

## DISCLAIMER



Onafhankelijke informatie is niet gratis. Het NTvG investeert veel geld om het hoge niveau van haar artikelen te waarborgen, door een proces van peer-review en redactievoering. Het NTvG kan alleen bestaan als er voldoende betaalde abonnementen zijn. Het is niet de bedoeling dat onze artikelen worden verspreid zonder betaling. Wij rekenen op uw medewerking.

# De meerwaarde van postmortaal onderzoek

## Obducties van jongvolwassenen onderzocht

Tess M. Wemeijer, Wilma L.J.M Duijst, Naomi van Zanten en A. Marije Hoogland

### Samenvatting

#### Doel

Inzicht verkrijgen in hoe vaak obducties en andere postmortale onderzoeken worden uitgevoerd en de bijdrage van het ingezette postmortale onderzoek op het vaststellen van de doodsoorzaak van jongvolwassenen.

#### Opzet

Retrospectieve cohortstudie.

#### Methode

Voor dit onderzoek includeerden wij volwassenen in de leeftijd 18-45 jaar die na natuurlijk overlijden in de periode januari 2000-oktober 2022 een klinische obductie hadden ondergaan in de Isala Klinieken te Zwolle. Deze natuurlijke overlijdensgevallen werden onderverdeeld in twee categorieën: verwacht en onverwacht overlijden. Per patiënt stelden wij vast welke postmortale onderzoeken waren ingezet en wat de bijdrage daarvan was op het vaststellen van de doodsoorzaak. De verzamelde data zijn verwerkt in een database en geanalyseerd.

#### Resultaten

In de onderzoeksperiode zijn 212 obducties uitgevoerd bij natuurlijk overleden personen in de leeftijdscategorie 18-45 jaar. Van deze 212 personen was het overlijden in 54 gevallen (25,5%) verwacht en in 158 gevallen (74,5%) onverwacht. Van 116 overledenen was de doodsoorzaak aanvankelijk onbekend (bij 7 verwachte en 109 onverwachte overlijdensgevallen). Na postmortaal onderzoek daalde dit tot 15 overlijdensgevallen (verwacht: 0; onverwacht: 15). Dit betreft een reductie van 54,7% naar 7,1%. Bij 16 (16,7%) van de overige 96 overledenen werd de veronderstelde diagnose of doodsoorzaak gereclassificeerd, omdat de juiste diagnose naar alle waarschijnlijkheid zou hebben geleid tot een verandering in de behandeling.

#### Conclusie

Het uitvoeren van postmortaal onderzoek draagt bij aan het reduceren van het aantal onbekende doodsoorzaken. Daarnaast geeft postmortaal onderzoek meer kennis over ziektebeelden, het verloop daarvan en de daadwerkelijke doodsoorzaak bij jongvolwassenen.

In 2021 waren er in Nederland 2888 overlijdensgevallen van personen tussen 20 en 45 jaar oud. Van bijna 10% van hen (260 personen) was de doodsoorzaak niet duidelijk.<sup>1</sup> Bij natuurlijk overlijden bestaan mogelijkheden voor aanvullend onderzoek naar de doodsoorzaak. Nabestaanden moeten hiervoor toestemming geven. Naast een klinische obductie bestaat de mogelijkheid tot postmortale microbiologie, radiologie, toxicologie en genetica. Hoe vaak worden deze postmortale onderzoeken ingezet en wat dragen deze bij aan het vinden van een doodsoorzaak?

#### Wat zegt de literatuur?

Uit literatuur blijkt dat postmortale medische microbiologie even waardevol kan zijn als ante mortem onderzoek als het gaat om het vaststellen van een infectieuze doodsoorzaak.<sup>2</sup> Dit maakt medische microbiologie cruciaal bij infectieuze overlijdensgevallen.<sup>3</sup> Een CT-scan is een geschikte methode voor postmortaal beeldvormend onderzoek en heeft de voorkeur boven een MRI-scan.<sup>4</sup> Een CT-scan geeft in enkele gevallen dezelfde bevindingen als een obductie en maakt incidenteel invasief pathologisch onderzoek overbodig. Vooralsnog wordt een conventionele obductie beschouwd als de standaard in postmortaal onderzoek, maar de maatschappelijke bezwaren nemen toe en het aantal uitgevoerde obducties neemt af.<sup>5</sup> Het combineren van een obductie met een CT-scan geeft de grootste kans op het vaststellen van een doodsoorzaak.<sup>6,7</sup>

In eerdere studies was het ingezette toxicologische onderzoek positief bij 56,6% van het plotseling overlijden door een cardiale oorzaak. Plotselinge ritmestoornissen kunnen worden veroorzaakt door alcohol, drugs of medicatie.<sup>8,9</sup> Een combinatie van

postmortale toxicologie en obductie geeft een verklaring bij twee derde van alle plotselinge hartdoden. In de resterende een derde wordt genetisch onderzoek aanbevolen, waarbij een verklaring bij 27% wordt gevonden.<sup>10</sup> In genetisch onderzoek wordt gekeken naar genen die verband houden met bekende cardiale afwijkingen, zoals het lange QT-syndroom, Brugada-syndroom en catecholaminerge polymorfe ventrikeltachycardie, of cardiomyopathie veroorzaken.<sup>11</sup>

De literatuur is helder over de bijdragende waarde van de verschillende postmortale onderzoeken. In dit onderzoek kijken wij hoe vaak deze postmortale onderzoeken daadwerkelijk ingezet werden in de Nederlandse praktijk en wat zij bijdragen aan het vinden of corrigeren van de doodsoorzaak.

