

De postmortale tijdsbepaling als bewijsmiddel

In de richtlijnen van het Forensisch Medisch Genootschap is opgenomen dat het schatten van het tijdstip van overlijden onderdeel van de lijkschouw is. Het schatten van het tijdstip dient uitgevoerd te worden door de gemeentelijk lijkschouwer. Hierdoor valt te verwachten dat de forensisch arts als getuige-deskundige gehoord kan worden over het geschatte tijdstip van overlijden, dat in sommige strafzaken een cruciaal punt van discussie kan zijn. Uit ons retrospectieve onderzoek blijkt dat het tijdstip van overlijden, in 2013, in relatief weinig strafzaken een cruciale rol heeft gespeeld en dat in nog minder zaken een op wetenschappelijke literatuur gebaseerde methode aan de schatting ten grondslag lag.

Inleiding

Enkele minuten na het intreden van de dood, of het uit-treden van het leven, begint het stoffelijke overschot met ontbinden.¹ De term 'ontbinding' omvat het proces waarbij weefsels door lichaamseigen enzymen worden afgebroken, autolyse, en door bacteriën en schimmels worden verteerd, fermentatie. Dit proces is afhankelijk van zowel intrinsieke als extrinsieke variabelen; de belangrijkste daarvan is de omgevingstemperatuur.² In grote lijnen zijn er vijf stadia van ontbinding. Deze zijn beschreven door Goff, namelijk:³

- het verse stoffelijke overschot dat minimale tekenen van ontbinding toont;
- de aanvang van de ontbinding die gekenmerkt wordt door inwendige gasvorming en uitwendig zichtbare verkleuring;
- de fase van actieve ontbinding waarin het stoffelijke overschot het merendeel van het gewicht verliest aan liquefactie, het vloeibaar worden, van weke delen;
- de gevorderde ontbinding waarin alleen de stuggere en gedehydrateerde weefsels overblijven;
- en het laatste stadium, een geskeletteerd stoffelijk overschot.

Het is heel goed mogelijk dat verschillende stadia van ontbinding worden waargenomen binnen één stoffelijk overschot.⁴ Door specifieke omgevingsfactoren wijkt de ontbinding soms af van het hierboven beschreven pad. In de praktijk komt men ook wel mummificatie tegen, uitdroging van weefsel waardoor liquefactie geremd wordt.⁵ Ook is het mogelijk dat lichaamseigen vetten omgezet worden door anaerobe bacteriën tot niet-water-oplosbare vetzuren, een proces dat bekend staat als verzeeping.⁶ Ontbinding is dus minder rechtlijnig dan door Goff beschreven.

Een van de eerste en belangrijkste vragen, bij het aantreffen van een stoffelijk overschot, luidt: 'Wanneer is de persoon overleden?' Kennis van het tijdstip van overlijden kan van wezenlijk belang zijn voor de strafrechtelijke procesketen. Het kan leidend zijn in beslissingen over inzet van materiaal en medewerkers, beslissingen die onder andere genomen dienen te worden door de officier van justitie. Het aantal overlijdens ten gevolge van moord of doodslag in 2011 staat op 169 en in 2012 op 162. Alhoewel dit aantal mogelijk niet volledig de werkelijkheid weergeeft, vallen hierbinnen wel de zaken waar het tijdstip van overlijden een rol kan spelen in de opsporing en gebruikt kan worden als bewijsmiddel.^{7, 8}

Het tijdstip van overlijden kan slechts geschat worden en hiervoor zijn verscheidene methoden beschikbaar. Op basis van onder andere de klassieke methoden, die toepasbaar zijn tijdens het verse stadium, zijn dat: lijkstijfheid, lijkvlekken en afkoeling van het lijk.⁹ Van deze methoden is de afkoeling van het lijk vaak leidend bij het schatten van het tijdstip van overlijden en worden de mate van lijkstijfheid en de gevormde lijkvlekken als verificatie of falsificatie gebruikt. Met behulp van de lichaamstemperatuur, het gewicht en de omgevingstemperatuur kan een rekenkundig model worden ingevuld, het nomogram van Henßge. Hiermee wordt een tijdstip van overlijden met een interval van minimaal plus of min 2,8 uur verkregen.¹⁰

Om het tijdstip van overlijden te kunnen schatten, als het rekenkundige afkoelingsmodel niet toepasbaar is omdat de exclusiecriteria van toepassing zijn, het maximaal behaalbare tijdsinterval is verstreken of de relevante data niet verzameld zijn, is onderzoek gedaan naar de correlatie tussen lichaamseigen stoffen in lichaamsvloeistoffen en het tijdstip van overlijden. Deze stoffen, zogenaamde biochemische markers, stijgen postmortaal door autolyse en fermentatie en kunnen goed correleren met de verstreken postmortale tijd. Voorbeelden van

* Drs. ing. T. Krap is promovendus aan het Academisch Medisch Centrum Amsterdam, afdeling Anatomie, Embryologie en Fysiologie en forensisch antropoloog bij the Maastricht Forensic Institute (TMFI) en docent forensisch onderzoek aan de Hogeschool Van Hall Larenstein.

