

De invloed van patiëntafhankelijke  
factoren op het behalen van een  
convectievolume groter dan 23 L  
bij hemodiafiltratie bij patiënten  
met nierfalen van het  
dialysecentrum te Apeldoorn  
Een retrospectief kwantitatief cohort  
onderzoek

**UNIVERSITY  
OF TWENTE.**

**gelre**ziekenhuizen

Gezondheidswetenschappen  
2024  
H.M. Gelinck - s2772493

1e begeleider: Weele-Nieuwenhuis, Lisette ter  
2e begeleider: Heesink, Lieke  
Externe opdrachtgever: Zomer, Tizza

## Voorwoord

---

Beste lezer,

Voor u ligt de bachelor thesis “De invloed van patiëntafhankelijke factoren op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L bij hemodiafiltratie bij patiënten met nierfalen van het dialysecentrum te Apeldoorn”. Dit onderzoek is uitgevoerd tussen februari 2024 en juni 2024 ter afronding van de bachelor Gezondheidswetenschappen aan Universiteit Twente.

Ik wil graag mijn waardering uitspreken naar de mensen die een belangrijke rol hebben gespeeld tijdens mijn afstudeerperiode. Allereerst wil ik mijn begeleiders van Universiteit Twente, Lisette ter Weele-Nieuwenhuis en Lieke Heesink, bedanken. De feedback en begeleiding die jullie hebben gegeven, hebben ervoor gezorgd dat ik mijn bachelor thesis gedurende het proces heb kunnen verbeteren.

Daarnaast wil ik ook mijn externe begeleider, Tizza Zomer, bedanken. Jouw enthousiasme en betrokkenheid hebben mij erg gemotiveerd en geholpen. Ook wil ik nefroloog, Paul Rootjes, bedanken voor de tijd en moeite die hij heeft genomen om mijn inhoudelijke vragen te beantwoorden.

Ik wens u veel leesplezier!

Hilde Gelinck

*Enschede, 30-06-2024*

# Samenvatting

---

## Achtergrond

Nierfalen is een chronische nierziekte waarbij de nierfunctie ernstig is verslechterd. Nierfalen leidt tot fysieke en mentale klachten en tot het verlies van veel levensjaren. Nierfalen kan behandeld worden met de therapie hemodiafiltratie (HDF). De behandeling HDF met een convectievolume groter dan 23 L (hoge dosis HDF) kan veel levensjaren winnen ten opzichte van de behandeling hemodialyse (HD). Dit onderzoek focust zich op patiënten gediagnosticeerd met nierfalen die behandeld worden met HDF in het dialysecentrum te Apeldoorn. De haalbaarheid van hoge dosis HDF en de invloed van patiëntafhankelijke factoren hierop zijn onderzocht.

## Methode

Dit onderzoek was een retrospectief kwantitatief cohortonderzoek. De onderzoekspopulatie bestond uit 29 patiënten en 976 behandelingen. Per patiënt is het percentage behandelingen met een convectievolume groter dan 23 L berekend. Een logistische multilevel analyse, met de leeftijd, het geslacht, de BMI, het toegangstype, het hematocrietgehalte, het serumalbuminegehalte en de comorbiditeiten, werd uitgevoerd om de invloed van verschillende factoren op het behalen van het convectievolume te onderzoeken.

## Resultaten

Uit het onderzoek blijkt dat bij een ruime meerderheid van de behandelingen een convectievolume groter dan 23 L wordt behaald, namelijk bij 70,6% van alle behandelingen. Per patiënt verschilde het percentage behandelingen die het convectievolume halen, de mediaan (IQR) was 85% (61.7; 92.3). Daarnaast is een negatieve associatie van het hematocrietgehalte (OR per % increment = 0.75, 95% BI 0.62 – 0.87,  $P < 0.05$ ) en een negatieve associatie van het gebruik van een katheter (OR = 0.18, 95% BI 0.05 – 0.64,  $P < 0.05$ ) vergeleken met een shunt als toegangstype op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L aangetoond.

## Discussie

Ondanks enkele beperkingen biedt dit onderzoek waardevolle inzichten over het behalen van een convectievolume groter dan 23 L en de factoren die dit beïnvloeden. Het was nog niet bekend of in de dagelijkse praktijk hoge dosis HDF werd behaald bij de meerderheid van de behandelingen van de patiënten. Dit onderzoek toont dit aan. De eerdere bevindingen van het positieve effect van een lager hematocrietgehalte en het gebruik van een shunt in plaats van een katheter op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L zijn bevestigd in dit onderzoek. Dit wijst erop dat bij patiënten met een normaal of hoog hematocrietgehalte eventuele aanpassing van het behandelvoorschrift voordelen heeft en dat het gebruik van een shunt de voorkeur heeft over het gebruik van een katheter.

## Inhoudsopgave

---

Voorwoord.....	2
Samenvatting .....	3
1. Introductie.....	5
1.1. Hemodiafiltratie vergeleken met hemodialyse.....	5
1.2. Bereiken beoogde convectievolume .....	6
1.3. Onderzoek bij dialysecentrum Apeldoorn .....	6
2. Theoretisch raamwerk .....	7
2.1. Invloed patiëntafhankelijke factoren.....	7
3. Methode.....	8
3.1. Onderzoekspopulatie.....	8
3.2. Dataverzameling.....	8
3.3. Data-analysemethode.....	8
4. Resultaten .....	10
4.1. Algemene kenmerken onderzoekspopulatie .....	10
4.2. Onderzoeksvraag 1 .....	11
4.3. Onderzoeksvraag 2.....	11
5. Discussie.....	13
6. Conclusie.....	16
7. Referenties .....	17
Bijlage A: Behalen convectievolume >23 L per patiënt .....	19

# 1. Introductie

---

Chronische nierziekten zijn aandoeningen waarbij de functie en/of structuur van de nier verandert. Deze verandering is onomkeerbaar en wordt gekenmerkt door een langzaam verloop, waardoor de aandoening vaak pas laat gediagnosticeerd wordt [1]. Patiënten met chronische nierziekten ervaren fysieke en mentale klachten, waardoor de kwaliteit van leven afneemt [2, 3]. Daarnaast is er door chronische nierziekten een verhoogde kans op complicaties en sterfte [1]. Hart- en vaatziekten zijn de hoofdoorzaak van sterfte bij patiënten met chronische nierziekten [1, 4, 5].