## Methoden

In deze retrospectieve cohortstudie includeerden wij overlijdensgevallen die plaatsvonden in de periode januari 2000-oktober 2022 in de Isala-klinieken. De gegevens zijn afkomstig uit de softwareprogramma's Uniform Decentraal PALGA System (UDPS) en Healthcare information eXchange (HiX). Het onderzoeksvoorstel werd ingediend bij de lokale METC-commissie en goedgekeurd als niet-WMO-plichtig onderzoek (dossiërnummer 220803).

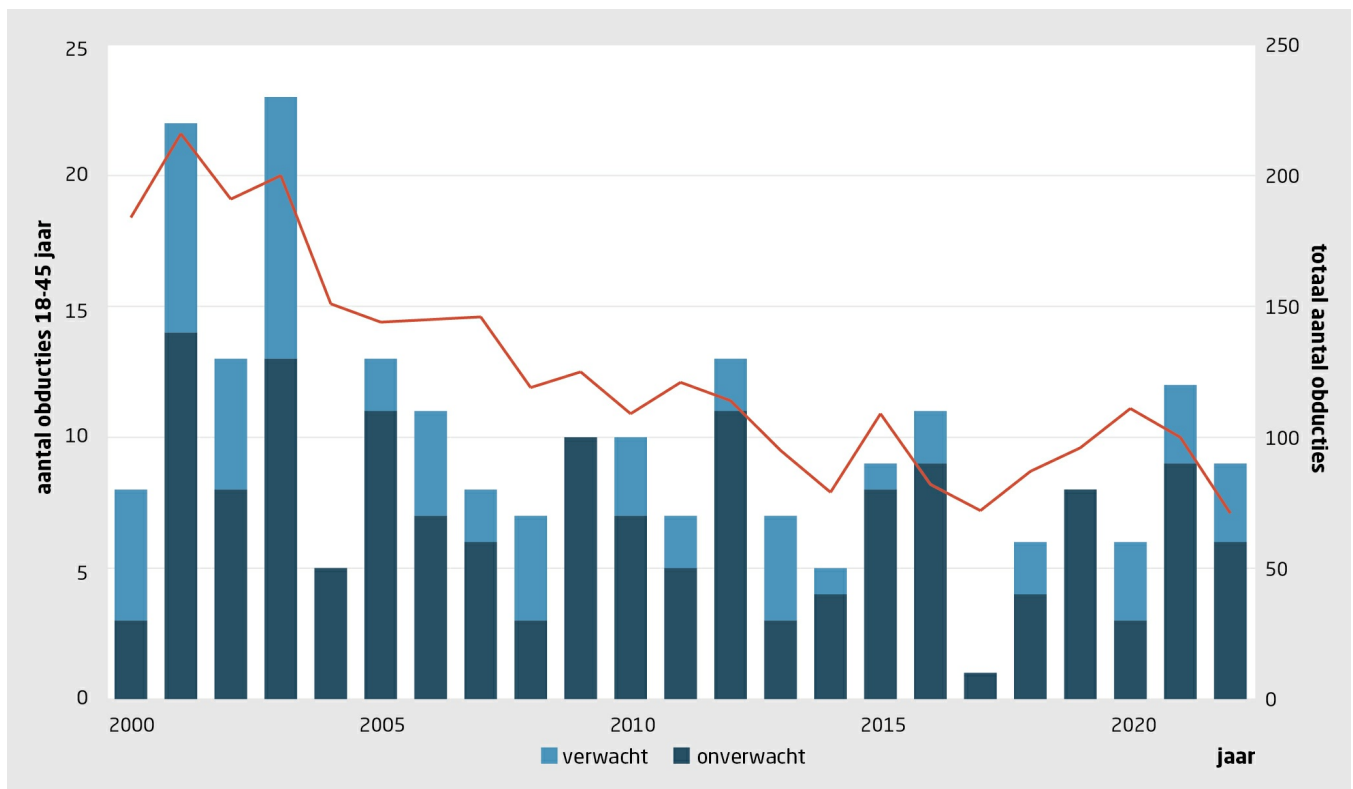
Geobduceerde volwassenen met een natuurlijke doodsoorzaak op de leeftijd van 18-45 jaar werden geïnccludeerd. Er is onderscheid gemaakt tussen verwachte en onverwachte overlijdensgevallen. Onverwacht overlijden is gedefinieerd als overlijden zonder, of met minimale voorafgaande klachten (zie de kadertekst Definities).

Patiëntkenmerken zoals leeftijd, geslacht en medische voorgeschiedenis werden opgenomen in de database. Onderzoek bij de patiënt werd geïnccludeerd als dit postmortaal of hoogstens 24 uur voor overlijden was uitgevoerd ter verduidelijking van het ziektebeloop of opsporing van de doodsoorzaak. Daarnaast keken wij naar aanvullende onderzoeken op het gebied van de pathologie, klinische chemie, medische microbiologie, radiologie, toxicologie en klinische genetika. De resultaten van het postmortale onderzoek zijn geformuleerd als 'positief' en 'negatief': positief als er afwijkingen werden vastgesteld, negatief als de uitslag niet afwijkend was. Indien van toepassing werden vóór obductie veronderstelde doodsoorzaken overgenomen van het obductie-aanvraagformulier. De vastgestelde doodsoorzaak na obductie werd overgenomen van het obductieverslag.