** Mr. dr. W.L.J.M. Duijst is forensisch arts bij de GGD IJsselland en rechter-plaatsvervanger bij de Rechtbank Gelderland.

Beide auteurs zijn verbonden aan het A.C. Kenniscentrum voor gezondheidsstrafrecht en forensische geneeskunde.

1. Vass, *Microbiology Today* 2001, v. 28, p. 190.

2. Galloway e.a., *Journal of Forensic Sciences* 1989, v. 34(3) p. 612.

3. Goff, *Experimental Applied Acarology* 2009, v. 49, p. 21-36.

4. Megyesi, Nawrocki, & Haskell, *Journal of Forensic Sciences* 2005, v. 50(3), p. 619.

5. Madea e.a., in: *Handbook of Forensic Medicine* 2014, p. 95.

6. Forbes, Stuart & Dent, *Forensic Science International* 2005, v. 154, p. 24-34.

7. Data opgevraagd in database van Centraal Bureau voor de Statistiek: Overledenen; moord en doodslag; pleeglocatie Nederland <http://statline.cbs.nl>, geraadpleegd op 1 december 2014.

8. Van Venrooij, *Medisch Contact* 2011, v. 16, p. 978-981.

9. Madea e.a., in: *Handbook of Forensic Medicine* 2014, p. 78-90.

10. Henßge, *Forensic Science International* 1988, v. 38(3), p. 224.

biochemische markers zijn kalium, ammoniak, fosfaat, en diverse eiwitten.¹¹ Alhoewel de correlatie soms veelbelovend is, zijn biochemische markers eveneens afhankelijk van tal van factoren waaronder de omgevingstemperatuur en eventuele onderliggende pathologische condities.¹² Het is nog niet gelukt om een biochemische marker te vinden die niet of nauwelijks afhankelijk is van temperatuur.¹³

Het is ook mogelijk om, als de ontbinding is voltooid, en het lijk dus geskeletteerd is, met behulp van een radioactieve koolstofdatering antwoord te geven op de vraag of de menselijke resten nog interessant zijn voor een strafrechtelijk onderzoek of dat het een archeologische vondst betreft. De atmosferische waarde van radioactieve koolstof is in 1963 sterk gestegen doordat er geëxperimenteerd werd met kernwapens. Sinds de experimenten is de atmosferische radioactieve koolstofwaarde langzaam aan het afnemen. Dit heeft geleid tot een vrij specifieke fluctuatie in atmosferische radioactieve koolstof. Aan deze fluctuatie kan de gemeten waarde van geskeletteerde resten gerelateerd worden. Het is mogelijk om, mits er gebitselementen aanwezig zijn, het geboortjaar te benaderen, en met behulp van deze methode is het eveneens mogelijk om een postmortaal interval te schatten op basis van verschillende afnamelocaties in één individu. Botweefsel is een dynamisch weefseltype: het wordt continu afgebroken en opgebouwd. Dit heet remodeleren. Het verschil in remodeleringssnelheid tussen corticaal bot (botschacht), trabeculair bot (binnen in het bot) en tandglazuur kan gebruikt worden om nauwkeuriger het postmortale tijdsinterval te schatten.¹⁴

In de richtlijnen van zowel de forensische opsporing als het Forensisch Medisch Genootschap is opgenomen dat het bepalen van het tijdstip van overlijden onderdeel is van de lijkschouw.^{15, 16, 17} De lijkschouw dient bij een (verdenking op) niet-natuurlijke dood, aldus de Wet op de lijkbezorging, te worden uitgevoerd door een forensisch arts.¹⁸ De verantwoordelijkheid voor het afgeven van het tijdstip van overlijden is in Nederland niet centraal (of wettelijk) geregeld. De schatting is zowel een onderdeel van het takenpakket van de forensische opsporing als van de forensisch arts (aldus de forensisch technische norm en richtlijn van het FMG). Alhoewel wettelijk gezien de forensisch arts de lijkschouw dient uit te voeren is het in de praktijk veelal de forensisch onderzoeker die de rectale temperatuur opneemt. Gezien de variabelen die een rol spelen – het betreft een thermisch model waaraan mogelijk pathologische condities ten grondslag liggen die de warmtehuishouding van een individu kunnen verstoren – is deze verantwoording ook niet eenduidig onder te brengen bij één vakgebied. Toch is het de forensisch arts die, gezien de genoten opleiding, een specifieke deskundigheid heeft in dit geheel en

daarom de eindconclusie dient af te geven en indien gewenst te kunnen toelichten als getuige-deskundige.

