderbrekingen gecontinueerd wordt.

In een eerdere studie is gekeken naar de invloed van de Trans Membraam Pressure (TMP) op de kreatinine klaring tijdens een CVVH behandeling.<sup>6</sup> In deze studie wordt geconcludeerd dat de klaring van kreatinine niet afhankelijk is van de levensduur van het filter en de klaring niet wordt beïnvloed door het stijgende TMP tijdens CVVH behandelingen. De meetmomenten in ons onderzoek zijn gedaan op verschillende tijdstippen van de levensduur van het filter. Het is onduidelijk of dit van invloed is geweest op de uitkomsten.

Dit onderzoek kent ook beperkingen. Ten eerste, het kleine aantal geïnccludeerde patiënten.

De mogelijke patiëntfactoren en therapiefactoren (CRRT onderbrekingen, stollingsproblemen, niet opvolgen van het protocol) kunnen invloed hebben op individueel niveau. De kans hierop is veel groter binnen de kleine setting waarbinnen dit onderzoek is uitgevoerd.

Er is daarnaast gebruik gemaakt van 1 enkel filter. Dit maakt de uitslagen niet toepasbaar voor andere settings.

Daarnaast is de effectieve kreatinine en ureum klaring berekend met de kreatinine en ureumwaarden die bepaald zijn uit het effluent. Hierbij is sprake van een grote verdunningsfactor wat de uitkomst zou kunnen beïnvloeden.

### **Aanbevelingen**

Gezien de bevindingen leidt dit tot de volgende aanbevelingen

1. De huidige formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) kan met de gegevens die we tot nu toe hebben goed gebruikt worden voor het schatten van de dialysedosis.
2. Er is een volgend onderzoek nodig naar de effectieve kreatinine en ureum klaring bij CVVHD patiënten. Waarbij gestreefd moet worden naar een grotere patiënten populatie en post filter kreatinine en ureum afnamen in plaats van kreatinine en ureum afnamen uit het effluent.

### **Conclusie**

De uitkomst van de formule (*dialysaatflow (ml/uur) + fluid removal flow (ml/uur) gedeeld door het gewicht van de patiënt*) lijkt overeenkomsten te hebben met de effectieve klaring bij CVVHD behandelingen die plaatsvinden op de IC van Gelre ziekenhuizen Apeldoorn.



## Literatuurlijst

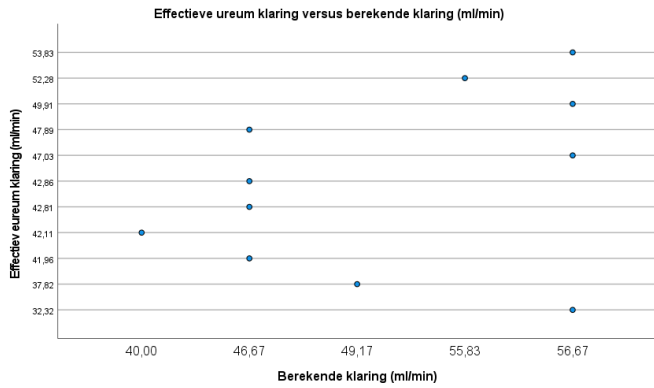
1. Mo S, Bjelland TW, Nilsen TIL, Klepstad P. Acute kidney injury in intensive care patients: Incidence, time course, and risk factors. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2022 Sep;66(8):961-968. doi: 10.1111/aas.14100. Epub 2022 Jun 26. PMID: 35674748; PMCID: PMC9543500.
2. Eric AJ Hoste, Gilles Clermont, Alexander Kersten, Ramesh Venkataraman, Derek C Angus, Dirk de Bacquer and John A Kellum (2006) RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: a cohort analysis. *Critical Care* 2006
3. Enzo Vásquez Jiménez (2020) Dose of Continuous Renal Replacement Therapy in Critically Ill Patients: A Bona Fide Quality Indicator. *Pubmed.*
4. Karkar A, Ronco C. Prescription of CRRT: a pathway to optimize therapy. *Ann Intensive Care.* 2020 Mar 6;10(1):32. doi: 10.1186/s13613-020-0648-y. PMID: 32144519; PMCID: PMC7060300.
5. Macedo E, Claure-Del Granado R, Mehta RL. Effluent volume and dialysis dose in CRRT: time for reappraisal. *Nat Rev Nephrol.* 2011 Nov 1;8(1):57-60. doi: 10.1038/nrneph.2011.172. PMID: 22045240.
6. Hoppenbrouwers, A. (2017). Creatinine onder invloed – Een studie naar de invloed van de Trans Membraam Pressure (TMP) op de creatinineklaring tijdens een Continu Veno-Veneuze Hemofiltratie (CVVH) behandeling van 72 uur.
7. P. van der Voort, (2012), Venticare. Nieren en nierfunctievervanging op de IC – Een praktische handleiding (6<sup>e</sup> druk).
8. Perinetti, G. (2018). StaTips Part IV: Selection, interpretation and reporting of the intraclass correlation coefficient. *South Eur J Orthod Dentofac*
9. Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Academic press.