De gegevens zijn door twee onderzoekers verzameld en beoordeeld op resultaat, bijdrage aan het vinden van de doodsoorzaak en reclassificatie van veronderstelde doodsoorzaken. Bij twijfelgevallen of onduidelijkheden gaf de opinie van de patholoog de doorslag. De verzamelde gegevens werden handmatig geanalyseerd. Er werd geen statistische analyse uitgevoerd omdat het een retrospectieve analyse betrof. Discrepancie tussen veronderstelde doodsoorzaken en vastgestelde doodsoorzaken na obductie werd geclassificeerd aan de hand van de Goldman-criteria (zie de kadertekst Goldman-criteria).<sup>12</sup> De veronderstelde doodsoorzaak of diagnose voor obductie werd gereclassificeerd als Goldman-score 1 van toepassing was op de discrepantie tussen veronderstelde doodsoorzaak en vastgestelde doodsoorzaak.

## Resultaten

In de onderzoeksperiode werden in de Isala-klinieken 2867 obducties uitgevoerd, waarvan 1851 (65%) in de periode 2000-2011. In totaal werden 212 obducties (7,8%) uitgevoerd bij natuurlijk overleden patiënten in de leeftijd van 18-45 jaar. Van deze patiënten waren er 158 (74,5%) onverwacht overleden en 54 (25,5%) verwacht overleden (figuur). De man/vrouw-verhouding was 116/96. De gemiddelde leeftijd was 36,7 jaar bij verwacht overlijden en 35,6 jaar bij onverwacht overlijden. De belangrijkste aanvrager van een obductie bij verwacht overlijden was de intensivist (33,3%). Bij onverwacht overlijden was dit de cardioloog (30,4%), gevolgd door de huisarts (27,2%).



**Figuur**  
**Aantal obducties bij onverwacht en verwacht overlijden**

De staven geven de aantallen obducties na verwacht en onverwacht overlijden weer voor de leeftijdsgroep 18-45 jaar. De doorgetrokken lijn geeft het totaal aantal obducties per jaar weer.

De obducties bestonden uit 58 volledige obducties (lichaamsobductie én schedelobductie), 149 lichaamsobducties en 5 schedelobducties. Van 116 overledenen was de doodsoorzaak bij overlijden onbekend (overlijden verwacht: 7; onverwacht: 109). Na postmortaal onderzoek was van 15 overledenen de doodsoorzaak nog steeds onbekend (overlijden verwacht: 0; onverwacht: 15). Dit betreft een reductie in onbekende doodsoorzaak van 54,7% naar 7,1%. In de categorie 'verwacht overlijden' werd (23,4%) de veronderstelde doodsoorzaak na de obductie vaker herzien wegens discrepantie conform Goldman-score 1 dan in de categorie 'onverwacht overlijden' (10,5%). Het supplement bij dit artikel geeft een volledig overzicht van de aantallen veronderstelde en vastgestelde doodsoorzaken. Tabel 1 geeft een overzicht van de aantallen negatieve en positieve postmortale onderzoeken.

type onderzoek	resultaat		totaal (n = 212)
	negatief; n (%)	positief; n (%)	
obductie			
lichaam	13 (6,3)	194 (93,7)	207
schedel	33 (52,4)	30 (47,6)	63
histologie	13 (6,3)	194 (93,7)	207
immuunhistochemie	9 (40,9)	13 (59,1)	22
klinische chemie	8 (11,3)	63 (88,7)	71
medische microbiologie			
bloed	12 (66,7)	6 (33,3)	18
keel, mond of neus	12 (80,0)	3 (20,0)	15
urine	5 (62,5)	3 (37,5)	8
radiologie			
CT-scan	2 (12,5)	14 (87,5)	16
echografie	12 (42,9)	16 (57,1)	28
röntgenfoto	13 (50,0)	13 (50,0)	26
toxicologie	9 (50,0)	6 (33,3)	18*
genetisch onderzoek	onbekend	onbekend	7

\* Van 3 onderzoeken is onbekend of het resultaat negatief of positief was.

**Tabel 1**  
**Uitgevoerde aantallen postmortaal onderzoek en het resultaat per onderzoek**

In tabel 2 staan de aantallen onderzoeken die zijn uitgevoerd bij overledenen van wie de doodsoorzaak onbekend was en bij wie dankzij het onderzoek alsnog een doodsoorzaak vastgesteld kon worden (n = 101). Uit deze tabel blijkt dat lichaamsobductie en histologisch onderzoek het vaakst bijdroegen aan het vaststellen van de doodsoorzaak.

