# Analysemethodiek NHR

## Inhoudsopgave


**1. Inleiding ..... 3**

**2. Kwaliteit van de data ..... 4**

**3. Dataverzameling ..... 5**

*3.1. Definities ..... 5*

*3.2. Uitkomstvariabelen en follow-up ..... 5*

*3.3 VBHC programma ..... 5*

**4. Analyse, weergave en interpretatie resultaten ..... 6**

*4.1 Funnelplots ..... 6*

*4.2 Figuur compleetheid aangeleverde data ..... 8*

*4.3 VBHC programma ..... 9*

*4.3.1 Tabel met weergave aangeleverde data en ongecorrigeerde percentages ..... 10*

*4.3.2 Waargenomen en voorspeld figuren ..... 11*

*4.3.3 Langetermijnfiguren ..... 12*

*4.3.4 Kwaliteit van leven ..... 14*

*4.4 Jaarcijfers ..... 15*

*4.4.1 Aantallen per jaar ..... 15*

*4.4.2 Patiëntkarakteristieken en ruwe uitkomsten per jaar ..... 15*

*4.4.3 Risico-gecorrigeerde uitkomsten per jaar ..... 16*

*4.2.1 Kwaliteit van leven ..... 17*

**5. Statistische Adviesraad ..... 17**

**6. Bronnen ..... 18**

# 1. Inleiding

De missie van de Nederlandse Hart Registratie (NHR) is om vanuit een integrale, kwalitatief hoogwaardige en innovatieve benadering kwaliteitsbewaking en -verbetering te bevorderen in de hartzorg in Nederland. Binnen de centra en de NHR wordt er veel waarde gehecht aan een hoogwaardige kwaliteit van de data, omdat alleen op die manier betrouwbare inzichten in de resultaten van de hartzorg verkregen kunnen worden. Er zijn daarom duidelijke afspraken gemaakt op het gebied van datamanagement, de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de aangeleverde gegevens, minimale vereisten voor publicatie van gegevens, de analysemethoden en het eigenaarschap van de gegevens. Deze facetten zijn onderdeel van het NEN7510 gecertificeerde kwaliteitssysteem van de NHR.

Bij alle data-uitwisseling tussen de centra en de NHR wordt voldaan aan de vigerende wet- en regelgeving. De deelnemende centra blijven te allen tijde eigenaar van de aangeleverde gegevens. Er zijn concrete afspraken gemaakt over de analyses voor de rapportages die opgeleverd worden vanuit de NHR. De eindverantwoordelijkheid voor de kwaliteit, volledigheid en juistheid van de gegevens rust bij de deelnemende centra. De NHR is verantwoordelijk voor juiste controle van de aangeleverde gegevens, het signaleren en terugkoppelen van mogelijke inconsistenties in de data en het correct toepassen van vastgestelde analysemethoden.

Bij het vaststellen van de analysemethodiek van de NHR is er onder andere rekening gehouden met de huidige state of the art methoden, de beschikbare literatuur, ervaringen vanuit de eerdere organisaties waaruit de NHR ontstaan is (Stichting Begeleidingscommissie Hartinterventies Nederland (BHN), Meetbaar Beter en de National Cardiovascular Data Registry (NCDR)) en expert opinion.

De analyses die uitgevoerd worden binnen de NHR moeten leiden tot figuren en tabellen die transparant, begrijpelijk, toetsbaar, reproduceerbaar, vergelijkbaar en betrouwbaar zijn voor onder andere artsen en beleidsmakers die gebruik maken van de door de NHR gepresenteerde gegevens. Binnen de NHR wordt een Statistische Adviesraad ingericht die de NHR adviseert zodat de analysemethoden van de NHR state-of-the-art zijn en mee ontwikkelen met de laatste stand van de wetenschap.

In de jaarlijkse NHR rapportage[1] worden de resultaten weergegeven van de registratieverplichtingen die derde partijen de centra hebben opgelegd, zoals bijvoorbeeld de Wetenschappelijke Verenigingen. Zo zijn bijvoorbeeld bij de cardiochirurgische behandelingen funnelplots opgenomen, aangezien deelname aan deze analyse een verplichting is vanuit de Nederlandse Vereniging voor Thoraxchirurgie (NVT) (de zogenaamde NVT funnelplots). Tevens worden de resultaten van het Value Based Healthcare (VBHC) programma gepresenteerd in de vorm van onder andere funnelplots (de zogenaamde VBHC funnelplots), waargenomen en voorspeld figuren, langetermijnfiguren en figuren voor kwaliteit van leven.

De doelstelling van dit document is om de analysemethodiek van de NHR te beschrijven. Op deze manier is het duidelijk hoe de door de NHR gepresenteerde cijfers tot stand zijn gekomen en hoe deze geïnterpreteerd kunnen worden.

## 2. Kwaliteit van de data

De kwaliteit en betrouwbaarheid van de rapportage worden voor een belangrijk deel bepaald door de keuzes die worden gemaakt op het terrein van datamanagement en data-analyse. De NHR heeft een kwaliteitssysteem dat is ge-audit door een onafhankelijke derde partij en gecertificeerd is volgens de NEN7510 norm. Het kwaliteitssysteem borgt de kwaliteit van de activiteiten waarvoor de NHR verantwoordelijk is en faciliteert de deelnemende centra bij het aanleveren van data van de hoogst mogelijke kwaliteit. Door te werken volgens het kwaliteitssysteem, die datacontroles en procedures bevat voor de verwerking van de gegevens, is de kwaliteit van het datamanagement geborgd en toetsbaar. In het NHR kwaliteitssysteem[2] staat uitgebreider beschreven op welke manier de kwaliteit van de verschillende registraties van de NHR geborgd wordt.
In het kort betekent dit dat centra via MijnNHR beveiligd de datasets met geregistreerde gegevens uploaden. Op deze geüploade data worden verschillende kwaliteitscontroles uitgevoerd (zoals is de waarde van een variabele toegestaan, logische fouten, verband controles en waarschijnlijkheidscontroles) en wordt een factsheet aangemaakt over de geüploade dataset. In de kwaliteitsrapportage kan een centrum zien welke gegevens niet voldoen aan de eisen, zodat ze deze gegevens kunnen corrigeren. Daarnaast is er een grafische module (chartmodule) beschikbaar waarin de gebruiker (centrum medewerker) zelf de gegevens uit de NHR database kan inzien.

Op onderdelen binnen de NHR geldt een expliciete gouden standaard, zoals bij mortaliteit de verificatie van overleving bij de Basisregistratie Personen (BRP) en het aantoonbaar vormgeven van een volledige actieve follow-up voor de totale populatie bij recidief / reïnterventie-uitkomstvariabelen (zie paragraaf 3.3).

Elk jaar worden audits uitgevoerd in hart-, dotter- en algemene centra in Nederland. Het doel van de audits is het controleren of de gegevens die aangeleverd zijn aan de NHR juist en volledig verifieerbaar zijn in de brondocumenten. De audits worden uitgevoerd door auditoren onder supervisie van medici (cardiothoracaal chirurg/cardioloog). Elk jaar wordt er een uitgebreide steekproef van een medische behandeling geaudit. Er wordt aanvullend dossieronderzoek uitgevoerd op een selectie van patiënten om de aangeleverde data te valideren. Er zijn in het verleden al diverse behandelgroepen binnen verschillende registraties geaudit.[3]

# 3. Dataverzameling

## 3.1. Definities

Binnen de centra worden, in het kader van de aanlevering aan de NHR, alle data verzameld volgens door de registratiecommissies vastgestelde definities. Op deze manier wordt gewaarborgd dat alle centra gelijke definities hanteren voor het verzamelen van de data. De definities van de identificerende variabelen, patiëntkarakteristieken, interventie-variabelen en uitkomstvariabelen, zijn beschreven in het Handboek Nederlandse Hart Registratie.[4]