Chronische nierziekten worden opgedeeld in vijf stadia op basis van de glomerulaire filtratiesnelheid (GFR). De GFR is de snelheid waarmee de nieren afvalstoffen uit de voorurine halen [1]. Nierfalen is het vijfde stadium van de chronische nierziekten, hierbij is de GFR kleiner dan 15 ml/min/1,73m<sup>2</sup> [5-7]. Deze verminderde nierfunctie moet zich voor de diagnose minimaal 3 maanden aanhouden [8]. In 2013 was een verminderde GFR verantwoordelijk voor 4%, oftewel 2,2 miljoen, van de overlijdens wereldwijd. Hiervan waren 0,96 miljoen overlijdens gerelateerd aan nierfalen [9]. Chronische nierziekten zijn de derde snelst groeiende doodsoorzaak. Dit betekent dat het aantal sterfgevallen door chronische nierziekten toeneemt en dat de aandoening een steeds grotere bedreiging voor de gezondheid vormt. Daarnaast staat het op plek 5 in de ranglijst van oorzaken voor het verliezen van levensjaren [5]. Nierfalen kent een toenemende prevalentie en incidentie [1, 6]. De prognose van patiënten met nierfalen is erg laag, gemiddeld is de helft 5 jaar na start van de behandeling overleden [5].

## 1.1. Hemodiafiltratie vergeleken met hemodialyse

Patiënten met nierfalen kunnen worden behandeld met hemodialyse (HD). Naast HD bestaat er ook de behandelmethode hemodiafiltratie (HDF). In tegenstelling tot HD combineert HDF diffusief en convectief transport binnen dezelfde uitwisselingsmodule [4]. Het doel van de behandeling is om afvalstoffen en overtollig vocht uit het bloed te verwijderen [10-12]. Diffusief transport bij HDF houdt in dat opgeloste afvalstoffen uit het bloed worden verwijderd door middel van een semipermeabel membraan met aan de andere kant de dialysevloeistof. Convectief transport bij HDF houdt in dat de dialysevloeistof wordt getransporteerd door een filter (dialysator) met een bepaalde snelheid waardoor de afvalstoffen samen met water uit het bloed naar de dialysevloeistof verplaatsen [13]. Om het verlies van water uit het bloed te compenseren wordt 'schone' vloeistof teruggegeven aan het bloed, deze vloeistof wordt het substitutievolume of hemodiafiltratievolume (HDF-volume) genoemd. Het ultrafiltratievolume (UF-volume) is het volume water dat is verwijderd tijdens de behandeling. Het HDF-volume en het UF-volume samen is het convectievolume [14]. Bij predilutie HDF wordt het convectievolume toegevoegd voordat het bloed door de dialysator passeert. Bij postdilutie HDF wordt het convectievolume toegevoegd nadat het bloed door de dialysator passeert. Er is geen verschil in het convectievolume bij deze twee behandelvormen [15]. Op het moment dat het convectievolume groter is dan 23 L is er sprake van hoge dosis HDF.

Uit de recente CONVINC-studie blijkt dat hoge dosis HDF vergeleken met HD de overlevingskansen van patiënten met nierfalen vergroot. Dit komt doordat HDF de afvalstoffen en het overtollig vocht effectiever uit het bloed verwijdert dan HD [10-12]. Uit de recente CONVINC-studie blijkt na een mediane follow-up periode van 30 maanden dat bij de behandeling met hoge dosis HDF 17,3% van de patiënten overlijdt en bij de behandeling met HD 21,9% van de patiënten overlijdt. Dit verschil is statistisch significant [6]. Deze verbeterde overlevingskans zorgt ervoor dat voor dialysecentra die HDF toepassen het, het doel is om een convectievolume groter dan 23 L te halen bij de behandeling met HDF. HDF wordt tegenwoordig in het merendeel van de Nederlandse dialysecentra toegepast. Niet alle

patiënten gediagnosticeerd met nierfalen zijn geschikt voor HDF, bij deze patiënten wordt vaak HD toegepast.

## 1.2. Bereiken beoogde convectievolume

Factoren die van invloed kunnen zijn op het behalen van hoge dosis HDF kunnen worden opgedeeld in de patiëntafhankelijke factoren en de methodeafhankelijke factoren [16, 17]. Het geslacht, de leeftijd, de body mass index (BMI), het hematocrietgehalte, het serumalbuminegehalte, het toegangstype tot het bloed en de comorbiditeiten zijn voorbeelden van patiëntafhankelijke factoren. De dialysator, de gekozen slagader, de gekozen injectienaald, de bloedflow en de behandelingsduur zijn voorbeelden van methode afhankelijke factoren [17].

De rol van deze verschillende factoren op het behalen van het beoogde convectievolume is nog onduidelijk [17], om de overlevingskans van patiënten te kunnen vergroten is kennis over de rollen van verschillende factoren echter wel belangrijk. In verschillende klinische studies zijn de invloeden van deze verschillende factoren al onderzocht, met overeenkomende en tegenstrijdige resultaten. Sommige studies hebben gevonden dat kenmerken van een patiënt met een slechte prognose het behalen van hoge dosis HDF negatief beïnvloeden [17-19]. Dit wordt echter ontkracht door een recent randomized controlled trial. Bij deze patiënten is een hoog convectievolume, in dit geval gedefinieerd als meer dan 22 L, bij 99% van de patiënten met verschillende kenmerken behaald [20]. De generaliseerbaarheid van deze studie is echter twijfelachtig in verband met de lage gemiddelde leeftijd van 53 jaar, en de weinige informatie over de selectieprocedure en deelnemende locaties [4].

## 1.3. Onderzoek bij dialysecentrum Apeldoorn

Tot nu toe zijn er weinig onderzoeken uitgevoerd met data uit de dagelijkse praktijk om het behalen van hoge dosis HDF en de factoren die hierop invloed hebben vast te stellen. In eerdere onderzoeken is een geselecteerde populatie en geselecteerde behandelmethode toegepast, vaak in de vorm van randomized controlled trials. Dit gebrek aan onderzoek uit de dagelijkse praktijk leidt tot onzekerheid over het behalen van hoge dosis HDF en de invloed van de verschillende factoren tijdens de daadwerkelijke behandeling in het dialysecentrum te Apeldoorn. Om HDF te kunnen optimaliseren en de overlevingskans van patiënten te vergroten is dit wel belangrijk. Dit onderzoek richt zich op patiënten van het dialysecentrum te Apeldoorn die behandeld worden met HDF. De eerste onderzoeksvraag is als volgt:

*Onderzoeksvraag 1: Wordt het convectievolume, groter dan 23 L, bij patiënten gediagnosticeerd met nierfalen van het dialysecentrum te Apeldoorn behaald bij de behandeling met HDF?*

Als tweede focust dit onderzoek zich op de effecten van verschillende patiëntafhankelijke factoren op het behalen van hoge dosis HDF. In het theoretisch raamwerk zal de invloed van deze patiëntafhankelijke factoren op basis van de eerder uitgevoerde onderzoeken worden toegelicht. In het onderzoek van medestudent Job Chatrou worden de methodeafhankelijke factoren onderzocht. De volgende onderzoeksvraag hoort bij dit vraagstuk:

*Onderzoeksvraag 2: Wat is de invloed van patiëntafhankelijke factoren op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L bij de behandeling met HDF bij patiënten gediagnosticeerd met nierfalen van het dialysecentrum te Apeldoorn?*

## 2. Theoretisch raamwerk

---

Dit hoofdstuk bespreekt de effecten van verschillende patiëntafhankelijke factoren op het behalen van hoge dosis HDF op basis van verschillende klinische studies. De bloedflow, de behandelingsduur en de filtratiefractie zijn belangrijke methode afhankelijke factoren die invloed hebben op het convectievolume tijdens HDF [21, 22]. De filtratiefractie is de verhouding tussen de convectiestroomsnelheid en de bloedflow [22]. Een deel van de patiëntafhankelijke factoren heeft invloed op de bloedflow. Over het algemeen geldt; hoe hoger de bloedflow, hoe hoger het convectievolume [22, 23].

### 2.1. Invloed patiëntafhankelijke factoren

Uit de verschillende onderzoeken blijft het onduidelijk welke invloed het geslacht heeft. In het ene onderzoek hebben vrouwen een grotere kans om het beoogde convectievolume te halen [17], terwijl in het andere onderzoek juist mannen een hogere kans hebben [19]. Als het gaat om leeftijd geldt waarschijnlijk: hoe hoger de leeftijd, hoe groter de kans om het beoogde convectievolume te halen [14, 17]. Verder zou een hoger BMI een negatief effect hebben op het behalen van een hoog convectievolume [17]. Het is nog onduidelijk waardoor deze factoren deze effecten veroorzaken.

Het hematocrietgehalte is het aantal rode bloedcellen in het bloed. Voor mannen ligt een gezond hematocrietgehalte tussen de 40% en 54% en voor vrouwen ligt een gezond hematocrietgehalte tussen de 36% en 48% [24]. Het serumalbuminegehalte is de concentratie albumine in het bloedplasma. Albumine is het meest voorkomende eiwit in het bloedplasma. Een gezond serumalbuminegehalte varieert tussen 35 en 50 g/L bloedplasma [25]. Uit de eerdere onderzoeken blijkt dat een lager hematocrietgehalte [17, 19] en een hoger serumalbuminegehalte [14, 19] het behalen van het beoogde convectievolume positief beïnvloeden. De invloed van het hematocrietgehalte en het serumalbuminegehalte is te verklaren door de relatie tot de bloedflow. Uit onderstaande formule is deze relatie af te leiden, hieruit is te zien dat een lager hematocrietgehalte (Ht) en een hogere eiwitconcentratie (TP) leidt tot een hogere bloedflow (Qb). Qpw staat voor de waterplasmaflow [22].

$$Qb = \frac{Qpw}{(1 - Ht) \times (1 - 0.0107TP)}$$

De drie gebruikte toegangstypen om toegang te krijgen tot het bloed van de patiënt zijn de fistel, katheter of een graft. De fistel en graft zijn twee verschillende types van een shunt. Het gebruik van een fistel om toegang te krijgen tot het bloed vergroot de kans om het beoogde convectievolume te behalen in vergelijking met het gebruik van een katheter [14, 17] of graft [17]. Het gebruikte toegangstype om toegang te verkrijgen tot het bloed heeft ook invloed op de bloedflow. Bij een fistel kan er een bloedflow tot 1500 ml/min worden bereikt. Bij een katheter is dit 500 ml/min en bij een graft is dit 1000 ml/min [1]. Het toegangstype is ook patiëntafhankelijk, vooral bij ouderen kan vaak alleen een katheter worden gebruikt [26].

Een veel gebruikt meetinstrument in medisch onderzoek is de Charlson Comorbidity Index (CCI). De CCI houdt rekening met 17 verschillende actuele comorbiditeiten zoals hartfalen, longaandoeningen, diabetes, kanker, nierfalen, leverziekte en dementie. Hoe hoger de CCI-score, hoe groter overlijdenskans [27]. De verwachting stelt dat een hogere comorbiditeitslast, de kans op het behalen van het beoogde convectievolume benadeelt. Comorbiditeiten zouden namelijk kunnen leiden tot hogere drukken in de dialysator, lagere bloedflows of lagere circulerende volumes bloed [28].

## 3. Methode

---

Het onderzoek dat uitgevoerd is, is een kwantitatief retrospectief cohortonderzoek. Dit hoofdstuk gaat in op hoe de dataverzameling heeft plaatsgevonden, welke analysemethoden gebruikt zijn en hoe deze analyses uitgevoerd zijn.

### 3.1. Onderzoekspopulatie

De patiënten die mee zijn genomen in dit onderzoek zijn patiënten gediagnosticeerd met nierfalen, die behandeld worden met post- of predilutie HDF bij het dialysecentrum te Apeldoorn. Als de GFR voor minimaal 3 maanden kleiner is dan  $15 \text{ ml/min/1,73m}^2$  lichaamsoppervlak is er sprake van nierfalen. Verdere inclusiecriteria zijn dat het behandelvoorschrift van de patiënt stelde dat 3 keer per week de behandeling wordt ondergaan en dat de patiënten ouder zijn dan 18 jaar. Daarnaast hebben de patiënten toestemming gegeven dat hun medische gegevens gebruikt mogen worden voor wetenschappelijk onderzoek. Er waren geen verdere exclusiecriteria. De data van een periode van 3 maanden gemeten tussen 1 februari 2024 en 1 mei 2024 is verzameld voor dit onderzoek.

### 3.2. Dataverzameling

De variabelen meegenomen in dit onderzoek zijn; de leeftijd (jaren), het geslacht (man/vrouw), de lengte (m), het gewicht (kg), het toegangstype (katheter/shunt), het hematocrietgehalte (L/L), het serumalbuminegehalte (g/L bloedplasma), de comorbiditeiten (CCI), de bloedflow (ml/min), de behandelingsduur (min), de soort kunstnier (FX800/FX1000), de mate van effectiviteit van dialysebehandelingen (de Kt/V), de tijd dat een patiënt al behandeld wordt met HDF (dialysis vintage) en het convectievolume (L). Het convectievolume is herhaaldelijk gemeten bij iedere behandeling, en bestaat uit het UF-volume en het HDF-volume. Ook de bloedflow is herhaaldelijk gemeten. De CCI is vastgesteld op basis van de informatie over de voorgeschiedenis van een patiënt in de meest recente klinische brief van de afdeling nefrologie. Voor de overige variabelen is eenmalig de meest recent gemeten waarde tot 1 mei voorafgaand aan de behandeling meegenomen.