<b>type onderzoek</b>	<b>jaantal*</b>	<b>doodsoorzaak vastgesteld; n (%)†</b>
obductie		
lichaam	100	91 (90,1)
schedel	34	9 (8,9)
histologie	100	88 (87,1)
immuunhistochemie	10	4 (4,0)
klinische chemie	29	0 (0,0)
medische microbiologie		
bloed	5	2 (2,0)
keel, mond of neus	9	3 (3,0)
urine	2	0 (0,0)
radiologie		
CT-scan	3	1 (1,0)
echografie	15	0 (0,0)
röntgenfoto	8	0 (0,0)
toxicologie	12	2 (2,0)
genetisch onderzoek	5	0 (0,0)

\* Bij 116 overledenen was de doodsoorzaak bij overlijden onbekend. Na postmortaal onderzoek werd bij 101 overledenen de doodsoorzaak vastgesteld; alleen deze onderzoeken zijn opgenomen in de tabel. De onderzoeken bij de 15 overledenen van wie de doodsoorzaak niet kon worden vastgesteld, zijn niet meegenomen in deze tabel.

† Weergegeven is het aantal overledenen bij wie het onderzoek heeft bijgedragen aan het vaststellen van de doodsoorzaak, ook als percentage van het totaal aantal overledenen met onbekende doodsoorzaak (n = 101).

**Tabel 2**  
**Bijdrage van postmortaal onderzoek aan het vaststellen van een doodsoorzaak**

*Weergegeven zijn de onderzoeken die werden ingezet als de primaire doodsoorzaak onbekend was*

In tabel 3 ten slotte staat hoe vaak reclassificatie van de veronderstelde doodsoorzaak plaatsvond, en welk postmortaal onderzoek hieraan bijgedragen heeft. Bij 16 van de 212 overledenen (7,5%) vond reclassificatie plaats op grond van Goldman-score 1 voor de discrepantie tussen de veronderstelde doodsoorzaak en de juiste diagnose. De uitslagen van lichaamsobductie en histologisch onderzoek droegen verhoudingsgewijs het vaakst bij aan de reclassificatie.

<b>type onderzoek</b>	<b>aantal*</b>	<b>reclassificatie mede door uitslag onderzoek; n (%)†</b>
obductie		
lichaam	16	16 (100)
schedel	4	1 (6,3)
histologie	16	16 (100)
immunohistochemie	3	1 (6,3)
klinische chemie	6	0 (0,0)
medische microbiologie		
bloed	3	0 (0,0)
keel, mond of neus	1	0 (0,0)
urine	2	0 (0,0)
radiologie		
CT-scan	2	0 (0,0)
echografie	1	0 (0,0)
röntgenfoto	5	0 (0,0)
toxicologie	1	0 (0,0)
genetisch onderzoek	0	
* Deze kolom geeft de aantallen onderzoeken weer dat is ingezet bij overledenen bij wie uiteindelijk reclassificatie heeft plaatsgevonden. Bij 16 van de 212 overledenen vond reclassificatie plaats.		
† Weergegeven is het aantal keer dat de onderzoeken hebben bijgedragen aan reclassificatie van de veronderstelde doodsoorzaak.		

**Tabel 3**  
**Bijdragen van postmortaal onderzoek aan reclassificatie van de veronderstelde doodsoorzaak**

### Histologisch onderzoek

Bij alle 207 overledenen die een lichaamsobductie ondergingen, is ook histologisch onderzoek verricht. Dit heeft 194 (93,7%) keer een positief resultaat opgeleverd. Histologisch onderzoek werd uitgevoerd bij 100 van de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld. Bij 88 van deze 100 overledenen werd de doodsoorzaak vastgesteld mede dankzij het histologisch onderzoek (88%). Daarnaast heeft histologisch onderzoek bijgedragen aan alle 16 herclassificaties wegens Goldman-score-1-discrepancie.

### Immunohistochemisch onderzoek

Bij 22 van de 212 overledenen is immunohistochemisch onderzoek uitgevoerd. Bij 13 van de 22 overledenen (59,1%) was de uitslag positief. Immunohistochemisch onderzoek werd uitgevoerd bij 10 van de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld. Bij 4 overledenen werd de overlijdensoorzaak mede vastgesteld dankzij het immunohistochemisch onderzoek. Daarnaast heeft dit postmortale onderzoek bijgedragen aan 1 van de 16 herclassificaties (6,3%) wegens Goldman-score-1-discrepancie.

### Klinische chemie

Bij 71 overledenen is klinisch chemisch onderzoek ingezet; bij 63 overledenen was het resultaat positief (88,7%). Klinisch-chemisch onderzoek werd uitgevoerd bij 29 van de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld. De uitslag hiervan droeg niet aan het vaststellen van de doodsoorzaak. Dit onderzoek was 6 maal ingezet bij de 16 herclassificaties, maar had ook daarin geen bijdrage (zie tabel 3).

### Medische microbiologie

Bij 53 overledenen werd microbiologisch onderzoek ingezet; dit betrof onder andere kweken van bloed (n = 18), urine (n = 8) en materiaal uit de keel-, mond- en neusholte (n = 15). Bij 12 van deze 41 kweken werd een bacterie aangetoond (positief resultaat). De genoemde kweken werden uitgevoerd bij 16 van de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld (zie tabel 2). In 5 gevallen werd de overlijdensoorzaak mede vastgesteld aan de hand van het medisch-microbiologisch

onderzoek. De genoemde kweken waren bij 6 van de 16 herclassificaties uitgevoerd, maar hadden daarin geen bijdrage.

