

Het effect van de inzet van een helikopter-traumateam bij ongevallen

*Verslag van een onderzoek van het Centrum voor Gezondheidszorgbeleid en Recht CGBR van de
Erasmus Universiteit te Rotterdam in samenwerking met de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek
Verkeersveiligheid SWOV*

Dr. F. Th. de Charro (CGBR) & drs. S. Oppe (SWOV)
Leidschendam, 1998
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Documentbeschrijving

Titel:	Het effect van de inzet van een helikopter-traumateam bij ongevallen
Ondertitel:	Verslag van een onderzoek van het Centrum voor Gezondheidszorg- beleid en Recht CGBR van de Erasmus Universiteit te Rotterdam in samenwerking met de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Redactie	Dr. F. Th. de Charro (CGBR) & drs. S. Oppe (SWOV)
Opdrachtgever:	Ziekenfondsraad, Amstelveen
Projectinhoud	Dit rapport doet verslag van een onderzoek naar spoedeisende medische hulpverlening per helikopter. Onderzocht is wat de effectiviteit van de inzet van een helikopter-traumateam is, en hoe deze effectiviteit zich verhoudt tot de (extra) gemaakte kosten, wanneer de hulpverlening wordt vergeleken met de traditionele hulpverlening per ambulance. Ook is gekeken op welke wijze de traumahulp per helikopter kan worden verbeterd. Ten slotte is nagegaan welke conclusies uit het onderzoek zijn te trekken voor eventuele toepassing van helikopterhulp in geheel Nederland.
Aantal pagina's	156 + 83 blz.
Prijs:	f 67,50
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 1998
ISBN:	90-801008-7-0

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 1090
2260 BB Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Inhoud

<i>Voorwoord</i>	5
<i>Samenvatting</i>	6
1. <i>Inleiding</i>	16
2. <i>Opzet van het onderzoek en buitenlandse ervaringen</i>	19
2.1. Opzet van het onderzoek	19
2.2. Enkele bevindingen van buitenlands onderzoek	22
3. <i>De gegevensverzameling</i>	31
3.1. De preklinische gegevensverzameling	31
3.2. De gegevensverzameling in de ziekenhuizen	37
3.3. De postklinische gegevensverzameling	40
4. <i>Beschrijving van de verzamelde gegevens</i>	45
4.1. Onderzoekspopulatie uit de periode mei 1995 - december 1996	45
4.2. Beschrijving van de onderzoekspopulatie	46
4.3. De gegevens over 1997	55
5. <i>Effecten van het helikopter-traumateam op de mortaliteit</i>	61
5.1. Analyse van verkeersdoden	62
5.2. Analyse van de mortaliteit bij de in een deelnemend ziekenhuis opgenomen patiënten	64
5.3. Analyse van de slachtoffers uit het gekoppelde bestand	67
5.4. Het preklinische overlijden	79
5.5. Analyse van de klinische gegevens	81
5.6. Samenvatting	82
6. <i>De effecten van de helikopter-traumateams op de kwaliteit van leven</i>	85
6.1. Inleiding	85
6.2. ISS en kwaliteit van leven	86
6.3. De EQ-5D na negen maanden	92
6.4. De SF-36 na negen maanden	97
6.5. De EQ-5D na vijftien maanden	103
6.6. De verbeteringen in de kwaliteit van leven na het eerste interview	107
6.7. Conclusies	110
7. <i>De kosten van helikopter-traumapatiënten</i>	112
7.1. Inleiding	112
7.2. Kosten van ambulance-hulpverlening	112
7.3. De kosten van de helikopter-traumateams	117
7.4. Kosten van ziekenhuisopname	122
7.5. Samenvatting	140
8. <i>Kosteneffectiviteit</i>	142
8.1. Inleiding	142
8.2. Schatting van het jaarlijks aantal polytrauma's in het experimentele gebied	143

8.3.	Schatting trefkans helikopter	146
8.4.	Schatting van het verwachte aantal extra overlevenden door inzet van helikopters	146
8.5.	Kosten per gewonnen levensjaar	147
8.6.	Voor kwaliteit gecorrigeerde levensjaren	149
8.7.	Conclusies	150
9.	<i>Conclusies en aanbevelingen</i>	151
	<i>Literatuur</i>	153
	<i>Bijlagen bij de hoofdstukken 2, 3, 4, 5 en 7</i>	157

Voorwoord

Dit rapport doet verslag van een onderzoek naar spoedeisende medische hulpverlening per helikopter, dat is uitgevoerd in opdracht van de Ziekenfondsraad. Het rapport is het resultaat van een hechte samenwerking tussen medewerkers van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV en het Centrum voor Gezondheidszorgbeleid en Recht CGBR van de Erasmus Universiteit te Rotterdam.

De volgende personen hebben een bijdrage geleverd aan het onderzoek:

- ir. J. van der Sluis, die zich met name heeft gericht op het verzamelen van de preklinische gegevens, de opbouw van de gegevensbestanden en het beschrijven ervan;
- ir. P.S.M. Kop Jansen, die actief was op het terrein van het verzamelen en beschrijven van de gegevens, het onderzoek naar de kosten van helikopter-traumahulp en het maken van de berekeningen van de kosten per (voor kwaliteit gecorrigeerd) levensjaar;
- drs. M.W. Heijenbrok, arts, die heeft zorggedragen voor het opzetten en uitvoeren van het postklinische onderzoek;
- dr. L. Braimaister, die zich heeft bezig gehouden met het maken en beschrijven van de bestanden voor het onderzoek naar het effect van het helikopterteam op de mortaliteit;
- drs. F.D. Bijleveld en mw. dr. A.W. Vogelesang, die geassisteerd hebben bij het uitvoeren van het onderzoek naar het effect van het helikopterteam op de mortaliteit;
- drs. Th.J.G. Weijnen, die vooral bijdragen leverde aan het onderzoek naar de kosten en de kwaliteit van leven;
- P.J.G. Verhoef, H. Hendriksen, drs. B. Hübner en drs. F.G. van Straaten die zeer veel werk verrichtten bij het verzamelen en verwerken van de gegevens.

Het onderzoeksteam is zeer erkentelijk voor de medewerking van alle instanties en personen die verder behulpzaam zijn geweest bij het uitvoeren van het evaluatieonderzoek. Daarbij wordt gedacht aan de medewerkers van alle ambulancediensten, de Centrale Posten Ambulancezorg (CPA's) en de Ziekenhuizen in het proefgebied. Speciale dank gaat uit naar de medewerkers van de CPA-Amsterdam voor het vele werk dat zij hebben verricht bij de coördinatie van de preklinische gegevensverzameling en de feitelijke verzameling van deze gegevens. Voorts danken wij alle betrokkenen in het Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit (AZVU) voor hun medewerking, in het bijzonder het helikopter-traumateam, voor het verzamelen van de medische gegevens van de door hen behandelde patiënten.

Ten slotte gaat onze bijzondere dank uit naar prof. dr. H. Haarman en dr. P. Patka van het AZVU, prof. dr. Chr. Van der Werken van het Academisch Ziekenhuis te Utrecht (AZU) en drs. W. Botman van Medical Air Assistance van de ANWB, voor de adviezen die wij van hen mochten ontvangen, en ook naar de begeleidingscommissie van de Ziekenhuisraad die onder voorzitterschap van dr. R.H. Levi heeft zorggedragen voor een intensieve begeleiding van het onderzoek.

De projectleiders:

dr. F. Th. de Charro (CGBR)

drs. S. Oppe (SWOV)

Samenvatting

Doel van het onderzoek

Op initiatief van de ANWB wordt in Nederland sinds 1 mei 1995 een proef gehouden met spoedeisende medische hulpverlening per helikopter. Het gaat daarbij om hulpverlening aan zogenoemde 'polytraumapatiënten': ongevals-slachtoffers met verscheidene verwondingen, die elk afzonderlijk of tezamen levensbedreigend zijn. De proef wordt uitgevoerd door de ANWB en het Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit in Amsterdam (AZVU). Er wordt gewerkt met een helikopter-traumateam dat bestaat uit een arts, een verpleegkundige en een piloot.

In opdracht van de Ziekenfondsraad hebben de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV en het Centrum voor Gezondheidszorgbeleid en Recht CGBR van de Erasmus Universiteit in Rotterdam onderzocht hoe effectief de inzet van een helikopter-traumateam is. Ook is nagegaan hoe deze effectiviteit zich verhoudt tot de (extra) gemaakte kosten, wanneer de helikopter-hulpverlening wordt vergeleken met de traditionele hulpverlening per ambulance. Tot slot is bekeken welke conclusies uit het onderzoek zijn te trekken voor eventuele toepassing van helikopterhulp in geheel Nederland.

Gegevens polytraumapatiënten

Voor het onderzoek is informatie verzameld over 1.277 polytraumapatiënten, die tussen 1 mei 1995 en 31 december 1996 het slachtoffer waren van een ongeval. In aanvulling daarop werd over de periode januari tot en met maart 1997 informatie verzameld over 909 polytraumapatiënten. Deze laatste gegevensverzameling is gebruikt om (vergelijkenderwijs) vast te stellen hoe (on)volledig de registratie in het eigenlijke onderzoek geweest is.

Evaluatie

In het onderzoek is de inzet van helikopter-traumateams in Nederland beoordeeld op de effecten, de kosten en de 'kosteneffectiviteit': de wijze waarop de effectiviteit zich verhoudt tot de kosten.

Het onderzoek naar de *effecten* richtte zich op twee aspecten van de groep slachtoffers aan wie in de onderzoeksperiode helikopterhulp is verleend: de mortaliteit (het sterftecijfer) van de groep als geheel, en de kwaliteit van leven van de groep slachtoffers die de gevolgen van hun verwondingen hebben doorstaan.

Het onderzoek naar de *kosten* is uitgevoerd aan de hand van informatie die is verstrekt door het AZVU en door de ANWB, over de uitgaven ten behoeve van de helikopter-inzet. Bij de analyse van deze gegevens is tevens informatie betrokken over ziekenhuisopnamen uit de andere ziekenhuizen die aan het experiment deelnamen.

Het onderzoek naar de *kosteneffectiviteit* van de helikopter-inzet hield in dat met de informatie die het experiment heeft opgeleverd, uitgerekend is wat deze uitkomsten zouden betekenen bij toepassing van helikopter-hulpverlening in geheel Nederland. Meer in het bijzonder ging het hier om de berekening van de kosten per gewonnen levensjaar, rekening houdend met de kwaliteit van leven.

Mortaliteit

Uit ethische overwegingen is bij de opzet van het experiment bepaald dat ieder slachtoffer dat in aanmerking kwam voor helikopterhulp, die hulp ook zou krijgen. De overige polytraumapatiënten, voor wie geen helikopter werd ingezet (maar een ambulance), vormden de controlegroep. Hiertoe behoorden in principe ook de slachtoffers van nachtelijke ongevallen, aangezien de helikopter alleen overdag werd ingezet.

Het onderzoek naar het effect van helikopterhulp op de mortaliteit werd door deze omstandigheid bemoeilijkt. Immers, bij een zuivere experimentele opzet mag geen selectieve toedeling van slachtoffers aan de beide groepen plaatsvinden, maar dat was hier wel het geval. De helikopter wordt namelijk vooral bij ernstig gewonde slachtoffers opgeroepen.

Door deze selectieve toedeling was het niet mogelijk een rechtstreekse vergelijking te maken tussen het percentage overledenen in de helikoptergroep en de controlegroep. Om een zuiver effect van de helikopterinzet op de mortaliteit vast te kunnen stellen is eerst een correctie nodig voor de ernst van het letsel. Gebleken is dat in de Verenigde Staten ontwikkelde instrumenten om de mate van letsel ernst uit te drukken, zoals de Revised Trauma Scale (RTS) en de Injury Severity Scale (ISS), in dit onderzoek niet direct bruikbaar waren.

Een andere vergelijking, die wel rechtstreeks mogelijk bleek, was die tussen de slachtoffers van ongevallen binnen het experimentele gebied met slachtoffers van ongevallen daarbuiten.

De veronderstelling bij deze vergelijking was dat na invoering van de proef het aantal doden overdag in het gebied waarin de helikopter opereert, relatief zou moeten afnemen ten opzichte van het aantal doden overdag in het gebied daarbuiten. Landelijke statistieken van verkeersslachtoffers zijn gebruikt om dit effect te onderzoeken. Het bleek echter niet mogelijk om voor verkeersslachtoffers een effect van helikopter-traumahulp vast te stellen.

Gezien de methodologische problemen was het in het eigenlijke onderzoek slechts mogelijk het effect op de mortaliteit goed te onderzoeken bij de slachtoffers over wie zowel gegevens van het ziekenhuis als van de plaats van het ongeval beschikbaar waren. Daarom spitste de analyse van de mortaliteit zich toe op het overlijden van patiënten die in het ziekenhuis waren opgenomen.

Om de helikoptergroep en niet-helikoptergroep wat het tijdstip van het ongeval betreft vergelijkbaar te houden zijn alleen de gegevens van dagongevallen gebruikt.

In het onderzoek bij deze groep van 517 slachtoffers is met genuanceerde statistische technieken, waaronder een zogenoemde CANALS-analyse, een ernstindicator berekend op grond van alle beschikbare informatie over de ernst van het letsel. De CANALS-analyse maakt het mogelijk om informatie uit verschillende kenmerken van de patiënt en/of het ongeval samen te vatten in de ernstindicator. Met behulp van deze techniek kan bovendien rekening worden gehouden met de omstandigheid dat sommige verschillen in scores op de letselernstschalen grotere invloed hebben op het sterfterisico van de patiënten dan andere. De kenmerken werden daarom zodanig getransformeerd, dat een optimale voorspelling van het al of niet overlijden werd bereikt.

Het bleek moeilijk om bij de interpretatie van verschillen tussen geobserveerde en berekende sterfte een onderscheid te maken tussen de effecten van het helikopter-traumateam, en de invloed van variabelen als geslacht en leeftijd van het slachtoffer en de aard van het ongeval.

Om dit probleem te ondervangen zijn diverse varianten van de ernstindicator onderzocht. Gebleken is dat een indicator die is gebaseerd op alle informatie over de RTS- en ISS-scores en hun deelscores, zeer geschikt is om de kans op overlijden te bepalen. Met behulp van de berekende waarden voor de letselernst is vervolgens in een logit-analyse nagegaan of door de inzet van helikopter-traumateams een verandering optrad van de mortaliteit. In deze vervolganalyse werd een significant effect gevonden voor de helikopter-traumahulp.

De analyse laat duidelijk zien dat sprake is van drie groepen patiënten:

- een groep van 339 slachtoffers met een lage ernstscore, waarbij in feite geen helikopterhulp nodig is om overlijden te voorkomen;
- een groep van 97 slachtoffers met zeer hoge ernstscore, waarbij ook helikopterhulp het overlijden niet kan voorkomen;
- een middengroep van 81 slachtoffers, waarbij helikopterhulp zeer effectief blijkt te zijn.

Deze uitkomst weerspreekt de opvatting dat de helikopterhulp met name effectief zou zijn bij de meest ernstig gewonde slachtoffers. Voor de praktijk van hulpverlening geldt echter dat deze ernst pas achteraf goed is vast te stellen.

Een gedeelte van het helikopter-effect bleek ook te kunnen worden verklaard door de kenmerken leeftijd van het slachtoffer en het type ongeval. Vooral de meest kwetsbaren - de heel jonge kinderen tot vijf jaar en de ouderen, vooral boven 65 jaar - waren in de helikoptergroep ondervertegenwoordigd.

Het is niet duidelijk of de hogere sterfte bij zeer jonge kinderen en oudere mensen het gevolg is van een grotere kans om te overlijden bij een bepaalde letselernst, of dat zij toegeschreven kan worden aan het ontbreken van hulp door het helikopter-traumateam. Alleen nader gericht onderzoek zal de invloed van deze verklarende factoren kunnen vaststellen.

Gezien de onzekerheid omtrent deze invloeden heeft het onderzoeksteam ervoor gekozen gebruik te maken van twee modellen: een 'minimaal' en een 'maximaal' model. Met het minimale model wordt de meest conservatieve schatting uitgevoerd, waarbij leeftijd en de aard van het ongeval in de berekening van de ernstindicator worden meegenomen. In dat model is er dan minder ruimte over om effecten toe te schrijven aan het al dan niet optreden van een helikopter-traumateam. In het maximale model spelen de invloed van leeftijd en aard van het ongeval géén rol bij de berekening van de ernstindicator.

Het minimale en maximale model zijn overigens nog varianten van zeer voorzichtige ramingen, omdat het uitsluitend gaat om sterfte die in feite is voorkomen doordat helikopter-traumateams daadwerkelijk zijn ingezet. Er is in deze modellen nog geen rekening gehouden met het potentieel aan vermijdbare sterfte dat benut kan worden als helikopter-traumateams in de praktijk meer patiënten kunnen bereiken dan in de proef het geval was. Dat laatste is zeker mogelijk, omdat in bepaalde deelgebieden waarin de proef is uitgevoerd een aarzelende acceptatie van de helikopter-traumateams werd vastgesteld. Dat zal zeker kunnen veranderen als helikopter-traumateams een geaccepteerd onderdeel van de hulpverlening zouden worden.

In het minimale model is berekend dat er zes tot zeven patiënten méér overleden zouden zijn als er geen helikopter-traumateams actief geweest zouden zijn. In de groep slachtoffers aan wie helikopter-traumahulp werd verleend, zou de sterfte zonder deze teams circa 11% hoger geweest zijn. Ook het maximale - oftevel minder conservatieve - model impliceert een hogere sterfte in de situatie zonder helikopterteams, in dit geval niet van 11% maar van 17%.

Wanneer we de slachtoffers aan wie helikopterhulp is verleend, uitsplitsen in verkeersslachtoffers en slachtoffers van andersoortige ongevallen, blijkt dat het gevonden effect bij het maximale model vrijwel uitsluitend kan worden toegeschreven aan de hulp aan *verkeersslachtoffers*. Met name in deze groep bevonden zich veel slachtoffers uit de 'middengroep', waarbij helikopterhulp zeer effectief is.

Het verschil tussen het maximale en minimale model is bij verkeersslachtoffers veel kleiner en uitsluitend toe te schrijven aan een leeftijdseffect en niet meer aan het type ongeval. Deze uitkomsten geven aan dat het verschil tussen het maximale en minimale model waarschijnlijk voor een groot deel is toe te schrijven aan de helikopter-traumahulp. Omdat hierover (nog) geen zekerheid bestaat, is bij de uiteindelijke kosten-effectiviteitsberekeningen alleen uitgegaan van de uitkomsten van het minimale model voor de totale groep. Het werkelijke effect is dus waarschijnlijk groter.

Op het totale klinische bestand is eveneens een dergelijke analyse uitgevoerd. De beschikbare gegevens over de ernst waren beperkt. Toch werd ook hier een significant helikopter-effect gevonden. Op de preklinische gegevens was een dergelijke analyse niet mogelijk, omdat de RTS-score vaak ontbrak en de ISS-score niet aanwezig was. Daarom kon niet worden vastgesteld wat het effect van helikopterhulp was op het overlijden voor aankomst in het ziekenhuis.

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek naar het effect van helikopterhulp op de mortaliteit samengevat.

	Aantal totaal en aandeel helikopter	Van wie dood totaal en aandeel helikopter	Bespaarde doden door helikopterinzet	Percentage	Extra te besparen bij totale inzet	Percentage
Maximaal model:						
Totale groep	517 (210)	132 (58)	11,74	17%	14,17	19%
Verkeer	296 (116)	72 (27)	10,57	28%	12,30	27%
Minimaal model:						
Totale groep	517 (210)	132 (58)	6,83	11%	7,79	11%
Verkeer	296 (116)	72 (27)	8,15	23%	8,76	19%
Klinisch bestand:						
Totale groep	1025 (204)	248 (56)	5,21	9%	20,73	11%

Berekende aantallen bespaarde doden in de helikoptergroep en de berekende aantallen doden in de niet-helikoptergroep die bespaard zouden zijn bij helikopterhulp aan al deze slachtoffers.

De kwaliteit van leven

Bij in totaal 432 patiënten zijn interviews afgenomen om de kwaliteit van leven vast te stellen. Bij 389 van hen betrof dat het interview na negen maanden (52.9 %). Bij 43 patiënten vond het interview vertraagd, dat wil zeggen na vijftien maanden plaats. Bij 202 patiënten kon zowel een eerste interview na ongeveer negen maanden als een tweede interview na vijftien maanden worden afgenomen.

De interviews leverden geen informatie op waaruit kan worden geconcludeerd dat de kwaliteit van leven van patiënten die overleven door de activiteiten van een helikopter-traumateam slechter is dan die van vergelijkbare patiënten.

Voor de kwaliteit-van-levenmeting is gebruik gemaakt van twee generieke instrumenten die de kwaliteit van leven op een aantal dimensies beschrijven, te weten het zogenoemde *Short Form 36* (SF-36) en de *EuroQol-5D* (EQ-5D). Beide instrumenten houden er rekening mee dat gezondheid en dus ook de gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven een meer dimensionaal begrip is.

De EQ-5D maakt onderscheid tussen vijf dimensies. Gevraagd wordt of een respondent geen problemen, sommige problemen of extreme problemen heeft op elk van deze vijf dimensies. De gezondheidstoestanden die door de EQ-5D worden beschreven, kunnen worden gecombineerd met de resultaten van onderzoek naar de waarderings ervan. In het onderhavige onderzoek wordt gebruik gemaakt van de resultaten van een onderzoek in York, in Groot-Brittannië. Door dat te doen wordt de kwaliteit van leven uitgedrukt in een index, ook wel 'utiliteit' genoemd.

De SF-36 is een instrument waarbij zeven dimensies worden onderscheiden. De nadruk bij de SF-36 ligt meer op de score op ieder van deze dimensies. Deze kan variëren van 0 (laag) tot 100 (hoog). Bij het vaststellen van de score voor een dimensie wordt rekening gehouden met het aantal vragen per dimensie.

Volgens de EQ-5D kan de kwaliteit van leven negen tot zestien maanden na het ongeval worden weergegeven door een index van 0,73 op een schaal die loopt van 0–100 (0 voor de slechts denkbare toestand op de EQ-5D-classificatie tot 100 voor een patiënt, die geen problemen heeft met betrekking tot de vijf dimensies van het EQ-5D instrument). Correctie voor letselernst wees uit dat er toch een aanzienlijke groep ernstig gewonde patiënten is met een relatief geringe kwaliteit van leven, voor wie extra medische zorg gewenst is. Er is evenwel geen indicatie voor verschillen die ontstaan ten gevolge van het optreden van helikopterteams.

De kwaliteit van leven na negen maanden en na vijftien maanden is geringer dan de kwaliteit van leven van gezonde mensen. Gemiddeld is de waarde van de gebruikte York-index 0,67 na negen maanden en 0,71 na vijftien maanden. Voor de meeste patiënten is de kwaliteit van leven minder dan 100%. Van de 200 patiënten waarbij uit de informatie uit het eerste en tweede interview een York-index kon worden afgeleid, waren er maar 33 zonder problemen. Van de resterende patiënten hadden er 26% een zeer lage kwaliteit van leven, dat wil zeggen lager dan 50%. Het feit dat geen verschil wordt gevonden tussen patiënten die al dan niet geholpen zijn door een helikopter-traumateam kan niet worden verklaard door een 'plafond-effect', want de kwaliteit van leven van de patiënten is helaas zover onder het plafond, dat subtiliteiten er nauwelijks toe doen.

Deze uitkomsten zijn in overeenstemming met ervaringen van anderen waaruit blijkt dat een belangrijk deel van de polytraumapatiënten geruime tijd na het ongeval niet kan werken.

Zowel na negen maanden als na vijftien maanden heeft de helikoptergroep gemiddeld een lagere kwaliteit van leven dan de niet-helikoptergroep. Dat komt doordat de helikopter-traumateams optreden bij relatief ernstig gewonde patiënten en dientengevolge kan ook worden verwacht dat de kwaliteit van leven na negen en vijftien maanden lager is. Wanneer rekening wordt gehouden met de letselernst, dan blijken er geen verschillen te bestaan tussen de groep patiënten waarbij een helikopter-traumateam hulp verleende en de groep waar dat niet het geval was. Er bleek ook geen verschil in kwaliteit van leven te bestaan in de subgroep met neurologisch letsel. Hetzelfde beeld komt naar voren, wanneer wordt gekeken naar de proportie patiënten, die na negen maanden problemen heeft op één van de dimensies van de EQ-5D.

Wel lijkt er een groep te zijn van patiënten die erg zwaar letsel opliepen, waarvoor geldt dat zij die door het helikopterteam geholpen werd juist wat meer problemen hadden dan de patiënten uit de niet-helikoptergroep. Deze groep patiënten met zwaar letsel zou nader moeten worden onderzocht om daar de medische achtergronden beter van te doorgronden.

De antwoorden op de SF-36-vragenlijst voegen weinig specifiek toe aan het beeld. Ook uit die informatie blijkt dat het kwart van de patiënten dat het ernstigste letsel heeft, toch meer gezondheidsproblemen heeft als het helikopter-traumateam erbij was. Voor het overige ontstaat een wisselend beeld.

Er is verbetering te bespeuren in de kwaliteit van leven na vijftien maanden in vergelijking met die zes maanden daarvoor. Niet in de zin dat de patiënten na vijftien maanden volledig hersteld zijn, maar wel dat de gemiddelde index voor de kwaliteit van leven stijgt met bijna vijf procentpunten. Bij 10% tot 20% van de patiënten manifesteert zich deze verbetering in een verlaging van de problemen die op de vijf EQ-5D-dimensies worden gemeld. Er is geen statistische samenhang tussen de mate van verbetering en de betrokkenheid van helikopter-traumateams.

De algemene conclusie is dat noch bij de EQ-5D, noch bij de SF-36 significante verschillen zijn gevonden in de kwaliteit van leven tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep na negen maanden en ook niet na vijftien maanden.

Voor de berekeningen van de kwaliteit van leven op langere termijn is het mogelijk dat zich na vijftien maanden nog eens eenzelfde verbetering zou kunnen voordoen als werd vastgesteld over de periode van negen tot vijftien maanden na het ongeval. Op grond daarvan wordt er in de berekeningen van de kosten per (voor kwaliteit gecorrigeerd) levensjaar vanuit gegaan dat de kwaliteit van leven van de gewonnen levens in stabiele toestand overeen zal komen met een York-index van 0,75.

De kosten

Van het totale budget dat wordt besteed aan ambulancediensten wordt een relatief groot deel besteed aan spoedeisend vervoer ofwel aan A-ritten. Dit zijn de ritten die voor dit onderzoek relevant zijn. Rekening houdend met een prijs van f 714,- voor een A-rit en een aandeel A-ritten van 53,5 % bij een totaal aantal van 627.000 ambulanceritten, wordt het totale budget voor

spoedeisend vervoer geraamd op 240 miljoen gulden. Dit bedrag vormt slechts een deel van de kosten die voor polytraumapatiënten worden gemaakt. Behalve de ambulancekosten kunnen worden onderscheiden de kosten van het helikopter-traumateam en de kosten van hospitalisatie en overige medische zorg.

Een 12-uurs-variant van helikopter-traumateams zal landelijk naar raming een bedrag vergen van 22 miljoen gulden. De landelijke kosten zijn berekend door uit te gaan van vier en een halve standplaats. Vier standplaatsen worden vanuit Nederland aangeboden, terwijl voor de tegenwaarde van een halve standplaats gebruik gemaakt wordt van helikopter-traumateams die vanuit het buitenland delen van Nederland bedienen. Per standplaats zijn de totale kosten voor een traumahelikopter 4,7 miljoen gulden. Deze kosten bestaan voor het merendeel uit de kosten van het medisch team, die 1,8 miljoen gulden bedragen, en de materiële kosten van de helikopter van 1,4 miljoen gulden. De overige 1,5 miljoen gulden betreft de kosten van verzekeringen (0,7 miljoen) de personele kosten van piloten (0,6 miljoen) en landingsgelden, en overige operationele kosten (0,2 miljoen).

De toegevoegde kosten van helikopter-traumateams vormen een aanzienlijk deel van de totale kosten die momenteel voor spoedeisend ambulancevervoer worden gemaakt.

De kosten van landelijke traumateams, die met dezelfde paraatheid als de helikopter per auto hulp zouden verlenen aan polytrauma-slachtoffers, zouden overigens zonder twijfel een veelvoud bedragen van de kosten voor hulp per helikopter.

De gemiddelde kosten van eerste opname van een polytraumapatiënt worden geraamd op f 38.000,-. Voor een totaal van een kleine 5.000 polytraumapatiënten ligt het corresponderende landelijke budget voor een eerste opname in de orde van grootte van 190 miljoen gulden.

Er blijkt geen verschil te bestaan tussen de kosten van eerste opname voor polytraumapatiënten die worden geholpen door een helikopter-traumateam en voor patiënten waarbij dat niet het geval was.

Er bestaat ook geen verschil in de kosten van hospitalisatie tussen deze twee groepen als rekening worden gehouden met de letselernst.

Kosten per gewonnen levensjaar

Bij de berekening van de kosten per gewonnen levensjaar is eerst van belang dat ervan is uitgegaan dat er een helikopter wordt gestationeerd in Groningen, Nijmegen, Rotterdam en Amsterdam om een nagenoeg volledige landelijke dekking te krijgen. De provincie Overijssel en grote delen van Limburg en Zeeland kunnen weliswaar dan niet worden bereikt door Nederlandse helikopters, maar die gebieden zouden kunnen worden bediend door helikopter-traumateams vanuit Duitsland en België. In het deel van Nederland dat door de vier Nederlandse helikopter-traumateams kan worden bereikt, wonen 13,3 miljoen inwoners.

Het aantal polytraumapatiënten dat voorkomt in het gebied dat in beginsel door Nederlandse helikopter-traumateams kan worden bereikt, varieert van 2.925 tot 3.428, afhankelijk van de gemaakte veronderstellingen. Gaat men uit van de bevindingen in het onderhavige onderzoek, dan worden er 2.925

polytraumapatiënten verwacht. Gaat men uit van de 3-promille-raming die door het College voor Ziekenhuizen in het verleden is gehanteerd, dan resulteert het getal van 3.428. Overigens is het totaal aantal polytraumapatiënten in heel Nederland groter: bijna 5.000 als men de aantallen polytraumapatiënten buiten het bereik van de Nederlandse helikopters meetelt

De effectiviteit van de helikopter-traumateams hangt ook in sterke mate af van de trefkans. Dit is de proportie polytraumapatiënten die door de helikopter-traumateams wordt bereikt. Vooraf is die niet exact te bepalen en men mag aannemen dat de trefkans met de eventuele acceptatie van helikopter-traumateams en het opdoen van ervaring in de loop van de tijd zal stijgen.

In de berekeningen voor de effectiviteit en daarmee van de kosten per gewonnen levensjaar is uitgegaan van een trefkans van 30%, die globaal overeenkomt met de bevindingen in het onderhavige onderzoek, en van 50%. Het laatste percentage is reëel voor de nabije toekomst als oproepgedrag, acceptatie en trefzekerheid van handelen bij de helikopter-traumateams groter zullen zijn dan in het experiment.

Afhankelijk van de trefkans van 30 of 50% en het verwachte aantal polytraumapatiënten is berekend dat de ondergrens van het aantal extra overlevende polytraumapatiënten, die hulp krijgen bij de inzet van Nederlandse helikopter-traumateams, 18 gewonnen levens is. Dat is het geval als zowel het aantal verwachte polytraumapatiënten als de trefkans daarbinnen laag zijn. Als er meer polytraumapatiënten zullen zijn en de trefkans van helikopter-traumateams is relatief groot, dan bedraagt het verwachte aantal gewonnen levens 35.

Gezien de gemiddelde leeftijd van de polytraumapatiënten kunnen per gewonnen leven 40 gewonnen levensjaren worden verwacht. Die levensjaren liggen in de toekomst. In berekeningen over de kosten-effectiviteit wordt rekening gehouden met de tijdsvoorkeur in de samenleving.

Kosten die nu gemaakt worden tellen zwaarder dan kosten in de verder weg gelegen toekomst. Effecten in de verdere toekomst worden eveneens minder zwaar meegeteld. Dat wordt gedaan door rekening te houden met de zogenoemde 'discontovoet'. Ieder jaar dat verder in de toekomst ligt worden dezelfde kosten en effecten door een groter getal gedeeld. Dat getal hangt af van de discontovoet, waarvoor veelal en ook in dit onderzoek 5% wordt gehanteerd en het aantal jaren vanaf het peilmoment van de berekeningen. Rekening houdend met de discontovoet is het aantal gediscoteerde levensjaren dat per gewonnen leven wordt gewonnen gelijk aan ongeveer 18.

De levensjaren die worden gewonnen zijn het gevolg van de helikopter-traumateams, waarvoor natuurlijk kosten worden gemaakt. De kosten daarvan worden voor de vier Nederlandse helikopter-traumateams geraamd op bijna 20 miljoen gulden. Als een leven wordt gewonnen dienen bovendien ook de kosten van medische verzorging te worden gemaakt, die per gewonnen leven op f 50.000,- worden geraamd. Dit bedrag is inclusief de kosten van revalidatie en behandelingen na de eerste ziekenhuisopname. In de berekening van dit bedrag is er geen rekening mee gehouden dat als gevolg van de gewonnen levens meer mensen in het productieproces zullen kunnen blijven participeren dan anders.

Houdt men rekening met verschillende veronderstellingen over het aantal polytraumapatiënten, de trefkans en de te maken kosten voor behandeling en voor de helikopter-traumateams, dan varieert de raming van de gediscoteerde kosten per gediscoteerd levensjaar tussen de f 33.000,- en f 63.000,-.

Als rekening wordt gehouden met de omstandigheid dat de levensjaren die worden gewonnen niet allemaal levensjaren van volledige gezondheid zijn, dan kunnen de kosten per voor kwaliteit gecorrigeerd levensjaar worden berekend. Die variëren tussen de f 40.000,- en de f 83.000,-.

Conclusie

Op basis van de bevindingen kan worden geconcludeerd dat de kosten van helikopter-traumateams in verhouding tot de winst in termen van (voor kwaliteit gecorrigeerde) levensjaren liggen in een interval, dat voor vele andere gezondheidszorgvoorzieningen als aanvaardbaar werd beschouwd.

Aanbevelingen voor nader onderzoek

Het onderzoek bracht aan het licht dat traumazorg in Nederland een nog bijna niet geëxploreerd terrein is. Dat is recent ook geconstateerd door de Raad voor Gezondheids Onderzoek (RGO). De inzet van een helikopter-traumateam ontsluit een scala van mogelijkheden om de kwaliteit van de traumazorg nader te evalueren en het vermoedelijk grote potentieel aan winst in kwantiteit en kwaliteit van leven te exploreren.

Traumazorg staat in Nederland bijzonder in de belangstelling, en dat geldt zeker ook voor hulpverlening met helikopter-traumateams. Tegelijkertijd geldt dat de ernst van het letsel en daarmee de mortaliteit bij de patiënten die het betreft hoog is, en de kwaliteit van leven van de patiënten die het ongeval overleven vaak relatief laag. Dat rechtvaardigt grote aandacht voor de kwaliteit van de zorg op dit gebied: verbeteringen van de kwaliteit op dit terrein renderen vrij snel in levenswinst of vermindering van letselernst.

Mede gezien het belang van een meer algemene kwaliteitsverbetering van de zorg aan polytrauma-slachtoffers is het van belang om een beeld te krijgen van de handelingen en algemene zorg die dit effect oplevert, zodat de opgedane ervaringen breder kunnen worden toegepast. Dergelijk onderzoek vindt reeds plaats in de Verenigde Staten van Amerika in de vorm van 'Multi Trauma Outcome Studies (MTOS)' en komt ook voor Nederland in aanmerking.

Voor de realisering van het aantal gewonnen levensjaren is optimalisering van de trefkans van extra specialistische hulp van eminent belang. Nader onderzocht zou moeten worden hoe deze trefkans verder is te verbeteren, bijvoorbeeld op aspecten als het inschatten van de letselernst, de leeftijd van het slachtoffer en het type ongeval. Verder is nog niet bekend in hoeverre de uitkomsten uit het onderzoek van toepassing zijn op nachtelijke inzetten.

Ook voor de zorg na ontslag uit het ziekenhuis en de kenmerken van de restvaliditeit in relatie tot de aard van het letsel en het ongeluk is meer inzicht onontbeerlijk; zo is er nog weinig bekend over de gevolgen van de totale traumazorg voor de uiteindelijke toestand van de polytrauma-patiënt.

Het experiment met helikopter-traumateams vormde een aanleiding om de toepassing van 'evidence based medicine' in de traumazorg te bevorderen. Aanbevolen wordt om bij voortzetting van de toepassing van helikopter-traumateams, complementair onderzoek uit te voeren om kennis die hierover wordt opgedaan te blijven benutten. Daarvan kan een belangrijke impuls uitgaan ter bevordering van de kwaliteit van de traumazorg in breder kader.

1. Inleiding

Op initiatief van de ANWB vindt in Nederland een proef plaats met spoedeisende medische hulpverlening per helikopter aan polytraumapatiënten. Dat zijn ongevalsslachtoffers met verscheidene letsels, die elk afzonderlijk of tezamen levensbedreigend zijn.

In een aantal Europese landen, waaronder Duitsland, Noorwegen, Oostenrijk, Italië, Zwitserland, Engeland en België, is traumahulp per helikopter al kortere of langere tijd ingeburgerd. Dat geldt bijvoorbeeld ook voor de Verenigde Staten, Rusland en Australië. De ervaringen met de hulpverlening per helikopter in die landen zijn echter niet zonder meer van toepassing te verklaren op de Nederlandse situatie, vanwege verschillen in terreingesteldheid, urbanisatiegraad, dichtheid van ziekenhuisvoorzieningen, infrastructuur van het wegennet, organisatie van de hulpverlening en dergelijke.

In Nederland richt de traumahulp per helikopter zich vooral op vroegtijdige hulpverlening door een medisch specialist op de plaats van het ongeval. Na te zijn opgeroepen door een van de centralisten van de Centrale Posten Ambulancezorg (CPA's) uit het proefgebied, vervoert de helikopter een gespecialiseerd medisch traumateam naar de plaats van het ongeval. Het traumateam bestaat uit een piloot, een speciaal opgeleide arts en een eveneens speciaal opgeleide verpleegkundige.

In alle gevallen waarin de helikopter wordt ingezet wordt ook ambulancehulp ingeroepen. Het vervoer van patiënten naar ziekenhuizen, na behandeling op de plaats van het ongeval, gebeurt in vrijwel alle gevallen door de ambulance. Wel wordt de patiënt in de ambulance vaak begeleid door de helikopter-arts. Het merendeel van de polytraumapatiënten wordt vervoerd naar een gespecialiseerd traumacentrum.

Door de invoering van traumahulp per helikopter kan een arts al op de plaats van het ongeval en ook nog tijdens het transport medische hulp verlenen die vergelijkbaar is met de hulpverlening in het ziekenhuis. Bovendien kan in een aantal gevallen het vervoer van de patiënt naar het meest geëigende ziekenhuis sneller plaatsvinden.

Mede op grond van ervaringen in het buitenland mag worden verwacht dat door die hulp de kans op overlijden voor ernstig gewonde ongevalsslachtoffers sterk afneemt, terwijl ook de kans op volledig herstel toeneemt. Bovendien wordt verwacht dat de kosten van medische verzorging zullen afnemen.

Traumahulp per helikopter heeft als belangrijkste voordeel tegenover traumahulp per ambulance, dat door de hoge kruissnelheid van de helikopter een veel groter gebied kan worden bestreken. In een gebied waarbinnen de helikopter vanaf zijn standplaats elke locatie binnen een kwartier kan bereiken, zouden minstens zeven ambulances nodig zijn om al die locaties binnen dezelfde tijd te kunnen bereiken. De kosten van het paraat houden van traumateams voor al die ambulances overtreffen vele malen de kosten van de helikopter.

De hulpverlening per helikopter komt tijdens de proef niet in de plaats van de bestaande hulpverlening per ambulance, maar is daar een aanvulling op.

In de praktijk betekent dit dat wanneer de helikopter uitvliegt naar een ongevalslocatie, er ook altijd een ambulance uitrukt. Daardoor zijn de kosten van de helikopterhulp tijdens de proef vrijwel geheel aanvullend aan die van traditionele hulp. Anderzijds is de verwachting dat de gezondheidswinst (ook in financiële zin) ruimschoots zal opwegen tegen de extra hulpverleningskosten.

De Ziekenfondsraad heeft de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV en het Centrum voor Gezondheidszorgbeleid en Recht CGBR van de Erasmus Universiteit Rotterdam opdracht gegeven om de effectiviteit van de inzet van een helikopter-traumateam vast te stellen en om na te gaan hoe deze effectiviteit zich verhoudt tot de (extra) gemaakte kosten, wanneer de hulpverlening wordt vergeleken met de traditionele hulpverlening per ambulance. Voorts moet het onderzoek aangeven op welke wijze de traumahulp per helikopter kan worden verbeterd. Ten slotte dient te worden aangegeven welke conclusies uit het onderzoek zijn te trekken voor eventuele toepassing van helikopterhulp in geheel Nederland.

Het proefgebied waarbinnen de helikopter wordt ingezet ligt binnen een straal van 50 kilometer van het Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit (AZVU), waar de helikopter is gestationeerd. Het gebied omvat de provincie Noord-Holland, het grootste deel van Zuid-Holland (ongeveer tot aan Rotterdam) en de provincies Utrecht en Flevoland.

Alle CPA's en gespecialiseerde ziekenhuizen voor traumahulp binnen dit gebied hebben hun medewerking verleend aan de proef.

Voor een uitvoerige beschrijving van de opzet van het onderzoek wordt verwezen naar het SWOV-rapport *Proef met ongevalshulp per helikopter* (Mathijssen, Harris & Van Blokland-Vogelzang, 1994).

De proef (en ook het evaluatieonderzoek) is gestart op 1 mei 1995. De proef zelf duurt nog steeds voort, maar de verzameling van de gegevens voor de evaluatie ervan is op 31 december 1996 geëindigd. Wel heeft een aanvullende gegevensverzameling plaatsgevonden gedurende de eerste drie maanden van 1997. Deze aanvullende gegevensverzameling was er vooral op gericht om inzicht te krijgen in de werkelijke omvang van het aantal polytraumapatiënten.

Voor en tijdens het onderzoek is ook gekeken naar de beschikbare informatie uit het buitenland. Daarbij viel op dat er nog weinig gedetailleerde informatie beschikbaar is over de effectiviteit en kosten, die toepasbaar is op de Nederlandse situatie. Tijdens het onderzoek is in Engeland gepubliceerd over een vergelijkbaar evaluatieonderzoek naar de effectiviteit van traumahulp per helikopter. Met de uitvoerders van dat onderzoek is uitvoerig van gedachten gewisseld over hun ervaringen. De uitkomsten van het onderzoek naar buitenlandse ervaringen en de opzet van het Nederlandse onderzoek worden beschreven in hoofdstuk 2.

Voor het evaluatie-onderzoek zijn gegevens verzameld over de preklinische en klinische fase van het ongeval. Het betreft gegevens van de CPA's, de ambulancediensten, het helikopterteam (en daarvan zowel de vluchtgegevens als de medische gegevens), de gegevens uit de deelnemende ziekenhuizen en aanvullende gegevens op basis van interviews met de polytraumapatiënten over de eindtoestand. Aanvullend is gebruik gemaakt van gegevens over dodelijk verongelukte verkeersslachtoffers uit de Verkeersongevallenregistratie (VOR) en voor de periode in 1997 ook van de

gegevens over alle doden ten gevolge van een ongeval van GGD's en schouwartsen in het proefgebied.

In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het onderzoek besproken. Daar wordt ook een overzicht gegeven van bevindingen van buitenlands onderzoek, die van belang zijn als achtergrond voor de interpretatie en beoordeling van de resultaten van het onderhavige onderzoek. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de diverse gegevensbronnen; hoofdstuk 4 van de verzamelde gegevens.

Hoofdstuk 5 bespreekt het effect van de helikopterhulp op de mortaliteit. Evenals in het Engelse onderzoek is daarbij rekening gehouden met de selectieve inzet van de helikopter bij de hulpverlening aan vooral ernstig gewonde trauma-patiënten. Deze selectiviteit heeft tot gevolg dat een rechtstreekse vergelijking tussen de mortaliteit bij de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep een schijnbaar negatief resultaat kan opleveren, ondanks een positief effect van de hulp van het helikopter-traumateam. In de statistiek staat dit probleem bekend als de 'Simpson-paradox'. Er is daarom een genuanceerde methode gebruikt om de ernst van het letsel vast te stellen, alvorens na te gaan of er sprake is van een effect op de kans om te overlijden ten gevolge van een ongeval.

In hoofdstuk 6 komt de kwaliteit van leven aan bod. Er is getracht om na te gaan in hoeverre de kwaliteit van leven verschilt al naar gelang de letsel-ernst, de aanwezigheid van neurotrauma en de betrokkenheid van het helikopter-traumateam. In hoofdstuk 7 wordt vervolgens een afweging gemaakt tussen de (extra) kosten die verbonden zijn met de helikopterhulp en wordt een raming gemaakt van de kosten van helikopter-traumateams voor Nederland. In hoofdstuk 8 worden ramingen gepresenteerd van de kosten per (voor kwaliteit gecorrigeerd) levensjaar.

In hoofdstuk 9 worden ten slotte conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2. Opzet van het onderzoek en buitenlandse ervaringen

Het onderzoek naar de effectiviteit van traumahulp per helikopter beperkt zich tot hulp aan polytrauma-slachtoffers. Dit zijn ongevalsslachtoffers met meervoudige letsels, die elk afzonderlijk of tezamen levensbedreigend zijn. Voor het onderzoek betekent dit dat patiënten waarbij op de plaats van het ongeval een Revised Trauma Scale (RTS)¹ waarde kleiner dan 11 wordt gegeven, of die later in het ziekenhuis een Injury Severity Scale (ISS)² waarde groter dan 15 krijgen, voldoen aan de criteria voor opname in het onderzoek. Voor de registratie van de gegevens zijn ruimere criteria gebruikt, om de kans te vergroten dat alle gegevens van patiënten die slechts aan één criterium voldoen worden geregistreerd.

2.1. Opzet van het onderzoek

Bij evaluatieonderzoek waarvan hier sprake is zijn er in het algemeen twee manieren om het effect van een maatregel aan te tonen.

1. *Voor/na-onderzoek.* In een voor/na-onderzoek wordt de onderzoeksgroep voor het invoeren van de maatregel vergeleken met dezelfde groep na invoering van de maatregel. Voordeel van deze methode is dat het om dezelfde groep gaat en er dus geen verstoring kan plaatsvinden door de samenstelling van de groep; nadeel is dat er tussen de voor- en naperiode ook andere veranderingen kunnen hebben plaatsgevonden dan invoering van de maatregel.
2. *Experimentele/controlegroep.* Bij een vergelijking van een experimentele groep met een controlegroep wordt aangenomen dat beide groepen op alle aspecten gelijk zijn, behalve op het te onderzoeken effect. In werkelijkheid hoeft dit echter niet het geval te zijn; dat gegeven vormt een belangrijk punt van zorg. Daarom wordt bij experimentele proefopzetten voor evaluatieonderzoek vaak een combinatie gebruikt en wordt voor/na-onderzoek toegepast op de experimentele groep en de controlegroep.

In het onderhavige onderzoek was het, gezien de beschikbare tijd, niet mogelijk een voor/na-studie uit te voeren. Ook waren er gezien de kosten en de daartoe benodigde organisatie van de gegevensverzameling geen mogelijkheden om een voldoende grote controlegroep buiten het onderzoeksgebied te onderzoeken. Daarom zijn de polytraumapatiënten die tijdens het experiment binnen het onderzoeksgebied vielen, maar die niet door het helikopterteam zijn behandeld, gekozen voor de controlegroep. Hiertoe behoorden in principe ook de slachtoffers van nachtelijke ongevallen, omdat de helikopter alleen overdag werd ingezet. Onderzoek zou moeten uitwijzen of deze groep slachtoffers niet ook op andere kenmerken verschilt van de slachtoffers in de onderzoeksgroep dan alleen de helikopterhulp waaraan een eventueel effect zou kunnen worden toegeschreven.

Om aan de eisen van vergelijkbaarheid te voldoen, zou bij een zuivere experimentele opzet geen selectieve toedeling van slachtoffers aan de beide groepen mogen plaatsvinden. De slachtoffers zouden als het ware 'at

¹ RTS is een in de Verenigde Staten ontwikkeld selectiecriteria voor polytraumapatiënten (Champion et al., 1989)

² De Injury Severity Scale, kortweg ISS genoemd, is een samengestelde schaal die wordt gebruikt om de mate van letsel uit te drukken (Champion, 1990).

random' aan de experimentele en controlegroep moeten worden toegewezen. Ook aan deze methodologische eis kon niet worden voldaan. Uit ethische overwegingen is gesteld dat ieder slachtoffer dat in aanmerking kwam voor helikopterhulp, die hulp ook zou krijgen. De overige polytraumapatiënten, waarbij de helikopter niet is ingezet, zouden dan de controlegroep vormen. Door deze beperking in de opzet van het experiment mag verwacht worden dat er geen sprake zal zijn van direct vergelijkbare groepen slachtoffers: met name de ernstig gewonde patiënten, met een grote kans op overlijden of blijvend letsel zullen behoren tot de experimentele groep. Enerzijds mag dus worden verwacht dat in de helikoptergroep door de speciale toedeling van ernstig gewonde slachtoffers een hoger sterfte percentage wordt gevonden, anderzijds mag worden verwacht dat door effectieve hulp dit aantal zal worden beperkt. Om het positieve helikopter-effect toch vast te kunnen stellen, moet dus onderscheid worden gemaakt tussen beide effecten. Zonder correctie voor ernst kan, als gevolg van de 'Simpsonparadox', zelfs sprake zijn van een schijnbaar negatief helikopter-effect. De wijze waarop hiermee rekening is gehouden wordt uitgebreid besproken in hoofdstuk 5.

Bij het evaluatieonderzoek naar het effect van de hulp van het helikopter-traumateam (HTT) gaat het om twee belangrijke vragen: (1) is er sprake van een effect; en (2) zo ja, hoe groot is dat effect?

Statistisch gezien betreft dit de vragen naar de significantie van het effect en de relevantie ervan. Bij de vraag naar de significantie gaat het erom aan te tonen dat een gevonden effect niet aan toeval kan worden toegeschreven.

Bij de vraag naar de relevantie gaat het erom of het gevonden effect belangrijk (groot) genoeg is.

In de oorspronkelijke onderzoeksopzet is uitgegaan van een mogelijk positief effect van 20% op de mortaliteit. Een dergelijk effect is in ieder geval relevant. De vraag was vervolgens hoe groot de experimentele groep en controlegroep minimaal zouden moeten zijn om zo'n effect als significant te kunnen vaststellen. Uit een kort vooronderzoek bleek dat een periode van achttien maanden nodig was om voldoende gegevens te verzamelen.

Voor het nemen van beslissingen over een permanente inzet van traumahulp per helikopter is behalve onderzoek naar het effect van het helikopterteam op de mortaliteit en de kwaliteit van leven, ook onderzoek gewenst naar de eraan verbonden kosten.

De kosten hebben betrekking op de maatschappelijke kosten van polytraumapatiënten. Dit betekent dat de kosten een weerslag moeten zijn van de kosten voor de samenleving als geheel. Het gaat dus niet alleen om de bedrijfseconomische kosten van polytraumapatiënten, maar er wordt bij de maatschappelijke kosten een breder perspectief gekozen. Doel van de kostenstudie is onder andere om te onderzoeken of er een verschil is tussen de kosten van polytraumapatiënten waarbij de helikopter is ingezet en de kosten van polytraumapatiënten waarbij de helikopter niet is ingezet.

De totale kosten van polytraumapatiënten kunnen worden onderverdeeld in drie kostencategorieën. In de eerste plaats zijn er de kosten van de ambulancehulpverlening, daarna komen de kosten van de HTT's en als derde categorie kunnen de kosten van ziekenhuisopname worden onderscheiden.

Bij de kosten van de *ambulancehulpverlening* is een model ontwikkeld op basis waarvan de extra capaciteit die nodig is om aan de wettelijk voorgeschreven 15-minutennorm te voldoen, helemaal is toegerekend aan het spoedeisend vervoer.

Voor de berekening van de kosten van *helikopter-traumateams* is als uitgangspunt gekozen dat de traumateams landelijk worden ingevoerd. Hierdoor zijn de te bereiken schaalvoordelen in de kostenberekening opgenomen. Ook is rekening gehouden met de aanschaf van een type helikopter dat aan alle toekomstige eisen en voorschriften voldoet. De kosten van *ziekenhuisopname* zijn gebaseerd op een kostenstudie in het VU-ziekenhuis. Een belangrijke overweging hierbij is dat er plannen bestaan om in de nabije toekomst traumaopvang te concentreren in speciale centra. De situatie in het VU-ziekenhuis is naar verwachting in veel opzichten te vergelijken met de toekomstige situatie in deze traumacentra.

Voor het onderzoek zijn gegevens nodig over de toestand van de patiënt op de plaats van het ongeval en tijdens het vervoer. Deze gegevens uit de zogenoemde 'preklinische fase' (de 'preklinische gegevens') worden geleverd door de CPA's, de ambulanceteams en het HTT.

De start van de gegevensverzameling was voorzien op 1 mei 1995, doorlopend tot 1 november 1996. De gegevensverzameling bij de CPA's, de ambulancediensten en het helikopterteam is ook daadwerkelijk op 1 mei van start gegaan. Hierbij werd ervan uitgegaan dat ook inderdaad de gegevens van alle polytraumapatiënten voor het onderzoek beschikbaar zouden komen. In de praktijk bleek echter dat veel gegevens uit de preklinische fase ontbraken. Deze waren ook achteraf moeilijk te achterhalen.

Doordat de voorbereiding van de gegevensverzameling bij de deelnemende ziekenhuizen langer duurde dan gepland, is hier op 15 juli 1995 begonnen. De meeste gegevens die bruikbaar zijn voor het onderzoek dateren van na 15 juli 1995. Vanaf deze periode is de gegevensverzameling in de ziekenhuizen in hoge mate volledig geweest.

Voor de slachtoffers uit de deelnemende ziekenhuizen waarvoor wel klinische informatie beschikbaar was, werd vervolgens 'retrospectief' gezocht naar de bijbehorende preklinische gegevens. Een groot aantal van de preklinische gegevens kon op deze wijze alsnog worden achterhaald.

Voor de slachtoffers die in niet-deelnemende ziekenhuizen zijn opgenomen of die voor aankomst in het ziekenhuis zijn overleden was een dergelijke zoekprocedure niet mogelijk. Dit betekent dat de gegevensverzameling onvolledig is gebleven en verder dat deze volledigheid niet gelijk is voor de verschillende groepen slachtoffers. Hierdoor zag het onderzoeksteam zich genoodzaakt om, in overleg met de begeleidingscommissie van de Ziekenfondsraad, het onderzoeksplan bij te stellen. In het *Hernieuwd plan van aanpak* (Oppe & De Charro, 1996) zijn de bijgestelde plannen beschreven.

In het *Hernieuwd plan van aanpak* wordt de oorspronkelijk voorziene periode van gegevensverzameling op twee punten gewijzigd:

1. De lopende gegevensverzameling wordt met twee maanden verlengd tot 1 januari 1997. Bovendien worden het retrospectief zoeken naar de ontbrekende gegevens van polytraumapatiënten uit de eerste achttien maanden geïntensiveerd.
2. Er wordt voorzien in een volledige registratie van de polytraumapatiënten in het experimentele gebied gedurende de eerste drie maanden van 1997. Hiertoe wordt de gegevensverzameling uitgebreid naar alle ziekenhuizen in het experimentele gebied.

De gegevensverzameling heeft betrekking op drie fasen van het ongevalsgebeuren: de fase voorafgaand aan het ongeval, de fase van het ongeval zelf en de fase na het ongeval. Deze laatste fase, de fase van de hulpverlening, is onder te verdelen in een preklinische, een klinische en een postklinische

fase. In de oorspronkelijke onderzoeksopzet staat een overzicht van de te verzamelen gegevens met de daarbij horende registrerende instanties. Genoemd overzicht is opgenomen in *Bijlage 2.1*.

In het overzicht is sprake van vier registrerende instanties: de elf aan de proef deelnemende CPA's, de in de het experimentele gebied opererende ambulancediensten, het helikopterteam en de acht aan het experiment deelnemende ziekenhuizen (zie *Bijlage 2.2*). In *Bijlage 2.3* is een kaart opgenomen met daarin aangeven de deelnemende CPA's, de locatie van de helikopter met daaromheen een cirkel met een straal van 50 kilometer.

De ANWB heeft de 'Proef spoedeisende hulpverlening met inzet van een HTT georganiseerd. Door alle elf deelnemende CPA's en acht deelnemende ziekenhuizen is een verklaring ondertekend, gericht aan de ANWB, waarin zij hun deelname aan het project toezeggen. Een dergelijke toezegging is niet gevraagd van de deelnemende ambulancediensten. In de praktijk bleek echter dat hun medewerking in vele gevallen onmisbaar was. Bij het intensieve onderzoek gedurende de eerste drie maanden van 1997 is ook door vrijwel alle ambulancediensten uit het onderzoeksgebied deze onmisbare medewerking verleend. Hierdoor kon over deze periode een vrijwel volledig beeld worden verkregen van alle polytraumaslachtoffers uit het onderzoeksgebied.

2.2. Enkele bevindingen van buitenlands onderzoek

2.2.1. *Geschiedenis*

Tijdens de Frans-Duitse oorlog werden ballonnen gebruikt om soldaten die in de buurt van Parijs gewond waren geraakt van het slagveld te halen (Urdaneta, Miller & Ringenberg, 1987). Later, eerste en de tweede wereldoorlog, maakten militairen op grote schaal gebruik van transport door de lucht van gewonde soldaten. In de Koreaanse oorlog werd voor het eerst gebruik gemaakt van helikopters voor de afvoer van gewonden van het slagveld en in de Vietnamese oorlog werd dat gebruik nog geïntensiveerd.

Na de Vietnamese oorlog werd voorgesteld om de helikopter ook voor burgerlijke doeleinden in te zetten. In 1972 werd de eerste helikopterservice voor het vervoer van zwaar gewonden patiënten opgericht in Colorado (Moyland, 1988). Daarna vond een ongecontroleerde diffusie plaats van helikopter-ongevalshulp. In 1990 waren er in de Verenigde Staten al 180 helikopterdiensten (Snooks, Nicholl, Brazier & Lees-Mlanga, 1996). In Duitsland waren er omstreeks 1992 37 helikopterdiensten (Schmidt, Frame & Nerlich, 1992).

In Nederland zijn inmiddels twee HTT's actief. Ondanks de ruime diffusie is er nog geen doorslaggevend bewijs voor de aanvaardbaarheid van de kosten van HTT's in vergelijking met de effectiviteit in termen van gewonnen levensjaren, gecorrigeerd voor de kwaliteit van leven.

2.2.2. *De potentiële meerwaarde van helikopters*

Over het algemeen bestaat er overeenstemming over een bijdrage die helikopterteams zouden kunnen leveren aan de gezondheid van polytraumapatiënten. Een onderzoek naar het overlijden van 1.201 traumapatiënten in Florida, leidde tot de slotsom dat er in deze groep 52 sterften hadden kunnen worden voorkomen (Cales, 1984). In ons land deden

Draaisma, De Haan & Goris (1989) onderzoek naar vermijdbare sterfte onder 559 polytraumapatiënten die overleden in twaalf ziekenhuizen in de periode van oktober 1984 tot en met oktober 1985. In dit onderzoek vond men dat 25% van de sterfte vermijdbaar zou zijn geweest. De vermijdbare gevallen werden met name gevonden in de kleinere ziekenhuizen. In Australië werd eveneens vastgesteld dat tussen de 5% en 33% van de sterfte onder een groep van 137 verkeersslachtoffers vermijdbaar zou zijn geweest (Mc Dermott et al, 1996).

Helikopter-traumateams (HTT's) kunnen op verschillende wijzen een bijdrage leveren aan de gezondheid of het voorkomen van een slechte gezondheid en sterfte onder polytraumapatiënten. In Amerikaans onderzoek is veel nadruk gelegd op de mogelijke tijdswinst, die kan ontstaan door patiënten met helikopters te vervoeren naar het ziekenhuis. Met een helikopter kan men voorts locaties bereiken waar een normale ambulance niet eenvoudig of in het geheel niet kan komen. In het helikopterteam kan men een meer of minder ervaren arts opnemen en die kan een bijdrage leveren aan een betere beslissing over het ziekenhuis waarnaar een polytraumapatiënt direct na het ongeval wordt vervoerd. Daardoor kan de patiënt in dat ziekenhuis een behandeling ondergaan door beter gekwalificeerde hulpverleners en kan worden voorkomen dat de patiënt van het ene naar het andere ziekenhuis moet worden vervoerd. Een arts kan ook op locatie handelingen uitvoeren, die niet of niet zo goed kunnen worden uitgevoerd door een paramedicus, of een verpleegkundige (Nicholl, 1997).

Het is evenwel niet duidelijk op welke punt HTT's hun meerwaarde opleveren. Veelal leidde de inzet van HTT's niet tot een verkorting van de tijd tussen een ongeval en het moment van aankomst in een ziekenhuis. In stedelijke gebieden kan een ambulance sneller zijn. In Amerika is het geen gewoonte dat een dokter met de helikopter meevliegt (Schmidt, 1992) en wordt de medische begeleiding vaak op afstand via een communicatieverbinding uitgevoerd. De proportie gevallen waarin een arts echt levensreddende handelingen kan uitvoeren blijkt klein te zijn. Paramedici kunnen voorts ook goed opgeleid worden en een handige paramedicus kan meer goed doen dan een onhandige dokter. Al met al is het onduidelijk waarom een helikopterteam nu exact een verbetering oplevert. De praktijk van de vele helikopterdiensten in het buitenland is zeer divers. De winst van HTT's is dan ook niet onomstreden.

De patiënten zijn niet homogeen in hun hulpbehoefte. Voor patiënten waarbij een hartstilstand optreedt is tijdswinst van zeer groot belang (Nicholl, 1992). 'Scoop and run' is daar het devies. Voor andere polytraumapatiënten is stabilisatie op locatie van eminent belang. Vandaar dat in die gevallen 'stay and play' het devies is dat moet worden gehanteerd. In het Verenigd Koninkrijk is door een werkgroep van de National Health Service (NHS) voorgesteld om een 'Priority Dispatch System' te introduceren, waarin het verschil in behoefte aan snelheid tussen cardiale en niet-cardiale patiënten officieel onderdeel wordt van het hulpverleningsbeleid (NHS Steering Group, 1996).

Behalve de hiervoor genoemde verschillen zijn er nog andere. Sommige patiënten hebben letsels opgedaan ten gevolge van een scherp voorwerp, anderen ten gevolge van een stomp voorwerp. Er zijn drenkelingen en niet-drenkelingen. En de mate waarin patiënten gelaedeerd zijn verschilt

uiteraard aanzienlijk. Het is niet eenvoudig om in analyses met deze verschillen goed rekening te houden. Ter correctie van de letselernst gebruikt men samengestelde schalen, zoals de Injury Severity Scale, kortweg ISS genoemd (Champion, 1990). Ieder van de subschalen van de ISS beschrijft verschillende niveaus van letselernst. De scores op deze niveaus leveren per definitie waarden op voor een ordinale variabele. De verschillen tussen de niveaus zijn echter geenszins aan elkaar gelijk en dat bemoeilijkt een verantwoorde statistische analyse. Er bestaat twijfel over de adequaatheid van de beschrijving van letselernst met behulp van de (subschalen van) de ISS en de correctie voor 'case mix' (Rutledge, 1998).

Alhoewel velen er dus van overtuigd zijn dat HTT's op de een of andere manier bij zouden kunnen dragen aan het herstel van de gezondheidstoestand van polytraumapatiënten, is het in de praktijk niet eenvoudig om vast te stellen op welke wijze het potentieel aan gezondheidswinst door HTT's kan worden benut. Misschien is de gezondheidswinst die HTT's opleveren wel een schone droom. 'Flying doctors' vormen wellicht betere stof voor de bioscoop dan voor het gezondheidszorgbudget. Empirisch onderzoek naar de effecten van HTT's in de praktijk moet de twijfels wegnemen.

2.2.3. Helikopter-traumateams in de praktijk

Hieronder wordt een overzicht gegeven van een aantal studies naar het effect van helikopter-traumateams, zoals dat is beschreven in de literatuur. Dit overzicht vormt een selectie uit een tabel die werd gepubliceerd door de Engelse onderzoeker Nicholl (Nicholl, 1997).

Arizona (Schiller et al., 1988)	Retrospectieve analyse van LA and HEAS patiënten. Geen daling in mortaliteit vanwege HTT in een stedelijk gebied
Noorwegen (Magnus & Kristiansen, 1992)	Zevendaags overleving en complicaties. Geen verschil in resultaat
Zwitserland (Graf, Demartines & Harder, 1992)	Vergelijking van sterfte en complicaties. Geen aantoonbaar effect van HTT's.
San Diego, Californië (Baxt & Moody, 1983)	HTT-patiënten vergeleken met behulp van de TRISS. HTT's met arts sorteren effect.
San Diago, Californië (Baxt & Moody, 1987)	Overleving in stedelijke en landelijke gebieden. Statistisch significant effect van HTT's
Cornwall, Verenigd Koninkrijk (Nicholl, Brazier & Beeby, 1994)	Sterfte en restletsel na zes maanden. Geen verschil in mortaliteit ten gevolge HTT's, enige aanwijzing voor reductie in restletsel.
Londen, Verenigd Koninkrijk (Nicholl, Brazier & Snooks, 1995; Brazier, Nicholl & Snooks, 1996)	Sterfte en Kwaliteit van leven na zes maanden. Geen vermindering sterfte, enige aanwijzing voor sterfteverlaging bij ernstige patiënten en sterfteverhoging voor minder ernstige patiënten.
Noorwegen (Hotvedt, Kristiansen & Forde, 1996)	Expert panels. HTT's waren gunstig voor 11% van de patiënten.
Houston, Texas, VS (Fisher, Flynn & Miller, 1984)	Overleving na één jaar. Geen daling van de sterfte.

De onderzoeken die in het overzicht zijn samengevat, leiden tot tegenstrijdige conclusies.

Amerikaanse onderzoeken

Het eerste onderzoek van Baxt (Baxt, 1983) ondervond kritiek omdat de bemanning van de helikopter voor de behandeling van luchtwegen gebruik maakte van intubatie van de luchtwegen (i.e. inbrengen van een buigzame buis), terwijl de (land)ambulancebemanning een verouderde techniek de 'oesophageal obturator'-luchttoegang toepaste (Cusack & Robertson, 1991). Replicatie van de studie van Baxt door W.R. Schiller et al. (1988) in Phoenix (Arizona, VS) bracht een hogere mortaliteit in de helikoptergroep aan het licht. De interpretatie van de studie in Arizona werd evenwel weer bemoeilijkt omdat zich in de helikoptergroep relatief meer patiënten bevonden uit de regio om Phoenix heen, waardoor een oververtegenwoordiging van patiënten uit landelijke gebieden ontstond. Toen de vergelijking beperkt werd tot patiënten uit Phoenix zelf, was nog steeds de mortaliteit in de helikoptergroep hoger dan die in de (land)ambulance groep (21 versus 13%), maar dat verschil zou weer toegeschreven kunnen worden aan de grotere letselernst in de helikopter die bleek uit de lagere scores op de Traumascore en de Glasgow Coma Score (Schiller, Knox & Zinneker, 1988); zie ook § 2.2.3.

De verschillende onderzoeken leidden niet tot consensus omdat een aantal kwesties steeds door elkaar lopen. Slechts 16% van de HTT-diensten in de Verenigde Staten zet een arts in op de helikopter. Het management van de luchtwegen en de toediening van de intraveneuze vloeistoffen vindt in de VS in de regel dus niet door medici plaats. De juridische mogelijkheden die de 'verlengde arm constructie' toelaat verschillen overigens in de VS van staat tot staat.

HTT's blijken vaak langere responstijden te veroorzaken, maar kortere responstijden zijn alleen maar van overwegend belang voor een subgroep van de patiënten. Vooral slachtoffers van letsel door een scherp voorwerp zouden gebaat zijn bij een zogenoemde 'scoop-and-run' aanpak. 'Scoop-and-run' houdt in dat men het slachtoffer als de wiedeweerga naar het ziekenhuis brengt. Stabilisatie op locatie met toepassing van intraveneuze vloeistoffen voor de operatieve aanpak van bloedingen is voor slachtoffers van letsel door een scherp voorwerp dus niet onomstreden (Coconour, 1997; Bickell, Wall & Pepe, 1994). Voor de mortaliteit is uiteindelijk de behandeling in het ontvangend ziekenhuis evenzeer van groot belang als een goede behandeling op locatie. Een andere groep patiënten die baat heeft bij zeer snelle responstijden, zijn de patiënten die getroffen worden door een hartstilstand. Hun overlevingskans neemt met de minuut responstijd af.

HTT's zenden in het algemeen patiënten naar beter geëquipeerde traumacentra. Het is dan moeilijk om het effect van de betere behandeling in het ziekenhuis te scheiden van dat van de behandeling van het helikopter-traumateam op locatie van het ongeval.

Er is één onderzoek uit San Diego waarbij werd gerandomiseerd over twee varianten van helitraumahulp. Patiënten die het slachtoffer waren van letsel door een stomp voorwerp werden in het betreffende onderzoek verdeeld over twee geledingen. In beide geledingen werd gevlogen met een helikopter. In de ene geleding bestond het helikopterteam uit een arts en een

verpleegkundige en in de andere uit een verpleegkundige en een paramedicus (Baxt, 1987).

De mortaliteit in de groep patiënten die werden geholpen door de helikopter met de arts was 35% lager dan de voorspelling die volgde uit het zogenoemde TRISS-model. In de helikopter-arts-groep stierven elf patiënten, terwijl het TRISS-model een sterfte van negentien voorspelde. In de helikopter-verpleegkundige arm stierven negentien patiënten terwijl er volgens het model een aantal van twintig werd verwacht. Het verschil tussen beide armen was statistisch significant. De TRISS-methodologie werd ontleend aan een model dat door het Amerikaanse College of Surgeons ontwikkeld werd op basis van de database, die verzameld werd in de Major Trauma Outcome Study in de Verenigde Staten. Zoals hiervoor gemeld zijn er vraagtekens geplaatst bij het gebruik van het TRISS-model (Ruttledge, 1998), onder meer omdat het model een slechtere voorspeller is van de mortaliteit dan men zou wensen. Desalniettemin is hier sprake van een gerandomiseerde studie, die sterke indicaties oplevert dat er niet zozeer een helikopter- als wel een arts-effect zou kunnen zijn.