## Bijlagen

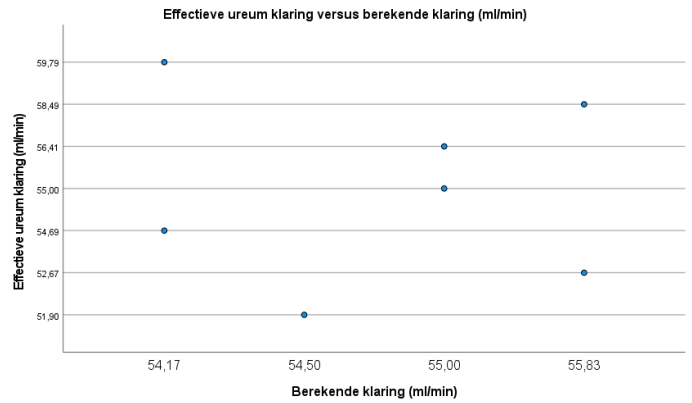
- Bijlage 1 - Spreidingsdiagram per patiënt - - - - - Blz. 10
- Bijlage 2 - Taak en rol van de Renal Practitioner - - - - - Blz. 12

## Bijlage 1

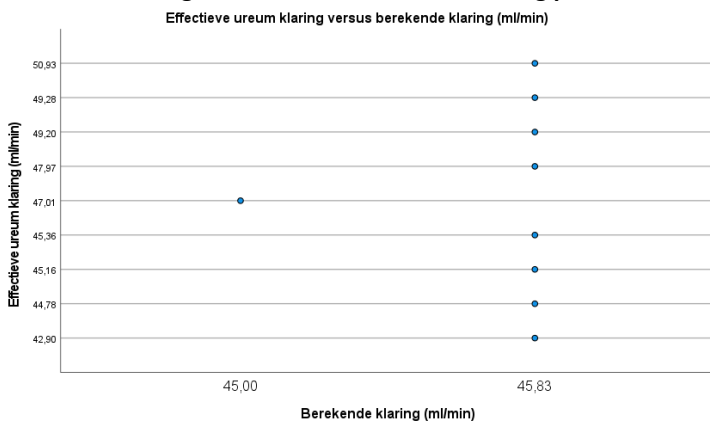
### Berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring patiënt 1



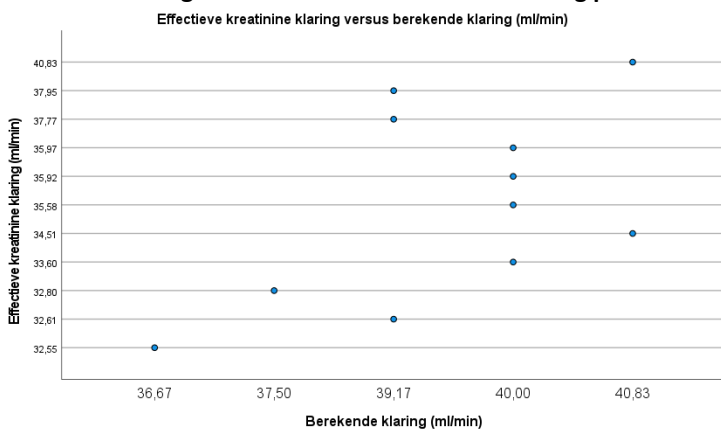
### Berekende klaring versus effectieve ureum klaring patiënt 1