### Radiologie

In totaal werden 70 radiologische onderzoeken verricht bij 66 van de 212 overledenen. Het radiologisch onderzoek betrof echografie (n = 28), CT (n = 16) en röntgenfotografie (n = 26). In 43 van de 70 onderzoeken (61,4%) werden er positieve resultaten vastgesteld. Bij de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld, werden 26 radiologische onderzoeken uitgevoerd. Bij 1 van deze overledenen werd de doodsoorzaak mede vastgesteld aan de hand van een CT-scan. Radiologisch onderzoek was toegepast bij 8 van de 16 herclassificaties, maar had daarin geen bijdrage.

### Toxicologie

Bij 18 van de 212 overledenen werd toxicologisch onderzoek verricht. Bij 6 van hen (33,3%) gaf dit postmortale onderzoek positieve bevindingen; van 3 onderzoeken zijn de resultaten onbekend. Toxicologisch onderzoek werd uitgevoerd bij 12 van de 101 overledenen van wie de doodsoorzaak pas na postmortaal onderzoek werd vastgesteld. Bij 2 van deze 12 overledenen werd de doodsoorzaak mede vastgesteld dankzij het toxicologisch onderzoek. Toxicologie was eenmalig ingezet bij de 16 herclassificaties, maar had daarin geen toegevoegde waarde.

### Genetica

Genetisch onderzoek werd bij 7 (3,3%) van de 212 overledenen ingezet. De uitslagen van dit onderzoek zijn onbekend. Over de bijdrage aan het vaststellen of reclassificeren van de doodsoorzaak kunnen geen uitspraken worden gedaan.

### Beschouwing

De resultaten van dit onderzoek laten zien dat het percentage overlijdensgevallen met onbekende oorzaak fors vermindert door de inzet van postmortaal onderzoek. Dit geldt voor zowel verwacht als onverwacht overlijden. Deze vermindering geeft aan dat postmortaal onderzoek bijdraagt aan het vaststellen van de doodsoorzaak bij jong overleden volwassenen. De vergelijking tussen klinische en postmortale diagnostiek is cruciaal voor de verbetering van de kwaliteit van zorg. Postmortaal onderzoek kan onverwachte bevindingen aan het licht brengen.<sup>13</sup> Bij een aanzienlijk deel van de overledenen kwam de veronderstelde doodsoorzaak vóór obductie niet overeen met de vastgestelde doodsoorzaak na obductie. Het percentage reclassificaties van doodsoorzaken en gemiste diagnoses (7,5%) komt overeen met wat gemeld wordt in de literatuur.<sup>14-16</sup>

Het toelichten van de veronderstelde doodsoorzaak of factoren die daaraan hebben bijgedragen op het aanvraagformulier voor de obductie verduidelijkt de diagnosestelling en denkprocessen van de aanvrager. Na de obductie kan deze informatie eenvoudig vergeleken worden met de resultaten van het postmortaal onderzoek. Op die manier geeft het postmortale onderzoek niet alleen een antwoord op de vraag naar de doodsoorzaak, maar kunnen de resultaten ook bijdragen aan verbreding en verdieping van de kennis op het gebied van ziekteleer en doodsoorzaken.<sup>17,18</sup>

Uit onze analyse en uit de literatuur blijkt dat alle vormen van postmortaal onderzoek meerwaarde kunnen hebben bij het vaststellen van een doodsoorzaak bij onverwacht en onverklaard overlijden. Hoewel niet-invasieve postmortale onderzoeken in ontwikkeling zijn, geeft conventionele obductie het vaakst resultaat als het gaat om het vinden van een doodsoorzaak.<sup>19</sup> Ook in ons onderzoek hadden obducties de hoogste positieve bijdrage aan het vaststellen van doodsoorzaken. Wij gaan nu nader in op de andere vormen van postmortaal onderzoek.

### Klinisch-chemisch onderzoek

Met klinisch-chemisch onderzoek – de systematische bepaling van elektrolyten, glucose en ureum – wordt in > 5% van overlijdensgevallen de doodsoorzaak vastgesteld of bijgedragen aan het bepalen van het tijdstip van overlijden.<sup>20</sup> Door postmortale afbraak stopt actief membraantransport en gaat de selectieve membraampermeabiliteit verloren, waardoor elektrolytconcentraties in zowel bloed als serum veranderen. Meerdere onderzoeken zijn gedaan naar elektrolytconcentraties in oogbolvocht. Door de anatomische barrière van dit type vocht blijven de concentraties langer representatief voor de daadwerkelijke concentratie voorafgaand aan het overlijden. Analyse van dit type vocht en de verhouding met concentraties in bloed of serum brengt echter nieuwe vragen met zich mee die in toekomstig onderzoek beantwoord moeten worden.<sup>21</sup> Wij vonden geen bijdrage van klinisch-chemisch onderzoek aan het vaststellen of corrigeren van doodsoorzaken.