## 3.2. Uitkomstvariabelen en follow-up

Bij de analyses voor alle uitkomstvariabelen geldt dat patiënten die eerder zijn overleden dan de volledige follow-up duur van de betreffende uitkomstvariabele én waarbij het event niet is opgetreden, worden uitgesloten. Op deze manier wordt er rekening gehouden met competing risk. Voor verschillende uitkomstvariabelen is actieve follow-up van de patiënten noodzakelijk, zoals onder andere bij reïnterventies en het optreden van een myocardinfarct binnen een bepaalde periode. Om goed inzicht te krijgen in de uitkomsten van zorg op langere termijn is het essentieel dat de totale populatie voor de betreffende periode van follow-up opgevolgd wordt. Hierbij geldt dat er aanvullende data verzameld moet worden van de patiënten en dat centra moeten kunnen aantonen dat zij het volledige cohort hebben opgevolgd. Zij mogen er niet van uitgaan dat een patiënt altijd terugkomt naar het behandelcentrum indien er een complicatie of reïnterventie optreedt. De retrospectieve dataverzameling wordt door de centra op verschillende manieren vormgegeven, onder andere door middel van dossieronderzoek in de verwijzende centra, versturen van brieven naar de patiënten en/of bellen van patiënten. De verschillende methoden kunnen leiden tot een verschillende mate van signalering van events. Zo is het mogelijk dat bij compleet dossieronderzoek bij alle patiënten meer events worden gevonden dan wanneer enkel dossieronderzoek wordt uitgevoerd bij patiënten die in een vragenlijst hebben gerapporteerd dat er een mogelijk event is geweest. Sinds 2019 is het uitvoeren van de follow-up door centra vereenvoudigd door in opdracht van de centra datasets te koppelen en op deze manier potentiële reïnterventies aan de centra terug te koppelen. De centra moeten deze vervolgens controleren en verifiëren. De follow-up is op deze manier minder arbeidsintensief, completer én betrouwbaarder.

## 3.3 VBHC programma

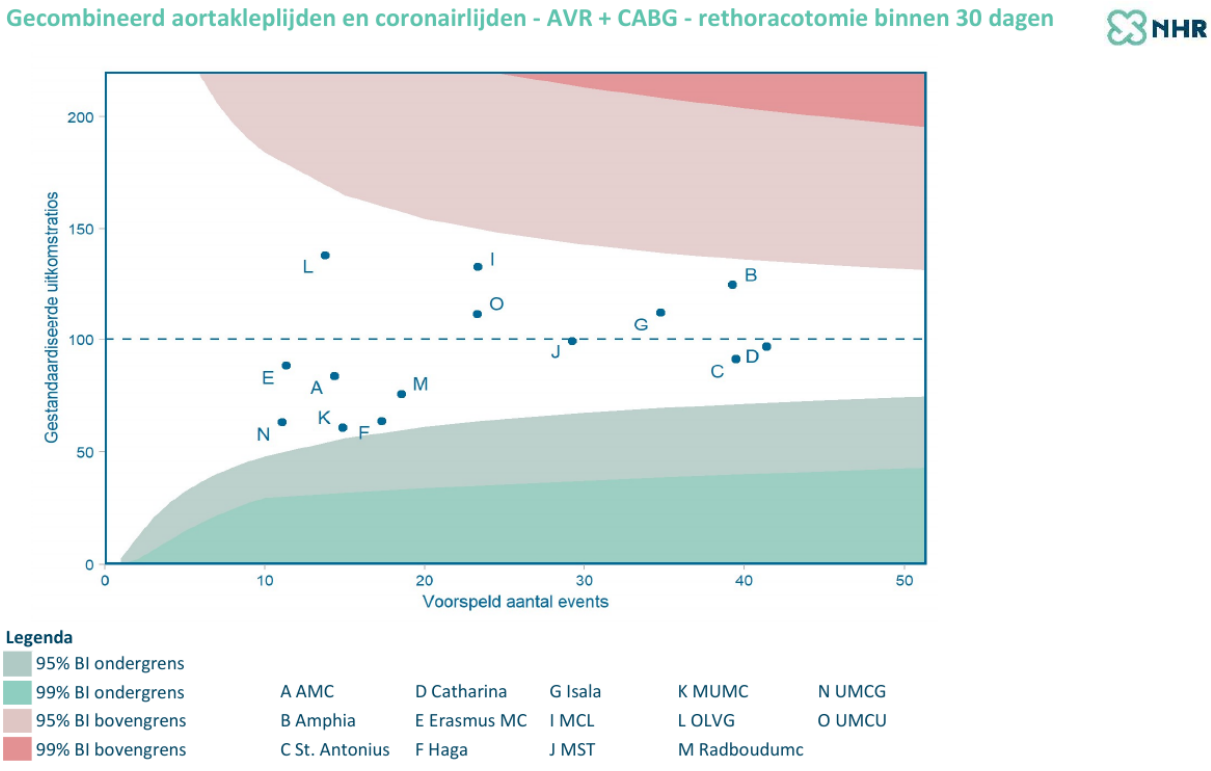
Alle Nederlandse hart- en- dottercentra nemen deel aan het VBHC programma van de NHR. Zij publiceren op vrijwillige basis informatie over de kwaliteit van zorg, gemeten met behulp van de voor patiënten meest relevante uitkomstvariabelen.
De resultaten van de analyses van de hart- en dottercentra worden veelal in aparte figuren weergegeven, omdat de hypothese is dat er mogelijke verschillen in risicoprofiel tussen deze centra bestaan. Daar waar de analyses hebben aangetoond dat de hart- en de dottercentra in één figuur opgenomen kunnen worden, wordt dat op die manier gepresenteerd.

# 4. Analyse, weergave en interpretatie resultaten

Er gelden een aantal algemene regels voor de analyses die door de NHR worden uitgevoerd voor de jaarlijkse rapportage. Alleen de interventies uitgevoerd bij volwassenen (18 jaar en ouder) zijn geïncludeerd in de analyses. Indien een specifieke patiëntgroep wordt uitgesloten van analyse, dan wordt een centrum die de variabele op basis waarvan deze selectie wordt gedaan niet compleet heeft aangeleverd, niet meegenomen in de betreffende analyses. Algemeen geldt dat indien er voor een figuur gebruik gemaakt is van regressieanalyses de missende waarden voor de patiëntkarakteristieken geschat zijn op basis van andere gegevens van de patiënten die wel bekend zijn (imputatie). Op deze manier wordt een volledige dataset verkregen voor alle patiënten die op basis van de door de NHR opgestelde regels geïncludeerd kunnen worden in de analyses. Interventies waarvoor de uitkomstvariabele ontbrekend is worden uitgesloten van analyses.
De resultaten worden gepresenteerd per medische behandeling voor de uitkomstvariabelen die voor patiënten het meest relevant zijn. Deze uitkomstvariabelen zijn zorgvuldig geselecteerd aan de hand van een gevalideerde en gepubliceerde methodiek.[5] De beta's voor de verschillende patiëntkarakteristieken die verkregen worden uit de diverse regressieanalyses zijn op aanvraag beschikbaar bij de NHR.

## 4.1 Funnelplots

In een funnelplot (zie voor voorbeeld figuur 1) wordt per centrum weergegeven hoe de waargenomen uitkomst zich verhoudt tot de voorspelde uitkomst op basis van het risicoprofiel van de populatie. De voorspelde uitkomst wordt berekend met behulp van een logistische regressieanalyse, waarbij wordt gecorrigeerd voor de verzamelde patiëntkarakteristieken inclusief interventiejaar (welke variabelen dat zijn staat onder de gepresenteerde figuur beschreven).
In een funnelplot is op de y-as de verhouding uitgezet tussen de waargenomen uitkomst en de voorspelde uitkomst ((waargenomen uitkomst / voorspelde uitkomst) x 100), de zogenaamde gestandaardiseerde uitkomst. De gemiddelde gestandaardiseerde uitkomst voor alle centra samen, welke is uitgerekend door middel van een logistische regressieanalyse, is weergegeven als een stippellijn (gemiddelde=100). Indien een centrum zich op de stippellijn bevindt, dan betekent dit dat de op basis van het risicoprofiel berekende voorspelde uitkomst gelijk is aan de waargenomen uitkomst. Het witte vlak is het gebied dat valt binnen het 95% predictie-interval. De rode en groene vlakken geven het 95% (licht) en 99% (donker) predictie-interval weer. Alle centra die zich tussen deze lijnen bevinden, wijken na risico-correctie niet statistisch significant af van het gemiddelde van alle centra. De variatie binnen deze lijnen kan gezien worden als natuurlijke variatie. Hoe meer naar rechts een centrum in de funnelplot staat, des te groter is het aantal voorspelde events. Dit kan veroorzaakt worden door het risicoprofiel van de populatie in dat centrum en/of door het aantal patiënten dat voor het centrum in de analyse is geïncludeerd.