Als er een arts-effect zou zijn, dan is het vervolgens alleen de vraag hoe men de arts op een efficiënte wijze naar de locatie van het ongeval brengt. Een helikopter is dan een sneller vervoermiddel dan een auto. Het kostenverschil tussen een arts en een paramedicus is voorts niet dusdanig dat inzet op zichzelf bij aantoonbare levenswinst tot hoge extra kosten per gewonnen levensjaar zou leiden. De kosten die gemoeid zijn met de plaatsing van een arts in een HTT zijn relatief gering in vergelijking met de totale kosten van een HTT. De winst in termen van gewonnen levens die in het gerandomiseerde onderzoek van Baxt werd vastgesteld, was evenwel erg laag.

De situatie in de Verenigde Staten is dus niet eenvoudig op één noemer te brengen. De praktische vormgeving van HTT's verschilt en er is geen consensus over een te prefereren aanpak. In Europa is het beeld ook divers.

Europese onderzoeken

In *Noorwegen* vliegt een HTT vanuit het Academisch Ziekenhuis in Tromsø en bedient daar een populatie van 150.000 inwoners in een dunbevolkt gebied van 26.000 vierkante kilometer. Een Delphi-onderzoek bracht daar aan het licht dat 96% van de geraamde winst in levensjaren in een groep van 370 cases bereikt werd bij negen patiënten waarvan er vier jonger waren dan zeven maanden. Slechts 20% van de patiënten waren polytraumapatiënten. Onder de oudere patiënten was het aandeel van de cardiovasculaire ziekten 50%. In het verslag over het Noorse onderzoek wordt bovendien nog gemeld dat het risico op fatale ongelukken van de helikopterbemanning belangrijk is. Per 100.000 vliegreuren kwamen 6,5 fatale ongelukken voor. Het aantal verloren levensjaren als gevolg van helikopter ongelukken woog bijna op tegen de levenswinst van de patiënten (Hotvedt, 1996).

Vanuit *Zwitserland* werd gerapporteerd over de inzet van een HTT met een arts, dat vliegt vanuit het ziekenhuis in Basel. Uit vergelijking van 107 patiënten die werden geholpen door het Baselse HTT en 131 patiënten die werden geholpen door ambulancebemanningen bleek de sterfte in de groep geholpen door het HTT 21% te zijn tegenover 10% in de groep die werd geholpen door de ambulance (Graf, 1992). Dit verschil zou vermoedelijk terug te voeren zijn op de verschillen in letselernst tussen beide groepen patiënten. De mate van endotracheale intubatie (inbrengen van een buigzame

buis in de luchtpijp) was 36% in vergelijking met een aandeel daarvan van 19% in San Diego.

In het noordoosten van *Italië* werd prospectief informatie verzameld over 222 traumapatiënten met een ISS > 15, die getroffen waren door een stomp voorwerp (Nardi, 1994). Daarvan waren er 82 geholpen door twee verpleegkundigen en naar het dichtstbijzijnde ziekenhuis gebracht, 98 werden rechtstreeks naar een traumacentrum gebracht en 42 gingen per helikopter naar een traumacentrum na Advanced Trauma Life Support (ATLS). In de groep die werd behandeld door het HTT vond in 81% van de gevallen tracheale intubatie plaats, tegenover 2 en 0% in de beide andere groepen. Een thorax-drain (= draineerbuis in de borstholte) werd in de groep die werd behandeld door het HTT toegepast in 14% van de gevallen, tegenover 0% in de beide andere groepen. Terwijl de ISS niet verschilde over de drie groepen was de mortaliteit in de HTT-groep 12% tegenover 38% en 32% in de beide andere groepen.

In een vergelijking tussen Duits en Amerikaans onderzoek werden de Amerikaanse gegevens over 186 polytraumapatiënten die direct per helikopter werden vervoerd naar het Tennessee Medical Center van Knoxville, vergeleken met die over 221 patiënten die door een HTT direct naar Hannover werden getransporteerd. Het helikopter-traumateam van Hannover bevatte een traumachirurg en een paramedicus, dat van Tennessee een verpleegkundige en een paramedicus. Uit de vergelijking bleek dat de overleving van de Duitse patiënten beter was dan die van de patiënten in de Multiple Trauma Outcome Study (Boyd, Corse & Campbell, 1989). De overleving van de Amerikaanse patiënten was dat evenwel niet! Kennelijk bestaan er dus verschillen tussen de effectiviteit van helikopter-traumateams en is de concrete organisatie van belang.

In *Engeland* is in het Sheffield Centre for Health and Related Research (SCHARR) door de onderzoeksgroep onder leiding van Jon Nicholl een aantal onderzoeken uitgevoerd naar de kosten-effectiviteit van traumahulp en HTT's. In het algemeen hebben deze onderzoeken geleid tot conclusies waaruit een zekere mate van scepsis over de effectiviteit van HTT's en traumazorg in het algemeen blijkt.

In de North West Midlands werd onderzoek uitgevoerd naar de kosten en effecten van de verbetering van de kwaliteit en de deskundigheid van de zorg in het ziekenhuis in Stoke-on-Trent (Nicholl, Brazier & Snooks, 1995). In essentie trachtte men daar zoveel als mogelijk was een 'level 1'-traumacentrum te realiseren, maar de daarvoor noodzakelijk schaal van 500 tot 1.000 behandelde polytraumapatiënten per jaar kon niet worden gehaald. Daarvoor was het gebied North West Midland te klein. In hun rapport concludeerden de onderzoekers van de Universiteit van Sheffield dat:

- geen reductie van de mortaliteit in het experiment kon worden aangetoond in vergelijking met de mortaliteit in twee vergelijkbare regio's;
- het percentage 'vermijdbare sterfte' weliswaar aanzienlijk was, maar niet afnam in de experimentele regio, noch in de vergelijkbare regio's;
- een geringe, maar niet statistisch significante, verbetering te bespeuren viel in de kwaliteit van leven van 'major trauma patients' en patiënten met 'fractured neck of femur';
- de geraamde extra kosten, tussen de 410.000 en 650.000 Britse ponden, niet konden worden verantwoord met een beroep op een positieve effectiviteit.

Naar de kosten en effecten van helikopter ongevalshulp werden drie onderzoeken uitgevoerd door het SCHARR (Snooks, Nicholl & Brazier, 1996). De onderzoeken betroffen de helikopter ongevalediensten van Cornwall, Londen en Sussex. Er was wel enig verschil tussen de modificatie van inzet van helikopter-traumateams op deze locaties. Daarin geeft onderstaand schema inzicht.

Onderzoek	Bemanning	Inclusie
Londen	2 piloten	Serieus trauma
	1 medicus	
	1 paramedicus	
Cornwall	1 piloot	Trauma
	2 paramedici	
Sussex	1 piloot	Hoofdzakelijk Trauma
	1 politie agent-waarnemer	
	1 paramedicus	

De analyse leidde tot de conclusie dat de helikopter-ambulancediensten kostbaar waren, de gezondheidswinst klein was en dat er maar beperkte mogelijkheden waren om de effectiviteit van de hulp aan polytraumapatiënten voor aankomst in het ziekenhuis te verbeteren. Er werden geen verminderingen van de responstijd vastgesteld, terwijl de tijd op de locatie van het ongeluk gemiddeld langer was. De overleving van cardiale patiënten nam niet toe. In Londen was de restinvaliditeit van patiënten die door het HTT werden geholpen, lager dan die van patiënten die door ambulanceteams werden verzorgd, maar in Cornwall was die van de patiënten in de helikoptergroep hoger. Er was geen verschil in kwaliteit van leven. De kosten van een HTT bedroegen in Sussex, Cornwall en Londen respectievelijk 55.000, 600.000 en 1,2 miljoen Britse ponden (BP) per jaar (1 BP is nu ongeveer Dfl. 3,30; destijds ongeveer Dfl. 2,50). Deze verschillen weerspiegelen overigens financierings- en organisatieverschillen. Waarschijnlijk vond op de verschillende locaties in verschillende mate een verborgen financiering door derden plaats.

Iets genuanceerder werd door het SCHARR over het Londense onderzoek gerapporteerd in de British Medical Journal (Nicholl, Brazier & Snooks, 1995). Toepassing van het TRISS-model op 300 ambulancepatiënten en op 292 helikopterpatiënten leidde tot de conclusie dat de actuele sterfte in de helikoptergroep 16% groter was dan die werd voorspeld door op basis van de MTOS database. In de ambulancegroep was de sterfte 'slechts' 2% groter. Deze bevinding was uiteraard gebaseerd op de uitkomsten van de analyse op de Amerikaanse MTOS-data en daarom voerden de onderzoekers ook een analyse op hun eigen data uit. Een logistische regressie, waarbij leeftijd, RTS en de ISS verklarende variabelen waren voor de mortaliteit, leidde tot de conclusie dat er geen verschillen bestond in sterftetekans tussen de patiënten waarbij een HTT hulp verleende en die waarbij ambulancediensten dat deden.

De data en de discussie met de betrokken medici gaven enige indicatie dat het niet uitgesloten kon worden dat met het stijgen van de ISS de verhouding tussen de sterftetekans van HTT-patiënten en van ambulance-

patiënten iets veranderde ten gunste van de HTT-patiënten. Daar stond tegenover dat voor de patiënten met een relatief lage ISS de sterftkans in de ambulancegroep iets geringer zou zijn. Vervolgens veronderstelden Nicholl, Brazier & Snooks dat de hogere sterftkans bij patiënten met een lage ISS een artefact zou zijn en beperkten de berekeningen vervolgens tot de patiënten met een hogere ISS. De analyse leidde dan tot de conclusie dat er op jaarbasis dertien patiënten minder zouden overlijden als gevolg van de inzet van HTT's.

In een artikel dat het SCHARR publiceerde nadat het artikel van Nicholl, Brazier & Snooks was verschenen, betreft de onderzoeksgroep weer een wat strenger standpunt (Brazier, Nicholl & Snooks, 1996). Daar wordt recht-toe-recht-aan geconcludeerd dat er geen verschil in 'outcome' was terwijl er wel extra kosten werden gemaakt en dat de Londense helikopterservice dus niet effectief, ergo niet kosteneffectief was.

De uitslag van het Engelse onderzoek is dus enigszins ambivalent. Vastgesteld moet worden dat onderzoek in de Verenigde Staten en Europa niet tot een eenduidig inzicht in de effectiviteit van HTT's heeft geleid. Voor een deel komt dat door verschillen in de uitvoeringspraktijk van de helitraumaservices. Voor een ander deel is het ook lastig om te corrigeren voor de diverse kenmerken van de patiëntengroep, die zeer heterogeen is. Daarvoor moet gebruik worden gemaakt van de meetinstrumenten die in dit medisch gebied voorhanden zijn. Enige achtergrondinformatie daarover volgt hieronder.

Om de doeltreffendheid van de opvang en het resultaat van de behandeling van polytraumapatiënten te kunnen beoordelen, zijn in de loop der jaren diverse scoringssystemen ontwikkeld. Een polytraumatisee is een patiënt met ten minste twee letsels die elk op zich klinische behandeling eisen.

Voor de bepaling van de ernst van hersenletsel is in 1974 de zogenaamde Glasgow Coma Schaal (GCS) of EMV-score ontwikkeld (Teasdale, 1974). Deze wordt hieronder weergegeven.

E: Ogen open	spontaan	4
	op verzoek	3
	op pijn	2
	niet	1
M: Beste motorische reactie	opdracht uitvoeren	6
	lokaliseren	5
	afweren/buigen	4
	abnormaal buigen	3
	abnormaal strekken	2
	geen reactie	1
V: Beste verbale reactie	georiënteerd	5
	verward	4
	inadequaet	3
	onverstaanbaar	2
	geen	1

Met een betrekkelijk eenvoudig onderzoeksschema, dat de beste verbale, mentale en motorische reacties omvat, wordt een indruk van de ernst van een hersenletsel verkregen. De totale score van de Glasgow Coma Schaal is de som van drie deelscores, die betrekking hebben op de oogreflex, de motorische en de verbale reactie. Op ieder van deze dimensies van de schaal wordt een aantal niveaus gedefinieerd die een ordinaal karakter hebben.

De totale score van de Glasgow Coma Schaal kan variëren van 3 (een 1 op ieder van de drie dimensies van de GCS) tot 15 (normaal).

De Glasgow Coma Schaal wordt vaak gebruikt als onderdeel van de Revised Trauma Score (RTS) (Champion, 1981; Champion 1989). Een dimensie van de RTS is de Glasgow Trauma Score. De andere dimensies betreffen de ademhaling, de bloeddruk. De RTS is dus op zijn beurt een variabele waarvan het moeilijk te doorgronden is wat de verschillende niveaus nu exact impliceren. Uitersten van de Herziene Traumascoring zijn 0 (zeer slecht) tot 12 (normaal).

In de onderzoeken over de effectiviteit van traumahulp wordt ook vaak gebruik gemaakt van de Injury Severity Score (ISS) (Baker, O'Neil & Haddon, 1974). De Injury Severity Score is gebaseerd op gradering van de letsels in zes verschillende regio's van het lichaam en gradering van de ernst van deze letsels in verschillende orgaansystemen, te weten: schedel/hoofd (neurologisch letsel, aangezichtsletsel), respiratoir (longen en luchtwegen), extremiteiten (fracturen van armen en benen), abdomen (onder andere maag lever), huid en weke delen (bijvoorbeeld brandwonden en avulsies). Elk van deze deelscores heeft een range van 0 tot en met 5, waarbij 0 geen letsel representeert en 5 levensbedreigend letsel.

De drie hoogste deelscores worden gekwadraterd en bij elkaar opgeteld. Dit vormt de uiteindelijke ISS, die derhalve kan variëren van 0 tot en met 75. 0 betekent helemaal geen letsel, 75 betekent op minstens drie lichaamsregio's levensbedreigend letsel. Ook bij de ISS speelt het probleem dat de betekenis van de niveaus op de verschillende subschalen niet transparant is.

Bij het analyseren van de effecten van HTT's zijn patiëntengroepen moeilijk onderling vergelijkbaar te maken. De toepassing van de ordinale schalen, die in zwang zijn op het gebied van de traumazorg vormt een belemmering om statistisch voor de letselernst en -soort te corrigeren. Vandaar dat in het Nederlandse onderzoek grote nadruk is gelegd op statistische technieken, die op een geavanceerde manier met schalingsproblemen van ordinale variabelen omgaan.

3. De gegevensverzameling

3.1. De preklinische gegevensverzameling

De preklinische gegevensverzameling omvat de gegevens van drie van de vier registrerende instanties, namelijk van de CPA's, de ambulancediensten en het helikopterteam.

3.1.1. *Organisatie van de preklinische gegevensverzameling*

De organisatie van de preklinische gegevensverzameling loopt parallel aan de organisatie van het inzetten van het helikopterteam bij een ongeval. Alle inzetten van de helikopter lopen via de CPA Amsterdam, die hierbij een coördinerende rol vervult. Aan de hand van een lijst van inzetcriteria besluit in eerste instantie de centralist van een van de deelnemende CPA's of de helikopter ingezet wordt. De gehanteerde inzetcriteria staan op het CPA-registratieformulier, dat is opgenomen in *Bijlage 3.1*.

Besluit de centralist tot het inzetten van de helikopter (primaire inzet), dan wordt bij de CPA Amsterdam een verzoek ingediend voor de helikopter.

Tevens worden de coördinaten, bestaande uit de hoek en afstand ten opzichte van het VU-ziekenhuis, van de ongevalsplaats doorgegeven.

De CPA Amsterdam alarmeert vervolgens het helikopterteam. Indien de ambulance-verpleegkundige na aankomst oordeelt dat het helikopterteam nodig is terwijl de centralist in eerste instantie niet heeft besloten tot inzet, dan wordt alsnog de inzetprocedure opgestart (secundaire inzet).

Daar alle verzoeken om de helikopter bij de CPA Amsterdam bekend zijn, is ervoor gekozen de preklinische gegevensverzameling bij de CPA Amsterdam te concentreren.

De preklinische gegevensverzameling is uitgevoerd door de SWOV. Voor de registrerende instanties heeft de SWOV, in samenwerking met de CPA Amsterdam, speciaal voor het helikopterproject bedoelde registratieformulieren ontwikkeld (zie *Bijlage 3.1*). Het gaat om de volgende formulieren:

- door vluchtcentrum (de CPA Amsterdam e.o.) te registreren vluchtcentrumformulier;
- door CPA te registreren CPA-formulier;
- door ambulanciebemanning te registreren ambulanceformulier;
- door helikopterbemanning te registreren heliformulier.

Enkele gebeurtenissen waren aanleiding om de gegevens van een patiënt op te nemen in de preklinische registratie:

1. bij de CPA Amsterdam werd een verzoek om inzet van het helikopterteam gedaan;
2. een van de deelnemende CPA's stuurde (vaak per fax) een CPA-formulier op naar de CPA Amsterdam;
3. een van de ambulancediensten stuurde een ambulanceformulier naar de CPA Amsterdam;
4. het helikopterteam stuurde een heliformulier naar de CPA Amsterdam;
5. door een van de deelnemende ziekenhuizen werd een patiënt aangemeld die onbekend was in de preklinische registratie.

Ad 1 Na een verzoek om inzet van de helikopter bij de CPA Amsterdam werd een vluchtcentrumformulier ingevuld en opgenomen in de preklinische registratie.

Ad 2 Een CPA-centralist stuurde het CPA-formulier naar de CPA Amsterdam, wanneer een hulpvraag binnenkwam die voldeed aan één van de inzetcriteria. Deze aanmeldingen waren vooral van belang om gegevens te krijgen van patiënten die betrokken waren bij een ongeval buiten de inzet-tijden van de helikopter. Immers, de helikopter is alleen inzetbaar bij daglicht en in de periode van 07.00 uur tot 19.00 uur. Buiten de inzet-tijden werkt het mechanisme beschreven bij gebeurtenis 1 niet.

Ad 3 De ambulancebemanning was verantwoordelijk voor het insturen van het ambulance-formulier. Dit formulier moest ingestuurd worden wanneer er sprake was van een helikopter-oproep, wanneer de hulpvraag volgens de CPA-centralist aan één van de inzetcriteria voldeed, of wanneer de ambulance-verpleegkundige zelf het vermoeden had van polytrauma.

Ad 4 Het helikopter-traumateam werd geacht om in alle gevallen waarbij sprake was van een helikopter-oproep het heliformulier naar de CPA-Amsterdam te sturen.

Ad 5 Tijdens de onderzoeksperiode zijn regelmatig koppelingen gelegd tussen de gegevens van patiënten in de preklinische en de klinische registratie. De preklinische gegevensverzameling werd vervolgens in gang gezet voor die patiënten die op grond van de klinische registratie in het onderzoek geïncorporeerd zouden moeten worden en die in de preklinische registratie ontbraken.

Nadat uit een van de bovenstaande bronnen een formulier was binnengekomen bij de registratiemedewerkster, die gelokaliseerd was bij de CPA Amsterdam, werden de ontbrekende gegevens opgezocht - dit voor zover de betrokken instanties de betreffende formulieren niet uit zichzelf opstuurden. De registratie van een patiënt werd afgesloten wanneer het vluchtcentrum-formulier, het CPA-formulier, het ambulance-formulier en (indien van toepassing) het heliformulier bij de registratie-medewerkster waren binnengekomen. Per patiënt werd een record in het preklinische computerbestand gemaakt waarin de gegevens uit de verschillende bronnen werden ingevoerd.

3.1.2. *Problemen met de preklinische gegevensverzameling*

Gaande de onderzoeksperiode bleek dat van een grote groep patiënten de gegevens geheel of gedeeltelijk ontbraken in de preklinische registratie. Bij het opzetten van de proef is ervan uitgegaan dat de medewerkers van de registrerende instanties de gegevens zouden leveren aan de onderzoekers. In de praktijk bleek dat om diverse redenen de CPA's en ambulancediensten hieraan niet voldeden. De afstand tussen de ambulancediensten en de onderzoekers was met name te groot. Ook werd het invullen van een extra formulier, naast het formulier dat ingevuld wordt in het kader van de wet op het ambulancevervoer, als een te zware belasting ervaren. Behalve aanvullende gegevens ging het daarbij ook om veel overlappende informatie. De onderzoekers zijn er vervolgens toe overgegaan een meer directe relatie op te bouwen met de verschillende diensten. Uiteindelijk kon hierdoor de gegevensverzameling succesvol worden afgerond.

Het dubbel registreren van gegevens bleek ook een probleem bij het helikopterteam. Het helikopterteam was verantwoordelijk voor het registreren van zowel medische gegevens als vluchtgegevens. Voor deze gegevens waren er verschillende afnemers; Medical Air Assistance B.V., de ANWB instantie waarbij de organisatie van de proef is ondergebracht, de RLD, het AZVU en het SWOV/CGBR-onderzoeksteam. Ieder van de afnemers had een eigen formulier of een computerprogramma ontwikkeld voor de invoer en verwerking van de gegevens. Hierdoor ontstond grote achterstand bij de levering van het SWOV-heliformulier aan de registratiemedewerkster. Halverwege 1996 is besloten dat het SWOV/CGBR-team voor de heligegevens gebruik zou maken van het ORACLE-bestand, ontwikkeld bij het AZVU (het VU-bestand) en een bestand dat bijgehouden is door de helikopterpiloten (het pilotenbestand).

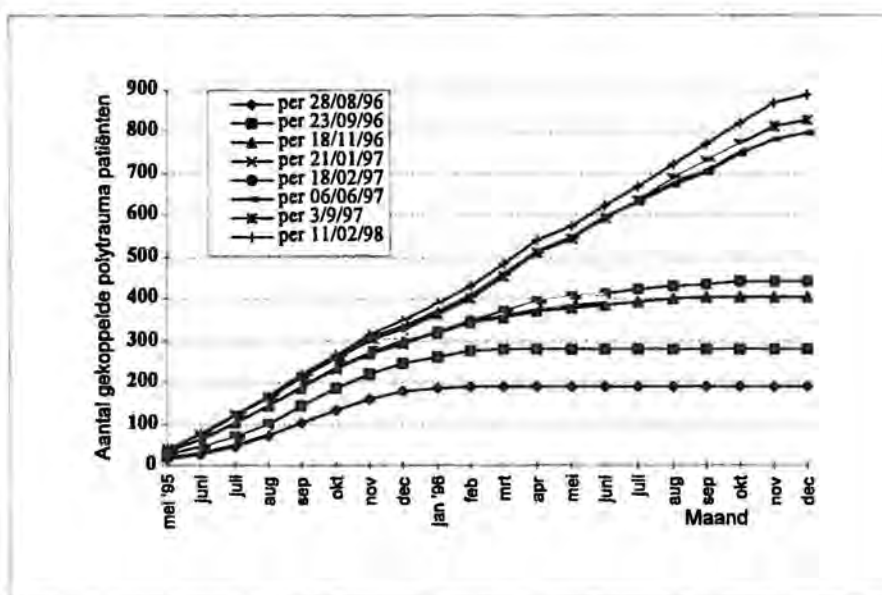
Zoals reeds vermeld bleek dat er gegevens ontbraken bij de preklinische registratie. Dit kwam op twee manieren naar boven:

1. in een record van het preklinische bestand ontbraken de gegevens van een of meer bronnen;
2. uit de verschillende koppelingen tussen het preklinische bestand en het klinische bestand bleek dat er patiënten door de deelnemende ziekenhuizen waren aangemeld voor het onderzoeksbestand die niet in het preklinische bestand voorkwamen.

De omvang van de ontbrekende gegevens was van dien aard dat het onmogelijk was voor de registratiemedewerkster om binnen de beschikbare tijd deze gegevens te verzamelen en te verwerken. Daarom heeft het onderzoeksteam zelf een aantal ronden georganiseerd om de gegevens alsnog retrospectief te verzamelen.

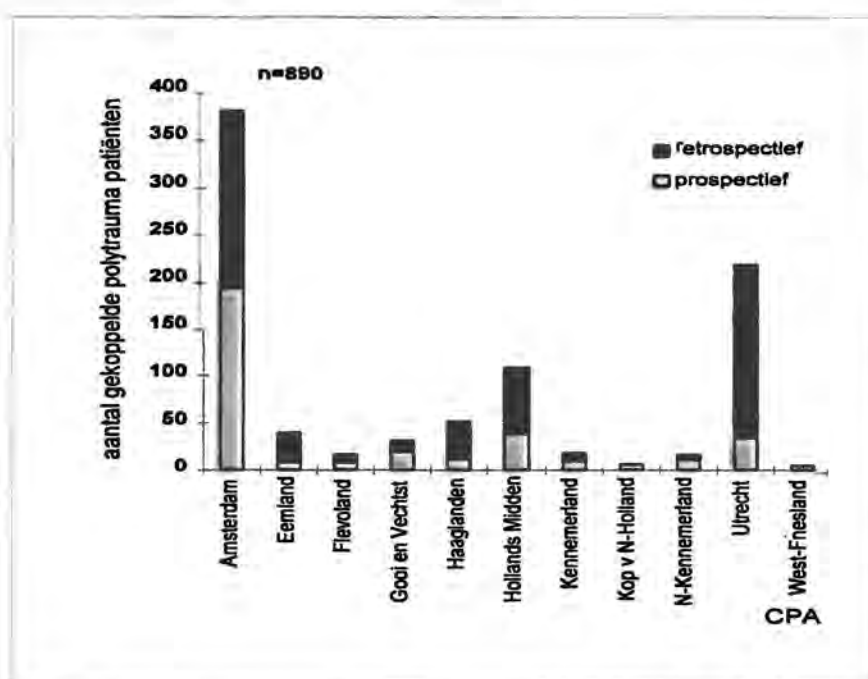
Het retrospectief zoeken betrof het achterhalen van ritformulieren van ambulanceritten waarbij patiënten betrokken waren die volgens de inclusiecriteria in aanmerking kwamen voor het onderzoek.

De volgende twee grafieken zijn illustratief voor de problemen die zich hebben voorgedaan bij de preklinische gegevensverzameling.



Afbeelding 3.1. Voortgang van de gegevensverzameling over de tijd.

In Afbeelding 3.1 is het aantal gekoppelde polytraumapatiënten uit het ruwe bestand uitgezet naar de maand waarin het ongeval heeft plaatsgevonden. Er is sprake van een gekoppelde patiënt wanneer er van een patiënt zowel gegevens van de ambulance als uit het ziekenhuis bekend zijn. Elke lijn in de grafiek geeft de stand van zaken op de aangegeven datum weer. Uit de grafiek volgt dat er een lange periode zit tussen de datum van het ongeval en de datum waarop zowel de preklinische als de klinische gegevens beschikbaar waren en de koppeling was gelegd. Dit wordt veroorzaakt door het iteratieve karakter van de retrospectieve gegevensverzameling. Voordat vastgesteld kon worden dat er preklinische gegevens van een patiënt ontbraken, moesten de gegevens eerst uit een ziekenhuis bekend zijn en moest er een koppelingsslag hebben plaatsgevonden. Daarna kon pas aan de zoektocht bij de ambulancediensten/CPA's begonnen worden, die vooral veel tijd kostte wanneer deze CPA of dienst niet bekend was.



Afbeelding 3.2. Gekoppelde polytraumapatiënten per CPA, gesplitst naar wijze van gegevensverzameling.

Afbeelding 3.2 is een staafdiagram waarin per CPA-gebied het aantal gekoppelde polytraumapatiënten uit het ruwe bestand staat aangegeven. In dit ruwe bestand is nog niet geselecteerd op inzetcriteria. Iedere staaf in het diagram is opgesplitst naar het aantal patiënten waarvan de gegevens prospectief respectievelijk retrospectief zijn verzameld. Van de 890 gekoppelde polytraumapatiënten uit het ruwe databestand zijn in 61% van de gevallen de gegevens retrospectief verzameld.

Wanneer naar alle patiënten wordt gekeken waarvan gegevens zijn opgeslagen in het preklinische bestand, dit zijn er in totaal 2.745, dan zijn in 35% van de gevallen de gegevens retrospectief verzameld. Van een relatief groot deel van de gekoppelde polytraumapatiënten uit de totale preklinische populatie zijn de gegevens retrospectief verzameld. Een deel van dit verschil

is te verklaren uit het feit dat er patiënten zijn geweest waarvan pas in het ziekenhuis bleek dat er sprake was van ernstige verwondingen. Als, ondanks de ruimer gestelde marge voor het verzamelen, in het voortraject de ernst van de verwondingen lager was ingeschat, dan was dit reden om de patiënt niet aan te melden bij de registratiemedewerkster, met als gevolg dat de gegevens van een dergelijke patiënt retrospectief verzameld moesten worden.

3.1.3. *Verlengde periode van gegevensverzameling*

De verlengde periode van de gegevensverzameling had wel consequenties voor de intensiteit, maar nauwelijks voor de procedures van de preklinische gegevensverzameling.

Aan de ambulancediensten zijn stickers uitgedeeld om de ritformulieren te merken van patiënten die in aanmerking kwamen voor het helikopteronderzoek. Zowel het aantal ziekenhuizen als het aantal diensten in het preklinische traject nam sterk toe. Een aantal diensten is bezocht door het SWOV/CGBR-onderzoeksteam om de intensieve gegevensverzameling in de eerste drie maanden van 1997 mogelijk te maken. Het doel was met name om in deze drie maanden inzicht te krijgen in de totale omvang de polytrauma-populatie in het experimentele gebied. Tijdens de periode van de verlengde gegevensverzameling waren er twee extra medewerkers beschikbaar om de diensten regelmatig te bezoeken.

Deze inspanning heeft ertoe geleid dat naast gegevens over de eerste drie maanden van 1997 gegevens van een groot aantal patiënten uit de periode van voor 1 januari 1997 zijn verzameld. Een en ander blijkt duidelijk uit *Afbeelding 3.1*.

3.1.4. *Beschrijving van de preklinische gegevens*

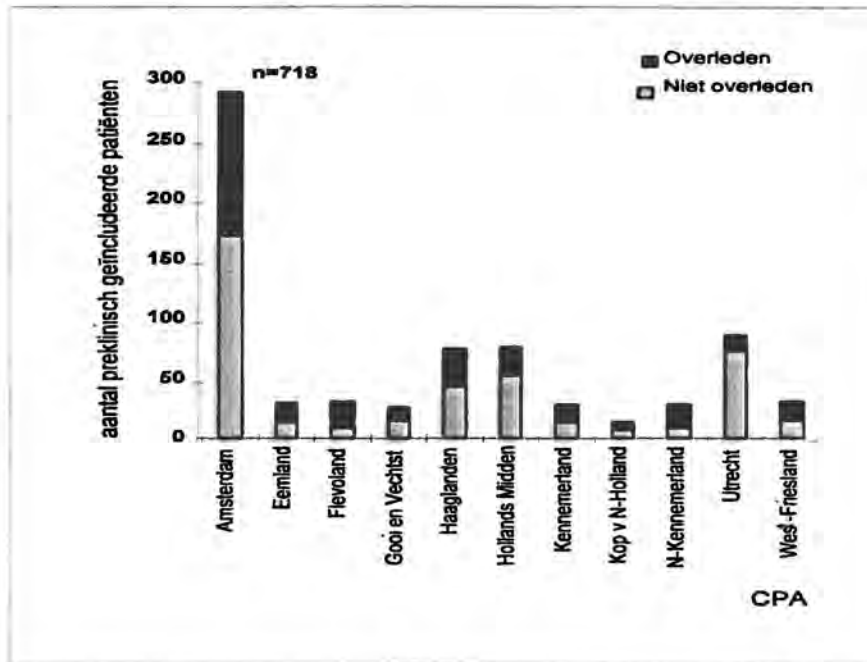
In deze paragraaf wordt het bewerkte preklinische bestand beschreven. Ten opzichte van het ruwe preklinische bestand zijn er een aantal verschillen. Op een aantal velden zijn correcties uitgevoerd. Tevens zijn de waarden in een aantal velden gehecodeerd. Ten slotte zijn er enkele velden aan toegevoegd welke zijn berekend uit de verzamelde gegevens.

In totaal bevat het bewerkte preklinische bestand 2.745 records (patiënten). Van twee records is de CPA onbekend en één record betreft een patiënt die betrokken was bij een ongeval in de CPA Rijnmond.

In de volgende overzichten worden de laatst genoemde drie records niet meegenomen, zodat de beschrijving 2.742 records betreft.

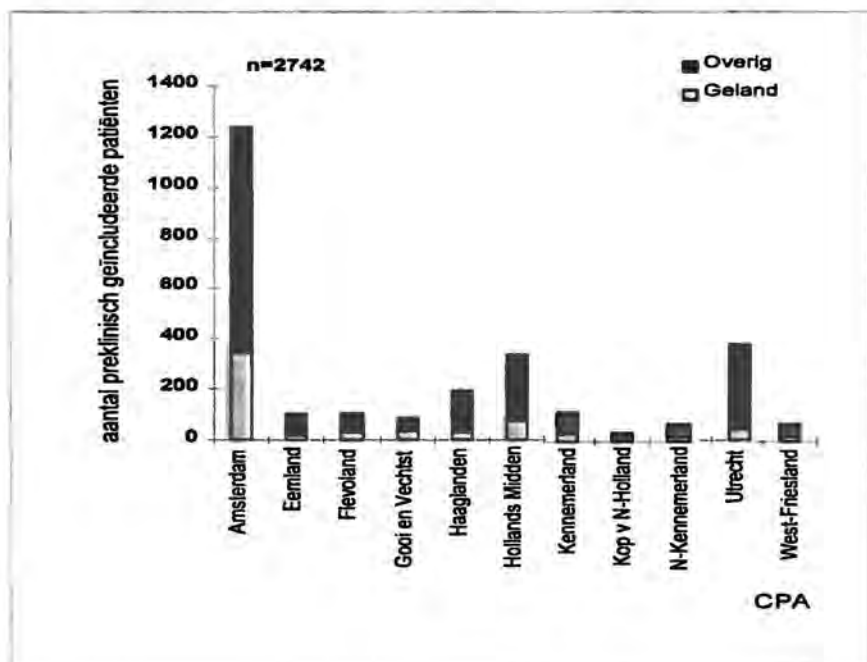
In *Afbeelding 3.3* is per CPA-gebied het aantal patiënten weergegeven dat op grond van uitsluitend preklinisch gegevens geïnccludeerd kan worden in het onderzoek. Van de groep van 2.742 patiënten zijn 718 patiënten overleden of hadden een RTS < 11 op de plaats van het ongeval.

Duidelijk is te zien dat de CPA Amsterdam e.o. een zeer groot deel van de slachtoffers heeft aangemeld. Een groot deel hiervan blijkt (met name preklinisch) te zijn overleden. Dit laatste is ook het geval voor de CPA's Kennemerland en Flevoland. Bij de CPA Utrecht is sprake van een relatief laag aantal overleden slachtoffers.



Afbeelding 3.3. Aantal geïncludeerde patiënten verdeeld naar CPA en gesplitst naar wel of niet (preklinisch gemeld) overlijden.

Uit Afbeelding 3.2 blijkt dat in Utrecht ook het aandeel retrospectief gevonden records groot is. Dit laatste geldt ook voor de CPA's Eemland en Haaglanden. Enerzijds wijst dit op een relatief geringe melding op eigen initiatief, anderzijds op een effectieve aanvulling door retrospectief zoeken. Wel treedt daardoor vertekening op in de verdeling van de preklinische doden naar CPA-gebied.



Afbeelding 3.4. Aantal patiënten naar CPA en gesplitst naar wel of niet landen van de helikopter.

In *Afbeelding 3.4* staat per CPA-gebied aangegeven het aantal malen dat de helikopter is geland bij de plaats van het ongeval. Of de helikopter is geland is vastgesteld op basis van gegevens uit het ruwe preklinische bestand, het AZVU-bestand en het piloten-bestand. Ook hier valt op dat de CPA Utrecht een relatief laag aandeel slachtoffers heeft waarbij de helikopter is geland. Ook dit wijst (overigens niet alleen voor Utrecht) op een lage graad van melding op eigen initiatief.

3.1.5 Beschrijving van de preklinische database

In *Bijlage 3.2* is het codeboek opgenomen van het preklinische bestand zoals dat is gebruikt om de verzamelde preklinische gegevens in de computer op te slaan. De structuur van de database is een digitale vorm van de registratieformulieren zoals weergegeven in *Bijlage 3.1*. Ieder record bevat de gegevens van één patiënt en is voorzien van een uniek invoernummer in het veld 'inv_nr'. Het veld 'key1' geeft de mogelijkheid om patiënten te identificeren die bij één en hetzelfde ongeval zijn betrokken.

Voor de invoer van de preklinisch gegevens is een invoerprogramma ontwikkeld met het database-softwarepakket Foxpro. De invoerschermen van dit invoerprogramma zijn opgenomen in *Bijlage 3.3*.

3.2. De gegevensverzameling in de ziekenhuizen

3.2.1. Inleiding

Deelnemende ziekenhuizen

Conform de inclusiecriteria en de onderzoeksopzet zijn gedurende de onderzoeksperiode gegevens over polytraumapatiënten verzameld in de deelnemende ziekenhuizen. Dat waren:

Academisch Medisch Centrum (Amsterdam)	AMC
Academisch Ziekenhuis Leiden	AZL
Academisch Ziekenhuis Utrecht	AZU
Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit (Amsterdam)	AZVU
Medisch Centrum Alkmaar	MCA
Rode Kruis Ziekenhuis Beverwijk	RKZB
Slotervaart Ziekenhuis (Amsterdam)	SLVZ
Westeinde Ziekenhuis (Den Haag)	WEZ

In het vervolg wordt naar de ziekenhuizen verwezen met de afkortingen die achter de naam staan in bovenstaande lijst.

Vorbereiding

Aan het begin van de proef op 1 mei 1995 kon nog niet met de gegevensverzameling in de ziekenhuizen worden begonnen, omdat eerst afspraken over de uitvoering daarvan gemaakt moesten worden met degenen die daarvoor verantwoordelijk werden gesteld op de verschillende afdelingen in het ziekenhuis. Nadat dit overleg was gevoerd kon 15 juli 1995 van start worden gegaan. De inclusie zou volgens de oorspronkelijke planning plaatsvinden tot 1 januari 1997. De besluitvorming over de aanvullende gegevensverzameling hield in dat de registratieperiode verlengd tot 1 april 1997.

Alvorens met de gegevensverzameling in de klinieken werd begonnen, is met ieder ziekenhuis afzonderlijk overleg gevoerd over het project. Daartoe zijn contacten gelegd met vertegenwoordigers van directie, chirurgen, verpleging en spoedeisende hulp. In ieder ziekenhuis is na overleg een contactpersoon bereid gevonden om de verdere invulling van de organisatie te coördineren.

Het onderzoeksteam heeft er steeds naar gestreefd de bekendheid met het project en het draagvlak voor het onderzoek bij de ziekenhuizen te maximaliseren. Zo zijn er door de onderzoekers in de ziekenhuizen voordrachten gehouden over het onderzoek en de opzet van de gegevensverzameling, en heeft in het kader van het zogenoemde *ziekenhuisoverleg*, een aantal malen beraad met de coördinatoren als groep plaatsgevonden. Om eventuele problemen snel te kunnen signaleren en op te lossen, is gedurende de hele periode van gegevensverzameling door de onderzoekers contact met de ziekenhuizen onderhouden. Tevens is viermaal een informatiekraant voor de ziekenhuizen uitgebracht: de 'Helicopterview'.

Medisch Ethische Commissie

Ieder wetenschappelijk onderzoek dat plaatsvindt binnen een ziekenhuis moet bij de Medisch Ethische Commissie (MEC) van het ziekenhuis worden aangemeld. De commissie toetst of het onderzoek op medisch-ethische gronden toelaatbaar is. In alle deelnemende ziekenhuizen is toestemming om het onderzoek te mogen doen gevraagd en verkregen.

Formulieren

Ten behoeve van de gegevensverzameling zijn in nauwe samenwerking met vertegenwoordigers van de ziekenhuizen speciale formulieren ontwikkeld. Een polytraumapatiënt kan gedurende zijn, soms langdurige, ziekenhuisopname op verschillende afdelingen verblijven. Om de kans op gegevensverlies te minimaliseren, is besloten een drietal formulieren te ontwikkelen en deze per set te nummeren.

Het zogenaamde *aanmeldingsformulier* wordt direct na aankomst van een vermoedelijke polytraumapatiënt ingevuld en aan de onderzoekers geretourneerd. Aan de hand van hierop geregistreerde (anonieme!) gegevens als patiënt nummer, geboortedatum en geslacht, is de patiënt later nog traceerbaar.

De beide overige formulieren, het *transferformulier* en het *ziekenhuisregistratieformulier*, gaan in de status van de patiënt en volgen deze tijdens het verblijf in het ziekenhuis. De registratie van de gegevens op de formulieren kan zo op het daarvoor geëigende tijdstip op de betreffende afdeling worden gedaan. Na ontslag van de patiënt uit het ziekenhuis worden deze formulieren aan de onderzoekers geretourneerd.

Om ervaring op te doen met de gegevensverzameling is een *voorlopig meldingsformulier polytrauma* ontwikkeld, waarop (retrospectief) een beperkt aantal gegevens van polytrauma's kon worden ingevuld. Aan de hand van de opgedane ervaringen zijn, in overleg met de ziekenhuizen, de definitieve registratieformulieren ontwikkeld. Kopieën van de formulieren staan in *Bijlage 3.4*.

Inclusiecriteria

Overeenkomstig de onderzoeksopzet zijn in de ziekenhuizen traumapatiënten geïncludeerd met een RTS (Revised Trauma Score) bij aankomst van lager dan 11 en/of een ISS (Injury Severity Score) van 16 of meer.

3.2.2. Respons

Gedurende de proefperiode van 1 mei 1995 tot en met 31 december 1996, zijn door de deelnemende ziekenhuizen 1.785 patiënten aangemeld. In *Tabel 3.1* zijn deze aanmeldingen weergegeven, gesplitst naar ziekenhuis. Omdat de definitieve registratie in de ziekenhuizen pas op 15 juli 1995 van start ging, zijn aanmeldingen van voor die datum in een aparte kolom vermeld.

Ziekenhuis	aanmeldingen		totaal
	voor 15 juli 1995	15 juli 1995 t/m 31 dec 1996	
AMC	19	123	142
AZL	9	122	131
AZU	44	607	651
AZVU	100	549	649
MCA	2	57	59
RKZB	-	23	23
SLVZ	-	15	15
WEZ	4	111	115
Totaal	178	1607	1785

Tabel 3.1. Aanmeldingen van patiënten door de deelnemende ziekenhuizen, gesplitst naar ziekenhuis en periode (1 mei 1995 tot 15 juli 1995 respectievelijk 15 juli 1995 tot en met 31 december 1996).

Ziekenhuis	aanmelding als mogelijk polytrauma		totaal
	voor 15 juli 1995	15 juli 1995 t/m 31 dec 1996	
AMC	15	113	128
AZL	7	119	126
AZU	39	384	423
AZVU	51	267	318
MCA	1	41	42
RKZB	-	18	18
SLVZ	-	2	2
WEZ	3	66	69
Totaal	116	1010	1126

Tabel 3.2. Aanmeldingen van mogelijke polytraumapatiënten door de deelnemende ziekenhuizen, gesplitst naar ziekenhuis en periode (1 mei 1995 tot 15 juli 1995 respectievelijk 15 juli 1995 tot en met 31 december 1996).

De grote verschillen tussen de ziekenhuizen in *Tabel 3.1* zijn opvallend, maar ook enigszins misleidend, omdat de procedure van aanmelding niet bij alle ziekenhuizen gelijk was. Zo meldden het AMC en AZL pas als het vrijwel zeker om een polytraumapatiënt ging, terwijl het AZVU en het AZU veel traumapatiënten hebben aangemeld vanuit de shockroom, die later niet

aan de inclusiecriteria bleken te voldoen. Van de 1.785 aanmeldingen bleken er 659 niet aan de klinische inclusiecriteria voor polytrauma te voldoen. Deze patiënten werden in het klinisch bestand dan ook als niet polytrauma gevestigd. Zodoende bleven er 1.126 aanmeldingen over mogelijk bij de analyses betrokken zouden worden.

Van de 1.126 patiënten die in *Tabel 3.2* vermeld staan, moesten er nog eens 100 buiten de analyses worden gehouden. Redenen voor deze exclusie waren dubbeltellingen (10) wegens overplaatsing tussen twee deelnemende ziekenhuizen), ongevalslocatie buiten het proefgebied (16), inconsistente gegevens (9) en aanmeldingen van voor 15 juli 1995 die niet meer gecompleteerd konden worden.

De gegevens van het AZVU over 51 patiënten die binnenkwamen in periode van 1 mei 1995 tot 15 juli 1995, konden wel in de analyses betrokken. De ongevallen buiten het proefgebied betroffen patiënten die een ongeval in het buitenland meemaakten en in het AZU werden behandeld; zie *Tabel 3.3*. Na de genoemde exclusies werden 1.026 patiënten als klinische polytrauma's in het uiteindelijke analysebestand opgenomen.

Beschrijving	Aantal	
Mogelijke polytrauma's		1126
Reden exclusie		
dubbeltelling	10	
periode voor 15 juli 95 buiten AZVU	65	
inconsistentie gegevens	9	
buiten proefgebied	16	
totaal geëxcludeerd		100
totaal in analysebestand		1026

Tabel 3.3. Splitsing van de 1.126 aangemelde mogelijke polytrauma's naar inclusie dan wel reden exclusie voor het klinische analysebestand.

3.3. De postklinische gegevensverzameling

3.3.1. Inleiding

De postklinische gegevensverzameling betrof gegevens over de kwaliteit van leven. Dit gegeven is belangrijk als indicator voor de effectiviteit van het geneeskundig handelen (Essink-Bot, 1995).

De hulpverlening door het helikopter-traumateam is erop gericht om door middel van een snelle en adequate stabilisatie van de toestand van het ongevalsslachtoffer (onnodige) mortaliteit te voorkomen en morbiditeit te reduceren. Verwacht wordt dat de door de helikopterhulp bereikte reductie van (onnodige) morbiditeit resulteert in een hogere kwaliteit van leven op langere termijn. Het is evenwel niet bij voorbaat uitgesloten, dat een aantal slachtoffers wel overleeft maar een relatief lage kwaliteit van leven heeft.

3.3.2. *Meting van kwaliteit van leven*

De meting van de kwaliteit van leven betreft de beperkingen in het dagelijks functioneren bij de vervulling van het rolpatroon van een individu op de terreinen:

- fysiek functioneren;
- psychisch functioneren;
- sociaal functioneren

Het lichamelijke domein omvat fysieke activiteiten, die het individu zelf (nog) kan uitvoeren en eventuele lichamelijke klachten, zoals door de patiënt zelf ervaren. Het psychische domein betreft het psychisch welbevinden. Het sociale domein heeft betrekking op het vermogen van de patiënt om zijn/haar sociale rol te vervullen en sociale relaties te onderhouden (Essink-Bot, 1996).

Er bestaan twee typen meetinstrumenten voor de kwaliteit van leven: specifieke en generieke instrumenten.

Specifieke vragenlijsten kunnen ziekte- of domeinspecifiek zijn. Zij beperken zich tot één of slechts enkele aspecten van de kwaliteit van leven. Ziektespecifieke instrumenten richten zich op de specifieke gevolgen van een bepaalde ziekte of behandeling, domeinspecifieke op slechts één domein: fysiek, psychisch of sociaal. Domeinspecifieke vragenlijsten kunnen tekortschieten in de beschrijving van de kwaliteit van leven, want een beperking op één domein beïnvloedt vaak het functioneren op andere terreinen. Indien een patiëntengroep wordt geconfronteerd met beperkingen in het functioneren op verschillende domeinen, dan is het gebruik van een generieke vragenlijst van groot belang (Spilker, 1996).

Generieke vragenlijsten zijn per definitie veelomvattend en niet ziektespecifiek. Ze zijn onafhankelijk van het ziektebeeld van de patiënt of de medische interventie. Hierdoor is vergelijking tussen verschillende groepen patiënten mogelijk. De generieke instrumenten hebben veelal betrekking op alle drie de domeinen fysiek functioneren, psychisch functioneren en sociaal functioneren. Hierbij wordt een profiel opgesteld dat bestaat uit een aantal dimensies die de belangrijke aspecten van de kwaliteit van leven specifiek beschrijven. De gemeten kwaliteit van leven kan uitgedrukt worden in één enkele geaggregeerde score, die een reflectie kan zijn van de maatschappelijke waardering ('utiliteit').

In kosten-effectiviteitsstudies is de toepassing van een gezondheidsindex wenselijk om de gewonnen levensjaren te kunnen wegen met een indicator voor de kwaliteit. De gewogen levensjaren worden Quality Adjusted Life Years (QALY's) genoemd. Deze QALY's kunnen gerelateerd worden aan de kosten (EuroQol Group, 1990).

3.3.3. *Keuze van de meetinstrumenten*

Voor de kwaliteit-van-levenmeting is gebruik gemaakt van twee generieke instrumenten die de kwaliteit van leven op een aantal dimensies beschrijven, te weten de M.O.S. 36 ook wel Short Form 36 genoemd (SF-36) (Ware, 1992) en de EQ-5D van de EuroQol Groep.

SF-36

De SF-36 is een generiek meetinstrument, dat bestaat uit 36 vragen. De beantwoording van de hele vragenlijst duurt ongeveer vijf minuten. Met deze vragenlijst kan een profiel op acht dimensies gescoord worden.

De dimensies zijn:

1. *Fysiek functioneren*. Dit is de mate waarin fysieke activiteiten belemmerd worden door de gezondheidstoestand.
2. *Rolbeperking door fysieke problemen*. Dit is de mate waarin beroepsarbeid of dagelijkse activiteiten door fysieke problemen beïnvloed worden.
3. *Rolbeperking door emotionele problemen*. Dit is de mate waarin beroepsarbeid of dagelijkse activiteiten door emotionele problemen worden belemmerd.
4. *Sociaal functioneren*. Dit is de mate waarin fysieke gezondheid of emotionele problemen met normale sociale activiteiten interfereren.
5. *Mentale gezondheid*. Dit is de algemene psychische gezondheidstoestand.
6. *Vitaliteit*. Dit is het gevoel van energie.
7. *Pijn*. Dit is de mate van pijn en de invloed van pijn op het dagelijks functioneren.
8. *Algemene gezondheidswaardering*. Dit is de persoonlijke waardering van de algemene gezondheidstoestand.

De score op iedere dimensie loopt van 0 tot 100, waarbij een hogere score een betere gezondheidstoestand weergeeft.

EQ-5D

De EuroQol-5D is een generiek meetinstrument bestaande uit een beschrijvend deel, waarin de kwaliteit van leven op vijf dimensies wordt geclassificeerd, en een globale waardering van de eigen gezondheidstoestand aan de hand van een visueel analoge schaal ('thermometer'). De vijf dimensies zijn:

1. mobiliteit;
2. zelfzorg;
3. dagelijkse activiteiten;
4. pijn;
5. angst.

De scores op deze dimensies kennen drie niveaus:

- geen problemen;
- matige problemen;
- ernstige problemen.

De 'thermometer' loopt van 0 tot 100, waarbij 0 de waardering is voor de slechtst voorstelbare gezondheidstoestand en 100 die voor de best voorstelbare gezondheidstoestand.

Het beschrijvend systeem van de EQ-5D definieert $3 \times 5 = 243$ gezondheidstoestanden. In verschillende landen is waarderingsonderzoek uitgevoerd waarbij in een steekproef onder de bevolking informatie is verzameld over waarderingsonderzoek voor de gezondheidstoestanden die door EQ-5D worden gedefinieerd. Door middel van statistische analyse zijn gewichten berekend voor de dimensies van de EQ-5D. Het resulterende model wordt gebruikt om de scores op de dimensies van de EQ-5D te berekenen, die op hun beurt worden gebruikt om de QALY's te berekenen ten behoeve van de kosten-effectiviteitsanalyse. Het meest uitgebreide onderzoek vond plaats in het Verenigd Koninkrijk en werd onlangs gepubliceerd (Dolan, 1997).

3.3.4. *Afname van interviews*

Voor de analyse van de kwaliteit van leven zijn interviews afgenomen op twee momenten: negen maanden en vijftien maanden na het ongeval. Na negen maanden werd in principe bij alle geïnccludeerde en nog in leven zijnde ongevalspatiënten een persoonlijk en mondeling interview afgenomen, bestaande uit een vragenlijst op basis van de SF-36 en de EQ-5D. De geïnterviewde werd verzocht een onafhankelijke mening en beschrijving te geven van de kwaliteit van leven. In geval van onvermogen, dan wel hulpbehoevendheid van de patiënt in het geven van een eigen oordeel, is het oordeel van de direct betrokken levenspartner of ouder ('proxy') gevraagd. Alle interviews werden afgenomen op de plaats waar de patiënt grotendeels verbleef: thuis, in het revalidatiecentrum, het verpleeghuis of het ziekenhuis. Soms vond op verzoek van de patiënt het interview plaats op de poli van het ziekenhuis. De interviews zijn door één onderzoeker (drs. M.W. Heijbroek) afgenomen.

Na vijftien maanden vond bij een deel van de populatie de tweede meting van de kwaliteit van leven plaats. Dit betrof in principe alle patiënten, die in de periode van 15 juli 1995 tot en met 30 juni 1996 zijn geïnccludeerd. In verband met de bekendheid met de vragenlijst werd het tweede interview schriftelijk afgenomen na telefonische benadering van de patiënt. Een uitzondering hierop vormden patiënten met resterend hersenletsel en patiënten die voor het eerste mondelinge interview al de hulp van een proxy nodig hadden. Indien na negen maanden geen vragenlijst werd ingevuld, vond na vijftien maanden alsnog een mondeling interview plaats.

Informed consent

Alle patiënten werden tijdens hun ziekenhuisopname, dan wel in de eerste negen maanden na het ongeval schriftelijk op de hoogte gebracht van het doel en de inhoud van het onderzoek naar de kwaliteit van leven door middel van een informed-consent-brief. Indien de patiënt (nog) geen schriftelijke toestemming gaf, is de patiënt telefonisch vanuit het behandelend ziekenhuis van de inhoud van het onderzoek op de hoogte gebracht. Pas na schriftelijke of mondelinge toestemming werd de patiënt benaderd. Weigering tot deelname aan het onderzoek was uiteraard zonder opgaaft van reden mogelijk.

3.3.5. *Aantallen interviews*

Voor de interviews kwamen patiënten in aanmerking die tussen 15 juli 1995 en 31 december 1996 in het onderzoek werden geïnccludeerd. Het waren allen patiënten die in een deelnemend ziekenhuis werden opgenomen. Onder het totale aantal van 1.026 patiënten, die vanuit de deelnemende ziekenhuizen werden geïnccludeerd waren er 51 waarover de informatie ter beschikking kwam op moment dat zij niet meer konden worden benaderd voor een interview. Dat waren de AZVU-patiënten uit de periode tussen 1 mei 1995 en 15 juli 1995. Na aftrek van deze 51 patiënten resteerden er dus 975 patiënten, die in beginsel in aanmerking kwamen voor een interview.

In de eerste negen maanden na het ongeval kwamen 222 patiënten te overlijden tijdens verblijf in het ziekenhuis en 18 patiënten na ontslag daaruit. In totaal kon dus bij 240 patiënten om die reden geen interview worden afgenomen (24,6 %). Derhalve kwamen 735 patiënten in aanmerking voor een eerste persoonlijk interview (75,4 %).

Van deze 735 patiënten gaven er 96 geen toestemming (13,1%). Bij zes patiënten werd door een proxy gemeld dat deelname vanwege het resterend neurologisch letsel niet mogelijk en niet wenselijk was. Eén patiënt was verstandelijk gehandicapt. Vijfentwintig patiënten woonden of verbleven voor langere tijd in het buitenland of waren de Nederlandse taal niet machtig.

Ondanks grote inspanning waren 121 patiënten niet traceerbaar op basis van persoonlijke gegevens van het ziekenhuis, dan wel van de huisarts (16,5 %). Zeven patiënten gaven voorts geen gehoor aan telefonische oproepen, ondanks verkregen informed consent. Zevenenveertig polytraumapatiënten werden aangemeld op een moment dat de termijn voor een eerste of tweede interview verstreken was.

Uiteindelijk kon bij 432 patiënten een interview worden afgenomen. Bij 389 van hen betrof dat het interview na negen maanden (52,9 %). Bij 43 patiënten vond het interview vertraagd, dat wil zeggen na vijftien maanden plaats. Bij 202 patiënten kon zowel een eerste interview na ongeveer negen maanden als een tweede interview na vijftien maanden worden afgenomen.

Een overzicht van de redenen van uitval voor het interview over de kwaliteit van leven is weergegeven in *Tabel 3.4*.

Omschrijving	Aantal patiënten	
Klinisch geïncludeerd	1026	
AZVU voor 15 juli 1995	51	
Overleden in ziekenhuis	222	23
Overleden na ontslag ziekenhuis	18	2
Beschikbaar voor interview	735	100
Geen toestemming	96	13
Niet in staat neurologisch letsel	6	1
Verstandelijke gehandicapt	1	0,00
Wonend in buitenland of niet Nederlands sprekend	25	3
Niet traceerbaar	121	16
Geen gehoor	7	1
Niet tijdig aangemeld	47	6
Totale uitval	303	59
Resteert voor interview	432	100
waarvan interview na 9 en 15 maanden	202	47
alleen interview na 9 maanden	187	43
alleen interview na 15 maanden	43	10

Tabel 3.4. Overzicht van patiënten, waarbij een interview kon worden afgenomen in relatie tot het aantal patiënten dat klinisch werd geïncludeerd

4. Beschrijving van de verzamelde gegevens

4.1. Onderzoekspopulatie uit de periode mei 1995 - december 1996

In de periode van mei 1995 tot en met december 1996 zijn gegevens verzameld bij de CPA's, ambulancediensten, helikopterteams en de ziekenhuizen van totaal van 3.433 patiënten. Deze groep is onder te verdelen in drie subgroepen:

1. De groep patiënten waarvanzowel gegevens vanuit de CPA's, ambulancediensten (preklinische verzameling) als uit de deelnemende ziekenhuizen (klinische gegevensverzameling) bekend zijn. Deze groep bevat 1.097 patiënten. Deze patiënten worden de gekoppelde patiënten genoemd.
2. De groep patiënten waarvan uitsluitend preklinische gegevens bekend zijn. Deze groep bevat 1.648 patiënten en wordt in de volgende tabellen en grafieken aangeduid als 'ongekoppeld preklinisch'.
3. De groep patiënten waarvan uitsluitend klinische gegevens bekend zijn. Deze groep bevat 688 patiënten en wordt aangeduid als 'ongekoppeld klinisch'.

De groep van 3.433 patiënten is ruimer dan geformuleerd in de onderzoeksopzet van het experiment (Mathijssen et al., 1994). Over de gegevensverzameling staat op p. 23 van de onderzoeksopzet het volgende:

De gegevensverzameling moet betrekking hebben op alle polytraumapatiënten die hetzij in de preklinische fase zijn overleden, hetzij in een van de geselecteerde proefziekenhuizen zijn opgenomen.

Een deel van de 3.433 patiënten vallen af daar het geen polytraumapatiënten zijn in de zin van overlijden, $RTS < 11$ dan wel $ISS > 15$. Van deze patiënten was op het moment van aanmelding nog niet duidelijk of zij in aanmerking zouden komen voor het onderzoek. Behalve de niet-polytraumapatiënten is er nog een groep patiënten niet meegenomen in de analyse, om praktische redenen.

In de periode tot 15 juli 1995 was de klinische gegevensverzameling nog niet operationeel. In de periode na 15 juli 1995 heeft het onderzoeksteam getracht de ontbrekende gegevens over de daaraan voorafgaande periode bij de deelnemende ziekenhuizen retrospectief te verzamelen. Dit is helaas alleen in voldoende mate gelukt in het AZVU. Bovendien bleek dat de gegevens van patiënten opgenomen in het SLVZ incompleet waren, hetgeen reden was voor het onderzoeksteam om deze patiënten niet in de onderzoeksgroep op te nemen.

Voor de analyse zijn uiteindelijk de patiënten genomen die voldoen aan de volgende criteria:

1. Polytraumapatiënten uit de periode 1 mei tot 15 juli 1995 opgenomen in het AZVU.
2. Uit de periode 15 juli tot en met 31 december 1996 de overledenen en polytraumapatiënten die zijn opgenomen in de deelnemende ziekenhuizen, behalve het SLVZ.

Door toepassing van deze criteria wordt uit het totale bestand van 3.433 patiënten een onderzoekspopulatie verkregen van 1.277 patiënten. In de volgende paragraaf worden beschrijving van de onderzoekspopulatie gegeven

4.2 Beschrijving van de onderzoekspopulatie

In onderstaande tabel staan de aantallen polytraumapatiënten verdeeld naar de groep en het criterium op grond waarvan een patiënt is opgenomen in de onderzoekspopulatie. Een patiënt voldoet aan het *preklinisch* criterium wanneer de RTS op de ongevalsplaats kleiner is dan 11 of wanneer de patiënt overlijdt voor aankomst in het ziekenhuis. Het *klinisch* criterium houdt in dat de RTS gescoord bij aankomst in het ziekenhuis kleiner is dan 11, of de ISS > 15, dan wel dat de patiënt overlijdt in het ziekenhuis. Tot 'overlijden in het ziekenhuis' is ook overlijden na ontslag uit het ziekenhuis gerekend. Een patiënt die voldoet aan het klinisch criterium kan ook voldoen aan het preklinisch criterium.

Het aantal gekoppelde patiënten bedraagt 814 (zie *Tabel 4.1*). In negentien gevallen is de patiënt uitsluitend op het preklinische criterium geïncludeerd. In de overige 795 gevallen is ten minste het klinische criterium van toepassing en vaak ook het preklinische criterium.

Van 231 patiënten zijn uitsluitend klinische gegevens bekend. Deze groep van ongekoppelde klinische patiënten zijn dus op grond van het klinisch criterium geïncludeerd. De derde groep van 232 ongekoppelde preklinische patiënten, bestaat uit patiënten waarvan uitsluitend preklinische gegevens bekend zijn.

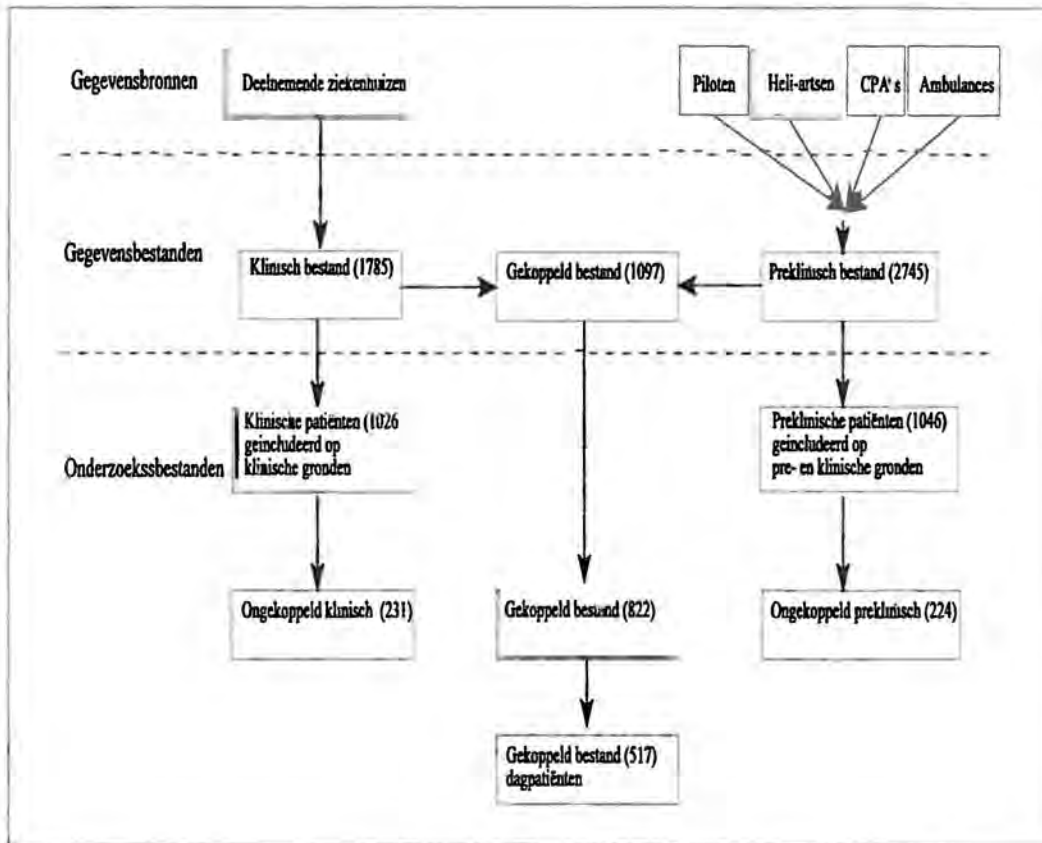
groep	pre-kl. crit.	klin. crit.	Totaal
gekoppeld	19	795	814*
ongekoppeld klinisch	0	231	231
ongekoppeld preklinisch	232	0	232
Totaal	251	1026	1277

*Uiteindelijk zijn voor de analyse nog acht koppelingen toegevoegd, zodat het analysebestand 822 slachtoffers omvat.

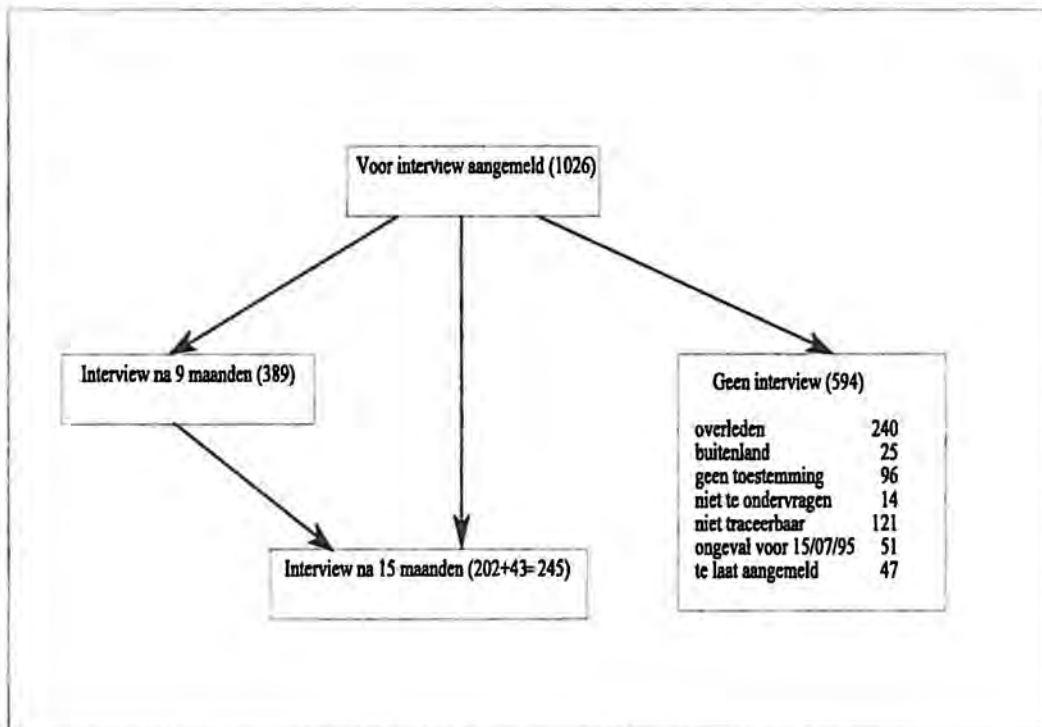
Tabel 4.1. *Kruistabel naar groep en inclusie-criterium.*

De analyses (zie hoofdstukken 5 en 6) zijn uitgevoerd op twee deelbestanden die zijn te herleiden uit *Tabel 4.1*. De analyses op het klinisch bestand zijn uitgevoerd op de 1.026 polytraumapatiënten die voldoen aan het klinische criterium. De analyses op het gekoppelde bestand zijn uitgevoerd op de 822 patiënten en op het hieruit afgeleide deelbestand van 517 patiënten van ongevallen die overdag plaatsvonden.

In *Afbeelding 4.1a* wordt een totaaloverzicht gegeven van de diverse gegevensbronnen die zijn gebruikt in het onderzoek en de daaruit resulterende gegevensbestanden uit het preklinische- het klinische- en postklinische traject. Ook wordt aangegeven welke aantallen gegevens uiteindelijk zijn opgenomen in de diverse onderzoeksbestanden.

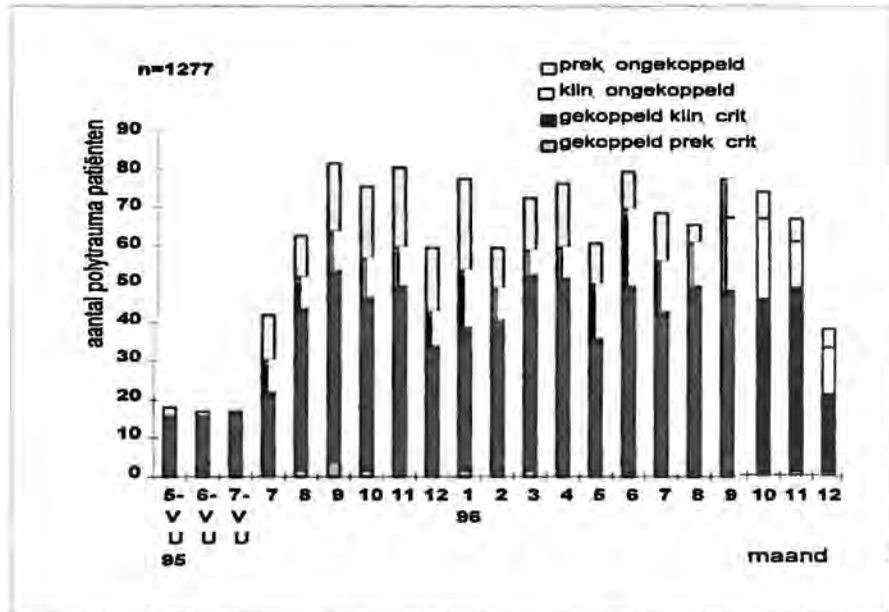


Afbeelding 4.1a. Overzicht van gegevensbestanden en hun omvang, 1995-1996.



Afbeelding 4.1b. Overzicht interviews van het natraject, 1995-1996.