Uit het adviesrapport *De forensische geneeskunde ontleed* van de Gezondheidsraad is gebleken dat de wetenschappelijke basis van de forensische geneeskunde moet worden versterkt.¹⁹ Dit leidde tot de vraag of forensisch artsen in de dagelijkse praktijk gebruikmaken van een wetenschappelijk onderbouwde methode. In dit onderzoek staat de vraag centraal in hoeverre forensisch artsen bij de lijkschouw die leidt tot strafrechtelijk onderzoek gebruikmaken van een wetenschappelijke methode bij het vaststellen van het tijdstip van overlijden. Onderzocht is in hoeveel zaken van de in 2013 gedane strafrechtelijke uitspraken die op Rechtspraak.nl zijn gepubliceerd (rechtbanken en hoven) het tijdstip van overlijden werd genoemd en op welke wijze het tijdstip van overlijden was bepaald. Om dit te onderzoeken zijn alle strafzaken die aan de vooraf opgestelde criteria voldeden, verzameld. De methoden waarvan in de onderzochte uitspraken gebruik is gemaakt om het tijdstip van overlijden te bepalen zullen afgezet worden tegen de huidige wetenschappelijke literatuur om te toetsen of de gegeven schatting wel is gebaseerd op een wetenschappelijke methode. Ten slotte wordt de betekenis van de methode voor de rechtszaal besproken.

Materiaal en methode

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden is gekozen voor jurisprudentieonderzoek. Er is een studie uitgevoerd naar strafzaken waarin het tijdstip van overlijden een rol speelde in het strafproces. Voor de studie is gezocht in alle uitspraken van alle rechtbanken met als rechtsgebied strafrecht in het jaar 2013. Van alle zaken is het ECLI-nummer gedocumenteerd om duplicatie te voorkomen. De gebruikte zoektermen zijn in tabel 1 te vinden. Het totale aantal zoekresultaten betrof het aantal dat werkelijk aan de zoekterm voldeed. Niet alle zaken bleken echter relevant na beschouwing, doordat de zoektermen wel in de uitspraak voorkwamen maar niet in de context die voor dit onderzoek relevant was.

Resultaten

In tabel 1 zijn de zoekopdrachten weergegeven met daarachter het totale aantal zoekresultaten en het relevante aantal zoekresultaten.

11. Coe, *Journal of Forensic Medicine and Pathology* 1993, v. 14(2), p. 91-117.

12. Madea & Musshoff, *Forensic Science International* 2007, v. 165, p. 169.

13. Donaldson & Lamont, *Australian Journal of Forensic Sciences* 2013, p. 13-14.

14. Ubelaker, Buchholz & Stewart, *Journal of Forensic Sciences* 2006, v. 51(3), p. 484-488.

15. Forensisch technische norm 1200.01: Lijkschouw, Politiekennissnet.

16. Richtlijn Lijkschouw, herzien 2011, geldig tot december 2014, Forensisch Medisch Genootschap, www.forgen.nl, geraadpleegd op 1 december 2014.

17. Richtlijn Postmortaal Interval, herzien 09-2012, geldig tot september 2015, Forensisch Medisch Genootschap, www.forgen.nl, geraadpleegd op 1 december 2014.

18. Art. 3, 5 en 7 Wet op de lijkbezorging.

19. Gezondheidsraad (V. 2013/04), 2013, p. 44-88.

Tabel 1. Het totale aantal zoekresultaten in uitspraken over strafzaken in rechtbanken in Nederland over 2013, weergegeven per zoekterm, waarvan 18 werkelijk relevante zaken na beschouwing.

Gebruikte zoekterm	Totale aantal zoekresultaten	Relevante aantal zoekresultaten
Tijdstip overlijden	133	16
Postmortale interval	2	2 (waarvan één duplo)
Post-mortem-interval	0	0
Ontbinding lijk	11	0
Ontbinding stoffelijk overschot	12	0
Radioactieve koolstof(datering)	0	0

Binnen de achttien voor het onderzoek relevante zaken was één zaak dubbel geteld en betroffen zes zaken de behandeling van één incident met meerdere verdachten. Deze tellen als één zaak. Daardoor komen we uit op twaalf strafzaken waarin het tijdstip van overlijden een dusdanige rol heeft gespeeld dat dit in de uitspraak is opgenomen. Doordat in twee van de zaken de rechtbank overtuigd is geraakt van het tijdstip van overlijden op basis van meerdere categorieën is het aantal zaken twee hoger dan twaalf.^{20, 21}

Het gebruik van een biochemische marker kwam slechts in één zaak voor.²² Getuigenverklaringen en aannames omtrent gebeurtenissen rondom het tijdstip van overlijden daarentegen in vier.^{23, 24, 25, 26} In vier van de veertien zaken is het tijdstip van overlijden bepaald met behulp van het nomogram van Henßge.^{27, 28, 29, 30} Driemaal kwam het voor dat een deskundige een uitspraak over het tijdstip van overlijden deed op basis van tekenen van ontbinding.^{31, 32, 33} In één zaak speelde het tijdstip van overlijden wel een belangrijke rol maar was dit niet bepaald en in één zaak is het onbekend hoe het tijdstip is

bepaald.^{34, 35} Gezien het feit dat koolstofdatering ook te gebruiken is na korte intervallen is het opvallend dat deze methode niet is teruggevonden in de uitspraken.