Het onderzoek gebruikte retrospectieve data, hierdoor is het onderzoek niet WMO-plichtig. Het onderzoek is wel goedgekeurd door de lokale toetsingscommissie van het Gelre Ziekenhuis. De data zijn verzameld vanuit de elektronisch patiëntendossiers (EPDs) met het programma Castor. Missende data of foutief gemeten data zijn niet meegenomen in het onderzoek. Foutief gemeten data ontstonden doordat de kunstnier gedurende de behandeling stopte met meten. Missende data ontstonden door ontbrekende gegevens in de EPDs of doordat de kunstnier gedurende de behandeling helemaal niet heeft gemeten. Nadat de data verzameld was in Castor, zijn er van iedere patiënt de 'baseline' variabelen gecontroleerd en van iedere patiënt zijn 10 herhaalde metingen gecontroleerd. De naam van de patiënt komt niet terug in de data, in plaats hiervan is gebruik gemaakt van patiëntcodes. Deze patiëntcodes zijn terug te vinden in een zogeheten sleuteldocument. De studenten die onderzoek hebben gedaan naar het convectievolume bij HDF en medewerkers van het Gelre Ziekenhuis die hiermee verder gaan werken hebben toegang tot dit document.

### 3.3. Data-analysemethode

De data zijn geanalyseerd in R, versie 4.4.0. Voor de analyses is een significantielevel van 5% gehanteerd.

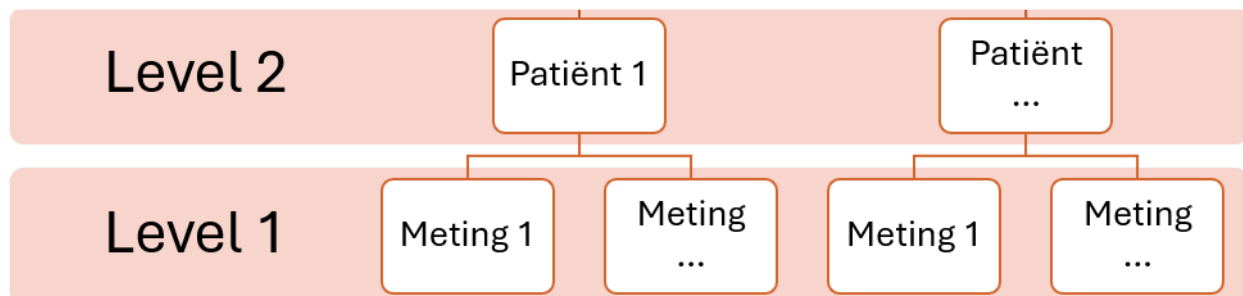


Als eerste zijn de karakteristieken van de onderzoekspopulatie geanalyseerd. De karakteristieken zijn beschreven aan de hand van de leeftijd (jaren), het geslacht (man/vrouw), de BMI ( $\text{kg/m}^2$ ), het toegangstype (katheter/shunt), het hematocrietgehalte (%), het serumalbuminegehalte (g/L bloedplasma), de comorbiditeiten (CCI), de bloedflow (ml/min), de behandelingsduur (min), de soort kunstnier (FX800/FX1000), de Kt/V, de tijd dat een patiënt al dialyseert (dialysis vintage), het UF-volume en het convectievolume (L). Deze data zijn gerapporteerd als gemiddeldes met standaarddeviaties voor normale distributies, en als mediaan met interkwartiel range voor niet-normale distributies. Voor de herhaalde metingen van de bloedflow en het convectievolume is het gemiddelde van de gemiddelde waardes per patiënt berekend.

Om de eerste onderzoeksvraag, of het convectievolume behaald wordt of niet, te beantwoorden is er per patiënt het percentage behandelingen met een convectievolume van meer dan 23 L bepaald. Vervolgens zijn de frequenties van deze percentages weergegeven in een histogram. Op deze manier wordt de verdeling van het al dan wel of niet halen van het convectievolume overzichtelijk weergegeven. Van deze percentages van het behalen van het convectievolume per patiënt is de mediaan bepaald.

Om de tweede onderzoeksvraag, de invloed van verschillende factoren op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L, te beantwoorden is er een multilevel logistische regressieanalyse uitgevoerd. In deze multilevel analyse zijn er twee levels, zoals weergegeven in figuur 1. De data zijn geclusterd per patiënt. Van iedere variabele is allereerst een univariabel model gemaakt. Vervolgens zijn de variabelen met een p-waarde kleiner dan 0,20 meegenomen in een multivariabel model. Met behulp van backward selection is uiteindelijk een model ontwikkeld met enkel variabelen met een p-waarde kleiner dan 0,05. De effecten van de variabelen leeftijd, geslacht, BMI, toegangstype, hematocrietgehalte, serumalbuminegehalte en comorbiditeiten zijn onderzocht.

De uitkomst van deze analyse zijn de odds ratio's en bijbehorende 95% betrouwbaarheidsintervallen voor de variabelen.



Figuur 1. Opzet logistische multilevel analyse.

## 4. Resultaten

Dit hoofdstuk bespreekt de resultaten van het onderzoek. Hierin worden de algemene kenmerken van de onderzoekspopulatie beschreven en de bevindingen met betrekking tot de onderzoeksvragen gedeeld.