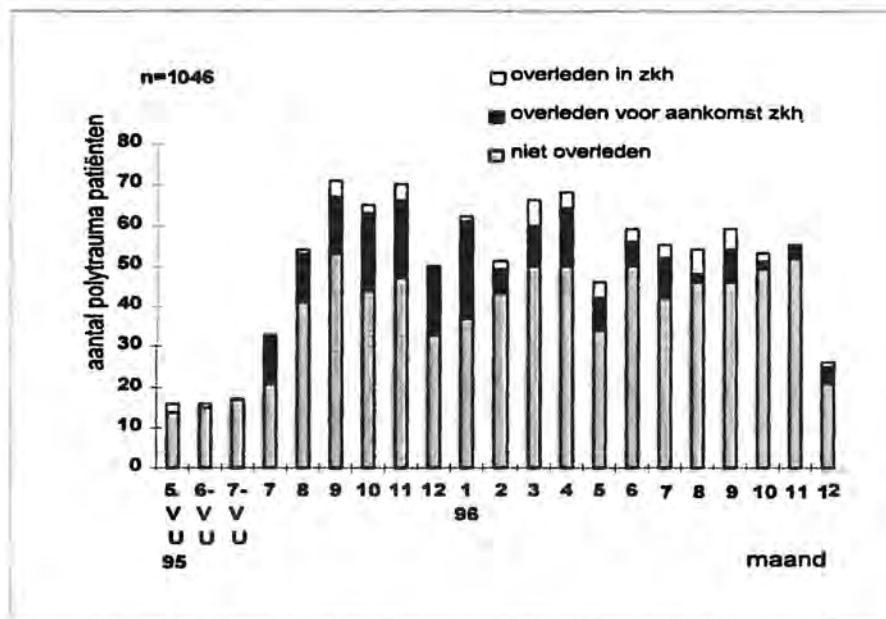
In *Afbeelding 4.2* zijn de gegevens uit *Tabel 4.1* uitgezet naar de maand waarin de patiënt betrokken was bij een ongeval. De indeling naar maand is niet homogeen voor de eerste drie maanden van de onderzoeksperiode. De eerste drie staven hebben betrekking op de groep patiënten die voor 15 juli 1995 door het AZVU zijn opgenomen. De vierde staaf geeft de patiënten aan die betrokken waren bij een ongeval in de periode 15 juli tot 31 juli 1995.



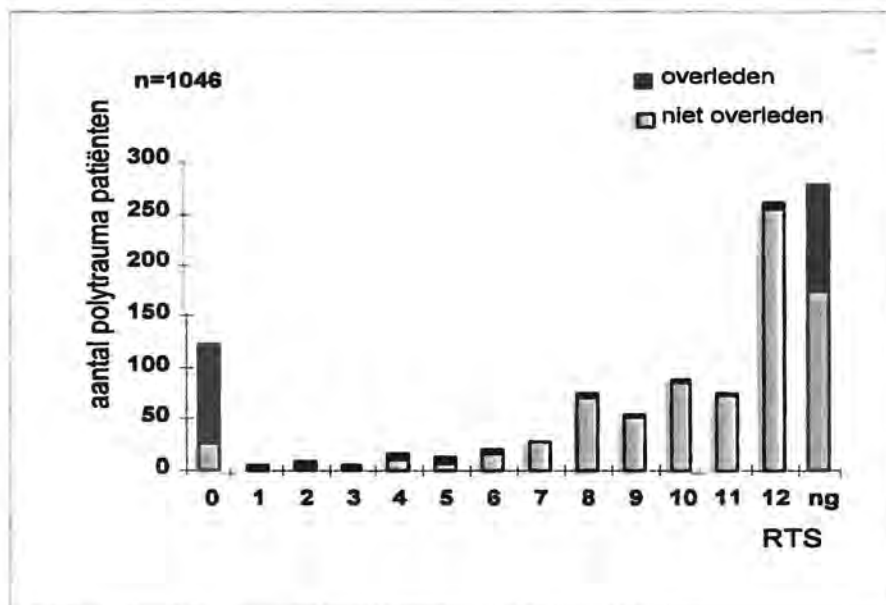
Afbeelding 4.2. Polytraumapatiënten verdeeld over de maand van het ongeval, naar groep en inclusie-criterium.

De volgende drie afbeeldingen hebben betrekking op de groep patiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn. Deze groep patiënten is opgebouwd uit de gekoppelde (822) en de ongekoppelde preklinische groep (224). In de drie afbeeldingen wordt respectievelijk inzicht gegeven in de plaats van overlijden, de RTS gescoord op de plaats van het ongeval en type ongeval. De 231 ongekoppelde klinische patiënten zijn niet meegenomen daar deze informatie niet is geregistreerd door de ziekenhuizen.

In *Afbeelding 4.3* is de groep van 1.046 patiënten verdeeld naar de maand van het ongeval en opgesplitst naar de plaats van overlijden, zoals dat door de ambulancebemanning is vastgelegd. De plaats van overlijden is opgedeeld in drie categorieën; niet overleden, voor aankomst in het ziekenhuis en na aankomst in het ziekenhuis. Van de 1.046 polytraumapatiënten zijn er 188 voor aankomst in het ziekenhuis overleden. In 53 van de gevallen is de patiënt volgens de ambulancebemanning overleden in het ziekenhuis. De grens tussen in het ziekenhuis overlijden en voor aankomst in het ziekenhuis overlijden is niet scherp. De dood kan alleen vastgesteld worden door een arts, hetgeen meestal in een ziekenhuis of mortuarium plaatsvindt.



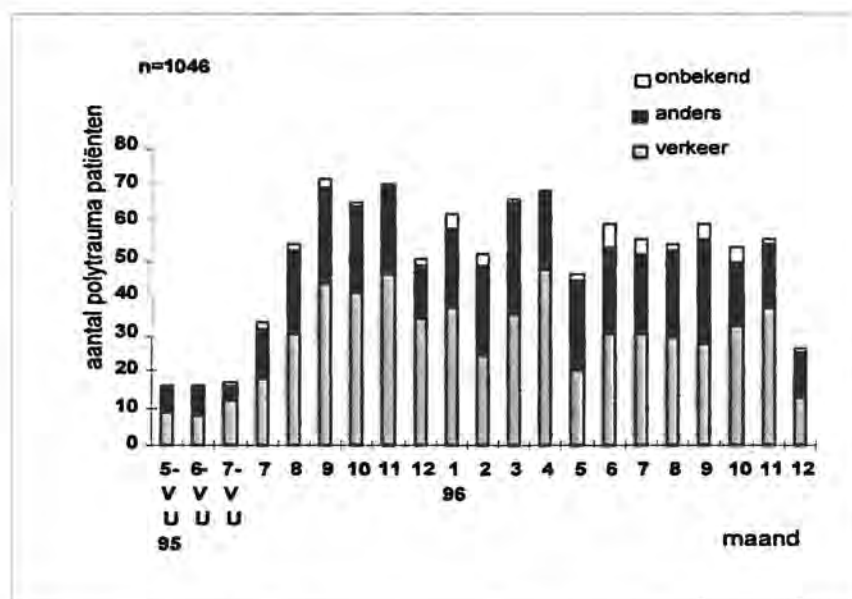
Afbeelding 4.3. Poly-traumapatiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn, verdeeld over de maand van het ongeval, naar plaats van overlijden.



Afbeelding 4.4. Polytraumapatiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn, verdeeld over de RTS gescoord op de plaats van het ongeval, gesplitst naar overlijden.

Ingeval een patiënt tijdens de rit naar het ziekenhuis overlijdt kan dit op twee manieren geregistreerd worden. Óf het feitelijke tijdstip van overlijden wordt geregistreerd, namelijk voor aankomst in het ziekenhuis, óf het tijdstip waarop de dood door een arts is geconstateerd, na aankomst in het ziekenhuis dus.

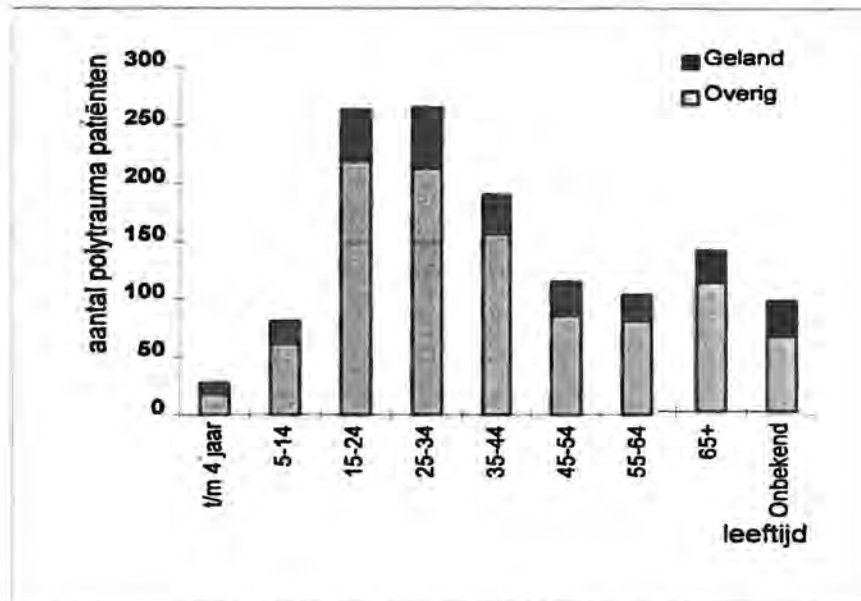
In *Afbeelding 4.4* is de groep van 1.046 patiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn uitgezet tegen de RTS gescoord op de plaats van het ongeval. Per RTS-score is een splitsing gemaakt naar overlijden, geregistreerd door de ambulancebemanning. Van 275 patiënten is de RTS niet geregistreerd op het ambulance ritformulier. Deze groep is in *Afbeelding 4.4* aangegeven met 'ng'. In 102 gevallen is van de groep waarvan de RTS niet is geregistreerd, is de patiënt overleden. Opvallend is dat er 26 patiënten zijn met een RTS = 0 die niet zijn overleden.



Afbeelding 4.5. Polytraumapatiënten waarvan de preklinische gegevens bekend zijn, verdeeld over de maand van het ongeval, gesplitst naar type ongeval

In *Afbeelding 4.5* is een verdeling gemaakt van de 1.046 patiënten verdeeld over de maand van het ongeval en gesplitst naar type ongeval. Gemiddeld genomen is 58% van de slachtoffers het gevolg van een verkeersongeval. Van 42 slachtoffers is de aard van het ongeval niet bekend, terwijl 402 patiënten betrokken waren bij een ongeval buiten het verkeer. Van deze laatste groep van 402 patiënten zijn 85 slachtoffers het gevolg van molest, 51 ondernamen een zelfmoordpoging, 39 slachtoffers waren betrokken bij een bedrijfsongeval en 185 slachtoffers hadden een ongeval in de privésfeer. De resterende 42 patiënten in de categorie 'anders' waren betrokken bij een ongeval buiten de genoemde categorieën.

In *Afbeelding 4.6* is de totale onderzoekspopulatie van 1.277 polytraumapatiënten verdeeld over leeftijd en gesplitst naar landing van de traumahelikopter. De leeftijd is bepaald op grond van de klinische gegevens van de patiënt, voor zover bekend. Reden hiervoor is dat de ziekenhuisinformatie wat de leeftijd van patiënten betreft over het algemeen beter is dan die van de ambulancebemanning. Op de plaats van het ongeval valt het niet altijd mee om dergelijke informatie te achterhalen.



Afbeelding 4.6. De onderzoekspopulatie verdeeld over leeftijd en gesplitst naar landing van de helikopter.

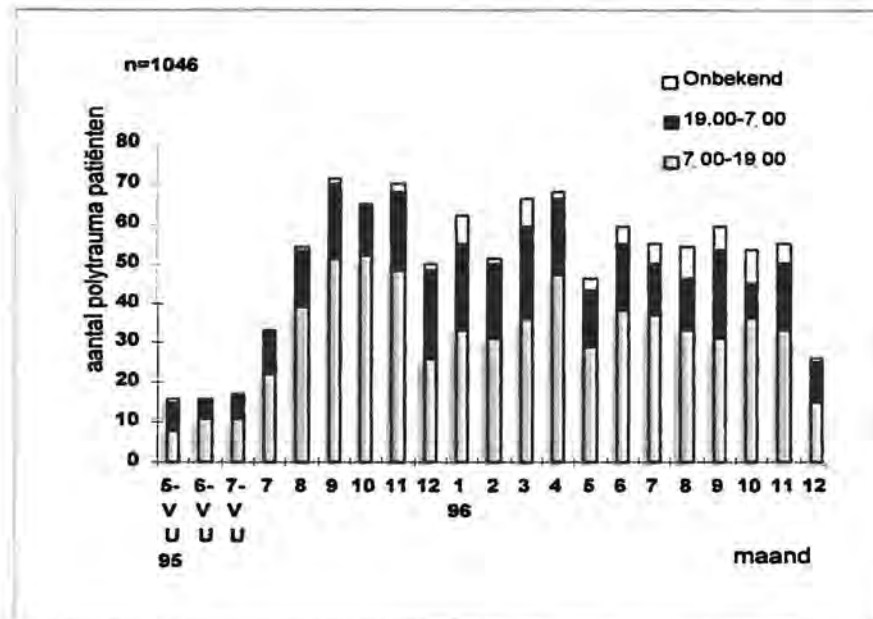
Voor patiënten in de ongekoppeld-preklinische groep zijn echter de gegevens van de ambulancebemanning gebruikt om de leeftijd van de patiënt te bepalen. Van de groep van 95 patiënten waarvan de leeftijd onbekend is, komen 93 patiënten uit de single preklinische groep. Hiervan is in 87 gevallen het slachtoffer overleden.

De splitsing naar landing van de helikopter heeft twee categorieën; 'Geland' en 'Overig'. Deze variabele is bepaald op grond van informatie verstrekt door het vluchtcentrum (CPA Amsterdam), de artsen van het helikopter-traumateam en de piloten. De categorie 'Overig' bevat een aantal situaties. De helikopter was niet beschikbaar ten tijde van het ongeval, de helikopter is opgeroepen maar in een later stadium geannuleerd, of er is geen beroep op de helikopter gedaan (niet opgeroepen). Meer details over de betrokkenheid van het helikopter-traumateam bij de onderzoekspopulatie wordt gegeven in *Afbeelding 4.11*.

Gemiddeld genomen is de traumahelikopter in 21% van de gevallen geland bij de plaats van het ongeval. In twee leeftijdscategorieën wijkt het percentage landingen sterk af van dit gemiddelde. Voor zowel de categorie 't/m 4 jaar' als de categorie 'Onbekend' is de helikopter in 33% van de gevallen geland bij de plaats van het ongeval.

In *Afbeelding 4.7* wordt een overzicht gegeven van de patiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn en het tijdstip van de dag waarop de melding van het ongeval heeft plaatsgevonden. Het tijdstip van de dag is onderverdeeld in drie categorieën.

De eerste categorie betreft de patiënten die betrokken waren bij een ongeval dat gemeld is tussen 7 uur 's ochtends en 7 uur 's avonds. Deze categorie wordt in dit rapport ook wel gekenmerkt als 'dagpatiënten'.



Afbeelding 4.7. Polytraumapatiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn, verdeeld over de maand van het ongeval, gesplitst naar tijdstip van de melding van het ongeval.

De tweede categorie patiënten, ook wel 'nachtpatiënten' genoemd, was betrokken bij een ongeval aangemeld tussen 7 uur 's avonds en 7 uur 's ochtends.

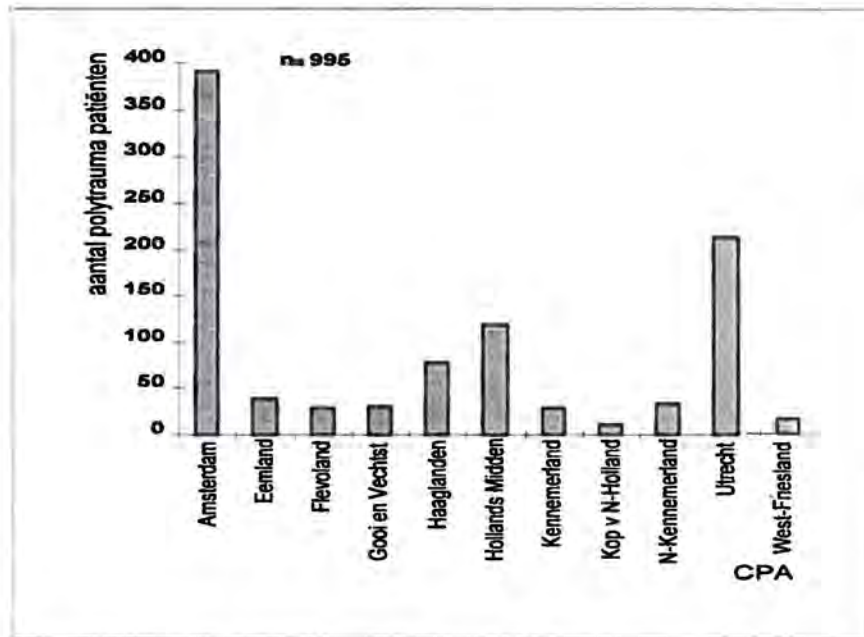
Van een kleine groep patiënten, 64 in totaal, is het tijdstip van het ongeval niet bekend.

In Afbeelding 4.8 en Afbeelding 4.9 is een overzicht gegeven van polytraumapatiënten die betrokken waren bij een ongeval na 14 juli 1995 en waarvan de preklinische gegevens bekend zijn. Genoemde groep bevat 995 patiënten.

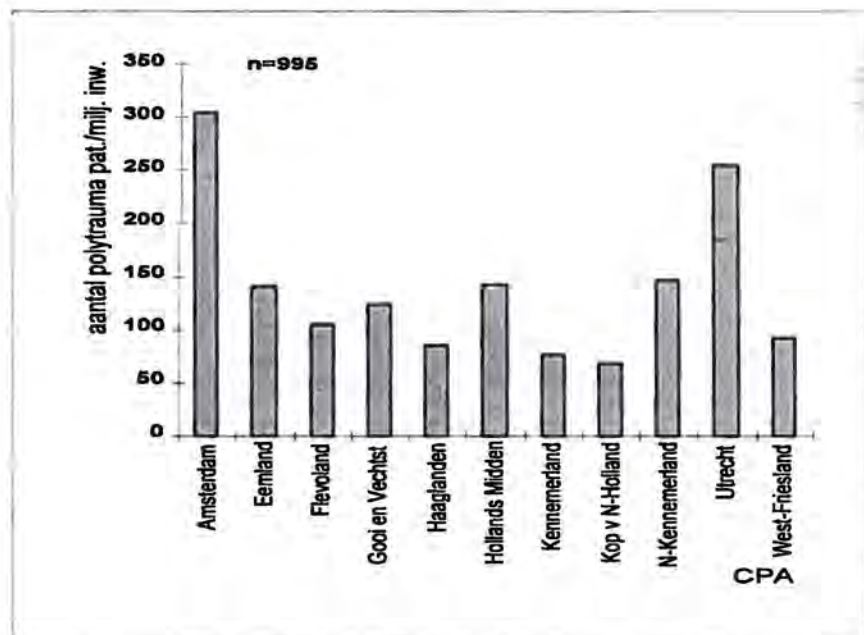
In Afbeelding 4.8 zijn de patiënten verdeeld over de deelnemende CPA's. Een groot deel van de patiënten was betrokken bij een ongeval in het gebied van de CPA Amsterdam. Het betreft 392 (39%) polytraumapatiënten van de in totaal 995 in Afbeelding 4.8 beschreven patiënten.

In absolute aantallen komt de CPA Utrecht op de tweede plaats met 214 (22%) aangemelde polytraumapatiënten. Samen hebben de CPA Amsterdam en de CPA Utrecht 61% van de polytraumapatiënten aangemeld.

In Afbeelding 4.9 wordt het aantal polytraumapatiënten weergegeven per miljoen inwoners van het betreffende CPA-gebied. Gemiddeld genomen zijn er 176 polytraumapatiënten geregistreerd per miljoen inwoners over een periode van 17,5 maanden. Op jaarbasis komt dit neer op 121 polytraumapatiënten per miljoen inwoners. Hierbij moet opgemerkt worden dat de registratie van polytrauma ten behoeve van het onderzoek relatief beperkt is geweest. Immers, alleen de patiënten die naar een deelnemend ziekenhuis zijn vervoerd zijn in de registratie opgenomen. Bovendien blijkt uit de registratie over de eerste drie maanden van 1997 dat er een groot aantal overledenen ontbreken.



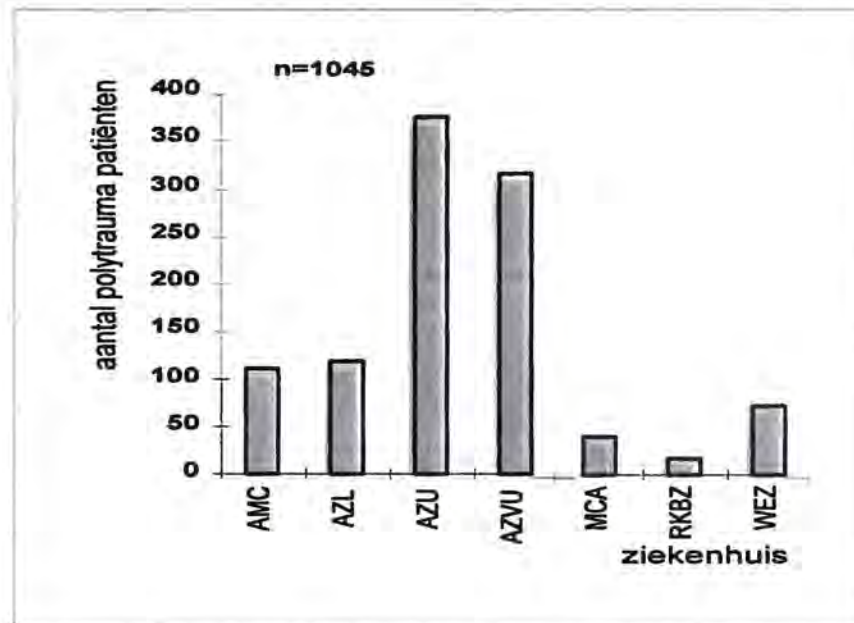
Afbeelding 4.8. Poly-traumapatiënten waarvan klinische gegevens bekend zijn, van na 14 juli 1995, verdeeld over de deelnemende CPA's.



Afbeelding 4.9. Aantal poly-traumapatiënten waarvan klinische gegevens bekend zijn, van na 14 juli 1995, per miljoen inwoners (1996), verdeeld over de deelnemende CPA's.

Uit Afbeelding 4.9 blijkt verder dat er vrij grote verschillen zijn tussen de deelnemende CPA-gebieden zijn wanneer er gekeken wordt naar het aantal polytraumapatiënten per miljoen inwoners. Men zou kunnen verwachten dat een bepaald type ongeval in een bepaald CPA-gebied meer zou voorkomen dan in andere. De geconstateerde verschillen tussen de CPA-gebieden zijn echter niet te verklaren uit de verdeling naar het type ongeval. Een mogelijke

verklaring voor het hoge aantal geregistreerde polytrauma patiënten in de CPA Amsterdam is het volgende. In de CPA Amsterdam zijn er twee deelnemende ziekenhuizen (exclusief SLVZ), waardoor er een relatief groot deel van de polytraumapatiënten in de onderzoekspopulatie terecht is gekomen.

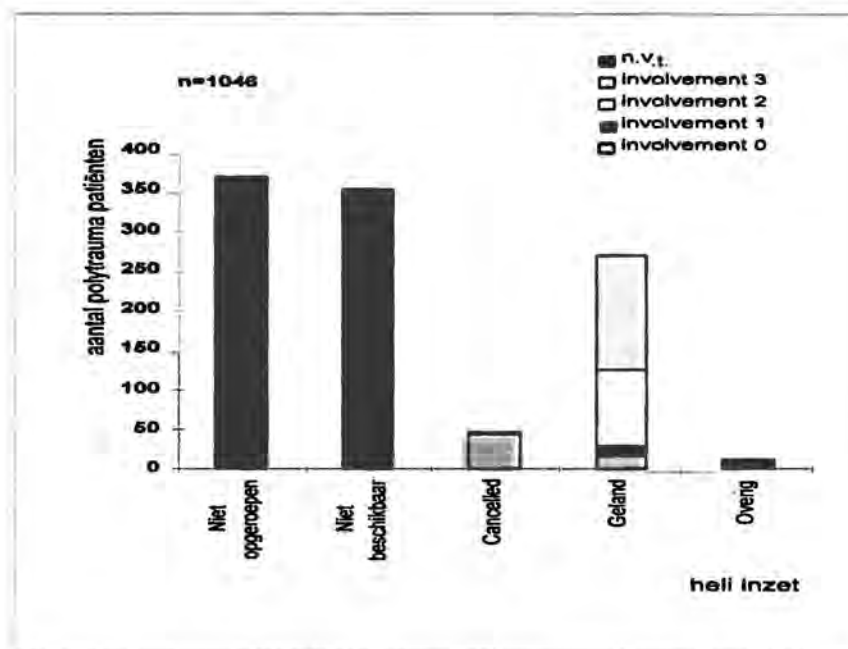


Afbeelding 4.10. Polytraumapatiënten waarvan klinische gegevens bekend zijn, verdeeld over de deelnemende ziekenhuizen, exclusief het SLVZ.

In Afbeelding 4.10 zijn de polytraumapatiënten waarvan er klinische gegevens bekend zijn, uitgezet over de ziekenhuizen waarin polytraumapatiënten uit de onderzoekspopulatie zijn opgenomen. Deze groep bevat 1.045 patiënten. Van deze groep is 66% (687) opgenomen in het AZVU en AZU.

In Afbeelding 4.11 wordt een overzicht gegeven van de betrokkenheid van de traumahelikopter. Het overzicht heeft betrekking op de patiënten waarvan er preklinische gegevens bekend zijn (1.046 polytrauma patiënten). De groep patiënten is verdeeld over de variabele 'Heli-inzet' die is bepaald op grond van informatie van het vluchtcentrum, de artsen van het traumateam en de piloten.

De variabele 'Heli-inzet' bevat zes categorieën. In 367 gevallen is het helikopter-traumateam niet opgeroepen. In een aantal gevallen betreft het patiënten die betrokken waren bij een ongeval buiten de inzetijden van de helikopter. Hetzelfde geldt voor de groep 'Niet beschikbaar'. In deze groep zitten ook oproepen waarbij de helikopter vanwege weersomstandigheden dan wel technische redenen niet kon vliegen.



Afbeelding 4.11 Polytraumapatiënten waarvan preklinische gegevens bekend zijn verdeeld over helikopter-inzet en gesplitst naar 'involvement'.

In 46 gevallen is het helikoptertraumateam geannuleerd door het ambulance-team. De helikopter is in 269 gevallen geland bij de plaats van het ongeval. In de overige twaalf gevallen heeft er wel een oproep plaatsgevonden maar ontbreekt de informatie over het vervolg van de betreffende oproepen. Binnen de variabele 'Heli-inzet' zijn de patiënten gesplitst naar de variabele 'Involvement'. Deze variabele is bevat een indeling van de handelingen die de arts van het helikopter-traumateam, volgens zijn eigen registratie, op de plaats van het ongeval heeft verricht.

De 'involvement'-variabele kent vier categorieën, oplopend van zeer eenvoudige handelingen (involvement = 0) tot zeer ingrijpende handelingen (involvement=3) van de arts op de patiënt. Een involvement > 0 is uiteraard alleen van toepassing wanneer er sprake is geweest van een landing nabij de plaats van het ongeval. De verdeling van 'Involvement' binnen de categorie 'Geland' is als volgt: 17 x involvement = 0, 12 x involvement = 1, 96 x involvement = 2 en 143 x involvement = 3. In één geval van een landing is de waarde van involvement onbekend (n.v.t.).

4.3. De gegevens over 1997

Bij de verzameling van de gegevens gedurende de periode van mei 1995 t/m december 1996 bleek een groot aantal van de gegevens niet te achterhalen. Met name de verzameling van de gegevens uit de preklinische fase, waarbij sprake is van een groot aantal slachtoffers die ter plaatse (of tijdens vervoer naar het ziekenhuis) zijn overleden, is niet compleet. Ook is er weinig informatie over de polytrauma-slachtoffers in de niet-deelnemende ziekenhuizen. De gegevens uit de deelnemende ziekenhuizen zijn wel nagenoeg compleet.

Om inzicht te krijgen in de totale omvang van polytrauma, heeft gedurende de maanden januari t/m maart van 1997 een intensieve gegevensverzameling plaatsgevonden. De gegevens betreffen alle (mogelijke) polytraumaslachtoffers die bij een ongeval betrokken waren. Dit omvat zowel de dodelijk verongelukte slachtoffers als de slachtoffers die naar een deelnemend of niet-deelnemend ziekenhuis zijn vervoerd.

Om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de polytraumaslachtoffers naar omvang, zijn een aantal aanvullende gegevensbronnen gebruikt. Omdat het onderzoek met name de volledigheid van de dodelijke slachtoffers betreft, is naast de beschikbare informatie van de CPA's, de ambulancediensten en ziekenhuizen, ook informatie verzameld bij de GGD's en schouwartsen. Verder is gebruik gemaakt van het nagenoeg volledige bestand van dodelijk verongelukte verkeersslachtoffers om de verzamelde gegevens te vergelijken uit die van een onafhankelijke bron.

Gezien de aard van de inventarisatie en gegevensverwerking (er is uitsluitend informatie verwerkt die bij aanmelding van slachtoffers in ziekenhuizen aanwezig was, waardoor bij de analyse van de gegevens niet over de medische informatie van de patiënten kon worden beschikt), is er voor deze groep geen informatie over het aandeel feitelijk polytrauma van de patiënten die waren aangemeld als mogelijk polytrauma. Eveneens ontbreekt informatie over het aantal patiënten dat uiteindelijk overlijdt in het ziekenhuis. Alleen de preklinische informatie kon worden gebruikt om een overzicht te geven van het overlijden, waarin het overlijden in het ziekenhuis dus vrijwel onbekend blijft.

RTS	dood voor aankomst zh.	dood in zh.	niet dood	niet bekend	totaal
0-10 (RTS=0)	16 (15)	3 (1)	68 (16)	9 (6)	96 (38)
>10	0	1	408	17	426
onbekend	30	0	298	59	387
via GGD	288	3	0	0	291
totaal	351	7	774	95	1200

Tabel 4.2. Slachtoffers uit het preklinische bestand 1997 naar RTS en overlijden.

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de aantallen patiënten naar RTS en overlijden. In het overzicht zijn de slachtoffers afkomstig van de GGD apart opgenomen. Het blijkt dat er in het experimentele gebied, gedurende de drie maanden januari t/m maart 1997 door de CPA's en ambulancediensten totaal 909 polytrauma-slachtoffers zijn aangemeld, van wie er 50 zijn overleden. Bij de patiënten waarvan het overlijden niet bekend was, is in zes gevallen sprake van een RTS=0, hetgeen op mogelijk overlijden wijst. Bij de gegevensverzameling die aanvullend plaatsvond bij de GGD's en schouwartsen werden 291 dodelijke slachtoffers gevonden, waarvan in zeventien gevallen dit mogelijk geen slachtoffer van een ongeval is. Een zeer groot deel van deze ongevallen is niet aangemeld door de ambulancediensten. Deze slachtoffers zijn wel toegevoegd aan het preklinische bestand. Bij de schattingen omtrent de volledigheid die in hoofdstuk 8 worden vermeld zijn de gegevens over de 1.200 slachtoffers uit dit aanvullend onderzoek als uitgangspunt genomen. Omdat specifieke gegevens ontbreken

zijn bij de onderstaande tabellen de gegevens van de GGD's verder niet meegenomen. In totaal resteren dan 909 slachtoffers die zijn aangemeld door de ambulancediensten en CPA's.

		overlijden				
helikopter	type ongeval	voor zh	zh	niet	onbekend	totaal
geland	verkeer	4	0	24	1	29
	overig	1	1	11	2	15
	onbekend	0	0	1	2	3
totaal geland		5	1	36	5	47
geannuleerd	verkeer	2	0	8	1	11
	overig	0	0	11	2	13
	onbekend	0	0	0	3	3
totaal geannuleerd		2	0	19	6	27
geen heli- kopter	verkeer	12	3	424	34	473
	overig	22	0	277	11	310
	onbekend	5	0	18	29	52
totaal geen helikopter		39	3	719	74	835
Eindtotaal		46	4	774	85	909

Tabel 4.3 *Overlijden naar type ongeval en helikopter-inzet.*

Tabel 4.3 geeft een overzicht naar overlijden, wel of geen verkeersongeval en helikopter-inzet. Het aantal zekere verkeersdoden bedraagt 21. Dit is 42% van alle doden. Het totale aandeel gemelde verkeersslachtoffers met (mogelijk) polytrauma bedraagt 56 %. Dit is vergelijkbaar met het aandeel in het bestand 1995/1996 (60%). Bij de via de GGD verzamelde gegevens blijken 46 van de 291 doden verkeersdoden te zijn (16%). In 33 gevallen is het type ongeval onbekend en in 212 gevallen is sprake van een ander type ongeval. Het percentage verkeersslachtoffers aangemeld door de GGD is dus aanmerkelijk lager dan het percentage in ziekenhuizen opgenomen slachtoffers, of de (overleden) slachtoffers waarbij vervoer per ambulance heeft plaatsgevonden dat is aangemeld.

Het aandeel overleden slachtoffers bij helikopter-inzet bedraagt 13%. Dit percentage is hoger dan bij de groep zonder helikopter-inzet (5%). Ook dit geeft weer een indicatie van de hogere ernst van het letsel, waarbij de helikopter wordt ingezet.

4.4. Beschrijving van het gekoppelde analysebestand

4.4.1. Datastructuur en omvang

Het analysebestand is gemaakt met als doel het uitvoeren van een aantal beschrijvende statistieken en het mogelijk maken van analyses. De datastructuur van het bestand is in *Bijlage 4.1* weergegeven, samen met een groot aantal tabellen met meer gedetailleerde informatie over het analysebestand.

De wijze waarop de datastructuur is opgebouwd, houdt rekening met de uiteenlopende aard van de beschikbare gegevens. De gebruikte variabelen hebben de volgende functies:

1. *Selectiecriteria*, zoals 'totale inclusie', 'preklinische inclusie' en 'polytrauma'.
2. *Empirische gegevens*, zoals 'tijdstip ongeval', 'soort ongeval', 'letsels patiënt', (.), 'inzet heli', 'behandelingen van patiënt door ambulance personeel', 'behandelingen van patiënt door heliteam', 'leeftijd patiënt', (...) 'tijdstip aankomst ziekenhuis', 'aantal dagen tussen ongeval en dood', 'aantal dagen tussen ongeval en ontslag uit ziekenhuis' enzovoort;
3. *Scores*, zoals ISS, RTS, 'involvement' helikopterteam.
4. *Identificatie en terugkoppeling*, zoals 'CGBR recordnummer' (CGBRREC), 'CPA-gebied' (CPANUM), 'opnemend ziekenhuis'.

Voor het uitvoeren van de analyse is een selectie gemaakt uit het ruwe gekoppelde bestand, bestaande uit 1.097 records over patiënten. Hieruit werden de voor het onderzoek bruikbare gegevens van 822 polytraumaslachtoffers geselecteerd. Op dit bestand zijn een aantal vooranalyses uitgevoerd, onder andere om na te gaan of de slachtoffers van nachtelijke ongevallen konden worden opgenomen in de controlegroep. Omdat de helikopter uitsluitend overdag vliegt komen deze slachtoffers alleen in de controlegroep voor. De slachtoffers van nachtelijke ongevallen bleken op een aantal kenmerken af te wijken van de slachtoffers van dagongevallen, daarom is besloten de analyses en beschrijvingen uitsluitend toe te passen op het deelbestand van 517 slachtoffers van dagongevallen. Bij 210 van deze 517 slachtoffers heeft een landing van de helikopter plaatsgevonden.

4.4.2. Enkele algemene gegevens

In *Tabel 4.4* wordt voor de totale groep een overzicht gegeven van de verdeling naar wijze van hulpverlening en mortaliteit.

	Aantal	Doden	Mortaliteit
totaal	517	127	24,56%
hulpverlening door het ambulanceteam, totaal	467	113	24,20%
hulpverlening uitsluitend door het ambulanceteam	353	82	23,23%
hulpverlening door het helikoptertraumateam, totaal	121	32	26,45%
hulpverlening uitsluitend door het helikoptertraumateam	7	1	14,29%
hulpverlening door helikopter- en ambulanceteam samen	114	31	27,19%

Tabel 4.4. Verdeling van de slachtoffers uit het gekoppelde bestand van dagongevallen naar wijze van hulpverlening en mortaliteit.

Voor de 210 slachtoffers waarbij een landing heeft plaatsgevonden was in 174 gevallen sprake van vervoer met de ambulance, waarvan zeven maal met helikopter-arts. In 25 gevallen vond vervoer plaats met de helikopter. In elf gevallen was dit onbekend.

De afstand tussen de plaats van de landing en de plaats van het ongeval was in 110 gevallen kleiner dan 100 meter. In vijf gevallen bedroeg deze afstand meer dan 600 meter. In 81 gevallen was deze afstand onbekend.

In Tabel 4.5 staan de gegevens over de afstand tussen de vertrekplaats van de helikopter en de plaats van het ongeval, verder tussen de plaats van het ongeval en het ziekenhuis.

	afstand tot plaats ongeval	afstand tot ziekenhuis
tot 10 km	62	44
11-20 km	32	29
21-30 km	44	10
31-40 km	22	2
41-50 km	18	6
51-60 km	8	2
> 60 km	3	-
onbekend	21	117
totaal	210	210

Tabel 4.5. Afstand van helikopter tot de plaats van het ongeval, respectievelijk het ziekenhuis.

4.4.3. Voorbereiding van het bestand voor de analyse naar het effect op de mortaliteit

Om te komen tot een analysebestand zijn een aantal transformaties op een groot aantal variabelen toegepast. Naast gebruikelijke aanpassingen zoals scheiden van gecombineerde kenmerken en hercoderen van klassen betreft dit o.a. het berekenen van tijdsintervallen uit klok-informatie. De aanwezige informatie betreft:

- T1 - tijdstip oproep;
- T2 - tijdstip vertrek naar locatie ongeval;
- T3 - tijdstip aankomst locatie ongeval;
- T4 - tijdstip vertrek van locatie ongeval naar ziekenhuis;
- T5 - tijdstip aankomst ziekenhuis.

Met gebruikmaking van deze tijdstippen zijn diverse tijden berekend voor oproep, verblijf en aankomst van de ambulance en helikopter, met betrekking tot de plaats van het ongeval en van het ziekenhuis.

4.4.4. Beschrijvende statistieken

De gegevens over de rij- en vliegtijden zijn niet in de analyses opgenomen die worden beschreven in hoofdstuk 5 en 6. Wel staan in Bijlage 4.1 enkele tabellen die hierin inzicht geven. Verder geven de tabellen in deze bijlage een overzicht van de verdeling van de helikopter-inzet naar een groot aantal kenmerken en combinaties daarvan. Het betreft behalve informatie over de tijd ook informatie over de aard en locatie van het letsel, over de ernst ervan, zoals gemeten met de ISS- en RTS-scores en een aantal andere aspecten.

Bijlage 4.1 begint met een overzicht van alle in het gekoppelde bestand aanwezige gegevens. Daarna wordt een aantal tabellen gegeven waarin de

helikopter-inzet is afgezet tegen kenmerken die betrekking hebben op de afloop van het ongeval, in combinatie met kenmerken van de ernst, zoals gemeten met de RTS- of ISS-score, en met type ongeval. Daarna volgt een tabel met helikopter-inzet tegen gegroepede ISS- en RTS waarden.

Vervolgens zijn in *Bijlage 4.1* een aantal tabellen opgenomen met meer algemene gegevens

5. Effecten van het helikopter-traumateam op de mortaliteit

Het effect van de inzet van het helikopter-traumateam op de kans om te overlijden, kan worden vastgesteld door middel van vergelijkingen. Verschillende soorten vergelijkingen komen hiervoor in aanmerking. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen de kans om te overlijden op de ongevalslocatie, dus voor aankomst in het ziekenhuis, en de kans om in het ziekenhuis alsnog te overlijden. Gezien de methodologische problemen (onvolledigheid van de registratie, groot aantal ontbrekende RTS-scores) die optraden bij de analyse van de patiënten die het ziekenhuis niet gehaald hebben (de zogenaamde preklinische doden), concentreerden de analyses zich op de patiënten die in een deelnemend ziekenhuis zijn opgenomen. Van bijna alle slachtoffers uit deze groep zijn de ziekenhuisgegevens bekend.

Bij het vaststellen van het effect van de inzet van het helikopter-traumateam op de mortaliteit, moet rekening worden gehouden met het feit dat het helikopterteam met name bij de ernstiger ongevallen wordt opgeroepen. Een rechtstreekse vergelijking van de aantallen overleden en niet overleden patiënten zou een vertekening geven van de resultaten. Doordat het sterftepercentage in de groep 'ernstig gewonden' hoger ligt dan in de groep 'minder ernstig gewonden', mag worden verwacht dat het aantal doden in de experimentele groep relatief groter zal zijn.

Tabel 5.1 laat voor een denkbeeldige situatie zien dat - zelfs als er sprake is van een positief effect bij zowel de ernstig als minder ernstig gewonde patiënten - dit effect voor de totale groep slachtoffers zelfs (schijnbaar) negatief kan uitvallen.

<i>Ernstige ongevallen</i>	wel helikopter	geen helikopter
overleden	48	60
niet overleden	52	40
percentage doden:	48%	60%
reductie in helikoptergroep:	20%	

<i>Minder ernstige ongevallen</i>	wel helikopter	geen helikopter
overleden	16	200
niet overleden	84	800
percentage doden:	16%	20%
reductie in helikoptergroep:	20%	

<i>Totaal</i>	wel helikopter	geen helikopter
overleden	64	260
niet overleden	136	840
percentage doden:	32%	24%
toename in helikoptergroep:	35%!	

Tabel 5.1. Rekenvoorbeeld van het mogelijke effect van de Simpson-paradox.

In de statistiek staat dit verschijnsel bekend onder de naam 'Simpson-paradox'. Bij een zuiver experiment - dat wil zeggen, wanneer de helikopter willekeurig zou worden opgeroepen - zou deze vertekening niet plaatsvinden. Met name vanuit ethische overwegingen is echter niet voor zo'n experiment niet gekozen.

In een Engels evaluatie-onderzoek naar de effectiviteit van de helikopter in Londen, hebben de onderzoekers ook te maken gehad met deze problematiek. Bij de analyse van de gegevens in het Nederlandse experiment is evenals in het Engelse onderzoek, met dit effect rekening gehouden, door bij de effectberekening te corrigeren voor de ernst van het letsel, zij het op een andere wijze. Zo'n correctie wordt bemoeilijkt doordat de feitelijke ernst van het letsel niet altijd goed bekend is.

Aangezien dit effect geen rol speelt bij de vergelijking van het aantal doden in het experimentele gebied en daarbuiten, is aanvullend onderzocht of er een effect van het helikopter-traumateam kan worden gevonden. Hiervoor is een vergelijking gemaakt tussen de aantallen doden binnen het experimentele gebied en daarbuiten, voor en na de aanvang van het experiment. Deze analyse is gebaseerd op gegevens uit de reeds bestaande statistieken van verkeersdoden. Van de overige slachtoffers waren de gegevens niet direct beschikbaar. Het aandeel verkeersslachtoffers in het eigen onderzoek bedraagt bijna 60% en is daarmee de grootste groep ongevals-slachtoffers. Voordat wordt ingegaan op het eigenlijke onderzoek, wordt eerst gekeken naar de uitkomsten van dit aanvullende onderzoek.

5.1. Analyse van verkeersdoden

Om een schatting te krijgen van de omvang van het effect, is een onderzoek gedaan naar alle verkeersdoden in Nederland voor en na de inzet van de traumahelikopter. Hierbij is gebruik gemaakt van de vrijwel volledige registratie van de dodelijke verkeersslachtoffers in Nederland.

De veronderstelling is dat het aantal verkeersdoden overdag in het experimentele gebied na inzet van de helikopter, afneemt ten opzichte van de rest van Nederland. Ook het percentage doden overdag ten opzichte van het aantal doden 's nachts zou na de inzet van het helikopterteam moeten afnemen in het experimentele gebied. Gezien de percentueel lage inzet van de helikopter mag niet worden verwacht dat het hierbij om grote verschillen gaat. Van de in de deelnemende ziekenhuizen opgenomen verkeersslachtoffers van ongevallen overdag, is ongeveer een derde deel door het helikopterteam behandeld. Indien we uitgaan van een verwachte reductie in aantallen doden van 20%, dan is het verwachte aantal doden dat in het experimenteel gebied gedurende de naperiode wordt bespaard, gelijk aan 24 doden.

De analyse is uitgevoerd met de gegevens van alle dodelijke verkeersslachtoffers in de jaren 1994 t/m 1996, uitgesplitst naar maand, provincie en uur van het ongeval.

Om de vergelijkingen te kunnen maken zijn de gegevens als volgt verdeeld.

Experimenteel gebied:	de provincies Noord- en Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland
Controlegebied:	de overige provincies
Dag:	de periode van 7 uur 's ochtends tot 7 uur 's avonds
Nacht:	de overige uren, plus tijdstip onbekend
Voor-periode:	januari 1994 t/m april 1995
Na-periode:	mei 1995 t/m dec 1996

Om de toevalsfluctuaties in de gegevens enigszins te beperken, is telkens over twee maanden opgeteld (januari + februari 1994, . . . , november + december 1996). In Tabel 5.2 zijn deze gegevens opgenomen

	exp. dag	exp. nacht	contr. dag	contr. nacht
jan + feb 1994	34	29	71	48
mrt + apr	40	34	83	76
mei + jun	38	40	80	76
jul + aug	32	34	81	74
sep + okt	34	34	75	78
nov + dec	45	40	66	56
jan + feb 1995	41	36	70	65
mrt + apr	28	47	65	68
mei + jun	35	26	91	80
jul + aug	35	40	88	78
sep + okt	40	26	74	69
nov + dec	37	41	81	73
jan + feb 1996	28	24	62	53
mrt + apr	41	31	63	60
mei + jun	31	28	69	77
jul + aug	38	42	52	68
sep + okt	36	37	77	69
nov + dec	41	30	58	65

Tabel 5.2. Dodelijke verkeersslachtoffers naar jaar/maand, gebied en tijdstip.

De reeks dagongevallen laat voor de experimentele groep geen afname zien vanaf mei 1995. Dit geldt ook voor de verhouding dag/nacht-ongevallen of de verhouding tussen de dagongevallen in de experimentele groep ten opzichte van de controlegroep.

Indien we de cijfers comprimeren tot een 2 x 2 x 2-tabel, wordt dit beeld duidelijker. Tabel 5.3 geeft deze waarden weer.

	exp. groep (overdag)	exp. groep (nacht)	contr. groep (overdag)	contr. groep (nacht)
Voorperiode	292	294	591	541
Naperiode	362	325	715	692
Verhouding V/N	0,8066 (a)	0,9046 (b)	0,8266 (c)	0,7818 (d)
Ratio 1	0,8917 (a)/(c)	1,0573 (b)/(d)		
Ratio 2	0,9759 (a)/(b)		1,1571 (c)/(d)	
Ratio 3	0,8434 (ad/bc)			

Tabel 5.3. Dodelijke verkeersslachtoffers naar gebied, tijdstip en onderzoeksfase.

De verhoudingen tussen de aantallen in de voor- en naperiode laten zien dat er in de naperiode eerder sprake is van een relatieve toename van het aantal slachtoffers overdag in de experimentele groep dan van een afname, zowel in vergelijking met het aantal slachtoffers 's nachts in het experimentele gebied (ratio 2: de waarde 0,9759) als met het aantal slachtoffers overdag in de controlegroep (ratio 1: de waarde 0,8917).

Het omgekeerde lijkt te gelden voor de slachtoffers overdag uit de controlegroep (ratio 2: de waarde 1,1571) en voor de slachtoffers uit de experimentele groep 's nachts ten opzichte van de controlegroep 's nachts (ratio 1: de waarde 1,0573).

De combinatie van de twee vergelijkingen (ratio 3) is daarmee ook omgekeerd aan de verwachting. Bij een relatieve afname van het aantal dodelijke slachtoffers overdag in het experimentele gebied zou deze ratio groter dan 1 moeten zijn. Deze ratio bedraagt echter 0,8434.

Log-lineaire analyses van de tabel met $2 \times 2 \times 18$ waarden en de tabel met $2 \times 2 \times 2$ -waarden laten zien dat er inderdaad sprake is van een (niet-significant) 'omgekeerd tweede-orde-interactie-effect', waarmee deze ratio van ratio's wordt getoetst.

Voor de $2 \times 2 \times 2$ tabel bedraagt de chi-kwadraatwaarde voor de tweede orde interactie 1,52 bij 1 vrijheidsgraad. Ook alle eerste orde interacties zijn niet significant. Er is geen dag/nachtverschil tussen het experimentele gebied en het controlegebied (chi-kwadraat is 0,02; dfr = 1), geen interactie tussen de voor- en naperiode en gebied (chi-kwadraat = 0,78; dfr = 1) en geen interactie tussen dag/nacht-periode (chi-kwadraat = 0,18; dfr = 1). Het ontbreken van de effecten is niet het gevolg van de optelling over de maanden.

De analyse van de $2 \times 2 \times 18$ tabel geeft hetzelfde beeld.

Geconcludeerd moet worden dat een eventueel effect van de helikopter niet kan worden afgeleid uit de ongevallenstatistieken voor verkeersdoden.

Opgemerkt moet worden dat de keuze van de klassen een benadering geeft en geen precies beeld. Het experimentele gebied omvat niet de gehele provincie Zuid-Holland.

Ook is de periode waarin de helikopter werd ingezet vooral 's winters korter dan de periode van 7.00 uur 's ochtends tot 19.00 uur 's avonds. Hierbij kan het feit onbekende tijdstippen aan de 'nacht' worden toegevoegd echter ook een rol spelen. Gezien het omgekeerde effect dat werd gevonden, mag echter niet worden verwacht dat een preciezere indeling een verwacht effect zal kunnen opleveren. De eindconclusie moet blijven dat met deze gegevens geen effect aantoonbaar is.

5.2. Analyse van de mortaliteit bij de in een deelnemend ziekenhuis opgenomen patiënten

Na selectie op polytrauma, op reden van opname, en de aanwezigheid van de meest elementaire basis-informatie, kwamen in het onderzoek uiteindelijk 1.026 in een deelnemend ziekenhuis opgenomen polytraumapatiënten die het slachtoffer waren van een ongeval, voor nadere analyse in aanmerking.

Van 822 patiënten is ook de preklinische informatie aanwezig. De informatie uit beide bronnen is gecombineerd in het gekoppelde bestand van ziekenhuisslachtoffers. Bij 517 van deze patiënten gaat het om een ongeval overdag.

In een eerste analyse is de groep van 822 slachtoffers uit het gekoppelde bestand onderzocht. Bij deze analyse is een onderscheid gemaakt tussen de patiënten van dagongevallen en de overige patiënten. Hierbij deed zich een aantal verschillen voor tussen de patiënten van dagongevallen waarbij het helikopterteam geen hulp had verleend, en de groep patiënten van nacht-

ongevallen. Om een zo zuiver mogelijke vergelijking te kunnen maken met patiënten uit de controlegroep, zijn de vervolganalyses eerst toegepast op de 517 patiënten van dagongevallen uit het gekoppelde bestand. Daarna is een aanvullende analyse toegepast op de totale groep van de 1.026 in een deelnemend ziekenhuis opgenomen slachtoffers.

De indicator voor het vaststellen van het effect van de inzet van het helikopterteam bij deze analyses is de kans op overlijden bij behandeling door het helikopterteam vergeleken met de kans op overlijden wanneer uitsluitend ambulancehulp wordt gegeven.

Om het effect van de inzet van het helikopter-traumateam te kunnen schatten, dient, zoals eerder gezegd, gecorrigeerd te worden voor de ernst van het letsel. Tabel 5.4 geeft een eerste overzicht van een dergelijke correctie, de patiënten zijn ingedeeld in ISS- en RTS-categorieën.

ISS	Helikopter-inzet	Dood	Niet dood	Totaal	Percentage
0-15	niet helikopter	3	11	14	21,43
	helikopter	5	8	13	38,46
16-25	niet helikopter	26	152	178	14,61
	helikopter	16	83	99	16,16
26-40	niet helikopter	23	57	80	28,75
	helikopter	10	43	53	18,87
41-75	niet helikopter	22	13	35	62,86
	helikopter	27	18	45	60,00
Totaal 'niet helikopter'		74	233	307	24,10
Totaal 'helikopter'		58	152	210	27,62
Totaal		132	385	517	74,47

Tabel 5.4a. Uitsplitsing overleden en niet overleden patiënten naar helikopter-inzet en ISS-groep.

RTS	Helikopter-inzet	Dood	Niet dood	Totaal	Percentage
0-2	niet-helikopter	9	3	12	75,00
	helikopter	13	3	16	81,25
3-7	niet-helikopter	15	10	25	60,00
	helikopter	17	10	27	62,96
8-10	niet-helikopter	18	48	66	27,27
	helikopter	11	33	44	25,00
11-12	niet-helikopter	16	123	139	11,51
	helikopter	6	77	83	7,23
Onbekend	niet-helikopter	16	49	65	24,62
	helikopter	11	29	40	27,50
Totaal 'niet helikopter'		74	233	307	24,10
Totaal 'helikopter'		58	152	210	27,62
Totaal		132	385	517	25,53

Tabel 5.4b. Uitsplitsing overleden en niet overleden patiënten naar helikopter-inzet en RTS-groep.

Uit Tabel 5.4a blijkt dat voor het 'totaal' weliswaar een negatief helikopter-effect wordt gevonden, maar dat dit effect voor de hogere ISS-klassen, dus voor patiënten met een hogere ernst, positief is. Voor Tabel 5.4b met RTS-scores geldt een omgekeerd beeld. Bij de ernstiger gewonde patiënten, met een lage RTS-score is een negatief helikopter-effect te zien.

Om een zuivere schatting te kunnen maken van het effect, is het nodig om te corrigeren voor de ernst van het letsel, los van deze hulp. RTS en ISS zijn maten voor die ernst, maar ook andere indicatoren (zoals leeftijd, geslacht en type ongeval) hangen samen met de kans op overlijden. Ook bij de soms gebruikte TRISS-maat is sprake van het combineren van informatie uit diverse bronnen. Bij de hier gevolgde procedure is een eigen indicator ontwikkeld.

Om een zo goed mogelijke inschatting te maken van de ernst, is voor de vaststelling ervan een meervoudige regressie-analyse toegepast, waarin alle informatie hierover - met uitzondering van de informatie die samenhangt met de hulp van het helikopterteam - is opgenomen. Deze voorspeller wordt vervolgens gebruikt om bij de inschatting van het helikopter-effect te corrigeren voor de ernst van het letsel. De onderzochte hypothese is, dat de kans op overleven, gegeven de (uit de regressie-analyse geschatte) ernst van het letsel, na hulpverlening door het helikopter-traumateam groter is dan zonder die hulp.

Bij de meervoudige regressie-analyse zijn een aantal nominale kenmerken gebruikt. Dit zijn kenmerken die niet zijn gebaseerd op metingen, maar op klasse-indelingen, zonder dat er orde-relaties tussen de klassen bestaan. Een voorbeeld daarvan is 'type ongeval'. De klassen van dat kenmerk (verkeersongeval, bedrijfsongeval, enzovoort) zijn niet geordend. Het is op voorhand niet duidelijk welke relatie er bestaat tussen ongevalstype en letselernst, maar dat er een relatie is, lijkt aannemelijk. Dit geldt eveneens voor een kenmerk als 'leeftijd'. Dit kenmerk heeft wel geordende klassen, maar de relatie met ernst hoeft niet op dezelfde wijze geordend te zijn als de klassen zelf. Jongeren en ouderen zouden bijvoorbeeld kwetsbaarder kunnen blijken dan de middengroepen.

Om deze onzekerheid over de ordening die gepaard gaat met regressie-problemen, op te lossen, is gebruik gemaakt van een niet-metrische analyse-techniek. Met een techniek die 'CANALS' wordt genoemd en die speciaal voor dit doel aan de Rijksuniversiteit van Leiden is ontwikkeld, wordt gezocht naar een zodanige transformatie van de klassen van de verklarende kenmerken in klasse-waarden, dat de beste voorspelling wordt gegeven. Aan de klassen worden dus getalswaarden toegekend, als waren het klassen van een gemeten kenmerk. Dit geldt ook voor geordende klassen of klassen van gemeten kenmerken. Achteraf kan dan worden nagegaan welke transformatie nodig was om een optimale voorspelling te bereiken.

Het voordeel van een CANALS-analyse boven een log-lineaire analyse, zoals kan worden toegepast met GLIM, is juist het zoeken naar deze optimale transformaties. Als de door CANALS geleverde transformaties van de verklarende kenmerken gebruikt worden in een klassieke MLR- (Meervoudige Lineaire Regressie)analyse, dan wordt uiteindelijk dezelfde oplossing gevonden voor het regressieprobleem als de door CANALS geleverde oplossing. Voor een vergelijking tussen de uitkomsten van een log-lineaire analyse met GLIM en een CANALS-analyse, wordt verwezen naar een studie van Oppe (1992). Toepassing van een log-lineaire analyse, nadat de CANALS-transformaties op de kenmerken zijn toegepast, zal vergelijkbare uitkomsten geven: doordat de afhankelijke variabele binair is

(dood/niet dood), levert een log-transformatie op de afhankelijke variabele, resultaten op die vergelijkbaar zijn met elke andere willekeurige transformatie. Wel verschillen de schattingsprocedures in detail van elkaar.

5.3. Analyse van de slachtoffers uit het gekoppelde bestand

De regressie-analyse is eerst toegepast op alle slachtoffers die in een deelnemend ziekenhuis zijn opgenomen en van wie ook de preklinische informatie bekend is. Ook de slachtoffers van nachtelijke ongevallen zijn in deze analyse opgenomen. Het onderscheid tussen dag en nacht is echter niet als verklarend kenmerk in de analyse gebruikt. Wel is onderzocht of de groep nachtelijke patiënten verschilt in 'ernst' van de patiënten overdag. Dit om te zien of de nachtelijke patiënten konden worden opgenomen in de controlegroep, hoewel de helikopter alleen overdag vliegt.

In eerste instantie zijn 34 kenmerken in de analyse opgenomen. Daarbij bleken vooral de specifieke typen letsels en behandelingen op de plaats van het ongeval weinig voorspellende waarde te hebben. De belangrijkste reden hiervoor is de geringe mate waarin op elk kenmerk is gescoord.

Vervolgens is een analyse uitgevoerd, waarin de twintig resterende kenmerken die wel bijdroegen aan de analyse, of die samenhangen met de oplossing, zijn gebruikt als voorspellers van het overlijden. Hiertoe behoren behalve leeftijd, geslacht en type ongeval, ook drie specifieke typen van behandelingen, het aantal op de plaats van het ongeval uitgevoerde behandelingen, de RTS en de vijf RTS-deelscores en de ISS en de zes ISS-deelscores.

5.3.1. Uitkomsten van de CANALS-analyse op het totale gekoppelde bestand

De uitkomsten van deze analyse zijn opgenomen in *Bijlage 5.1*. Eerst wordt een overzicht gegeven van de gebruikte verklarende kenmerken, samen met de uitkomsten van de CANALS-analyse. In de eerste kolom staan de regressiegewichten, in de tweede kolom staan de correlaties van de (getransformeerde) verklarende kenmerken met het criterium. De regressiegewichten geven aan welke rol de kenmerken hebben gespeeld bij de oplossing. Een regressiegewicht dicht bij nul, betekent dat het kenmerk geen rol heeft gespeeld. Een groot positief of negatief gewicht duidt op een belangrijke rol. Als een kenmerk een klein gewicht heeft, kan de correlatie met het criterium toch groot zijn. Dit is het geval bij kenmerken die samenhangen met andere verklarende kenmerken die wel een rol spelen. Uit de oplossing blijkt dat de belangrijkste verklarende kenmerken, zoals mocht worden verwacht, de RTS-score en de ISS-score zijn. Dit zijn de beide totaalscores. Zoals verwacht, laat de richting van de correlaties zien dat een toename in ISS-score een toename in ernst geeft, en een afname in RTS een toename in ernst. Van de deelscores blijkt de RTS-4-score (de 'mobility component' uit de Glasgow Coma Scale (GCS)) nog een belangrijke aanvullende factor. Deze deelscore correleert zelfs het hoogst van alle kenmerken met het criterium. De RTS-5-score (de 'verbal component' uit de GCS) correleert positief met het criterium, hetgeen wijst op een compenserend effect van deze deelscore op de RTS-totaalscore. Bij de ISS-deelscores blijkt alleen ISS-SC (schedelletsel) een belangrijk aanvullend gegeven te zijn.

Behalve de RTS- en ISS-scores, blijken de belangrijkste bijdragen te komen van 'leeftijd', 'type ongeval' en het 'aantal gegeven behandelingen'. Van de specifieke behandelingen, wordt alleen een bijdrage geleverd door 'type behandeling 7' (hartmassage/defibreren) en 'type 3' (inфуus, waaknaald,

MAST). De relatief hoge correlatie met 'ernst', maar het lage gewicht van 'type behandeling 1' (intubatie, beademen, Mayo, bloedstelpen) blijkt het gevolg te zijn van de sterke samenhang met 'type 7'.

Bijlage 5.1 geeft vervolgens een overzicht van de belangrijkste verklarende kenmerken met hun transformaties, en daarmee de samenhang van de klassen van die kenmerken met de letselernt.

Uit de bij de transformaties afgebeelde grafiek voor de RTS-totaalscore blijkt dat de transformatiewaarde afneemt met de RTS-score. Met name de categorieën 0 t/m 4 hangen samen met een hoge ernst. Vanaf categorie 8 is de ernst laag; categorie 12 heeft inderdaad de laagste ernst. Het kenmerk 'RTS-totaal' is als geordend kenmerk in de analyse opgenomen. Dit betekent dat de getransformeerde waarden van opvolgende klassen groter of gelijk moeten zijn aan die van voorgaande klassen. Wanneer opvolgende klassen gelijke waarden hebben (bijvoorbeeld klasse 0 t/m 3), dan betekent dit dat er inconsistenties zijn binnen dat bereik. Categorie 3 blijkt dan gemiddeld ernstiger te zijn dan de voorgaande klassen. Gezien de kleine aantallen observaties in klasse 1 t/m 3 zou dit aan toeval kunnen worden toegeschreven. Ten slotte blijkt dat er een groot aantal scores ontbreekt; in 176 gevallen is er geen RTS-score bekend.

Alle patiënten in de analyse krijgen uiteindelijk een ernstscore die is gebaseerd op het profiel van scores op de verklarende kenmerken voor die patiënt. Voor de patiënten met een ontbrekende RTS-score geldt dat de gemiddelde ernst gelijk is aan -0,03. Dit is dus niet een groep met extreem hoge of lage ernstscores.

De RTS-4-transformatie laat zien dat vooral score 0 zich onderscheidt van score 1, 2 en 3. Verder blijkt dat een score lager dan 3 samenhangt met een lage ernst.

Voor de ISS-scores zien we dat een waarde vanaf 35, maar vooral vanaf 48 een hoge ernst-score krijgt. Dit geldt nog sterker voor de patiënten met een ISS van 66 en de enkele ISS van 75. Verder zien we dat de scores tussen 2 en 14 weinig discrimineren naar ernst. Dit geldt ook voor de scores tussen 16 en 27. De transformatie die CANALS laat zien, komt sterk overeen met de eerder, op grond van theoretische overwegingen gemaakte groepsindeling, waarbij de grenzen lagen bij 15, 25 en 40.

Bij 'type ongeval' zien we dat de ernst het hoogst is bij 'privé-ongevallen', bij 'molest' en bij 'tentatieve suïcide', en het laagst bij 'bedrijfsongevallen', bij 'ongevallen in het verkeer' en bij de restgroep. Hierbij moet wel worden aangetekend dat de ter plaatse overleden patiënten niet in het overzicht zijn opgenomen.

Bij 'leeftijd' valt het op dat de afloop bij de jongeren en ouderen ongunstiger is dan bij de overige leeftijdsgroepen.

Bij 'geslacht' geldt dat verwondingen van in het ziekenhuis opgenomen vrouwen gemiddeld een ernstiger afloop hebben dan van mannen.

Het verschil is echter gering. De transformatie is omgekeerd, hetgeen wijst op een (eveneens gering) compenserend effect van dit kenmerk op de oplossing.

Bij 'het aantal verrichte handelingen' is de ernst van de categorie patiënten waarbij geen handelingen zijn verricht, zoals verwacht zeer laag. Vanaf vijf handelingen wordt de ernst duidelijk groter.

De correlatie tussen de afhankelijke variabele en de uit de verklarende variabelen afgeleide voorspelling bedraagt $r = 0,83$. Deze correlatie is

aanzienlijk hoger dan die tussen de kans op overlijden en elk van de kenmerken op zich. Wat hierbij opvalt, is dat de voorspellende waarde van de ISS-score niet beter is dan die van de RTS ter plaatse. Wel is het vooral de combinatie van deze twee scores die een betere voorspelling geeft. Maar ook de informatie uit hun deel-scores en uit de overige kenmerken speelt een rol.

Opgemerkt moet worden dat bij een regressie-analyse ook toevalsfluctuaties in de kenmerken invloed hebben op de oplossing. Deze kunnen tot een geflatteerde voorspelling leiden. Dit is vooral het geval als er veel verklarende kenmerken zijn en veel kenmerken een nominaal meetniveau hebben en het aantal observaties (patiënten) tegelijk klein is. Hier is het aantal patiënten zeer groot, waardoor verwacht mag worden dat de oplossing ondanks het relatief grote aantal voorspellers toch stabiel is. Om dit na te gaan, is eerst een analyse verricht op dezelfde groep patiënten, maar met een reductie van het aantal kenmerken tot de twaalf belangrijkste.

De uiteindelijke oplossing wordt daardoor slechts in geringe mate beïnvloed. De correlatie met het criterium neemt slechts af tot $r = 0,81$.

Bij een volgende check is een split-half techniek toegepast: de patiënten zijn willekeurig in twee groepen verdeeld, waarna beide groepen apart zijn geanalyseerd. Indien de oplossing beïnvloed wordt door toevalsfluctuaties ten gevolge van een te kleine steekproefomvang, zal bij halvering van het aantal observaties de voorspelling van het criterium duidelijk groter worden. Door toepassing van de 'split-half'-techniek op de analyse met twintig kenmerken, trad geen of slechts een geringe verhoging van de correlatie op (respectievelijk $r = 0,84$ en $r = 0,83$).

Vervolgens is een 'bootstrap'-analyse toegepast. Bij deze techniek wordt uit het bestand van patiënten een steekproef getrokken met teruglegging. De omvang van de steekproef is meestal en ook in dit geval gelijk aan die van het bestand zelf. Bij toepassing van een bootstrap-analyse komen sommige patiënten in de steekproef verscheidene malen voor, terwijl andere niet worden opgenomen. Door deze procedure te herhalen en de spreiding in analyseresultaten te onderzoeken, wordt een goed beeld verkregen van de stabiliteit van de oplossing. Ook deze bootstrap-analyse laat zien dat de gevonden oplossing stabiel is.

Behalve de hoogte van de correlaties, is ook de interpreteerbaarheid van de oplossing belangrijk. Gebleken is dat de kenmerken die bij de voorspelling een belangrijke rol spelen ook inderdaad de kenmerken zijn waarvan dit mocht worden verwacht. Verder zijn ook de transformaties van deze kenmerken goed interpreteerbaar. Daarom kan worden geconcludeerd dat een analyse naar de effectiviteit van het helikopterteam, waarbij de CANALS-oplossing als ernst-indicator wordt gebruikt, zin heeft, en in principe een meer verfijnde correctie mogelijk maakt voor de letselernst dan op grond van bijvoorbeeld de ISS- of RTS-waarde alleen.

Bijlage 5.1 geeft ook een overzicht van de vergelijkbaarheid van de dag- en nachtongevallen.

Er is een zeker verschil in ernst. De in het ziekenhuis opgenomen slachtoffers van dagongevallen hebben een grotere ernst. Dit wordt bevestigd door de percentages 'overlijden' die op de laatste pagina van *Bijlage 5.1* staan vermeld. Het percentage 'doden overdag' is hoger dan 's nachts. Ook de verdeling over 'type ongeval' is verschillend. Het percentage verkeersslachtoffers is vergelijkbaar met het totaal, maar voor de andere categorieën komen grote verschillen voor. Ook bij de leeftijd komen grote

verschillen voor. De jongeren en ouderen zijn 's nachts ondervertegenwoordigd.

Aangezien er substantiële verschillen zijn tussen beide groepen voor een aantal kenmerken die van belang kunnen zijn bij het bepalen van het effect van het helikopter-traumateam, zijn de verdere analyses op het gekoppelde bestand alleen toegepast op het deelbestand van 517 slachtoffers van dagongevallen. Eerst is de eerder uitgevoerde analyse herhaald voor dit deelbestand om het effect na te gaan op de aard van de oplossing.

De resultaten blijken in grote lijnen vergelijkbaar, zowel wat de gewichten voor de kenmerken betreft als de transformaties van de kenmerken. Bij 'type ongeval' is er een duidelijk ander beeld voor 'suicide' en voor de 'privé-ongevallen'. De resultaten zijn weergegeven in *Bijlage 5.2*.

5.3.2 *Analyse van de effectiviteit van het helikopterteam op het gekoppelde bestand van dagongevallen*

De CANALS-analyse op het totale gekoppelde bestand was vooral bedoeld om na te gaan welke factoren samenhangen met de kans om te overlijden. Bij de keuze van de kenmerken voor de correctie op ernst, ter bepaling van het effect van het helikopter-traumateam, kan een aantal overwegingen worden gemaakt. In de eerste plaats dient gecorrigeerd te worden voor de selectie die heeft plaatsgevonden bij het bepalen van de helikopter-inzet door de CPA-centralist, of die daar een gevolg van zijn. Behalve bepaling van de ernst zelf, spelen echter ook andere factoren een rol. Zo moet rekening worden gehouden met verschillen in de samenstelling van de groepen, en met kenmerken die van invloed kunnen zijn op de ernst van het letsel of op de afloop (de kans om te overlijden aan het letsel). Dit zijn kenmerken als 'geslacht', 'leeftijd' en 'type ongeval'. Behandelingen hangen mogelijk samen met een verschil in hulpverlening en worden daarom niet gebruikt ter correctie.