### Medisch-microbiologisch onderzoek

Uit literatuur blijkt dat postmortale medische microbiologie even waardevol kan zijn als onderzoek ante mortem als het gaat om het vaststellen van een infectieuze doodsoorzaak.<sup>2</sup> Dit maakt medische microbiologie cruciaal bij overlijden door een infectieuze

oorzaak.<sup>3</sup> Onze resultaten bevestigen deze stelling: medische microbiologie heeft met name een meerwaarde als de doodsoorzaak onbekend is. In ons onderzoek heeft medische microbiologie niet bijgedragen aan de reclassificatie van reeds gestelde diagnoses.

### Beeldvormend onderzoek

Ons onderzoek laat zien dat bij het postmortale onderzoek verschillende radiologische methoden zijn gebruikt. Uit de literatuur blijkt dat CT in combinatie met een obductie de grootste kans biedt op het met zekerheid identificeren van een doodsoorzaak.<sup>7-9</sup> Radiologie leverde in ons onderzoek geen bijdrage aan de reclassificatie van reeds gestelde diagnoses of doodsoorzaken.

### Toxicologisch onderzoek

Toxicologie is summier ingezet in de overlijdensgevallen die wij in ons onderzoek hebben geïnccludeerd, namelijk bij 18 (8,5%) van de 212 overledenen. Toxicologisch onderzoek kon het overlijden verklaren van 2 van de 116 personen van wie de doodsoorzaak aanvankelijk onbekend was. Beide gevallen betroffen een fatale intoxicatie, waardoor het overlijden een niet-natuurlijke oorzaak had. Dit heeft juridische consequenties en was zonder postmortaal onderzoek niet ontdekt.

Bij de 15 personen die onverwacht waren overleden en van wie de doodsoorzaak na obductie nog steeds onduidelijk of onbekend was, had toxicologisch onderzoek mogelijk meer duidelijkheid kunnen opleveren. Dit wordt ondersteund door cijfers uit Denemarken, waar retrospectief onderzoek positieve toxicologische uitslagen liet zien bij 57% van de personen die op de leeftijd van 1-49 jaar aan plotselinge hartdood waren overleden.<sup>10</sup> Europese richtlijnen adviseren om bij iedere plotselinge hartdood onder andere toxicologisch onderzoek uit te voeren, zelfs als het hart bij obductie macroscopisch of microscopisch afwijkend blijkt te zijn.<sup>22</sup> Het is onbekend waarom toxicologisch onderzoek summier is ingezet bij de overlijdensgevallen die wij hebben geïnccludeerd. Een verklaring kan zijn dat 16 obducties (7,5%) zijn aangevraagd door forensisch artsen, tegen 196 aanvragen (92,5%) door ziekenhuisspecialisten of eerstelijnsartsen, voor wie het aanvragen van postmortaal toxicologisch onderzoek minder gebruikelijk of zelfs onbekend is.

### Genetisch onderzoek

Informatie over de resultaten van cardiogenetisch onderzoek ontbreken in ons overzicht. Volgens de literatuur kan genetisch onderzoek echter bijdragen aan het vinden van een doodsoorzaak bij een plotselinge hartdood waarbij toxicologisch onderzoek en pathologisch onderzoek geen diagnose hebben opgeleverd.<sup>13</sup> In de populatie die wij hebben onderzocht werd bij 51 onverwacht overleden personen een cardiale doodsoorzaak gediagnosticeerd zonder relevante voorgeschiedenis of klachten. Genetisch onderzoek had bij een deel van deze personen duidelijkheid kunnen verschaffen en had kunnen leiden tot preventieve acties bij nabestaanden.<sup>14,23</sup>

### Beperkingen van ons onderzoek

Alle geïnccludeerde overlijdensgevallen komen uit het adherentiegebied van de Isala-locatie in Zwolle. Dit geeft mogelijk vertekening aan de gevonden resultaten.

Het elektronisch patiëntendossier HiX werd op 2 november 2018 geïntroduceerd in het genoemde ziekenhuis. Patiëntgegevens van 2000 tot en met 2 november 2018 zijn in enkele gevallen niet volledig overgezet naar HiX, waardoor gegevens soms incompleet waren of niet met elkaar overeenkwamen. In deze gevallen hebben wij de informatie uit het PALGA-systeem (UDPS) als de juiste informatie beschouwd. De verslagen in UDPS waren in enkele gevallen summier of incompleet. Als onduidelijk genoteerd was of een aanvullend onderzoek had plaatsgevonden, gingen wij er van uit dat het onderzoek niet had plaatsgevonden.

### Conclusie

Postmortaal onderzoek vermindert het aantal onbekende doodsoorzaken, zowel bij verwacht als onverwacht overlijden. In beide categorieën zijn er discrepanties tussen veronderstelde doodsoorzaken en na obductie vastgestelde doodsoorzaken. Postmortaal onderzoek is belangrijk bij het identificeren van de doodsoorzaak, ook als een patiënt bij de arts bekend is en het overlijden verwacht wordt. Bovendien zorgt postmortaal onderzoek ervoor dat de nationale doodsoorzaakstatistieken beter aansluiten op de daadwerkelijke situatie.