C-statistic = 0,59 (matig); geïncludeerde interventiejaren = 2017-2021.
Risicogecorrigeerd voor: chronische longziekte, diabetes mellitus, eerdere cardiochirurgie, geslacht, leeftijd, LV-ejectiefractie, nierinsufficiëntie, recent myocardinfarct en interventiejaar.
Geïncludeerde jaren Erasmus MC 2018-2021, UMCG 2019-2021.
Zie Analysemethodiek NHR voor de interpretatie van deze figuur t.o.v. de door de NVT gehanteerde methode voor bewaking van kwaliteit en veiligheid in de cardiochirurgie.

*Figuur 1 Voorbeeld funnelplot gecombineerd aortakleplijden en coronairlijden – AVR + CABG – rethoracotomie binnen 30 dagen*

De voorspellende waarde van het regressiemodel wordt weergegeven als C-statistic; hoe hoger deze waarde (met een maximum van 1), hoe beter het model voorspelt. Een C-statistic van onder de 0,70 wordt gedefinieerd als matig, tussen de 0,70 en 0,80 als redelijk en boven de 0,80 als goed.
Per uitkomstvariabele wordt, indien er voldoende onderscheidend vermogen is op basis van een powerberekening, een funnelplot gepresenteerd. Voor de powerberekening wordt gebruik gemaakt van het toetsingskader dat is vastgelegd in het rapport “Indicatorstandaard - Methodologische criteria voor de ontwikkeling van betrouwbare kwaliteitsindicatoren in de zorg” van het Kwaliteitsinstituut i.o./CVZ (december 2012). Aan de hand van het aantal behandelde patiënten per centrum en het gemiddelde percentage van de uitkomstvariabele voor alle centra, wordt er onderscheid gemaakt in centrum voldoet, voldoet deels en voldoet niet aan de gestelde criteria. Wanneer 2/3 van de centra in de categorie “voldoet” dan wel “voldoet deels” valt, wordt er een funnelplot gemaakt. Indien er in het jaar voorafgaande aan de betreffende rapportage een funnelplot is gemaakt en de powerberekening geeft aan dat het dit rapportagejaar een W&V figuur zou moeten zijn, dan wordt er in afstemming met de registratiecommissie bekeken of het in het kader van de continuïtiet niet beter is een funnelplot te maken.
Binnen de NHR worden twee typen funnelplots weergegeven, de NVT funnelplots en de VBHC funnelplots.

*NVT funnelplots*

In de zogenaamde 'NVT funnelplot' wordt per hartcentrum weergegeven hoe de waargenomen mortaliteit zich verhoudt tot de voorspelde mortaliteit op basis van het risicoprofiel van de populatie. De voorspelde mortaliteit wordt berekend met behulp van een logistische regressieanalyse, waarbij wordt gecorrigeerd voor de EuroSCORE II variabelen. De uitkomstvariabele betreft de 30-daagse mortaliteit inclusief de ziekenhuismortaliteit (indien patiënt na 30 dagen maar binnen de opname van de huidige interventie is overleden, dan telt dit overlijden mee in de mortaliteitsscore). Centra die twee of meer van de EuroSCORE II variabelen niet compleet hebben aangeleverd (meer dan 10% ontbrekend) en/of meer dan 2% ontbrekend hebben bij de uitkomstvariabele 30-daagse mortaliteit inclusief ziekenhuismortaliteit, worden niet geïncludeerd in de NVT funnelplot. Patiënten met een ontbrekende waarde op de 30-daagse mortaliteit inclusief ziekenhuismortaliteit worden eveneens niet meegenomen in de funnelplots. Indien een centrum niet de drie volledige interventiejaren behorend tot het cohort heeft aangeleverd, dan wordt deze uitgesloten van analyse.
De NVT funnelplots omvat de afgelopen drie interventiejaren en worden gemaakt voor: 1) geïsoleerde CABG, 2) geïsoleerde aortaklepchirurgie, 3) CABG + aortaklepchirurgie, 4) de behandelgroepen geïsoleerde CABG, geïsoleerde aortaklepchirurgie en CABG + aortaklepchirurgie samen. Omdat deze laatste combinatiegroep het grootste deel van de hartchirurgische interventies in Nederland uitmaakt (ongeveer 70%), is het bestuur van de NVT van mening dat combinatie van de drie een redelijke weergave is voor de manier waarop het totale zorgproces van de hartchirurgie in dat centrum is georganiseerd.

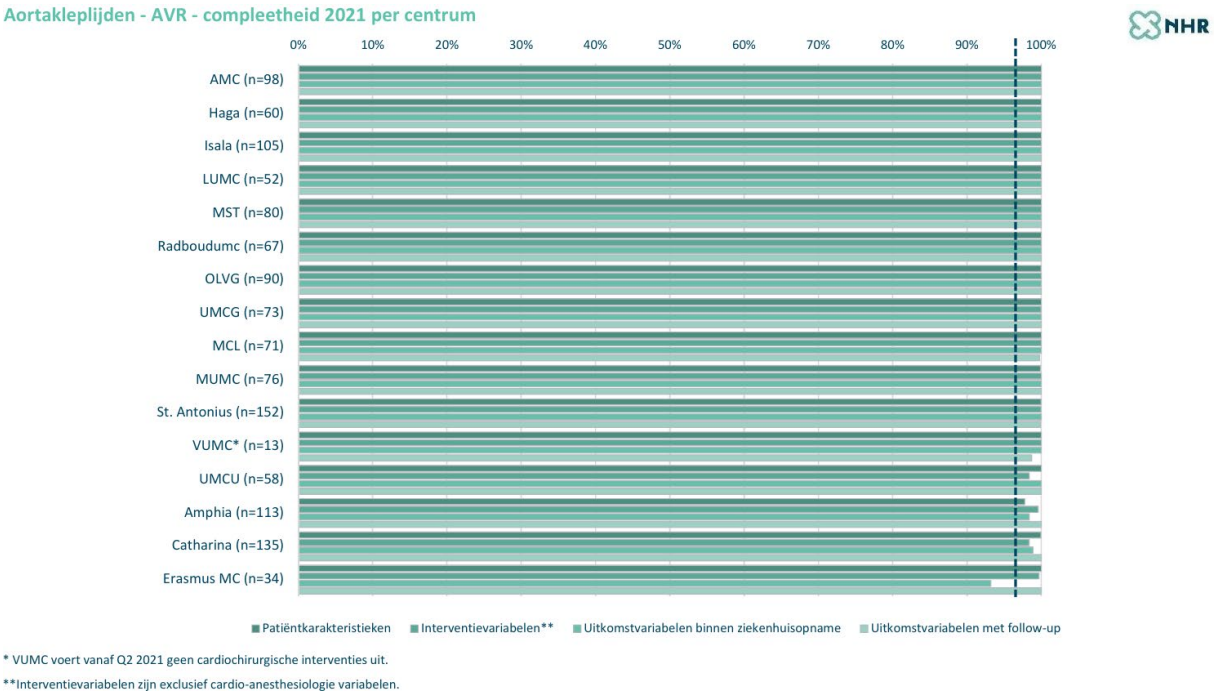
*VBHC funnelplots*

De voorspelde uitkomst wordt berekend met behulp van een logistische regressieanalyse, waarbij wordt gecorrigeerd voor de onder de figuur beschreven patiëntkarakteristieken. Zie voor verdere selectiecriteria paragraaf 4.3 VBHC programma.