Hierdoor resulteren als kenmerken voor mogelijke correctie de RTS- en ISS-scores met hun deelscores, leeftijd, geslacht en type ongeval. Uit de eerdere CANALS-analyses is gebleken dat met alle kenmerken samen, ook als daar de behandelingen van worden uitgesloten, een zeer goede voorspelling is te geven van de kans om te overlijden. Dit betekent in het algemeen dat zo'n voorspelling weinig ruimte overlaat voor een aanvullende verklaring door een helikopter-effect.

Het is daarbij mogelijk dat verschillen in overlevingskans die feitelijk het gevolg zijn van de inzet van het helikopter-traumateam worden toegeschreven aan andere kenmerken die correleren met de inzet van dit team. Anderzijds geldt dat bij de keuze van een klein aantal kenmerken, effecten aan het helikopterteam worden toegeschreven die ook aan andere kenmerken zouden kunnen worden toegeschreven. Ook kan in dit geval de correctie naar ernst onvoldoende blijken, waardoor een onderschatting van het helikopter-effect wordt gevonden.

Om na te gaan welke invloed de keuze van de kenmerken in de analyse heeft op de bepaling van het helikopter-effect, is een zevental analyses uitgevoerd, met verschillende keuzes uit de verklarende kenmerken. Voor elk model zijn eerst de CANALS-oplossingen bepaald. Vervolgens is met de uitkomsten van deze analyses een schatting gemaakt van de kans op overlijden met en zonder helikopter-inzet.

Als eerste stap is voor elke patiënt de CANALS-score als kenmerk toegevoegd aan de gegevens. Door de patiënten te ordenen naar CANALS-score, kan worden nagegaan hoe de samenhang tussen deze score en de kans op overlijden is. Een ruwe benadering van dit verband kan worden gevonden

door de CANALS-scores te groeperen en het aantal overleden patiënten in deze groepen te bekijken. Dit kan apart worden gedaan voor de patiënten bij wie het helikopterteam aanwezig is geweest en voor de overige patiënten. Gezien eerdere resultaten mag worden verwacht dat door de grotere letselernst van helikopter-slachtoffers het totale percentage overleden patiënten bij de helikopter-slachtoffers hoger is dan bij de slachtoffers uit de controlegroep. Verder moet gelden dat, door indeling in meer precieze ernstgroepen dan op grond van de ISS-score is gebeurd, een zodanige correctie voor deze selectiviteit optreedt, dat een helikopter-effect, indien aanwezig, kan worden aangetoond. Indien er sprake is van effectieve hulp door het helikopterteam, dan zal in elke ernstklasse de overlijdenskans bij de helikoptergroep minimaal gelijk en gemiddeld kleiner moeten zijn. Elke groepering van patiënten zal echter sub-optimaal zijn. Een preciezere indicatie wordt gevonden indien niet wordt gegroepeerd, maar de kans wordt geschat voor elke ernst-score apart. Een dergelijke schatting wordt gevonden door toepassing van een 'logit'-analyse.

5.3.3. De logit-analyse

Bij toepassing van de logit-analyse wordt ervan uitgegaan dat de ongevalkans van 0 tot 1 toeneemt met de letselernst. Deze toename wordt verondersteld logistisch van aard te zijn. De oorsprong van deze analyse is Bayesiaans: de ratio tussen de kans (p) op overlijden en de kans ($1-p$) op overleven staat centraal. De log(-likelihood)ratio, $\log[p/(1-p)]$, wordt verondersteld lineair met de ernst te verlopen: $\log[p/(1-p)] = a + b$ maal de ernst-score, waarbij a en b de te vinden parameters zijn. Voor de kans p betekent dit dat er een S-vormig (logistisch) verband is met de ernst. Bij lage ernst overlijden nauwelijks slachtoffers, bij hoge ernst overlijden vrijwel alle slachtoffers. Daartussen ligt een kritisch gebied waarin de kans sterk toeneemt met de ernst. Door deze restrictie op de ongevalkans is het mogelijk zodanige waarden voor a en b te vinden, dat voor de groep van slachtoffers, de aannemelijkheid van de kans op overlijden, gegeven de ernst-score en de feitelijke afloop, maximaal is. Vergelijking van de modelvoorspellingen met de feitelijke afloop voor de helikoptergroep en de groep van overige patiënten, laat dan zien of het aantal overledenen, gegeven de ernst-scores, voor de helikoptergroep feitelijk kleiner is dan verwacht op grond van het model, en voor de controlegroep hoger.

Zoals uit bovenstaande beschrijving blijkt, is het logistische model in feite een lineair regressiemodel, toegepast op een transformatie van de afhankelijke variabele. Deze afhankelijke variabele, 'de kans op overlijden', kan niet direct worden geobserveerd. Voor elk slachtoffer geldt dat deze wel of niet is overleden. Deze binaire informatie van alle slachtoffers samen wordt gebruikt om de kans op overlijden te schatten voor elke ernstwaarde. De geobserveerde grootte neemt dus uitsluitend de waarde 0 of 1 aan, terwijl de geschatte waarde voor de bijbehorende kans elke waarde tussen 0 en 1 kan aannemen. De bij de ernst van het letsel van een slachtoffer i behorende waarde p_i kan worden geschat door een lineair regressiemodel toe te passen op de transformatie $y_i = \log(p_i / (1 - p_i))$. Deze transformatie zorgt er voor dat de afhankelijke variabele y_i alle waarden van min oneindig tot plus oneindig kan aannemen, een voorwaarde voor toepassing van het lineaire regressiemodel.

In het onderzoek zijn drie typen logistische modellen vergeleken (zie *Bijlage 5.3*).

Bij model type 1 geldt de veronderstelling dat er voor twee slachtoffers uit verschillende groepen A en B (bijvoorbeeld helikoptergroep en niet-helikoptergroep), bij een zelfde letselernst van het slachtoffer, geen verschil is in de kans op overlijden. Hetzelfde regressiemodel geldt dan voor beide groepen zonder onderscheid. Indien er ook werkelijk geen verschil is tussen beide groepen, dan zullen de gemiddelde afwijkingen tussen de geobserveerde waarden en de verwachte waarden voor beide groepen gelijk zijn aan nul. De gemiddelde afwijkingen geven dus achteraf informatie over de houdbaarheid van deze veronderstelling. Indien de gemiddelden significant van nul verschillen, dan is dit model niet van toepassing.

Bij model type 2 wordt verondersteld dat beide groepen beschreven kunnen worden met hetzelfde basismodel, op een niveau-verschil na. Dezelfde regressielijn geldt voor zowel A als B, met een (evenwijdige) verschuiving naar boven of beneden. In het geval van het helikopter-effect betekent dit dat de relatie tussen de 'kans op overlijden' en de 'ernst van het letsel' niet verandert, maar dat over de gehele linie wel sprake is van een additioneel helikopter-effect.

Bij model type 3 is niet alleen het niveau verschillend, maar ook de regressielijn zelf; ook de hoek die de regressielijn maakt met de x-as is verschillend. Er is niet alleen sprake van een additioneel effect, maar ook de relatie tussen letselernst en kans op overlijden verandert. Stapsgewijs kan worden nagegaan of het eenvoudigste type model 1 voldoet, of moet worden uitgebreid met extra parameters voor verschillen tussen A en B. Verder kan ten slotte, als het meest passende model is gevonden, worden onderzocht of dit model een goede beschrijving geeft van de kans op overlijden in de diverse groepen.

Bij de uiteindelijke keuze voor het best passende model gaat het om de keuze van het meest geschikte CANALS-model voor de beschrijving van de kans op overlijden en het logit-model dat daar het beste bij past. Voor de keuze van het CANALS-model is eerst in een vooranalyse nagegaan in welke mate de ISS-totaalscore en de bijbehorende deelscores de kans op overlijden voorspellen. De canonische correlatie bedroeg $r = 0,63$. Voor de RTS-totaalscore en deelscores was dit $r = 0,72$. Beide kenmerken geven dus in belangrijke mate informatie over de ernst.

Zeven modellen zijn gebruikt voor de uiteindelijke CANALS-analyses. In deze modellen is in ieder geval gebruik gemaakt van beide bronnen van informatie. De modellen variëren vervolgens van de meest eenvoudige vorm, waarin alleen de RTS- en ISS-totaalscores zijn gebruikt, tot een model waarin alle verklarende kenmerken zijn opgenomen. De hoogte van de canonische correlatie varieert van $r = 0,76$ voor het eenvoudigste model tot $r = 0,83$ voor het meest uitgebreide model. Bij alle CANALS-modellen is dus sprake van een goede voorspelbaarheid van het overlijden.

Voor elk van de zeven CANALS-analyses zijn vervolgens de logit-analyses toegepast. Daarbij werd steeds de uit de CANALS-analyse afkomstige ernstscore aan de kenmerken van de patiënten toegevoegd. In de eerste logit-analyse werden daarna de parameters a en b voor het model type 1 berekend. Vervolgens werd de analyse herhaald door de bij model type 2 behorende extra parameter te berekenen voor het helikopter-effect. Het helikopter-effect werd weergegeven door een 1-0 variabele, met de waarde 1 voor de helikopter-patiënten en de waarde 0 voor de overige slachtoffers.

Het basismodel is dan het model zonder helikopter-effect, toevoeging van de helikopter-parameter geeft het effect voor de helikopter-groep.

In *Bijlage 5.4* zijn de resultaten van de logit-analyses voor de zeven verschillende CANALS-uitkomsten weergegeven.

De analyse levert een (log-likelihood ratio)maat op die aangeeft in hoeverre er sprake is van een verbetering in de voorspelling bij toevoeging van de helikopter-parameter. De ervan afgeleide chi-kwadraatwaarde kan als toetsingsgrootte worden gebruikt om te zien of er van een significante verbetering ten gevolge van de helikopter-inzet sprake is. Verder wordt een schatting gemaakt voor de constante a , ook wel intercept genoemd, de parameter voor de ernst (b), en voor het helikopter-effect. Bij de parameter voor het helikopter-effect kan een t -waarde worden berekend die aangeeft of de parameter een significante bijdrage levert aan het model. Deze t -waarde geeft de optimale waarde voor het helikopter-effect weer, en niet, zoals de likelihood-ratio-test, de verbetering die het helikopter-effect toevoegt aan het model zonder helikopter-effect. De t -waarde kan dus significant zijn, terwijl de likelihood-ratio-test dit niet is. Dit komt ook omdat de helikopter-parameter eenzijdig getoetst wordt, terwijl de likelihood-ratio-test geen onderscheid maakt naar richting van het effect.

De likelihood-ratio-test laat voor de totale groep van slachtoffers zien dat toevoeging van het helikopter-kenmerk aan de verklaring, bij twee modellen wel en bij de overige vijf modellen niet significant is. Bij CANALS-model 1, waarin uitsluitend de RTS- en ISS-totaalscores worden gebruikt, lijkt de correctie voor ernst niet optimaal. Hoewel deze analyse de meeste ruimte biedt voor een bijdrage van het helikopter-effect, is dit effect niet significant volgens de likelihood-ratio-test. Dit geldt ook voor CANALS-model 3, waar behalve de RTS- en ISS-totaalscore ook 'leeftijd' en 'geslacht' zijn opgenomen. Bij model 2 en 4, waarin voldoende voor de ernst wordt gecorrigeerd (RTS en ISS met één of meer deelscores) en 'leeftijd', 'geslacht' of 'type ongeval' niet worden meegenomen, is sprake van een significant effect. De richting van het effect blijkt uit het teken van de parameter voor het helikopter-effect: een negatieve parameter wijst op een vermindering van de ongevallenkans voor de helikopter-groep. Deze parameter-waarde is in drie van de zeven gevallen significant indien eenzijdig wordt getoetst, hetgeen hier door de verwachting van de richting van het effect is toegestaan.

Indien de slachtoffers worden opgesplitst naar 'type ongeval' (verkeersslachtoffers versus overige slachtoffers) dan blijkt dat het helikopter-effect zich feitelijk uitsluitend voordoet bij de groep van verkeersslachtoffers en niet bij de overige slachtoffers. Bij deze laatste groep is noch bij de likelihood-ratio-test, noch bij de helikopter-parameter-test sprake van een significante verbetering. In vier van de zeven gevallen is de parameter zelfs positief. Voor de verkeersslachtoffers zien we een omgekeerd effect. In deze groep is het helikopter-effect voor alle modellen, zowel volgens de likelihood-ratio-test als voor de helikopter-parameter-test significant (op 5%-niveau) tot zeer significant (op 1%-niveau), op één uitzondering na.

Geconcludeerd kan worden dat sprake is van een significante vermindering van de kans op overlijden bij de verkeersslachtoffers, maar niet bij de overige slachtoffers. Voor de verkeersslachtoffers geldt dat ook bij de CANALS-analyses met alle kenmerken, inclusief type ongeval, waarbij dus ook het onderscheid tussen verkeersslachtoffers en overige slachtoffers is opgenomen, sprake is van een significant helikopter-effect.

Model 4, waarbij wel alle informatie over de ernst van het letsel is opgenomen, maar niet de alternatief verklarende kenmerken 'leeftijd', 'geslacht' en 'type ongeval', laat voor de totale groep een beduidend groter helikopter-effect zien dan model 7, waarbij deze kenmerken wel zijn opgenomen. Beide modellen 4 en 7 zullen nader worden beschreven. Model 4 zal worden aangeduid als het maximale model, omdat bij dit model het gehele effect wordt toegeschreven aan de heli. Model 7 wordt het minimale model genoemd, aangezien alleen het deel van het effect aan de helikopter wordt toegeschreven dat niet door andere factoren kan worden verklaard. Eerst zal echter worden ingegaan op de mate van hulpverlening door de helikopter-arts.

Binnen de helikopter-groep is, voor verkeersslachtoffers en overige slachtoffers apart gekeken naar een helikopter-effect afhankelijk van de mate waarin behandelingen door de helikopter-arts zijn uitgevoerd.

De zogenaamde mate van 'involvement' wordt bepaald door het totaal aan handelingen dat door de helikopter-arts is toegepast, in te delen in klassen lopend van 0 tot 3. Hierbij geeft 0 aan dat er door de helikopter-arts geen handelingen zijn verricht, 1 dat slechts in beperkte mate sprake is van een aanvullende behandeling, 2 dat uitvoerige behandeling heeft plaatsgevonden, maar niet direct levensreddend, en 3 dat handelingen zijn verricht die levensreddend van aard zijn.

Involvement	Aantal	Gem. ernst
0	13	-19
1	11	-62
2	77	-2
3	115	274
n.v.t.	301	-7
totaal	517	0

Tabel 5.5a. *Verdeling van de helikopterhulp naar mate van 'involvement' van de helikopter-arts en gemiddelde ernst van het letsel.*

Uit Tabel 5.5a blijkt dat de 'involvement'-score 2 en 3 het meest voorkomen. Verder is er naarmate het 'involvement' groter is, duidelijk sprake van een hogere ernst. Voor de verdere analyse zijn de slachtoffers met score 0, 1 en 2 samen genomen en vergeleken met score 3. Tabel 5.5b geeft een overzicht van involvement naar ernst en afloop. De tabel laat zien dat zowel bij gering als bij groot 'involvement' alle slachtoffers bij de 'grootste ernst' overlijden en dat ook veel slachtoffers overlijden bij de daaropvolgende ernst-categorieën. De tabel geeft geen indicatie voor een reductie van de kans op overlijden bij een groot 'involvement'.

Ernstgroep	Involvement laag		Involvement hoog	
	dood	niet dood	dood	niet dood
1 (lage ernst)	0	72	1	64
2	0	6	0	5
3	3	3	4	4
4	0	1	7	2
5 (hoge ernst)	16	0	28	0
Totaal	19	82	40	75

Tabel 5.5b. *Involvement naar ernst en afloop.*

5.3.4 De maximale omvang van het geschatte helikopter-effect

In *Bijlage 5.5* zijn de uitkomsten gegeven van diverse modellen die zijn toegepast, gebruikmakend van de ernstscores uit de CANALS-analyse 4 die beschreven is in *Bijlage 5.4*. Deze uitkomsten corresponderen dus met de maximale omvang van het helikopter-effect, zoals gemeten binnen de context van dit onderzoek. De uitkomsten die horen bij CANALS-analyse 7 geven het minimale helikopter-effect te zien en zijn eveneens in *Bijlage 5.5* opgenomen. In *Bijlage 5.5* wordt verder een uitvoerige beschrijving gegeven van de uitkomsten. Hieronder volgen slechts de belangrijkste conclusies van deze analyses.

Voor het maximale model blijkt achteraf dat bij toepassing van logit-model type 1, het type waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep, er in de helikoptergroep 6,33 doden minder zijn dan verwacht. Voor de verkeersslachtoffers is dit verschil 5,51 doden. Dit betekent dat de helikoptergroep en niet-helikoptergroep van elkaar verschillen en model type 1 dus niet voldoet.

Toepassing van modeltype 2, waarbij sprake is van een basismodel met een verschuiving voor het helikopter-effect, geeft een betere beschrijving. Bij dit model bedraagt de schatting van het bespaarde aantal doden in de totale groep 11,74, een besparing van 17%.

Omgekeerd kan, door toevoeging van het helikopter-effect aan de berekening voor de niet-helikoptergroep, het aantal doden worden geschat dat zou zijn bespaard wanneer de helikopter bij alle ongevallen zou zijn ingezet. Dit aantal bedraagt 14,17 doden, een besparing van 19%. Het geschatte aantal voor het totaal komt, bij een volledig helikopter-effect uit op 117,83 doden en bij het volledig ontbreken van het effect op 143,74 doden.

Toepassing van model type 2 op de groep van verkeersslachtoffers levert een geschatte besparing van het aantal verkeersdoden op van 10,57, een besparing van 28%. De geschatte extra besparing, indien alle niet-helikopter-slachtoffers helikopterhulp zouden hebben gehad, bedraagt 12,30 doden, een besparing van 27%. Dit bevestigt de eerdere uitkomst dat het helikopter-effect zich voornamelijk voordoet bij de verkeersslachtoffers.

Toepassing van model type 3, waarbij ook het basismodel voor de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep kan verschillen, laat zien dat toevoeging van de extra parameter aan het model geen verbetering van de beschrijving geeft, noch voor de totale groep, noch voor de groep verkeersslachtoffers.

Geconstateerd kan worden dat er sprake is van een basismodel dat op alle groepen toepasbaar is en laat zien hoe de door CANALS geschatte ernst van het letsel samenhangt met de kans om te overlijden. Verder geldt dat voor de slachtoffers waarbij helikopterhulp is verleend, aan dit basismodel alleen een parameter moet worden toegevoegd om het helikopter-effect weer te geven en dat geen apart model nodig is voor deze groep. Ten slotte kan geconstateerd worden dat het geschatte effect voor de helikopterhulp significant groter is voor de verkeersslachtoffers dan voor de overige slachtoffers.

5.3.5. De minimale omvang van het helikopter-effect

Hieronder volgen de uitkomsten van het onderzoek dat is uitgevoerd op basis van het CANALS-model 7 uit *Bijlage 5.4*, waarbij behalve de ISS- en RTS-waarden ook 'leeftijd', 'geslacht' en 'type ongeval' zijn meegenomen. Het meest uitgebreide CANALS-model dat is onderzocht. De gegevens zijn samengevat in *Tabel 5.2* uit *Bijlage 5.5*. Verder wordt in deze bijlage een uitvoerige beschrijving gegeven van de resultaten van de analyse.

Ook bij het minimale model geldt dat model type 1 een sub-optimale beschrijving laat zien van de gegevens. Het verwachte aantal doden in de helikoptergroep is 3,62 groter dan geobserveerd. Voor de verkeersslachtoffers is het verschil groter en bedraagt dit aantal 5,26 doden. Het meenemen van het type ongeval in de CANALS-analyse heeft dus invloed op het geschatte helikopter-effect.

Voor model type 2 wordt een besparing gevonden van 6,83 doden in de helikopter-groep; een besparing van 11%. Het geschatte aantal doden dat zou zijn bespaard als ieder slachtoffer door de helikopter-arts was behandeld, bedraagt 7,79 doden, eveneens een besparing van 11%. Bij het maximale model bedroegen deze aantallen respectievelijk 11,74 doden en 14,17 doden.

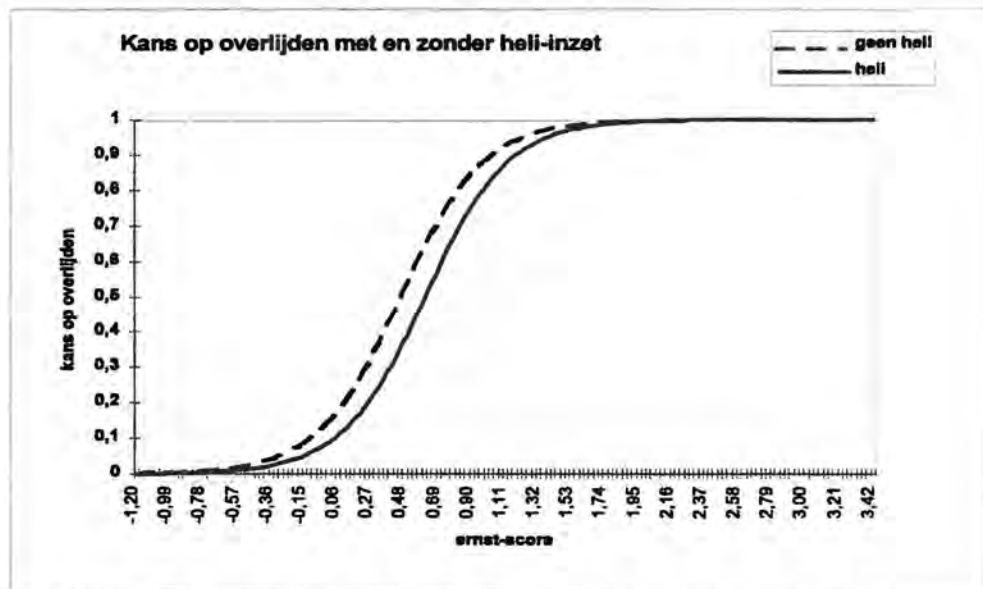
Het geschatte aantal doden in de totale groep, indien helikopterhulp zou zijn gegeven aan alle slachtoffers, bedraagt 124,21 doden. Bij het volledig ontbreken van helikopterhulp wordt dit aantal geschat op 138,83 doden. Bij het maximale model waren dit er respectievelijk 117,83 en 143,74.

Voor de verkeersslachtoffers bedraagt de geschatte besparing 8,15 doden in de helikoptergroep, een besparing van 23%. De geschatte besparing bij helikopterhulp aan de 'niet-helikopter-slachtoffers' bedraagt 8,76, een besparing van 19%. Deze aantallen zijn hoger dan die voor de totale groep. Uitsplitsing naar type ongeval laat voor de niet-verkeersslachtoffers zelfs een gering, maar niet significant negatief effect zien.

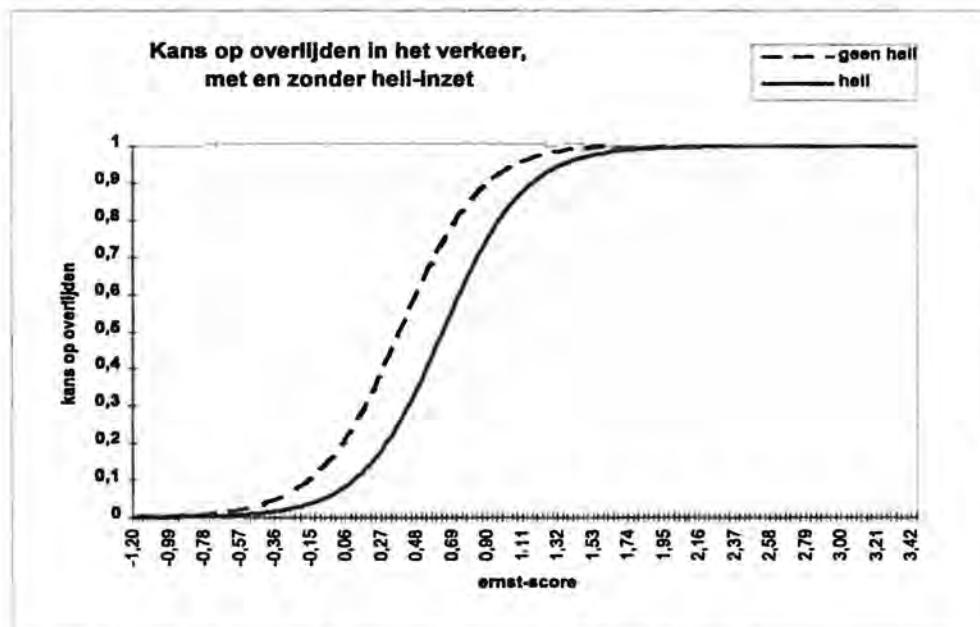
In *Afbeelding 5.1* zijn het basismodel en het model met het helikopter-effect weergegeven. Op de x-as staat de letselernst afgebeeld, op de y-as de kans om te overlijden. Voor elk van de ernst-waarden is te zien welke reductie in ongevalskans voor die waarde geldt. Ook laat de grafiek zien dat deze kansen het meest verschillen in het kritische middengebied. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat het aantal slachtoffers afneemt naarmate de ernstscore hoger wordt, waardoor het verschil in oppervlakte onder beide curven geen goede maat is voor de besparing van het aantal doden.

In *Afbeelding 5.2* is voor de verkeersslachtoffers het basismodel en het heli-model weergegeven. Duidelijk is te zien dat de twee curven meer van elkaar verschillen. De groep van 296 verkeersslachtoffers waarop het effect van toepassing is, is echter veel kleiner dan bij de analyse op alle 517 slachtoffers waarop *Afbeelding 5.1* van toepassing is. Uit *Afbeelding 5.1* en *Afbeelding 5.2* is verder af te lezen, bij welke ernst-score de kans om te overlijden 0,5 en hoger bedraagt en ook waar deze kans lager is dan 0,5. Om de gegeven effecten globaal zichtbaar te maken, zijn de slachtoffers ingedeeld in groepen naar ernst en is voor iedere groep apart gekeken naar het percentage doden in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep.

Verder zijn deze gegevens uitgesplitst naar verkeersslachtoffers en overige slachtoffers. Deze gegevens staan in *Tabel 5.6*.



Afbeelding 5.1. Kans op overlijden naar ernst score van helikopter- en controlegroep, volgens het model voor het totaal.



Afbeelding 5.2. Kans op overlijden naar ernst-score voor helikopter- en controlegroep voor verkeersslachtoffers, volgens het verkeersmodel.

Tabel 5.6 geeft dit overzicht voor vijf in ernst oplopende ernstklassen. In de tabel is duidelijk te zien dat in alle categorieën, behalve die met de hoogste ernst, de helikoptergroep beter scoort. Dit geldt met name voor de categorieën met een kans op overlijden tot $p = 0,5$. In de hoogste ernstgroep overlijden alle patiënten in de helikoptergroep en overleven drie slachtoffers in de controlegroep. De conclusie kan zijn dat er ook in dit geval duidelijk sprake is van triage (selectie en rangschikking van slachtoffers naar de aard en ernst van hun verwondingen): er is een groep patiënten die een dermate lage ernst van het letsel heeft, dat geen specifieke hulp nodig is. De tussengroepen laten zien dat juist daar de hulp het meest effectief is, terwijl de groep met de meest ernstig gewonde slachtoffers laat zien dat hulp daar weinig effect meer kan sorteren.

Kans op overlijden	Niet-helikopter				Helikopter				Eindtotaal
	niet dood	dood	totaal	perc.	niet dood	dood	totaal	perc.	
1: 0 tot 0,124	208	7	215	3,26	122	1	124	0,82	339
2: 0,125 tot 0,249	12	5	17	29,41	14	0	13	0,00	30
3: 0,250 tot 0,499	6	5	11	45,45	10	3	13	23,08	24
4: 0,500 tot 0,749	4	7	11	63,64	6	10	16	62,50	27
5: 0,750 tot 1,00	3	50	53	94,34	0	44	44	100,00	97
Totaal	233	74	307	24,10	152	58	210	27,62	517

Tabel 5.6. Verdeling van slachtoffers naar kans op overlijden, overlijden en helikopter-inzet.

Type ongeval	Kans-groep	Niet-helikopter				Helikopter				Eindtotaal
		niet dood	dood	totaal	perc.	niet dood	dood	totaal	perc.	
Verkeer	1	121	6	127	4,72	65	1	66	1,52	193
	2	8	2	10	20,00	12	0	12	0,00	22
	3	4	4	8	50,00	9	1	10	10,00	18
	4	2	6	8	75,00	3	7	10	70,00	18
	5	0	27	27	100,00	0	18	18	100,00	45
Totaal		135	45	180	25,00	89	27	116	23,28	296
Overig	1	87	1	88	1,14	57	0	57	0	145
	2	4	3	7	42,86	2	0	2	0,00	9
	3	2	1	3	33,33	1	2	3	66,67	6
	4	2	1	3	33,33	3	3	6	50,00	9
	5	3	23	26	88,46	0	26	26	100,00	52
Totaal		98	29	127	22,83	63	31	94	32,98	221
Eindtotaal		233	74	307	24,10	152	58	210	27,62	517

Tabel 5.7. Verdeling slachtoffers naar kans op overlijden, type ongeval en helikopter-inzet

In Tabel 5.7 is dezelfde tabel uitgesplitst naar 'type ongeval'. Ondanks de kleine aantallen is duidelijk te zien dat het helikopter-effect zich bij de

verkeersslachtoffers voordoet tot aan de grootste ernstklasse. Dat bij de slachtoffers van de andere typen ongevallen geen effect wordt gevonden, lijkt vooral te komen door het kleine aantal slachtoffers in de kritische zone. Hierin komen voor de helikoptergroep slechts elf slachtoffers voor. Voor het verkeer is hiervan in 32 gevallen sprake. In de groep overige typen ongevallen met de kleinste ernst, blijven alle 57 slachtoffers in leven; in de groep met grootste ernst overlijden alle 26 slachtoffers.

Tabel 5.8 geeft een uitsplitsing van de onderzoeksgroep van dag-ongevallen naar leeftijd. Het aandeel jongsten en oudsten blijkt relatief klein te zijn in de helikoptergroep. Dit verklaart waarschijnlijk waarom het helikopter-effect niet alleen vermindert door toevoeging van 'type ongeval' aan het CANALS-model 7, maar ook door 'leeftijd'. Een deel van het helikopter-effect is zowel toe te schrijven aan het type ongeval en de leeftijd, als aan de helikopterhulp.

Het verschil tussen het maximale en minimale model is voor de groep verkeersslachtoffers veel kleiner en uitsluitend toe te schrijven aan een leeftijdseffect. Deze uitkomst geeft aan dat het verschil tussen het maximale en minimale model waarschijnlijk voor een groot deel toch is toe te schrijven aan de helikopter-traumahulp.

Bij de verdere berekeningen wordt echter toch, voorzichtigheidshalve, van het minimale model uitgegaan.

Leeftijd	Niet-helikopter	Helikopter	Totaal	Percentage
t/m 5 jaar	12	6	18	33
6-9 jaar	10	10	20	50
10-14 jaar	10	7	17	41
15-18 jaar	18	16	34	47
19-24 jaar	31	27	58	47
25-34 jaar	59	42	101	42
35-44 jaar	52	35	87	40
45-54 jaar	30	24	54	44
55-64 jaar	35	19	54	35
65+ jaar	47	23	70	33
Onbekend	3	1	4	25
Totaal	307	210	517	41

Tabel 5.8. Verdeling van de slachtoffers naar leeftijd en helikopter-inzet.

5.4. Het preklinische overlijden

Een van de veronderstellingen die heeft geleid tot het instellen van de proef naar de traumahulp per helikopter is, dat in een aantal gevallen vroegtijdig overlijden van slachtoffers van ongevallen, door effectief ingrijpen van de helikopter-arts op de plaats van het ongeval, zou kunnen worden voorkomen.

Om deze veronderstelling te kunnen toetsen, geldt ook in dit geval dat genuanceerde informatie over de ernst van het letsel nodig is. Indien een directe vergelijking wordt gemaakt van het aantal wel en niet overleden

slachtoffers in de helikoptergroep en niet-helikoptergroep, dan zal ook hier door de selectieve inzet van de helikopter bij vooral de ernstiger gewonde patiënten sprake kunnen zijn van een schijnbaar negatief beeld van de helikopterhulp.

Behalve deze noodzakelijke correctie, geldt verder als probleem dat er met de gekozen opzet van het onderzoek geen volledige registratie mogelijk was van alle slachtoffers in het preklinische traject. Aangezien de informatie via de CPA's en ambulancediensten, en de informatie van het helikopter-traumateam aanwezig zijn, mag worden verwacht dat in alle gevallen waarin helikopterhulp is verleend wel registratie heeft plaatsgevonden. Omdat aanvullende informatie over slachtoffers uit de ziekenhuizen vaak de aanleiding is geweest om gericht te zoeken naar aanvullende informatie bij de ambulancediensten, en omdat deze ziekenhuisinformatie ontbreekt voor de ter plaatse overleden slachtoffers, zal met name het aandeel van deze slachtoffers dat niet door het helikopterteam is behandeld, ondervertegenwoordigd zijn.

Verder geldt dat in veel gevallen de helikopter niet zal worden opgeroepen of gecancelld, omdat het slachtoffer reeds is overleden. In *Tabel 5.9* wordt een overzicht gegeven van het overlijden voor en na aankomst in het ziekenhuis en de helikopter-inzet. Duidelijk blijkt dat het ter plaatse overlijden vaak de reden is voor het afzeggen van de heli. Bij de overige slachtoffers is er geen significant verschil in overlijden voor en na aankomst in het ziekenhuis tussen de helikoptergroep en niet-helikoptergroep.

	Voor aankomst in ziekenhuis overleden	Niet voor aankomst in ziekenhuis overleden	Totaal	Percentage
Helikopter geland	40	229	269	14,87
Gecancelld	30	16	46	65,22
Niet helikopter	116	615	731	15,87
Totaal	186	860	1046	17,78

Tabel 5.9. Wel en niet voor aankomst in het ziekenhuis overleden slachtoffers in 1995 en 1996, naar helikopter-inzet

Gezien de bovenstaande overwegingen kan echter niet worden geconcludeerd dat er dan ook geen effectiviteit is geweest. In een eerdere tussenrapportage aan de Ziekenfondsraad is melding gemaakt van een aantal gevallen, waarin zodanige hulp is gegeven door de helikopter-arts dat gesproken kan worden van een levensreddende en/of letselbeperkende behandeling (zie *Bijlage 5.6*).

Mede om een volledig beeld te krijgen van het preklinische overlijden, heeft in 1997 gedurende drie maanden een zeer intensief begeleide gegevensverzameling plaats gevonden.

De gegevens staan vermeld in *Tabel 5.10*. Wat opvalt is dat hierbij slechts in een gering aantal gevallen sprake is van gecancelde vluchten. Dit wordt vooral veroorzaakt door gebrek aan informatie voor het koppelen van de gegevens. Vooral wanneer de helikopter is gecancelld blijkt koppeling vaak niet mogelijk.

Bij dit volledige beeld over de eerste drie maanden van 1997 wordt een veel hoger percentage 'overlijden voor aankomst in het ziekenhuis' geconstateerd

voor de heli, indien berekend voor het totaal. Hierbij lijkt duidelijk sprake van het eerder genoemde effect van de 'Simpson'-paradox: het hogere overlijdenspercentage zal het gevolg zijn van een relatief hoge helikopter-inzet bij deze groep zeer ernstig gewonde slachtoffers.

Indien we onderscheid maken naar polytrauma op basis van de RTS-score, dan zien we dat het verschil tussen de helikoptergroep en niet-helikopter-groep al veel kleiner wordt.

Door het relatief kleine aantal observaties in de helikoptergroep en omdat genuanceerde informatie over de ernst van het letsel voor de slachtoffers ontbreekt, is ook vanuit deze vergelijking geen verantwoord beeld te geven van de effectiviteit van het helikopter-traumateam in het voorkomen van overlijden op de plaats van het ongeval.

	Voor zh overleden		Niet voor zh overleden		Poly totaal	Totaal	Percentage	
	poly	poly	geen	onb.			poly	totaal
Helikopter geland	5	14	18	10	19	47	26,32%	10,64%
Gecancelld	2	1	13	11	3	27	-	7,41%
Niet helikopter	40	65	395	336	105	836	38,10%	4,78%
Totaal	47	80	426	387	127	910	37,01%	5,16%

Tabel 5.10. Wel en niet ter plaatse overleden slachtoffers in de eerste drie maanden van 1997, naar helikopter-inzet.

In het gerapporteerde onderzoek van de patiënten uit het gekoppelde bestand, die zijn opgenomen in deelnemende ziekenhuizen, kon geen statistisch effect worden aangetoond van het resultaat van de zeer intensieve behandelingen door de helikopter-arts. Uit die resultaten blijkt eerder dat de winst niet in eerste instantie gezocht moet worden bij de meest ernstig gewonde patiënten, maar bij de groep met een lagere ernst. Het is zeer goed mogelijk dat ondanks het in Tabel 5.10 gevonden negatieve effect, er toch sprake is van medische ingrepen die wellicht minder intensief zijn geweest, maar wel degelijk overlijden hebben voorkomen. Ook kan door de behandelingen de kans op overlijden later in het ziekenhuis zijn verkleind. Dit zou tot uiting kunnen komen in een verminderde ernst na behandeling van de arts. Omdat de gegevens voor een dergelijke analyse ontbreken, is het echter niet mogelijk om over deze mogelijke effecten statistisch verantwoorde uitspraken te doen.

5.5. Analyse van de klinische gegevens

Op 1.025 van de 1.026 polytraumapatiënten uit het klinische bestand, is ook een CANALS-analyse toegepast om de ernst van het letsel vast te stellen en vervolgens na te gaan of er sprake is van een effect van de helikopter-inzet op het overlijden. Het betreft een grotere groep patiënten dan die uit het gekoppelde bestand, maar met minder gegevens. Zo ontbreekt voor de slachtoffers die geen deel uitmaken van het gekoppelde bestand, informatie over het tijdstip van het ongeval, de RTS ter plaatse en het type ongeval. Wel is de totale RTS-score uit het ziekenhuis aanwezig. Bij het berekenen van de ernst van het letsel met behulp van een CANALS-analyse is dan ook uitsluitend gebruik gemaakt van de ISS-score en deelscores, de RTS-

totaal score en de leeftijd en het geslacht van het slachtoffer. Vervolgens is ook op deze scores een logit-analyse uitgevoerd. Bij de analyses is geen onderscheid gemaakt naar dag- en nachtongevallen, omdat dit gegeven niet altijd bekend was.

Bij de CANALS-analyse op deze klinische gegevens wordt een oplossing gevonden die vergelijkbaar is met die uit het gekoppelde bestand.

De canonische correlatie bedraagt 0,79. Ook bij deze oplossing geldt dat vooral de RTS- en ISS, samen met de eerste ISS-deelscore, en leeftijd bijdragen aan de voorspelling van de ernst. De gegevens staan in *Bijlage 5.7*. Een zelfde analyse is ook apart toegepast op de slachtoffers die ook in het gekoppelde bestand voorkomen. De uitkomsten waren zeer vergelijkbaar met die van de totale groep, zodat in dit opzicht de totale groep slachtoffers niet afwijkt van het gekoppelde bestand.

Ook deze analyse blijkt eenzelfde transformatie voor leeftijd op te leveren als de beide analyses op het gekoppelde bestand. Bij de RTS verloopt de transformatie iets geleidelijker. De ISS-transformatie is weer vergelijkbaar met die uit het gekoppelde bestand.

Uit de logit-analyse blijkt dat er duidelijk sprake is van een helikopter-effect voor de totale groep slachtoffers. De likelihood-ratio voor de vergelijking met en zonder helikopter-effect bedraagt 7,05 ($df = 1$) en is dus zeer significant. De t-waarde voor de heliparameter bedroeg 2,56 en is dus eveneens zeer significant. In deze analyse kan geen onderscheid worden gemaakt naar type ongeval. Het totale aantal doden bedraagt 248. Hiervan zijn er 56 in de helikoptergroep en 192 in de niet-helikoptergroep. Volgens het model zouden er 61,21 doden zijn geweest zonder helikopterhulp, een besparing van 5,21. Het aantal bespaarde doden, indien alle niet-helikopter-slachtoffers helikopterhulp zouden hebben gekregen bedraagt 20,73. Dit aantal is zo groot, in vergelijking met het gekoppelde bestand, omdat er relatief veel meer overleden slachtoffers in het bestand geen helikopterhulp hebben gekregen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de veel hogere registratiegraad in het klinische bestand. Dit verklaart ook de hoogte van significantie.

De uitkomsten versterken de resultaten die verkregen zijn met behulp van het gekoppelde bestand. Omdat bij deze analyse minder informatie aanwezig was dan bij de analyse van het gekoppelde bestand, zullen de laatste gegevens worden gebruikt bij de verdere berekeningen.

5.6. Samenvatting

Het onderzoek naar het effect van helikopter-traumahulp op de mortaliteit wordt bemoeilijkt door de selectieve inzet van het helikopter-traumateam bij vooral ernstig gewonde slachtoffers van ongevallen. Door deze selectieve inzet is het niet mogelijk een rechtstreekse vergelijking te maken tussen het percentage overledenen in de helikoptergroep en de controlegroep.

Een rekenvoorbeeld maakt duidelijk dat, zelfs als er sprake is van een positief effect van helikopterhulp bij zowel de groep ernstig gewonde slachtoffers als de niet ernstig gewonde slachtoffers, samenvoeging van de beide groepen een groot negatief effect te zien kan geven. In de statistiek staat dit verschijnsel bekend als de 'Simpson'-paradox. Om een zuiver effect vast te kunnen stellen is een correctie nodig voor de ernst van het letsel. Gebleken is dat de meest gebruikte ernstindicatoren als de RTS en de ISS hiervoor in onvoldoende mate geschikt zijn.

Een directe vergelijking tussen de slachtoffers uit het experimentele gebied met slachtoffers daarbuiten is in principe wel mogelijk. De veronderstelling daarbij is dat het aantal doden overdag in het gebied waarin de helikopter opereert, na invoering van de proef, een relatieve afname zou moeten vertonen ten opzichte van het gebied daarbuiten. Landelijke statistieken van verkeersslachtoffers zijn gebruikt om dit effect te onderzoeken. Hierbij bleek het niet mogelijk om voor verkeersslachtoffers een effect van helikoptertraumahulp vast te stellen.

Gezien de methodologische problemen, was het in het eigenlijke onderzoek slechts mogelijk het effect op de mortaliteit goed te onderzoeken bij de slachtoffers van wie zowel gegevens uit het ziekenhuis als van de plaats van het ongeval beschikbaar waren. Om de helikoptergroep en niet-helikoptergroep vergelijkbaar te houden, zijn alleen de gegevens van dagongevallen gebruikt.

In het onderzoek van deze groep van 517 slachtoffers is met genuanceerde statistische technieken een ernstindicator berekend op grond van alle beschikbare informatie over de ernst van het letsel. Diverse varianten van deze ernstindicator zijn onderzocht. Gebleken is dat een indicator die is gebaseerd op alle informatie over de RTS- en ISS-scores en hun deelscores zeer geschikt is om de kans op overlijden te bepalen. De correlatie van deze indicator met de afloop van het ongeval (het al of niet overlijden van in het ziekenhuis opgenomen patiënten) bedraagt $r = 0,80$.

Na correctie voor ernst met deze indicator werd met behulp van een logit-analyse een significant effect gevonden voor de helikoptertraumahulp.

De analyse laat duidelijk zien dat sprake is van drie groepen patiënten:

- een groep van 339 slachtoffers met een lage ernstscores, voor wie in feite geen helikopterhulp nodig is om overlijden te voorkomen;
- een groep van 97 slachtoffers met een zeer hoge ernstscores, bij wie zelfs helikopterhulp niet het overlijden kan voorkomen;
- een tussengroep van 81 slachtoffers, bij wie helikopterhulp zeer effectief blijkt te zijn.

Deze uitkomst weerlegt de opvatting dat de helikopterhulp met name effectief zou zijn voor de meest ernstig gewonde slachtoffers.

Een gedeelte van dit helikopter-effect bleek ook te kunnen worden verklaard door de kenmerken 'leeftijd van het slachtoffer' en het 'type ongeval'. Vooral de meest kwetsbaren - de heel jonge kinderen tot vijf jaar, en de ouderen, vooral boven 65 jaar - waren in de helikoptergroep ondervertegenwoordigd. In een maximaal model wordt het effect volledig toegeschreven aan de helikopterhulp; in een minimaal model wordt alleen het gedeelte van het effect dat niet kan worden verklaard uit 'leeftijd' of 'type ongeval' aan de helikopterhulp toegeschreven.

Uitsplitsing van de slachtoffers in verkeersslachtoffers en slachtoffers van andersoortige ongevallen laat zien dat het gevonden effect bij het maximale model vrijwel uitsluitend kan worden toegeschreven aan de hulp aan verkeersslachtoffers. Met name bij de verkeersslachtoffers bevonden zich veel slachtoffers in de tussengroep. Voor het minimale model geldt dat bij toepassing van het model op uitsluitend de verkeersslachtoffers, de geschatte besparing in deze groep zelfs groter is dan in de totale groep. Het verschil tussen het maximale en minimale model is voor deze groep veel kleiner en uitsluitend toe te schrijven aan een leeftijdseffect. Deze uitkomsten geven

aan dat het verschil tussen het maximale en minimale model waarschijnlijk voor een groot deel toch is toe te schrijven aan de helikopter-traumahulp. Omdat hierover (nog) geen zekerheid bestaat, is bij de uiteindelijke kosten-effectiviteitsberekeningen alleen uitgegaan van de uitkomsten van het minimale model voor de totale groep. Het werkelijke effect is dus waarschijnlijk groter.

Op het totale klinische bestand is eveneens een dergelijke analyse uitgevoerd. De beschikbare gegevens over de ernst waren beperkt. Toch werd ook hier een significant helikopter-effect gevonden. Op de preklinische gegevens was een dergelijke analyse niet mogelijk, omdat de RTS-score vaak ontbrak en de ISS-score niet aanwezig is. Daarom kon niet worden vastgesteld wat het effect van helikopterhulp is op het overlijden voor aankomst in het ziekenhuis.

In Tabel 5.11 zijn de belangrijkste uitkomsten van het onderzoek naar het effect van helikopterhulp op de mortaliteit samengevat.

	Aantal totaal en aandeel helikopter	Van wie dood totaal en aandeel helikopter	Bespaarde doden door helikopter- inzet	Percentage	Extra te besparen bij totale inzet	Percentage
Maximaal model:						
Totale groep	517 (210)	132 (58)	11,74	17%	14,17	19%
Verkeer	296 (116)	72 (27)	10,57	28%	12,30	27%
Minimaal model:						
Totale groep	517 (210)	132 (58)	6,83	11%	7,79	11%
Verkeer	296 (116)	72 (27)	8,15	23%	8,76	19%
Klinisch bestand:						
Totale groep	1025 (204)	248 (56)	5,21	9%	20,73	11%

Tabel 5.11. *Berekende aantallen bespaarde doden in de helikoptergroep en de berekende aantallen doden in de niet-helikoptergroep die bespaard zouden zijn bij helikopterhulp aan al deze slachtoffers.*

6. De effecten van de helikopter-traumateams op de kwaliteit van leven

6.1. Inleiding

De verwachting is dat door de inzet van de traumahelikopter de overlevingskans van slachtoffers toeneemt. Het is ook mogelijk dat door de inzet van de helikopter de kwaliteit van leven van een slachtoffer verandert. Daarom wordt in dit hoofdstuk de kwaliteit van leven in de groep van patiënten voor wier behandeling de helikopter is ingezet, vergeleken met de groep van patiënten bij wie de helikopter niet is ingezet. Hierbij kunnen twee deelvragen worden onderscheiden. In de eerste plaats gaat het hierbij om de volgende deelvraag:

1. *Is er een verschil in kwaliteit van leven tussen de helikopter- en de niet-helikoptergroep?*

Deze deelvraag wordt beantwoord door alleen de 'kwaliteit-van-leven-metingen' na negen maanden en na vijftien maanden te analyseren.

De tweede deelvraag die kan worden onderscheiden is de vraag of de geconstateerde toestand in een van de patiëntengroepen met betrekking tot de kwaliteit van leven na negen maanden nog verandert. Om deze vraag te beantwoorden, worden de resultaten van de kwaliteit van leven-metingen na negen maanden vergeleken met de resultaten van de kwaliteit van leven-metingen na vijftien maanden. Voor deze vergelijking wordt alleen informatie gebruikt van die patiënten die na negen maanden en na vijftien maanden zijn geïnterviewd. De tweede deelvraag kan dus als volgt worden geformuleerd:

2. *Is de toestand met betrekking tot de kwaliteit van leven na negen maanden stabiel?*

Deze twee deelvragen zullen op drie niveaus worden beantwoord. Deze niveaus kenmerken zich door een oplopende graad van gecompliceerdheid van de te gebruiken maatstaven. De eerste maatstaf voor de kwaliteit van leven is de meest overzichtelijke maatstaf. Deze maatstaf is de index voor de kwaliteit van leven die wordt afgeleid van de scores op de EQ-5D-dimensies. De kwaliteit van leven wordt hier uitgedrukt in één getal (Dolan, 1997). Dit getal is afgeleid uit onderzoek naar de oordelen van een steekproef onder de Engelse bevolking over de waardering van de gezondheidstoestanden, zoals die zijn gedefinieerd door de EQ-5D. Het is bekend dat de waarderingsoordelen van de Nederlandse en Engelse bevolking over de waardering van de EQ-5D-gezondheidstoestanden elkaar niet verontlopen. De gezondheidsindex wordt in het vervolg aangeduid als de York-index.

Op de EQ-5D-dimensies zijn drie scores mogelijk: 'geen problemen', 'enige problemen' en 'ernstige problemen'. Deze drie scores zijn herleid tot twee scores: 'geen problemen' en 'wel problemen'. Deze laatste score is een samentrekking van de oorspronkelijke scores 'enige problemen' en 'ernstige problemen'. Zo resulteert de tweede maatstaf voor de kwaliteit van leven. Dit is de maatstaf van de gedichotomiseerde scores op de EQ-5D.

Als laatste maatstaf voor de kwaliteit van leven worden de scores op de dimensies van de SF-36 weergegeven. Zoals in § 3.3.3 is besproken, geeft de SF-36 een gezondheidsprofiel dat bestaat uit acht dimensies. Deze acht dimensies worden voor de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep weergegeven.

Voorts worden de maatstaven voor de kwaliteit van leven gecorrigeerd voor de letselernst en het neurologisch letsel. De eerste correctie geschiedt aan de hand van de kwartielindelingen van de variabele voor letselernst die in de CANALS-analyse is geconstrueerd. Deze variabele is in § 5.5 beschreven. De tweede correctie, voor het neurologisch letsel, geschiedt aan de hand van een variabele die geconstrueerd is op basis van de gemeten ISS-scores in de categorie 'schedel/hersenletsel'. Deze variabele geeft aan of er wel of niet sprake is van neurologisch letsel.

In § 6.2 wordt algemene informatie verstrekt en wordt het verband onderzocht tussen de ISS-scores en de kwaliteit van leven. In § 6.3 worden de resultaten na negen maanden beschreven, gemeten met de EQ-5D. Hier wordt ook nader ingegaan op de relatie tussen letselernst en de kwaliteit van leven na negen maanden in de helikopterhulp en in de niet-helikoptergroep. In § 6.3.2 wordt een uiteenzetting gegeven over de scores op de gedichotomiseerde EQ-5D-dimensies. In § 6.4 worden de scores op de SF-36 na negen maanden besproken. De kwaliteit van leven na vijftien maanden voor de EQ-5D en de SF-36 wordt behandeld in § 6.5. In § 6.6 wordt ingegaan op de veranderingen in de kwaliteit van leven na negen maanden. Hier worden de verschillen weergegeven tussen de scores na vijftien maanden en de scores na negen maanden van de York-index en de dimensies van de SF-36. Ook wordt in deze paragraaf besproken welke index voor de kwaliteit van leven gekozen is voor de berekeningen van de kosten per voor kwaliteit gecorrigeerd levensjaar. Deze berekeningen komen in hoofdstuk 8 aan de orde. Ten slotte bevat § 6.7 de conclusies.

6.2. ISS en kwaliteit van leven

Een voor de hand liggende variabele om de kwaliteit van leven aan te relateren, is de letselernst van de patiënt na het ongeval. In het onderzoek is als maat voor de letselernst de Injury Severity Score (ISS) gebruikt. De ISS bestaat uit zes deelscores, die elk op zich de letselernst met betrekking tot een specifieke lichaamsfunctie beschrijven. De deelscores beslaan het schedelletsel, letsel aan de luchtwegen, cardiovasculair letsel, buikletsel, extremitetenletsel, en letsel aan huid en weke delen. De letselernst wordt bij ieder van deze deelscores uitgedrukt in een geheel getal, waarbij een 0 (de minimale waarde) aangeeft dat er helemaal geen letsel is en een 5 (de maximale waarde) vaak levensbedreigend letsel aangeeft. De drie hoogste deelscores worden gekwadrateerd en bij elkaar opgeteld. De resulterende som is de uiteindelijke ISS. De letselernst wordt door de ISS dus uitgedrukt in een getal in de range van 0 (helemaal geen letsel) tot 75 (op minimaal drie deelgebieden de maximale letselernst). Het inclusiecriteria voor patiënten op basis van de ISS is een score groter dan of gelijk aan 16.

In de analyse werden de patiënten betrokken die voldeden aan de inclusiecriteria en over wie vanuit de ziekenhuizen informatie bekend was. Van de 1.026 polytraumapatiënten was de ISS in 1.011 gevallen bekend. Van de overige vijftien patiënten kon in dertien gevallen de ISS niet worden achterhaald; twee patiënten voldeden achteraf niet aan de inclusiecriteria.

Deze vijftien patiënten vormen 1,5% van de waarnemingen die voldoen aan de inclusiecriteria

Van de 1.011 patiënten van wie de ISS bekend was, bleken er 24 een ISS te hebben in de range van 0 tot en met 15, en derhalve niet aan het inclusie-criterium voor de ISS te voldoen. Deze patiënten zijn echter toch in de analyse opgenomen, omdat zij wel aan andere inclusiecriteria voldeden, bijvoorbeeld omdat de RTS op de locatie van het ongeval kleiner was dan 11. Bij aankomst in het ziekenhuis bleken de verwondingen van deze patiënten evenwel mee te vallen, hetgeen zich vertaalt in een lage ISS.

Van de 1.011 patiënten van wie de ISS bekend was, is in 158 gevallen een ISS tussen de 41 en 75 gescoord. Dit betreft een groep patiënten met zeer ernstige verwondingen. Een ongevalsslachtoffer dat tot deze groep behoort, heeft zeer waarschijnlijk op ten minste één deelscore een vijf (maximale letselernst) toegewezen gekregen.

Behalve de 24 patiënten met een ISS kleiner dan 16, en de 158 patiënten met een ISS hoger dan 40, onderscheiden we nog twee middengroepen. Deze worden gekenmerkt door een ISS bij aankomst in het ziekenhuis in de range van 16 tot en met 25 respectievelijk van 26 tot en met 40. In de groep met een ISS van 16 tot en met 25 bevonden zich 547 patiënten en de groep met een ISS van 26 tot en met 40 omvatte 282 patiënten.

Een overzicht van de patiënten verdeeld naar ISS is weergegeven in *Tabel 6.1*. Daar is bovendien onderscheid gemaakt tussen de patiënten die volgens de laatste waarneming van het onderzoeksteam waren overleden en de patiënten die (nog) in leven waren.

ISS-categorie	Mortaliteit				Totaal
	Niet overleden kliniek		Overleden		
0-15	23	95,8%	1	4,2%	24
16-25	460	84,1%	87	15,9%	547
26-40	218	77,3%	64	22,7%	282
41-75	71	44,9%	87	55,1%	158
Totaal	772	76,4%	239	23,6%	1011

Tabel 6.1. 1.011 patiënten, die voldoen aan de inclusiecriteria waarvan de ISS bekend is, verdeeld naar ISS-categorie en naar sterfte en overleven.

Het blijkt dat het aandeel van de overlevenden afneemt naarmate de ISS bij aankomst in het ziekenhuis hoger was. In de meest ernstige groep van patiënten met een ISS in de range van 41 tot en met 75 was de overleving 44,9%. In de groepen daarboven was de overleving van 'ernstig' naar 'niet ernstig' respectievelijk 77,3, 84,1 en 95,8%. De groep patiënten die overleefden wordt dus in sterkte mate gekenmerkt door een relatief lage ISS. Van de 772 patiënten waarvoor een ISS werd vastgesteld en die overleefden, had slechts 10% een ISS van 41 of hoger. In de groep overledenen was dit aandeel 36%. De groep patiënten die het ongeval overleefden bestond dus in relatief sterke mate uit patiënten uit de lage en de twee middengroepen van de ISS klassen

ISS-categorie	Eerste interview		% geïnterviewden	Totaal
	Geen interview	Interview		
0-15	15	8	34,8%	23
16-25	243	217	47,2%	460
26-40	89	129	59,2%	218
41-75	38	33	46,5%	71
Totaal	385	387	50,1%	772

Tabel 6.2. Aandeel EQ-5D eerste interviews, per ISS categorie gerelateerd aan het aantal overlevenden.

Onder de patiënten waarvan een ISS bekend is, werden 387 eerste en 242 tweede interviews afgenomen. In Tabel 6.2 is de splitsing gemaakt van eerste interviews naar ISS-categorie en in Tabel 6.3 is dit gedaan voor de tweede interviews. In beide gevallen is het percentage geïnterviewde uit de laagste ISS categorie lager dan gemiddeld. Dit komt voornamelijk omdat deze categorie patiënten op basis van de ISS niet als polytrauma worden herkend. Opvallend is ook dat in beide gevallen de ISS-categorie in de range van 26 tot en met 40 relatief oververtegenwoordigd is. Het is onduidelijk wat daarvan de oorzaak is. Wellicht zijn patiënten in deze ISS-categorie door de ernst van hun letsel sneller geneigd medewerking te verlenen dan patiënten uit de lagere groep, en zijn ze beter in staat medewerking te verlenen dan patiënten uit de groep zeer ernstig gewonden.

ISS-categorie	Tweede interview		% Geïnterviewden	Totaal
	Geen interview	Interview		
0-15	19	4	17,4%	23
16-25	326	134	29,1%	460
26-40	136	82	37,6%	218
41-75	49	22	31,0%	71
Totaal	530	242	31,3%	772

Tabel 6.3. Aandeel EQ-5D tweede interviews, per ISS-categorie gerelateerd aan het aantal overlevenden

Op het eerste gezicht ontlopen de gemiddelde scores op de York-index van de EQ-5D in het eerste en het tweede interview elkaar niet veel. In de twee subgroepen met lage ISS waarden, dat wil zeggen in de ranges van 0 - 15 en van 16 - 25, zijn beide scores ongeveer gelijk. In de groep ernstig gewonde patiënten, met een ISS van 26 tot en met 40 of van 41 tot en met 75, lijken de scores enigszins op te lopen. Uit Tabel 6.4 blijkt dat de gemiddelde scores over alle respondenten (dus iedereen bij wie een eerste dan wel een tweede interview werd afgenomen) voor het eerste interview 0,67 was voor het tweede 0.71. Dat geeft aan dat de betreffende patiënten nog niet volledig gezond zijn en op minstens één van de dimensies van de EQ-5D aangaven enkele problemen te hebben.

ISS-categorie		York-score eerste interview	York-score tweede interview
0-15	Mean	0,76	0,76
	N	8	4
	Std. Deviation	0,13	0,12
16-25	Mean	0,72	0,72
	N	217	134
	Std. Deviation	0,25	0,28
26-40	Mean	0,60	0,69
	N	129	82
	Std. Deviation	0,33	0,27
41-75	Mean	0,68	0,75
	N	33	22
	Std. Deviation	0,22	0,16
Totaal	Mean	0,67	0,71
	N	387	242
	Std. Deviation	0,28	0,27

Tabel 6.4. *Overzicht van gemiddelde York-scores in het eerste en tweede interview voor alle 387 eerste en 242 tweede interviews*

Als de uitkomsten van de York-index bij het tweede interview evenwel tegen de York-index van het eerste interview worden afgezet, dan blijkt er wel een samenhang te bestaan die wordt gekenmerkt door seriële correlatie. Dat houdt in dat de relatie tussen de scores in het eerste en het tweede interview bij lage waarden van de York-scores op EQ-5D anders is dan die bij hogere scores.

Dat de vooruitgang van de patiënten in de periode tussen het eerste en tweede interview genuanceerder moet worden beoordeeld blijkt ook uit *Tabel 6.5*. Daarin zijn de gemiddelde York-scores weergegeven voor de 200 patiënten die zowel repondeerden op het eerste als het tweede interview. In de tabel zijn de respondenten in drie groepen ingedeeld. Deze indeling is gebaseerd op de score op de York-index uit het eerste interview, en wel naar gelang de patiënten in het eerste interview aangaven een zeer slechte (York-score lager dan 0,50), een gemiddelde (York-score in de range van 0,50 tot 1) of een perfecte (York-score gelijk aan 1) York-score te hebben. Dan blijkt dat met name de 26 patiënten met een zeer slechte gezondheidstoestand flink vooruitgingen en wel van een gemiddelde York-score van 0,09 naar 0,43. De gezondheidstoestand is overigens ook ten tijde van het tweede interview nog zeer slecht, met extreme problemen op één of meer dimensies van de EQ-5D. Kennelijk maken deze patiënten nog een proces van genezing door en dat gaat langzaam. In de middelste groep met een York-score ten tijde van het eerste interview van hoger dan 0,50 maar lager dan 1, is de situatie gemiddeld stabiel en de 33 patiënten die volledig hersteld waren ten tijde van het eerste interview, lieten bij het tweede interview weten weer enkele problemen te hebben. Het is overigens de vraag of die samenhangen met het ongeluk dat ongeveer vijftien maanden daarvoor plaatsvond.

York score eerste interview		York score eerste interview	York-score tweede interview
York < 0.5	Mean	0,09	0,43
	N	26	26
	Std. Deviation	0,19	0,33
0.5 ≤ York < 1	Mean	0,72	0,73
	N	141	141
	Std. Deviation	0,09	0,19
York = 1	Mean	1,00	0,98
	N	33	33
	Std. Deviation	0,00	0,06
Totaal	Mean	0,68	0,73
	N*	200	200
	Std. Deviation	0,27	0,25

Tabel 6.5. Overzicht van gemiddelde York-scores in het eerste en tweede interview voor 200 patiënten waarbij zowel een eerste als een tweede interview werd afgenomen (* ontbrekende waarden = 2).

Over de hele lijn kan dus wel een vooruitgang worden vastgesteld tussen de York-score in het eerste en tweede interview, maar die vooruitgang is in sterke mate geconcentreerd in de relatief kleine groep patiënten met een zeer slechte gezondheidstoestand ten tijde van het eerste interview.

De samenhang tussen de York-scores met de ISS-score is zwak, hetgeen contra-intuïtief is. Ernstigere patiënten zouden immers een hogere ISS hebben en het herstel zou over de negen maanden tot het eerste interview niet volledig kunnen zijn.

ISS categorie		York-score eerste interview	York-score tweede interview
0-15	Mean	0,67	0,76
	N	4	4
	Std. Deviation	0,07	0,12
16-25	Mean	0,70	0,74
	N	105	105
	Std. Deviation	0,27	0,26
26-40	Mean	0,65	0,71
	N	70	70
	Std. Deviation	0,30	0,26
41-75	Mean	0,73	0,75
	N	20	20
	Std. Deviation	0,16	0,16
Totaal	Mean	0,68	0,73
	N	199	199
	Std. Deviation	0,27	0,25

Tabel 6.6. Overzicht van gemiddelde York-scores in het eerste en tweede interview voor 199 patiënten waarbij zowel het eerste als het tweede interview werd afgenomen en waarvan de ISS bekend is.

Uit *Tabel 6.6* blijkt evenwel dat de niveaus die de patiënten ten tijde van hun eerste interview bereiken in de verschillende klassen van ernst van de ISS nauwelijks verschillen. In alle groepen wordt ongeveer een gemiddelde index voor de gezondheid van 70% gemeten. De zwaarste categorie patiënten komt ten tijde van het eerste interview zelfs iets hoger uit. Voorts wordt in alle categorieën een kleine vooruitgang in de gezondheidsindex geboekt. De vooruitgang in gezondheid lijkt in de groep licht gewonde patiënten iets hoger dan in de groep zwaarder gewonden. Wegens het kleine aantal waarnemingen (N=4) in de eerstgenoemde groep is deze conclusie echter voorbarig.

Er is getracht om een directe relatie te leggen tussen de uitkomsten van de enquêtes en het 'helikopterhulp-involvement', de mate van betrokkenheid van het helikopter-traumateam bij de behandeling van de patiënt op ongevalslocatie. Daarom is *Tabel 6.7* opgesteld, waarin de gemiddelde York-scores van 389 patiënten ten tijde van het eerste interview en van 243 patiënten tijdens het tweede interview worden gepresenteerd. Beide groepen zijn gesplitst naar mate van 'helikopterhulpinvolvement'. Het aantal waarnemingen in de groep 'nauwelijks iets gedaan' blijkt uiteindelijk klein (N=8 respectievelijk N=5). Voor de groep waarbij 'relevante' of 'uiterst relevante' handelingen zijn verricht, is de York-score praktische gelijk aan de gemiddelde scores over alle waarnemingen voor het eerste en voor het tweede interview. Op basis van deze tabel vinden we derhalve geen aanwijzingen voor een hogere kwaliteit van leven score in de groep met een hoog helikopterhulp-involvement.

Helikopterhulp-involvement		York-score eerste interview	York-score tweede interview
Geen helikopter	Mean	0.67	0.72
	N	298	183
	Std. Deviation	0.29	0.27
Niets gedaan	Mean	0.79	0.76
	N	4	3
	Std. Deviation	0.15	0.41
Nauwelijks iets gedaan	Mean	0.83	0.82
	N	8	5
	Std. Deviation	0.16	0.17
Relevante handelingen	Mean	0.66	0.65
	N	31	22
	Std. Deviation	0.19	0.30
Uiterst relevante handelingen	Mean	0.66	0.69
	N	48	30
	Std. Deviation	0.28	0.24
Totaal	Mean	0.68	0.71
	N	389	243
	Std. Deviation	0.28	0.27

Tabel 6.7. York-scores van 389 respondenten op het eerste en 243 respondenten op het tweede interview, gegroepeerd naar mate van betrokkenheid van het helikopter-traumateam.

6.3. De EQ-5D na negen maanden

6.3.1. De kwaliteit van leven index op basis van de EQ-5D na negen maanden

In Tabel 6.8 hieronder is de gemiddelde York-index negen maanden na het ongeval weergegeven. De York-scores zijn weergegeven voor de patiënten waarbij de helikopter niet is ingezet (helikopter niet geland) en voor patiënten waarvoor de helikopter wel is ingezet. Ook is de gemiddelde York-index voor de totale patiëntengroep weergegeven. Om inzicht te verkrijgen in de samenhang tussen de York-scores en de letselernt voor de beide patiëntgroepen zijn de patiënten onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselerntvariabele. Deze letselerntvariabele is de variabele uit de CANALS-analyse, zoals besproken in § 5.5.

		Letselernt				
		1e kwartiel	2e kwartiel	3e Kwartiel	4e Kwartiel	Totaal
Helikopter niet geland	N	72	87	66	77	302
	Gemiddelde York-index	0,65	0,67	0,71	0,68	0,68
	Minimum	-0,18	-0,024	-0,36	-0,48	-0,48
	Maximum	1	1	1	1	1
	Standard Error of Mean	0,0369	0,0291	0,0342	0,0356	0,0168
Helikopter geland	N	25	11	31	20	87
	Gemiddelde York-index	0,65	0,64	0,70	0,69	0,67
	Minimum	0,19	0,26	0,03	0	0
	Maximum	1	0,85	1	1	1
	Standard Error of Mean	0,0309	0,0595	0,0495	0,0661	0,257
Totaal	N	97	98	97	97	389
	Gemiddelde York-index	0,65	0,67	0,70	0,68	0,67
	Minimum	-0,18	-0,0239	-0,358	-0,48	-0,48
	Maximum	1	1	1	1	1
	Standard Error of Mean	0,0284	0,0266	0,028	0,0312	0,143

Tabel 6.8. De York-index in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep negen maanden na ongeval gecorrigeerd voor letselernt en totaal.

Deze letselernt-score is zo geconstrueerd dat een hogere score een lagere ernst aangeeft. Dit komt ook tot uiting in de bovenstaande tabel. In het algemeen lopen de York-scores op per kwartielafstand. Alleen voor het vierde kwartiel geldt dit niet.

Opgemerkt kan worden dat over het geheel genomen de helikoptergroep een iets lagere York-score heeft dan de niet-helikoptergroep (0,67 versus 0,68). Als de kwartiel-indeling in ogenschouw wordt genomen heeft de helikoptergroep alleen in het tweede en derde kwartiel een lagere York-score dan de niet-helikoptergroep. In het vierde kwartiel heeft de helikoptergroep een hogere York-score.

In Tabel 6.9 wordt de York-index weergegeven, gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel. De variabele ernstig neurologisch letsel is afgeleid van de scores op de ISS. Een score gelijk aan of hoger dan 4 op het onderdeel schedelletsel is hier opgevat als ernstig neurologisch letsel. Een score kleiner dan 4 betekent geen ernstig neurologisch letsel. De verschillen tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep zijn klein. Voor de totale patiëntengroep hebben patiënten met ernstig neurologisch letsel een iets lagere index (0,65 versus 0,68).

		Neurologisch letsel		Totaal
		Nee	Ja	
Helikopter niet geland	N	224	76	300*
	Gemiddelde York-index	0,68	0,65	0,68
	Minimum	-0,36	-0,48	-0,48
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0409	0,0179	0,0168
Helikopter geland	N	63	24	87
	Gemiddelde York-index	0,67	0,67	0,67
	Minimum	0,00	0,09	0,00
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0284	0,0572	0,0257
Totaal	N	287	100	387
	Gemiddelde York-index	0,68	0,65	0,68
	Minimum	-0,48	-0,36	-0,48
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0153	0,0338	0,0143

Tabel 6.9. De York-index in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep negen maanden na ongeval, gecorrigeerd voor neurologisch letsel (* ontbrekende waarden = 2).

6.3.2. De gedichotomiseerde EQ-5D-scores na negen maanden

Er kan een tweedeling worden aangebracht in de scores op de afzonderlijke EQ-5D-dimensies. De score 'geen problemen' kan worden onderscheiden van de scores 'enige problemen' en 'ernstige problemen'.