### 4.1. Algemene kenmerken onderzoekspopulatie

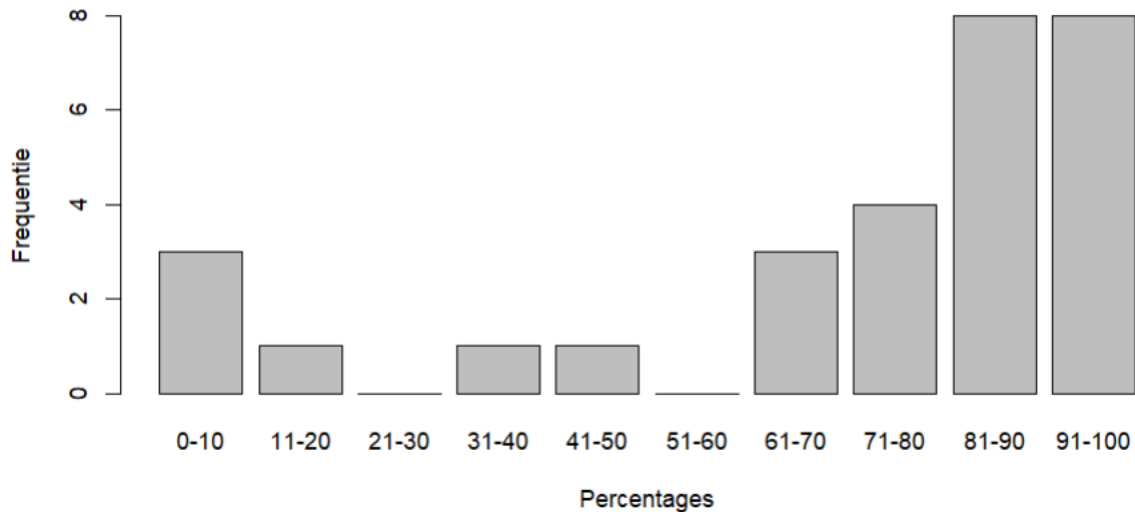
De patiënt- en behandelkarakteristieken zijn samengevat in tabel 1. In het dialysecentrum te Apeldoorn werden op het moment van dataverzameling 30 patiënten behandeld met HDF. Eén patiënt hiervan had geen toestemming gegeven voor dataverzameling, hierdoor bestond de onderzoekspopulatie uit 29 patiënten. Hiervan onderging één patiënt predilutie HDF en de overige 28 patiënten postdilutie HDF. In totaal zijn er 976 behandelingen meegenomen in het onderzoek. Gemiddeld (SD) zijn dit  $33,66 \pm 5,28$  behandelingen per patiënt. In een normale periode van 3 maanden zou één patiënt 39 behandelingen ondergaan. Er waren dus 155 missende data. De gemiddelde (SD) leeftijd van de patiënten was  $72,6 \pm 10,97$  jaar, 69,0% van de patiënten was man en de gemiddelde (SD) BMI was  $28,30 \pm 6,25$  kg/m<sup>2</sup>. De katheter werd bij 44,8% en de shunt werd bij 55,2% van de patiënten gebruikt om toegang te verkrijgen tot het bloed. Het gemiddelde (SD) hematocrietgehalte was  $0,33 \pm 0,04$  L/L en het gemiddelde (SD) serumalbuminegehalte was  $35,0 \pm 4,04$  g/L. Het gemiddelde (SD) convectievolume was  $25,3 \pm 3,08$  L en de bloedflow was gemiddeld (SD)  $347 \pm 33,4$  ml/min.

Tabel 1. Patiënt- en behandelkarakteristieken onderzoekspopulatie.

	Gemiddelde (SD)	Mediaan (IQR)	N (%)
Behandelvorm			
- Predilutie			1 (3.4)
- Postdilutie			28 (96.6)
Geslacht			
- Man			20 (69.0)
- Vrouw			9 (31.0)
Leeftijd (jaren)	72.6 (10.97)		
De BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.30 (6.25)		
Toegangstype			
- Katheter			13 (44.8)
- Shunt			16 (55.2)
Hematocrietgehalte (%)	32.52 (3.75)		
Serumalbuminegehalte (g/L)	35.0 (4.04)		
Comorbiditeiten (CCI)	5.59 (1.76)		
Dialysis vintage (jaren)		1.43 (0.75; 1.47)	
Bloedflow (mL/min)	347 (33.4)		
Behandelingsduur (min)	237.93 (7.74)		
Kunstnier			
- FX800			27 (93.1)
- NA			2 (6.9)
Kt/V (per dialyse)	1.40 (0.32)		
UF-volume (L)	1.34 (0.92)		
Convectievolume (L)	25.3 (3.08)		
Aantal behandelingen	33.66 (5.28)		

## 4.2. Onderzoeksvraag 1

Per patiënt is het aantal behandelingen met een convectievolume groter dan 23 L en de bijbehorende percentages vastgesteld, zie bijlage A. In figuur 2 is de verdeling weergegeven van het behalen van een convectievolume groter dan 23 L bij HDF per patiënt in een histogram. De mediaan (IQR) van de percentages behandelingen met een convectievolume groter dan 23 L was 85% (61.7; 92.3). In totaal werd er bij 70,6% van de behandelingen een convectievolume groter dan 23 L behaald.



Figuur 2. Histogram van het behalen van een convectievolume >23L bij HDF.

## 4.3. Onderzoeksvraag 2

In de univariabele logistische multilevel analyse is de relatie tussen het geslacht, de leeftijd, de BMI, het toegangstype, het hematocrietgehalte, het serumalbuminegehalte en de CCI op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L onderzocht. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 2. Univariabele logistische multilevel analyse op het behalen van een convectievolume > 23 L.

	Bèta	Odds ratio	95% BI	P-waarde
<b>Geslacht</b>				
- Man (ref)	1.00			
- Vrouw	-0.90	0.41	(0.073; 2.29)	0.31
<b>Leeftijd (per jaar)</b>				
	-0.05	0.95	(0.88; 1.02)	0.16
<b>BMI (per kg/m<sup>2</sup>)</b>				
	-0.09	0.90	(0.80; 1.04)	0.18
<b>Toegangstype</b>				
- Shunt (ref)	1.00			
- Katheter	-1.50	0.22	(0.05; 1.03)	0.05
<b>Hematocrietgehalte (per %)</b>				
	-0.26	0.77	(0.63; 0.94)	0.01
<b>Serumalbuminegehalte (per g/dL)</b>				
	0.16	1.17	(0.96; 1.44)	0.12
<b>CCI (per gehele indexcijfer)</b>				
	-0.19	0.83	(0.52; 1.31)	0.43

In de univariabele analyse was het effect van het hematocrietgehalte statistisch significant en negatief geassocieerd met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L (OR per % increment = 0.77, 95% BI 0.63 – 0.94, P <0.05). Het effect van de variabele toegangstype was borderline significant. Het gebruik van een katheter suggereert negatief geassocieerd te zijn met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L vergeleken met het gebruik van een shunt (OR = 0.22, 95% BI 0.05 – 1.03, P>0.05). De effecten van de variabelen geslacht, leeftijd, BMI, dialysis vintage, serumalbuminegehalte en de CCI op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L waren niet statistisch significant.

In het multivariabele model waren de associaties van het toegangstype en het hematocrietgehalte statistisch significant. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 4.

**Tabel 3. Multivariabel logistisch multilevel analyse op het behalen van een convectievolume > 23 L.**

	Bèta	Odds ratio	95% BI	P-waarde
Toegangstype				
- Shunt (ref)	1.00			
- Katheter	-1.74	0.18	(0.05; 0.64)	0.008
Hematocrietgehalte (per %)				
	-0.28	0.75	(0.63; 0.90)	0.001

Het gebruik van een katheter was negatief geassocieerd met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L in vergelijking met het gebruik van een shunt (OR = 0.18, 95% BI 0.05 – 0.64, P<0.05). Het hematocrietgehalte was negatief geassocieerd met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L (OR per % increment = 0.75, 95% BI 0.63 – 0.90, P<0.05).