Een combinatie van meerdere postmortale onderzoeken geeft de grootste kans op het vaststellen of bevestigen van de doodsoorzaak. In de loop der jaren zijn naast de conventionele obductie steeds meer andere postmortale onderzoeken uitgevoerd (bij 79,4% van obducties in 2011-2022, vs. 51,2% in 2000-2010). Deze trend wordt gestimuleerd, maar het uitvoeren van verschillende postmortale onderzoeken wordt nog niet consequent gedaan. Daarom bevelen wij aan om naast de conventionele obductie ook andere postmortale onderzoeken in te zetten. Toekomstig onderzoek kan uitwijzen welke combinatie van postmortale onderzoeken kosteneffectief en doorslaggevend is, en wanneer een obductie wellicht overbodig is.



- Online artikel en reageren op [ntvg.nl/D7632](https://ntvg.nl/D7632)
- GGD IJsselland, Zwolle: drs. T.M. Wemeijer, forensisch arts in opleiding. Universiteit Maastricht, Maastricht: dr.mr. W.L.J.M. Duijst, hoogleraar forensische geneeskunde en gezondheidsstrafrecht. Saxion, Enschede: N. van Zanten, stagiair pathologie en studente HBO forensisch onderzoek. Isala Klinieken, afd. Pathologie, Zwolle: dr. A.M. Hoogland, patholoog.
- Contact: T.M. Wemeijer ([t.wemeijer@ggdijsselland.nl](mailto:t.wemeijer@ggdijsselland.nl))
- Belangenconflict en financiële ondersteuning: er zijn mogelijke belangen gemeld bij dit artikel. ICMJE-formulieren met de belangenverklaring van de auteurs zijn online beschikbaar bij dit artikel.
- Aanvaard op 7 juni 2023
- Citeer als: Ned Tijdschr Geneeskd. 2023;167:D7632

## Literatuur

1. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://opendata.cbs.nl>, geraadpleegd op 13 september 2022.
2. Fernández-Rodríguez A, Burton JL, Andreoletti L, et al. Post-mortem microbiology in sudden death: sampling protocols proposed in different clinical settings. *Clin Microbiol Infect.* 2019;25:570-9. [doi:10.1016/j.cmi.2018.08.009](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.08.009). [Medline](#)
3. Saegeman V, Cohen MC, Burton JL, et al. Microbiology in minimally invasive autopsy: best techniques to detect infection. ESGFOR (ESCMID study group of forensic and post-mortem microbiology) guidelines. *Forensic Sci Med Pathol.* 2021;17:87-100. [doi:10.1007/s12024-020-00337-x](https://doi.org/10.1007/s12024-020-00337-x). [Medline](#)
4. Jalalzadeh H, Giannakopoulos GF, Berger FH, et al. Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims – A systematic review. *Forensic Sci Int.* 2015;257:29-48. [doi:10.1016/j.forsciint.2015.07.026](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.026). [Medline](#)
5. Klein WM, Bosboom DGH, Koopmanschap DHJM, Nievelstein RA, Nikkels PG, van Rijn RR. Normal pediatric postmortem CT appearances. *Pediatr Radiol.* 2015;45:517-526. [doi:10.1007/s00247-014-3258-8](https://doi.org/10.1007/s00247-014-3258-8). [Medline](#)
6. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, et al. Postmortem CT angiography compared with autopsy. *Radiology.* 2018;288:270-6. [doi:10.1148/radiol.2018170559](https://doi.org/10.1148/radiol.2018170559). [Medline](#)
7. Chevallier C, Doenz F, Vacher P, Palmiere C, Dominquez A, Binaghi S, et al. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. 2013;127:981-9.
8. Bjune T, Risgaard B, Kruckow L, et al. Post-mortem toxicology in young sudden cardiac death victims: a nationwide cohort study. *Europace.* 2018;20:614-21. [doi:10.1093/europace/euw435](https://doi.org/10.1093/europace/euw435). [Medline](#)
9. Ripoll T, García AB, Gomila I, et al. Post-mortem toxicology in the diagnosis of sudden death in young and middle-aged victims. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2019;23:9135-49. [Medline](#).
10. Bagnall RD, Weintraub RG, Ingles J, et al. A prospective study of sudden cardiac death among children and young adults. *N Engl J Med.* 2016;374:2441-52. [doi:10.1056/NEJMoa1510687](https://doi.org/10.1056/NEJMoa1510687). [Medline](#)
11. Lahrouchi N, Raju H, Lodder EM, et al. Utility of post-mortem genetic testing in cases of sudden arrhythmic death syndrome. 2017;69:2134-45.
12. Goldman L, Sayson R, Robbins S, Cohn LH, Bettmann M, Weisberg M. The value of the autopsy in three medical eras. *N Engl J Med.* 1983;308:1000-5. [doi:10.1056/NEJM198304283081704](https://doi.org/10.1056/NEJM198304283081704). [Medline](#)
13. Rusu S, Lavis P, Domingues Salgado V, et al. Comparison of antemortem clinical diagnosis and post-mortem findings in intensive care unit patients. *Virchows Arch.* 2021;479:385-92. [doi:10.1007/s00428-020-03016-y](https://doi.org/10.1007/s00428-020-03016-y). [Medline](#)
14. Wittekind C, Gradistanac T. Post-Mortem Examination as a quality improvement instrument. *Dtsch Arztebl Int.* 2018;115:653-8. [doi:10.3238/arztebl.2018.0653](https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0653). [Medline](#)
15. Nweke MC, Omenai SA, Fatunla E, et al. The importance of the autopsy in ascertaining the cause of death and as an audit tool at the university college hospital, Ibadan. *Niger Postgrad Med J.* 2022;29:43-50. [doi:10.4103/npmj.npmj\\_503\\_21](https://doi.org/10.4103/npmj.npmj_503_21). [Medline](#)
16. Sklar J. The clinical autopsy and genomic testing. *Am J Pathol.* 2019;189:1682-5. [doi:10.1016/j.ajpath.2019.05.006](https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2019.05.006). [Medline](#)
17. Calabrese F, Pezzuto F, Fortarezza F, et al. Pulmonary pathology and COVID-19: lessons from autopsy. *Virchows Arch.* 2020;477:359-72. [doi:10.1007/s00428-020-02886-6](https://doi.org/10.1007/s00428-020-02886-6). [Medline](#)
18. Mathew G, Sinha A. Lessons from an autopsy study of fetal renal malformations. *Indian J Pediatr.* 2023;90:116-7. [doi:10.1007/s12098-022-04431-6](https://doi.org/10.1007/s12098-022-04431-6). [Medline](#)
19. Femia G, Langlois N, Raleigh J, et al. Comparison of conventional autopsy with post-mortem magnetic resonance, computed tomography in determining the cause of unexplained death. *Forensic Sci Med Pathol.* 2021;17:10-8. [doi:10.1007/s12024-020-00343-z](https://doi.org/10.1007/s12024-020-00343-z). [Medline](#)
20. Coe JI. Postmortem chemistry update. Emphasis on forensic application. *Am J Forensic Med Pathol.* 1993;14:91-117. [doi:10.1097/00000433-199306000-00001](https://doi.org/10.1097/00000433-199306000-00001). [Medline](#)