Tabel 6.10 geeft deze tweedeling van de scores negen maanden na het ongeval. In deze tabel zijn de percentages weergegeven van patiënten die (ernstige of minder ernstige) problemen rapporteren. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen de groep patiënten waarbij de helikopter niet actief is geweest (helikopter niet geland) en de groep patiënten waarbij de helikopter wel is betrokken (helikopter geland).

Op alle dimensies van de EQ-5D zijn er onder de patiënten waarbij de helikopter is geland relatief meer patiënten die enige of ernstige problemen ondervinden negen maanden na het ongeval. Op het eerste gezicht zou men kunnen concluderen dat de kwaliteit van leven door inzet van de helikopter niet wordt bevorderd.

	Mobiliteit	Zelfzorg	Dagelijkse activiteiten	Pijn/Klachten	Stemming
N	389	389	389	389	389
helikopter niet geland	47,7%	15,6%	60,3%	71,2%	31,5%
helikopter geland	54,0%	19,5%	67,8%	71,3%	41,4%
Totaal	49,1%	16,5%	62,0%	71,2%	33,7%

Tabel 6.10. De percentages van patiënten die problemen rapporteren op de EQ-5D-dimensies in de helikopter- en de niet-helikoptergroep, negen maanden na het ongeval

Echter, om deze conclusie te bereiken moet eerst worden gecorrigeerd voor de letselernst van het ongeval. De helikopter zou immers meer kunnen worden ingezet bij ongevallen waarbij de patiënten een hogere letselernst hebben. In Tabel 6.11 wordt op dit punt informatie gegeven. Hierbij zijn de patiënten ingedeeld in kwartielen van de letselernstscore.

		1e kwartiel	2e kwartiel	3e kwartiel	4e kwartiel	Totaal
Helikopter niet geland	N	72	87	66	77	302
	%	23,8%	28,8%	21,9%	25,5%	100,0%
Helikopter geland	N	25	11	31	20	87
	%	28,7%	12,6%	35,6%	23,0%	100,0%
Totaal	N	97	98	97	97	389

Tabel 6.11. Patiënten in de helikopteren niet-helikoptergroep per kwartielafstand van de letselernstvariabele.

Het blijkt dat in de helikoptergroep een iets grotere proportie van patiënten in het eerste kwartiel van de letselernstscore vallen. In het tweede kwartiel zitten echter aanmerkelijk minder patiënten in de helikoptergroep. Het is dus op voorhand niet duidelijk of de helikoptergroep gekenmerkt wordt door patiënten met een hogere letselernst.

In Tabel 6.12 zijn de gedichotomiseerde scores op de dimensies van de EQ-5D per kwartielafstand van de letselernstvariabele weergegeven. Ook is per dimensie het totaal aantal patiënten in een kwartiel van de ernstscore weergegeven. Het aantal patiënten dat op een van deze dimensies problemen rapporteert is uitgedrukt als percentage van alle patiënten per kwartielafstand voor de helikopterhulp en niet-helikoptergroep. Het eerste kwartiel betreft de meest ernstige patiënten, het vierde kwartiel bevat de minst ernstige patiënten.

In de eerste twee kwartielen heeft de helikoptergroep op alle dimensies, behalve de dimensie 'zelfzorg' hogere percentages met problemen dan de niet-helikoptergroep. Bij het derde en vierde kwartiel heeft de helikoptergroep op de dimensie 'pijn' lagere percentages. Voor de andere dimensies is bij deze kwartielafstanden het beeld divers.

		1e kwartiel	2e kwartiel	3e kwartiel	4e kwartiel	Totaal
Mobiliteit						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	72	87	66	77	302
	Waarvan % met problemen	50,0%	40,2%	48,5%	53,2%	47,7%
Helikopter geland	Totaal aantal	25	11	31	20	87
	Waarvan % met problemen	60,0%	45,5%	45,2%	65,0%	54,0%
Zelfzorg						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	72	87	66	77	302
	Waarvan % met problemen	15,3%	16,1%	19,7%	11,7%	15,6%
Helikopter geland	Totaal aantal	25	11	31	20	87
	Waarvan % met problemen	40,0%	9,1%	9,7%	15,0%	19,5%
Dagelijkse activiteit						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	72	87	66	77	302
	Waarvan % met problemen	62,5%	62,1%	60,6%	55,8%	60,3%
Helikopter geland	Totaal aantal	25	11	31	20	87
	Waarvan % met problemen	88,0%	63,6%	61,3%	55,0%	67,8%
Pijn						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	72	87	66	77	302
	Waarvan % met problemen	69,4%	74,7%	71,2%	68,8%	71,2%
Helikopter geland	Totaal aantal	25	11	31	20	87
	Waarvan % met problemen	88,0%	90,9%	58,1%	60,0%	71,3%
Stemming						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	72	87	66	77	302
	Waarvan % met problemen	37,5%	32,2%	24,2%	31,2%	31,5%
Helikopter geland	Totaal aantal	25	11	31	20	87
	Waarvan % met problemen	52,0%	54,5%	41,9%	20,0%	41,4%

Tabel 6.12. Patiënten met problemen op de EQ-5D dimensies voor de helikopter- en niet-helikoptergroep, negen maanden na het ongeval.

Er kan een extra analyse worden uitgevoerd waarbij de patiënten worden ingedeeld in patiënten die geen ernstig neurologisch letsel hebben en patiënten met ernstig neurologisch letsel. Deze indeling is gemaakt op basis van de ISS-scores. Bij een score gelijk aan of hoger dan 4 hoger in de categorie schedel/hersenletsel van de ISS werden de patiënten ingedeeld in de groep 'ernstig neurologisch letsel'. Tabel 6.13 bevat de gedichotomiseerde scores op de EQ-5D voor de aldus ingedeelde patiënten. Het is niet zo dat op alle dimensies van de EQ-5D de patiënten met ernstig neurologisch letsel slechter scoren dan de patiënten zonder ernstig neurologisch letsel. Op de dimensies 'zelfzorg', 'dagelijkse activiteit' en 'stemming' scoren de patiënten met ernstig neurologisch letsel slechter. Op de dimensies mobiliteit en pijn scoren deze patiënten beter dan de patiënten zonder ernstig neurologisch letsel. De verklaring voor de dimensie mobiliteit zou kunnen zijn dat al eerder is geconstateerd dat er een positieve samenhang bestaat tussen de probleemscores op deze dimensie en verwondingen van de lagere extremiteiten.

		Ernstig neurologisch letsel		Totaal
		Nee	Ja	
Mobiliteit	Totaal aantal	287	100	387
	% zonder problemen	46,7%	63,0%	50,9%
	% met problemen	53,3%	37,0%	49,1%
Zelfzorg	Totaal aantal	287	100	387
	% zonder problemen	84,0%	82,0%	83,5%
	% met problemen	16,0%	18,0%	16,5%
Dagelijkse activiteit	Totaal aantal	287	100	387
	% zonder problemen	38,7%	36,0%	38,0%
	% met problemen	61,3%	64,0%	62,0%
Pijn	Totaal aantal	287	100	387
	% zonder problemen	25,1%	39,0%	28,7%
	% met problemen	74,2%	61,0%	71,3%
Stemming	Totaal aantal	287	100	387
	% zonder problemen	69,7%	56,0%	66,1%
	% met problemen	30,3%	44,0%	33,9%

Tabel 6.13. Patiënten zonder en met problemen op EQ-5D dimensies negen maanden na het ongeval gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel.

Dit kan betekenen dat de patiënten die problemen rapporteren op deze dimensie vooral patiënten zijn met een trauma van de lagere extremiteiten. Ook als de patiënten verder worden ingedeeld naar gelang de helikopter landde of niet blijft dit beeld grotendeels bestaan. Zie hiervoor Tabel 6.14. In deze tabel blijkt ook dat op de dimensies 'dagelijkse activiteit' en 'stemming' de patiënten met en zonder ernstig neurologisch letsel in de helikoptergroep slechter scoren dan de patiënten in de niet-helikoptergroep. Op de dimensies mobiliteit en zelfzorg scoren de patiënten in de helikoptergroep, waarbij geen ernstig neurologisch letsel is geconstateerd slechter dan de patiënten in de niet-helikoptergroep. Op de dimensie 'pijn' scoren de patiënten in de helikoptergroep, waarbij ernstig neurologisch letsel is geconstateerd slechter dan de patiënten in de niet-helikoptergroep.

		Ernstig neurologisch letsel		Totaal
		Nee	Ja	
Mobiliteit				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	224	76	300
	Waarvan % met problemen	50,9%	38,2%	47,7%
Helikopter geland	Totaal aantal	63	24	87
	Waarvan % met problemen	61,9%	33,3%	54,0%
Zelfzorg				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	224	76	300
	Waarvan % met problemen	14,3%	19,7%	15,7%
Helikopter geland	Totaal aantal	63	24	87
	Waarvan % met problemen	22,2%	12,5%	19,5%

		Ernstig neurologisch letsel		Totaal
		Nee	Ja	
Dagelijkse activiteit				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	224	76	300
	Waarvan % met problemen	59,8%	61,8%	60,3%
Helikopter geland	Totaal aantal	63	24	87
	Waarvan % met problemen	66,7%	70,8%	67,8%
Pijn				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	224	76	300
	Waarvan % met problemen	75,0%	60,5%	71,3%
Helikopter geland	Totaal aantal	63	24	87
	Waarvan % met problemen	74,6%	62,5%	71,3%
Stemming				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	224	76	300
	Waarvan % met problemen	28,6%	40,8%	31,7%
Helikopter geland	Totaal aantal	63	24	87
	Waarvan % met problemen	36,5%	54,2%	41,4%

Tabel 6.14. Patiënten met problemen op de EQ-5D dimensies voor de helikopter- en niet-helikoptergroep, negen maanden na het ongeval gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel.

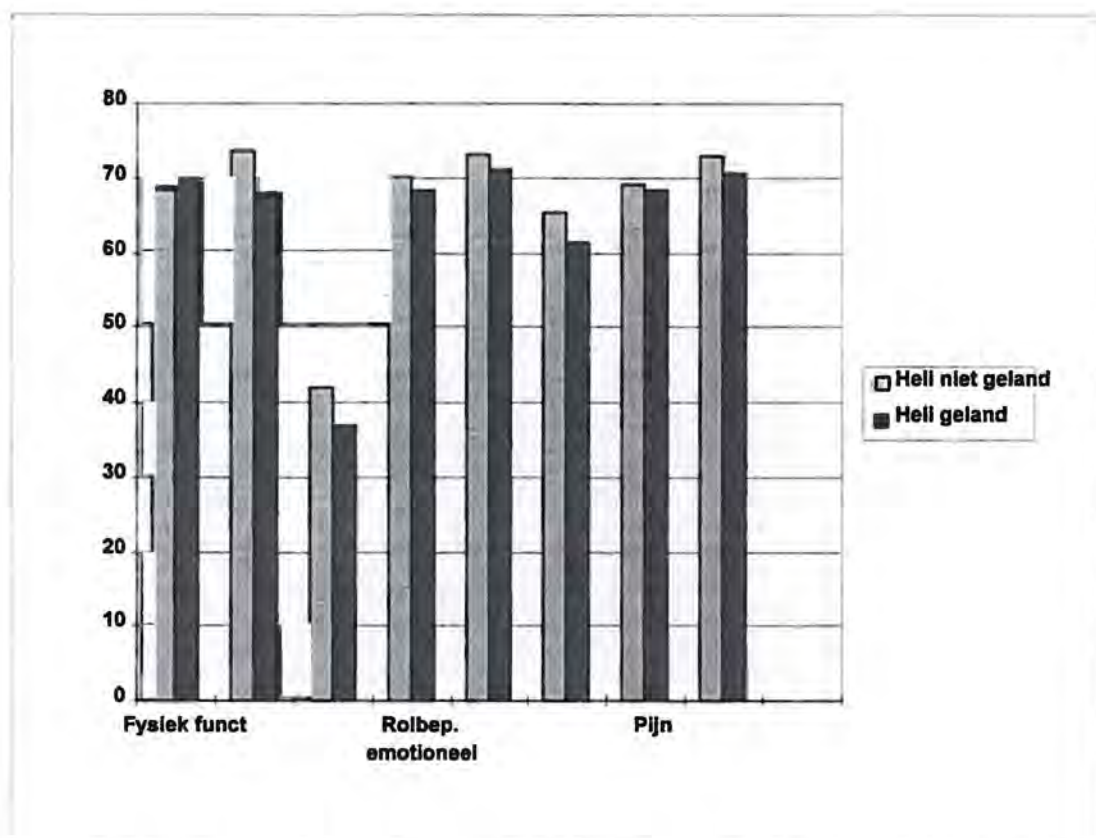
6.4. De SF-36 na negen maanden

De SF-36-dimensies zijn (1) fysiek functioneren, (2) sociaal functioneren, (3) rolbeperkingen door fysieke problemen, (3) rolbeperkingen door emotionele problemen, (5) mentale gezondheid, (6) vitaliteit, (7) pijn en (8) algemene gezondheidsbeleving. De scores op deze dimensies worden weergegeven op een schaal van 0 tot 100, waarbij een hogere score duidt op een betere gezondheid. In Tabel 6.15 worden de scores op de dimensies van de SF 36 voor de helikopter- en de niet-helikoptergroep weergegeven

	Helikopter niet geland	Helikopter geland	Verschiil (95% betrouwbaarheidsinterval)	P-waarde
Fysiek functioneren	68,5	69,9	-1,46 (-8,34 – 5,42)	0,676
Sociaal functioneren	73,7	67,6	6,13 (-2,57 – 14,84)	0,167
Rolbeperking: fysiek probleem	42	37,1	4,92 (-5,41 – 15,24)	0,350
Rolbeperking: emotioneel probleem	70,2	68,4	1,72 (-7,92 – 11,35)	0,726
Mentale gezondheid	73,3	71,2	2,12 (-2,73 – 6,97)	0,390
Vitaliteit	65,4	61,4	3,99 (-1,02 – 8,99)	0,118
Pijn	69,1	68,5	0,57 (-5,75 – 6,88)	0,860
Alg. Gezondheidsbeleving	72,9	70,7	2,19 (-2,74 – 7,12)	0,382

Tabel 6.15. De scores op SF-36 dimensies voor de helikopteren de niet-helikoptergroep negen maanden na het ongeval

Behalve voor de dimensie fysiek functioneren zijn de scores op alle dimensies voor de helikoptergroep lager, dus slechter. Deze verschillen in de gemiddelde scores zijn echter nergens significant. *Afbeelding 6.1* geeft een overzicht van de gemiddelde SF-scores voor de helikopterhulp en de niet-helikoptergroep.

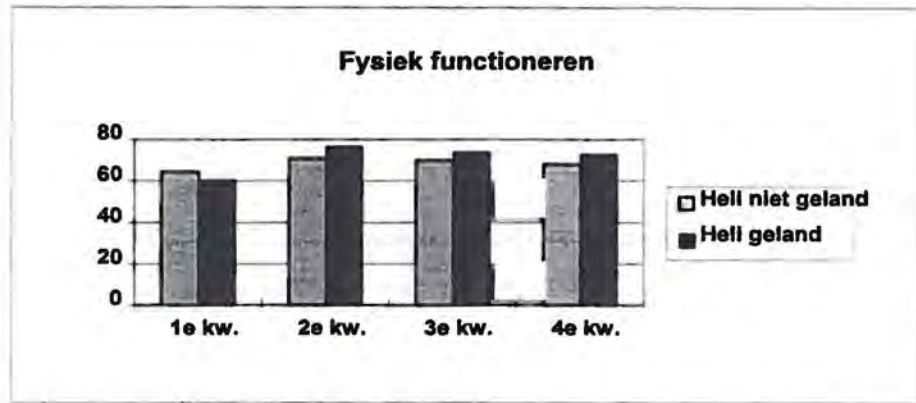


Afbeelding 6.1. De gemiddelde SF-scores voor de helikopterhulp en de niet-helikoptergroep.

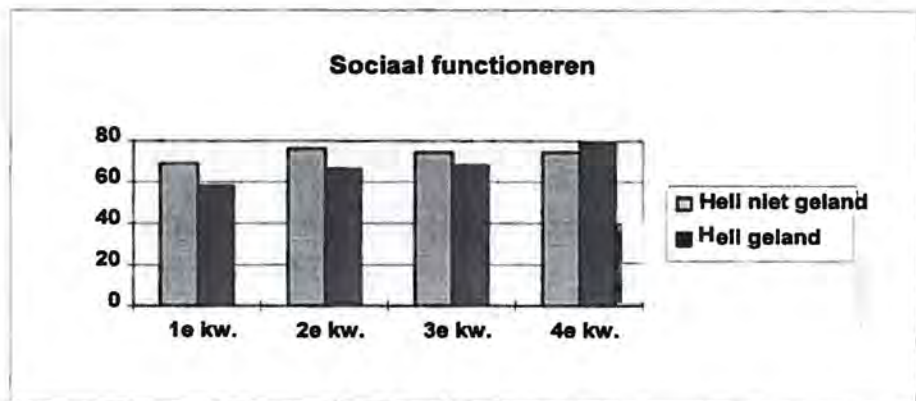
6.4.1. De SF-36 na negen maanden en letselernst

Afbeelding 6.2 geeft een overzicht van de scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele.

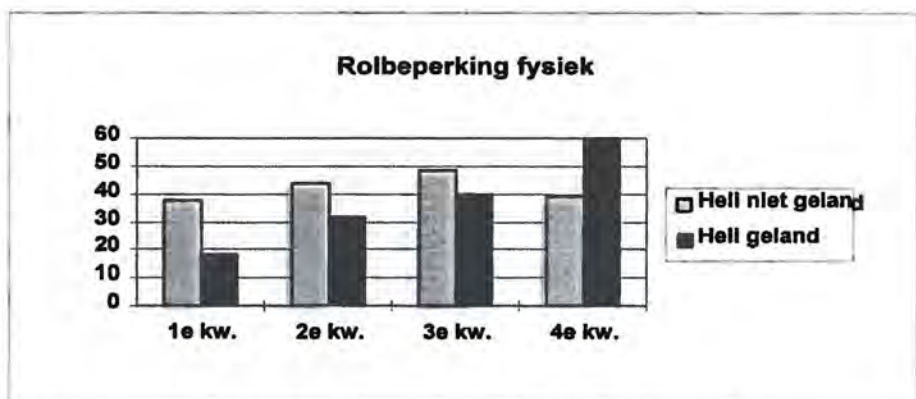
Het beeld dat uit deze figuren naar voren komt is niet eenduidig te interpreteren. In het vierde kwartiel, dit zijn de minst ernstige patiënten, hebben de patiënten in de helikoptergroep op alle dimensies een hogere score dan de patiënten in de niet-helikoptergroep. In het derde kwartiel hebben de patiënten in de helikoptergroep, behalve voor de dimensie 'fysiek functioneren' een lagere score. In het eerste kwartiel hebben de patiënten in de helikoptergroep een lagere score op alle dimensies behalve de dimensie 'rolbeperkingen emotioneel'.



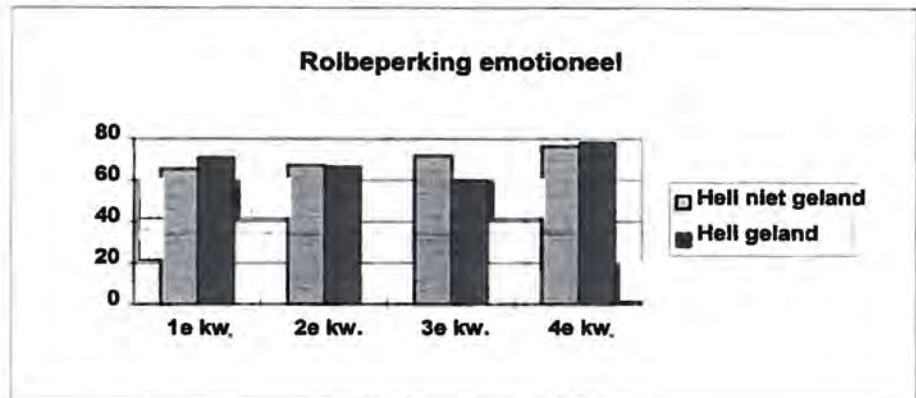
Afbeelding 6.2a. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: fysiek functioneren.



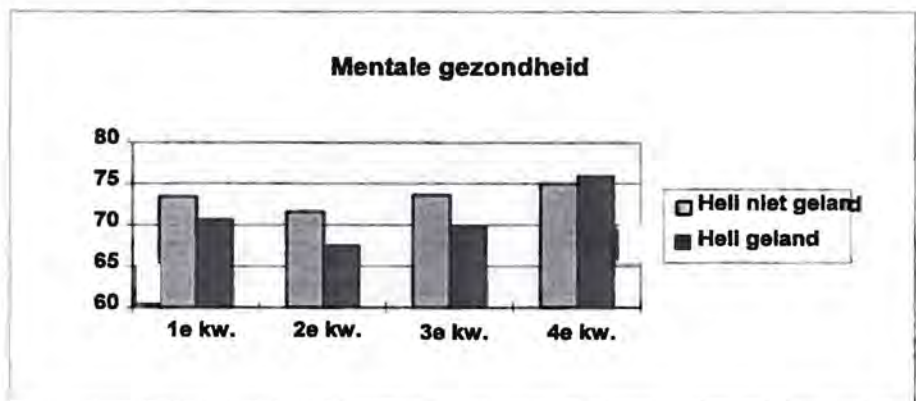
Afbeelding 6.2b. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: sociaal functioneren.



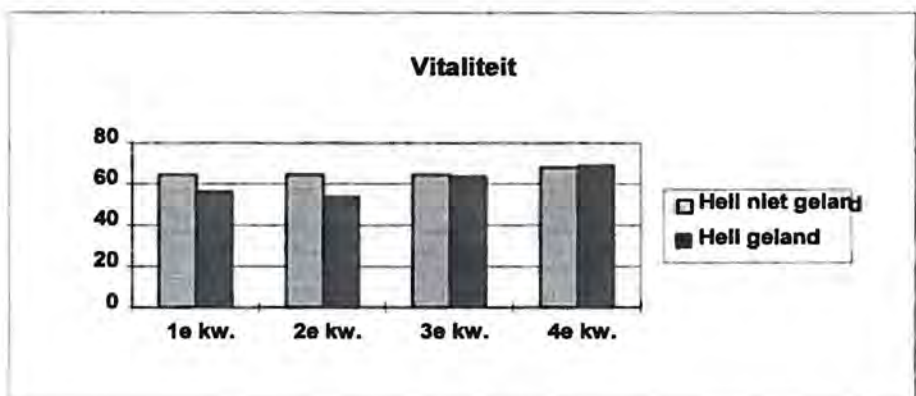
Afbeelding 6.2c. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: rolbeperking fysiek



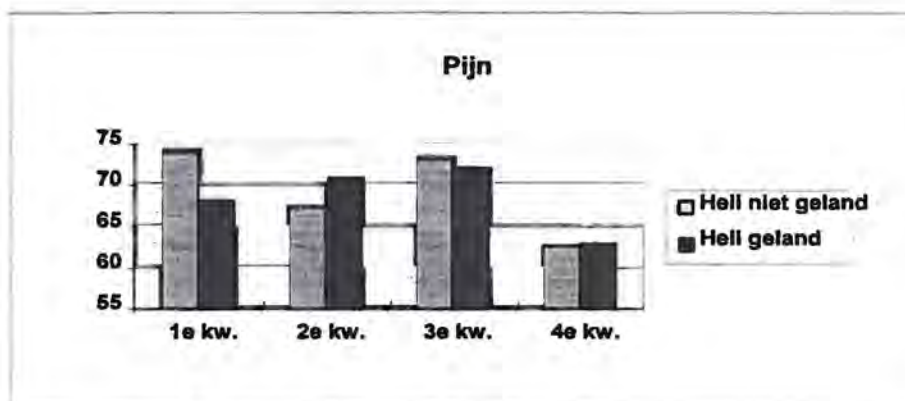
Afbeelding 6.2d Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: rolbeperking emotioneel



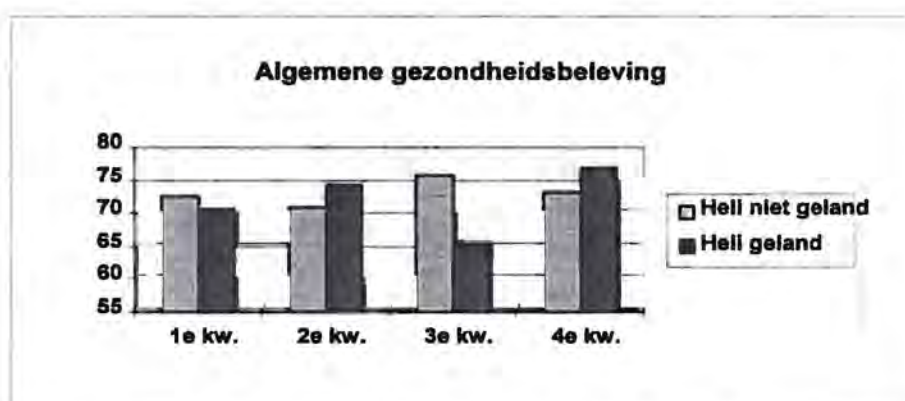
Afbeelding 6.2e. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: mentale gezondheid.



Afbeelding 6.2f. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: vitaliteit.



Afbeelding 6.2g. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele pijn.



Afbeelding 6.2h. Scores op dimensies van de SF-36 na negen maanden, onderverdeeld naar de kwartielafstanden van de letselernstvariabele: algemene gezondheidsbeleving.

6.4.2. De SF-36 na negen maanden en neurologisch letsel

In Tabel 6.16 worden de gemiddelde scores weergegeven op de SF-36 dimensies gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel. Zoals bij de dimensies van de EQ-5D geldt ook hier dat niet op alle dimensies de patiënten met ernstig neurologisch letsel een lagere score hebben op de SF-36. In overeenstemming met de resultaten op de EQ-5D komt dit vooral tot uiting op de dimensies 'fysiek functioneren' en 'pijn'.

Op geen van de dimensies zijn significante verschillen aangetroffen tussen de groep met neurologisch letsel en de groep zonder neurologisch letsel.

	Neurologisch letsel		Totaal (n= 379) ¹⁾
	Nee (n=281)	Ja (n= 98)	
Fysiek functioneren			
Helikopter niet geland	67.6	71.9	68.5
Helikopter geland	67.1	77.6	69.9
Totaal	67.3	73.2	68.8
Sociaal functioneren			
Helikopter niet geland	75.8	67.0	73.6
Helikopter geland	69.8	61.6	67.6
Totaal	74.5	65.7	72.2
Rolbeperking fysiek			
Helikopter niet geland	41.4	43.3	41.9
Helikopter geland	40.3	28.3	37.1
Totaal	41.2	39.8	40.8
Rolbeperking emotioneel			
Helikopter niet geland	71.2	66.2	70.0
Helikopter geland	68.6	68.1	68.4
Totaal	70.6	66.7	69.6
Mentale gezondheid			
Helikopter niet geland	73,1	73,3	73,2
Helikopter geland	71,4	70,9	71,2
Totaal	72,7	72,7	72,7
Vitaliteit			
Helikopter niet geland	65.4	64.6	65.2
Helikopter geland	62.7	57.8	61.4
Totaal	64.8	63.0	64.4
Pijn			
Helikopter niet geland	65,7	78,9	69,1
Helikopter geland	64,5	79,4	68,5
Totaal	65.4	79.0	69.0
Algemene Gezondheidsbeleving			
Helikopter niet geland	72,0	75,6	72,9
Helikopter geland	69,3	74,5	70,7
Totaal	71.4	75.3	72.4
¹⁾ Missende waarden= 10			

Tabel 6.16. De gemiddelde scores op de SF-36 dimensies voor de helikopterhulp en niet-helikoptergroep, negen maanden na het ongeval gecorrigeerd voor neurologisch letsel.

6.5. De EQ-5D na vijftien maanden

6.5.1. De kwaliteit-van-leven-index na vijftien maanden

Tabel 6.17 bevat de waarden van de York-index vijftien maanden na het ongeval voor de helikopter- en die niet-helikoptergroep, ingedeeld naar kwartielafstand van de letselernstvariabele.

		Letselernst				
		1e kwartiel	2e kwartiel	3e kwartiel	4e kwartiel	Totaal
Helikopter niet geland	N	46	52	45	43	186
	Gemiddelde York-index	0,66	0,79	0,75	0,68	0,72
	Minimum	-0,17	0,42	0,00	-0,24	-0,24
	Maximum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0474	0,0214	0,346	0,513	0,0198
Helikopter geland	N	15	10	16	16	57
	Gemiddelde York-index	0,52	0,76	0,70	0,77	0,68
	Minimum	-0,18	0,52	-0,08	0,59	-0,18
	Maximum	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0878	0,500	0,0688	0,0330	0,0347
Totaal	N	61	62	61	59	243*
	Gemiddelde York-index	0,62	0,78	0,74	0,71	0,71
	Minimum	-0,18	0,42	-0,07	-0,24	-0,24,
	Maximum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0421	0,7844	0,7250	0,7078	0,0170

* Ontbrekende waarden = 2

Tabel.6.17. De York-index in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep vijftien maanden na ongeval

Voor alle patiënten heeft de helikoptergroep een iets lagere York-score dan de niet helikoptergroep. Per kwartielafstand van de ernstscore is er vooral in het eerste kwartiel een aanzienlijk verschil tussen de York-scores van de niet-helikopteren de helikoptergroep. De helikoptergroep heeft in dit kwartiel een lagere gezondheidsindex dan de niet-helikoptergroep. In het vierde kwartiel heeft de helikoptergroep een hogere York-score dan de niet helikoptergroep.

Tabel 6.18 geeft de waarden van de York-index na vijftien maanden gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel. In de groep patiënten zonder ernstig neurologisch letsel is er geen verschil in de kwaliteit van leven tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep. Opvallend is de duidelijk lagere kwaliteit van leven in de helikoptergroep bij de patiënten met ernstig neurologisch letsel.

		Neurologisch letsel *)		Totaal
		Nee	Ja	
Helikopter niet geland	N	137	48	185
	Gemiddelde York-index	0,72	0,73	0,72
	Minimum	-0,24	-0,17	-0,24
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0218	0,0450	0,0199
Helikopter geland	N	39	18	57
	Gemiddelde York-index	0,72	0,61	0,68
	Minimum	-0,08	-0,18	-0,18
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0317	0,0852	0,0347
Totaal	N	176	66	242
	Gemiddelde York-index	0,72	0,70	0,71
	Minimum	-0,24	-0,18	-0,24
	Maximum	1,00	1,00	1,00
	Standard Error of Mean	0,0183	0,0404	0,0172

*) Missende waarden = 3

Tabel 6.18. De York-index in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep vijftien maanden na ongeval gecorrigeerd voor neurologisch letsel.

6.5.2. De gedichotomiseerde EQ-5D-scores na vijftien maanden

Tabel 6.19 bevat de gedichotomiseerde scores op de EQ-5D na vijftien maanden. Ook op dit tijdstip na het ongeval heeft de helikoptergroep meer patiënten met problemen op de EQ-5D dimensies. De verschillen tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep zijn het grootst in het eerste kwartiel, dus bij de meest ernstige patiënten.

		1e kwartiel	2e kwartiel	3e kwartiel	4e kwartiel	Totaal
Mobiliteit						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	46	52	45	44	187
	Waarvan % met problemen	54,3%	40,4%	35,6%	45,5%	42,9%
Helikopter geland	Totaal aantal	15	10	16	16	57
	Waarvan % met problemen	66,7%	40,0%	50,0%	43,8%	50,9%
Zelfzorg						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	46	52	45	43	186
	Waarvan % met problemen	23,9%	5,8%	11,1%	11,6%	12,9%
Helikopter geland	Totaal aantal	15	10	16	16	57
	Waarvan % met problemen	53,3%	10,0%	6,3%	12,5%	21,1%
Dagelijkse activiteit						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	46	52	45	44	187
	Waarvan % met problemen	52,2%	48,1%	48,9%	54,5%	50,8%
Helikopter geland	Totaal aantal	15	10	16	16	57
	Waarvan % met problemen	86,7%	70,0%	68,8%	50,0%	68,4%

Pijn						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	46	52	45	44	187
	Waarvan % met problemen	63,0%	59,6%	62,2%	70,5%	63,6%
Helikopter geland	Totaal aantal	15	10	16	16	57
	Waarvan % met problemen	86,7%	70,0%	62,5%	62,5%	70,2%
Stemming						
Helikopter niet geland	Totaal aantal	46	52	45	43	186
	Waarvan % met problemen	34,8%	30,8%	24,4%	23,3%	28,5%
Helikopter geland	Totaal aantal	15	10	16	16	57
	Waarvan % met problemen	33,3%	30,0%	37,5%	31,3%	33,3%

Tabel 6.19. Patiënten met problemen op de EQ-5D dimensies voor de helikopter- en niet-helikoptergroep, negen maanden na het ongeval.

		Ernstig neurologisch letsel		Totaal
		Nee	Ja	
Mobiliteit				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	138	48	186
	Waarvan % met problemen	47,8%	33,3%	44,1%
Helikopter geland	Totaal aantal	39	18	57
	Waarvan % met problemen	56,4%	38,9%	50,9%
Zelfzorg				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	137	48	185
	Waarvan % met problemen	11,7%	16,7%	13,0%
Helikopter geland	Totaal aantal	39	18	57
	Waarvan % met problemen	12,8%	38,9%	21,1%
Dagelijkse activiteit				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	138	48	186
	Waarvan % met problemen	52,9%	45,8%	51,1%
Helikopter geland	Totaal aantal	39	18	57
	Waarvan % met problemen	64,1%	77,8%	68,4%
Pijn				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	138	48	186
	Waarvan % met problemen	68,8%	50,0%	64,0%
Helikopter geland	Totaal aantal	39	18	57
	Waarvan % met problemen	74,4%	61,1%	70,2%
Stemming				
Helikopter niet geland	Totaal aantal	137	48	185
	Waarvan % met problemen	25,5%	37,5%	28,6%
Helikopter geland	Totaal aantal	39	18	57
	Waarvan % met problemen	28,2%	44,4%	33,3%

Tabel 6.20. Patiënten met problemen op de EQ-5D dimensies voor de helikopter- en niet-helikoptergroep, vijftien maanden na het ongeval gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel.

In Tabel 6.20 zijn de gedichotomiseerde scores na vijftien maanden weer-gegeven, gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel.

Er bestaan nu duidelijke verschillen tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep. Voor alle dimensies heeft de helikoptergroep hogere percentages problemen. Dit verschil tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep komt vooral tot uiting bij patiënten met ernstig neurologisch letsel.

De resultaten op de gedichotomiseerde scores zijn consistent met het eerder geconstateerde verschil tussen de helikopter- en de niet-helikoptergroep op de York-index voor patiënten met ernstig neurologisch letsel. Voor alle patiënten tezamen heeft de helikoptergroep een lagere York-index (0,68 versus 0,72). Deze lagere kwaliteit van leven is niet zozeer toe te schrijven aan de inzet van de traumahelikopter, maar wordt veel meer veroorzaakt door de lagere kwaliteit van leven van de ernstiger gewonden patiënten in de helikoptergroep.

6.5.3. De SF-36 na vijftien maanden

Tabel 6.21 bevat de gemiddelde scores op de SF-36 dimensies voor de niet-helikopter- en de helikoptergroep vijftien maanden na het ongeval.

De helikoptergroep heeft op alle dimensies lagere scores dan de niet-helikoptergroep. Geen van deze verschillen zijn echter significant.

15 maanden na ongeval				
	Helikopter niet geland (n=168) ⁾	Helikopter geland (n=55) ⁾	Verskil 95% betrouwbaarheids- interval	P-waarde
Fysiek functioneren	72,4	67,3	5,1 (-4,0 – 14,2)	0,271
Sociaal functioneren	78,2	72,0	6,2 (-1,6 – 13,9)	0,118
Rolbeperking. Fysiek probleem	57,1	44,6	12,6 (-0,5 – 25,7)	0,060
Rolbeperking. Emotioneel probleem	78,3	74,0	4,3 (-6,7 – 15,3)	0,442
Mentale gezondheid	76,1	73,9	2,2 (-3,3 – 7,8)	0,432
Vitaliteit	65,8	63,3	2,5 (-3,6 – 8,5)	0,420
Pijn	72,3	69,3	3,0 (-4,6 – 10,5)	0,438
Alg. Gezondheidsbeleving	72,9	70,1	2,8 (-3,2 – 8,8)	0,364

⁾Missende waarden in de niet-helikoptergroep 19; in de helikoptergroep 3

Tabel 6.21. De gemiddelde scores op SF-36 dimensies voor de helikopter- en de niet-helikoptergroep vijftien maanden na het ongeval.

In Tabel 6.22 zijn de gemiddelde scores op de SF-36 na vijftien maanden gecorrigeerd voor ernstig neurologisch letsel. Zoals bij de scores op de EQ-5D blijkt uit deze tabel dat de verschillen tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep zich in sterke mate voordoen bij de patiënten met neurologisch letsel. Bij de patiënten die geen ernstig neurologisch letsel hebben zijn de verschillen tussen de niet-helikoptergroep en de niet-helikoptergroep lager dan bij de patiënten met ernstig neurologisch letsel. Dit geldt op alle dimensies, behalve de dimensie 'rolbeperking emotioneel'. Ook bij de SF-36 kan de conclusie zijn dat de overigens niet significant lagere scores in de helikoptergroep vooral te wijten zijn aan de categorie ernstige patiënten in de helikoptergroep.

	Ernstig neurologisch letsel		Totaal
	Nee	Ja	
Fysiek functioneren			
Helikopter niet geland	71,7	74,2	72,4
Helikopter geland	67,9	65,7	67,3
Verschil	3,8	8,5	5,1
Sociaal functioneren			
Helikopter niet geland	80,1	73,0	78,2
Helikopter geland	75,2	63,6	72,0
Verschil	4,9	9,4	6,2
Beperking fysiek			
Helikopter niet geland	59,4	51,1	57,1
Helikopter geland	47,5	36,7	44,6
Verschil	11,9	14,4	12,6
Beperking emotioneel			
Helikopter niet geland	79,5	74,8	78,3
Helikopter geland	75,0	71,1	74,0
Verschil	4,5	3,7	4,3
Mentale gezondheid			
Helikopter niet geland	75,6	77,3	76,1
Helikopter geland	73,5	74,9	73,9
Verschil	2,1	2,4	2,2
Vitaliteit			
Helikopter niet geland	65,7	66,0	65,5
Helikopter geland	63,0	64,0	63,3
Verschil	2,7	2,0	2,2
Pijn			
Helikopter niet geland	68,5	82,4	72,3
Helikopter geland	66,5	76,7	69,3
Verschil	2,0	5,7	3,0
Algemene Gezondheidsbeleving			
Helikopter niet geland	71,6	76,5	72,9
Helikopter geland	71,3	67,1	70,1
Verschil	0,3	9,4	2,8
*) Ontbrekende waarden = 10			

Tabel 6.22. De gemiddelde scores op de SF-36 dimensies voor de helikopter- en niet-helikoptergroep, vijftien maanden na het ongeval gecorrigeerd voor neurologisch letsel.

6.6. De verbeteringen in de kwaliteit van leven na het eerste interview

In deze paragraaf wordt nagegaan of er na het eerste interview verbeteringen optreden in de kwaliteit van leven. Hiertoe worden de verschillen bepaald

tussen de scores na vijftien maanden en na negen maanden op de EQ-5D en de SF-36. Als eerste komen de verbeteringen op de York-index aan de orde, daarna worden de verbeteringen op de EQ-5D dimensies behandeld en als laatste worden de verbeteringen op de SF-36 besproken.

6.6.1. De veranderingen van het kwaliteit van leven index

Tabel 6.23 geeft de verschillen in de York-index na vijftien maanden weer. In deze tabel wordt eerst het percentage patiënten weergegeven dat na vijftien maanden een lagere York-index, een gelijk gebleven York-index, of een hogere York-index heeft in vergelijking met de index na negen maanden. Daarna wordt ook het gemiddelde verschil op de York-index weergegeven. De patiënten in de helikoptergroep gaan sterker vooruit dan de patiënten in de niet-helikoptergroep. Dit blijkt zowel uit de percentages verbeteringen als uit de verschillen op de York-index. Het verschil in verbetering tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep is niet significant.

	Helikopter niet geland	Helikopter geland	Totaal
N	154	46	200
Percentage verslechtering	26,6	10,9	23,0
Percentage gelijk gebleven	37,0	39,1	37,5
Percentage verbetering	36,4	50,0	39,5
Gemiddeld verschil op de York-index	0,039	0,076	0,048
Std deviation	0,226	0,148	0,210
Verskil helikopter – niet-helikopter			0,035
P-waarde			0,309

Tabel.6.23. De verschillen van de York-index na vijftien maanden ten opzichte van de index na negen maanden, voor de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep.

Tabel 6.24 bevat de veranderingen op de EQ-5D dimensies. Een verslechtering houdt in dat de patiënt ten opzichte van zijn scores na negen maanden nu aangeeft dat hij wel enige of ernstige problemen heeft. Bij een verbetering is de patiënt opgeschoven van 'ernstige problemen' naar 'enige problemen' of van 'enige problemen' naar 'geen problemen'.

Voor alle dimensies geldt dat de percentages verbetering hoger zijn dan de percentages verslechtering. Ook hier is dus een verbetering van de scores op de EQ-5D dimensies na vijftien maanden waar te nemen.

Voor de dimensies 'zelfzorg' en 'stemming' heeft de helikoptergroep een hoger percentage verbetering dan de niet-helikoptergroep. Vooral voor de dimensie 'dagelijkse activiteit' heeft de helikoptergroep een lager percentage verbeteringen dan de niet-helikoptergroep.

		Helikopter niet geland	Helikopter geland	Totaal
Mobiliteit	Percentage verslechtering	5,8	0,0	4,5
	Percentage onveranderd	87,1	93,5	88,6
	Percentage verbetering	7,1	6,5	7,0
Zelfzorg	Percentage verslechtering	3,2	2,2	3,0
	Percentage onveranderd	90,9	82,6	89,0
	Percentage verbetering	5,8	15,2	8,0
Dagelijkse activiteit	Percentage verslechtering	7,1	6,5	7,0
	Percentage onveranderd	73,5	80,4	75,1
	Percentage verbetering	19,4	13,0	17,9
Pijn	Percentage verslechtering	8,4	8,7	8,5
	Percentage onveranderd	73,5	76,1	74,1
	Percentage verbetering	18,1	15,2	17,4
Stemming	Percentage verslechtering	11,0	0,0	8,5
	Percentage onveranderd	74,7	82,6	76,5
	Percentage verbetering	14,3	17,4	15,0

Tabel 6.24. *Verbeteringen op de EQ-5D dimensies tussen de scores na 15 maanden en na negen maanden voor de helikopter- en niet-helikoptergroep.*

6.6.2. De veranderingen op de SF-36

Op alle dimensies van de SF-36 is een verbetering opgetreden na vijftien maanden in vergelijking met de scores op de SF-36 na negen maanden. Voor vier van de dimensies (mentale gezondheid, vitaliteit, pijn en algemene gezondheidsbeleving) is de verbetering in de helikoptergroep groter dan de verbetering in de niet-helikoptergroep. Het grootste verschil doet zich voor op de dimensie 'rolbeperking fysiek probleem'. Deze verbetering van 9,5 punten is in het nadeel van de helikoptergroep. De verschillen in verbetering tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep zijn op geen van de dimensies van de SF-36 significant.

15 maanden na ongeval				
	Helikopter niet geland	Helikopter geland	Vershil 95% betrouwbaarheidsinterval	P-waarde
Fysiek functioneren	5,5	1,6	3,9 (-1,9 – 9,7)	0,191
Sociaal functioneren	8,0	7,6	0,4 (-7,0 – 7,8)	0,914
Rolbeperking: fysiek probleem	16,0	6,5	9,5 (-2,5 – 21,5)	0,119
Rolbeperking: emotioneel probleem	11,1	8,3	2,8 (-11,1 – 16,7)	0,695
Mentale gezondheid	3,3	3,5	-0,2 (-5,7 – 5,2)	0,935
Vitaliteit	1,6	2,1	-0,4 (-6,6 – 5,8)	0,900
Pijn	3,1	4,3	-1,2 (-7,9 – 5,5)	0,725
Alg. Gezondheidsbeleving	-0,3	0,7	-1,0 (7,4 – 5,5)	0,766

Tabel 6.25. *Verbetering op de SF-36 dimensies na vijftien maanden ten opzichte van scores na negen maanden voor de helikopter- en de niet-helikoptergroep.*

6.6.3. De kwaliteit van leven van de gewonnen levens

De inzet van de traumahelikopter leidt tot winst in gewonnen levensjaren. Echter, deze gewonnen levensjaren zullen een lagere kwaliteit van leven hebben dan niet-polytraumapatiënten. Dit blijkt onder andere uit *Tabel 6.17*. De York-index voor de kwaliteit van leven na vijftien maanden is voor alle patiënten tezamen 0,71. Deze waarde van de index kan vergeleken worden met de waarde van 1,00 die een situatie weergeeft van volledige gezondheid. De polytraumapatiënten zijn weliswaar in belangrijke mate hersteld van het zware ongeval, dat hen trof, maar een deel van hen zal toch blijvend te kampen hebben met de gevolgen van het ongeluk. Er zijn geen significante verschillen geconstateerd in de kwaliteit van leven tussen de patiënten in de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep. Dit houdt in dat voor de verdere berekeningen met de kwaliteit van leven-index uitgegaan moet worden van de index-waarde van 0,71 voor de totale patiëntenpopulatie van de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep tezamen.

Het tweede meetpunt met betrekking tot de kwaliteit van leven is vijftien maanden na het ongeval. Over het algemeen wordt aangenomen dat tot twee jaar na het ongeval verbeteringen optreden bij polytraumapatiënten. Uit *Tabel 6.23* blijkt dat de gemiddelde verbetering van alle patiënten in de periode van negen maanden tot vijftien maanden na het ongeval 0,048 bedraagt op de York-index. Op basis van dit gegeven wordt verondersteld dat de York-index nog met ongeveer 4 punten zou kunnen stijgen tot 0,75, waarna de patiënten een stabiele eindtoestand bereiken. Daarom wordt aangenomen dat de kwaliteit van leven van de gewonnen levens in stabiele toestand overeen zal komen met een York-index van 0,75.

6.7. Conclusies

Bij 389 patienten werd na ongeveer negen maanden een interview afgenomen om de kwaliteit van leven vast te stellen en bij 242 vond een interview plaats na vijftien maanden. Er was een groep van 202 patienten bij wie zowel een eerste als een tweede interview kon worden afgenomen.

De kwaliteit van leven na negen maanden en na vijftien maanden is lager dan de kwaliteit van leven van gezonde mensen. Gemiddeld is de waarde van de gebruikte index (ontleend is aan waarderingsonderzoek uit York) 0,67 na negen maanden en 0,71 na vijftien maanden. Voor de meeste patiënten is de kwaliteit van leven minder dan 100%. Van de 200 patienten waarbij uit de informatie uit het eerste en tweede interview een York-score kon worden afgeleid, waren er maar 33 zonder problemen. Van de resterende patienten hadden er 26 een zeer lage kwaliteit van leven, dat wil zeggen een kwaliteit lager dan 50%. Het feit dat geen verschil wordt gevonden tussen patienten die al dan niet geholpen zijn door een helikopter-traumateam kan niet worden herleid tot een 'plafondeffect', want de kwaliteit van leven van de patienten is helaas aanzienlijk onder het plafond.

Zowel na negen maanden als na vijftien maanden heeft de helikoptergroep een lagere kwaliteit van leven dan de niet-helikoptergroep. Dat komt doordat de helikopter-traumateams optreden bij relatief ernstig gewonde patienten. De verschillen zijn echter niet significant. Wanneer bovendien rekening wordt gehouden met de letselernst, dan blijken er geen verschillen te bestaan tussen de groep patienten waarbij een helikopter-traumateam hulp verleende en de groep waar dat niet het geval was.

Er bleek ook geen verschil in kwaliteit van leven te bestaan in de subgroep met neurologisch letsel

Hetzelfde beeld komt naar voren wanneer wordt gekeken naar de proportie patiënten, die na negen maanden problemen heeft op een dimensie van de EQ-5D. Wel lijkt er een groep patiënten te zijn, die erg zwaar letsel opliepen, waarbij de groep door het heliteam geholpen juist wat meer problemen had dan de niet-helikoptergroep. De groep patiënten met zwaar letsel zou nader moeten worden onderzocht om de medische achtergronden daarvan beter te doorgronden.

De antwoorden op de SF-36 vragenlijst voegen weinig specifiek toe aan het beeld. Ook uit die informatie blijkt dat het kwart van de patiënten dat het ernstigste letsel heeft, toch meer gezondheidsproblemen heeft als het helikopter-traumateam erbij was. Voor het overige ontstaat een wisselend beeld.

Er is verbetering te bespeuren in de kwaliteit van leven na vijftien maanden in vergelijking met die zes maanden daarvoor. Niet in de zin dat de patiënten na vijftien maanden volledig hersteld zijn, maar wel dat de gemiddelde index voor de kwaliteit van leven stijgt met bijna 5 procentpunten. Bij tussen de 10 en 20% van de patiënten manifesteert zich deze verbetering in een verlaging van de problemen die op de vijf EQ-5D dimensies worden gemeld. Er is overigens ook een kleine groep waar zich een verslechtering voordoet. Er is geen statistische samenhang tussen de mate van verbetering en de betrokkenheid van helikoptertraumateams.

De algemene conclusie is dat er geen significante verschillen zijn gevonden in de kwaliteit van leven tussen de niet-helikoptergroep en de helikoptergroep na negen maanden en ook niet na vijftien maanden. Dit houdt in dat bij de berekening van de kosten per voor de kwaliteit van leven gecorrigeerde gewonnen levens (QALY), geen rekening hoeft te worden gehouden met het verschil in kwaliteit van leven tussen de niet-helikopter- en de helikoptergroep.

Voor de berekeningen van de kwaliteit van leven op langere termijn is overwogen dat zich na vijftien maanden nog eens eenzelfde verbetering zou kunnen voordoen als werd vastgesteld over de periode van negen tot vijftien maanden na het ongeval. Op grond daarvan wordt er in de berekeningen van de kosten per (voor kwaliteit gecorrigeerd) levensjaar vanuit gegaan dat de kwaliteit van leven van de gewonnen levens in stabiele toestand overeen zal komen met een York-index van 0,75.

7. De kosten van helikopter-traumapatiënten

7.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de totale maatschappelijke kosten berekend van polytraumapatiënten. Deze kosten kunnen worden onderverdeeld in preklinische kosten en klinische kosten. De preklinische kosten bestaan uit de kosten van de ambulancedienstverlening, inclusief de kosten van de Centrale Post Ambulancevervoer (CPA) en de kosten van het helikopter-traumateam. De kosten van de ambulancehulpverlening komen aan de orde in § 7.2. De kosten van een helikopter-traumateam worden behandeld in § 7.3 en de kosten van ziekenhuisopname worden beschreven in § 7.4. Voor deze onderscheiden kostencategorieën worden de totale maatschappelijke kosten berekend. Een geaccepteerde definitie voor de maatschappelijke kosten is:

“Het totaal der inspanningen, gewaardeerd in monetaire termen, dat noodzakelijk is om een bepaald gesteld doel te realiseren en wordt opgeofferd zodat ze niet meer zijn aan te wenden voor een ander doel.” (Rutten, 1993; p. 17.)

Dit betekent dat niet alleen kan worden uitgegaan van de bedrijfs-economische kostenberekeningen. Het verschil tussen de maatschappelijke kostenberekening en de bedrijfseconomische kostenberekening is dat de eerste meer kostensoorten omvat. Ook kosten die buiten de onderneming worden gemaakt, behoren tot de maatschappelijke kosten.

Een belangrijke overeenkomst is dat in beide kostenberekeningen voor het uitgangspunt van de noodzakelijke opofferingen wordt gekozen. Zowel in de maatschappelijke als in de bedrijfseconomische kostenberekeningen behoren inefficiënties *niet* tot de kosten.

7.2. Kosten van ambulance-hulpverlening

7.2.1. Ambulance-dienstverlening

De ambulancedienstverlening geschiedt door twee instellingen: de Centrale Post Ambulancevervoer (CPA) en de ambulancedienst. De CPA is ingevolge artikel 7 van de Wet Ambulancevervoer belast met de organisatie en coördinatie van het ambulancevervoer in de regio. De voornaamste taken van de CPA zijn het continu zorg dragen voor de beschikbaarheid van een ambulance, (Teijink, 1992; p. 20) en het toewijzen van een melding aan een ambulancedienst in de regio.

Een ambulancedienst levert twee soorten diensten: het spoedvervoer en het besteld vervoer. Bij het spoedvervoer worden in het algemeen twee urgentieklassen onderscheiden: de A1- en A2-urgenties. De A1-urgentieklasse wordt gedefinieerd als:

“Meldingen inzake acuut gevaar voor het leven of de gezondheid van de patiënt, alsmede meldingen waarbij dit gevaar voor leven of gezondheid niet dan na beoordeling ter plaatse door de ambulancebemanning kan worden uitgesloten. Het betreft hier meldingen van ongevallen en ziektegevallen, waarbij sprake is van acute of dreigende stoornissen in ademhaling bewustzijn en/of bloedsomloop.” (Teijink, 1992; p. 55)

Bij A1-meldingen worden zwaailichten en sirenes gevoerd. De ambulancedienst heeft de wettelijke plicht om binnen vijftien minuten op de plaats van het ongeval te arriveren. Dit betekent dat voor dit spoedvervoer een reservecapaciteit aanwezig moet zijn, zodat altijd aan deze vijftien-minutennorm kan worden voldaan.

De urgentieklasse A2 wordt gedefinieerd als:

“Meldingen waaruit duidelijk blijkt dat er geen sprake is van direct levensgevaar, doch waarbij het vervoer zo snel mogelijk dient te worden uitgevoerd. Tot de A2-urgentieklasse behoren bijvoorbeeld: acute appendicitis, nier- en galsteenkoliëken.” (Teijink, 1992; p. 56)

In de onderhavige kostenstudie is de onderverdeling tussen de A1- en A2-urgentieklassen niet relevant. Kenmerkend voor de A-urgentieklasse is dat dit vervoer niet gepland kan worden en dat er een reservecapaciteit aanwezig moet zijn om aan de wettelijke norm voor de aanrijtijd van vijftien minuten te kunnen voldoen. In het vervolg maken wij alleen een onderscheid tussen A- en B-urgenties, waarbij de B-urgentie ‘besteld ziekenvervoer’ is. Het ‘besteld vervoer’ is al het overige vervoer dat door een ambulancedienst wordt uitgevoerd. Weliswaar is dit vervoer tijdgebonden, maar niet urgent in relatie tot de gezondheidstoestand van de patiënt. Het betreft hier bijvoorbeeld poliklinisch opname- en ontslagvervoer (Teijink, 1992; p. 56). Het ‘besteld vervoer’ is een dienst die in hoge mate gepland kan worden en die ook in de regel tijdens normale werktijden wordt verleend. Dit vervoer vertoont grote overeenkomsten met de diensten van andere vervoersbedrijven, zoals een taxibedrijf of een koeriersdienst.

7.2.2. *Financieringssysteem*

In de ambulancesector bestaan private en overheidsbedrijven naast elkaar. Eind 1994 waren er 142 ambulancediensten: 25% van deze diensten wordt georganiseerd door de GGD's; ongeveer 60% is een particuliere onderneming. Het bijzondere is dat deze twee soorten bedrijven afhankelijk zijn van één financieringssysteem.

De ambulancediensten worden betaald op basis van het aantal ritten waarbij patiëntenvervoer heeft plaatsgevonden. Op basis van ingediende jaarverslagen wordt door het Centraal Orgaan Tarieven Gezondheidszorg (COTG) één tarief per rit per ambulancedienst vastgesteld. Hierbij worden de zogenaamde toegestane kosten over een jaar gedeeld door het aantal ritten met patiëntenvervoer. Het aldus vastgestelde tarief geldt vanaf het moment van vaststelling. Eventuele exploitatie-overschotten of tekorten van een afgelopen jaar worden verrekend in de vastgestelde tarieven. Dit financieringssysteem heeft tot gevolg dat er een grote spreiding in tarieven bestaat tussen ambulancediensten. Ook binnen één dienst kunnen in de tijd gezien grote tariefverschillen optreden.

Overigens is per 1 januari 1998 voor de ambulancediensten een budgetstelsel van kracht. De hierboven beschreven situatie heeft betrekking op het financieringssysteem ten tijde van het onderzoek.

7.2.3. *Capaciteitsplanning*

De capaciteitsplanning van een ambulancedienst geschiedt op twee niveaus. Op het eerste niveau wordt het aantal ambulances per dienst vastgesteld. Dit doet Provinciale Staten. Rekening houdend met de wettelijke paraatheidnorm, krijgen ambulancediensten vergunningen om een ambulance aan te schaffen.

Op het tweede niveau wordt de feitelijke capaciteit van een dienst bepaald. Hier wordt het aantal ambulancebemanningen vastgesteld waarvoor de ambulancedienst financiering krijgt volgens de COTG-tarieven. Deze feitelijke capaciteit van een dienst wordt bepaald door de rit-statistiek. Een dag is verdeeld in twaalf blokken van twee uur. De ambulancedienst krijgt een vergoeding voor 1/12e deel van twee fte's (een chauffeur en een verpleger) als door een ambulance jaarlijks meer dan 75 ritten worden gereden in een blok van twee uur. Dit houdt in dat voor de financiering van één ambulancebemanning per jaar 12×75 ritten = 900 ritten moeten worden uitgevoerd.

Onder 'ritten' verstaan we hier de A- en B-ritten waarbij vervoer van een patiënt heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat de '900 ritten-norm' ook een norm voor de paraatheid van de ambulancedienst bevat. De '900 ritten-norm' geldt voor het hele land en voor alle ritten die een ambulancedienst uitvoert. Er wordt niet gedifferentieerd naar bepaalde regionale kenmerken, zoals de bevolkingsdichtheid, de nabijheid van grote ziekenhuizen of de samenstelling van de vraag naar ambulancediensten.

In het kader van deze studie naar de kosten van polytraumapatiënten is het belangrijk om te onderkennen dat de '900 ritten-norm' ook een norm bevat voor extra capaciteit, zodat de paraatheidsnorm bij A-ritten kan worden gegarandeerd. Deze normatieve overcapaciteit wordt in de berekening van het ambulancetarief per rit verdeeld over de uitgevoerde A- en B-ritten. Deze extra capaciteit moet echter worden aangehouden om de aanrijtijd van vijftien minuten te kunnen garanderen bij A-ritten. B-ritten kunnen in hoge mate worden gepland; hiervoor is dus geen overcapaciteit nodig.

Dit betekent dat de normatieve overcapaciteit geheel moet worden toegerekend aan de A-ritten. Het niet toerekenen van deze overcapaciteit aan A-ritten zou tot gevolg hebben dat de maatschappelijke kosten van polytraumapatiënten zou worden onderschat. In deze kostenstudie kan dus niet worden uitgegaan van de gemiddelde ritprijs voor een A- en een B-rit samen.

Hierna is een methode ontwikkeld om de kosten van de extra capaciteit om te kunnen voldoen aan de vijftien-minutennorm, toe te rekenen aan het spoedeisend vervoer.

7.2.4. *Kosten van een A- en een B-rit*

Als eerste wordt een vergelijking opgesteld die de verhouding van de kosten van een A- en een B-rit beschrijft. Onder bepaalde veronderstellingen kan deze kostenverhouding geschat worden, waarna de afzonderlijke prijzen van een A-rit en een B-rit kunnen worden berekend. Uitgangspunt bij deze kostenberekeningen is de feitelijke situatie met betrekking tot het totale aantal ritten en het totale ambulancebudget zoals beschreven door het CBS (zie hiervoor *Bijlage 7.1*). Ook zal gebruik worden gemaakt van het aandeel A-ritten en het aandeel B-ritten in het totaal aantal ritten.

De kostenverhouding van een A-rit en een B-rit

Stel de prijs van een A-rit op P_a en de prijs voor een B-rit op P_b . Het aandeel van de A-ritten in het totaal aantal ritten is α en het aandeel van de B-ritten is β . Merk op dat $\alpha + \beta = 1$. Voor Nederland geldt dat $\alpha = 0,535$ en $\beta = 0,465$ (Zandvliet, 1996). De eerste vergelijking wordt nu

$$\alpha N P_a + \beta N P_b = X \quad (1)$$

waarin X het totale budget is en N het totaal aantal ritten (voor Nederland 647.000). Deze vergelijking is een budgetvergelijking en zegt niets anders

dan dat op nationaal niveau de tarieven maal het volume gelijk moet zijn aan het totale budget.

De verhouding van de totale kosten van de A-ritten tot de totale kosten van de B-ritten wordt op C gesteld. C is hier dus $\alpha N P_a / \beta N P_b$

Dan is de verhouding tussen de ritkosten eenvoudig uit te drukken in C, α en β volgens

$$P_a / P_b = C (\beta / \alpha) \quad (2)$$

Oplossen van vergelijkingen (1) en (2) naar P_a en P_b levert op

$$P_a = (C X) / (\alpha N(1+C)) \quad (3a)$$

$$P_b = (X) / (\beta N(1+C)) \quad (3b)$$

Het probleem is nu om een raming te maken van de verhouding tussen de totale kosten van een A-rit en de totale kosten van een B-rit. Dit betekent dus een raming van de factor C.

De veronderstelling bij deze raming is dat deze kostenverhouding alleen wordt bepaald door de noodzakelijkheid om een rationele overcapaciteit aan te houden bij de A-ritten. Voor het overige wordt verondersteld dat er geen verschillen zijn tussen een A- en een B-rit. Dit betekent dat er een onderscheid moet worden gemaakt tussen het normale aantal uit te voeren A-ritten en het normale aantal uit te voeren B-ritten.

Om het 'normale aantal ritten' te bepalen moeten we eerst uitrekenen wat het technisch maximale aantal ritten is. Daarna moet worden bepaald wat de overbodige capaciteit aan ritten is. En als laatste correctie op de technische capaciteit moet rekening worden gehouden met een rationele overcapaciteit. Deze rationele overcapaciteit is niet vermijdbaar en heeft onder andere betrekking op de tijd die besteed moet worden aan scholing en andere activiteiten die niet direct met het primaire proces hebben te maken. Het 'normale aantal ritten' wordt aldus bepaald volgens de onderstaande vergelijking:

Het technisch maximale aantal ritten - irrationele overcapaciteit - rationele overcapaciteit = normaal aantal uit te voeren ritten

Er wordt aangenomen dat er geen irrationele overcapaciteit is; de veronderstelling is dat de normen van de provincie voor het toewijzen van ambulances aan de diensten geen vermijdbare overcapaciteit tot gevolg hebben. Eenzelfde veronderstelling wordt gemaakt voor de toewijzing van bemanningen via de ritstatistiek.

Werkbare uren ambulancebemanning	
Totaal aantal uren per jaar	1680
Rationele overcapaciteit (20%)	336
Te besteden aan ritten	1344
Aantal ritten	
Gemiddelde rittijd in uren (1 uur)	
Maximaal aantal ritten per jaar	1344

Tabel 7.1. *Werkbare uren ambulancebemanning.*

Voor de B-ritten kan een berekening worden gemaakt van het normaal aantal ritten dat een ambulancebemanning kan uitvoeren als alleen B-ritten worden uitgevoerd. De basisveronderstelling is dat er 1.680 werkbare uren per jaar zijn. De rationele overcapaciteit wordt gesteld op 20% van de werkbare uren en aangenomen is dat een gemiddelde rit één uur duurt.

Het normale aantal uit te voeren A-ritten door een ambulance wordt op A gesteld en het normale aantal uit te voeren B-ritten op B. Dit is het aantal ritten die een ambulance kan uitvoeren als alle tijd wordt besteed aan A- of aan B-ritten. Het normale aantal B-ritten is gelijk aan 1.344. Onder de veronderstelling dat een gemiddelde ambulance een aantal A-ritten en een aantal B-ritten uitvoert dat gelijk is aan het landelijk aandeel A- en B-ritten, kan de volgende vergelijking worden opgesteld:

$$0,535A + 0,465B = 900$$

A: het normatieve aantal A-ritten als alleen A-ritten worden uitgevoerd

B: het normatieve aantal B-ritten als alleen B-ritten worden uitgevoerd.

Deze vergelijking stelt dat voor één ambulance het normatieve aantal uitgevoerde A-ritten en het normatieve aantal uitgevoerde B-ritten gelijk is aan de '900-rittennorm' uit de rit-statistiek.

Invulling van het aantal normatieve B-ritten van 1.344 ritten per jaar in deze vergelijking levert het aantal normatieve A-ritten op van 514. Zou er geen rekening worden gehouden met de noodzakelijke paraatheidsuren, dan zouden 1.344 A-ritten per jaar kunnen worden gemaakt. Dit betekent dat onder de ceteris paribus clausule, de kostenverhouding tussen een A- en een B-rit $1.344/514 = 2,61$ bedraagt. Deze kostenverhouding wordt ingevuld in de vergelijkingen 3a en 3b (zie Tabel 7.2).

Prijsvergelijkingen:	prijzen		
A-rit	696,27		
$P_a = (C X) / (a N (1+C))$		C :	Kostenverhouding A/B ritten 2,61
		X :	Totaal ambulancebudget* 322.900.000,00
B-rit	306,42	N :	Totaal aantal ritten* 627.000,00
$P_b = (X) / (b N (1+C))$		a :	aandeel A-ritten* 0,535
		b :	aandeel B-ritten* 0,465

Tabel 7.2. De prijsvergelijkingen en de prijzen voor een A- en een B-rit (zie Bijlage 7.1).

De prijs van een A-rit waarbij de paraatheidsuren helemaal zijn toegerekend aan de A-ritten bedraagt dus f 696,27. De prijs van een B-rit, geschoond van paraatheidsuren bedraagt f 306,42. Deze prijzen zijn berekend met CBS-cijfers uit 1994. Rekening houdend met 2,5% inflatie per jaar zijn de prijzen voor 1996 als volgt:

Prijs voor een A-rit: f 713,68
 Prijs voor een B-rit: f 314,08

7.2.5. *Landelijke kosten spoedeisend vervoer*

Op basis van de hierboven geraamde prijs voor een A-rit kunnen de landelijke kosten van spoedeisend vervoer worden geschat. Het spoedeisende vervoer voor polytraumapatiënten is een onderdeel van het totale spoedeisende vervoer. Op basis van het landelijke aantal polytraumapatiënten kan een raming worden gemaakt van de ambulancekosten ten behoeve van polytraumapatiënten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de raming van het aantal jaarlijkse polytrauma-slachtoffers van het College van Ziekenhuisvoorzieningen.

Van het totale budget dat wordt besteed aan ambulancediensten wordt een relatief groot deel uitgegeven aan spoedeisend vervoer ofwel aan A-ritten. Rekening houdend met een prijs van f 713,68 voor een A-rit en een aandeel A-ritten van 53,5% in het totaal aantal ambulanceritten van 627.000 wordt het totale budget voor spoedeisend vervoer geraamd op 240 miljoen gulden per jaar.

7.3. **De kosten van de helikopter-traumateams**

7.3.1. *Inleiding*

Doel van het kosten-effectiviteitsonderzoek is onder meer aan te geven welke conclusies te trekken zijn met betrekking tot eventuele toepassing van helikopterhulp in heel Nederland. Dit betekent dat de kostenberekening de situatie van het experiment niet als uitgangspunt kan nemen, maar betrekking moet hebben op de landelijke invoering van de helikopterhulp. Door de landelijke dekking als uitgangspunt in de kostenberekening te nemen, zijn dan ook de 'economies of scale', vooral wat de organisatie van de traumahelikopter betreft, ingecalculeerd. De overheadkosten van de organisatie, evenals de kosten die verbonden zijn aan de benodigde reservecapaciteit, zullen per vlieguur bij landelijke dekking aanzienlijk lager zijn dan de situatie waarin wordt uitgegaan van het beperkte inzetgebied van het experiment.

De kostenberekening van de traumahelikopter steunt voor een belangrijk deel op gegevens die zijn verkregen van het VU-ziekenhuis en van Medical Air Assistance.

7.3.2. *Uitgangspunten bij de kostenberekening*

Voor de kostenberekening zijn drie varianten doorgerekend, die betrekking hebben op de duur van de inzet van de helikopter. Bij de eerste variant vliegt de helikopter in principe van 7.00 tot 19.00 uur. Dit betekent dat de helikopter twaalf uur per dag beschikbaar is. Bij de tweede variant is de helikopter veertien uur per dag beschikbaar. De laatste variant is de variant waarbij de helikopter 24 uur per dag ingezet kan worden.

Een compleet helikopter-traumateam bestaat in principe uit een traumachirurg of anesthesioloog met ATLS-opleiding, een verpleegkundige met aanvullende opleidingen (zoals navigatie!) en een piloot. In de kostenberekening wordt een onderscheid gemaakt tussen de kosten van het medisch team, dit zijn de traumachirurg of anesthesioloog met een verpleegkundige, en de kosten van de helikopter. Dit zijn de materiële en personele kosten (piloot) van de helikopter.

Eerst worden de uitgangspunten bij de berekening van de kosten van het medisch team besproken, waarna de uitgangspunten met betrekking tot de

helikopter en de piloot worden behandeld. Als laatste onderdeel komen de kosten van de landelijke organisatie van de helikopter-traumateams aan de orde.

Het medische team

Bij een 24-uurs-beschikbaarheid van het heliteam zijn 6,5 fte's aan medisch specialisten nodig. Hierbij is uitgegaan van de loonkosten van junior stafleden. Voor verpleegkundigen zijn ook 6,5 fte's nodig die maximaal zijn ingeschaald in schaal 8.

De loonkosten voor een veertien-uurs- en een twaalf-uurs-beschikbaarheid van de helikopter zijn afgeleid van de loonkosten bij 24 uur. Tevens is één fte aan coördinatie en organisatie nodig en één fte aan secretariële ondersteuning. In de kostenberekening zijn bedragen opgenomen voor de kosten van opleiding en nascholing. Onder andere ATLS- en PHTLS-cursussen. Ook zijn bedragen opgenomen voor de afschrijvingskosten van de standplaats van het medisch team en voor het verbruik van medische materialen.