## 4.2 Figuur compleetheid aangeleverde data

In de figuren "compleetheid aangeleverde data" (zie voor voorbeeld figuur 2) wordt de compleetheid voor de patiëntkarakteristieken, de interventievariabelen en de uitkomstvariabelen (binnen ziekenhuisopname en met follow-up) voor de verschillende behandelingen per centrum weergegeven voor het laatst aangeleverde jaar. Daarbij wordt tussen haakjes achter de naam van het centrum het aantal geïncludeerde interventies vermeld. In deze figuren zijn alleen de variabelen geïncludeerd die door de wetenschappelijke verenigingen verplicht zijn gesteld over het betreffende rapportagejaar en in de NHR dataset zijn opgenomen. De norm wordt weergegeven met de dikke stippellijn. Welke norm gehanteerd wordt is terug te vinden op de website van de NHR (Minimale-kwaliteitseisen-aangeleverde-data-NHR-definitief-versie-3.0.pdf).
Voor alle registraties is de compleetheid berekend op basis van het aantal geïncludeerde interventies door: 'het aantal gevulde variabelen' / 'het aantal in te vullen variabelen' x 100%. De velden die zijn meegenomen in de berekening van 'het aantal in te vullen variabelen' zijn de variabelen die door de Nederlandse Vereniging voor Cardiologie (NVVC), de NVT en de Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie (NVA) zijn aangemerkt als de voor haar leden verplichte variabelen. De volgorde van

de centra in de figuur wordt bepaald op basis van de totale compleetheid. Indien dat gelijk is, dan wordt het op alfabetische volgorde gezet.
Voor de pacemaker/ICD registratie betreft het alle verplichte variabelen, met uitzondering van de draadvariabelen.




*Figuur 2 Voorbeeld figuur compleetheid aangeleverde data aortakleplijden – AVR (2021)*

## 4.3 VBHC programma

Binnen het VBHC programma worden de resultaten op verschillende niveaus inzichtelijk gemaakt. Door de NHR zijn aparte criteria vastgesteld aan de hand waarvan besloten wordt of en hoe per deelnemend centrum en per variabele gepubliceerd wordt. Binnen het VBHC programma van de NHR is de norm gesteld dat maximaal 10% van de gegevens per item mogen ontbreken. Dit betekent dat uitkomstvariabelen en patiëntkarakteristieken die voor meer dan 10% van de patiënten in het aangeleverde cohort ontbrekende gegevens hebben, niet worden meegenomen in de rapportage van ruwe percentages voor het betreffende centrum. Onderdelen die niet gerapporteerd worden vanwege meer dan 10% ontbrekende gegevens impliceren in sommige gevallen dat de gegevens wel in de centra aanwezig zijn, maar bijvoorbeeld niet compleet genoeg ontsloten kunnen worden uit de systemen.
Om te bepalen welke variabelen en centra worden geïncludeerd in de regressieanalyses zijn de volgende criteria opgesteld:

1) Indien een centrum meer dan 10% ontbrekende gegevens heeft voor een uitkomstvariabele, interventievariabele en/of patiëntkarakteristiek dan wordt daar niet op gerapporteerd.
2) Patiëntkarakteristieken die bij 25% of meer van de centra die zijn opgenomen in de regressieanalyse niet voldoende volledig aanwezig zijn, worden niet meegenomen in de regressieanalyse.

3) Indien een centrum voor meer dan één van de patiëntkarakteristieken die meegenomen worden in de regressieanalyse meer dan 10% ontbrekende gegevens heeft, dan wordt dit centrum niet meegenomen in de regressieanalyse.
4) Indien een centrum geen of maximaal één van de patiëntkarakteristieken die zijn opgenomen in de regressieanalyse niet compleet heeft op basis van bovenstaande criteria, dan wordt het centrum meegenomen in de regressieanalyse. De ontbrekende gegevens worden aangevuld middels imputatie.

Alleen de meest recente aaneengesloten jaren waarvoor gegevens zijn aangeleverd door het betreffende centrum worden meegenomen in de analyse. Per uitkomstvariabele kan het aantal centra dat in de analyse is meegenomen daardoor verschillen. Inclusie van centra gebeurt altijd op basis van gehele kalenderjaren.
Voor de analyses van het VBHC programma vindt er een selectie van interventies plaats per medische behandeling. Voor CABG, AVR, AVR+CABG en mitralisklepchirurgie wordt per patiënt de eerst uitgevoerde geïsoleerde ingreep binnen de betreffende rapportageperiode geïncludeerd. Voor TAVI wordt per patiënt de eerst uitgevoerde geïsoleerde TAVI (die niet op dezelfde dag heeft plaatsgevonden als een PCI) binnen de rapportageperiode geïncludeerd. Voor PCI wordt de eerste geïsoleerde PCI per 365 dagen binnen de rapportageperiode geïncludeerd. Een PCI is niet geïsoleerd wanneer op dezelfde dag een TAVI heeft plaatsgevonden. Daarnaast is een PCI niet geïsoleerd indien het een electieve PCI betreft die is voorafgegaan door een TAVI tot 90 dagen voor interventiedatum of wordt gevolgd door een TAVI tot 90 dagen na interventiedatum. Voor katheterablatie voor atriumfibrilleren wordt per patiënt de eerst uitgevoerde geïsoleerde ingreep binnen de rapportageperiode geïncludeerd. Voor minimaal-invasieve chirurgische ablatie voor atriumfibrilleren wordt per patiënt de eerst uitgevoerde ingreep die niet op dezelfde dag heeft plaatsgevonden als een cardiochirurgische ingreep (CABG, klepchirurgie en/of aortachirurgie)) binnen de rapportageperiode geïncludeerd. Voor pacemaker en ICD wordt respectievelijk, per patiënt de eerste uitgevoerde pacemaker implantatie of vervanging / ICD implantatie of vervanging per 90 dagen binnen de rapportageperiode geïncludeerd.

### 4.3.1 Tabel met weergave aangeleverde data en ongecorrigeerde percentages

In de tabellen “Uitkomstvariabelen, patiëntkarakteristieken, interventievariabelen en compleetheid aangeleverde data” (zie voor voorbeeld tabel 1) worden de patiëntkarakteristieken, interventievariabelen en de ongecorrigeerde uitkomsten per centrum weergegeven. Bij de patiëntkarakteristieken wordt het percentage van de groep met het hoogste risicoprofiel binnen de totale populatie weergegeven. De uitkomstvariabelen in de tabel, geordend in de *outcomes hierarchy van Porter (2010)*, geven een beeld van de uitkomsten van zorg per centrum, maar zijn niet gecorrigeerd voor het risicoprofiel van de patiënten. Tevens wordt aangegeven voor welke interventiejaren de data zijn aangeleverd en het aantal patiënten dat geïncludeerd is.
De verschillende kleuren van de blokjes waarin de cijfers zijn weergegeven representeren de mate van compleetheid: donkergroen betekent dat de aangeleverde gegevens compleet zijn (>90%), lichtgroen betekent incomplete gegevens aangeleverd (>10% onbekend) en grijs betekent geen gegevens aangeleverd.
Omdat de ongecorrigeerde uitkomsten zoals weergegeven in tabel 1 niet gecorrigeerd zijn voor het risicoprofiel van de patiëntenpopulatie kunnen deze niet direct tussen centra vergeleken worden. Op

dit niveau van informatie kan de eerste motivatie voor nader onderzoek, analyse of verbeteractie ontstaan.