Discussie

De uit de resultaten voortvloeiende methoden worden per categorie afgezet tegen de huidige internationale literatuur. Eén categorie wordt hierin niet behandeld: dat is de getuigenverklaring. Over deze categorie is door andere auteurs voldoende geschreven, en aangezien dit per definitie geen natuurwetenschappelijke methode betreft wordt deze buiten beschouwing gelaten.³⁶ De categorie 'niet bepaald/onbekend' vereist geen verdere toelichting.

Biochemische markers³⁷

Methode

Kalium speelt bij leven een belangrijke rol in de energiehuishouding van cellen. Dat kalium postmortaalt stijgt in lichaamsvloeistoffen, zoals bloed of oogvocht, is al bekend sinds Mason, Klyne & Lennox erover publiceerden in 1951.³⁸ Het oogvocht is, door de afgeschermd omgeving in de oogkas en de relatief lage enzymatische en bacteriële activiteit binnen het oog, een van de meest postmortaalt stabiele lichaamsvloeistoffen.³⁹ Biochemische markers in oogvocht stijgen postmortaalt langzaam vergeleken met elders in het lichaam. Kalium in oogvocht is frequent onderzocht met een verscheidenheid aan resultaten.^{40, 41} Volgens Madea & Rödiger is het 95%-betrouwbaarheidsinterval, de spreiding waarbinnen 95% van de geanalyseerde waarden vielen, circa 23,27 uur met een maximaal postmortaalt interval van 133 uren op basis van analyses van 170 overlijdens.⁴² Het betrouwbaarheidsinterval is overigens kleiner als zeker is dat sprake is van een relatief kort postmortaalt interval en gerelateerde biochemische markers meegenomen worden in de schatting, op basis van de resultaten gepubliceerd door Mihailovic e.a. en Munoz e.a.^{43, 44}

Validatie en beperkingen van de methode

De crux bij het interpreteren van een geanalyseerde waarde is het proces voorafgaande aan de analyse. Het is voor de analyse van een biochemische marker van wezenlijk belang dat bekend is hoe een stoffelijk over-