De helikopter

Voor dekking van het grootste deel van Nederland zijn vier standplaatsen nodig die ieder één helikopter hebben. De helikopters zullen opereren vanuit Amsterdam, Nijmegen, Rotterdam en Groningen. Er vindt dan echter een overlap plaats, met name in de Randstad, terwijl in het noord-oosten en in het zuiden van het land (Twente, Zeeuws-Vlaanderen en Zuid-Limburg) delen onbereikbaar blijven. Deze onbereikbare delen worden gedekt door buitenlandse helikopters uit Rheine, Brugge en Aken. Hier staat tegenover dat in principe de Nederlandse helikopters ook in het buitenland kunnen worden ingezet. Per saldo is in de kostenberekening ervan uitgegaan dat met de inzet van buitenlandse helikopters de kosten van een halve standplaats gemoeid zijn. Dus een totale dekking van het Nederlandse grondgebied wordt bereikt met 4½ standplaats.

Gelet op het permanente karakter van de voorziening, is het noodzakelijk twee reservehelikopters te hebben. Voor training en bij calamiteiten, reparatie en onderhoud kan dan op deze helikopters worden teruggevallen. In de kostenberekening is daarom gerekend met de aanschaf van zes helikopters.

De in het experiment gebruikte helikopters zijn, vanwege nieuwe internationale eisen die worden gesteld aan de veiligheid bij landen en opstijgen en aan bijvoorbeeld de geluidshinder, aan vervanging toe. In de kostenberekening zijn daarom helikopters opgenomen van het type EC 135. De aanschafwaarde van deze helikopters is 6.200.000 gulden.

De piloten

Het aantal in te zetten piloten is afhankelijk van het aantal uren dat de helikopter per dag wordt ingezet en de vraag of 's nachts gevlogen kan worden met één piloot, of dat twee piloten nodig zijn. Onder bepaalde voorwaarden is het toegestaan 's nachts met één piloot te vliegen. Bij de kostenberekening is dit als uitgangspunt genomen. Per standplaats zijn dan in een 12-uursdienst 3,5 fte's aan piloten nodig; bij een 16-uursdienst 4,0 fte's en bij een 24-uursdienst zijn 7,5 fte's nodig. Deze fte's zijn inclusief chef-piloot en trainingscapaciteit.

Een overzicht van de uitgangspunten bij de kostenberekening wordt gegeven in *Tabel 7.3*.

Aantallen per standplaats omschrijving	Eenheid	Aantal	Prijs per eenheid		
			24 uur	14 uur	12 uur
Personele kosten helikopter-traumateam					
Medisch specialisten	Fte	6,5	230,77	200,00	200,00
Verpleegkundigen	Fte	6,5	90,00	75,00	75,00
Coördinatie en organisatie	Fte	1	350,00	350,00	350,00
Secretariële ondersteuning	Fte	1	67,00	67,00	67,00
Kosten van de helikopter					
Aanschaf type EC 135 (incl. btw)	Stuks	1,5	7.285	7.285	7.285
Afschrijving			15 jaar	15 jaar	15 jaar
Restwaarde			0	0	0
Rente over ½ v. aanschafwaarde			7,5%	7,5%	7,5%
Personeelskosten piloten					
Aantallen piloten	Fte		7,5	4,0	3,5
Loonkosten			215,60	152,75	143,71
Overige personele kosten per fte			21,15	21,15	21,15
Afschrijving communicatie-, medische- en heli-apparatuur			10 jaar	10 jaar	10 jaar
Inzet buitenl. helikopters in Ned.	Standplts		0,5	0,5	0,5
Rente voorfinanciering v. 2 mnd.			7,5%	7,5%	7,5%

Tabel 7.3. *Uitgangspunten bij de kostenberekening.*

De organisatie

Er is uitgegaan van één organisatie die voor Nederland de organisatie van de traumahelikopters verzorgt.

Door deze organisatie in één hand te houden wordt een hogere efficiency bereikt. Dit zal vooral kunnen worden gerealiseerd op het gebied van de inzetbaarheid van de helikopters en het benutten van de reservehelikopter. Op deze wijze kunnen ook de vliegroosters van de piloten zo efficiënt mogelijk worden opgesteld. De overheadkosten van deze organisatie zijn in de kostenberekening opgenomen. Een belangrijk onderdeel van deze overheadkosten vormen de financieringskosten die deze organisatie moet maken. Verondersteld is dat gemiddeld genomen twee maanden omzet worden voorgefinancierd door deze organisatie. Ook zijn rentekosten opgenomen bij de kapitaallasten van de helikopter.

7.3.3. *Kostenberekening*

Tabel 7.4 bevat de kostenberekening voor een landelijke invoering van de traumahelikopter. De totale kosten van een landelijke dekking door helikopter-traumateams bestaan uit drie onderdelen: de kosten van het medisch team, de kosten van de helikopter en de kosten van de landelijke organisatie van de helikopter-traumateams. De totale kosten van het medisch team per standplaats bedragen bij een 24-uurs-, een 14-uurs- en een 12-uurs-inzet respectievelijk 3,1 miljoen gulden, 2,0 miljoen gulden en 1,8 miljoen gulden. De materiële en personele kosten van de helikopter zijn bij een 24-uurs-inzet 4,4 miljoen gulden. Bij een 14-uurs- en een 12-uurs-inzet zijn deze kosten respectievelijk 3,1 en 2,9 miljoen gulden.

Kosten per standplaats	24 uur	14 uur	12 uur
Omschrijving	(x f 1.000)		
Medisch team			
Personele kosten			
Medisch specialisten	1.500	875	750
Verpleegkundigen	585	341	290
Toeslag onregelmatige uren	175		
Coördinatie en organisatie	350	350	350
Secretariële ondersteuning	67	67	67
Totaal personele kosten	2.677	1.633	1.457
Opleiding en nascholing			
ATLS-cursus med. Spec.	20	12	10
PHLS-cursus	15	10	7
Nascholing en brandbestrijding	30	18	15
Communicatie- en mediatraining	20	12	10
Bijscholing	50	30	21
Totaal opleiding en nascholing	135	82	63
Materiële kosten			
Afschrijving apparatuur en inrichting	30	30	30
Medische verbruiksartikelen	40	40	40
Apotheekverstrekkingen	20	20	20
Audio-visuele middelen	10	10	10
Totaal materiële kosten	100	100	100
Overige kosten			
Overige personele kosten	50	30	25
Overige materiële kosten	30	30	30
Kwaliteitsproject PACE	45	45	45
Onderzoek	80	80	80
Totaal overige kosten	205	185	180
Totale kosten medisch team	3.117	2.000	1.800

Tabel 7.4. Kostenberekening van het helikopter-traumateam.

Kosten per standplaats	24 uur	14 uur	12 uur
Omschrijving	(x f 1.000)		
Totale kosten medisch team	3.117	2.000	1.800
Kosten van de helikopter			
Type EC 135			
Afschrijving 15 j, restwaarde= 0	620	620	620
Rentekosten over 1/2 x aanschafwaarde	349	349	349
Onderhoud en brandstof	673	482	385
Materiële kosten helikopter	1.642	1.451	1.354
Personele kosten			
Loonkosten piloten	1.617	611	503
Overige personele kosten	159	85	74
Personele kosten helikopter	1.776	696	577
Verzekeringen			
Totaal voor helikopters, piloten			
Medisch personeel en inventaris	704	704	704
Landingsgelden	60	40	30
Overige operationele kosten			
CPA-kosten	30	30	30
Hangar- en cabinehuur	70	70	70
Communicatie-, medische en heli- apparatuur: afschrijving 10 j	21	21	21
Overige kosten standplaats	125	76	64
Totaal overige operationele kosten	246	197	185
Totaal kosten van de helikopter	4.427	3.087	2.850
Totale kosten per standplaats	7.544	5.087	4.650
Totaal voor vier standplaatsen	30.177	20.346	18.599
Inzet buitenlandse helikopters in Nederland. 0,5 standplaats	3.772	2.543	2.325
Kosten organisatie traumahelikopter			
Personele kosten	400	400	400
Materiële kosten	100	100	100
Rentekosten van voorfinanciering	414	283	260
Totale kosten van organisatie			
Traumahelikopters	914	783	760
Totale kosten traumahelikopter			
bij landelijke dekking	34.863	23.672	21.685

Vervolg Tabel 7.4. Kostenberekening van het helikopter-traumateam.

De totale kosten per standplaats bestaan uit de kosten van het medisch team en de totale kosten van de helikopter. Bij een 24-uursdienst bedragen de standplaatskosten 7,5 miljoen gulden. Bij een 14-uursdienst zijn de standplaatskosten 5,1 miljoen gulden en bij een 12-uursdienst bedragen deze kosten 4,7 miljoen gulden.

Om tot de landelijke kosten van de helikopter-traumateams te komen, wordt gerekend met vier standplaatsen. De kosten voor inzet van buitenlandse helikopters op Nederlands grondgebied worden gesteld op de helft van de kosten van een standplaats. De kosten van een landelijke dekking door helikopter-traumateams, exclusief de kosten van organisatie van de helikopter-traumateams, bedragen dus een factor 4,5 van de kosten van één standplaats. Deze totale kosten, exclusief de organisatiekosten zijn bij een 24-uurs-inzet 33,9 miljoen gulden; bij een 14-uurs-inzet bedragen deze kosten 22,9 miljoen gulden en bij een 12-uurs-inzet zijn deze kosten 20,9 miljoen gulden. De organisatiekosten zijn bij een 24-uursdienst, bij een 14-uursdienst en bij een 12-uursdienst respectievelijk 0,9 miljoen, 0,8 miljoen en 0,8 miljoen gulden.

De totale kosten van een landelijke dekking met helikopter-traumateams komen hiermee uit op 34,9 miljoen gulden als de helikopter 24 uur per dag wordt ingezet. Bij een inzet van 14 uur per dag bedragen deze totale kosten 23,7 miljoen gulden en bij een 12-uurs-inzet zijn de totale landelijke kosten 21,7 miljoen gulden.

7.4. **Kosten van ziekenhuisopname**

7.4.1. *Inleiding*

Doel kostenstudie

In deze paragraaf wordt een antwoord gegeven op de vraag of de kosten van ziekenhuisopname van polytraumapatiënten die op de ongevalslocatie hulp hebben gehad van het helikopterteam, afwijken van de kosten van patiënten die deze hulp niet hebben gehad. Hierbij kan men twee tegengestelde effecten onderscheiden: enerzijds kan verondersteld worden dat patiënten die op de ongevalslocatie door het heliteam geholpen worden, sneller herstellen. Anderzijds is de verwachting dat de helikopter ingezet wordt bij ernstiger gewonde patiënten en dat de patiënten minder vaak overlijden. De vraag is hoe deze twee effecten uitwerken op de kosten van ziekenhuisopname van patiënten voor wie de helikopter is ingezet.

Beperking kostenstudie

Het is binnen het bestek van dit onderzoek onmogelijk gebleken in elk deelnemend ziekenhuis een aparte kostenstudie te doen. Het zou ook niet zinvol zijn, omdat componenten die deel uitmaken van de totale kosten in verschillende ziekenhuizen vaak anders worden gedefinieerd en toegerekend. Zo kunnen de kosten die tijdens het verblijf van een patiënt op de Intensive Care (IC) gemaakt worden voor radiologie of laboratorium, in de kosten van een IC-verpleegdag worden meegerekend of juist apart worden geregistreerd. In het eerste geval zal de prijs voor een IC-dag gemiddeld hoger uitvallen dan in het tweede geval. Daar staat tegenover dat de kosten voor radiologie en laboratoriumonderzoek geschoond moeten worden van onderzoek ten behoeve van de IC-afdelingen, om dubbel-tellingen te voorkomen.

Besloten is om de kostenstudie te beperken tot de patiënten die zijn opgenomen in het Academisch Ziekenhuis bij de Vrije Universiteit. Behalve het tijdsaspect, heeft de keuze voor het VU-ziekenhuis een aantal redenen. Ten eerste is er het praktische gegeven dat de geautomatiseerde bestanden van het VU-ziekenhuis goed toegankelijk zijn voor dit onderzoek. De tweede reden is dat het VU-ziekenhuis absoluut gezien veel polytraumapatiënten heeft opgenomen (306), van wie er relatief veel helikopterpatiënt is (26%).

De derde, maar zeker niet de minste reden is dat er plannen bestaan om in de nabije toekomst trauma-opvang te concentreren in speciale centra. Naar verwachting zal de opvang en uitrusting van de beoogde centra in veel opzichten met de situatie in het VU-ziekenhuis overeenstemmen.

In Tabel 7.5 worden enige karakteristieken van de totale onderzoeks-populatie afgezet tegen die van de deelpopulatie uit het VU-ziekenhuis. Uit de tabel blijkt dat beide populaties qua samenstelling op elkaar lijken. Er is daarom op basis van deze karakteristieken geen reden aan te nemen dat de beperking van de kostenstudie tot de VU-patiënten het 'overall'-beeld ernstig zal vertekenen.

	AZVU	Alle ziekenhuizen
Aantal patiënten	306	1026
Aantal overledenen in het ziekenhuis	72	234
Percentage overledenen in het ziekenhuis	25%	23%
Percentage helikopterpatiënten	26%	19%
Gemiddelde leeftijd	37,4	37,2
Percentage 55+	18%	21%
ISS-gemiddelde (standaarddeviatie)	25,4 (21,9)	25,3 (21,9)

Tabel 7.5. *Vergelijking van enige karakteristieken van patiënten uit het totale bestand (N=1026) met de aanmeldingen uit het VU-ziekenhuis (N=306).*

7.4.2. *Gestyleerd verblijf van een polytraumapatiënt in het ziekenhuis*

In de kostenstudie onderscheiden we een aantal belangrijke verblijfsstadia van een patiënt in een ziekenhuis, die hun eigen specifieke kosten hebben. Zo maakt het voor de kosten veel verschil of een patiënt op een intensive care verpleegd moet worden of op een gewone low-care verpleegafdeling. Hoewel de groep polytraumapatiënten zeer heterogeen is, volgt hun verblijf in het ziekenhuis in grote lijnen een vergelijkbaar patroon. In deze paragraaf wordt dit patroon gestyleerd beschreven en wel zo, dat het aansluit op de belangrijkste onderdelen van de kostenstudie.

Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat het verblijf van individuele patiënten in de praktijk van deze stylering afwijkt, bijvoorbeeld als hij/zij wegens complicaties moet worden teruggeplaatst van een verpleegafdeling naar de intensive care. Maar omdat al deze overplaatsingen in het geautomatiseerde systeem van het VU-ziekenhuis worden geregistreerd, is de precieze volgorde waarop het verblijf uiteindelijk heeft plaatsgevonden niet van invloed op de totaal berekende kosten. Vandaar dat we de vereenvoudigde situatie bij onze beschrijving als uitgangspunt nemen.

In beginsel wordt iedere polytraumapatiënt op de *shockroom* (Eerste Hulp) van een ziekenhuis gepresenteerd. Op deze afdeling vinden de eerste diagnose en therapie plaats, waarna wordt besloten tot vervolghandelingen. Veel patiënten gaan na stabilisatie op de shockroom naar een *operatiekamer* (OK). Het komt voor dat patiënten in zo'n slechte toestand verkeren, dat een snelle operatie meer kwaad dan goed zou doen. In dat geval wordt de operatie indien mogelijk uitgesteld tot een later tijdstip. Anderzijds komt het ook voor dat patiënten helemaal niet geopereerd worden, omdat hun aandoening conservatief kan worden behandeld. Na de operatie verblijft een patiënt meestal op de vercouverkamer om bij te komen uit de narcose, waarna de patiënt wordt opgenomen voor verpleging.

De meeste polytraumapatiënten verblijven kortere of langere tijd op de *Intensive Care* (IC). Voor de kosten is het belangrijk de verpleegdagen op de Intensive Care te onderscheiden van andere verpleegdagen, aangezien IC-dagen belangrijk duurder zijn. Deze extra kosten komen zowel in de personele sfeer (aantal fte's per bed, opleiding verplegend personeel) als in de materiële sfeer (apparatuur per bed, kosten voor medicatie) tot uitdrukking. De verblijfsduur varieert sterk (in dit onderzoek tussen 0 en 242 dagen). Niet alleen het primaire letsel, maar ook morbiditeit (bijvoorbeeld pneumonie) zijn op deze verblijfsduur van invloed. Na verblijf op de IC brengt de patiënt doorgaans een periode door op een 'gewone' verpleegafdeling (vp).

Na behandeling en ontslag uit het ziekenhuis komen patiënten vaak nog terug. Dat kan zijn voor behandelingen en consulten. De meest voorkomende redenen zijn herhalingsconsulten, fysiotherapie en verwijderen van osteosynthese, en plastische chirurgie.

Algemene uitgangspunten

Omdat de groep polytraumapatiënten zo heterogeen van samenstelling is, ligt het in de rede dat ook de kosten voor hospitalisatie per patiënt sterk zullen variëren. Dit betekent dat we voor een goed inzicht de werkelijke kosten in principe voor iedere patiënt afzonderlijk moeten vaststellen. Hier doet zich het probleem voor dat grotere nauwkeurigheid in de kostenbepaling hand in hand gaat met arbeidsintensieve registratie. Zo is de bepaling van de verpleegintensiteit of van het materiaalverbruik bij opvang en (eventuele) operaties, bijzonder tijdrovend en moeilijk te organiseren. In deze kostenstudie zal waar mogelijk gebruik worden gemaakt van cijfers op patiënteniveau.

Inclusie van de patiënten

Bij de berekeningen wordt uitgegaan van *uitbehandelde* patiënten. Hieronder wordt verstaan: patiënten die niet naar een andere kliniek worden overgeplaatst. De belangrijkste redenen voor overplaatsingen zijn: noodzaak specialistische hulp (brandwonden, psychiatrische ziekenhuizen en dergelijke), plaatsgebrek op de IC en overplaatsing naar een ziekenhuis dichterbij de patiënt thuis (bijvoorbeeld ook naar het buitenland). We nemen deze patiënten niet in de kostenstudie op, omdat zij nog niet zijn uitbehandeld, waardoor de kosten van hospitalisatie nog doorlopen. Bovendien zijn er wegens de overplaatsing geen cijfers (ook niet de volume-component) beschikbaar. Van de 306 oorspronkelijke polytraumapatiënten, voldoen er 49 (16%) aan dit ontslagkenmerk. Bij nog eens drie patiënten blijkt een 'gat' in de opnamegegevens voor te komen, hoewel ze niet herkend zijn als overplaatsingen. Het blijkt te gaan om overplaatsingen naar (en later weer terugplaatsingen uit) een ander deelnemend ziekenhuis, waarvan we ook al informatie hebben gekregen. Ook deze patiënten

beschouwen we als niet-uitbehandeld. Van de overige 254 uitbehandelde patiënten beschikken we in 237 gevallen over de hospitalisatiegegevens tot één jaar na opname. Van de zeventien andere patiënten kwamen de gegevens van de aanmeldingsformulieren en het verrichtingenbestand niet met elkaar overeen; zes patiënten overleden op de EH, waardoor er mogelijk geen verrichtingengegevens bekend zijn. Van de overige patiënten konden er negen naar huis en gingen er twee naar een revalidatiekliniek. De gegevens zijn opgenomen in *Tabel 7.6*.

	Ontslagbestemming				Totaal
	Overleden	Huis	Revalidatie- kliniek	Verpleeg- huis	
Aantal	72	100	58	7	237
Gemiddelde ligduur eerste opname (dagen)	11	22	55	97	33

Tabel 7.6. Overzicht van de 237 in de kostenstudie betrokken patiënten, met gemiddelde ligduur bij eerste opname, gesplitst naar ontslagbestemming.

Volumina en kostprijzen

De kosten worden in principe berekend met waargenomen aantallen en kostprijzen per eenheid. De kostprijzen worden vaak gesplitst in een personele en een materiële component. Van een aantal kostenplaatsen zijn of de volumina niet bekend (behandelduur op de shockroom, materiaalkosten bij operaties) of is de kostprijs niet betrouwbaar vast te stellen (huisvesting). In deze gevallen is gekozen voor een benadering van deze kosten op basis van overleg met betrokkenen en medewerkers, en op basis van beschikbare literatuur.

Loonkosten

Het uitgangspunt bij de berekeningen van de personele kosten is weergegeven in *Bijlage 7.2*. Alle bedragen zijn inclusief 25% sociale lasten. De personele kosten van f 250.000 in schaal 12 is inclusief honoraria. Soms staan achter dezelfde loonschalen andere bedragen genoemd, omdat rekening is gehouden met leeftijd en ervaringsniveau van de werknemer. Overigens wordt per 1 augustus 1998 in de ziekenhuizen de 36-urige werkweek van kracht. Met de consequenties daarvan op de kosten voor ziekenhuisopname wordt in deze studie geen rekening gehouden.

Afschrijving en onderhoud medische apparatuur

Deze kosten gelden voor de medische inventaris, bijvoorbeeld beademingsapparatuur, scans, trolleys en dergelijke. Het jaarlijkse afschrijvingspercentage is 10% van de aanschafwaarde. Voor onderhoudskosten wordt gerekend met 8% van de aanschafwaarde. Hierbij wordt geen rekening gehouden met het feit dat onderhoud en afschrijving van software wegens upgrade-contracten dicht bij de 12% ligt. Door de toename van de toepassing van software in medische apparatuur, zullen de kosten van afschrijving in de toekomst ook hoger zijn.

Huisvesting en indirecte personeelskosten

Voor de huisvesting gaan we uit van een schaduwprijs van f 600,- per m² per jaar. Voor de indirecte personeelskosten hanteren we 10% van de loonsom voor direct personeel

7.4.3. *Kostenberekening per verblijfsfase*

7.4.3.1. *Shockroom*

Beschrijving

Polytraumapatiënten worden doorgaans in eerste instantie gepresenteerd in de shockroom van een ziekenhuis. De shockroom is een 24-uurs voorziening, uitgerust met diagnostische apparatuur en reanimatie-apparatuur. Het AZVU beschikt over één shockroom, met een opvangcapaciteit voor twee patiënten. In de shockroom worden in principe alle instabiele patiënten gepresenteerd, dus behalve traumapatiënten ook reanimaties, patiënten met insulden, CVA, Astma Cardiale enzovoort.

Via de CPA gaat er voor deze patiënten een voormelding naar de Eerste Hulpafdeling, waar een medisch team van opvang wordt samengesteld. Voor polytraumapatiënten bestaat het team doorgaans uit ten minste een anaesthesioloog, chirurg, radioloog, neuroloog en röntgenlaborante. Vaak worden ook andere specialisten, zoals een neurochirurg, kinderarts of KNO-arts aan het team toegevoegd. Voor de directe opvang van een polytraumapatiënt zijn bovendien drie verpleegkundigen nodig. Na verloop van tijd kunnen de medische taken door twee verpleegkundigen worden waargenomen. Belangrijk is echter ook de aandacht voor de familie van een polytraumaslachtoffer. Voor hen is de gebeurtenis emotioneel, en verpleegkundigen van de shockroom besteden dan ook veel tijd aan het opsporen, informeren en opvangen van familieleden.

Volumina

Alle (N=237) patiënten uit de studie zijn in de shockroom opgevangen.

Kostprijsberekening

Op het ziekenhuisregistratieformulier dat gebruikt is in het onderzoek, wordt gevraagd naar tijdstip aankomst en tijdstip vertrek bij de Eerste Hulpafdeling. In principe is dus van iedere aangemelde patiënt bekend hoe lang hij op de shockroom verbleef. Op het formulier wordt tevens gevraagd naar de samenstelling van het eerste team van opvang. Uit deze gegevens kan een schatting van de personele kosten van het team worden afgeleid.

De gemiddelde geregistreerde verblijfsduur van een patiënt in de shockroom bedroeg 115 minuten, met een minimum van tien minuten en een maximum zeven uur. De zeer korte verblijfsduur in de shockroom hangt meestal samen met directe overplaatsing na stabilisatie (bijvoorbeeld van brandwondenpatiënten) of overlijden van een patiënt op de Eerste Hulpafdeling.

De extreem lange tijden worden vaak veroorzaakt doordat gestabiliseerde patiënten in de shockroom verblijven in afwachting van een gelegenheid voor operatie of een plaats op de IC.

Het is dus, met name gelet op gestabiliseerde patiënten die wachten op vervolgoopvang op de OK of IC, niet realistisch aan te nemen dat het hele team ook daadwerkelijk gedurende de hele tijd bij de patiënt was. Als uitgangspunt hanteren we dat een patiënt gemiddeld een uur wordt

opgevangen door een medisch team bestaande uit een anesthesioloog chirurg, radioloog en neuroloog

In 1995 zijn er 844 patiënten in de shockroom opgevangen, waarvan 411 trauma-slachtoffers. In de periode vanaf 1 mei 1995 waren er 298 traumapatiënten, waarvan 146 uiteindelijk als polytrauma werden beoordeeld. In 1996 werden er 894 patiënten opgevangen, waarvan 401 traumapatiënten. Van deze patiënten werden er uiteindelijk 160 beoordeeld als polytrauma. Blijkens gegevens van de shockroom is er een stijgende trend waarneembaar in het totale aantal patiënten dat per jaar in de shockroom wordt opgevangen. Er kan echter niet vastgesteld worden hoeveel polytrauma's er gedurende de gehele onderzoeksperiode waren. Op ziekenhuisniveau fluctueren de aantallen polytrauma's, zo blijkt uit onze gegevens, van jaar tot jaar sterk.

De kosten van afschrijving en onderhoud, huisvesting en verpleging (24 uursdiensten) worden verdeeld over alle patiënten die in de shockroom gepresenteerd worden. Voor het AZVU zijn dit dus ongeveer 900 patiënten per jaar. Door de noodzakelijke aanwezigheid van apparatuur voor beademing, bewaking en radiodiagnostiek, vergt de inrichting van een shockroom aanzienlijke investeringen. Op basis van een kostenstudie door de VU ten behoeve van het COTG schatten we de kosten van inrichting op 4.000.000 (inclusief CT-apparaat). Bij de kosten voor verpleging gaan we uit van drie formatieplaatsen. Om een 24 uursdienst te realiseren, zijn per 8 uur 5,5 fte's nodig. In totaal rekenen we voor de shockroom 16,5 fte's verpleging.

<i>Personeelskosten bij gemiddelde opvang (duur een uur, team-samenstelling als onderstaand)</i>		
	totaal	per uur
Eén chirurg	f 250.000,-	f 140,-
Eén anesthesioloog	f 250.000,-	f 140,-
Eén radioloog	f 250.000,-	f 140,-
Eén neuroloog/-chirurg	f 250.000,-	f 140,-
Totaal personeelskosten medisch team per uur		f 560,-
<i>Jaarlijkse vaste kosten shockroomvoorziening</i>		
Afschrijving (10% van f 4.000.000,=)		f 400.000,-
Onderhoud (8%)		f 320.000,-
Verpleging 16,5 FTE (schaal 8)		f 1.237.500,-
Indirecte personeelskosten (10%)		f 123.750,-
Huisvesting (70 m2)		f 42.000,-
Totale jaarlijkse vaste kosten		f 2.123.250,-
Gemiddeld per shockroompatiënt (/ 900)		f 2.359,-
<i>Kosten voor kleine materialen zoals arterielijnen, drains, infuusnaalden, medicatie (antibiotica, sinacef) handschoenen, enzovoort</i>		f 450,-
Totale kosten van opname in shockroom per polytraumapatiënt		f 3.369,-

Tabel 7.7. Kosten van opname in shockroom per polytraumapatiënt

7.4.3.2. Operaties

Beschrijving

Reeds eerder werd gewezen op het feit dat de aandoeningen van polytraumapatiënten zeer divers zijn. Dit gegeven weerspiegelt zich ook in de grote diversiteit aan operatieve ingrepen die bij deze groep plaatsvinden. Deze verschillen doen zich op vele manieren voor. Zo varieert bijvoorbeeld de tijdsduur van een zitting, het aantal (en specialisme) van de chirurgen en de voor de ingreep noodzakelijke materialen (bijvoorbeeld voor osteosynthese). Maar ook de intensiteit van de anaesthesiologie is in iedere situatie weer anders.

Het is derhalve voor een goed inzicht in de kosten van operaties bij polytraumapatiënten wenselijk deze per patiënt (letselsoort, ingreep) inzichtelijk te maken. Het moge duidelijk zijn dat een dergelijke registratie zeer arbeidsintensief is: met name het in kaart brengen van de (patiëntgebonden) kosten van de gebruikte materialen vergt veel tijd. De omstandigheden dat hulp aan ongevalsslachtoffers 24 uur per dag beschikbaar moet zijn, de letselernst onvoorspelbaar is en de noodsituatie tot snel handelen noopt, maken de organisatie van registratie extra lastig.

Volumina

Om de kosten van een operatie te bepalen gebruiken we een geschatte prijs voor een uur OK-gebruik. De meeste patiënten uit onze studie die een ingreep ondergaan, worden operatief behandeld door heelkunde (traumatologie) of neurochirurgie. Uit de verrichtingenbestanden zijn per patiënt de OK-uren per dag bekend, waarbij onderscheid wordt gemaakt in OK-uren met anaesthesiologie en OK-uren zonder. Van de 237 patiënten die we in de kostenstudie betrekken, ondergingen er volgens deze bestanden 71 geen operatie.

Van deze 71 patiënten zijn er dertig overleden, dertig na behandeling ontslagen naar huis, gingen er tien na ontslag naar een revalidatiekliniek en één naar een verpleegtehuis. De totaal geregistreerde OK-uren hebben derhalve betrekking op 166 patiënten.

	Ontslagbestemming				Totaal
	overleden	huis	revalidatie- kliniek	verpleeg- huis	
OK-uren met anesthesie (totaal)	131,8	240	343,3	10,4	725,8
Aantal patiënten	72	100	58	7	237
Gemiddelde (sd) over alle patiënten	1,83 (2,65)	2,4 (3,17)	5,9 (6,84)	1,5 (1,32)	3,0 (4,50)
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	11,8	16	42,2	3,67	42,2
Mediaan	0,44	1,46	4,6	0,92	1,5
OK-uren zonder (gemiddeld)	0,06	0,05	0,06	0,03	0,06

Tabel 7.8. Overzicht van de OK-uren van de 237 in de kostenstudie betrokken patiënten, gesplitst naar ontslagbestemming.

Tussen opname en eerste ontslag werden 725,8 OK-uren met en 14,6 OK-uren zonder anaesthesiologie geregistreerd. De variabiliteit in de gegevens komt tot uitdrukking in Tabel 7.8 waar wederom een opsplitsing is gemaakt naar

ontslagbestemming. Gemiddelden zijn genomen over alle 37 patiënten, dus ook over diegenen die geen operatie hebben ondergaan. De minimumwaarneming bedraagt daarom steeds 0. Wegens de kleine aantallen is voor de OK-uren zonder slechts het gemiddelde gegeven.

Opvallend is de maximale waarde (42,2 OK-uren bij eerste opname) in de groep die naar een revalidatiekliniek gaat. Het betreft een schizofrene patiënt die tentamen suicide pleegde. Gemiddelde, standaarddeviatie en mediaan geven duidelijk aan dat het een outlier betreft: inderdaad is de één na hoogste waarneming negentien OK-uren, de volgende zestien uren.

Kostprijsberekening

Voor het aandeel van het wetenschappelijk personeel in de kostenbepaling van een OK-uur wordt uitgegaan van de gemiddeld geobserveerde teamsamenstelling van twee chirurgen, een anesthesist en drie arts-assistenten. Voor de overige personele kosten baseren we ons op drie OK-verpleegkundigen en een anesthesie verpleegkundige, welke vast aan de OK verbonden zijn. De inrichting van de OK wordt geschat op 1.000.000, waaruit de jaarlijkse bedragen voor afschrijving en onderhoud volgen. Bij de omslag per uur is rekening gehouden met de bezettingsgraad. Als bron voor de materiaalkosten is een berekening van de VU gebruikt. Dit levert de berekening op die in Tabel 7.9 is opgenomen.

<i>Gemiddelde personeelskosten van artsen voor één uur OK-tijd</i>		
Twee chirurgen (f 250.000,-)	f 280,-	
Eén anesthesioloog (f 250.00,-)	f 140,-	
Drie arts-assistenten (f 100.000,-)	f 180,-	
Totale personeelskosten artsen per OK-uur		f 600,-
<i>Gemiddelde personeelskosten van verpleegkundigen per OK-uur</i>		
Drie OK-verpleegkundigen (f 75.000,-)	f 142,-	
Eén verpleegkundige anesthesie (f 75.000,-)	f 48,-	
Totale personeelskosten verpleegkundigen per OK-uur		f 190,-
<i>Kosten medisch materiaal</i>		
Kleine materialen (catheters, lijnen e.d.)	f 450,-	
Apotheek	f 150,-	
Osteosynthese-/prothese-materiaal	f 1.750,-	
Totale kosten medisch materiaal		f 2350,-
<i>Overige kosten</i>		
Afschrijving (10% van f 1.000.000,-)	f 100.000,-	
Onderhoud (8%)	f 80.000,-	
Huisvesting (70 m ²)	f 40.000,-	
Totale overige kosten per jaar		f 220.000,-
Normale bezetting per jaar 2000 uur		
Totale overige kosten per OK-uur		f 110,-
Totale kosten van één OK-uur		f 3.250,-

Tabel 7.9. *Gemiddelde kosten van één OK-uur.*

7.4.3.3. Intensive Care

Beschrijving

De meeste polytraumapatiënten verblijven enige tijd op de Intensive Care. Traumaslachtoffers worden in het VU-ziekenhuis opgevangen op een snijdende IC. De geboden hulp, bezettingsgraad en voorzieningenniveau van deze IC's zijn helemaal toegesneden op de opvang van polytraumapatiënten. De beschreven IC afdelingen tellen veertien bedden, die allemaal standaard zijn uitgerust met zuurstofvoorziening, beademingsapparatuur en monitor. We nemen daarom aan dat voor iedere patiënt dezelfde kosten voor IC-zorg gelden. Als ideaal voor de personele bezetting wordt uitgegaan van een 24-uurs-verpleegkundige per bed, dat is 5,5 fte's per bed. Deze ideale situatie wordt echter niet wordt gerealiseerd; daarom is in de berekeningen uitgegaan van 4,8 fte per bed. De bezetting van intensivisten en arts-assistenten per bed is berekend door het aantal formatieplaatsen te delen door 14.

Volumina

In het verrichtingenbestand van het AZVU is voor iedere patiënt het aantal IC-dagen en het aantal IC-uren per dag opgenomen. Bij de uitbehandelde patiënten (N=237) werden - afgerond - in totaal 32.143 verblijfsuren op de IC geteld tussen eerste opvang en ontslag. In *Tabel 7.10* wordt een beknopt overzicht geboden van de aantallen.

	Ontslagbestemming				Totaal
	Overleden	Huis	Revalidatie- kliniek	Verpleeg- huis	
Aantal	72	100	58	7	237
IC-uren (totaal)	6304	8308	15126	2404	32143
Gemiddeld (sd)	87,55 (189,24)	83,08 (174,73)	260,8 (309,09)	343,49 (341,18)	135,62 (236,94)
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	1173,6	1065,8	1222,8	820,8	1222,8
Mediaan	11	15,9	103,0	422,3	17,71

Tabel 7.10. Overzicht van de waargenomen aantallen IC-uren van de 237 in de kostenstudie opgenomen patiënten tussen eerste opname en ontslag, gesplitst naar ontslagbestemming.

Uit *Tabel 7.10* blijkt dat de gemiddelde verblijfsduur op IC oploopt met de ontslagbestemming. De (relatief) grote standaarddeviaties wijzen op grote verschillen tussen verblijfsduren van patiënten in een klasse. Merk op dat in alle ontslagbestemmingen minima van nul IC-uren staan naast grote maxima. In dergelijk scheve verdelingen is het verstandig naar de mediaan te kijken. Deze loopt op volgens de verwachting. Overigens is morbiditeit een belangrijke oorzaak voor het optreden van de scheefheid in de verdeling. Ten aanzien van de personele bezetting gaan we uit van de gegevens zoals opgenomen in *Tabel 7.11* (bron AZVU).

<i>Kostprijsberekening van een IC-dag</i>				
	fte's per bed	kostprijs per jaar	per bed	per dag
Verpleging	3.80	f 75.000,-	f 780,-	
Intensivisten	0.25	f 250.000,-	f 171,-	
Intensivist-in-opleiding	0.12	f 120.000,-	f 40,-	
Arts-assistenten	0.25	f 100.000,-	f 69,-	
<i>Totale personele lasten per bed per dag</i>				f 1.060,-
<i>Medische middelen (inclusief medicatie, bloedprodukten)</i>				f 630,-
Afschrijving apparatuur (10% van f 200.000,-)		f 20.000,-	f 56,-	
Onderhoud apparatuur (8%)		f 16.000,-	f 44,-	
Huisvesting (40 m ² à raison de f 600,-)		f 24.000,-	f 66,-	
Indirecte personele lasten (10% loonsom)			f 100,-	
<i>Totaal 'overig' per bed per dag</i>				f 266,-
<i>Totale kosten per IC-uur</i>				f 82,-

Tabel 7.11. *Kosten per IC-dag per bed.*

In de medische middelen zijn begrepen materialen (exclusief apparatuur), voeding per sonde, transfusies, medicatie infusen enzovoort. Niet inbegrepen zijn kosten voor microbiologie, radiologie en laboratorium, omdat deze verrichtingen apart worden geregistreerd (zie onderdeel *verrichtingen* aldaar). Overigens bedragen de gemiddelde kostprijzen voor verrichtingen van microbiologie, laboratorium en radiologie naar schatting +/- f 400,- per IC-dag. De totale kosten voor een IC-dag, inclusief verrichtingen, komen daarmee op ongeveer f 2.350,-. Dit is redelijk in overeenstemming met de bevindingen in de literatuur. Uitgaande van 24 uur per dag komt de kostprijs van één IC-uur (exclusief laboratorium verrichtingen, radiodiagnostiek en microbiologie) uit op f 82,-.

7.4.3.4. *Gewone verpleegdagen*

Beschrijving

Voor ontslag uit het ziekenhuis verblijven patiënten doorgaans enige tijd op een verpleegafdeling. We gaan uit van een verpleegafdeling met 22 bedden. De zorgintensiteit is laag: patiënten zijn al gestabiliseerd en zijn soms zelfs al bezig zijn met oefeningen ter revalidatie of fysiotherapie. In het verrichtingenbestand van het AZVU wordt per patiënt per dag de verblijfsduur (in uren) op verpleegafdeling geregistreerd.

Volumina

Tabel 7.12 geeft, analoog aan Tabel 7.10 voor de IC-dagen, per ontslagbestemming de gemeten volumina aan verpleeguren van de uitbehandelde patiënten weer. Zoals eerder te doen gebruikelijk betreft het de gegevens van opname tot eerste ontslag. Berekeningen van gemiddelden en dergelijke zijn verricht over alle 237 patiënten, dus ook over patiënten die niet op de verpleegafdeling zijn geweest.

	Ontslagbestemming				Totaal
	Overleden	Huis	Revalidatie- kliniek	Verpleeg- huis	
VP-uren (totaal)	5731	39295	53931	13257	112218
Aantal patiënten	72	100	58	7	237
Gemiddelde (sd)	79,6 (612,09)	393,0 (453,66)	929,9 (451,29)	1893,8 (1640,55)	473,5 (688,89)
Minimum	0	25,4	299,1	0	0
Maximum	5186,2	3769,4	2692,3	4770,2	5186,2
Mediaan	0,0	240,2	867,1	1438,9	232,9

Tabel 7.12. *Overzicht van de waargenomen aantallen VP-uren van de 237 in de kostenstudie betrokken patiënten, gesplitst naar ontslagbestemming*

Opvallend zijn de gegevens in geval van overlijden: één waarneming neemt vrijwel alle uren voor haar rekening. Dit reflecteert het gegeven dat vrijwel alle mortaliteit in de waarnemingen zich concentreert op Eerste Hulp, OK of IC. Het gaat in dit geval om een patiënt met een hoge dwarslaesie. Ook in geval van ontslag naar verpleeghuis is er een waarneming zonder verpleeg-uren. Het betreft hier een patiënt die vanaf de IC werd ontslagen. Voor de overige waarnemingen bij ontslag naar verpleeghuis, maar met name bij ontslag naar revalidatiekliniek, zien we voor het eerst in al deze tabellen cijfers die wijzen op een minder scheve verdeling. Bij ontslag naar revalidatie zijn mediaan en gemiddelde van dezelfde orde grootte, zijn de outliers (minimum en maximum) minder uitgesproken, en is de standaardafwijking klein ten opzicht van het gemiddelde.

Kostprijsberekening per verpleegdag

Als uitgangspunt nemen we een verpleegafdeling van gemiddelde grootte (22 bedden) bij heelkunde, traumatologie of neurochirurgie. Voor de berekening van de formatie-uren per bed zijn we uitgegaan van de formatie plaatsen gedeeld door 22. Deze berekeningen zijn opgenomen in *Tabel 7.13*.

	fte's per bed	kostprijs per jaar	per bed	per dag
Verpleging	0.80	f 65.550,-	f 180,-	
Arts-assistenten	0.07	f 100.000,-	f 20,-	
<i>Totaal personele lasten verzorgend personeel</i>				f 200,-
Medische middelen (inclusief medicatie, bloedprodukten)			f 60,-	
Voeding / bewassing / beddegoed			f 60,-	
Beddegoed			f 35,-	
Huisvesting: 35 m ² à raison de 600,-			f 60,-	
Indirecte personeelskosten			f 20,-	
<i>Totaal overige kosten</i>				f 235,-
<i>Totale kosten per verpleegdag (exclusief verrichtingen laboratorium / radiologie)</i>				f 435,-

Tabel 7.13. *Kosten per verpleegdag.*

Op basis van de door het AZVU geleverde bestanden schatten we de verrichtingenkosten op +/- f 60,- per verpleegdag. De totale kosten per verpleegdag, inclusief verrichtingen komen hiermee uit op f 495,-.

7.4.3.5. *Verrichtingen laboratorium, microbiologie en radiologie*

In de verrichtingenbestanden van het VU-ziekenhuis worden de verrichtingen van laboratorium-, microbiologie en radiologie apart bijgehouden. Om deze reden zijn deze kosten buiten de kostenberekening voor IC- en verpleegdagen gehouden, die daarom wat lager uitvallen dan volgens de literatuur gangbaar is. Binnen het VU-ziekenhuis is tevens een interne kostenberekening gemaakt van voorkomende verrichtingen; zowel de geregistreerde volumina als kostprijzen zijn in de berekeningen gebruikt. Omdat binnen het systeem wordt aangegeven welke afdeling de verrichting heeft aangevraagd en welke afdeling de verrichting heeft uitgevoerd, waren schattingen voor de verrichtingenkosten per IC-dag (f 400,-) en verpleegdag (f 60,-) mogelijk.

7.4.3.6. *Kosten na ontslag*

Tot op heden hebben we de volumina van OK-uren, IC-uren en verpleeg-uren, alsmede de kosten voor verrichtingen gepresenteerd voor de 237 in de berekening betrokken patiënten die vallen tussen de datum van opname en de datum van ontslag uit het ziekenhuis (overlijden). Veel patiënten komen na ontslag terug in het ziekenhuis. Ook hier geldt dat de variabiliteit in medische consumptie groot is. Sommigen komen voor een enkel poliklinisch consult of controle, anderen voor een heropname (verwijdering osteosynthese bijvoorbeeld). Ook is het denkbaar dat een patiënt zich opnieuw in het ziekenhuis meldt, maar voor een klacht die niet met het eerste trauma samenhangt.

Het is ons niet mogelijk gebleken onderscheid te maken tussen verrichtingen na ontslag die wel en verrichtingen die niet met het eerste trauma samenhangen. We gaan er derhalve van uit dat alle verrichtingen die bij ons bekend zijn en binnen een jaar na eerste opname zijn gedaan, het gevolg zijn van het trauma. De periode van *een jaar* na trauma hangt samen met het moment van de laatste kwaliteit van leven meting na vijftien maanden en de laatste mogelijke waarnemingsdatum van het laatste cohort (ongevalsdatum in november/december 1996).

Vanuit een klinisch oogpunt ware het beter geweest om de waarnemingshorizon uit te breiden, omdat veel operaties voor de verwijdering van osteosynthetisch materiaal tussen één en twee jaar na het ongeval plaatsvinden. Deze uitbreiding is, gelet op de inclusieperiode mei 1995 tot en met december 1996, niet uitvoerbaar.

Heropnames

Heropnames worden verondersteld niet via de shockroom plaats te vinden. Verblijfsduur op OK-, IC- en verpleegafdelingen worden in het verrichtingenbestand op dezelfde wijze als bij eerste opname geregistreerd. Voor de kostprijzen worden dezelfde waarden genomen als bij eerste opname.

Consulten / Fysiotherapie

In de registratie zijn de consulten opgenomen. We hanteren hiervoor een gemiddelde prijs van f 50,-, hetgeen neer komt op een consultatietijd van

twintig minuten. Gegevens over fysiotherapie en dergelijke worden niet geregistreerd in het systeem. We hebben de kosten hiervan dan ook niet mee kunnen nemen.

7.4.4. *Kosten van ziekenhuisopname van polytraumapatiënten*

Inleiding

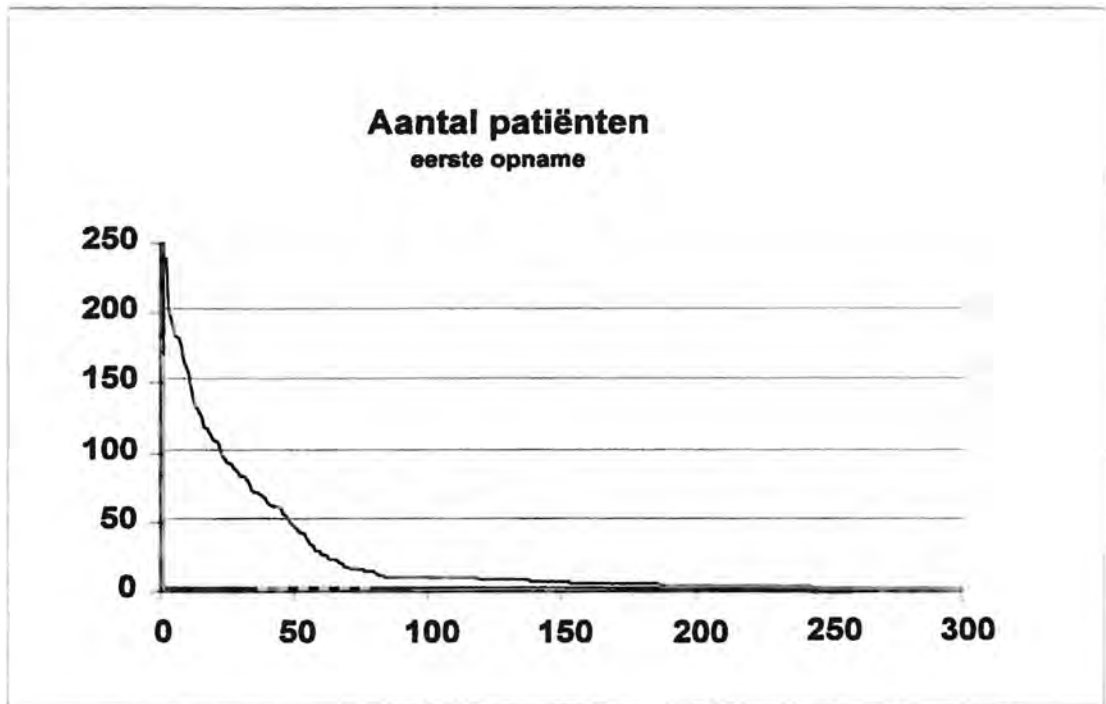
Uit de beschrijving van de diverse kostendragers in de vorige paragraaf, komt naar voren dat over het algemeen van een patiënt goed is vast te stellen waar hij zich op elk moment in het ziekenhuis bevindt en hoe lang hij op een afdeling verblijft. Het is echter niet mogelijk gebleken om per patiënt vast te stellen hoeveel materiaal er bij zijn hospitalisatie is gebruikt, hoeveel specifieke zorg hij nodig had en welke effort er in fysiotherapie of revalidatie is gestoken. Daarom is vaak met gemiddelden gewerkt, waardoor patiëntspecifieke kosteninformatie verloren is gegaan.

In de volgende paragraaf bekijken we de cumulatieve kosten na opname tot eerste ontslag. Het bezwaar van het gebrek aan patiëntgebonden kosten doet zich hierin minder voelen: patiëntgebonden kosteninformatie middelt door de cumulatie over alle patiënten weer uit. Zodoende ontstaat toch een betrouwbaar beeld van de kostenopbouw van de ziekenhuisopname in de tijd.

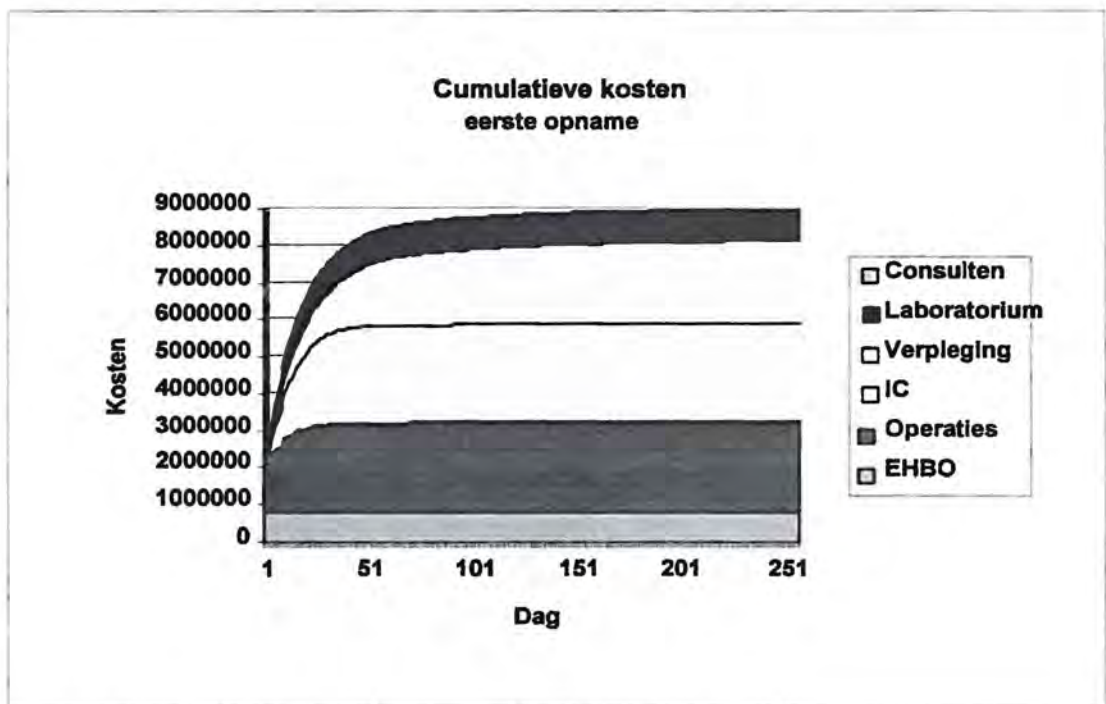
Voor een vergelijking tussen de patiënten met of zonder helikopterhulp wordt gekeken naar de verschillen in volumina: duur van IC-verblijf, verpleging en beslag op OK-uren laten zich immers goed vergelijken, zonder dat daarvoor direct patiëntspecifieke informatie nodig is.

Aantallen patiënten

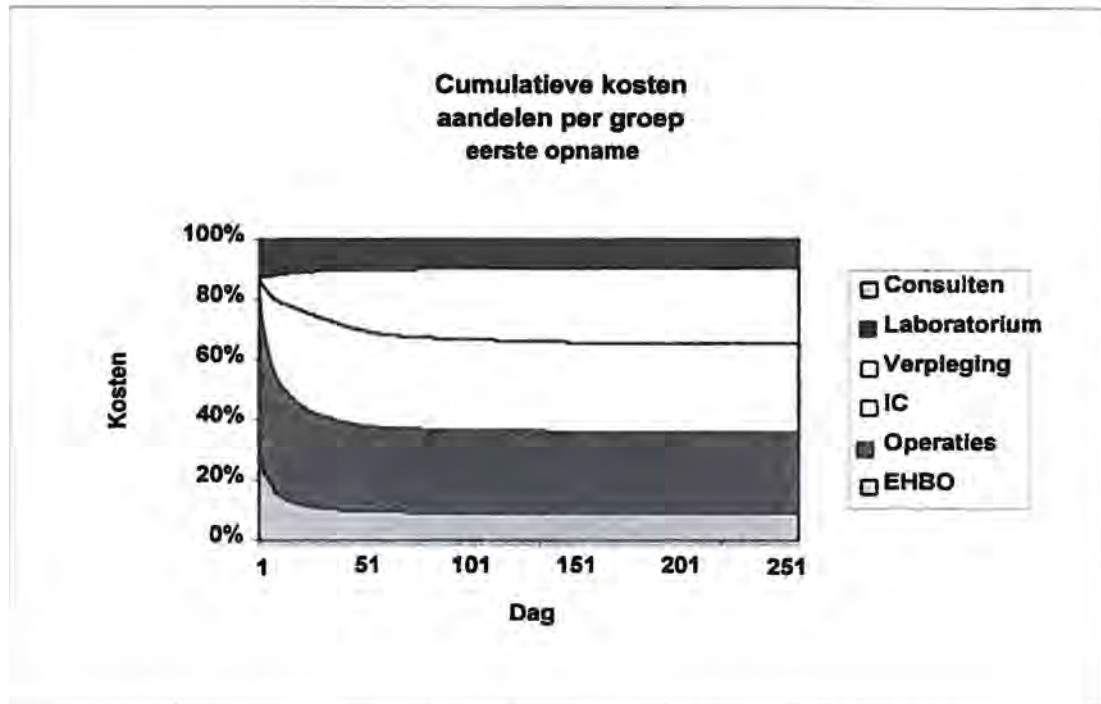
In *Afbeelding 7.1* is het aantal patiënten dat vanaf opname nog gehospitaliseerd is uitgezet tegen het aantal dagen na opname. Op de eerste dag starten we met 237 patiënten. Dit zijn de 237 uitbehandelde patiënten zoals die beschreven zijn in § 7.4.2. Op de horizontale as is het aantal dagen vanaf opname uitgezet. Verticaal is af te lezen hoeveel patiënten er die dag nog gehospitaliseerd waren. De stippellijn geeft het aantal overlevende patiënten: het verschil tussen beide representeert derhalve het aantal overledenen.



Afbeelding 7.1. Aantal patiënten afgezet tegen verblijfsduur.



Afbeelding 7.2. Cumulatieve kosten tegen aantal dagen na opname.



Afbeelding 7.3. Relatief aandeel per groep in de cumulatieve kosten

De sterke afname in het begin is het gevolg van het feit dat veel overlijden in het ziekenhuis plaats heeft op Eerste Hulpafdeling of OK: deze patiënten verdwijnen doorgaans snel uit de populatie gehospitaliseerden. Later komen daar ook de eerste ontslagen bij, totdat de laatste patiënt ontslagen is (na 242 dagen, ontslagen naar verpleeghuis).

Cumulatieve kosten

In *Afbeelding 7.2* zijn de cumulatieve kosten uitgezet tegen het aantal dagen na opname. Per patiënt zijn per kostenplaats de kosten berekend die gemaakt zijn per dag tussen opname en ontslag. Vervolgens zijn de kosten per kostenplaats en per dag over alle patiënten opgeteld. Na 242 dagen worden geen kosten meer gemaakt, zodat de cumulatieve kosten van eerste opname niet meer toenemen. De totale kosten voor eerste opname bedragen f 8.951.098,-. Dit is gemiddeld f 37.768,- per polytraumapatiënt per eerste opname.

In *Afbeelding 7.2* is tevens de bijdrage van de verschillende kostenplaatsen aan het totaal af te lezen. Zo is te zien dat de cumulatieve kosten voor eerste hulp (het onderste part) na opname constant blijven, als gevolg van het feit dat deze kosten uitsluitend op de eerste opnamedag worden gerealiseerd. De totale kosten daarentegen blijven stijgen zo lang er nog patiënten opgenomen zijn, hetgeen betekent dat het aandeel van de kosten van de shockroom in het totaal terug zal lopen. Dit is de essentie van *Afbeelding 7.3*. De cumulatieve kosten voor consulten zijn in de grafiek niet zichtbaar

In *Afbeelding 7.3* zijn de cumulatieve kosten uit *Afbeelding 7.2* iedere dag opnieuw op 100% gesteld, waarna het relatieve aandeel in deze kosten per kostenplaats is weergegeven. Het geeft een overzicht van de kostenverdeling voor patiënten die op die dag ontslagen worden. Naast de duidelijke afname van het kostenaandeel voor opvang op de Eerste Hulpafdeling, zien we met

name het aandeel van de operaties terug lopen. Dit weerspiegelt het feit dat de meeste OK-uren in de eerste dagen na opname vallen. Tegelijkertijd zien we dat de kosten voor IC-uren in de eerste weken sterk oplopen en dat het aandeel van de kosten voor gewone verpleegdagen de overige kosten procentueel met het verstrijken van de tijd verder terugdrukken. Opvallend is het vrijwel constante aandeel (ongeveer 10%) in de totale kosten van de kosten voor laboratorium en radiologie. *Afbeelding 7.3* geeft een rechtvaardiging van de 'vereenvoudigde gang door het ziekenhuis'. Eerst worden er kosten op de shockroom gemaakt, vervolgens op de IC en later op de verpleegafdeling

In *Afbeelding 7.4* ten slotte, worden de marginale kosten per dag bij elkaar opgeteld. De grafiek wordt gevormd door per dag de gemiddelde kosten te berekenen over de op dat moment gehospitaliseerde patiënten. Vervolgens worden deze kosten dag na dag bij elkaar geteld. Het resultaat is een proxy van de totale kosten van hospitalisatie gegeven de verblijfsduur. We zien in deze grafiek zeer duidelijk dat een lang verblijf in het ziekenhuis vooral hogere kosten voor verpleging met zich meebrengt.

7.4.5. Verschillen in verblijfsduur voor helikopter- en niet-helikopter-patiënten

In deze paragraaf worden de verschillen in kosten van hospitalisatie voor heli en niet-helipatiënten onderzocht. De geschatte kosten van hospitalisatie hangen uiteraard nauw samen met de gehanteerde kostprijzen en geobserveerde volumina. De vraag naar verschillen in verblijfsduur tussen beide patiëntgroepen op de diverse afdelingen in het ziekenhuis is daarom relevant. Het ligt voor de hand om in het verlengde van de vorige paragraaf te kiezen voor de geobserveerde OK-uren, IC-uren en verpleeguren. In *Tabel 7.14* is een overzicht gegeven van het gemiddeld aantal uren per afdeling, gesplitst in helikopter en niet-helikopter. In de sample zijn 237 patiënten opgenomen. Van hen zijn er 61 helikopter patiënten tegen 176 niet-helikopterpatiënten.

	Helikopter-patiënten (N = 61)		Niet-helikopter-patiënten (N = 176)	
	gemiddeld	mediaan	gemiddeld	mediaan
OK-uren	2,86	0,75	3,13	1,71
IC-uren	144,14	17,41	132,67	18,65
Verpleeguren	485,13	198,48	469,46	240,19

Tabel 7.14. Gemiddelde en mediane verblijfsduur op OK, IC en verpleegafdeling van helikopter-patiënten en niet-helikopterpatiënten.

Oppervlakkig gezien lijkt het dat helikopterpatiënten gemiddeld minder operatieuren hebben (ongeveer een kwartier minder) dan niet-helikopterpatiënten. Daarentegen zouden ze gemiddeld meer IC-uren (ongeveer 7,5) en verpleeguren (ongeveer 17) hebben. Wellicht zouden deze verschillen verklaard kunnen worden uit verschillen in letselernst, zoals die geconstateerd werden in het mortaliteitshoofdstuk. We proberen te achterhalen of deze parameter ook geschikt is om verschillen in de kosten te verklaren.

Van de 237 patiënten die we in de kostenstudie betrekken, is een letselernst berekend. Deze letselernst is gebruikt om het risico op overlijden te schatten. De letselernst is zo geschat dat over de populatie van alle polytraumapatiënten (aantal 1.026) de gemiddelde waarde 0 is en de standaarddeviatie 1.

In *Tabel 7.15* is voor een aantal deelgroepen de gemiddelde letselernst gegeven. De deelgroepen worden onderscheiden naar helikopter/niet-helikopter en naar ontslagbestemming van de patiënt. Als in de vorige paragraaf onderscheiden we overledenen, patiënten die naar huis zijn ontslagen, naar revalidatiekliniek of verpleeghuis zijn gegaan. In de tabel is steeds per groep de gemiddelde ernstscore aangegeven, met daarachter het aantal waarnemingen in de cel.

Ontslagbestemming	Helikopter-patiënten		Niet-helikopterpatiënten	
Overleden	1,676	21	0,849	51
Naar huis	-0,608	23	-0,516	77
Naar revalidatie	-0,401	16	-0,331	42
Naar verpleeghuis	-0,758	1	0,005	6
Totaal	0,23	61	-0,059	176

Tabel 7.15. Gemiddelde letselernst (aantal waarnemingen) gesplitst naar ontslagbestemming en helikopter-involvement.

Uit *Tabel 7.15* blijkt dat de gemiddelde ernstscore van de helikopterpatiënten (0,23) hoger is dan die van niet-helikopterpatiënten (-0,059). Dit suggereert dat hulp van de helikopter in het algemeen bij ernstiger gevallen wordt ingeroepen. Het verschil is overigens niet significant: de runs-test voor verdelingsverschillen geeft een significantie-niveau van 0,2 en Wilcoxon's rank-toets een niveau van 0,3. In § 5.5 is uiteengezet dat deze ernstscore geschat en gebruikt is als voorspeller van het overlijdensrisico. Merk op dat bij de overledenen zowel in de helikopter- als in de niet-helikoptergroep de gemiddelde ernstscore positief is (1,16 respectievelijk 0,86), hetgeen duidt op een hoog a-priori-overlijdensrisico. Dit komt dus overeen met de verwachtingen.

Verder valt op te merken dat over alle 237 patiënten van de kostenstudie de gemiddelde ernstscore -0,015 bedroeg, met een standaarddeviatie van 0,95. De gevonden waarden in het VU-sample suggereren dat deze sample niet bijzonder gebiased is. Het gemiddelde over de VU-subgroep is praktisch nul, en de standaarddeviatie ligt dicht bij 1. Een steekproef van 237 observaties met een gemiddelde van -0,015 uit een verdeling met een steekproefgemiddelde van 0 en variantie van 1 valt ruim binnen de toevalsgrenzen.

Combinatie van de gegevens uit *Tabel 7.14* en *Tabel 7.15* suggereert dat patiënten in de heligroep gemiddeld minder OK-uren hadden (zie *Tabel 7.14*) bij een gemiddeld ernstiger letselerscore (*Tabel 7.15*). Deze gevolgtrekking ligt niet voor de hand. Daarom zijn in *Tabel 7.16* de waargenomen OK-uren niet alleen onderscheiden naar helikopterbetrokkenheid, maar tevens naar de ontslagbestemming. De gemiddelden zijn genomen over de niet-nul-waarnemingen.

Ontslagbestemming	Helikopter-patiënten		Niet-helikopter-patiënten	
	gemiddeld	mediaan	gemiddeld	mediaan
Overleden	4,29 (7)	5,00	3,29 (31)	2,17
Naar huis	3,08 (15)	2,08	3,80 (51)	2,42
Naar revalidatie	8,86 (11)	7,25	7,23 (34)	5,71
Naar verpleeghuis	0,67 (1)	0,67	1,95 (5)	2,08
Totaal	5,13 (34)		4,56 (121)	

Tabel 7.16. Gemiddelde aantal OK-uren gesplitst naar ontslagbestemming en helikopter-involverment. Tussen haakjes de geobserveerde aantallen niet-nul-waarnemingen per cel.

Omdat de gemiddelden in Tabel 7.16 zijn berekend over de waarnemingen die niet-nul waren, nuanceert deze tabel het beeld van de OK-uren dat in Tabel 1 werd gepresenteerd. Er blijken in de groep overleden helikopter-patiënten slechts zeven patiënten (van de 21) operatie-uren te hebben gehad. De voornaamste oorzaak hiervan is dat acht van hen zijn overleden op de Eerste Hulpafdeling. Het weglaten van de nul-waarden uit de berekening van de gemiddelde OK-tijd scheelt in deze groep dus een factor drie. Uit de tabel blijkt dat de zeven patiënten gemiddeld 4,29 uur op de OK waren.

In de groep niet-helikopter-patiënten scoorden 31 (van de 52) patiënten die overleden OK-uren, met een gemiddelde van 3,29. Weglating van de nul waarnemingen in deze groep scheelt een factor $52 / 31 (= 1,68)$. Vergelijking van de laatste rij van Tabel 7.16 met de gemiddelde OK-uren uit Tabel 7.14 laat zien dat door weglating van de nul-waarnemingen de gemiddelde operatieduur van patiënten uit de helikopter-groep juist iets hoger uitvalt dan die van niet-helikopter-patiënten.

De groep polytraumapatiënten is heterogeen. Dat blijkt ook voor de OK-uren uit Tabel 7.16 op te gaan. Het maximale aantal geobserveerde OK-uren is 42 (zie vorige paragraaf), in de groep ontslag naar revalidatie. Dat betekent dat deze ene patiënt de gemiddelde operatieduur over alle 176 niet-helikopter-patiënten met een kwartier (!) verlengt. De individuele geschiedenis van een patiënt is dus van gewicht voor het gemiddelde: Outliers dragen belangrijk aan gemiddelden (en standaarddeviaties) bij.

Een soortgelijke analyse is ook voor verblijf op ic en verpleegafdeling gedaan. In Tabel 7.17 zijn de cijfers voor IC-verblijf opgenomen.

Ontslagbestemming	Helikopter-patiënten		Niet-helikopter-patiënten	
	gemiddeld	mediaan	gemiddelde	mediaan
Overleden	31,76 (13)	9,57	137 (43)	31,67
Naar huis	271,96 (16)	155,52	87,92 (45)	35,10
Naar revalidatie	291,59 (11)	290,50	397,31 (30)	362,15
Naar verpleeghuis	820,75 (1)	820,75	395,92 (4)	450,56
Totaal	214,45 (41)		191,40 (122)	

Tabel 7.17. IC-uren; gemiddelde (aantal niet-nul waarnemingen) en mediaan, onderscheiden naar ontslagbestemming en helikopter-groep.

Evenals bij de OK-uren, worden ook hier de gemiddelden sterk beïnvloed door uitschieters. Met name in de groepen overledenen en ontslag naar huis wijzen gemiddelde en mediaan op uitschieters. Inderdaad is de hoogst geobserveerde waarde in de niet-heli groep voor overledenen is 1173,57. Deze ene waarneming trekt (op 43 observaties) het gemiddelde IC-verblijf met ruim 25 uren omhoog. In de helikoptergroep 'naar huis' bedraagt de maximale waarneming 1065,82: op zestien patiënten een bijdrage van meer dan zestig uren aan het gemiddelde. De cijfers zijn ook hier dus erg gevoelig voor de precieze samenstelling van de patiëntgroepen.

In de groepen patiënten die ontslagen zijn naar een revalidatiekliniek is een ander beeld te zien: gemiddelde en mediaan zijn in beide groepen van dezelfde orde grootte. De cijfers voor de verpleeguren staan in *Tabel 7.18*.

Ontslagbestemming	Helikopter-patiënten		Niet-helikopterpatiënten	
	gemiddeld	mediaan	gemiddeld	mediaan
Overleden	0 (0)	0	1432 (4)	241,42
Naar huis	476,18 (23)	234,47	368 (77)	240,20
Naar revalidatie	991,66 (16)	935,66	906 (42)	804,50
Naar verpleeghuis	2774 (1)	2774	2096 (5)	1438,88
Totaal	739,8 (40)		645,5 (128)	

Tabel 7.18. Gemiddelde en mediaan van het aantal verpleeguren (aantal observaties) gesplitst naar ontslagbestemming en heli-involvement.

Gemiddelde en mediaan wijzen in de groep overledenen zonder helikopterhulp duidelijk naar een uitschieter. De hoogste waarneming in deze groep is inderdaad 5186. De overige (drie) observaties samen tellen slechts 544 uren. Het totale aantal uren in deze groep, gescoord over vier patiënten, bedraagt 5730. Dit betekent dat ruim 90% van het totaal aan deze ene waarneming kan worden toegeschreven. Bij de overledenen in de helikoptergroep zijn geen verpleeguren waargenomen. Inderdaad zijn acht van hen overleden op EH, 11 op de IC en 2 op de OK, zodat geen van hen op de verpleegafdeling is geweest.

Conclusies

De waargenomen waarden voor verblijfsduur op OK, IC en verpleegafdeling zijn zeer heterogeen. Het weglaten van bijzondere gevallen, zoals uitschieters met heel hoge waarnemingen of juist de nul-waarnemingen resulteert daarom in relatief grote veranderingen van gemiddelde en standaarddeviatie.

Echter, nergens treden over de helikopter- versus niet-helikoptergroep grote verschillen aan het licht. Ook de nuancering naar letselernst laat geen significante verschillen zien.

7.5. Samenvatting

Van het totale budget dat wordt besteed aan ambulancediensten wordt een relatief groot deel besteed aan spoedeisend vervoer ofwel aan A-ritten. Rekening houdend met een prijs van f 714,- voor een A-rit en een aandeel A-ritten van 53,5% in het totaal aantal ambulanceritten van 627.000, wordt het totale budget voor spoedeisend vervoer geraamd op 240 miljoen gulden.

Dit bedrag heeft niet alleen betrekking op spoedeisend vervoer voor polytraumapatiënten, maar heeft bijvoorbeeld ook betrekking op spoedeisend vervoer bij patiënten met cardiale problemen.

Aan de andere kant zijn de ambulancekosten slechts een deel van de kosten die voor polytraumapatiënten worden gemaakt. Behalve de ambulancekosten kunnen worden onderscheiden de kosten van het helikopter-traumateam en de kosten van hospitalisatie.

Een 12-uurs-variant van helikopter-traumateams zal landelijk naar raming een bedrag vergen van 22 miljoen gulden. De landelijke kosten zijn berekend door uit te gaan van vier en een halve standplaats. Vier standplaatsen worden vanuit Nederland aangeboden, terwijl voor de tegenwaarde van een halve standplaats gebruik gemaakt wordt van helikopter-traumateams die vanuit het buitenland kleine delen van Nederland bedienen. Per standplaats zijn de totale kosten voor een traumahelikopter 4,7 miljoen gulden. Deze kosten bestaan voor het merendeel uit de kosten van het medisch team die 1,8 miljoen gulden bedragen en de materiële kosten van de helikopter van 1,4 miljoen gulden. De overige kosten van 1,5 miljoen gulden zijn de kosten van verzekeringen (0,7 miljoen gulden) de personele kosten van piloten (0,6 miljoen gulden) en landingsgelden en overige operationele kosten (0,2 miljoen gulden).