*Tabel 1 Voorbeeld tabel weergave aangeleverde data en ongecorrigeerde percentages coronairlijden – PCI*

Coronairlijden - PCI - uitkomstvariabelen, patiëntkarakteristieken, interventievariabelen en compleetheid aangeleverde data

| | ETZ | HMC | JBZ | Maasstad | Meander | Noordwest | Rijnstate | Tergooi | Treant | VieCuri | ZorgSaam | Zuyderland | Totaal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Interventiejaren** | '17-'21 | '18-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '19-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '17-'21 | '17-'21 | |
| **Aantal patiënten** | 3633 | 3542 | 4855 | 6681 | 4144 | 5811 | 3133 | 3863 | 3724 | 4902 | 3337 | 4887 | 52512 |
| **Uitkomstvariabelen** | | | | | | | | | | | | | |
| **GEZONDHEIDSSTATUS BEREIKT / BEHOUDEN** | | | | | | | | | | | | | |
| 30-daagse mortaliteit | 2,7% | 2,8% | 2,5% | 2,3% | 2,9% | 2,2% | 3,0% | 2,6% | 2,1% | 2,9% | 2,4% | 2,9% | 2,6% |
| 1-jaars mortaliteit | 5,1% | 7,0% | 5,0% | 4,2% | 5,7% | 4,9% | 5,2% | 5,2% | 4,2% | 7,4% | 5,8% | 6,7% | 5,5% |
| Langetermijnoverleving | | | | | | | | | | | | | |
| **MATE VAN HERSTEL / GEZONDHEID** | | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteit van leven | | | | | | | | | | | | | |
| Urgente CABG | 0,1% | 0,0% | 0,3% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,1% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 0,2% | 0,1% | 0,1% |
| Optreden van myocardinfarct binnen 30 dagen | 0,8% | | 0,8% | 0,8% | 0,5% | 1,2% | 1,1% | 0,6% | 0,3% | 0,4% | 0,2% | 0,7% | 0,7% |
| Optreden van TVR binnen 1 jaar | 6,6% | 8,1% | 8,6% | 2,4% | 7,0% | 8,4% | 6,0% | 6,9% | 8,5% | 5,4% | 5,9% | 4,8% | 6,6% |
| Optreden van TVR (excl. staged procedures) binnen 1 jaar* | 3,5% | 4,8% | 3,9% | 1,9% | 2,5% | 2,9% | 2,0% | 3,5% | 3,0% | 2,6% | 4,4% | 3,0% | 3,2% |
| Optreden van TLR binnen 1 jaar* | 2,1% | 3,8% | 3,2% | 0,7% | 2,7% | 2,0% | 2,2% | 2,1% | 1,3% | | 2,3% | 2,3% | 2,2% |
| **Patiëntkarakteristieken** | | | | | | | | | | | | | |
| Cardiogene shock | 2,5% | 1,9% | 2,0% | 2,1% | 3,8% | 1,8% | 4,1% | 3,9% | 2,6% | 3,7% | 3,8% | 2,1% | 2,9% |
| Chronische totale occlusie | 3,0% | 3,3% | 4,9% | 3,6% | 5,2% | 5,3% | 1,4% | 4,4% | 3,4% | 2,8% | 2,3% | 5,8% | 3,8% |
| Diabetes mellitus | 23,4% | 28,7% | 19,6% | 23,4% | 20,8% | 22,0% | 19,0% | 20,3% | 23,7% | 19,9% | 19,8% | 22,7% | 21,9% |
| Eerdere CABG | 10,8% | 10,9% | 9,6% | 5,5% | 5,9% | 6,0% | 4,5% | 5,1% | 9,0% | 9,5% | 8,9% | 11,4% | 8,1% |
| Eerder myocardinfarct | 21,7% | 22,6% | 26,1% | 15,0% | 18,6% | 22,8% | 18,8% | 22,3% | 20,7% | 23,1% | 17,5% | 24,7% | 21,1% |
| Geslacht (man) | 74,0% | 70,1% | 71,0% | 72,3% | 72,0% | 73,0% | 72,1% | 73,8% | 69,5% | 71,7% | 70,8% | 70,5% | 71,7% |
| Indicatie PCI (STEMI) | 27,6% | 24,8% | 30,9% | 25,8% | 32,2% | 27,9% | 47,9% | 36,1% | 23,3% | 31,7% | 28,3% | 26,1% | 30,2% |
| Leeftijd (≥ 80 jaar) | 11,6% | 15,3% | 13,1% | 11,0% | 13,9% | 15,7% | 12,9% | 13,3% | 12,8% | 16,7% | 17,4% | 15,6% | 14,1% |
| Linkerventrikelfunctie ( < 30%) | | | | | | 7,4% | | | | | | | 7,4% |
| Meervatslijden | 53,6% | 63,5% | 52,4% | 43,0% | 44,9% | 47,3% | 40,6% | 48,5% | 55,2% | 62,9% | 55,9% | | 51,6% |
| Nierinsufficiëntie (eGFR < 60) | 23,0% | 24,7% | 18,2% | 21,1% | 21,9% | 22,9% | 14,0% | 19,2% | 20,8% | | 22,4% | 28,5% | 21,5% |
| Out of hospital cardiac arrest | 2,8% | 3,8% | 3,4% | 2,5% | 3,7% | 2,8% | 4,5% | 3,2% | 2,4% | 4,9% | 2,9% | 2,6% | 3,3% |
| **Interventievariabelen** | | | | | | | | | | | | | |
| Verwezen patiënten | | | | | | | | | | | | | |
| Hartteam bespreking | | | | | | | | | | | | | |
| Toegangsweg | | | | | | | | | | | | | |

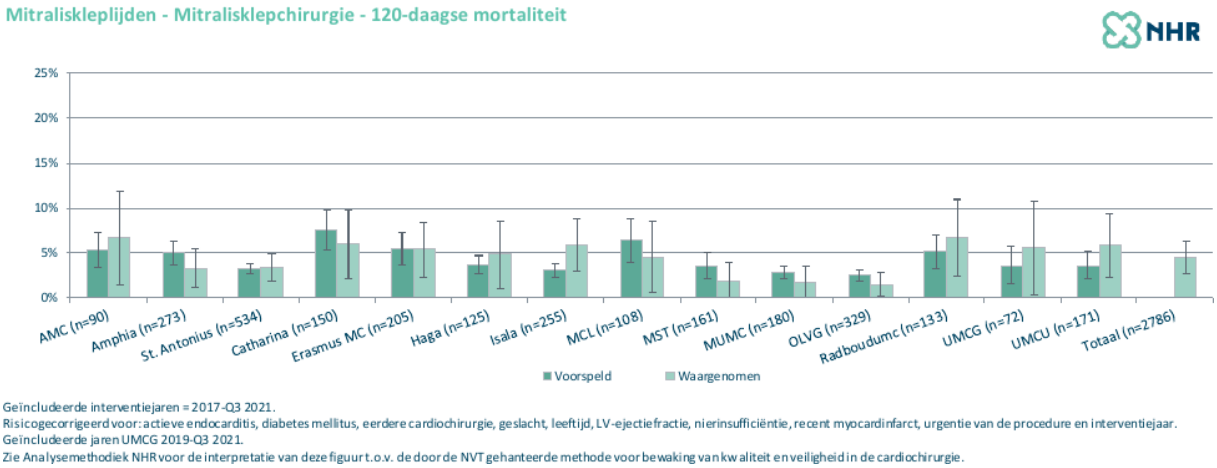
*Optreden van TVR (excl. staged procedures) en TLR vanaf 2019 bekend

**Legenda** gegevens niet aangeleverd | niet voldoende gegevens beschikbaar | gegevens compleet

### 4.3.2 Waargenomen en voorspeld figuren

In de waargenomen en voorspeld figuren wordt per centrum weergegeven hoe het waargenomen percentage events zich verhoudt tot het voorspeld percentage events op basis van het risicoprofiel van de populatie (zie voor voorbeeld figuur 4). Het voorspelde percentage events wordt berekend met behulp van logistische regressieanalyse, waarbij wordt gecorrigeerd voor de onder de figuur beschreven patiëntkarakteristieken. Een waargenomen en voorspeld figuur wordt gemaakt indien er onvoldoende power is om een funnelplot te maken (zie paragraaf 4.1). Zie voor verdere selectiecriteria paragraaf 4.3 VBHC programma.