20. Rb. Midden-Nederland 15 juli 2013, ECLI:NL:RBME:2013:2725.

21. Rb. Midden-Nederland (zittingsplaats Utrecht) 30 juli 2013, ECLI:NL:RBME:2013:3068.

22. Rb. Overijssel (zittingsplaats Almelo) 9 april 2013, ECLI:NL:RBOVE:2013:BZ6638.

23. Rb. Rotterdam 16 april 2013, ECLI:NL:RBROT:2013:BZ7312.

24. Zie noot 20.

25. Zie noot 21.

26. Rb. Midden-Nederland (zittingsplaats Lelystad) 17 december 2013, ECLI:NL:RBME:2013:7281.

27. Rb. Gelderland (zittingsplaats Arnhem) 17 april 2013, ECLI:NL:RBGEL:2013:BZ7321.

28. Rb. Amsterdam 11 juni 2013, ECLI:NL:RBAMS:2013:CA2721.

29. Rb. Gelderland (zittingsplaats Arnhem) 26 juni 2013, ECLI:NL:RBGEL:2013:1441.

30. Rb. Den Haag 16 december 2013, ECLI:NL:RBDHA:2013:18000.

31. Zie noot 20.

32. Zie noot 21.

33. Rb. Midden-Nederland (zittingsplaats Utrecht) 26 maart 2013, ECLI:NL:RBME:2013:BZ5531.

34. Rb. Gelderland (zittingsplaats Zutphen) 27 mei 2013, ECLI:NL:RBGEL:2013:CA1133.

35. Rb. Limburg (zittingsplaats Roermond) 17 april 2013, ECLI:NL:RBLIM:2013:BZ7853.

36. Crombag, Van Koppen & Wagenaar 2006.

37. Zie noot 22.

38. Mason, Klyne & Lennox, *Journal of Clinical Pathology* 1951, v. 4(2), p. 233.

39. Sturmer, *The Lancet* 1963, v. 281(7285), p. 807.

40. Coe, *Forensic Science International* 1989, v. 42, p. 201-213.

41. Tumram, Ambade & Dongre, *Alexandria Journal of Medicine* 2014, 50(4).

42. Madea & Rödiger, *Forensic Science International* 2006, v. 164(2-3), p. 89.

43. Mihailovic e.a., *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 2012, v. 33(4), p. 401-402.

44. Munoz e.a., *Journal of Forensic Sciences* 2001, v. 46(2), p. 212.

schot is aangetroffen, vervoerd, opgeslagen, bij welke temperaturen dit alles heeft plaatsgevonden en hoelang dit heeft geduurd. De in de literatuur gepubliceerde resultaten zijn veelal gebaseerd op afname tijdens de klinische autopsie, in het ziekenhuis dus. In de onderhavige zaak is dit tijdens de gerechtelijke autopsie gebeurd. De gerechtelijke autopsie vindt soms pas enkele dagen na de lijkvinding plaats en dit bemoeilijkt de extrapolatie van de resultaten uit wetenschappelijke publicaties. Na afname wordt oogvocht ingevroren. De vervolgvraag is of het bekend is wat voor effect bevroren en ontdooien heeft op de biochemische marker. In het geval van kalium in oogvocht is het effect relatief klein.⁴⁵ Daarnaast is onbekend wat de antemortale kaliumwaarde in het oogvocht was. In de gepubliceerde studies naar de kaliumstijging in oogvocht gaat men uit van de vermoedelijke fysiologische waarde; met de interpersoonlijke variatie wordt geen rekening gehouden. Een andere onzekerheid is de antemortale waarde van de overledene die onderwerp van onderzoek is. Een onbalans in de elektrolyten door pathologische condities is niet uit te sluiten. Dergelijke factoren zullen uiteindelijk de 95%-spreiding van het postmortale interval beïnvloeden. Deze zal uit validatiestudies moeten blijken. Een statistische analysemethode die door Lange, Swearer & Sturmer (1994) is voorgeschreven heeft men niet kunnen valideren.⁴⁶ Deze methode biedt een relatief klein 95%-betrouwbaarheidsinterval, namelijk circa 10 uur bij overlijden binnen 110 uur. Op basis van 492 overlijdens is gebleken dat maar 153 analyses werkelijk binnen het betrouwbaarheidsinterval van 95% vielen. In de overige 339 werd het tijdstip van overlijden overschat.⁴⁷ Tot slot is de analysemethode van analieten in oogvocht nog niet gevalideerd.^{48, 49}

De onderhavige zaak

In de onderhavige zaak is er een postmortaal interval afgegeven van 68 uren met een onzekerheid van circa 13 uur. Het gerapporteerde interval in de casus komt niet overeen met het 95%-betrouwbaarheidsinterval maar komt wel in de buurt van het 68%-betrouwbaarheidsinterval uit het artikel van Madea & Rödiger, dat circa 11,87 uur is.⁵⁰

Betekenis voor de rechtszaal

Hieruit valt op te maken dat het inzetten van een dergelijke methode voor forensisch zaaksonderzoek wellicht iets te voorbarig is. Een zorgwekkende ontwikkeling is waargenomen in een strafzaak uit 2013. De advocatuur verweet de officier van justitie dat cruciaal bewijsmateriaal was vernietigd, namelijk het oogvocht van het

slachtoffer dat gebruikt zou kunnen worden om het tijdstip van overlijden te bepalen.⁵¹ Binnen de advocatuur schijnt dus het idee te leven dat de bepaling van het kaliumgehalte uit het oogvocht een wetenschappelijk gevalideerde methode is.

Nomogram van Henßge^{52, 53, 54, 55}

Methode

Het nomogram is een rekenkundig model waarmee het tijdstip van overlijden geschat kan worden op basis van de omgevingstemperatuur, de lichaamstemperatuur, het lichaamsgewicht en mogelijk enkele externe invloeden en de daarbij behorende correctiefactoren.⁵⁶ Aan het nomogram ligt een wiskundige formule ten grondslag om de afkoeling van een lichaam te berekenen.⁵⁷ De omgevings- en de rectale temperatuur worden tijdens de lijkschouw op de plaats van vinding gedocumenteerd. Met het nomogram kan met een minimale spreiding van circa 2,8 uur, dus een spreiding van 5,6 uur, een tijdstip van overlijden afgegeven worden op basis van een 95%-betrouwbaarheidsinterval. Als de verstreken postmortale tijd toeneemt dan neemt eveneens de spreiding toe, vergelijkbaar met de toenemende onzekerheid van kalium in oogvocht. Daarnaast dient men correctiefactoren toe te passen als de overledene gekleed is, op de tocht ligt of in vochtige omstandigheden wordt aangetroffen. De maximale postmortale tijd bedraagt 80 plus of minus 7 uur. Er zijn ook redenen waarom het nomogram niet toepasbaar is, zogenaamde exclusiefactoren, waaronder een wisselende omgevingstemperatuur.