## 5. Discussie

---

In dit onderzoek stonden twee onderzoeksvragen centraal. Allereerst werd het behalen van een convectievolume groter dan 23 L bij patiënten gediagnosticeerd met nierfalen bij de behandeling met HDF in het dialysecentrum te Apeldoorn onderzocht. Daarnaast werden de effecten van patiëntafhankelijke factoren op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L onderzocht.

De resultaten tonen aan dat niet bij alle behandelingen maar wel bij een ruime meerderheid een convectievolume groter dan 23 L wordt behaald. Per patiënt verschilde het percentage behandelingen met een convectievolume groter dan 23 L. In de univariabele analyse een negatieve associatie van het hematocrietgehalte met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L aangetoond. Daarnaast suggereerde de univariabele analyse dat het gebruik van een katheter in vergelijking met het gebruik van een shunt negatief geassocieerd is met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L, dit effect was borderline significant. In de multivariabele analyse is een negatieve associatie van het hematocrietgehalte en een negatieve associatie van het gebruik van een katheter in vergelijking met het gebruik van een shunt met het behalen van een convectievolume groter dan 23 L aangetoond. Dit onderzoek wijst op een verkleining van de kans om het convectievolume groter dan 23 L te halen met 25% bij een stijging van het hematocrietgehalte met 1%. Daarnaast daalt de kans op het behalen van het beoogde convectievolume met 82% bij het gebruik van een katheter in plaats van een shunt volgens dit onderzoek.

Dit onderzoek heeft aangetoond dat het dialysecentrum te Apeldoorn bij een ruime meerderheid van de behandelingen het beoogde convectievolume haalt. Dit is het eerste onderzoek dat heeft onderzocht of een convectievolume groter dan 23 L bij HDF in de dagelijkse praktijk wordt behaald. Hierdoor is het niet te vast te stellen of het dialysecentrum te Apeldoorn bij relatief veel of weinig behandelingen het beoogde convectievolume haalt. In eerdere onderzoeken, waarbij het beoogde convectievolume op 21 L lag in plaats van 23 L werd bij iets meer van de behandelingen het beoogde convectievolume behaald [14, 17].

Dit onderzoek bevestigt de invloed van het hematocrietgehalte [17, 19] en het toegangstype [14, 17] dat is vastgesteld in eerdere onderzoeken. De effectgroottes zijn echter wel groter vergeleken met het onderzoek van Marcelli et al. [17] waarbij ook een multilevel analyse is toegepast. Dit eerdere onderzoek heeft echter wel de odds ratios bepaald voor het behalen van een convectievolume van minimaal 21 L waardoor de resultaten lastig te vergelijken zijn en wat kan verklaren dat de effectgroottes in dit onderzoek groter zijn. In het onderzoek van Marcelli et al. lag de odds ratio van het hematocrietgehalte voor het behalen van het beoogde convectievolume op 0,973 per % increment in het hematocrietgehalte.

Zoals uitgelegd in het theoretisch kader is met name de bloedflow belangrijk bij HDF. Bloedviscositeit is een maat voor de stroperigheid van het bloed en is een belangrijke factor voor de bloedflow. Een hoger hematocrietgehalte verhoogt de bloedviscositeit, dit limiteert de bloedflow en daarmee het convectievolume [10, 29]. Daarnaast heeft het onderzoek van Joyeux et al. [30] aangetoond dat een hoger hematocrietgehalte leidt tot een afname van de filtratie fractie, wat ook een belangrijke limiterende factor is voor het convectievolume. Dit verklaart het bevestigde positieve effect van een lager hematocrietgehalte in dit onderzoek. Het resultaat van het hematocrietgehalte legt bij patiënten

met een normaal of hoog hematocrietgehalte de nadruk op noodzaak van eventuele aanpassing van het behandelvoorschrift voor HDF [31].

Voor het toegangstype is in dit onderzoek onderscheid gemaakt tussen de katheter en shunt. In het geval dat een patiënt gebruik maakte van een katheter was de naalddikte 15 G. De naalddikte bij gebruik van een shunt was niet genoteerd in de EPDs en daardoor onbekend. Onder de shunt vallen de fistel en graft als toegangstype. Hierin is in dit onderzoek geen onderscheid gemaakt aangezien dit niet duidelijk was aangegeven in de EPDs. In dit onderzoek is het onderscheid hiertussen dus niet meegenomen waardoor de specifieke effecten van de fistel en graft niet zijn vastgesteld. In eerder onderzoek is hierin wel onderscheid gemaakt. Daaruit blijkt het gebruik van een fistel een grotere kans te hebben op het behalen van het beoogde convectievolume dan het gebruik van een graft [17]. Het effect van het toegangstype is zoals eerder beschreven waarschijnlijk te verklaren aan de hand van de bloedflow die het toegangstype toelaat. Naast het soort toegangstype zijn er ook andere factoren rondom de toegang die invloed hebben op de bloedflow, zoals de locatie, de diameter en de lengte van de toegang. Informatie over de locatie en lengte van het toegangstype is niet meegenomen in het onderzoek. Hierdoor valt niet vast te stellen of hier onderscheid in zit bij de patiënten. Daardoor is het onduidelijk of de vastgestelde invloed van het toegangstype volledig te wijden valt aan het soort toegangstype of ook aan de andere factoren van de toegang. Aangezien dit onderzoek net zoals andere onderzoeken [14, 17] heeft aangetoond dat het gebruik van een katheter de kans op het behalen van het beoogde convectievolume het meest verminderd, is te concluderen dat het gebruik van een katheter geen voorkeur heeft. Op basis van eerder onderzoek [17] zou de voorkeur moeten uitgaan naar het gebruik van een fistel.

Om het effect van de comorbiditeiten te bepalen is gebruik gemaakt van de CCI. Hiervoor is gekozen omdat het meten van alle losse comorbiditeiten zou leiden tot te veel losse variabelen en een verminderde statistische power. Het meten van de CCI is gebeurd op basis van de informatie over de comorbiditeiten in de meest recente klinische brief van de patiënten. Deze brief is opgesteld door de nefroloog van de desbetreffende patiënt. Het verschilt per nefroloog hoe nauwkeurig en compleet deze informatie is. Hierdoor kan het zijn dat bepaalde comorbiditeiten niet zijn meegenomen, waardoor de CCI afwijkt van de werkelijkheid. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de age-adjusted CCI, hierdoor zit de leeftijd ook verwerkt in de CCI. De variabelen leeftijd en CCI bevatten dus overlappende informatie. In dit onderzoek is voor zowel de leeftijd als de CCI geen statistisch significant effect aangetoond.