Op de y-as is het waargenomen en voorspelde percentage events weergegeven met donkergroene (voorspeld) en lichtgroene (waargenomen) balken. De verticale lijn in het balkje met het voorspelde percentage geeft het 95% predictie-interval weer (berekend als +/- 1,96 * SE (SE=SD voorspeld/√N)) en bij het waargenomen percentage het 95% betrouwbaarheidsinterval (berekend als +/- 1,96 * √ (waargenomen (1-waargenomen) / N). De hoogte van de donkergroene balk geeft een indicatie van het risicoprofiel van de populatie. Hoe hoger de balk is, hoe meer events er voorspeld zijn, vanwege het risicoprofiel van de populatie.



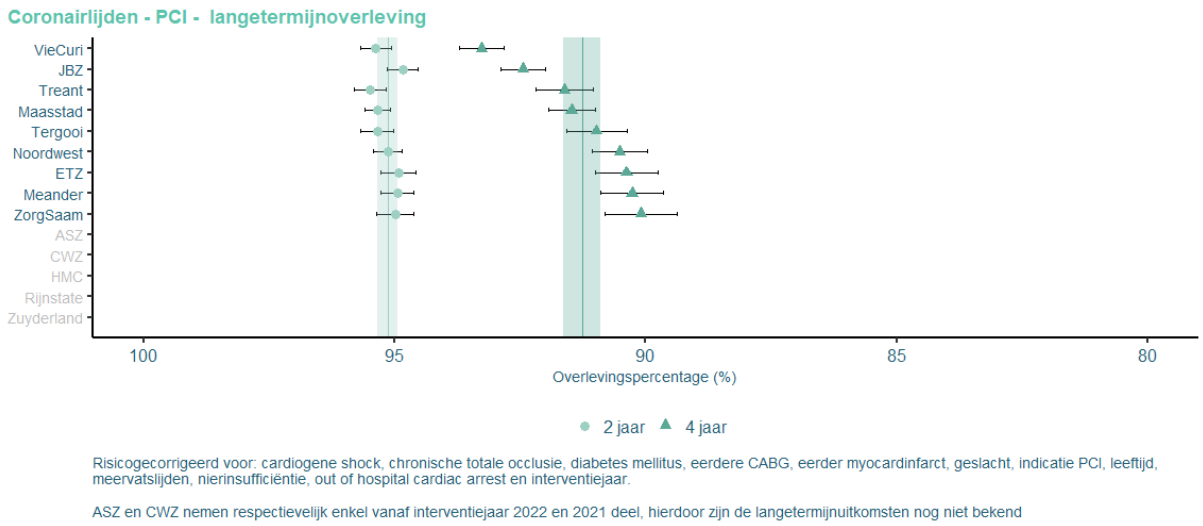

*Figuur 4 Voorbeeld waargenomen en voorspeld figuur mitralisklepchirurgie – 120-daagse mortaliteit*

**Interpretatie waargenomen en voorspeld figuren (figuur 4) en funnelplots (figuur 1)**
Hoewel er in regressieanalyses gecorrigeerd wordt voor de binnen de populatie bekende patiëntkarakteristieken, dienen de resultaten in termen van vergelijkbaarheid voorzichtig geïnterpreteerd te worden. Naast de beschreven beperkingen zijn bij een aantal analyses – naar verwachting – relevante patiëntkarakteristieken buiten de analyse gelaten bij gebrek aan betrouwbare en volledige gegevens (bijvoorbeeld LVEF bij PCI). De voorspellende waarde (C-statistic) van het model kent daardoor beperkingen. De voorspellende waarde van de statistische analyses zal nooit 100% voorspellingskracht bereiken. De statistische analyses dienen het primaire doel van het VBHC programma binnen de NHR: professionals inzicht geven in patiëntrelevante resultaten van de zorg, waardoor zij aanknopingspunten kunnen zoeken en vinden voor verdere verbetering.

### 4.3.3 Langetermijnfiguren

Voor de uitkomstvariabelen die een langere follow-up periode hebben (zoals langetermijnoverleving en vrijheid van reïnterventie), wordt er een langetermijnfiguur gemaakt. In de langetermijnfiguren wordt per centrum de risico-gecorrigeerde overleving of vrijheid van reïnterventie of myocardinfarct op twee momenten in de tijd (op 2 jaar en op 4 jaar na de interventie) weergegeven (zie voor voorbeeld figuur 5).

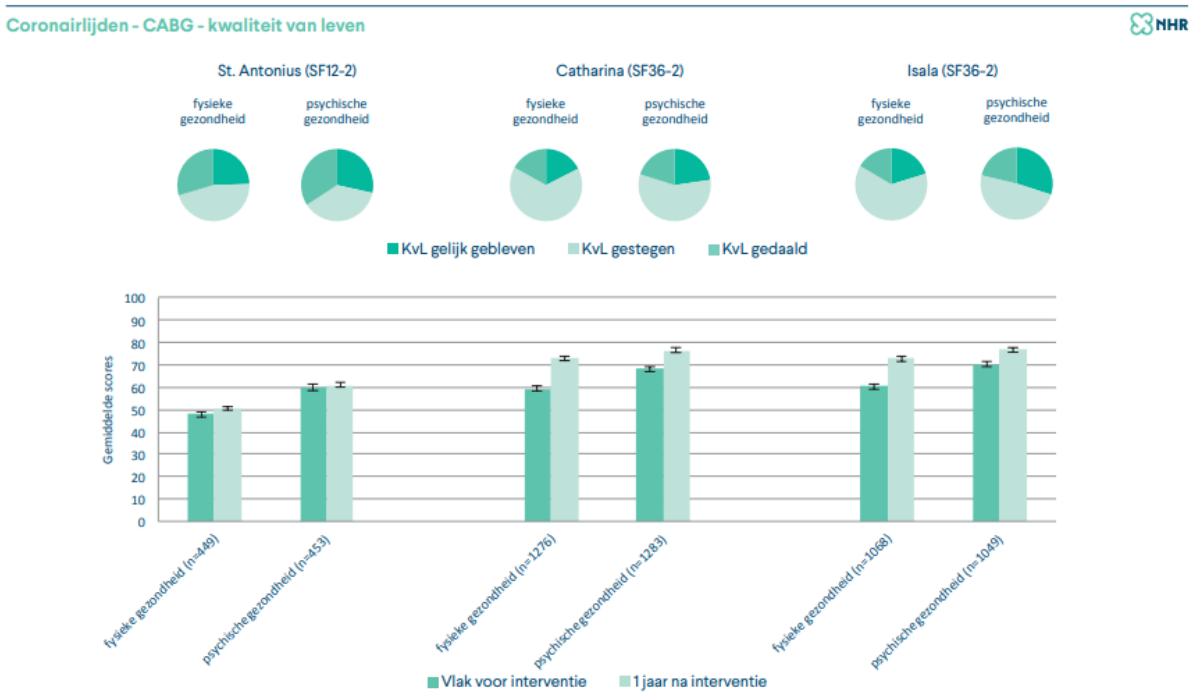
Voor de uitkomstvariabelen met een maximale follow-up duur van 5 jaar worden langetermijnfiguren gepresenteerd. Deze figuren zijn gemaakt aan de hand van een multivariabele Cox proportional hazard analyse, waarbij gecorrigeerd is voor de onder de figuur beschreven patiëntkarakteristieken. Op de x-as is het cumulatief overlevingspercentage of cumulatief percentage vrijheid van reïnterventie of myocardinfarct weergegeven van de geïncludeerde patiënten op 2 jaar en op 4 jaar na een interventie. Het cumulatieve percentage wordt samen met het 95% betrouwbaarheidsinterval zowel per centrum getoond, als voor het landelijk gemiddelde. In een tabel wordt het aantal patiënten at risk weergegeven aan het begin van 2 jaar en 4 jaar na de interventie (deze is terug te vinden op www.nhr.nl/registratie). Indien een centrum maar voor beperkte jaren follow-up heeft uitgevoerd, staat dat vermeld onder de figuur. Er wordt alleen een langetermijnfiguur gemaakt indien minimaal 1 van de centra meer dan 10 events heeft en er voor de volledige periode follow-up is aangeleverd. Zie voor verdere selectiecriteria paragraaf 4.3 VBHC programma.