Validatie en beperkingen van de methode

Het nomogram is gebaseerd op een wiskundige formule welke is gevalideerd met behulp van afkoelende dummy's, gemaakt van gel.⁵⁸ In deze studie is eveneens de uitkomst vergeleken met de schattingen op basis van andere op afkoeling gebaseerde methoden waaronder de zogenaamde vuistregel; één graad afkoeling per uur plus 3 uur. Hieruit is gebleken dat van deze methoden het nomogram de meest precieze en accurate resultaten behaalde.⁵⁹ Het nomogram is later gevalideerd door gebruik te maken van lijken waarvan het tijdstip van overlijden bekend was.⁶⁰

Gevaren van het nomogram van Henßge zijn onder andere verkeerde invulparameters, waaronder schatting van het gewicht, meet- en afleesfouten van de apparatuur en interpretatie van de correctiefactoren. Verkeerde invulling van deze variabelen kan tot grote fouten in de tijd-

45. Bray, *Journal of forensic sciences* 1984, v. 29(2), p. 404.

46. Lange, Swearer & Sturmer, *Forensic Science International* 1994, v. 66, p. 170.

47. Madea & Rödiger, *Forensic Science International* 2006, v. 164(2-3), p. 90.

48. Madea, *Forensic Science International* 2005 v. 151, p. 143.

49. Madea & Musshoff, *Forensic Science International* 2007, v. 165, p. 170.

50. Zie noot 42.

51. Zie noot 30.

52. Zie noot 27.

53. Zie noot 28.

54. Zie noot 29.

55. Zie noot 30.

56. Henßge, *Forensic Science International* 1988, v. 38(3), p. 220-232.

57. Marshall & Hoare, *Journal of Forensic Sciences* 1962, v. 7(1), p. 56-81.

58. Henßge, *Forensic Science International* 1988, v. 38(3), p. 210-220.

59. Henßge, *Forensic Science International* 1988, v. 38(3), p. 232-235.

60. Henßge e.a., *International Journal of Legal Medicine* 2000, v. 113(6), p. 303-319.

schatting leiden.^{61, 62} Daarnaast gaat men er met het nomogram van uit dat een overledene een begintemperatuur van 37 °C had, terwijl diverse pathologische condities maar ook farmacologische of toxicologische bijeffecten kunnen leiden tot een verhoging van de lichaamstemperatuur.

Onderhavige zaak

Er is een stoffelijk overschot aangetroffen dat gerold was in een stuk tapijt; het stoffelijke overschot is aangetroffen op 13 maart 2011 omstreeks 6:30 uur.⁶³ Het tijdstip van overlijden dat is afgegeven, met 95% betrouwbaarheid, is 12 maart 2011 tussen 11:54 en 17:30 uur. Het gerapporteerde interval betreft 15 uur en 48 minuten met een onzekerheid van 5 uur 36 minuten. Dit komt overeen met de onzekerheid van het nomogram namelijk circa 2,8 uur. Alhoewel het gewicht van het slachtoffer niet is opgenomen in de uitspraak is dit interval met bijbehorende onzekerheid aannemelijk voor de afkoeling van een lichaam inclusief eventuele correctiefactoren voor bijvoorbeeld meerdere kledinglagen. Het nomogram is echter niet geijkt op lichaamsafkoeling in een opgerold tapijt en de sterke wisseling van omgevingstemperatuur die optreedt bij het uitrollen van het tapijt. Daarnaast is de verstreken tijd tussen het uitrollen van het tapijt en het opnemen van de temperatuur van wezenlijk belang. Alhoewel het wenselijk is dat de temperatuur direct gemeten wordt, gebeurt dit in de praktijk niet altijd. Er wordt een afweging gemaakt tussen het veiligstellen van mogelijke cruciale sporen en het, voor de forensische opsporing, verstorende handelen ten behoeve van de rectale meting. Echter, het uitstellen van de meting leidt eveneens tot verlies van een belangrijk stuk van overtuiging, namelijk thermische energie.

Betekenis voor de rechtszaal

Het nomogram van Henßge is een internationaal erkende methode om het tijdstip van overlijden te schatten. Daarnaast is deze methode valide gebleken in een groot aantal casus. Echter, er zijn ook tal van situaties te noemen die buiten het huidige toepassingsgebied van het nomogram vallen en het betrouwbaarheidsinterval van het nomogram is relatief groot. Tot slot is van belang om te controleren of rekening is gehouden met alle relevante variabelen die een rol spelen rondom het thermodynamische systeem van een afkoelend lichaam.

Tekenen van ontbinding^{64, 65, 66}

Methode

Het lokale klimaat en het seizoen hebben een groot effect op de ontbinding van een lijk. Dit is gebleken uit diverse studies. Variabelen die hieraan ten grondslag liggen en die het proces significant kunnen beïnvloeden zijn onder

andere temperatuur, luchtvochtigheid, zonuren, neerslag, luchtverversingsgraad, vochtigheid van de grond en de lucht, pH van de grond, en beschermende lagen zoals kleding. Galloway heeft een stap gezet richting een objectieve beoordeling van de ontbinding op basis van een scoringsindex.⁶⁷ De scoringsindex kan anatomisch regionaal worden toegepast. Het idee daarachter is dat de ledematen minder snel ontbinden dan de torso. Megyesi, Nawrocki & Haskell hebben vervolgens de scoringsindex gekoppeld aan een rekenkundig model waarin zowel tijd als temperatuur de uitkomst bepaalt.⁶⁸ Dit model is door Michaud & Moreau gevalideerd in Canada.⁶⁹ Er is nog geen studie uitgevoerd naar de stadia van ontbinding en de bijbehorende tijdsduur in Nederland of aangrenzende landen.