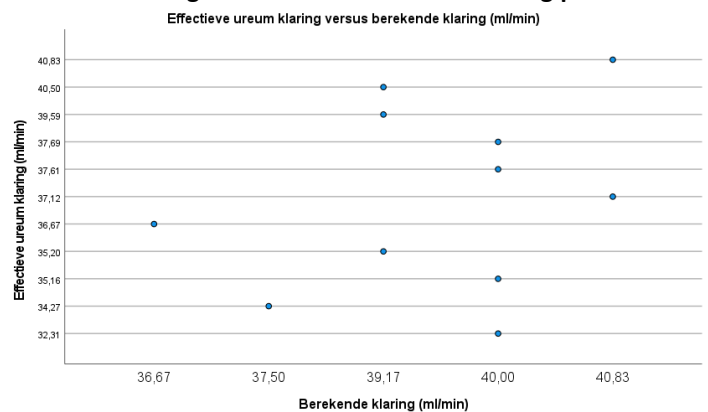
### Berekende klaring versus effectieve ureum klaring patiënt 2



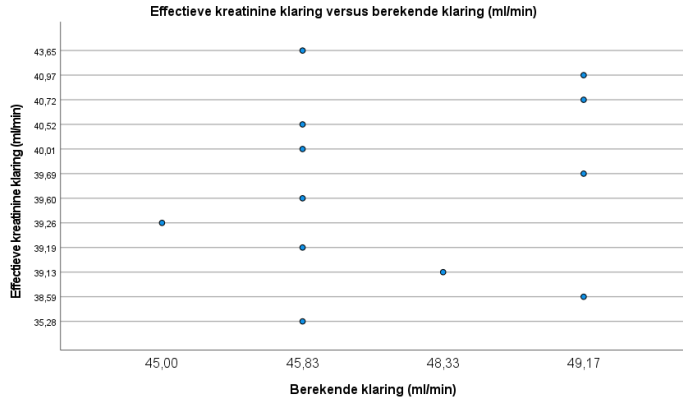
### Berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring patiënt 3



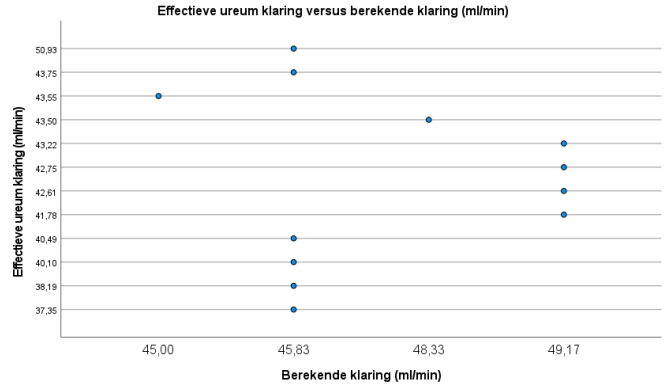
### Berekende klaring versus effectieve ureum klaring patiënt 3



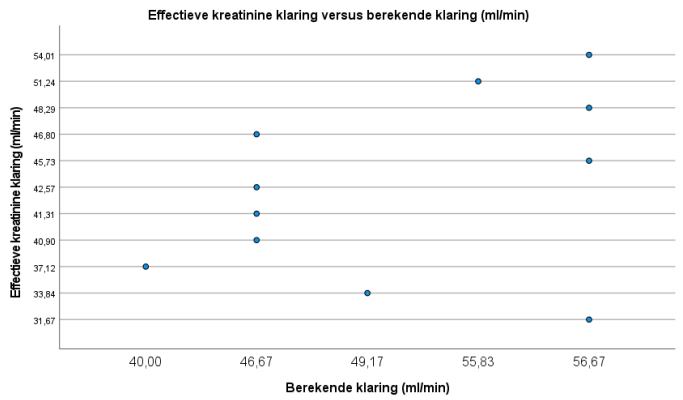
### Berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring patiënt 4