*Figuur 5 Voorbeeld langetermijnfiguur coronairlijden - PCI – langetermijnoverleving*

### 4.3.4 Kwaliteit van leven

Binnen het VBHC programma van de NHR wordt kwaliteit van leven van de patiënten gemeten middels de SF12- of SF36-vragenlijst (met uitzondering van ablatie voor atriumfibrilleren, waar de AFEQT vragenlijst is gebruikt). De gegevens zijn door de verschillende centra op verschillende manieren verzameld: op papier, via internet, in het centrum of thuis.




*Figuur 6 Voorbeeld figuur kwaliteit van leven coronairlijden – CABG*

Resultaten worden indien van toepassing gerapporteerd voor de twee hoofddomeinen fysieke gezondheid en psychische gezondheid (zie voor voorbeeld figuur 6). Daarnaast is per domein berekend bij hoeveel patiënten de kwaliteit van leven is afgenomen (afname > 5 punten), gelijk is gebleven (verschil ≤ 5 punten) of is toegenomen (toename > 5 punten).
Er gelden specifieke regels voor het weergeven van de kwaliteit van leven data.

- Slechts patiënten waarbij zowel een voor- als nameting beschikbaar is, worden geïncludeerd in de kwaliteit van leven analyses (indien enkel een voormeting danwel nameting beschikbaar is, dan kunnen deze gegevens wel aangeleverd worden).
- Voor elke patiënt moet minimaal 50% van de vragen per domein ingevuld zijn.
- Voor de cardiochirurgie en THI geldt dat de kwaliteit van leven gegevens van spoedpatiënten (Urgentie van de procedure = ‘Spoed’ of ‘Redding’) en voor PCI van de STEMI patiënten niet worden meegenomen in de analyse.

Hoewel er nog geen compleet beeld van kwaliteit van leven is voor alle behandelde patiënten, biedt de beschikbare informatie inzicht in de ontwikkeling van de kwaliteit van leven van de respondenten.

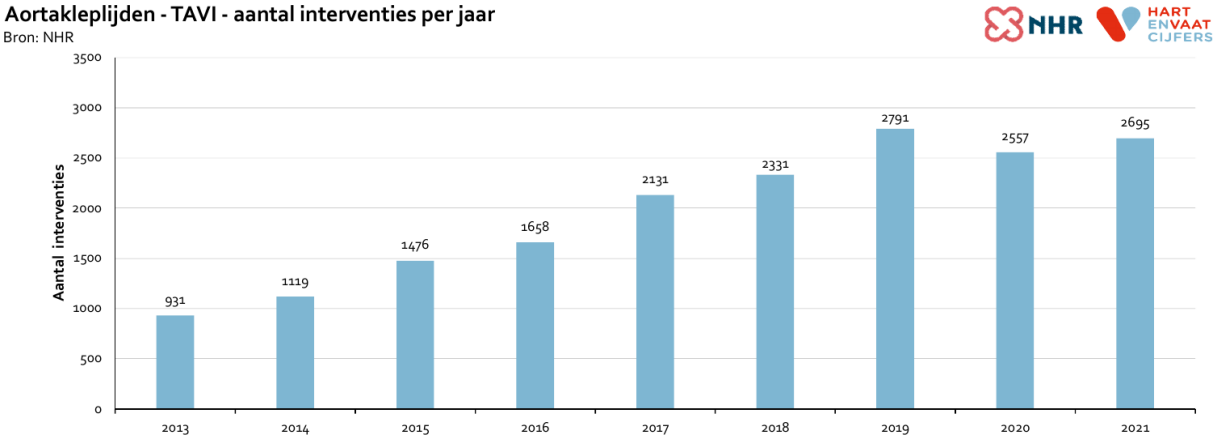
## 4.4 Jaarcijfers

Voor de figuren, tabellen en analyses ten behoeve van de 'Jaarcijfers' wordt een uitgebreider cohort gehanteerd dan in de analyses binnen het VBHC programma. Voor alle behandelingen geldt inclusie vanaf 2013 t/m het jaar van de rapportage, behalve voor PCI (vanaf 2015) en Pacemaker-ICD (vanaf 2018).

Analyses voor de jaarcijfers worden alleen uitgevoerd voor de centra die meedoen aan het VBHC programma (met uitzonderling van de gepresenteerde aantallen per jaar). In tegenstelling tot de figuren die gemaakt worden binnen het VBHC programma (zie paragraaf 4.3) wordt de selectie niet per centrum uitgevoerd, maar voor alle centra samen. Hierbij geldt dat indien een centrum pas later deelneemt aan het VBHC programma, dit centrum vanaf dat betreffende jaar geïncludeerd wordt. Wanneer een centrum wordt geïncludeerd is het totale percentage compleet over de geïncludeerde jaren samen altijd >90% per variabele. Indien een centrum een variabele meer dan 10% onbekend heeft, dan worden de betreffende jaren waarin de variabele >10% onbekend is, voor dat centrum uitgesloten. Voor alle tabellen en figuren uit de paragrafen 'Jaarcijfers' (behalve 'Aantallen per jaar) worden de VBHC-criteria toegepast.

### 4.4.1 Aantallen per jaar

Een voorbeeld van een figuur met aantal interventies per jaar staat in figuur 7. Voor dit figuur worden alle interventies voor alle centra in Nederland per behandeling geïncludeerd.




*Figuur 7 Voorbeeld figuur aantal interventies per jaar aortakleplijden - TAVI*

### 4.4.2 Patiëntkarakteristieken en ruwe uitkomsten per jaar

Een voorbeeld van een tabel met patiëntkarakteristieken en ruwe uitkomsten per jaar staat in tabel 2. Voor 1-jaars uitkomsten geldt dat het laatste jaar niet wordt meegenomen in de berekening.

*Tabel 2 Voorbeeld tabel met patiëntkarakteristieken en ruwe uitkomsten per jaar – atriumfibrilleren - katheterablatie*

**Atriumfibrilleren - Katheterablatie - patiëntkarakteristieken per jaar**

Bron: NHR

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BMI( ≥ 25 kg/m$^2$) | 70,8% | 69,8% | 69,7% | 69,3% | 70,7% | 69,4% | 68,8% | 69,5% | 69,0% |
| $CHA_2DS_2$-VASc Score (≥ 2) | 39,8% | 41,5% | 46,2% | 45,3% | 50,4% | 49,4% | 48,1% | 49,3% | 52,7% |
| Geslacht (man) | 68,6% | 70,1% | 69,4% | 67,2% | 68,7% | 66,7% | 66,0% | 67,0% | 65,3% |
| Leeftijd (≥ 75 jaar) | 3,5% | 3,5% | 4,9% | 5,5% | 6,0% | 6,9% | 7,2% | 7,6% | 9,5% |
| Linkeratrium volume index (≥ 40 ml/m$^2$) | 21,3% | 17,4% | 12,8% | 15,9% | 19,5% | 15,0% | 17,5% | 35,5% | 35,4% |
| Linkerventrikelfunctie (EF < 30%) | 1,0% | 1,4% | 0,9% | 0,8% | 1,1% | 1,4% | 1,2% | 1,4% | 1,6% |
| Nierinsufficiëntie (eGFR < 60) | 12,5% | 12,2% | 16,1% | 14,1% | 17,5% | 18,6% | 16,7% | 16,7% | 17,0% |
| Preoperatieve mitralisklepinsufficiëntie (matig/ernstig) | 6,8% | 5,3% | 10,8% | 6,1% | 5,5% | 6,0% | 4,9% | 5,2% | 5,1% |
| Patroon AF (paroxysmaal) | 74,3% | 71,2% | 73,8% | 73,3% | 73,4% | 72,5% | 69,6% | 69,3% | 68,6% |