21. Madea B, Musshoff F. Postmortem biochemistry. *Forensic Sci Int.* 2007;165:165-71. [doi:10.1016/j.forsciint.2006.05.023](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.023). [Medline](#)
22. Basso C, Aguilera B, Banner J, et al; Association for European Cardiovascular Pathology. Guidelines for autopsy investigation of sudden cardiac death: 2017 update from the Association for European Cardiovascular Pathology. *Virchows Arch.* 2017;471:691-705. [doi:10.1007/s00428-017-2221-0](https://doi.org/10.1007/s00428-017-2221-0). Published online September 9, 2017. [Medline](#)
23. Marey I, Fressart V, Rambaud C, Fornes P, Martin L, Grotto S, et al. Clinical impact of post-mortem genetic testing in cardiac death and cardiomyopathy. 2020;15:435-46.

## Kernpunten

- Postmortaal onderzoek geeft inzicht in de doodsoorzaken van plotseling en onbegrepen overleden jongvolwassenen.
- Postmortaal onderzoek verlaagt het aantal onbekende doodsoorzaken bij jongvolwassenen.
- Postmortaal onderzoek geeft extra informatie over de doodsoorzaak, ook als het overlijden van de patiënt wordt verwacht.
- Bij onverwacht overlijden wordt een combinatie van meerdere postmortale onderzoeken aanbevolen.
- Bij verwacht overlijden met een veronderstelde doodsoorzaak wordt obductie aanbevolen ter verificatie van deze doodsoorzaak.

## Definities

### Natuurlijk overlijden

Ieder overlijden dat het gevolg is van spontane ziekte of complicatie van een correct uitgevoerde behandeling.

### Niet-natuurlijk overlijden

Ieder overlijden dat (mede) het gevolg is van uitwendige (fysische of chemische) invloeden, ook wanneer dit niet door menselijk toedoen is veroorzaakt, alsmede overlijden waarbij sprake is van opzet of schuld. Niet-natuurlijk overlijden kan worden onderverdeeld in euthanasie, ongeval, misdrijf of zelfdoding.

### Verwacht overlijden

Verwacht overlijden met een (voldoende) verklarende oorzaak. Bij een verklarende oorzaak is overlijden het gevolg van een reeds bekende ernstige infectieziekte, onderliggende maligniteit of anderszins bekend onderliggend lijden.

### Niet-verwacht overlijden

Plotseling overlijden zonder of met minimale voorafgaande klachten. Minimale voorafgaande klachten kunnen zijn: lichte verkoudheid, lichte temperatuurverhoging, lichte buikpijn, diarree of braken, algemene malaise of klachten na een vaccinatie.

## Goldman-criteria

De Goldman-criteria worden gebruikt om een score toe te kennen aan de discrepantie tussen een veronderstelde doodsoorzaak en de vastgestelde doodsoorzaak. De indeling in Goldman-scores is als volgt:

score 1: Gemiste diagnose van grote betekenis die naar alle waarschijnlijkheid zou hebben geleid tot een verandering in de behandeling en de overleving mogelijk heeft beïnvloed.

score 2: Gemiste diagnose van grote betekenis, maar die naar alle waarschijnlijkheid niet zou hebben geleid tot verandering in behandeling of overleving.

score 3: Gemiste diagnose van geringe betekenis die naar alle waarschijnlijkheid verband houdt met de doodsoorzaak, maar niet direct verband houdt met de overleving.

score 4: Gemiste diagnose van geringe betekenis die naar alle waarschijnlijkheid geen verband houdt met de doodsoorzaak, maar uiteindelijk wel de overleving had kunnen beïnvloeden.