De kosten van helikopter-traumateams op landelijk niveau zijn dus aanzienlijk in vergelijking met de kosten die momenteel voor het spoedeisend ambulancevervoer worden gemaakt. Over deze vergelijking kan worden opgemerkt dat de landelijke invoering van helikopter-traumateams een andere kwaliteit dienstverlening inhoudt. Een zuiverder beeld van de kosten van helikopter-traumateams zou ontstaan als de kosten van helikopter-traumateams zouden worden vergeleken met de landelijke kosten van traumateams die, met dezelfde paraatheid dan de helikopter, polytraumaslachtoffers per auto zouden kunnen bereiken.

De gemiddelde kosten van eerste opname van een polytraumapatiënt worden geraamd op 38.000 gulden. Voor een totaal van een kleine 4.000 polytraumapatiënten ligt het corresponderende landelijke budget voor een eerste opname in de orde van grootte van 190 miljoen gulden.

Er blijkt geen verschil te bestaan tussen de kosten van eerste opname voor polytraumapatiënten die worden geholpen door een helikopter-traumateam en voor patiënten waar dat niet het geval was. Er bestaat ook geen verschil in de kosten van hospitalisatie tussen deze twee groepen als rekening worden gehouden met de letselernst.

8. Kosteneffectiviteit

8.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de kosten en effecten van helikopter-traumateams in een landelijke context doorgerekend. De berekeningen en analyses zijn waar mogelijk op gegevens uit het onderzoek gebaseerd. Wanneer over een parameter onvoldoende harde gegevens bekend zijn, worden aannames gemaakt. De aannames worden expliciet gemaakt. Op belangrijke punten zijn boven- en ondergrenzen vastgesteld om de onzekerheden weer te geven. Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de volgende aannames:

- Het aantal polytrauma's per jaar blijft per regio ongeveer gelijk.
- De verhouding tussen dag- en nachtongevallen is voor heel Nederland hetzelfde. Uit de data over 1995-1996 blijkt het aandeel dagongevallen 2/3 van het totaal te zijn. Dit is iets minder dan de veronderstelling die gebruikt is ten tijde van de opzet van het onderzoek; toen was dit aandeel op 70% gesteld.
- De situatie over uitsluitend 1996 is vergelijkbaar met die van de hele onderzoeksperiode 1995-1996. Uit de bestanden blijkt, behoudens verschillen in de aantallen, dat er geen verschillen in de verhouding dag-nachtongevallen, mate van helikopter-involvering en dergelijke zijn. Het berekende aantal extra gewonnen levens over de periode 1995-1996 door inzet van de helikopter bedraagt daarom, volgens de minimum-variant, 4,5 op jaarbasis.
- Het scenario betreft de daglicht-variant met vier helikopters, gestationeerd in Groningen, Nijmegen, Rotterdam en Amsterdam, met een actieradius van 60 kilometer. Voor de kosten van landelijke invoering van helikopter-traumateams zijn de bedragen uit *Tabel 7.4* aangehouden.
- Het referentiegebied is dat deel van Nederland, dat door de vier Nederlandse helikopters wordt bestreken. Er wordt uitsluitend gelet op de effecten van de helikopterhulp op ingezetenen van het referentiegebied.
- Omdat in de berekeningen wordt afgezien van grensoverschrijdende hulp, wordt slechts gerekend met de kosten voor de vier standplaatsen in Nederland. De kosten voor de halve standplaats worden wegens grensoverschrijdende hulp (zie *Tabel 7.4*) dan ook niet meegenomen.
- Demografische cijfers zijn ontleend aan de bevolkingsstatistieken uit 1996 (bron: CBS).
- De berekening van de effectiviteit is beperkt tot de gewonnen levensjaren van de groep polytrauma-slachtoffers die het ziekenhuis haalt. Eventuele vermindering van de mortaliteit op de locatie van het ongeval blijft buiten beschouwing.

In § 8.2 wordt op basis van het verzamelde materiaal een schatting gegeven van het jaarlijkse aantal polytraumapatiënten in het proefgebied. Dit aantal blijkt lager te zijn dan algemeen wordt aangenomen.

In § 8.3 wordt een minimum- en een maximumschatting gegeven voor het aantal polytrauma's in het referentiegebied dat door de vier helikopters wordt bestreken. Deze waarden dienen als grens bij de schattingen van de verwachte reductie in mortaliteit.

In § 8.4 wordt ingegaan op de vraag aan welk percentage van de polytraumaslachtoffers de helikopter-traumateams redelijkerwijs hulp kunnen

verlenen. Er wordt weer een minimum- en een maximumwaarde geschat. Ook deze waarden worden als grens gebruikt bij de raming van de extra geredde polytraumapatiënten.

In § 8.5 wordt het verwachte aantal extra overlevenden door inzet van de helikopterhulp in het referentiegebied geschat. Bij deze ramingen worden vier mogelijke varianten bekeken, gebaseerd op de minimum- en maximumwaarden uit § 8.3 en § 8.4.

In § 8.6 worden de kosten per gewonnen levensjaar berekend, wederom in de vier varianten van minimum- en maximumwaarden uit § 8.3 en § 8.4.

8.2. Schatting van het jaarlijks aantal polytrauma's in het experimentele gebied

In deze berekening wordt gebruik gemaakt van de gegevens die in januari, februari en maart van 1997 aanvullend zijn verzameld. In *Tabel 8.1* staan de resultaten van deze aanvullende gegevensverzameling samengevat.

	Deelnemend ziekenhuis	Niet-deelnemend ziekenhuis	Totaal
Geen polytrauma	168	282	450
Polytrauma	162	86	248
Onbekend	11	18	29
Totaal	341	386	727

Tabel 8.1. Gegevens uit de aanvullende dataverzameling van 1 januari 1997 t/m 31 maart 1997.

De dataverzameling is, zoals bekend, zeer intensief geweest: zowel in de ziekenhuizen als bij de ambulancediensten is zeer actief informatie verzameld. Hoewel de gegevensverzameling nooit helemaal volledig kan zijn geweest, mag verondersteld worden dat er niet veel polytraumaslachtoffers ontbreken. Uit de tabel blijkt dat er 248 polytrauma's zijn aangemeld, waarvan 162 door een deelnemend ziekenhuis en 86 door een niet-deelnemend ziekenhuis. Zeven polytrauma-meldingen bleken niet in het bestand te zijn ingevoerd. Een ondergrens voor het aantal polytrauma's is derhalve 255. Van 29 patiënten is onbekend of het polytraumaslachtoffers zijn. Worden deze allen als 'polytrauma' aangemerkt, dan komt het totaal op 284. Het aandeel van de niet-deelnemende ziekenhuizen blijkt overigens steeds tussen de 35% en de 40% van het totaal te liggen.

Uitgaande van de eerste drie maanden van 1997 komen we tot een schatting over heel 1997 door het gevonden aantal met 4,3 te vermenigvuldigen. De aantallen polytrauma's blijken immers niet uniform over de seizoenen te zijn verdeeld. Aangenomen wordt dat de verhouding tussen de aantallen in de eerste drie maanden van het jaar en het totale jaar, in 1997 hetzelfde is als in 1996. In dat jaar werden in de eerste drie maanden 157 polytraumaslachtoffers geregistreerd, tegen 677 over het hele jaar.

Op basis van deze gegevens blijkt het aantal polytrauma's in de proefregio tussen de 1.100 en de 1.200 per jaar te liggen. Rekening houdend met een aandeel ongevallen bij daglicht van 2/3 op het totaal, blijkt dat er per jaar in het proefgebied tussen de 735 tot 800 polytrauma's voor helikopterhulp in aanmerking komen.

Het inwonertal van de deelnemende CPA's bedraagt 5,6 miljoen (CBS, 1996). Bij de gegevensverzameling in 1997 is gebleken dat uit de omgeving Gouda en Krimpenerwaard veel slachtoffers naar Dijkzigt werden vervoerd en vanuit de Noord-Oostpolder naar Zwolle. Correctie van het aantal inwoners voor deze gebieden brengt het totale aantal ingezetenen op 5,2 miljoen. Zodoende komt het aantal polytrauma's per 10.000 inwoners uit op een getal tussen de 2 en de 2,3. Dat is beduidend lager dan de 3 die genoemd wordt in het rapport *Advies inzake traumazorg* uit 1991 van het College voor Ziekenhuisvoorzieningen (CvZ). Uitgaande van het cijfer van het CvZ zouden er in het proefgebied ongeveer 1.560 polytrauma's per jaar naar een ziekenhuis worden vervoerd. Dit aantal lijkt op basis van de bevindingen in het onderzoek niet geheel realistisch. De keuze in het onderhavige onderzoek voor 1.170 polytraumaslachtoffers is ingegeven door mogelijke (geringe) onderregistratie en de hoge schatting van het College van Ziekenhuizen van 0,3 promille. De conclusie is dus dat het aantal inwoners in het experimentele gebied wordt geraamd op 5,2 miljoen. Het jaarlijkse aantal polytraumaslachtoffers in dit gebied wordt geraamd op 1.170. Dit houdt in dat we uitgaan van een aantal polytraumaslachtoffers van 0,225 promille van het inwonersaantal in het proefgebied.

8.2.1. *Bevolkingsaantallen en bereikbaarheid per helikopter in het referentiegebied*

Om de kosteneffectiviteit van helikopter-traumateams te bepalen, wordt uitgegaan van de situatie bij daglicht en een scenario met vier helikopters, gestationeerd in Groningen, Nijmegen, Rotterdam en Amsterdam. De actieradius per helikopter stellen we op zestig kilometer (tegen vijftig in de proef), aangezien deze afstand met een helikopter van het beoogde type, de EC-135, in een kwartier kan worden gevlogen. In deze situatie overlappen enerzijds delen van verschillende regio's elkaar, terwijl anderzijds sommige delen van Nederland niet bereikt kunnen worden. De helikopter in Groningen bestrijkt de drie noordelijke provincies (gezamenlijk inwonertal 1,6 miljoen) en heeft geen overlap met de andere regio's. De helikopter in Nijmegen bestrijkt Gelderland, Oost-Brabant en een stukje van Limburg (3,3 miljoen inwoners) en heeft met de andere helikopters een overlap in Utrecht. De helikopter uit Rotterdam bestrijkt West-Brabant, een deel van Zeeland, Zuid-Holland en een groot deel van Utrecht (samen 5,2 miljoen inwoners). Hoewel deze helikopter in principe tot voorbij Amsterdam kan komen, is het realistisch Noord-Holland niet tot zijn inzetgebied te rekenen. Dit gedeelte wordt immers al door de Amsterdamse helikopter bestreken; bovendien ligt dit gebied aan de periferie van de 60-kilometergrens. Omgekeerd wordt ervan uitgegaan dat de helikopter uit Amsterdam niet ingezet wordt in de omgeving Rijnmond. Tot zijn doelgebied worden derhalve Noord-Holland, Flevoland, Utrecht en het noordelijk deel van Zuid-Holland gerekend (5,2 miljoen inwoners).

De provincie Overijssel (1,06 miljoen inwoners) en het grootste deel van Limburg (1 miljoen) en Zeeland (0,24 miljoen) kunnen niet bereikt worden vanaf de voorziene standplaatsen. De helikopter uit Nijmegen bestrijkt daarentegen een deel van Duitsland. Zoals in de inleiding reeds is opgemerkt worden uitsluitend de effecten van de vier Nederlandse helikopters op het referentiegebied bekeken. Eventuele grensoverschrijdende hulp wordt dan ook buiten beschouwing gelaten.

Op basis van bovenstaande overwegingen is *Tabel 8.2* opgesteld. Hierin worden ramingen gegeven van de aantallen inwoners in de niet bestreken gebieden en de overlapgebieden. De inwoneraantallen zijn uiteraard benaderingen. Als bron is uitgegaan van de bevolkingsstatistiek 1996 (CBS).

Gebiedskenmerk	Geschat aantal inwoners (bij benadering)	
	Absoluut	percentage
Niet bereikbaar per helikopter	2,3 miljoen	15%
Bereikbaar met één helikopter	10,0 miljoen	65%
Bereikbaar met meer helikopters	3,3 miljoen	20%
Totaal	15,6 miljoen	100%

Tabel 8.2. Geschatte inwoneraantallen van gebieden die niet door een of meer helikopters kunnen worden bereikt

Als Amsterdam en Rotterdam (en omstreken) wel worden meegeteld als overlapgebieden, dan worden de percentages 15%, 45% en 40%. Het aantal Nederlanders dat in het uitgangsscenario door minstens één helikopter bereikt kan worden, bedraagt derhalve naar schatting 13,3 miljoen. Dat is 2,5 maal het aantal inwoners van de proefregio.

De proefregio was zoals bekend, een dichtbevolkt en verstedelijkt gebied. In het nieuwe scenario vallen nu ook meer landelijke delen van Nederland, zoals Groningen en Noord-Brabant, onder het bereik van de helikopter. Het is niet bekend of de verhouding tussen het aantal polytraumapatiënten en inwoners uit de proefregio dezelfde is als die voor de landelijke delen van Nederland. Twee van de drie onderzoeken waarop het College van Ziekenhuisvoorzieningen de 0,3 promille-regel heeft gebaseerd, vonden juist in deze gebieden plaats (Groningen en Breda). Het is dus niet uit te sluiten dat voor een aantal gebieden deze regel nog wel op gaat. Dit leidt tot de volgende schattingen voor het minimale en het maximale aantal polytrauma's in het helikoptergebied.

De conclusie is dat uitgaande van een promillage dat overal gelijk is, 0,225, het totale aantal polytrauma's in het relevante gebied op 2.925 wordt geraamd. Als de raming van 0,3 promille van het College van Ziekenhuisvoorzieningen wordt aangehouden voor de niet-randstedelijke gebieden Noord-Brabant, Gelderland en Noord-Nederland (met samen 7,5 miljoen inwoners) dan wordt de raming van het aantal polytraumaslachtoffers 3.428. Naar verwachting ligt het werkelijke aantal tussen beide grenzen in, dat wil zeggen tussen 2,5 tot 2,9 keer het oorspronkelijke aantal van 1.170 uit het proefgebied.

8.3. Schatting trefkans helikopter

In 1996 is de helikopter in de proefregio 802 keer opgeroepen. De helikopter was 59 keer niet inzetbaar (7%), werd 328 keer geannuleerd (40%) en landde 415 keer (53%). In het analysebestand zijn over deze periode 440 polytraumapatiënten opgenomen die overdag bij een ongeval betrokken waren, waarbij in 127 gevallen de helikopter is geland. In totaal waren er in 1996 naar schatting $\frac{2}{3} \times 1.170 = 780$ polytraumapatiënten betrokken bij dagongevallen die in principe voor helikopterhulp in aanmerking kwamen. Ceteris paribus geldt dan dat de helikopter bij ongeveer

225 polytrauma's is geland, hetgeen gezien het aantal landingen niet onmogelijk is. Dat betekent dat de helikopter ongeveer 29% van de mogelijke slachtoffers van dagongevallen in het proefgebied ook daadwerkelijk heeft bereikt.

De helikopter in Groningen zou volgens de onderhavige schatting op jaarbasis maar 320 polytraumaslachtoffers treffen. Het is daarom zeer waarschijnlijk dat deze helikopter een aanzienlijk deel van de polytraumaslachtoffers zal bereiken. Ook de helikopter in Nijmegen bereikt wegens de kleinere 'eigen' populatie waarschijnlijk een hoger percentage. Voor de beide helikopters in Rotterdam en Amsterdam geldt dat ze weliswaar een even groot inzetgebied hebben als de helikopter in de proef, maar door de grote overlap in Zuid-Holland en Utrecht (ongeveer 2,3 miljoen inwoners) zou ook hier een hoger percentage realiseerbaar zijn.

Bovendien zijn er in het proefgebied grote verschillen geweest in aantal oproepen per CPA. Zo zijn uit de CPA's Haaglanden en Utrecht samen maar 13% van de oproepen gekomen, terwijl ze samen 31% van de inwoners tellen. Wellicht dat juist voor Haaglanden de nabijheid van de helikopter in Rotterdam een grote rol zal spelen. Uiteraard is er een beperking aan het aantal uitvoerbare vluchten, maar blijkens de proef behoort een gemiddelde van twee vluchten per dag tot de mogelijkheden.

Bovenstaande overwegingen zijn plausibel en gebaseerd op observaties. In de toekomst kan echter een hogere trefkans worden bereikt als er meer gewinning heeft plaatsgevonden aan de mogelijke inzet van helikoptertraumateams. Daarom wordt tevens een scenario doorgerekend waarin de helikopterteams bij 50% van alle te verwachten polytraumaslachtoffers hulp bieden.

De conclusie is dat de fractie polytraumaslachtoffers aan wie de helikoptertraumateams hulp kunnen bieden, tussen het minimum 30% en (maximum) 50% ligt.

8.4. Schatting van het verwachte aantal extra overlevenden door inzet van helikopters

Over de 440 geregistreerde polytrauma's uit 1996 in het klinische bestand, waarbij 127 landingen van de helikopter plaatsvonden, schatten we het aantal extra overlevenden ten gevolge van de helikopterinzet op ten minste vier (*de zogenaamde minimum-variant*). Hier kan men op twee manieren naar kijken: vanuit de omvang van de populatie geredeneerd dat bij een helikopterinzet van 30% een reductie in de sterfte wordt gerealiseerd van vier op 440 (0,9%). Deze 0,9% kan dan (*ceteris paribus*) als een gegeven worden beschouwd bij wisselende populatiegrootte. Omgekeerd resulteren ongeveer iedere dertig landingen van de helikopter gemiddeld in de redding van een leven: de reductie in sterfte komt immers uitsluitend door de inzet van het helikopterteam. Deze 3,15% kan als rekeneenheid worden gebruikt bij een toenemend aantal helikoptervluchten.

De percentages voor het verwachte aantal extra overlevenden kunnen worden toegepast op de grenzen voor het aantal polytraumaslachtoffers en het percentage 'inzetten van de helikopter', zoals afgeleid in § 8.2 en § 8.3. Dit geeft de ramingen voor het verwachte aantal overlevenden in elk van vier mogelijke scenario's. Deze scenario's brengen combinaties in beeld van twee aannames voor de trefkans van de helikoptertraumateams, te weten

30 en 50% van het aantal polytraumapatiënten, en van het te verwachten aantal polytraumapatiënten overdag, te weten 1.950 en 2.286. Het aantal extra overlevenden in het relevante gebied is weergegeven in *Tabel 8.3*.

Fractie helikopterpatiënten	Aantal polytrauma's	
	1.950 (= 2/3 * 2.925)	2.286 (=2/3 * 3.428)
30% (0,9%)	18	21
50% (1,52%)	30	35

Tabel 8.3. Verwachte aantal extra overlevende polytrauma's in vier varianten. De gegeven aantallen zijn van toepassing op dagongevallen.

Uit *Tabel 8.3* blijkt dat het aantal verwachte geredde personen in de vier scenario's varieert van 18 tot 35. Het precieze aantal polytrauma's in de betreffende gebieden is hierbij van minder invloed dan het succespercentage bij landingen van de helikopter. De verwachte sterfte loopt sterk terug naarmate de helikopters doeltreffender worden ingezet.

8.5. Kosten per gewonnen levensjaar

Uit het bestand over 1996 is de gemiddelde leeftijd van overlevenden in de groep patiënten die hulp krijgen van het helikopter-traumateam berekend op 36,2 (34,9 voor vrouwen en 36,7 voor mannen). Volgens de overlevings-tafels uit de bevolkingsstatistiek van het CBS (1996), is de resterende gemiddelde levensverwachting voor vrouwen van 34,9 jaar oud 46 jaar en hebben mannen van 36,7 jaar oud een gemiddelde levensverwachting van 39 jaar.

Het is gebruikelijk om de gewonnen levensjaren terug te rekenen naar het jaar waarin het leven gered werd, door middel van een discontovoet. De discontovoet brengt de tijdsvoorkeur in de samenleving tot uitdrukking. Gewonnen jaren nú worden zwaarder gewogen dan jaren verder weg in de toekomst. In de berekeningen is de gebruikelijke discontovoet van 5% toegepast. Als schatting voor het aantal gewonnen levensjaren per extra overlevende wordt veertig gekozen (= een gewogen gemiddelde van 46 en 39). Door de lange disconteringstijd is de precieze keuze overigens van ondergeschikt belang: veertig gewonnen levensjaren vertalen zich in achttien gedisconteerde gewonnen levensjaren; bij 35 jaren zou dit zeventien gewonnen levensjaren zijn geweest.

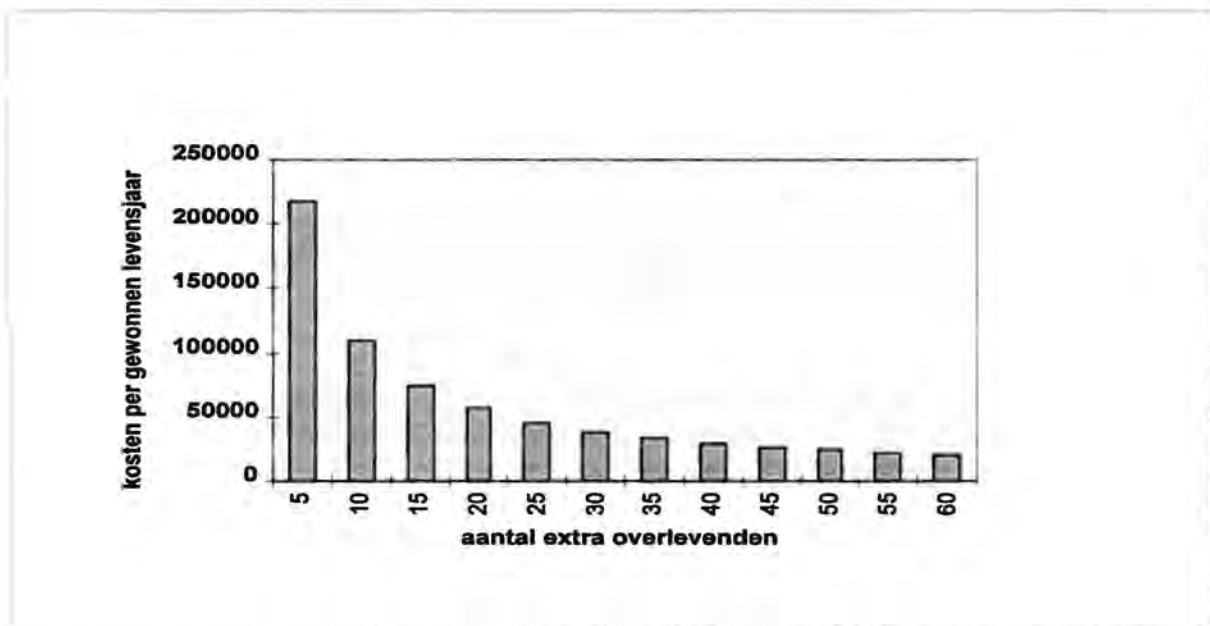
Om de kosten per gewonnen levensjaar af te leiden, worden de extra kosten voor de helikopterhulp gedeeld door het aantal gewonnen jaren. In het scenario waarbij vier helikopters alleen bij daglicht vliegen is afgeleid dat de kosten 21,685 miljoen gulden per jaar bedragen (*Tabel 7.3*). Omdat in deze studie niet wordt gerekend met grensoverschrijdende hulp, maar puur naar de Nederlandse situatie wordt gekeken, worden de begrote kosten voor de buitenlandse inzetten (zijnde 2,325 miljoen gulden, de kosten van een halve standplaats) in mindering gebracht. Per saldo resteert dan 19,360 miljoen gulden aan kosten.

De overige maatschappelijke kosten per extra overlevende zijn onder meer kosten voor ziekenhuisopname, revalidatie, fysiotherapie. Ook zijn er maatschappelijke baten, bijvoorbeeld door deelname aan het arbeidsproces.

In het onderzoek konden deze niet worden berekend. Op basis van globale ramingen is voor deze extra kosten 50.000 gulden per persoon gereserveerd.

Op te merken valt dat de kosten per cohort, in guldens van 1996, per jaar hetzelfde zijn. Immers, disconteren we de kosten met 5% per jaar, en tegelijkertijd de gewonnen levensjaren met 5% per jaar, dan vallen de verminderde opbrengsten (levensjaren die verder in de tijd minder worden gewaardeerd) bij deling weg tegen de verminderde kosten (uitgaven gerekend in guldens van 1996).

In *Afbeelding 8.1* zijn de kosten per gewonnen levensjaar uitgezet tegen het aantal verwachte extra overlevenden.



Afbeelding 8.1. Kosten per gediscoteerd gewonnen levensjaar als functie van het aantal extra geredden.

Tabel 8.5 bevat de kosten per verdisconteerd gewonnen levensjaar in de vier onderscheiden scenario's.

Fractie helikopterpatiënten	Aantal polytrauma			
	1.950		2.286	
	gediscoteerde gewonnen levensjaren		gediscoteerde gewonnen levensjaren	
	aantal	kosten per gediscoteerd gewonnen levensjaar	aantal	kosten per gediscoteerd gewonnen levensjaar
30 %	324	62.472,-	378	53.944,-
50 %	540	38.593,-	630	33.476,-

Tabel 8.5. Verwachte aantal gediscoteerde gewonnen levensjaren en kosten per gediscoteerd gewonnen levensjaar in elk van de vier varianten.

De kosten per gewonnen levensjaar nemen af naarmate het aantal gewonnen levensjaren toeneemt. In de ongunstigste variant bedragen deze kosten f 62.472,-; in het meest gunstige scenario is dit f 33.476,-.

8.6. Voor kwaliteit gecorrigeerde levensjaren

Bovenstaande berekeningen hebben betrekking op gewonnen jaren na volledig herstel. In hoofdstuk 6 is gebleken dat de kwaliteit van leven door polytraumaslachtoffers echter niet als volledig wordt ervaren. Om te corrigeren voor dit kwaliteitsverlies, wordt gebruik gemaakt van een index die de kwaliteit van leven tot uitdrukking brengt. Uit de studie komt naar voren dat deze ongeveer gelijk is aan 0,75 (zie § 6.6). Dat betekent dat de achttien jaren uit het minst gunstige scenario nog moeten worden verminderd met een factor 0,25. De voor kwaliteit gecorrigeerde gewonnen levensjaren zullen dus in elk van de scenario's een kwart lager zijn dan in *Tabel 8.5* is weergegeven. Dit is uiteraard ook van invloed op de kosten. De voor kwaliteit gecorrigeerde waarden staan in *Tabel 8.6*.

Fractie helikopter- patiënten	Aantal polytrauma			
	1.950		2.286	
	Voor kwaliteit gecorrigeerde gedisconteerde gewonnen levensjaren		Voor kwaliteit gecorrigeerde gedisconteerde gewonnen levensjaren	
	aantal	kosten	aantal	kosten
30%	243	f 82.370,-	284	f 70.999,-
50%	405	f 50.532,-	473	f 43.709,-

Tabel 8.6. Verwachte aantal voor kwaliteit gecorrigeerde gediscoteerde gewonnen levensjaren en kosten per voor kwaliteit gecorrigeerd gediscoteerd gewonnen levensjaar in elk van de vier varianten.

8.7. Conclusies

Op basis van de berekeningen uit § 8.6 kan geconcludeerd worden dat de kosten per gediscoteerd gewonnen levensjaar, afhankelijk van het gerealiseerde scenario, liggen tussen de f 33.000,- en de f 63.000,-.

Analoge berekeningen in § 8.6 laten zien dat de kosten per voor kwaliteit gecorrigeerd gediscoteerd gewonnen levensjaar, afhankelijk van het gerealiseerde scenario, tussen de f 43.000,- en f 83.000,- zullen bedragen.

9. Conclusies en aanbevelingen

Een belangrijke uitkomst van het onderzoek is dat het door de selectieve inzet van de helikopter, en de daarmee gepaard gaande noodzaak om te corrigeren voor de letselernst, moeilijk is gebleken om direct een effect van de inzet van een helikopter-traumateam te schatten. Dit verklaart ook waarom in andere onderzoeken, zoals het besproken Engelse onderzoek, zo'n effect niet is vastgesteld.

Door een genuanceerde correctie toe te passen op de letselernst is een positief effect aangetoond voor het inzetten van een helikopter-traumateam. De letselernst bleek goed te voorspellen uit de diverse bronnen van informatie. De kans op overlijden ligt daarmee voor een groot deel vast. Dit geeft enerzijds de grenzen aan van het medische handelen, anderzijds ook de beperkte ruimte die resteert om de effectiviteit van de helikopterhulp vast te stellen.

Bij de schatting van het effect is gebruik gemaakt van een minimaal en een maximaal verklarend model. Het verschil tussen beide modellen wordt veroorzaakt doordat een deel van de verklaring van het helikopter-effect kan worden toegeschreven aan zowel de helikopter als aan andere verklarende factoren, zoals leeftijd en type ongeval. Bij de verdere berekeningen is veiligheidshalve uitgegaan van de minimale variant. Nader onderzoek zou kunnen uitwijzen of er specifieke leeftijdsgroepen zijn die nu (nog) niet voldoende profiteren van de helikopterhulp. Voor de jongste en oudste slachtoffers lijkt dit het geval, hoewel leeftijd niet expliciet een criterium voor selectie van de helikopter-inzet is.

Het gevonden helikopter-effect geldt niet voor de groep meest ernstige slachtoffers, maar juist voor de middengroep. Daarom kan ook worden gesproken van een triage-effect: hoewel het uitsluitend om slachtoffers gaat die zijn aangeduid als (mogelijk) polytrauma, blijven de minst ernstig gewonde slachtoffers met of zonder helikopterhulp vrijwel allen in leven, de slachtoffers met de ernstigste verwondingen overlijden ook na intensieve helikopterhulp. De kritische groep met een overlijdenskans van 20% tot 80% is zeer gebaat bij helikopterhulp. Dat het helikopter-effect in zijn totaliteit klein is, komt vooral door de relatief geringe omvang van deze groep waartoe de effectieve medische hulp beperkt blijft.

Het positieve helikopter-effect is alleen gevonden bij de slachtoffers van verkeersongevallen. De meest waarschijnlijke verklaring daarvoor is dat met name bij de overige typen ongevallen nauwelijks slachtoffers voorkomen in de kritische middengroep. Anderzijds betekent dit dat vooral procentueel gezien bij verkeersongevallen sprake is van zeer effectieve hulp: de schatting van het aantal verkeersdoden dat is bespaard door helikopterhulp is onder het minimale model zelfs hoger dan voor het totaal. Het percentage besparing bedraagt voor de verkeersslachtoffers 23%.

Er is geen verschil gevonden in de kwaliteit van leven tussen de slachtoffers in de helikoptergroep en niet-helikoptergroep. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat het helikopter-effect zich niet bij de ernstigst gewonde slachtoffers voordoet, maar vooral in de kritische middengroep. De kans dat zich in deze groep ernstig restletsel voordoet wanneer het slachtoffer niet overlijdt is kleiner dan wanneer de winst zich vooral had voorgedaan bij de ernstig gewonde slachtoffers. Ook is er nauwelijks verschil gevonden in

kwaliteit van leven voor de groepen slachtoffers opgesplitst naar letselernst. Waarschijnlijk is hier de algemene letselernst of kans op overlijden minder bepalend voor de kwaliteit van leven dan het hebben van specifieke letsels. Nader onderzoek zou hier uitsluitel over kunnen geven.

De resultaten uit het onderzoek geven aan dat een grotere effectiviteit van de helikopterhulp kan worden bereikt bij een meer gerichte toepassing van de inzetcriteria. Er lijkt sprake te zijn van een te lage effectuering van helikopter-traumahulp in de middencategorie patiënten, alhoewel zo'n selectiviteit niet uit de inzetcriteria zelf is af te leiden. Wellicht is de inzet nu vooral gericht geweest op de patiënten met het ernstigste letsel. Verschuiving van deze prioriteit zal in de praktijk moeilijk te realiseren zijn, maar het verdient wel aanbeveling om door een systeem van monitoring en continue feedback na te gaan of kwaliteitsverbetering mogelijk is bij de selectie van slachtoffers die in aanmerking komen voor helikopterhulp. Wel kan nu al worden gedacht aan een veel ruimere inzet van de helikopter bij lagere ernsten, met name bij verkeersongevallen.

Voorts kan een extra positief effect op de slachtofferhulp bij ongevallen in meer algemene zin worden bereikt, door te onderzoeken welke diagnoses, adviezen en handelingen feitelijk door de helikopter-artsen zijn gegeven of zijn uitgevoerd bij patiënten die op het oog wellicht minder ernstig gewond zijn, waardoor levens gered worden. Indien er sprake is van meer algemene zorg dan van patiënt-specifieke zorg, dan kunnen deze ervaringen wellicht leiden tot verbetering van de kwaliteit van de traumazorg in breder kader.

De kwaliteit van leven van patiënten waar een helikopter-traumateam hulp heeft verleend is in het algemeen niet beter of slechter dan die van patiënten waarbij uitsluitend ambulancehulp plaatsvond. Als een patiënt eenmaal het ziekenhuis haalt, dan zijn de vooruitzichten voor herstel van de kwaliteit van leven onafhankelijk van de betrokkenheid van het helikopter-traumateam. De bijdrage van het helikopter-traumateam komt dus met name tot uiting in een verlaging van de mortaliteit.

De kwaliteit van leven wordt in dit rapport beschreven met behulp van het descriptieve waarderingssysteem van de EQ-5D van de EuroQol groep en verder met behulp van de SF-36. In het algemeen weerspiegelt de SF-36 in iets meer nuance wat de EQ-5D al aan het licht bracht.

De kwaliteit van leven na negen en na vijftien maanden lijkt geen systematische samenhang te vertonen met de ernst van het letsel of de toestand van de patiënt bij opname in het ziekenhuis. Kennelijk knappen de patiënten toch redelijk op tijdens de ziekenhuisopname, ook al was de uitgangssituatie bij opname erg slecht. Het is zeker niet zo dat de patiënten na negen maanden vrij zijn van problemen. Integendeel, meer dan 50% van de geïnterviewden heeft na negen maanden enige vorm van problemen ten aanzien van de mobiliteit en de uitvoering van dagelijkse activiteiten; verder hebben zij nog steeds pijn. Er blijkt evenwel geen verschil te bestaan op dit punt tussen patiënten waarbij helikopter-traumateams actief zijn geweest en patiënten waarbij dat niet het geval was. Dit is kennelijk het lot van degenen die een zeer ernstig ongeval meemaken.

Er blijkt wel enig verschil te bestaan tussen patiënten met en zonder ernstig neurologisch letsel. De patiënten zonder ernstig neurologisch letsel worden in belangrijke mate gekenmerkt door een ongeval met ernstig letsel aan de extremiteiten. Dat weerspiegelt zich in een relatief grote proportie

problemen met de mobiliteit bij patiënten zonder neurologisch letsel. In beide groepen patiënten en in alle letselgroepen is er een meerderheid van de patiënten die pijn lijdt. Het maakt niet uit of de helikopter-traumateams betrokken zijn geweest bij de hulp. De problemen zijn in alle gevallen even ernstig.

Er is enige vooruitgang te bespeuren in de kwaliteit van leven in de periode tussen negen en vijftien maanden na het ongeval. Ook hier is geen invloed van helikopter-traumateams te bespeuren. Verwacht wordt dat zich ook na vijftien maanden nog enige vooruitgang voor zal doen.

De ongevalsslachtoffers worden ook op langere termijn nog in belangrijke mate geconfronteerd met de consequenties van het zeer ernstige ongeval. De verzamelde informatie wijst erop dat de index voor de kwaliteit van leven, die berekend kan worden op basis van de informatie van de EQ-5D, naar 0,75 tendeert. Deze index voor de kwaliteit van leven is verwerkt in de berekeningen voor de kosten per voor kwaliteit van leven gecorrigeerd levensjaar.

De kosten die ten behoeve van polytraumapatiënten in het ziekenhuis worden gemaakt bedragen 38.000 gulden per patiënt. De kosten variëren aanzienlijk per patiënt. Er is geen samenhang tussen de kosten per patiënt en de omstandigheid of de patiënt al dan niet geholpen is door een helikopter-traumateam. Helikopter-traumateams leveren dus in die zin geen kostenbesparing op. Wel worden er natuurlijk extra kosten gemaakt voor die patiënten wier leven gered is door de inzet van helikopter-traumateams.

De kosten van een helikopter-traumateam worden geraamd op 4,7 miljoen gulden bij een inzet gedurende 12 uur per dag. Als de inzet wordt uitgebreid tot 14 of tot 24 uur dan stijgen deze kosten naar respectievelijk 5 miljoen gulden en 7,5 miljoen gulden. De jaarlijkse kosten voor 4,5 helikopter-traumateam worden bij een 12 uren-beschikbaarheid geraamd op 21,7 miljoen gulden. Bij 14 respectievelijk 24 uren-beschikbaarheid lopen deze kosten op naar 23,7 en 34,9 miljoen gulden.

Ook de kosten van een A1 rit zijn in de raming opgenomen, omdat op dit moment niet wordt verwacht dat besparingen op ambulancediensten kunnen worden gerealiseerd. Helikopter-traumateams vormen immers een aanvullende voorziening. De kosten van een A1 rit worden door middel van een modelmatige analyse geraamd op iets meer dan 700 gulden.

De kosten per gewonnen levensjaar liggen naar raming tussen de 33.000 en 63.000 gulden, afhankelijk van onzekerheden over het werkelijke aantal polytraumapatiënten in Nederland en de trefkans van helikopter-traumateams. De kosten per voor kwaliteit gecorrigeerd levensjaar liggen naar raming tussen de 43.000 en de 83.000 gulden. Deze kosten liggen in de range van kosten die voor tal van andere gezondheidsvoorzieningen als aanvaardbaar is beoordeeld.

Literatuur

- Baker, S.P., O'Neill, B. & Haddon W. (1974) *The Injury Severity Score a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care* The Journal of Trauma 14, p 187-96.
- Baxt W.G. & Moody, P. (1983) *The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care services on trauma mortality* JAMA 249: 3047-51.
- Baxt, W.G. & Moody, P. (1987). *The impact of advanced pre-hospital emergency care on mortality of severely brain-injured patients* The Journal of Trauma 27: 365-9.
- Bickel, W.H., Wal, M.J. & Pepe, P.E. (1997). *Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries* N Engl J Med 331:11-5. (geciteerd in Coconour, 1997).
- Boyd C.R., Corse K.M., Campbell, R.C. (1989). *Emergency interhospital transport of the major trauma patient: air versus ground* The Journal of Trauma 29: 789.
- Brazier J., Nicholl, J. & Snooks, H. (1996). *The costs and effectiveness of the London helicopter emergency medical service*. Health Serv Res Policy. 1: 232-7.
- Cales, R.H. (1984). *Trauma mortality in Orange County: The effect of implementation of a regional trauma system*. Annals of Emergency Medicine, 13: 1-10. 1984.
- Champion H.R., Copes, W.S., Sacco W.J. (1990). *A new characterization of injury severity*. The Journal of Trauma 30:539.
- Champion, H.R., Sacco, W.J. & Carnazzo, A.J. (1981). *Trauma score*. Crit. Care Med. 9: pp 672-6.
- Champion, H.R., Sacco, W.J. & Copes, W.S. (1989). *A revision of the Trauma Score*. The Journal of Trauma 29, p. 623-9.
- Coconour, C.S., Fischer, R.P. & Ursic, C.M. (1997). *Are scene flights for penetrating trauma justified?* The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care. 43, 1: 83-88.
- Cusack, S.C. & Robertson, C.E. (1991). *The value of helicopter transportation for trauma patients*. Injury 22 (1): 54-6.
- Dolan, P. (1997). *Modelling valuations for EuroQol Health Status*. Medical Care 35(11).
- Draaisma, J.M.T., Haan A.F.J. de & Goris, R.J.A. (1989). *Preventable trauma deaths in the Netherlands – a prospective multicenter study*. The Journal of Trauma 29, 1552-7.
- Essink-Bot, M. (1995). *Health status as a measure of outcome of disease and treatment*. Dissertatie, Erasmus Universiteit, Rotterdam.

- Essink-Bot M. & Haes, J. de (1996). *Kwaliteit van leven in medisch onderzoek*. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- EuroQol Group (1990). *EuroQol - a new facility for the measurement of health related quality of life*. Health Policy, 16:199-208.
- Fisher, R.P., Flynn, T.C. & Miller, P.W. (1984). *Urban helicopter response to the scene of injury*. The Journal of Trauma 24: 946-51.
- Graf, M., Demartines N. & Harder, F. (1992). *Polytrauma: Vergleich des Spitalverlaufes nach Luft- (mit Notarzt) versus Bodentransport (ohne Notarzt)*. Helv Chir Acta. 59: 649-53.
- Hotvedt, R., Kristiansen, I.S. & Forde, O.H. (1996). *Which group of patients benefit from helicopter evacuation?* The Lancet 347: 1362-6.
- Magnus, A.K. & Kristiansen, I.S. (1992). *Legehelikopter og transport av pasienter med akutt hjerteinfarkt*. Tidskr Nor Loegeforen. 112: 512-4.
- Mathijssen, M.P.M., Harris, S. MA & Blokland-Vogelzang, A.W. van (1974). *Proef met ongevalshulp per helikopter; Herziene opzet voor een evaluatie-onderzoek met betrekking tot de kosten-effectiviteit R-94-74*. SWOV, Leidschendam.
- Mc Dermott, F.T., Cordner, S.M. & Tremayne A.B. (1996). *Evaluation of the medical management and preventability of death in 137 road traffic fatalities in Victoria, Australia*. The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care. 40, (4), pp. 520-535.
- Moylan, J.A. (1988). *What's new in general surgery*. Annals of Surgery. Vol 208. Number 6.
- Nardi, G., Massarutti, D. & Muzzi R. (1994). *Impact of emergency medical helicopter service on mortality for trauma in north-east Italy. A regional prospective audit*. European Journal of Emerg Medicine. 1, pp. 69-77.
- Nichol, G., Detsky, A.S. & Stiell, I.G. (1996). *Effectiveness of Emergency Medical Services for Victims of Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Metaanalysis*. Annals of Emergency Medicine 27:6.
- Nicholl J. (1997). *The role of helicopters in pre-hospital care. Pre-hospital immediate care*. Vol. 1, p. 82-90.
- Nicholl, J.P., Brazier, J.E. & Beeby, N.R. (1994). *The costs and effectiveness of the Cornwall and Isles of Scilly Ambulance Service Helicopter Unit*. Sheffield. Medical Care Research Unit. University of Sheffield. July.
- Nicholl, J.P., Brazier, J.E. & Snooks, H.A. (1995). *Effects of London helicopter emergency medical service on survival after trauma*. BMJ. 311: 217-22.
- Nicholl, J., Turner, J. & Dixon, S. (1995). *The cost-effectiveness of the regional trauma system in the North West Midlands*. Medical Care Research Unit. Sheffield Centre for Health and Related Research.

Oppe, S. & Charro, F. Th. de (1996) *Hernieuwd plan van aanpak; Evaluatie van helitraumahulp, tweede fase*. SWOV, Leidschendam.

Ruttledge, R., Osler, T. & Emery, S. (1998). *The End of the Injury Severity Score (ISS) and the Trauma and Injury Severity Score (TRISS): ICISS, an International Classification of Diseases*. *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*. 44. No. 1.

Schiller, W.R., Knox, R. & Zinneker, H. (1988). *Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center*. *The Journal of Trauma* Vol. 28: pp. 1127-1131.

Schmidt, U., Frame, S.B. & Nerlich, M.L. (1992). *On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries – comparison of a German and an American System*. *The Journal of Trauma*. Vol. 33.

Snooks, H.A., Nicholl, J.P., Brazier, J.E. & Lees-Mlana, S. (1996). *The costs and benefits of helicopter emergency ambulance services in England and Wales*. *Journal of Public Health Medicine*. Vol. 18. No1, pp 67-77.

Steering Group (1996). *Final Report of Steering Group: Review of Ambulance Performance Standards*. NHS.

Spilker B. (1996). *Quality of life and pharmaco-economics in clinical trials*. Second edition, Lippincott-Raven, Philadelphia.

Teasdale, G. & Jennet, B. (1974). *Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale*. *The Lancet* 2, 81-84.

Urdaneta, L.F., Miller, B.K. & Ringenberg, B.J. (1987). *Role of an emergency Helicopter Transport Service in Rural Trauma*. *Arch. Surg.* Vol 122.

Ware, J.E. & Sherbourne, C.D. (1992). *The RAND-36 Short -Form Health Status Survey: conceptual framework and item selection*. *Medical Care*: 30: 473-481.

Bijlagen bij de hoofdstukken 2, 3, 4, 5 en 7

Bij hoofdstuk 2

- 2.1. *Te registreren gegevens*
- 2.2. *Registrerende organisaties*
- 2.3. *Deelnemende CPA's*

Bij hoofdstuk 3

- 3.1. *Registratieformulieren*
- 3.2. *Codeboek-bestand met ruwe preklinische gegevens*
- 3.3. *Invoerschermen invoerprogramma preklinische gegevens*

Bij hoofdstuk 4

- 4.1. *Beschrijvende statistieken*

Bij hoofdstuk 5

- 5.1. *CANALS-analyse op slachtoffers van dag- en nacht-ongevallen*
- 5.2. *CANALS-analyse op slachtoffers van dagongevallen*
- 5.3. *Voorbeeld van drie typen regressiemodellen*
- 5.4. *Het effect van het helikopter-traumateam op de mortaliteit*
- 5.5. *Nadere uitwerking van de analyse voor twee modellen*
- 5.6. *Casusbespreking van enkele slachtoffers aan wie helikopterhulp is verleend*
- 5.7. *CANALS-analyse op het klinische bestand*

Bij hoofdstuk 7

- 7.1. *Overzicht kosten Ambulancediensten, GGD's en andere diensten*
- 7.2. *Uitgangspunten bij de berekening van de personele kosten*

Bijlage 2.1

Te registreren gegevens

Te registreren gegevens door:	cpa	zhs	heli	amb
<i>De fase voorafgaand aan het ongeval</i>				
* gezondheidstoestand patiënt vóór ongeval		x		
* medicijngebruik (m.n. sintrom en insuline)		x		
<i>De fase van het ongeval</i>				
* type ongeval				XX
* plaats van het ongeval:				
- provincie			X	XX
- CPA-gebied			X	XX
- gemeente			X	XX
- exacte locatie			X	XX
- bebouwing (binnen/buiten bebouwde kom)	X		X	X
<i>De pre-klinische fase van de hulpverlening</i>				
* datum melding ongeval		X		
* tijdstip melding ongeval		X		
* discipline/opleiding centralist		X		
* ingeschatte ernst (wel/niet polytrauma)	X			
* beschikbaarheid heli			X	
* reden niet beschikbaar zijn heli:		X		
- hulpverlening elders			X	
- technische storing (incl. tanken)		X		
- weersomstandigheden		X		
- lichtomstandigheden			X	
- geen geschikt landingsterrein		X		
- anders, nl.			X	
* tijdstip opdracht ambulance/heli		X		XX
* locatie ambulance/heli t.t.v. opdracht	X		X	
* tijdstip vertrek ambulance/heli		X		XX
* afstand vertrekplaats heli tot ong.loc.			X	
* tijdstip aankomst ambulance/heli t.p.	X		X	X
* reden eventuele vertraging (bij >15 min)	X		X	X
* aanwezigheid/afwezigheid mist t.p.			X	X
* aanwezigheid landingsplaats voor heli			X	
* afstand landingsplaats heli tot patiënt			X	
* geboortedatum patiënt				XX
* geslacht patiënt			X	X
* aard letsel patiënt t.p.				XX
* ernst letsel patiënt t.p. (m.b.v. RTS/GCS)			X	X
* (vermoedelijk) alcoholgebruik patiënt			X	X
* uitgevoerde handelingen ambulance				X
* uitgevoerde handelingen heli t.p.				X
* tijdstip vertrek ambulance/heli naar zhs	X		X	X

Vervolg te registreren gegevens door: cpa zhs heli amb

*De pre-klinische fase van de hulpverlening
(vervolg)*

* type vervoer naar ziekenhuis:				
- ambulance				XX
- ambulance begeleid door lid traumateam			X	X
- heli				XX
* uitgev. handelingen heli tijdens vervoer			X	
* overlijden patiënt tijdens vervoer				XX
* afstand heli van ong.loc. tot zhs				X
* tijdstip aankomst ambulance/heli in zhs			X	X
* naam opnemend zhs			X	XX
* toegekend patiëntnummer zhs			X	XX

De klinische fase van de hulpverlening

* datum opname patiënt			X	
* geslacht patiënt				X
* geboortedatum patiënt			X	
* ernst letsel bij opname (m.b.v. RTS/GCS/ISS e.d.)			X	
* (vermoedelijk) alcoholgebruik patiënt		X		
* temperatuur, pols, bloeddruk, bloedgas en HB-gehalte patiënt bij opname			X	
* aanwezigheid ongespalkte open fracturen		X		
* aanwezigheid pneumothorax c.q. thoraxdrain		X		
* aard letsel bij opname (m.b.v. ICD)		X		
* duur beademing				X
* aard en tijdstip van medische verrichtingen		X		
* aantal en aard verpleegdagen			X	
* opgetreden complicaties algemeen		X		
* datum overlijden				X
* oorzaak overlijden				X
* obductie			X	
* datum ontslag uit ziekenhuis			X	
* aard letsel bij ontslag (m.b.v. ICD)		X		
* ernst letsel bij ontslag (m.b.v. RTS/ISS)		X		
* mate van functieverlies bij ontslag (bij patiënten met hersenletsel m.b.v. Glasgow Outcome Scale)			X	
* inschatting blijvend functieverlies		X		
* ontslagbestemming				X

De post-klinische fase van de hulpverlening

* datum start revalidatie			x/enquête	
* datum einde revalidatie			x/enquête	
* mate van herstel na negen maanden			x/enquête	
* mate van herstel na 15 maanden (deelgroep)			x/enquête	

Bijlage 2.2

Registrerende organisaties

Centrale posten ambulancevervoer

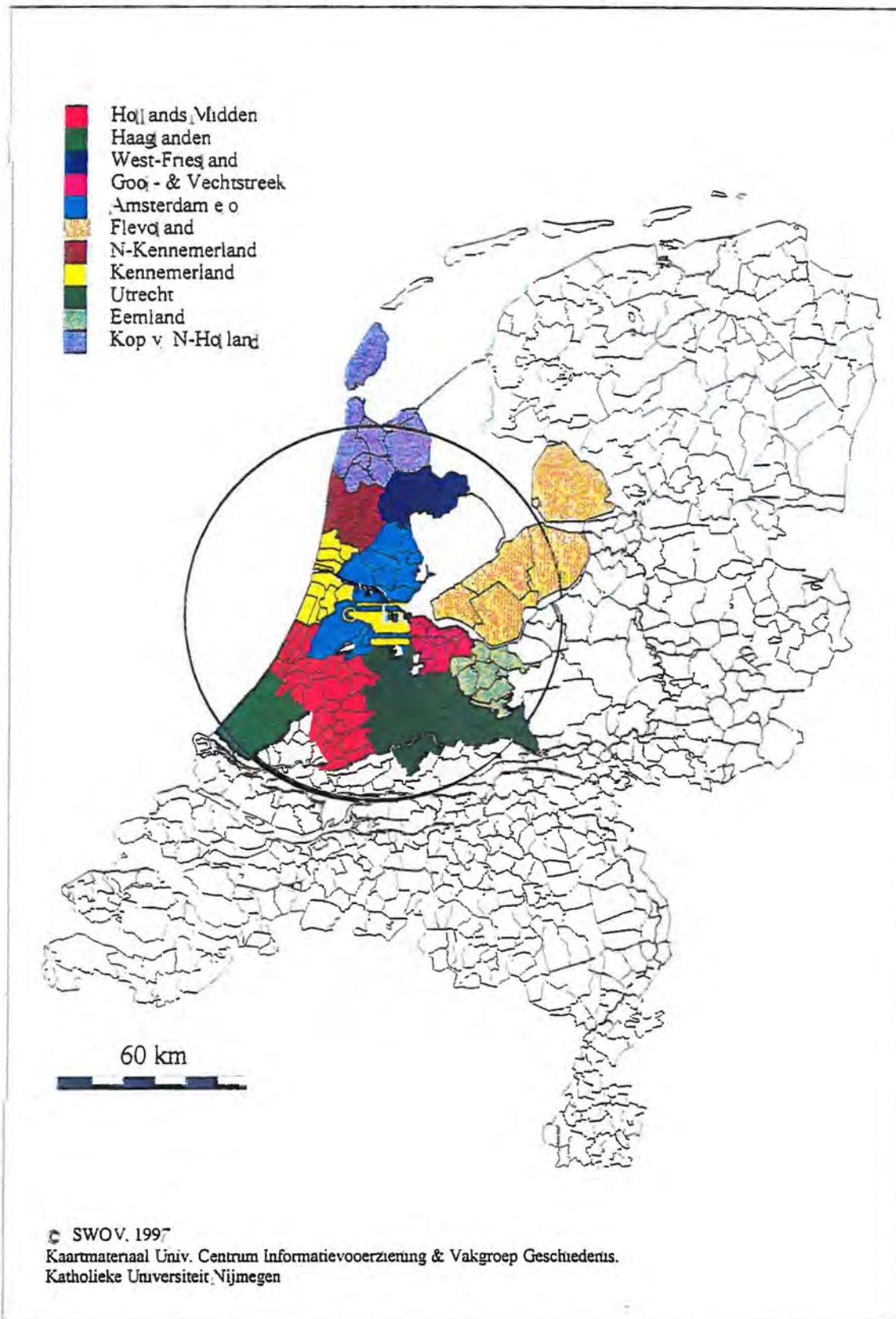
- Kop van Noord-Holland, Den Helder
- Noord-Kennemerland, Alkmaar
- Amsterdam e.o., Amsterdam
- Kennemerland, Haarlem
- Gooi en Vechtstreek, Hilversum
- West-Friesland, Hoorn
- Hollands Midden, Leiden
- Haaglanden, 's Gravenhage
- Eemland, Amersfoort
- Utrecht, Utrecht
- Flevoland, Almere

Ambulancediensten

- Ambulancedienst GGD Zaanstreek, Zaandam
- Ambulancedienst Gem. Haarlemmermeer, Hoofddorp
- Ambulancedienst GG en GD Amsterdam, Amsterdam
- Ambulancedienst Ruis B.V., Purmerend
- VZA b.v., 1070 BS Amsterdam
- GGD Amstelland/De Meerlanden, Amstelveen
- Medische dienst Schiphol, Schiphol
- Ambulancedienst Boon B.V., Wormerveer
- GGD Eemland, Amersfoort
- Ambulancedienst G.G.D Flevoland, Lelystad
- Rode Kruis, afd. Urk, Urk
- GGD Gooi en Vechtstreek, Bussum
- Alg. Ziekenvervoer Br. de Vries, Hilversum
- Ambulancedienst Westland B.V., Naaldwijk
- Ambulancedienst Dienst Maatschappelijke Zorg, Delft
- Ambu.dienst "Het Witte Kruis" B.V., Den Haag
- GGD West Holland, Voorburg
- Ambulancedienst GGD Den Haag,
- Ambulancedienst Zoetermeer
- Ambulancedienst Eerste Hulpdienst Leiden
- Ambulancedienst Gebr. de Jong Leiden B.V.
- Ambulancedienst Z-Holland Noord, Noordwijk
- Ambulancedienst Rijn en Venen, Alphen a/d Rijn
- Ambulancedienst GGD Midden Holland, Gouda
- Ambulancedienst Krimpenerwaard B.V., Bergambacht
- Ambulancehulpverlening Haarlem
- Ambulancedienst Kennemerland B.V., Haarlem
- Ambulancedienst Texel, Den Burg
- Gewest.Ambulancedienst Kop van Nrd-Holland, Den Helder
- Ambulancedienst Alkmaar/Schagen, Alkmaar
- Ambulancedienst Regio Utrecht
- Ambulancedienst Br. de Vries, Veenendaal
- Ambulancedienst Rijn en Venen, Woerden
- GGD-Westfriesland, 1624 NT Hoorn

Ziekenhuizen

- Academisch Medisch Centrum (AMC), Amsterdam
- Academisch Ziekenhuis Leiden (AZL)
- Academisch Ziekenhuis Utrecht (AZU)
- Academisch Ziekenhuis Vrije Universiteit (AZVU), Amsterdam
- Medisch Centrum Alkmaar (MCA)
- Rode Kruis Ziekenhuis Beverwijk (RKZB)
- Slotervaart Ziekenhuis (SLVZ), Amsterdam
- Westeinde Ziekenhuis (WEZ), 's-Gravenhage



Bijlage 3.1 Registratieformulieren

Door CPA te registreren voor het heli-traumateam experiment

CPA.....

c1	datum ongeval			
c2	tijdstip melding ongeval			
c3	melder	<input type="checkbox"/> ander <input type="checkbox"/> ambulancebemanning		
c4	CPA ritnummer en vervoerder			
c5	discipline/opleiding centralist	<input type="checkbox"/> verpleegkundige <input type="checkbox"/> brandweer <input type="checkbox"/> politie <input type="checkbox"/> anders		
c6	ingeschatte ernst door centralist	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>A. Inzetcriteria, gebaseerd op de toestand van de patiënt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Open verwondingen aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Fracturen van bovenbeen, bekken of borst/wervelkolom <input type="checkbox"/> Alle open fracturen <input type="checkbox"/> Schotwonden, ernstige slag- of steekwonden aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Amputatie ledematen <input type="checkbox"/> Shock <input type="checkbox"/> Ernstig bloedverlies <input type="checkbox"/> Ernstige verbrandingen <input type="checkbox"/> Bewusteloosheid <input type="checkbox"/> Patiënt kan zich niet bewegen. </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>B. Inzetcriteria, gebaseerd op de aard van het ongeval:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Botsing van motor, brom- of snorfiets tegen auto of star obstakel <input type="checkbox"/> Frontale botsing op weg buiten de bebouwde kom <input type="checkbox"/> Trein-, tram- of vliegtuigongeval <input type="checkbox"/> Ontploffing (bijv. van brandstoftank in auto) <input type="checkbox"/> Val of sprong van grote hoogte <input type="checkbox"/> Beknelling (bijv. onder gekantelde tractor, in machine, in auto) <input type="checkbox"/> Bedelving (bijv. onder puin of zand) <input type="checkbox"/> Ongevallen met elektriciteit, inclusief blikseminslag <input type="checkbox"/> Verdrinkingsgevallen (bijv. auto te water) <input type="checkbox"/> Ongeval met meerdere gewonden <input type="checkbox"/> Uit voertuig geslingerde personen <input type="checkbox"/> Gasvergiftigingen of -explosies <input type="checkbox"/> Grote brand met ingesloten <input type="checkbox"/> Scheepsongeval <input type="checkbox"/> Nuclear incident </td> </tr> </table>	<p>A. Inzetcriteria, gebaseerd op de toestand van de patiënt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Open verwondingen aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Fracturen van bovenbeen, bekken of borst/wervelkolom <input type="checkbox"/> Alle open fracturen <input type="checkbox"/> Schotwonden, ernstige slag- of steekwonden aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Amputatie ledematen <input type="checkbox"/> Shock <input type="checkbox"/> Ernstig bloedverlies <input type="checkbox"/> Ernstige verbrandingen <input type="checkbox"/> Bewusteloosheid <input type="checkbox"/> Patiënt kan zich niet bewegen. 	<p>B. Inzetcriteria, gebaseerd op de aard van het ongeval:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Botsing van motor, brom- of snorfiets tegen auto of star obstakel <input type="checkbox"/> Frontale botsing op weg buiten de bebouwde kom <input type="checkbox"/> Trein-, tram- of vliegtuigongeval <input type="checkbox"/> Ontploffing (bijv. van brandstoftank in auto) <input type="checkbox"/> Val of sprong van grote hoogte <input type="checkbox"/> Beknelling (bijv. onder gekantelde tractor, in machine, in auto) <input type="checkbox"/> Bedelving (bijv. onder puin of zand) <input type="checkbox"/> Ongevallen met elektriciteit, inclusief blikseminslag <input type="checkbox"/> Verdrinkingsgevallen (bijv. auto te water) <input type="checkbox"/> Ongeval met meerdere gewonden <input type="checkbox"/> Uit voertuig geslingerde personen <input type="checkbox"/> Gasvergiftigingen of -explosies <input type="checkbox"/> Grote brand met ingesloten <input type="checkbox"/> Scheepsongeval <input type="checkbox"/> Nuclear incident
<p>A. Inzetcriteria, gebaseerd op de toestand van de patiënt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Open verwondingen aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Fracturen van bovenbeen, bekken of borst/wervelkolom <input type="checkbox"/> Alle open fracturen <input type="checkbox"/> Schotwonden, ernstige slag- of steekwonden aan schedel, borstkas of buikholte <input type="checkbox"/> Amputatie ledematen <input type="checkbox"/> Shock <input type="checkbox"/> Ernstig bloedverlies <input type="checkbox"/> Ernstige verbrandingen <input type="checkbox"/> Bewusteloosheid <input type="checkbox"/> Patiënt kan zich niet bewegen. 	<p>B. Inzetcriteria, gebaseerd op de aard van het ongeval:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Botsing van motor, brom- of snorfiets tegen auto of star obstakel <input type="checkbox"/> Frontale botsing op weg buiten de bebouwde kom <input type="checkbox"/> Trein-, tram- of vliegtuigongeval <input type="checkbox"/> Ontploffing (bijv. van brandstoftank in auto) <input type="checkbox"/> Val of sprong van grote hoogte <input type="checkbox"/> Beknelling (bijv. onder gekantelde tractor, in machine, in auto) <input type="checkbox"/> Bedelving (bijv. onder puin of zand) <input type="checkbox"/> Ongevallen met elektriciteit, inclusief blikseminslag <input type="checkbox"/> Verdrinkingsgevallen (bijv. auto te water) <input type="checkbox"/> Ongeval met meerdere gewonden <input type="checkbox"/> Uit voertuig geslingerde personen <input type="checkbox"/> Gasvergiftigingen of -explosies <input type="checkbox"/> Grote brand met ingesloten <input type="checkbox"/> Scheepsongeval <input type="checkbox"/> Nuclear incident 			
c7	tijdstip oproep helikopter			
c8	helikopter beschikbaar	<input type="checkbox"/> wel <input type="checkbox"/> niet		
c9	plaats van het ongeval	provincie : CPA-gebied : gemeente : gemelde locatie : bebouwing (binnen of buiten bebouwde kom).		
c10	tijdstip opdracht ambulance			
c11	locatie ambulance bij opdracht			
c12	tijdstip vertrek ambulance			
c13	reden annulering heli	<input type="checkbox"/> letsel ernst <input type="checkbox"/> reeds vervoerd <input type="checkbox"/> valse melding		

bijzonderheden :

Faxnummer CPA Amsterdam 020.555.5267

met dank aan de CPA Amsterdam.

a1	datum en tijdstip opdracht	
a2	tijdstip vertrek	
a3	CPA ritnummer	
a4	tijdstip aankomst ongevalslocatie	
a5	reden van eventuele vertraging (aanrijtijd > 15 min.)	
a6	exacte ongevalslocatie	
a7	mist op ongevalslocatie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
a8	soort ongeval	
a9	geboortedatum patiënt	
a10	geslacht patiënt	<input type="checkbox"/> vrouw <input type="checkbox"/> man
a11	aard en locatie letsel patiënt	
a12	uitgevoerde handelingen	ter plaatse : tijdens vervoer :
a13	ernst letsel (m.b.v. RTS/GCS) bij aankomst bij patiënt (scores)	ademfrequentie ogen (E) syst. bloeddruk ... , bewegen (M) RTS(1-12) spreken (V)
a13a	polytrauma	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
a14	vermoed alcoholgebruik patiënt	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
a15	tijdstip vertrek met patiënt naar zkh	
a16	vervoer naar ziekenhuis per	<input type="checkbox"/> ambulance <input type="checkbox"/> ambulance met lid heli-traumateam <input type="checkbox"/> heli
a17	tijdstip aankomst patiënt in zkh	
a18	naam opnemend ziekenhuis	
a19	ziekenhuis patiëntnummer	
a20	overlijden patiënt	<input type="checkbox"/> ter plaatse voor aankomst <input type="checkbox"/> ter plaatse na aankomst <input type="checkbox"/> in ambulance <input type="checkbox"/> in ziekenhuis
bijzonderheden :		

h1	datum en tijdstip opdracht	
h2	exacte locatie heli bij opdracht	
h3	tijdstip vertrek heli naar ongevalslocatie	
h4	afst. vertrekplaats heli tot ongevalsloc.	km
h5	tijdstip landing heli bij ongevalsloc.	
h6	reden van eventuele vertraging (aanvliegtijd > 15 min.)	
h7	mist op ongevalslocatie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
h8	landingsplaats nabij ongevalslocatie	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
h9	afstand landingsplaats tot locatie patiënt	
h10	reden annulering heli	<input type="checkbox"/> letsel ernst <input type="checkbox"/> reeds vervoerd <input type="checkbox"/> valse melding
h11	soort ongeval	
h12	geboortedatum patiënt	
h13	geslacht patiënt	<input type="checkbox"/> vrouw <input type="checkbox"/> man
h14	aard en locatie letsel patiënt	
h15	ernst letsel (m.b.v. RTS/GCS) bij aankomst bij patiënt (scores)	ademfrequentie ogen (E) syst. bloeddruk bewegen (M) RTS(1-12) spreken (V)
h15a	polytrauma	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
h16	vermoed alcoholgebruik patiënt	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
h17	uitgevoerde handelingen ter plaatse	
h18	vervoer naar ziekenhuis per	<input type="checkbox"/> ambulance <input type="checkbox"/> ambulance met lid heli-traumateam <input type="checkbox"/> heli
h19	reden vervoer patiënt met heli	<input type="checkbox"/> letsel ernst <input type="checkbox"/> locatie patiënt <input type="checkbox"/> afstand zkh. <input type="checkbox"/> geen ambu. beschikbaar <input type="checkbox"/> op verzoek ambu. bemanning
h20	tijdstip vertrek met patiënt naar zkh	
h21	ernst letsel (m.b.v. RTS/GCS) bij vertrek naar ziekenhuis (scores)	ademfrequentie ogen (E) syst. bloeddruk bewegen (M) RTS(1-12) spreken (V)
h22	uitgevoerde handelingen tijdens vervoer	
h23	tijdstip aankomst patiënt in zkh	

h24	afstand vertrekpunt tot opnemend zkh	km
h25	naam opnemend ziekenhuis	
h26	ziekenhuis patiëntnummer	
h27	ernst letsel (m.b.v. RTS/GCS) bij aankomst in ziekenhuis (scores)	ademfrequentie ogen (E) syst. bloeddruk bewegen (M) RTS(1-12) spreken (V)
h28	overlijden patiënt	<input type="checkbox"/> ter plaatse voor aankomst <input type="checkbox"/> ter plaatse na aankomst <input type="checkbox"/> in ambulance/heli <input type="checkbox"/> in ziekenhuis
bijzonderheden :		

Faxnummer CPA Amsterdam 020-555.5267

met dank aan de CPA Amsterdam.

Door vluchtcentrum, de CPA Amsterdam e.o., te registreren voor het heli-traumateam experiment

v1	datum oproep heli door één van deelnemende CPA's	
v2	tijdstip oproep heli	
v3	naam oproepende CPA	
v4	heli beschikbaar	<input type="checkbox"/> wel <input type="checkbox"/> niet
v5	reden niet beschikbaar heli	<input type="checkbox"/> hulpverlening elders <input type="checkbox"/> technische storing <input type="checkbox"/> weersomstandigheden <input type="checkbox"/> lichtomstandigheden <input type="checkbox"/> tanken <input type="checkbox"/> anders
v6	tijdstip opdracht aan heli	
v7	Heli vluchtnummer	
bijzonderheden : 		

ZIEKENHUIS REGISTRATIEFORMULIER HELI-PROEF

voor patiënten die deelnemen aan de proef met helikopter-traumahulp

Ruimte voor afdruk patiëntplaatje

Alleen invullen indien hiernaast geen patiëntplaatje is afgedrukt

Reg nr: _____
 Naam: _____
 Geslacht man vrouw
 Geb. datum: ____-____-____
 Adres: _____
 Woonplaats: _____
 Telefoon: _____
 Naam huisarts: _____

Ziekenhuis: AZVU AZU AZL AMC WZ MCA SLVZ RZB

Ongevalstoedracht

- verkeer
- brand
- vuurwapen
- steekwapen
- mishandeling
- drenkeling
- intoxicatie
- elektriciteit
- onwel
- val
- eigen letsel
- tent suicide
- anders, nl

Indien van toepassing:

gordel om
 ja
 nee
 onbekend

kinderstoel
 ja
 nee
 onbekend

helm
 ja
 nee
 onbekend

plaats in auto
 bestuurder
 bestuurder
 achterbank
 onbekend

botsing met auto
 frontaal
 van links
 van rechts
 van achter
 onbekend

overig
 uit auto geslingerd
 beklemming
 medepassagiers
 omgekomen

Plaats

- openbare weg
- openb. gelegenheid
- sport
- in en om huis
- bedrijf
- school
- anders, nl.