Dit onderzoek kent een kleine onderzoekspopulatie van slechts 29 patiënten en 976 behandelingen. In een vergelijkbaar onderzoek waren er 3315 patiënten en 106827 behandelingen [17]. Hierdoor vermindert de statistische power, waardoor 'echte' effecten wellicht ten onrechte niet zijn gevonden. Uit eerdere onderzoeken bleek bijvoorbeeld ook dat een hogere leeftijd [14, 17], een lager BMI [17] en een hoger serumalbuminegehalte [14, 19] het behalen van het beoogde convectievolume positief beïnvloeden. Voor een onderzoek met gebruik van data uit de dagelijkse praktijk is de onderzoekspopulatie wel groot.

Dit onderzoek heeft enkel onderzoek gedaan naar de invloed van patiëntafhankelijke factoren. Belangrijke methodeafhankelijke factoren als bloedflow, behandelingsduur en de filtratie fractie zijn dus niet meegenomen in de analyse. Dit kan invloed hebben gehad op de geschatte effectgroottes. Het ontbreken van de belangrijke variabele bloedflow kan bijvoorbeeld hebben geleid tot overschatting van

het effect van het hematocrietgehalte of toegangstype. Kortweg, het ontbreken van belangrijke methodeafhankelijke variabelen kunnen hebben geleid tot misleidende resultaten. In verder onderzoek is het daarom belangrijk om methodeafhankelijke en patiëntafhankelijke factoren te combineren.

De onderzoekspopulatie is representatief voor patiënten gediagnosticeerd met nierfalen. Dit onderzoek kent weinig exclusiecriteria en heeft gebruik gemaakt van 'real-world' data uit het dialysecentrum te Apeldoorn. HDF wordt tegenwoordig in het merendeel van de Nederlandse dialysecentra aangeboden. De patiënten van het dialysecentrum te Apeldoorn komen uit de omgeving Apeldoorn en Zutphen en zijn geen specifieke subgroep van patiënten die behandeld worden met HDF. Vergeleken met eerdere onderzoeken had deze onderzoekspopulatie wel een hoge leeftijd en lage dialysis vintage. Door de hoge leeftijd van de onderzoekspopulatie zou vertekening van de leeftijdseffecten kunnen optreden. De karakteristieken geslacht, BMI, toegangstype, hematocrietgehalte, bloedflow, behandelingsduur, Kt/V en convectievolume komen redelijk overeen met die van de eerdere onderzoeken over dit onderwerp. Dit vergroot de externe validiteit.

Voor toekomstig onderzoek is het raadzaam om een grotere onderzoekspopulatie te verkrijgen om de statistische power te vergroten en om mogelijke andere invloeden op het behalen van het beoogde convectievolume aan te tonen. Daarnaast zou vervolgonderzoek de methodeafhankelijke factoren zoals bloedflow, behandelingsduur en filtratie fractie moeten meenemen in de analyse om een completer beeld te krijgen van de factoren die het beoogde convectievolume bij HDF beïnvloeden. Het uitsplitsen van de verschillende typen toegangen, en het verzamelen van informatie over de locatie en lengte van de toegang, kan verder bijdragen aan het begrijpen van hun specifieke effecten op het convectievolume. Het gebruik van niet age-adjusted CCI zou ook overwogen moeten worden om de invloed van comorbiditeiten los van de leeftijd te bepalen. Door deze aanpak kunnen nauwkeurigere conclusies en aanbevelingen worden geformuleerd voor de optimalisatie van HDF-behandelingen in de klinische praktijk.

## 6. Conclusie

---

Dit onderzoek heeft aangetoond dat het dialysecentrum te Apeldoorn bij een ruime meerderheid van de behandelingen met HDF een convectievolume groter dan 23 L behaalt. Hoewel niet elke behandeling dit volume haalt, zijn de resultaten overwegend positief. Uit de analyses blijkt dat de effecten van het hematocrietgehalte en het toegangstype statistisch significant zijn op het behalen van het beoogde convectievolume. Een stijging van het hematocrietgehalte met 1% verlaagt de kans op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L met 25%. Het gebruik van een katheter vermindert de kans met 82% op het behalen van een convectievolume groter dan 23 L in vergelijking met het gebruik van een shunt. Dit onderzoek bevestigt eerdere bevindingen over de invloed van deze factoren, hoewel de effectgroottes in dit onderzoek groter zijn dan die in eerdere onderzoeken. De resultaten wijzen op het belang van het eventueel aanpassen van het behandelvoorschrift bij patiënten met een normaal of hoog hematocrietgehalte en op het gebruik van shunts over het gebruik van katheters waar mogelijk om optimale behandelingsresultaten te bereiken.