Onderhavige zaak

Een overleden vrouw wordt aangetroffen in een woning. Om het postmortale interval te schatten wordt de mate van ontbinding gekoppeld aan het seizoen.⁷⁰ Alhoewel ontbinding afhankelijk is van parameters die seizoengebonden zijn is het terugredeneren van het seizoen naar ontbinding een te simplistische benadering. In een andere zaak wordt volgens hypothesen gewerkt. De patholoog concludeert 'dat het lichaam postmortale veranderingen vertoont die beter passen bij één, mogelijk bij twee dagen ontbinding dan bij meerdere dagen ontbinding'.⁷¹ Duidelijk is dat de mate van ontbinding ook in dit geval wordt geschat.

Betekenis voor de rechtszaal

De uitspraken over de mate van ontbinding in relatie tot de verstreken tijd zijn tot dusver gebaseerd op de ervaring van de deskundige; een wetenschappelijke basis hiervoor bestaat vooralsnog niet. Het baseren van conclusies op seizoengebonden resultaten uit andere regio's kan leiden tot onjuiste tijdschattingen. Het is daarom zaak om het reeds gevalideerde ontbindingsmodel te valideren voor de eigen regio.

Conclusie

Slechts in dertien zaken in 2013 maakte het tijdstip van overlijden deel uit van de bewijsvoering. Dat is relatief weinig op gemiddeld 166 moord- en doodslagzaken. Daarnaast is het zorgwekkend dat slechts in vier van de dertien zaken het tijdstip van overlijden is bepaald aan de hand van een wetenschappelijk gevalideerde methode. Uit de uitspraken blijkt overigens dat niet altijd een deskundige bevraagd wordt over het tijdstip van overlijden. Van een kritische houding ten opzichte van de gebruikte methode om dat tijdstip te bepalen lijkt geen sprake. Deze bevindingen staven, op het vlak van de lijkschouw, het standpunt van de Gezondheidsraad.

61. Hubig e.a., *International Journal of Legal Medicine* 2011, v. 125(3), p. 437-444.

62. Hubig, Muggenthaler & Mall, *International Journal of Legal Medicine* 2011, v. 125(4), p. 503-517.

63. Zie noot 28.

64. Zie noot 20.

65. Zie noot 21.

66. Zie noot 33.

67. Zie noot 2.

68. Megyesi, Nawrocki, & Haskell, *Journal of Forensic Sciences* 2005, v. 50(3), p. 618-626.

69. Michaud & Moreau, *Journal of Forensic Sciences* 2011, v. 56 (1), p. 231.

70. Zie noot 20.

71. Zie noot 21.

Literatuur

Bray 1984

M. Bray, 'The effect of chilling, freezing, and rewarming on the postmortem chemistry of vitreous humor', *Journal of forensic sciences* 1984, v. 29(2), p. 404.

Coe 1989

J.I. Coe, 'Vitreous Potassium as a measure of the postmortem interval: An historical review and critical evaluation', *Forensic Science International* 1989, v. 42, p. 201-213.

Coe 1993

J.I. Coe, 'Postmortem chemistry update, emphasis on forensic application', *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 1993, v. 14(2), p. 91-117.

Crombag, Van Koppen & Wagenaar 2006

H.F.M. Crombag, P.J. van Koppen & W.A. Wagenaar, *Dubieuze zaken, de psychologie van strafrechtelijk bewijs*, Amsterdam: Olympus 2006 (5e druk).

Donaldson & Lamont 2013

A.E. Donaldson & I.L. Lamont, 'Estimation of post-mortem interval using biochemical markers', *Australian Journal of Forensic Sciences* 2013, DOI: 10.1080/00450618.2013.784356.

Forbes, Stuart & Dent 2005

S.L. Forbes, B.H. Stuart & B.B. Dent, 'The effect of the burial environment on adipocere formation', *Forensic Science International* 2005, v. 154, p. 24-34.

Galloway e.a. 1989

A. Galloway, W.H. Birkby, A.M. Jones, T.E. Henry & B.O. Parks, 'Decay rates of human remains in an arid environment', *Journal of Forensic Sciences* 1989, v. 34(3), p. 607-616.

Gezondheidsraad 2013

Gezondheidsraad, *Forensische geneeskunde ontleed: naar een volwaardige plaats voor een bijzondere discipline* (V. 2013/04), Den Haag: Gezondheidsraad 2013.

Goff 2009

M.L. Goff, 'Early post-mortem changes and stages of decomposition in exposed cadavers', *Experimental Applied Acarology* 2009, v. 49, p. 21-36.