**Atriumfibrilleren - Katheterablatie - ruwe uitkomsten per jaar**

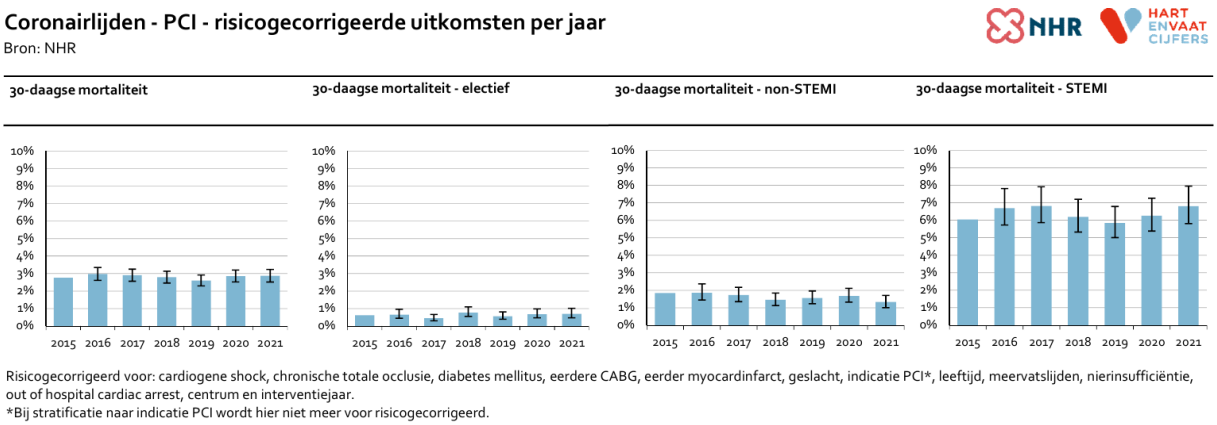
Bron: NHR

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloedingscomplicatie tijdens opname | 1,1% | 0,7% | 0,7% | 0,5% | 0,7% | 0,4% | 0,6% | 0,4% | 0,5% |
| Cardiale tamponade binnen 30 dagen | 0,6% | 0,6% | 0,6% | 0,2% | 0,5% | 0,6% | 0,4% | 0,4% | 0,2% |
| Phrenicus paralyse | - | - | - | 0,6% | 0,8% | 0,8% | 0,8% | 0,6% | 1,0% |
| Trombo-embolische complicatie binnen 72 uur | 0,5% | 0,1% | 0,5% | 0,2% | 0,5% | 0,3% | 0,2% | 0,2% | 0,3% |
| Vasculaire complicatie binnen 30 dagen (minor + major) | - | - | - | 1,3% | 1,6% | 1,4% | 1,5% | 1,4% | 1,4% |
| Herhaalde linkeratriumablatie binnen 1 jaar | 19,3% | 18,3% | 18,4% | 17,9% | 16,7% | 18,5% | 14,4% | 14,2% | - |

### 4.4.3 Risico-gecorrigeerde uitkomsten per jaar

Om een beter beeld te geven van de ontwikkeling van de uitkomsten na een bepaalde medische behandeling worden naast de ruwe uitkomstpercentages ook de risico-gecorrigeerde uitkomsten per jaar weergegeven (zie voor voorbeeld figuur 8). Per uitkomstvariabele wordt voor alle centra samen een trend weergegeven over de tijd. De risico-gecorrigeerde uitkomstpercentages worden berekend middels een multivariabele logistische regressieanalyse waarbij gecorrigeerd wordt voor de patiëntkarakteristieken. Het eerste jaar van de betreffende rapportageperiode wordt daarbij als referentiejaar gebruikt (in figuur 9 is dat dus 2015. De latere jaren worden vervolgens risico-

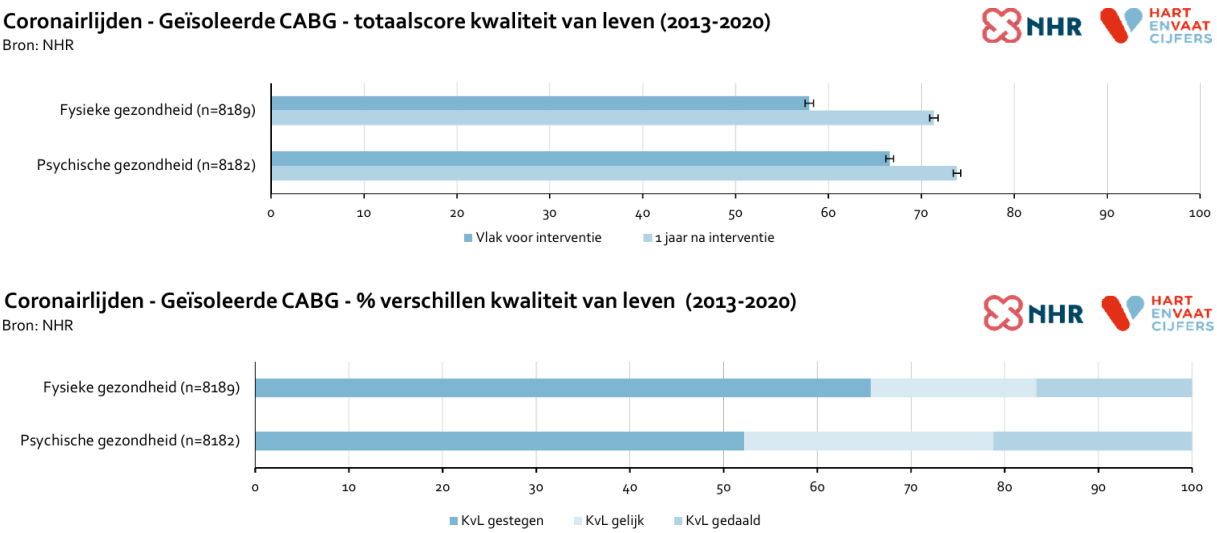
gecorrigeerd vergeleken met het gekozen referentiejaar. Een centrum wordt meegenomen in de regressieanalyse indien deze voldoet aan de daarvoor opgestelde criteria (zie paragraaf 4.3).




*Figuur 8 Voorbeeld figuur risico-gecorrigeerde uitkomsten per jaar coornairlijden – PCI – 30-daagse mortaliteit*

### 4.2.1 Kwaliteit van leven

Figuur 9 is een voorbeeld figuur van de rapportage van kwaliteit van leven.




*Figuur 9 Voorbeeld figuur kwaliteit van leven coornairlijden – CABG*

# 5. Statistische Adviesraad

Binnen de NHR is een Statistische Adviesraad ingericht die vanaf 2021 bij elkaar komt. Deze adviseert de NHR op het gebied van data-analyse en rapportage, zodat de analysemethoden die de NHR hanteert state-of-the art zijn en mee ontwikkelen met de laatste stand van de wetenschap. De door de NHR gehanteerde statistische methoden en analysetechnieken worden op regelmatige basis gecontroleerd en waar nodig worden deze aangepast aan de hand van nieuw verkregen inzichten. De

Statistische Adviesraad bestaat uit nationale experts op het gebied van statistische analysemethoden en klinische epidemiologie. Ze komt twee keer per jaar bijeen.

# 6. Bronnen


1. NHR Rapportage via https://www.hartenvaatcijfers.nl/nhr-rapportage
2. NHR kwaliteitssysteem via https://nhr.nl/registratie/
3. Houterman, S, et al. Data quality and auditing within the Netherlands Heart Registration: using the PCI registry as an example. Netherlands Heart Journal (2023): 1-6.
4. NHR Handboek via https://nhr.nl/handboeken/
5. van Veghel D, Marteijn M, de Mol B. First results of a national initiative to enable quality improvement of cardiovascular care by transparently reporting on patient-relevant outcomes. Eur J Cardio-thoracic Surg. 2016;49(6):1660–9.