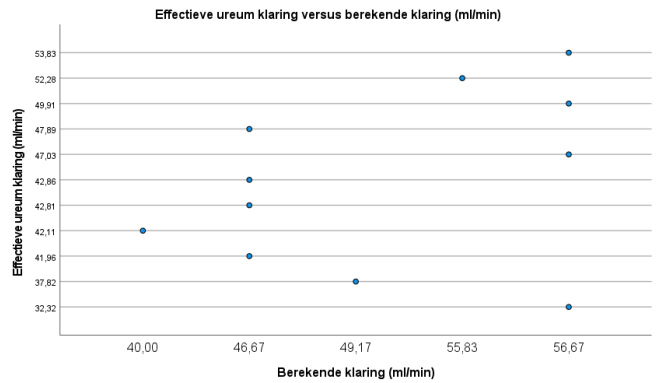
### Berekende klaring versus effectieve ureum klaring patiënt 4



### Berekende klaring versus effectieve kreatinine klaring patiënt 5



### Berekende klaring versus effectieve ureum klaring patiënt 5



## Taak en rol van de Renal Practitioner

De Renal Practitioner binnen Gelre ziekenhuizen heeft een gecombineerde functie met die van IC-verpleegkundige. Per week werkt de Renal Practitioner 8 uur als Renal Practitioner en de overige uren als IC-verpleegkundige.

De taak en rolbeschrijving van de Renal Practitioner is binnen het Gelre formeel vastgelegd en onderverdeeld in 4 hoofdtaken:

### **Hoofdtak 1:**

De Renal Practitioner levert een bijdrage aan het zorginhoudelijk beleid t.a.v. nierfunctie en nierfunctievervangende therapie op de intensive care (IC), met als doelstelling het verhogen van de kwaliteit van zorg op patiënt-niveau.

#### Subtaken:

- Heeft naast de intensivist een rol in de beleidsontwikkeling en het onderhouden van het beleid voor het specifieke vakgebied.
- Voert beleid rondom nierfunctie en nierfunctievervangende therapie uit.
- Is mede verantwoordelijk voor de uitvoering van dit beleid op korte en lange termijn.
- Heeft een controlerende en evaluerende functie t.a.v. ingezet beleid.

### **Hoofdtak 2:**

De Renal Practitioner houdt kennis en vaardigheden t.a.v. het specifieke vakgebied op peil.

#### Subtaken:

- Houdt zich op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen en onderzoeksresultaten.
- Volgt scholing, leest vakliteratuur en bezoekt congressen en symposia die relevant zijn voor het specifieke vakgebied.

### **Hoofdtak 3:**

De Renal Practitioner verzorgt deskundigheidsbevordering op het specifieke vakgebied voor het verpleegkundig en medisch personeel op de IC.

#### Subtaken:

- Verzorgt bijscholingen en vaardigheidstrainingen.
- Introduceert nieuwe technieken of behandelmethode t.a.v. het specifieke vakgebied.
- Stelt vast welke scholingsbehoefte binnen de IC leeft en stemt nieuwe scholing hierop af.

### **Hoofdtak 4:**

De Renal Practitioner levert een bijdrage in de kwaliteit van zorg op het gebied van zijn/haar vakgebied.

#### Subtaken:

- Is verantwoordelijk voor de (verpleegkundige) protocollen met betrekking tot het specifieke vakgebied.
- Is verantwoordelijk voor het testen, introduceren en implementeren van nieuwe technieken en apparatuur.
- Geeft advies en is betrokken bij (vervangings-)investeringen en aanschaf van materialen.
- Heeft nauw contact en samenwerking met interne (o.a. Medische Technologie en I&T) en externe partijen (leveranciers, producenten, maar ook andere IC's en collega Practitioners)
- Werkt waar nodig of gewenst afdeling overstijgend.
- Levert een bijdrage aan wetenschappelijk onderzoek op het specifieke vakgebied en de vertaalt relevante bevindingen naar de praktijk.