Henßge 1988

C. Henßge, 'Death time estimation in case work. I. The rectal temperature time of death nomogram', *Forensic Science International* 1988, v. 38(3), p. 209-236.

Henßge e.a. 2000

C. Henßge, L. Althaus, J. Bolt, A. Freisleder, H.-T. Haffner, C.A. Henßge, B. Hoppe & V. Schneider, 'Experiences with a compound method for estimating the time since death. I. Rectal temperature nomogram for time since death', *International Journal of Legal Medicine* 2000, v. 113(6), p. 303-319.

Hubig e.a. 2011

M. Hubig, H. Muggenthaler, I. Sinicina & G. Mall, 'Body mass and corrective factor: impact on temperature-based death time estimation', *International Journal of Legal Medicine* 2011, v. 125(3), p. 437-444.

Hubig, Muggenthaler & Mall 2011

M. Hubig, H. Muggenthaler & G. Mall, 'Influence of measurement errors on temperature-based death time determination', *International Journal of Legal Medicine* 2011, v. 125(4), p. 503-517.

Lange, Swearer & Sturmer 1994

N. Lange, S. Swearer & W.Q. Sturmer, 'Human postmortem interval estimation from vitreous potassium: an analysis of original data from six different studies', *Forensic Science International* 1994, v. 66, p. 159-174.

Madea 2005

B. Madea, 'Is there recent progress in the estimation of the postmortem interval by means of thanatochemistry?', *Forensic Science International* 2005, v. 151, p. 139-149.

Madea & Rödiger 2006

B. Madea & A. Rödiger, 'Time of death dependent criteria in vitreous humor – Accuracy of estimating the time since death', *Forensic Science International* 2006, v. 164(2-3), p. 87-92.

Madea & Musshoff 2007

B. Madea & F. Musshoff, 'Postmortem biochemistry', *Forensic Science International* 2007, v. 165, p. 165-171.

Madea e.a. 2014

B. Madea, C. Henßge, S. Reibe, M. Tsokos & G. Kernbach-Wighton, 'Postmortem changes and time since death', in: B. Madea (red.), *Handbook of Forensic Medicine*, Hoboken, New Jersey, USA: Wiley-Blackwell 2014, p. 75-133 (Chapter 7).

Marshall & Hoare 1962

T.K. Marshall & F.E. Hoare, 'Estimating the time of death. The rectal cooling after death and its mathematical expression', *Journal of Forensic Sciences* 1962, v. 7(1), p. 56-81.

Mason, Klyne & Lennox 1951

J.K. Mason, W. Klyne & B. Lennox, 'Potassium levels in the cerebrospinal fluid after death', *Journal of Clinical Pathology* 1951, v. 4(2), p. 231-233.

Megyesi, Nawrocki & Haskell 2005

M.S. Megyesi, S.P. Nawrocki & N.H. Haskell, 'Using accumulated degree-days to estimate the postmortem interval from decomposed human remains', *Journal of Forensic Sciences* 2005, v. 50(3), p. 618-626.

Michaud & Moreau 2011

J.P. Michaud & G. Moreau, 'A statistical approach based on accumulated degree-days to predict decomposition-related processes in forensic studies', *Journal of Forensic Sciences* 2011, v. 56(1), p. 229-232.

Mihailovic e.a. 2012

Z. Mihailovic, T. Atanasijevic, V. Popovic, M.B. Molsevic & J.P. Sperhake, 'Estimation of the postmortem interval by analyzing potassium in the vitreous humor, could repetitive sampling enhance accuracy?', *American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 2012, v. 33(4), p. 400-403.

Munoz e.a. 2001

J.L. Munoz, J.M. Suárez-Penaranda, X.L. Otero, M.S. Rodriguez-Calvo, E. Costas, X. Miguéns & L. Concheiro, 'A new perspective in the estimation of postmortem interval (PMI) based on vitreous', *Journal of Forensic Sciences* 2001, v. 46(2), p. 209-214.

Sturmer 1963

W.Q. Sturmer, 'The vitreous humour: postmortem potassium changes', *The Lancet* 1963, v. 281(7285), p. 807-808.

Tumram, Ambade & Dongre 2014

N.K. Tumram, V.N. Ambade & A.P. Dongre, 'Thanatochemistry: Study of vitreous humor potassium', *Alexandria Journal of Medicine* 2014, 50(4), p. 365-368.

Ubelaker, Buchholz & Stewart 2006

D.H. Ubelaker, B.A. Buchholz & J.E. Stewart, 'Analysis of artificial radiocarbon in different skeletal and dental tissue types to evaluate date of death', *Journal of Forensic Sciences* 2006, v. 51(3), p. 484-488.

Vass 2001

A.A. Vass, 'Beyond the grave-understanding human decomposition', *Microbiology Today* 2001, v. 28, p. 190-193.

Van Venrooij 2011

T. van Venrooij, 'Talloze lijken glippen erdoorheen', *Medisch Contact* 2011, v. 16, p. 978-981.