## 7. Referenties

---

1. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med*. 2003;139(2):137-47. doi: 10.7326/0003-4819-139-2-200307150-00013.
2. Abdel-Kader K, Unruh ML, Weisbord SD. Symptom burden, depression, and quality of life in chronic and end-stage kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009;4(6):1057-64. doi: 10.2215/CJN.00430109.
3. Flythe JE, Hilliard T, Castillo G, Ikeler K, Orazi J, Abdel-Rahman E, et al. Symptom Prioritization among Adults Receiving In-Center Hemodialysis: A Mixed Methods Study. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018;13(5):735-45. doi: 10.2215/CJN.10850917.
4. Vernooij RWM, Bots ML, Strippoli GFM, Canaud B, Cromm K, Woodward M, et al. CONVINCe in the context of existing evidence on haemodiafiltration. *Nephrol Dial Transplant*. 2022;37(6):1006-13. doi: 10.1093/ndt/gfac019.
5. Bello AK, Okpechi IG, Osman MA, Cho Y, Htay H, Jha V, et al. Epidemiology of haemodialysis outcomes. *Nat Rev Nephrol*. 2022;18(6):378-95. doi: 10.1038/s41581-022-00542-7.
6. Blankestijn PJ, Vernooij RWM, Hockham C, Strippoli GFM, Canaud B, Hegbrant J, et al. Effect of Hemodiafiltration or Hemodialysis on Mortality in Kidney Failure. *N Engl J Med*. 2023;389(8):700-9. doi: 10.1056/NEJMoa2304820.
7. Ammirati AL. Chronic Kidney Disease. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2020;66Suppl 1(Suppl 1):s03-s9. doi: 10.1590/1806-9282.66.S1.3.
8. Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl (2011)*. 2022;12(1):7-11. doi: 10.1016/j.kisu.2021.11.003.
9. Thomas B, Matsushita K, Abate KH, Al-Aly Z, Arnlov J, Asayama K, et al. Global Cardiovascular and Renal Outcomes of Reduced GFR. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28(7):2167-79. doi: 10.1681/ASN.2016050562.
10. Tattersall JE, Ward RA, group E. Online haemodiafiltration: definition, dose quantification and safety revisited. *Nephrol Dial Transplant*. 2013;28(3):542-50. doi: 10.1093/ndt/gfs530.
11. Peters SA, Bots ML, Canaud B, Davenport A, Grooteman MP, Kircelli F, et al. Haemodiafiltration and mortality in end-stage kidney disease patients: a pooled individual participant data analysis from four randomized controlled trials. *Nephrol Dial Transplant*. 2016;31(6):978-84. doi: 10.1093/ndt/gfv349.
12. Vilar E, Fry AC, Wellsted D, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. Long-term outcomes in online hemodiafiltration and high-flux hemodialysis: a comparative analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009;4(12):1944-53. doi: 10.2215/CJN.05560809.
13. Pedreros-Rosales C, Jara A, Lorca E, Mezzano S, Pecoits-Filho R, Herrera P. Unveiling the Clinical Benefits of High-Volume Hemodiafiltration: Optimizing the Removal of Medium-Weight Uremic Toxins and Beyond. *Toxins (Basel)*. 2023;15(9). doi: 10.3390/toxins15090531.
14. Marcelli D, Scholz C, Ponce P, Sousa T, Kopperschmidt P, Grassmann A, et al. High-volume postdilution hemodiafiltration is a feasible option in routine clinical practice. *Artif Organs*. 2015;39(2):142-9. doi: 10.1111/aor.12345.
15. Kaplan AA. Predilution versus postdilution for continuous arteriovenous hemofiltration. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1985;31:28-32.
16. Bowry SK, Canaud B. Achieving high convective volumes in on-line hemodiafiltration. *Blood Purif*. 2013;35 Suppl 1:23-8. doi: 10.1159/000346379.
17. Marcelli D, Kopperschmidt P, Bayh I, Jirka T, Merello JI, Ponce P, et al. Modifiable factors associated with achievement of high-volume post-dilution hemodiafiltration: results from an international study. *Int J Artif Organs*. 2015;38(5):244-50. doi: 10.5301/ijao.5000414.

18. Neri L, Gurevich K, Zarya Y, Plavinskii S, Bellocchio F, Stuard S, et al. Practice Patterns and Outcomes of Online Hemodiafiltration: A Real-World Evidence Study in a Russian Dialysis Network. *Blood Purif.* 2021;50(3):309-18. doi: 10.1159/000510551.
19. Penne EL, van der Weerd NC, Bots ML, van den Dorpel MA, Grooteman MP, Levesque R, et al. Patient- and treatment-related determinants of convective volume in post-dilution haemodiafiltration in clinical practice. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24(11):3493-9. doi: 10.1093/ndt/gfp265.
20. Guedes M, Dambiski AC, Canhada S, Barra ABL, Poli-de-Figueiredo CE, Cuvello Neto AL, et al. Achieving high convective volume in hemodiafiltration: Lessons learned after successful implementation in the HDFit trial. *Hemodial Int.* 2021;25(1):50-9. doi: 10.1111/hdi.12891.
21. Kim DH, Lee YK, Park HC, Kim J, Yun KS, Cho A, et al. Stepwise achievement of high convection volume in post-dilution hemodiafiltration: A prospective observational study. *Semin Dial.* 2021;34(5):368-74. doi: 10.1111/sdi.12966.
22. Chapdelaine I, de Roij van Zuijdewijn CL, Mostovaya IM, Levesque R, Davenport A, Blankestijn PJ, et al. Optimization of the convection volume in online post-dilution haemodiafiltration: practical and technical issues. *Clin Kidney J.* 2015;8(2):191-8. doi: 10.1093/ckj/sfv003.
23. de Roij van Zuijdewijn CLM, Chapdelaine I, Nube MJ, Blankestijn PJ, Bots ML, Konings C, et al. Achieving high convection volumes in postdilution online hemodiafiltration: a prospective multicenter study. *Clin Kidney J.* 2017;10(6):804-12. doi: 10.1093/ckj/sfw140.
24. Billett HH. Hemoglobin and Hematocrit. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations.* 3rd ed. Boston: Butterworths; 1990.
25. Moman RN, Gupta N, Varacallo M. *Physiology, Albumin.* StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
26. DeSilva RN, Patibandla BK, Vin Y, Narra A, Chawla V, Brown RS, et al. Fistula first is not always the best strategy for the elderly. *J Am Soc Nephrol.* 2013;24(8):1297-304. doi: 10.1681/ASN.2012060632.
27. Drosdowsky A, Gough K. The Charlson Comorbidity Index: problems with use in epidemiological research. *J Clin Epidemiol.* 2022;148:174-7. doi: 10.1016/j.jclinepi.2022.03.022.
28. Davenport A. Dialysis and Patient Factors Which Determine Convective Volume Exchange in Patients Treated by Postdilution Online Hemodiafiltration. *Artif Organs.* 2016;40(12):1121-7. doi: 10.1111/aor.12709.
29. Pedrini LA, De Cristofaro V, Pagliari B, Sama F. Mixed predilution and postdilution online hemodiafiltration compared with the traditional infusion modes. *Kidney Int.* 2000;58(5):2155-65. doi: 10.1111/j.1523-1755.2000.00389.x.
30. Joyeux V, Sijpkens Y, Haddj-Elmrabet A, Bijvoet AJ, Nilsson LG. Optimized convective transport with automated pressure control in on-line postdilution hemodiafiltration. *Int J Artif Organs.* 2008;31(11):928-36. doi: 10.1177/039139880803101102.
31. Nand N, Arya S, Mahajan SK, Sharma M, Aggarwal HK, Kumar P. The effect of hematocrit on the efficiency of hemodialysis in cases of chronic renal failure. *Indian J Med Sci.* 1996;50(2):29-33.

## Bijlage A: Behalen convectievolume >23 L per patiënt

Tabel 4. Behalen convectievolume >23 L per patiënt.

Patiënt	Voltaan (%)
1	11 (35.5)
2	23 (62.1)
3	37 (100.0)
4	1 (2.6)
5	39 (100.0)
6	30 (88.2)
7	33 (89.2)
8	32 (88.9)
9	30 (83.3)
10	38 (97.4)
11	30 (88.2)
12	28 (80.0)
13	20 (60.6)
14	32 (88.9)
15	21 (61.8)
16	20 (87.0)
17	2 (5.1)
18	22 (71.0)
19	30 (96.8)
20	28 (93.3)
21	4 (10.3)
22	31 (96.9)
23	26 (78.8)
24	17 (85.0)
25	10 (50.0)
26	36 (92.3)
27	30 (77.0)
28	0 (0.0)
29	28 (93.3)