### **Taak en rol Renal Practitioner gerelateerd aan bovenstaand onderzoek (onderverdeeld in de 4 hoofdtaken)**

#### **Hoofdtak 1:**

De Renal Practitioner levert een bijdrage aan het zorginhoudelijk beleid t.a.v. nierfunctie en nierfunctievervangende therapie op de intensive care (IC), met als doelstelling het verhogen van de kwaliteit van zorg op patiënt-niveau.

De vraagstelling voor bovenstaand onderzoek is ontstaan door kritisch naar de huidige manier van werken en het huidige beleid te kijken. Zo vindt vernieuwing plaats of een bevestiging dat de huidige manier van werken en beleid de meest hoge kwaliteit heeft. Beide hebben als doel om een verhoging van de kwaliteit van zorg op

patiënt niveau te bewerkstelligen. Door alert te blijven, laagdrempelig benaderbaar en kritisch zal dit proces zich blijven herhalen.

#### **Hoofdtak 2:**

De Renal Practitioner houdt kennis en vaardigheden t.a.v. het specifieke vakgebied op peil.

Dagelijks kunnen er nieuwe ontwikkelingen of onderzoeken gepubliceerd worden die veranderingen teweeg kunnen brengen. Bovenstaand onderzoek heeft geen protocol verandering teweeg gebracht maar wel een kritische manier van kijken, inzicht in de huidige manier van werken, beleid en bewustwording onder de IC-medewerkers. Door actief scholingen te blijven volgen en te verdiepen in de recente literatuur zal de Renal Practitioner de kennis en vaardigheden op peil kunnen houden.

#### **Hoofdtak 3:**

De Renal Practitioner verzorgt deskundigheidsbevordering op het specifieke vakgebied voor het verpleegkundig en medisch personeel op de IC.

Ten tijde van bovenstaand onderzoek was het verpleegkundig en medisch personeel erg geïnteresseerd in de manier van onderzoeken en de uitkomsten. Deze zullen in een klinische sessie overgebracht worden op het team. Daarnaast zullen alle nieuwe ontwikkelingen en nieuw opgedane kennis samengevat aan het team worden overgebracht tijdens klinische sessies (klinische sessie is binnen het Gelre 1 keer per week een bijeenkomst van 15 minuten).

#### **Hoofdtak 4:**

De Renal Practitioner levert een bijdrage in de kwaliteit van zorg op het gebied van zijn/haar vakgebied. Bovenstaand onderzoek zorgt niet voor een verandering in het protocol, maar voor een bevestiging dat het huidige protocol up to date is. Bij mogelijke vervolg onderzoeken zal het huidige protocol weer opnieuw beoordeeld en eventueel herzien worden.

#### **Taak en rol Renal Practitioner op micro niveau (Afdeling IC van Gelre ziekenhuizen)**

- Up to date houden van kennis
- Op de hoogte blijven van nieuwe ontwikkelingen en onderzoeksresultaten
- Rol in de beleidsontwikkeling
- Verzorgen van deskundigheidsbevordering
- Coaching en training van IC medewerkers
- Ondersteuning zorg
- Protocollering

#### **Taak en rol Renal Practitioner op meso niveau (Gelre ziekenhuizen)**

- Samenwerking met andere afdelingen (zoals SEH i.v.m. vroegtijdig herkennen van AKI en daarop anticiperen en met de dialyseafdeling)
- Gezamenlijk onderzoek doen met andere afdelingen (Bijvoorbeeld: laboratorium, dialyseafdeling, verpleegafdelingen en apotheek)
- Leren van andere afdelingen en disciplines → door bijvoorbeeld een dag mee te lopen op andere afdelingen en met specialisten
- Kennis delen met andere afdelingen en disciplines (bijvoorbeeld scholingen op de dialyseafdeling, de SEH en arts assistenten)

#### **Taak en rol Renal Practitioner op macro niveau (regionaal/landelijk)**

- Onderzoek publiceren
- Actief en betrokken zijn binnen Practitioners Nederland
- Contact houden met klasgenoten
- Congressen organiseren en bijwonen
- Dag meelopen / kennis maken met practitioners in omliggende ziekenhuizen