Verkeer

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------|
| <i>Patient</i> | <i>Contra</i> | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | voetganger |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | fiets |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | bromfiets |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | motor |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | auto |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | bus |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tram |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | metro |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | trein |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | anders, nl. |

Datum van eerste opvang: ____-____-____

Tijdstip aankomst op EHBO: ____:____

Tijdstip vertrek van EHBO: ____:____

Toestand van de patient:

	<i>Op ongevalslokatie.</i>	<i>Bij aankomst in ziekenhuis:</i>
Ademhaling	_____	_____
<i>regelmatig</i>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Pols	_____	_____
<i>regelmatig</i>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
RR	_____	_____
Temperatuur	_____	_____
SaO2	_____	_____
ET CO2	_____	_____

Vervolg toestand van de patient, op ongevalslokatie

Pupillen:

	<i>nauw</i>	<i>normaal</i>	<i>wijd</i>	<i>vervormd</i>	<i>lichtsacne</i>
rechts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
links	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ECG:

<input type="checkbox"/> sinusritme	<input type="checkbox"/> normaal
<input type="checkbox"/> tachycardie	<input type="checkbox"/> tachypneu
<input type="checkbox"/> supra ventriculair	<input type="checkbox"/> dyspneu
<input type="checkbox"/> ventriculair	<input type="checkbox"/> cyanose
<input type="checkbox"/> bradycardie	<input type="checkbox"/> spastisch
<input type="checkbox"/> VES	<input type="checkbox"/> stridor
<input type="checkbox"/> unifocaal	<input type="checkbox"/> rhonchi
<input type="checkbox"/> multifocaal	<input type="checkbox"/> gaspen
<input type="checkbox"/> ventrikelfibrilleren	<input type="checkbox"/> apneu
<input type="checkbox"/> asystolie	<input type="checkbox"/> beademing
<input type="checkbox"/> pacemaker	<input type="checkbox"/> overig, nl.
<input type="checkbox"/> overig, nl.	_____

Melding CPA aan ziekenhuis:

- geen melding
- ja, ongespecificeerd
- ja, met RTS-score
- ja, met RTS en neurotrauma
- ja, met RTS en EMV-score
- onbekend
- heli-team oproep
- LOTT-team oproep

Indien gemeld:

RTS: ____

EMV: ____

Pre-klinische werk diagnose

Letsel	re	li	Van
1 wonden	—	—	schedel
2 trauma	—	—	gelaat
3 luxatie	—	—	ogen
4 kneuzing	—	—	hals
5 fractuur	—	—	CWK
6 verbrijzeling	—	—	schouder
7 commotio cerebri	—	—	thorax
8 brandwonden*	—	—	FWK
9 amputatie	—	—	bovenarm
10 overig	—	—	onderarm
	—	—	hand
	—	—	LWK
	—	—	abdomen
	—	—	bekken
	—	—	heup
	—	—	bovenbeen
	—	—	knie
	—	—	onderbeen
	—	—	enkel
	—	—	voet

* Specificatie verbranding:
 _____ graads _____ %
 _____ graads _____ %
 inhalatie trauma

Diagnose:

Revised Trauma Score (RTS) bij aankomst

Per categorie één cijfer omcirkelen en onderaan de eindscore bepalen

Tijdstip van de meting: _____

Glasgow Coma Schaal (GCS)	Revised Trauma Score (RTS)
E Ogen open	Ademfrequentie
1 = geen	0 = geen
2 = bij pijn	1 = 1-5/min.
3 = bij aanspreken	2 = 6-9/min.
4 = spontaan	3 = 10/min. of hoger
	4 = 10-29/min
M Beste motorische reactie	Systolische bloeddruk
1 = geen	0 = geen
2 = strekken (pijn)	1 = 1-49 mm Hg
3 = buigen (pijn)	2 = 50-75 mm Hg
4 = terug trekken (pijn)	3 = 76-89 mm Hg
5 = lokaliseren van pijn	4 = 90 mm Hg of hoger
6 = opdracht uitvoeren	
V Beste verbale reactie	Glasgow Coma Schaal
1 = geen	0 = EMV 3
2 = onverstaanbaar	1 = EMV 4-5
3 = inadequaat	2 = EMV 6-8
4 = verward	3 = EMV 9-12
5 = georiënteerd	4 = EMV 13-15

De EMV is het totaal van de drie hierboven omcirkelde cijfers: _____ + _____ + _____ = _____

De RTS is het totaal van de drie hierboven omcirkelde cijfers: _____ + _____ + _____ = _____

Pre-klinische therapie:

Maatregelen

<input type="checkbox"/> verband	<input type="checkbox"/> scoop/ECG
<input type="checkbox"/> bloedstelping, tourniquet	<input type="checkbox"/> pulsoxymeter
<input type="checkbox"/> bloedstelping, drukverband	<input type="checkbox"/> bloeddrukmeter
<input type="checkbox"/> spalken extremiteiten	<input type="checkbox"/> defibrillatie
<input type="checkbox"/> stabilisatie wervelkolom	<input type="checkbox"/> hartmassage
<input type="checkbox"/> halskraag	<input type="checkbox"/> veneuze toegang
<input type="checkbox"/> maagsonde	aantal _____
<input type="checkbox"/> thorax drainage puntke	<input type="checkbox"/> centraal veneuze toegang
<input type="checkbox"/> beademers	aantal _____
<input type="checkbox"/> zuurstof	<input type="checkbox"/> overige, nl _____
<input type="checkbox"/> mayotube	
<input type="checkbox"/> intubatie	
<input type="checkbox"/> conuotomie	
<input type="checkbox"/> uitzuigen	

Medicatie: Naam: Dosis:

<input type="checkbox"/> geen	_____	_____
<input type="checkbox"/> kristalloïden infuus	_____	_____
<input type="checkbox"/> colloïden infuus	_____	_____
<input type="checkbox"/> bicarbonaat	_____	_____
<input type="checkbox"/> overig infuus	_____	_____
<input type="checkbox"/> analgetica	_____	_____
<input type="checkbox"/> hypnotica	_____	_____
<input type="checkbox"/> sedativa	_____	_____
<input type="checkbox"/> antiemetica	_____	_____
<input type="checkbox"/> antiepileptica	_____	_____
<input type="checkbox"/> antiarythmica	_____	_____
<input type="checkbox"/> diuretica	_____	_____
<input type="checkbox"/> catecholamine	_____	_____
<input type="checkbox"/> corticosteroiden	_____	_____
<input type="checkbox"/> bronhus verwijdera	_____	_____
<input type="checkbox"/> glucose	_____	_____
<input type="checkbox"/> overig	_____	_____

Paediatrische Trauma Score (PTS) bij aankomst,

te gebruiken voor kinderen voor wie geen betrouwbare RTS kan worden bepaald

Per categorie één cijfer omcirkelen en onderaan de eindscore bepalen

Tijdstip van de meting: _____

Lichaamsgewicht	Bewustzijn
+2 = > 20 kg.	+2 = alert
+1 = 10-20 kg.	+1 = contusioneel
-1 = < 10 kg.	-1 = comateus
Ademweg	Open wonden
+2 = vrij	+2 = geen
+1 = eenvoudig	+1 = gering
-1 = intubatie/tracheostomie	-1 = penetrerend
Circulatie	Fracturen
+2 = RR > 90 mm Hg	+2 = geen
+1 = RR 50-90 mm Hg	+1 = enkelvoudig, gesloten
-1 = RR < 50 mm Hg	-1 = multiple, open

De PTS is het totaal van de zes hierboven omcirkelde cijfers: _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ = _____

Samenstelling team opvang:

<input type="checkbox"/> EHBO-arts
<input type="checkbox"/> AGIO chirurgie
<input type="checkbox"/> chirurg
<input type="checkbox"/> anaesthesist
<input type="checkbox"/> AGIO anaesthesie
<input type="checkbox"/> radioloog
<input type="checkbox"/> neuroloog
<input type="checkbox"/> neurochirurg
<input type="checkbox"/> anders, nl _____

Vitale parameters bij opname (ATLS-schema)

A. Airway

- afwijkend ademweg geobstrueerd
- maatregelen mayo
 intubatie
 tracheostomie

B. Breathing

- afwijkend apnoe
 insufficiënte ventilatie
 spanningspneu li
 spanningspneu re
 pneumothorax li
 pneumothorax re
- maatregelen thoraxdrain li
 thoraxdrain re
- ondersteuning ventilatie O₂-spontaan ademend
 idem - ballon
 idem - intubatie
 idem - mechanische ventilatie

C. Circulation

- afwijkend shock
 shock, obstructief (tamponnade)
 shock, graad 1: pols <100, RR >100
 shock, graad 2: pols >100, RR >100
 shock, graad 3: pols >120, RR <100
 shock, graad 4: pols <140, RR <80
 shock, distributief (dwarslaesie)
- maatregelen pericardpunctie
 stelpen uitwendige bloedingen
 infuus
 tweede infuus
 venasectie
 centrale lijn, subclavia
 centrale lijn, jugularis
 centrale lijn, femoralis
 intraosiaal infuus (bij kinderen)
 volumetherapie 1-2 liter volgens protocol
 O-neg. bloed, ongekruist toegediend*
 O-neg. bloed, gekruist toegediend*
 thoraxdrain (haematothorax) li*
 thoraxdrain (haematothorax) re*
 spoedthoracotomie li, op EHBO
 spoedthoracotomie li, op OK
 spoedthoracotomie re
 peritoneaal-lavage (indien geen ECHO)
 spoedlaparotomie

* Indien van toepassing

O-neg. bloed _____ eenheden
 thoraxdrain (haematothorax) li _____ ml.
 thoraxdrain (haematothorax) re _____ ml.

D. Dysfunction (neurologische uitval)

- schedel pupillen afwijkend li
 pupillen afwijkend re
 pupilreflex afwezig li
 pupilreflex afwezig re
- wervelkolom dwarslaesie, CWK compleet
 dwarslaesie, CWK incompleet
 dwarslaesie, ThLWK compleet
 dwarslaesie, ThLWK incompleet
 dwarslaesie, CWK/ThLWK onzeker
 plexuslaesie, cervicaal li
 plexuslaesie, cervicaal re
- maatregelen stiff neck (op EHBO)
 spoed CT schedel
 spoed CT wervelkolom

Vervolg ATLS-schema

E. Exposure

Compleet lichamelijk onderzoek (secundair na ABCD)

- maatregelen spalken extremiteiten
 wondverzorging
 bloedstelping, tourniquet
 bloedstelping, drukverband
 maagsonde
 catheter a demeure (na RT)
 antibiotica
 toxoid
 MATIG

Radiologie schema

- | | | |
|--------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> | X thorax AP | |
| <input type="checkbox"/> | echo abdomen | |
| <input type="checkbox"/> | X bovenbuik | |
| <input type="checkbox"/> | X BOZ | |
| <input type="checkbox"/> | X bekken AP | |
| <input type="checkbox"/> | X schedel AP, lage prioriteit | |
| <input type="checkbox"/> | X CWK AP | |
| <input type="checkbox"/> | X CWK lateraal | |
| <input type="checkbox"/> | X ThLWK AP | |
| <input type="checkbox"/> | X thorax herhaald | |
| <input type="checkbox"/> | X thorax herhaald, tweede maal | |
| <input type="checkbox"/> | echo-abdomen herhaald | |
| <input type="checkbox"/> | X ThLWK lateraal | |
| <input type="checkbox"/> | X thorax lateraal | |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X femur | <input type="checkbox"/> CT schedel |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X knie | <input type="checkbox"/> CT thorax |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X onderbeen | <input type="checkbox"/> CT abdomen |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X enkel | <input type="checkbox"/> CT CWK |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X voet | <input type="checkbox"/> CT ThLWK |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X schouder | <input type="checkbox"/> CT bekken |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X bovenarm | <input type="checkbox"/> boogangio |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X elleboog | <input type="checkbox"/> angio extremiteit |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X onderarm | <input type="checkbox"/> angio bekken |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X pols | <input type="checkbox"/> diversen* |
| <input type="checkbox"/> | li <input type="checkbox"/> re X hand | |

* Omschrijving:

Laboratorium

Primair

Hb	_____ mmol/l	amylase	_____ IE
Ht	_____ %	alcohol	_____ o/oo
leuco's	_____ x 10 ⁶ /l	urine amylase	_____ IE
trombo's	_____ x 10 ⁹ /l	haematurie	
Na	_____ mmol/l	macroscopisch	ja/nee
K	_____ mmol/l	microscopisch	_____ epv
ureum	_____ mmol/l	bloedgasanalyse	
creatinine	_____ µmol/l	pH	_____
bloedgroep	_____	pCO ₂	_____
OT	_____ IE	pO ₂	_____
PT	_____ IE	base exces	_____
LDH	_____ IE	HCO ₃ -	_____
AF	_____ IE	saturatie	_____ %
gamma GT	_____ IE		

Vervolg

Hb	na 3 uur	_____ mmol/l
Hb	na 6 uur	_____ mmol/l
Hb	na 12 uur	_____ mmol/l
Hb	na 24 uur	_____ mmol/l
Hb	eerste controle, na _____ uur	_____ mmol/l

Consulten

neurologe
 neurochirurgie
 orthopaedie
 plastische chirurgie
 kaakchirurgie
 diversen *

* Omschrijving

Klinische diagnoses

1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
 7 _____
 8 _____
 9 _____
 10 _____
 11 _____
 12 _____
 13 _____
 14 _____
 15 _____
 16 _____
 17 _____
 18 _____

Anamnese: * Omschrijving

Preëxistente ziekten

geen
 cardio-vasculair
 pulmonaal
 neurologisch
 allergie
 overig*
 onbekend

Medicatie:

neen
 ja*
 onbekend

Intoxicaties.

neen
 verdenking alcohol
 overig*
 onbekend

Therapieën

Diagnose*	Operatieve behandeling	Datum	Reden van uitstel**
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

* Nummer uit het schema "Klinische diagnoses" vermelden
 ** Indien van toepassing, één van de volgende redenen van uitstel vermelden:
 1 = Algemene toestand van de patient
 2 = Neurologische toestand
 3 = Toestand operatiegebied
 4 = Logistiek

Injury-severity score (ISS), binnen 24 uur na opname volgens de hospital-trauma index methode (HTI)
Per categorie één cijfer omcirkelen en onderaan de eindscore bepalen

Schedel/hersensletsel

- 0 = geen letsel
- 1 = schedeltrauma zonder bewusteloosheid
- 2 = bewusteloosheid < 15 min., schedel fractuur eenvoudig aangezichtsletsel nekpijn zonder fractuur
- 3 = bewusteloosheid 15-60 min., impressiefractuur, ernstige aangezichtsfracturen, CWK fractuur zonder uitval
- 4 = bewusteloosheid > 60 min. of focale verschijnselen, CWK fractuur met paraplegie, bewusteloosheid zonder respons > 24 uur (EMV=3)
- 5 = CWK fractuur met hoge dwarslaesie (tetraplegie)

Respirator

- 0 = geen letsel
- 1 = contusie thoraxwand, geen obj afwijkingen
- 2 = ribfractuur, sternumfractuur longcontusie
- 3 = 1e ribfractuur, meerdere ribfracturen, haemothorax, pneumothorax
- 4 = open pneumothorax, spanningspneumothorax, fladderthorax, diafragmaruptuur trachearuptuur
- 5 = aspiratie, bilaterale fladderthorax, bilaterale longcontusie, spanningspneumothorax met shock

Cardiovasculair

- 0 = geen letsel
- 1 = < 500 ml bloedverlies, normale cap refill
- 2 = 500-1000 ml bloedverlies, verminderde cap. refill, corcontusie
- 3 = 1000-1500 ml bloedverlies met RR < 100 mm Hg, concertusie met RR dalend, tamponade met normale RR
- 4 = 1500-2000 ml bloedverlies met RR < 80 mm Hg, tamponade met RR dalend
- 5 = > 2000 ml bloedverlies met RR < 60 mm Hg, cardiac arrest t.g.v. verbloeding

Buikletsel

- 0 = geen letsel
- 1 = contusie buikwand of flank, zonder tekenen van peritonitis
- 2 = locale peritonitis buik of flank, ribfractuur 7-12, haematurie
- 3 = leverruptuur gr 1-2, dunndarm, mult. nier, pancreascorpus, mesenterium, ureter, urethra, meerdere ribfracturen 7-12
- 4 = leverruptuur gr 3-4, blaas, pancreaskop, duodenum, colon, grote mesenteriumscheur
- 5 = leverruptuur gr 5-6, grote vaten (incl. thoracale aortaruptuur), aorta, ven. cava, art/ven. iliaca, art/ven. hepatica

Extremiteten

- 0 = geen letsel
- 1 = contusies en fracturen excl. lange pijpbeenderen
- 2 = humerus, clavicula, onderarm, onderbeen, enkelvoudig zenuwletsel, enkelvoudige luxatie
- 3 = multipale fracturen hierboven of open fractuur hierboven, femur, stabiele bekkenfr., stabiele fr. ThLWK, ernstig zenuwletsel (plexus), ernstige dislocatie fractuur
- 4 = twee fracturen hierboven, open femurfractuur, gecrushte extremitet, traumatische amputatie, instabiele bekkenring fractuur, onstabiele fractuur ThLWK
- 5 = multipale letsel met score 3, twee letsels score 4, open crush letsel bekkenring

Huid weke delen

- 0 = geen letsel
- 1 = <5% verbranding, schaafwonden, contusies of wonden
- 2 = 5-15% verbranding, uitgebreide schaafwonden, contusies of wonden
- 3 = 15-30% verbranding, avulsie weke delen <30x30 cm
- 4 = 30-45% verbranding, avulsie volledige extremitet
- 5 = >45% verbranding

De ISS is het totaal van de gekwadeerde drie hoogste cijfers die in het schema zijn omcirkeld:

□ + □ + □ = □

Intensive Care

- beademung op IC
zo ja, beëindigd op: □ - □ - □
- dialyse
zo ja, beëindigd op: □ - □ - □
dialysevorm: _____
- IC beëindigd op: □ - □ - □

Klinisch resultaat

Morbiditeit

- geen
- ARDS
- MOF
- nierinsufficiëntie
- pulmonale complicaties
 - pneumonie
 - atelectase
 - overig
- trombo-embolische complicaties
 - longembolie
 - perifere trombose
 - overig
- nabloeding
- wondinfectie
- urineweginfectie
- decubitus
- aanvullende primaire diagnosen*
- reïnterventies**
- diversen, nl. _____

Mortaliteit

- datum _____
- op EHBO
 - op OK
 - op IC
 - in ziekenhuis
- doodsoorzaak
- hersensletsel
 - verbloeding
 - respiratoire insufficiëntie
 - ARDS
 - MOF
 - onbekend
 - diversen, nl. _____

Obductie, conclusie verslag: _____

* Toevoegen op schema op pag. 4: "Klinische diagnosen"

** Toevoegen op schema op pag. 5: "Operatieve behandelingen"

Ontslag

Datum: _____

ontslag naar

- huis/familie
- verpleeghuis
- revalidatiekliniek
- ziekenhuis elders

Toestand bij ontslag voorlopig functioneringsniveau

- geen beperking
- arbeidsgeschikt, geen sport
- arbeid aangepast
- arbeidsongeschikt
- ADL afhankelijk
- instituut

blijvende invaliditeit

- dwarslaesie cervicaal (tetraplegie)
- dwarslaesie thoracolumbaal (paraplegie)
- restinvaliditeit
 - hersensletsel
 - letsels bewegingsapparaat
 - overige oorzaken



Bijlage 3.2

Codeboek-bestand met ruwe preklinische gegevens

Hel_tot.dbf(95-96) is het ruwe data-bestand met preklinische gegevens verzameld in de periode vanaf 1 mei 1995 tot 1 januari 1997
Het definitieve codeboek is aangemaakt d.d. 27-03-98

Algemeen.

- Voor een veld type DATE geldt het formaat dd-mm-jj. Een leeg veld van het type DATE betekent dat het veld niet is ingevuld
- Tijdstippen zijn opgenomen in een veld van type CHARACTER met een lengte 5.
Het formaat is hh:mm
- Het bestand bevat een aantal velden van het type CHARACTER die het resultaat zijn van een open vraag. Deze velden bevatten dus een groot aantal categorieën. In deze gevallen zijn er 10 categorieën afgedrukt in het codeboek
- Een aantal velden bevatten ingepakte gegevens. Het betreft de velden.
 - * a11 aard en locatie letsel ambulance
 - * a12a uitgevoerde handelingen ter plaatse ambulance
 - * a12b uitgevoerde handelingen tijdens vervoer ambulance
 - * h14 aard en locatie letsel helikopter
 - * h17 uitgevoerde handelingen ter plaatse helikopter
 - * h22 uitgevoerde handelingen tijdens vervoer helikopter

Aard en locatie worden opgeslagen in reeksen van drie getallen gescheiden door komma's. De reeksen worden gescheiden door een puntkomma. Met het eerste getal in een reeks wordt een letsel gecodeerd, met het tweede getal links, midden en rechts en met het derde getal wordt de locatie gecodeerd. De betreffende codes zijn:

Letsel		Locatie	
01	Wonden	01	Schedel
02	Trauma	02	Gelaat
03	Luxatie	03	Oog
04	Fractuur	04	Hals
05	Verbrijzeling	05	Thorax
06	Schedelbasis	06	Buik
07	Commotio. cer	07	Rug
08	Contusio	08	Wervel
09	Brandwond	09	Bekken
		10	Heup
		11	Schouder
		12	Bovenarm
		13	Onderarm
		14	Pols
		15	Hand
		16	Bovenbeen
		17	Knie
		18	Onderbeen
		19	Enkel
		20	Voet

Links, midden en rechts

01	Links
00	Midden
02	Rechts

De uitgevoerde handelingen zijn gecodeerd met een reeks van 30 nullen en enen. Afhankelijk of er een 0 of een 1 op een bepaalde positie staat is er een bepaalde handeling respectievelijk niet of wel uitgevoerd. Hierna is aangegeven op welke positie welke handeling wordt aangegeven.

```

1000000000000000000000000000000000 Wondverzorging
0100000000000000000000000000000000 Bloedstelpen
0010000000000000000000000000000000 Spalken
0001000000000000000000000000000000 Beademers
0000100000000000000000000000000000 Mayotube
0000010000000000000000000000000000 Intubatie
0000001000000000000000000000000000 Afzuigen
0000000100000000000000000000000000 Scheppbrancard
0000000010000000000000000000000000 M.A.S.T.
0000000001000000000000000000000000 Vaccum matras
0000000000100000000000000000000000 Couveuse
0000000000010000000000000000000000 E.C.G.
0000000000001000000000000000000000 Defibr. +
0000000000000010000000000000000000 Defibr. -
0000000000000000100000000000000000 Hartmassage +
0000000000000000001000000000000000 Hartmassage -
000000000000000000001000000000000000 Infuus
0000000000000000000000100000000000000000 Waaknaald
000000000000000000000000100000000000000000 Infuus pomp
0000000000000000000000000010000000000000000 Pulse/Oxymtr.
000000000000000000000000000010000000000000000 Pacen
000000000000000000000000000000100000000000000 Nekkraag
000000000000000000000000000000001000000000000000 Geen

```

De volgende velden komen voor in het bestand:

```

1 INV_NR          Numeric      4  invoernummer
2 KEY1           Numeric      4  sleutel
3 C1             Date          8  datum
4 ZOEKSTATUS     Character    11
5 C_DATUM        Date          8  datum invoer/correctie
6 C_AF          Logical      1  aftekening record
7 A_DATUM        Date          8  datum invoer/correctie
8 A_AF          Logical      1  aftekening record
9 H_DATUM        Character    8  datum invoer/correctie
10 H_AF          Logical      1  aftekening record
11 AM_DATUM      Date          8  datum invoer/correctie
12 AM_AF        Logical      1  aftekening record
13 CGBRRECNR     Numeric      8  recordnr. uit klin.bestnd
14 STATUS        Character    4  status van de ev. koppeling
15 KOP_DAT       Character    8
16 C0            Character    15  CPA
17 C2            Character    5  tijdstip melding ongeval
18 C3            Character    18  melder
19 C4            Character    10  CPA ritnummer
20 C4A           Character    20  vervoerder
21 C5            Character    15  discipline/opl. centralist
22 C6A           Character    10  inzetcrit. toestand pat.
23 C6B           Character    15  inzetcrit. aard ongeval
24 C7            Character    5  tijdstip oproep helikopter
25 C8            Character    4  helikopter beschikbaar
26 C9A           Character    15  provincie
27 C9B           Character    15  CPA-gebied:
28 C9C           Character    25  gemeente
29 C9D           Character    40  gemelde locatie
30 C9E           Numeric      1  bebouwing (bibeko/bubeko):
31 C10           Character    5  tijdstip opdracht ambulance
32 C11           Character    40  locatie ambulance bij opdr.
33 C12           Character    5  tijdstip vertrek ambulance
34 C13           Numeric      1  reden annulering heli
35 C14           Character    160  opmerkingen
36 A1            Character    5  tijdstip oproep
37 A2            Character    5  tijdstip vertrek
38 A3            Character    10  CPA ritnummer
39 A4            Character    5  tijdst. aankomst ongev. loc.
40 A5            Character    20  reden eventuele vertraging
41 A6            Character    40  exacte ongevalslocatie
42 A7            Character    4  mist op ongevalslocatie
43 A8            Character    20  soort ongeval

```

44	A9	Date	8	geboortedatum patiënt
45	A10	Character	5	geslacht patiënt
46	A11	Character	200	aard + locatie letsel pat.
47	A12A	Character	30	uitgev. handelingen ter pl.
48	A12B	Character	30	uitgevoerde handelingen tijdens vervoer
49	A13A	Numeric	1	RTS1
50	A13B	Numeric	1	RTS3
51	A13C	Numeric	1	RTS2
52	A13D	Numeric	1	RTS4
53	A13E	Numeric	1	RTS5
54	A13F	Numeric	2	RTS6
55	A13AA	Character	3	polytrauma
56	A14	Character	10	vermoed alcoholg. patiënt
57	A15	Character	5	tijd vertrek patiënt naar zkh
58	A16	Character	22	vervoer naar ziekenhuis per
59	A17	Character	5	tijd aankomst patiënt in zkh
60	A18	Character	39	naam opnemend ziekenhuis
61	A19	Character	10	ziekenhuis patiëntnummer
62	A20	Character	12	overlijden patiënt
63	A21	Character	160	opmerkingen
64	H1	Character	5	tijdstip oproep helikopter
65	H2	Character	25	exacte locatie heli bij opdr.
66	H3	Character	5	tijd vertr. heli naar locatie
67	H4	Numeric	4	afst. vertr. heli tot locatie
68	H5	Character	5	tijd landing heli bij locatie
69	H6	Character	25	reden van ev. vertraging
70	H7	Character	3	mist op ongevalslocatie
71	H8	Character	3	landingsplaats nabij locatie
72	H9	Character	10	afstand landingsplaats tot locatie patiënt
73	H10	Character	15	reden annulering heli
74	H11	Character	25	soort ongeval
75	H12	Character	8	geboortedatum patiënt
76	H13	Character	5	geslacht patiënt
77	H14	Character	200	aard + locatie letsel patiënt
78	H15A	Numeric	1	RTS1
79	H15B	Numeric	1	RTS2
80	H15C	Numeric	1	RTS3
81	H15D	Numeric	1	RTS4
82	H15E	Numeric	1	RTS5
83	H15F	Numeric	2	RTS6
84	H15AA	Character	3	polytrauma
85	H16	Character	3	vermoed alcoholg. patiënt
86	H17	Character	30	uitgev. handelingen ter plts.
87	H18	Character	33	vervoer naar ziekenhuis per
88	H19	Character	26	reden verv. patiënt met heli
89	H20	Character	5	tijd vertr. patiënt naar zkh
90	H21A	Numeric	1	RTS1
91	H21B	Numeric	1	RTS2
92	H21C	Numeric	1	RTS3
93	H21D	Numeric	1	RTS4
94	H21E	Numeric	1	RTS5
95	H21F	Numeric	2	RTS6
96	H22	Character	30	uitgev. handel. tijdens verv.
97	H23	Character	5	tijd. aankomst patiënt in zkh
98	H24	Numeric	4	afstand vertrekp./opnemend zkh
99	H25	Character	39	naam opnemend ziekenhuis
100	H26	Character	15	ziekenhuis patiëntnummer
101	H27A	Numeric	1	RTS1
102	H27B	Numeric	1	RTS2
103	H27C	Numeric	1	RTS3
104	H27D	Numeric	1	RTS4
105	H27E	Numeric	1	RTS5
106	H27F	Numeric	2	RTS6
107	H28	Character	14	overlijden
108	H29	Character	160	opmerkingen
109	AM2	Character	5	tijdstip oproep heli
110	AM4	Character	4	heli beschikbaar
111	AM5	Character	20	reden niet beschikbaar heli
112	AM6	Character	5	tijdstip opdracht aan heli
113	AM6A	Character	8	heli vluchtnummer
114	AM7	Character	160	bijzonderheden



Bijlage 3.3

Invoerschermen invoerprogramma preklinische gegevens

Heli

Hoofdscherm

CPA	West-Friesland	aantal records	2745
datum ongeval	01-05-95	invoernummer	69
tijdstip melding ongeval	19:56	hoort bij inv. nr	<input type="text" value="69"/>
CPA ritnummer	2581		

	laatst bewerkt	afgehandeld	volledig
<input type="button" value="CPA formulier"/>	26-07-95	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="button" value="Ambulance formulier"/>	22-08-95	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="CPA Amsterdam eo formulier"/>	22-08-95	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="Heli formulier"/>	//	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CPA formulier Invoertijd/aantal records: 18/2145

Plaats: **West-Friesland**

Wanneer ongeval: **01-05-95**

Tijdstip melding: **19:56**

Melder: andr. ambulancebemanning

CPK-nummer en vervoerder: **2581**

Opleiding/opleiding contract: verpleegkundige brandweer politie anders

Ingeschakeld ernst door contractist:

Tijdstip oproep heli-opter: **19:59**

Helikopter beschikbaar: Wel Niet

Plaats van ongeval: **Noord-Holland**

Provincie: **West-Friesland**

CPA-gebied: **Hoom**

Gemeente: **Venneweg**

Samende locatie:

Bouwing: Binnens Buiten

Tijdstip opdracht ambulance: **19:56**

Locatie ambulance bij opdracht: **Stapelplaats Hoom**

Tijdstip vertrek ambulance: **19:56**

Reden anroep heli: N.V.T. letsel ernst patiënt vervoerd vliege onding

Bijzonderheden: **ernstig ongeval, door bemanning om heli-assistentie gevraagd wegens poli-trauma**

OK

Heli

Ambulance formulier

01-05-95 19:56

Tijdstip vertrek: 19:56

CPA-nummer: 2581

Tijdstip aankomst ongevalslocatie: 19:58

Reden van eventuele vertraging:

Exacte ongevalslocatie: **Venneweg, 2 km overspoor, Hoo**

Misl op ongevalslocatie: Mist Niet

Soort ongeval: **Eenzijdig verk.ongev**

Behoortedatum patiënt: 15-02-63

Geslacht patiënt: Vrouw Man

Aard en locatie van letsel patiënt:

Uitgevoerde handelingen: ter plekke tijdens vervoer

Eenheid Netto (n.v.v. RTG/GES) bij aankomst:

ademfrequentie	4	ogen (E)	4
systolische bloeddruk	2	bewegen (M)	6
totale score	10	spreek (V)	5

Politrauma: Ja Niet

Verdacht alcoholgebruik patiënt: Ja Niet Ontbreekt

Tijdstip vertrek met patiënt naar zkh: 20:39

Vervoer naar ziekenhuis per: ambulance ambul. met 1 of half team heli rvy

Tijdstip aankomst patiënt in zkh: 20:42

Naam opnemend ziekenhuis: **St Jan- Hoon**

Ziekenhuis patiëntnummer: 02768392

Oorzaken patiënt: n.v.t. vort. vr. a. zoku- in ziekenhuis

Bijzondere toezien: **Slachtoffer bekneld, dak eraf pat. om 22.30 uur naar AZVU**

OK

CPA Amsterdam eo formulier

invoernummer/aantal records: 63/2745

datum oproep heli door
een van de deelnemende CPA en:

01-05-95

tijdstip oproep heli:

:

naam oproepende CPA:

West-Friesland

heli beschikbaar

Wel Niet

reden niet beschikbaar heli:

hulpverlening elders

weersomstandigheden

tanken

technische storing

lichtomstandigheden

anders

tijdstip opdracht aan heli:

:

heli vluchtnummer

Bijzonderheden:

OK

Heli formulier (schema 1) Invoertijd / aantal records: 63/2745

Datum en tijdstip oproep: 01 05 95 : []

Exacte locatie heli bij oproep: []

Tijdstip vertrek heli naar ongevalslocatie: []

Afstand vertrekplaats heli tot ongevalslocatie: 0 km

Tijdstip landing heli bij ongevalslocatie: []

Reden van overvaluele vertraging: []

Mist op ongevalslocatie: Ja Nee

Landingplaats nabij ongevalslocatie: Ja Nee

Afstand landingplaats tot locatie patiënt: []

Reden anafering heli: n.v.t. laag v.w. reeds vervoerd valse melding

Soort ongeval: []

Gebourtedatum patiënt: []

Geslacht patiënt: vrouw man

Aard en locatie letsel patiënt: []

Ernst letsel bij aankomst bij patiënt: [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Politrauma: Ja Nee

Vermeed alcohol gebruik patiënt: Ja Nee Onthrekt

Uitgevoerde handelingen ter plaatse: ambulance ambul. met heli-traumateam heli

Vervoer naar ziekenhuis per: []

Bijzonderheden: []

Schem 2 **OK**

Heli famulier (schem 1) myoerpnummer/aantal records: 69/7745

Reden vervoer patiënt met heli: letselmet

locatie patiënt

afstand zkh

geenambu. beschikbaar

op verzoekambu. benoeming

Tijdstip vertrek met patiënt naar zkh:

Ematietraal bij vertrek naar zkh:

0	9	9
0	9	9
99	9	9

Uitgevoerde handelingen tijdens vervoer:

Tijdstip aankomst patiënt in zkh:

Afstand vertrekpunt tot opnemend zkh: KM

Naam opnemend zkh:

Ziekenhuis patiëntnummer:

Ematietraal bij aankomst in zkh:

0	9	9
0	9	9
99	9	9

Overlijden patiënt: n.v.t. let plaats in ambulance in ziekenhuis

Schem 1

Bijlage 4.1

Beschrijvende statistieken

Overzicht van de samenstelling van het onderzoeksbestand

The SAS System

15:15 Friday, March 27, 1998 5

CONTENTS PROCEDURE

-----Variables Ordered by Position-----

#	Variable	Type	Len	Pos	Informat	Label
1	DOODDAG	Num	8	0	3.	Aantal dagen tussen ongeval en overleden
2	ONTSDAG	Num	8	8	3.	Aantal dagen in zkh
3	MORS3	Num	8	16	2.	Overleden volgens mors3
4	INVOLV	Num	8	24	1.	Involvement heli
5	CGBRREC	Num	8	32	7.	CGBR rec. num
6	DAGLICHT	Num	8	40	2.	DAGLICHT
7	TOTINC	Num	8	48	1.	Totale inclusie criteria
8	PREINC	Num	8	56	1.	Preclinische inclusie criteria
9	POLY	Num	8	64	1.	Polytrauma
10	PREPOLY	Num	8	72	1.	Polytrauma op grond van precl. geg
11	CPANUM	Num	8	80	2.	PLAATS ONGEVAL: CPA- GEBIED
12	BEBO	Num	8	88	1.	PLAATS ONGEVAL: BEBOUWING
13	DOOD	Num	8	96	1.	Patient overleden
14	DOODA	Num	8	104	1.	Overleden, bron ambu
15	DOODH	Num	8	112	1.	Overleden, bron heli
16	DOODAH	Num	8	120	1.	Overleden preclinish
17	ISS	Num	8	128	2.	ISS C
18	PISTERN	Num	8	136	1.	ISS scores 3 gr.
19	LEEFPTG	Num	8	144	2.	LEEFTIJDGROEP
20	LEEFPTP	Num	8	152	4.	LEEFTIJD
21	ONGASO	Num	8	160	1.	SOORT ONGEVAL
22	GESL	Num	8	168	1.	GESLACHT
23	OPGC	Num	8	176	1.	HELI OPGEROEPEN DOOR CENTRALIST
24	GELH	Num	8	184	1.	HELI GELAND N
25	HINZ1	Num	8	192	3.	INZET HELI
26	BEHA	Num	8	200	2.	A AANTAL BEHANDELINGEN
27	BEHH	Num	8	208	2.	H AANTAL BEHANDELINGEN
28	BEHAH	Num	8	216	2.	AH AANTAL BEHANDELINGEN
29	MARK1A	Num	8	224	1.	A1 Intub. Beademen Mayo Bloedst.
30	MARK2A	Num	8	232	1.	A2 Nekkraag
31	MARK3A	Num	8	240	1.	A3 Infuus Waaknaald M.A.S.T.
32	MARK4A	Num	8	248	1.	A4 DUMMY
33	MARK5A	Num	8	256	1.	A5 Spalken
34	MARK6A	Num	8	264	1.	A6 Wondverzorging
35	MARK7A	Num	8	272	1.	A7 Hartmassage +/- Defibr. +/-
36	MARK8A	Num	8	280	1.	A8 Pulse/Oxymtr.
37	MARK9A	Num	8	288	1.	A9 E.C.G.
38	MARK1H	Num	8	296	1.	H1 Intub. Beademen Mayo Bloedst.
39	MARK2H	Num	8	304	1.	H2 Nekkraag
40	MARK3H	Num	8	312	1.	H3 Infuus Waaknaald M.A.S.T.
41	MARK4H	Num	8	320	1.	H4 DUMMY
42	MARK5H	Num	8	328	1.	H5 Spalken
43	MARK6H	Num	8	336	1.	H6 Wondverzorging
44	MARK7H	Num	8	344	1.	H7 Hartmassage +/- Defibr. +/-
45	MARK8H	Num	8	352	1.	H8 Pulse/Oxymtr.
46	MARK9H	Num	8	360	1.	H9 E.C.G.
47	LET1A	Num	8	368	1.	A1 Schedel
48	LET2A	Num	8	376	1.	A2 Gelaat
49	LET3A	Num	8	384	1.	A3 Oog
50	LET4A	Num	8	392	1.	A4 Hals
51	LET5A	Num	8	400	1.	A5 Thorax
52	LET6A	Num	8	408	1.	A6 Buik
53	LET7A	Num	8	416	1.	A7 Rug
54	LET8A	Num	8	424	1.	A8 Wervel
55	LET9A	Num	8	432	1.	A9 Bekken
56	LET10A	Num	8	440	1.	A10 Heup
57	LET11A	Num	8	448	1.	A11 Schouder
58	LET12A	Num	8	456	1.	A12 Bovenarm
59	LET13A	Num	8	464	1.	A13 Onderarm
60	LET14A	Num	8	472	1.	A14 Pols
61	LET15A	Num	8	480	1.	A15 Hand
62	LET16A	Num	8	488	1.	A16 Bovenbeen
63	LET17A	Num	8	496	1.	A17 Knie
64	LET1H	Num	8	504	1.	H1 Schedel
65	LET2H	Num	8	512	1.	H2 Gelaat
66	LET3H	Num	8	520	1.	H3 Oog
67	LET4H	Num	8	528	1.	H4 Hals

#	Variable	Type	Len	Pos	Informat	Label
68	LET5H	Num	8	536	1.	H5 Thorax
69	LET6H	Num	8	544	1.	H6 Buik
70	LET7H	Num	8	552	1.	H7 Rug
71	LET8H	Num	8	560	1.	H8 Wervel
72	LET9H	Num	8	568	1.	H9 Bekken
73	LET10H	Num	8	576	1.	H10 Heup
74	LET11H	Num	8	584	1.	H11 Schouder
75	LET12H	Num	8	592	1.	H12 Bovenarm
76	LET13H	Num	8	600	1.	H13 Onderarm
77	LET14H	Num	8	608	1.	H14 Pols
78	LET15H	Num	8	616	1.	H15 Hand
79	LET16H	Num	8	624	1.	H16 Bovenbeen
80	LET17H	Num	8	632	1.	H17 Knie
81	JAAR	Num	8	640	2.	Jaar
82	MAAND	Num	8	648	2.	Maand
83	WEEKDAG	Num	8	656	1.	Weekdag
84	UUR	Num	8	664	2.	Uur
85	INVNR	Num	8	672	4.	Obs
86	RTS1	Num	8	680	2.	RTS1
87	RTS2	Num	8	688	2.	RTS2
88	RTS3	Num	8	696	2.	RTS3
89	RTS4	Num	8	704	2.	RTS4
90	RTS5	Num	8	712	2.	RTS5
91	RTS6	Num	8	720	3.	RTS6
92	ISSSC	Num	8	728	2.	ISS SC
93	ISSRE	Num	8	736	2.	ISS RE
94	ISSCA	Num	8	744	2.	ISS CA
95	ISSBU	Num	8	752	2.	ISS BU
96	ISSEX	Num	8	760	2.	ISS EX
97	ISSHW	Num	8	768	2.	ISS HW
98	MORS	Num	8	776	1.	
99	DATUMIN	Char	10	784	\$CHAR10.	Datum 1e interview
100	DAGINT	Num	8	794	4.	1e interview: Aantal dagen sinds ongeveer
101	MOB1	Num	8	802	6.	1e interview: Mobiliteit EQ-5D
102	ZZ1	Num	8	810	6.	1e interview: Zelfzorg EQ-5D
103	DA1	Num	8	818	6.	1e interview: Dagelijkse activiteiten EQ
104	PYN1	Num	8	826	6.	1e interview: Pijn/klachten EQ-5D
105	ST1	Num	8	834	6.	1e interview: Stemming EQ-5D
106	SCORE1	Num	8	842	7.	1e interview: Totaal-score EQ-5D
107	EDYORK1	Num	8	850	BEST10.	1e interview: York score
108	YA11	Num	8	858	3.	1e interview: Gezondheidstoestand nu ver
109	TH1	Num	8	866	3.	1e interview: Thermometerstand 1-100
110	INTNR2	Char	4	874	\$CHAR4.	2e interview
111	DATUMIN2	Char	10	878	\$CHAR10.	Datum 2e interview
112	DAGINT2	Num	8	888	4.	2e interview: Aantal dagen sinds ongeveer
113	MOB2	Num	8	896	6.	2e interview: Mobiliteit
114	ZZ2	Num	8	904	6.	2e interview: Zelfzorg
115	DA2	Num	8	912	6.	2e interview: Dagelijkse activiteiten
116	PYN2	Num	8	920	6.	2e interview: Pijn/klachten
117	ST2	Num	8	928	6.	2e interview: Stemming
118	SCORE2	Num	8	936	7.	2e interview: Totaal-score EQ-5D
119	EDYORK2	Num	8	944	BEST10.	2e interview: York score
120	YA12	Num	8	952	3.	2e interview: Gezondheidstoestand nu ver
121	TH2	Num	8	960	3.	2e interview: Thermometerstand 1-100
122	OPVEA	Num	8	968	4.	A T1-2 oproep-vertrek
123	OPVEH	Num	8	976	4.	H T1-2 oproep-vertrek
124	VEAANA	Num	8	984	4.	A T2-3 vertr-aank.loc
125	VEAANH	Num	8	992	4.	H T2-3 vertr-aank.loc
126	AANVEA	Num	8	1000	4.	A T3-4 loc.-vertr.zkh
127	AANVEH	Num	8	1008	4.	H T3-4 loc.-vertr.zkh
128	VEZKHA	Num	8	1016	4.	A T4-5 vertr.zkh-aank.zkh
129	VEZKHH	Num	8	1024	4.	H T4-5 vertr.zkh-aank.zkh
130	OPAANA	Num	8	1032	4.	A T1-3 oproep-aank.loc
131	OPAANH	Num	8	1040	4.	H T1-3 oproep-aank.loc
132	OPZKHA	Num	8	1048	4.	A T1-5 oproep.-aank.zkh
133	OPZKHH	Num	8	1056	4.	H T1-5 oproep.-aank.zkh
134	AFSTVEH	Char	10	1064	\$CHAR10.	H afstand vertrpl. loc.km
135	AFSTNAH	Char	10	1074	\$CHAR10.	H landing nabij loc.
136	AFSTLAH	Char	10	1084	\$CHAR10.	H afstand landing tot loc.
137	AFSTZHH	Char	10	1094	\$CHAR10.	H afstand vertrpl. zkh
138	VERVA	Char	10	1104	\$CHAR10.	A vervoer patient
139	VERVH	Char	10	1114	\$CHAR10.	H vervoer patient
140	VERVAH	Char	10	1124	\$CHAR10.	AH vervoer patient
141	ZKH	Char	10	1134	\$CHAR10.	opnemend zkh.
142	DATUM	Char	10	1144	\$CHAR10.	Datum ongeval
143	DO	Num	8	1154		

Voorbereiding van het onderzoeksbestand voor de analyse naar het effect op de mortaliteit

Om te komen tot een analysebestand zijn een aantal transformaties op een groot aantal variabelen toegepast. Naast gebruikelijke aanpassingen zoals scheiden van gecombineerde kenmerken en hercoderen van klassen betreft dit o.a. het berekenen van tijdsintervallen uit klok-informatie. De boven omschreven kenmerken geven daarvan een overzicht.

Eerst zullen een aantal tabellen worden gegeven waarin de heli-inzet is afgezet tegen kenmerken die betrekking hebben op de afloop van het ongeval, in combinatie met de kenmerken plaats van het letsel, soort ongeval en ernst, gemeten met de RTS- of ISS-score. Vervolgens tabellen met heli-inzet tegen gegroepeerde ISS- en RTS-waarden. Daarna volgen een aantal tabellen waarin gegevens over de tijdsintervallen zijn gegeven.

De volgende tijdsintervallen zijn berekend voor de ambulance en heli:

T1 - tijdstip oproep

T2 - tijdstip vertrek naar locatie ongeval

T3 - tijdstip aankomst locatie ongeval

T4 - tijdstip vertrek van locatie ongeval naar ziekenhuis

T5 - tijdstip aankomst ziekenhuis

Op basis van deze tijden zijn gemiddelden berekend voor diverse groepen slachtoffers.

Tabellen helikopter-inzet en afloop

In onderstaande tabellen zijn de gegevens over de heli-inzet afgezet tegen kenmerken die betrekking hebben op de afloop van het ongeval, in combinatie met de kenmerken plaats van het letsel, soort ongeval en ernst, gemeten met de RTS- of ISS-score. De aanduiding AH bij plaats van het letsel verwijst naar de combinatie van informatie van het ambulanceformulier (A) en de helikopter (H).

		INZET HELI					
		Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	ALL
Afloop	AH Letsel: Schedel (Let 1)						
Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	Ja	14	3			2	19
	Nee	13	1	2	1		17
Overleden in het ziekenhuis	Ja	20	1	37	1	1	60
	Nee	11		23	2		36
Niet dood	Ja	77	8	78		1	164
	Nee	74	12	121	8	4	219
Onbekend	Ja		1				1
	Nee	1					1
ALL		210	26	261	12	8	517

		INZET HELI					
		Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	ALL
Afloop	AH Letsel: Gelaat en/of oog (Let 2,3)						
Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	Ja	2		1		1	4
	Nee	25	4	1	1	1	32
Overleden in het ziekenhuis	Ja	3		15	1		19
	Nee	28	1	45	2	1	77
Niet dood	Ja	28	1	37			66
	Nee	123	19	162	8	5	317
Onbekend	Nee	1	1				2
ALL		210	26	261	12	8	517

4

		INZET HELI					
		Niet besch- Geland	Niet opger- ikbaar	Gecan- cepen	Onbek- celd	end	ALL
Afloop	AH Letsel: Romp (Let 5-9)						
Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	Ja	8	2	1	.	1	12
	Nee	19	2	1	1	1	24
Overleden in het ziekenhuis	Ja	16	1	15	1	.	33
	Nee	15	.	45	2	1	63
Niet dood	Ja	79	8	74	6	.	167
	Nee	72	12	125	2	5	216
Onbekend	Ja	1	.	.	.	.	1
	Nee	.	1	.	.	.	1
ALL		210	26	261	12	8	517

5

		INZET HELI					
		Niet besch- Geland	Niet opger- ikbaar	Gecan- cepen	Onbek- celd	end	ALL
Afloop	AH Letsel: Ledematen (letsels 11 - 17 AH						
Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	Ja	8	3	.	.	.	11
	Nee	19	1	2	1	2	25
Overleden in het ziekenhuis	Ja	8	.	13	.	.	21
	Nee	23	1	47	3	1	75
Niet dood	Ja	63	8	79	2	2	154
	Nee	88	12	120	6	3	229
Onbekend	Nee	1	1	.	.	.	2
ALL		210	26	261	12	8	517

	INZET HELI											
	Geland		Niet beschikbaar		Niet opgeroepen		Gecanceld		Onbekend		ALL	
	AH aantal behandelingen		AH aantal behandelingen		AH aantal behandelingen		AH aantal behandelingen		AH aantal behandelingen		AH aantal behandelingen	
	N	MEAN	N	MEAN	N	MEAN	N	MEAN	N	MEAN	N	MEAN
Afloop												
Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	27	7.0	4	3.3	2	7.0	1	6.0	2	5.5	36	6.5
Overleden in het ziekenhuis	31	5.9	1	6.0	60	4.2	3	2.0	1	10.0	96	4.8
Niet dood	151	5.4	20	4.0	199	3.5	8	4.0	5	4.4	383	4.3
Onbekend	1	4.0	1	4.0	.	.	.	.	.	.	2	4.0
ALL	210	5.7	26	3.9	261	3.7	12	3.7	8	5.4	517	4.6

		INZET HELI					
		Niet Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbak- end	ALL
Soort ongeval	Afloop						
1-verkeer	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	14	3	1	1	2	21
	Overleden in het ziekenhuis	13	.	37	.	1	51
	Niet dood	89	11	117	3	3	223
	Onbekend	.	1	.	.	.	1
2-molest	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	4	.	.	.	.	4
	Overleden in het ziekenhuis	1	.	2	1	.	4
	Niet dood	9	1	13	1	1	25
3-tent. suicide	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	1	.	.	.	.	1
	Overleden in het ziekenhuis	3	.	3	1	.	7
	Niet dood	3	1	10	1	.	15
4-bedrijfsongeval	Overleden in het ziekenhuis	1	.	.	.	.	1
	Niet dood	8	1	17	1	.	27
	Onbekend	1	.	.	.	.	1
5-priveongeval	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	8	1	1	.	.	10
	Overleden in het ziekenhuis	10	1	15	.	.	26
	Niet dood	24	5	33	2	1	65
6-anders	Overleden in het ziekenhuis	.	.	3	.	.	3
	Niet dood	1	.	7	.	.	8
9-onbekend	Overleden in het ziekenhuis	3	.	.	1	.	4
	Niet dood	17	1	2	.	.	20
ALL		210	26	261	12	8	517

RTS	Afloop	INZET HELI					ALL
		Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- cejd	Onbek- end	
0-2	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	8	1	2	.	.	11
	Overleden in het ziekenhuis	5	.	5	.	1	11
	Niet dood	3	1	2	.	.	6
3-7	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	8	1	.	.	.	9
	Overleden in het ziekenhuis	9	.	14	.	.	23
	Niet dood	10	.	9	.	1	20
8-10	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	3	1	.	1	1	6
	Overleden in het ziekenhuis	8	1	13	1	.	23
	Niet dood	33	4	41	2	.	80
	Onbekend	.	1	.	.	.	1
11-12	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	3	1	.	.	.	4
	Overleden in het ziekenhuis	3	.	14	1	.	18
	Niet dood	76	10	104	6	3	199
	Onbekend	1	.	.	.	.	1
Onbekend	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	5	.	.	.	1	6
	Overleden in het ziekenhuis	6	.	14	1	.	21
	Niet dood	29	5	43	.	1	78
ALL		210	26	261	12	8	517

		INZET HELI					
		Niet Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	ALL
ISS	Afloop						
16-25	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	8	1	1	.	1	11
	Overleden in het ziekenhuis	8	.	22	1	.	31
	Niet dood	83	13	128	7	4	235
26-40	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	3	.	.	.	1	4
	Overleden in het ziekenhuis	7	1	19	1	1	29
	Niet dood	43	5	50	1	1	100
41-75	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	12	3	.	1	.	16
	Overleden in het ziekenhuis	15	.	17	1	.	33
	Niet dood	18	2	10	.	.	30
	Onbekend	.	1	.	.	.	1
n.v.t.	Overleden voor aankomst in het ziekenhuis	4	.	1	.	.	5
	Overleden in het ziekenhuis	1	.	2	.	.	3
	Niet dood	7	.	11	.	.	18
	Onbekend	1	.	.	.	.	1
ALL		210	26	261	12	8	517

		INZET HELI					
		Geland		Anders		ALL	
		Overled- en		Overled- en		Overled- en	
		Obs.	totaal	Obs.	totaal	Obs.	totaal
		N	SUM	N	SUM	N	SUM
RTS6	ISS scores 3 gr.						
10-2	16-25	7	4	2	2	9	6
	26-40	3	3	2	1	5	4
	41-75	4	4	6	4	10	8
	n.v.t.	2	2	2	2	4	4
13-7	16-25	7	2	11	5	18	7
	26-40	6	3	10	6	16	9
	41-75	13	11	4	4	17	15
	n.v.t.	1	1	.	.	1	1
18-10	16-25	20	3	37	8	57	11
	26-40	12	2	11	4	23	6
	41-75	10	6	9	6	19	12
	n.v.t.	2	0	9	0	11	0
11-12	16-25	45	2	88	3	133	5
	26-40	23	1	39	7	62	8
	41-75	8	2	10	6	18	8
	n.v.t.	7	1	2	0	9	1
Onbekend	16-25	20	5	40	8	60	13
	26-40	9	1	18	5	27	6
	41-75	10	4	6	2	16	6
	n.v.t.	1	1	1	1	2	2
ALL		210	58	307	74	517	132

Tabellen tijdsintervallen

Met gebruikmaking van informatie over de tijdstippen zijn zowel voor de ambulance als voor de heli de volgende analyse-variabelen aangemaakt (in minuten):

T1-2 oproep-vertrek
T2-3 vertrek-aankomst locatie
T3-4 aank. loc. -vertrek ziekenhuis
T4-5 vertrek zh-aankomst zh.
T1-3 oproep-aankomst locatie
T1-5 oproep-aankomst zh.

Met deze gegevens zijn gemiddelden en standaardafwijkingen berekend voor de genoemde tijden, voor de diverse groepen van heli-inzet en overlijden.

De resultaten staan weergegeven in de volgende tabellen.

	INZET BELI														
	Geland					Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek		Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek		Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	58.00	0.76	1.41	2.04	0.84	5.00	1.20	1.10			62.00	0.50	0.88		
Nee	152.00	0.90	1.84	2.70	3.34	21.00	0.60	0.82			199.00	0.54	0.80		
ALL	210.00	0.86	1.73	2.52	2.90	26.00	0.72	0.89			261.00	0.53	0.82		

(CONTINUED)

	INZET BELI														
	Gecancelld					Onbekend					ALL				
	Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek		Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek		Obs	A T1-2 oproep- vertrek		H T1-2 oproep- vertrek	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	0.33	0.58	1.00	1.00	3.00	0.67	0.58			132.00	0.64	1.14	1.98	0.87
Nee	8.00	0.63	0.74	1.67	1.03	5.00	36.60	80.16			385.00	1.17	9.49	2.66	3.28
ALL	12.00	0.55	0.69	1.44	1.01	8.00	23.13	63.39			517.00	1.03	8.19	2.47	2.85

	INZET HELI															
	Geland						Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc		Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc		Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc		
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	
Overleden volgens mors3																
Ja	58.00	6.35	4.28	9.13	5.16	5.00	18.40	25.50			62.00	5.39	2.97			
Nee	152.00	6.59	4.03	8.94	5.44	21.00	6.35	3.44			199.00	6.06	4.30			
ALL	210.00	6.52	4.09	8.99	5.35	26.00	8.76	11.91			261.00	5.90	4.02			

(CONTINUED)

	INZET HELI														
	Gecanceeld					Onbekend					ALL				
	Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc		Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc		Obs.	A T2-3 vertr- aank.loc		B T2-3 vertr- aank.loc	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	3.33	0.58			3.00	3.33	1.53			132.00	6.22	6.32	9.13	5.16
Nee	8.00	6.63	4.63	13.00		5.00	5.20	1.30			385.00	6.27	4.13	8.97	5.43
ALL	12.00	5.73	4.17	13.00		8.00	4.50	1.60			517.00	6.26	4.78	9.02	5.34

	INZET HELI														
	Geland					Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh		Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh		Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	58.00	35.50	12.16	29.70	11.63	5.00	21.80	11.17			62.00	19.78	10.41		
Nee	152.00	35.63	19.03	32.73	15.57	21.00	31.00	16.34			199.00	20.55	15.32		
ALL	210.00	35.60	17.29	31.86	14.58	26.00	29.16	15.69			261.00	20.36	14.25		

(CONTINUED)

	INZET HELI														
	Gecanceald					Onbekend					ALL				
	Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh		Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh		Obs.	A T3-4 loc.- vertr.zkh		H T3-4 loc.- vertr.zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	22.00	9.64			3.00	13.00	2.00			132.00	26.25	13.48	29.70	11.63
Nee	8.00	19.00	11.36	49.00		5.00	22.20	8.87			385.00	26.64	18.12	32.88	15.58
ALL	12.00	19.82	10.53	49.00		8.00	18.75	8.29			517.00	26.54	17.00	31.97	14.60

	INZET HELI														
	Geland					Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	58.00	13.32	9.22	11.43	6.37	5.00	9.20	2.17			62.00	13.33	10.44		
Nee	152.00	15.22	14.05	11.18	6.56	21.00	15.00	12.35			199.00	13.57	10.25		
ALL	210.00	14.68	12.86	11.26	6.48	26.00	13.84	11.28			261.00	13.51	10.27		

(CONTINUED)

	INZET HELI														
	Gecancelld					Onbekend					ALL				
	Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		Obs.	A T4-5 vertr. zkh- aank. zkh		B T4-5 vertr. zkh- aank. zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	7.33	2.52			3.00	14.00	3.61			132.00	12.99	9.47	11.43	6.37
Nee	8.00	7.57	5.97	15.00		5.00	13.20	4.44			385.00	14.11	11.77	11.22	6.54
ALL	12.00	7.50	5.02	15.00		8.00	13.50	3.89			517.00	13.82	11.21	11.28	6.47

	INZET HELI														
	Geland					Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc		Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc		Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	58.00	7.12	4.85	11.18	5.03	5.00	19.60	25.44			62.00	5.89	3.13		
Nee	152.00	7.48	4.84	11.63	6.81	21.00	6.95	3.73			199.00	6.60	4.40		
ALL	210.00	7.38	4.83	11.50	6.35	26.00	9.48	12.07			261.00	6.42	4.13		

(CONTINUED)

	INZET HELI														
	Gecanceled					Onbekend					ALL				
	Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc		Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc		Obs.	A T1-3 oproep-aank.loc		H T1-3 oproep-aank.loc	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	3.67	0.58			3.00	4.00	1.00			132.00	6.85	6.57	11.18	5.03
Nee	8.00	7.25	5.06	14.00		5.00	41.80	81.18			385.00	7.45	10.55	11.65	6.78
ALL	12.00	6.27	4.56	14.00		8.00	27.63	64.41			517.00	7.30	9.68	11.52	6.33

	INZET HELI														
	Geland					Niet beschikbaar					Niet opgeroepen				
	Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh		Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh		Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	58.00	55.00	15.12	51.94	15.05	5.00	50.60	29.75			62.00	37.96	14.86		
Nee	152.00	56.41	24.75	53.38	19.14	21.00	52.95	21.07			199.00	40.91	20.38		
ALL	210.00	56.01	22.40	52.94	17.95	26.00	52.48	22.36			261.00	40.20	19.21		

(CONTINUED)

	INZET HELI														
	Gecancelld					Onbekend					ALL				
	Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh		Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh		Obs.	A T1-5 oproep - aank. zkh		H T1-5 oproep - aank. zkh	
	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD	N	MEAN	STD	MEAN	STD
Overleden volgens mors3															
Ja	4.00	33.00	6.93			3.00	31.00	2.65			132.00	45.03	17.59	51.94	15.05
Nee	8.00	32.71	11.32	78.00		5.00	77.20	73.26			385.00	47.49	24.70	53.60	19.19
ALL	12.00	32.80	9.81	78.00		8.00	59.88	60.34			517.00	46.85	23.09	53.09	18.00

Ten slotte volgen hieronder nog enige tabellen met meer algemene informatie.

12 Bebo

15:15 Friday, March 27, 1998 18

	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet beschikbaar	Niet opgeroepen	Gecancelld	Onbekend	
PLAATS ONGEVAL: BEBOUWING						
Bibeko	121	15	102	5	7	250
Bubeko	72	10	16	3	1	102
onbekend	17	1	143	4	.	165
ALL	210	26	261	12	8	517

19 LEEFTPG

15:15 Friday, March 27, 1998 24

	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet beschikbaar	Niet opgeroepen	Gecancelld	Onbekend	
LEEFTIJDSGROEP						
t/m 5 jaar	6	.	12	.	.	18
6-9	10	1	8	.	1	20
10-14	7	1	9	.	.	17
15-18	16	1	16	1	.	34
19-24	27	4	24	2	1	58
25-34	42	3	53	1	2	101
35-44	35	5	42	3	2	87
45-54	24	6	22	2	.	54
55-64	19	3	29	2	1	54
65+	23	2	43	1	1	70
onbekend	1	.	3	.	.	4
ALL	210	26	261	12	8	517

SOORT ONGEVAL	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	
1. verkeer	116	15	155	4	6	296
2. molest	14	1	15	2	1	33
3. tent. suicide	7	1	13	2	.	23
4. bedrijfsongeval	10	1	17	1	.	29
5. priveongeval	42	7	49	2	1	101
6. anders	1	.	10	.	.	11
9. onbekend	20	1	2	1	.	24
ALL	210	26	261	12	8	517

GESLACHT	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	
1. man	143	17	177	11	5	353
2. vrouw	64	8	83	1	3	159
9. onbekend	3	1	1	.	.	5
ALL	210	26	261	12	8	517

Maand	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet besch- ikbaar	Niet opger- oepen	Gecan- celd	Onbek- end	
1	9	4	9	.	.	22
2	9	2	13	.	.	24
3	10	.	15	1	1	27
4	20	2	10	2	1	35
5	16	.	10	1	.	27
6	13	2	26	1	.	42
7	22	1	30	1	.	54
8	28	1	27	2	2	60
9	28	3	32	1	2	66
10	27	3	35	2	1	68
11	19	5	38	1	.	63
12	9	3	16	.	1	29
ALL	210	26	261	12	8	517

Weekdag	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet beschikbaar	Niet opgeroepen	Gecancelled	Onbekend	
1	21	1	30	2	1	55
2	34	4	42	.	.	80
3	38	5	32	3	3	81
4	28	6	51	2	.	87
5	35	2	35	2	1	75
6	28	3	42	.	2	75
7	26	5	29	3	1	64
ALL	210	26	261	12	8	517

Uur	INZET HELI					ALL
	Geland	Niet beschikbaar	Niet opgeroepen	Gecancelled	Onbekend	
6	1	.	.	.	.	1
7	10	4	5	.	.	19
8	19	1	7	.	.	27
9	13	2	3	1	2	21
10	17	.	5	4	.	26
11	23	.	8	1	.	32
12	19	1	3	.	1	24
13	10	1	3	1	.	15
14	21	2	4	1	1	29
15	20	3	7	2	.	32
16	25	1	5	.	1	32
17	17	6	7	.	.	30
18	7	5	9	1	3	25
99	8	.	195	1	.	204
ALL	210	26	261	12	8	517

Bijlage 5.1

CANALS-analyse op slachtoffers van dag- en nachtongevallen

Canals-analyse op in het ziekenhuis opgenomen patiënten van dag- en nachtongevallen; aantal observaties: 822 aantal verklarende variabelen: 20
afhankelijke variabele: mors (aantal overleden patiënten)

variabelen:		regressie gewicht	correlatie
var1	mors	1.00	1.00
var2	leeftijd	0.30	0.28
var3	type ong.	0.16	0.14
var4	geslacht	0.09	0.03
var5	aantal beh.	0.07	0.16
var6	m1	0.01	-0.28
var7	m3	0.12	0.01
var8	m7	-0.12	-0.31
var9	rts1	0.17	-0.34
var10	rts2	0.12	-0.08
var11	rts3	0.16	0.09
var12	rts4	-0.20	-0.56
var13	rts5	0.13	0.25
var14	rts6	-0.52	-0.54
var15	iss-sc	0.14	0.38
var16	iss-re	-0.09	0.16
var17	iss-ca	0.02	0.26
var18	iss-bu	-0.13	0.08
var19	iss-ex	-0.19	-0.07
var20	iss-hw	-0.06	0.09
var21	iss	0.58	0.43
canonische correlatie:			0.82

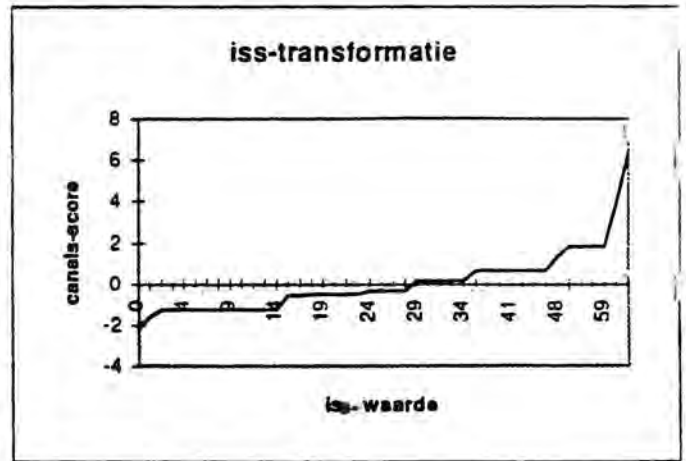
rts-transformatie:

rts-waarde	aantal	schaling	gem. score
0	28	2.87	1.58
1	2	2.87	2.22
2	5	2.87	1.82
3	3	2.87	2.09
4	14	2.77	1.56
5	14	1.86	1.77
6	18	1.10	0.90
7	29	0.97	0.59
8	70	-0.03	0.30
9	51	-0.03	0.18
10	75	-0.18	-0.19
11	76	-0.18	-0.31
12	261	-0.45	-0.51
missing	176	xxxx	-0.03

rts4-transformatie:

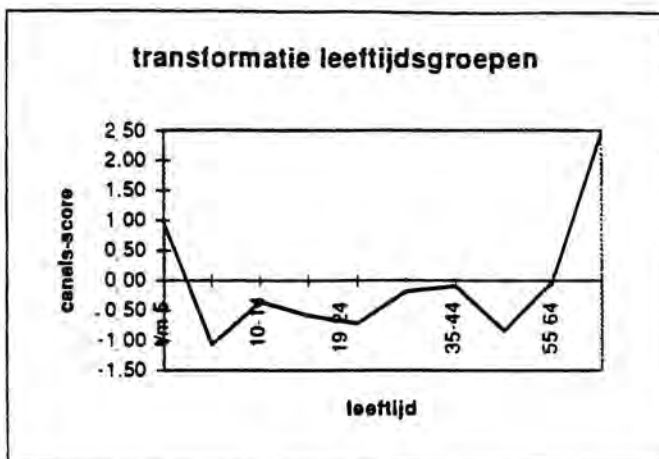
rts4-score	aantal	schaling	gem. score
0	1	2.294	-0.67
1	157	0.946	0.96
2	27	0.946	0.93
3	48	0.946	0.33
4	69	-0.353	-0.18
5	58	-0.563	-0.44
6	314	-0.563	-0.48
missing	148	xxxx	-0.02

iss-transformatie				
iss-waarde	aantal	schaling	gem. score	
0	1	-2.15	-0.68	
1	1	-1.61	2.16	
2	1	-1.26	-0.94	
3	2	-1.26	-0.68	
4	2	-1.26	-0.60	
5	5	-1.26	-0.68	
6	1	-1.26	-0.87	
8	1	-1.26	-1.04	
9	2	-1.26	-1.26	
10	2	-1.26	-0.92	
11	4	-1.26	-0.36	
13	1	-1.26	-0.69	
14	10	-1.26	-0.60	
16	35	-0.57	0.00	
17	105	-0.57	-0.26	
18	91	-0.48	-0.35	
19	32	-0.48	-0.42	
20	11	-0.48	-0.27	
21	71	-0.48	-0.36	
22	37	-0.48	-0.58	
24	22	-0.35	-0.48	
25	34	-0.35	0.53	
26	43	-0.35	-0.04	
27	26	-0.35	-0.35	
29	50	0.13	-0.12	
30	8	0.13	-0.18	
32	2	0.13	-0.01	
33	17	0.13	-0.16	
34	33	0.13	0.36	
35	15	0.66	-0.04	
36	13	0.66	0.36	
38	9	0.66	0.21	
41	28	0.66	0.22	
42	8	0.66	1.14	
43	6	0.66	-0.09	
45	9	0.66	0.48	
48	6	1.33	0.73	
50	23	1.85	0.94	
51	2	1.85	2.01	
57	21	1.85	1.46	
59	3	1.85	2.44	
66	14	3.89	2.17	
75	1	6.35	2.17	
missing	14	xxxx	0	



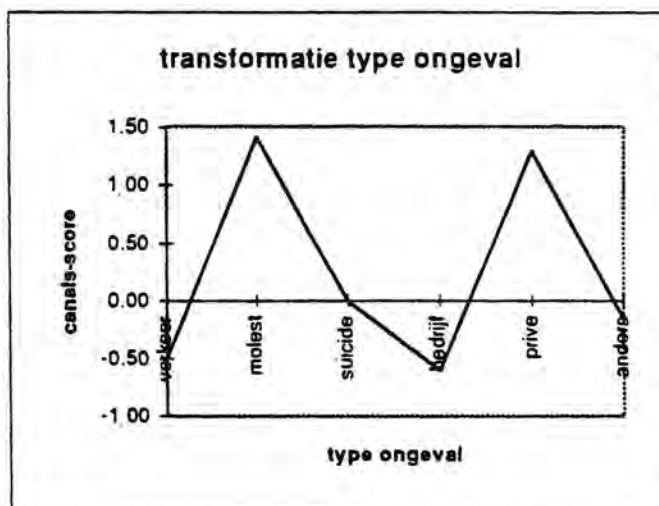
leeftijd-transformatie:

klasse	aantal	schaling	gem. score
t/m 5 jaar	25	0.97	0.10
6-9 jaar	23	-1.07	0.05
10-14 jaar	26	-0.36	-0.36
15-18 jaar	59	-0.58	-0.35
19-24 jaar	113	-0.72	-0.16
25-34 jaar	176	-0.19	-0.12
35-44 jaar	143	-0.09	-0.07
45-54 jaar	81	-0.85	-0.12
55-64 jaar	77	-0.03	-0.17
65+ jaar	94	2.46	0.92
missing	5	xxxx	2.17



transformatie type ongeval:

klasse	aantal	schaling	gem. score
verkeer	463	-0.48	-0.07
molest	68	1.40	0.10
suicide	32	0.14	0.21
bedrijf	32	-0.53	-0.60
prive	162	1.19	0.30
anders	37	-0.06	-0.06
missing	28	xxxx	-0.29

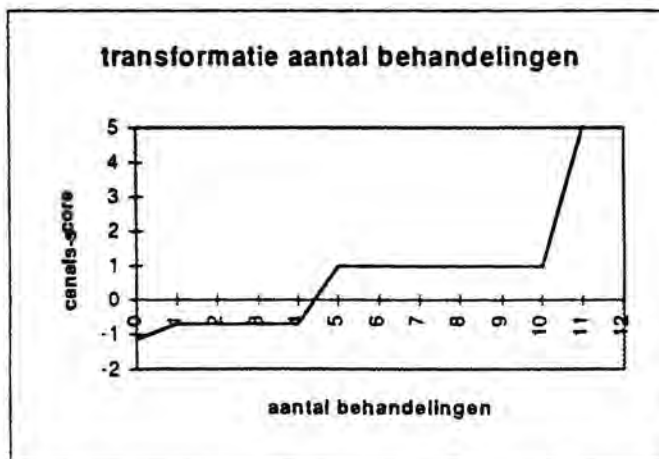


transformatie geslacht:

klasse	aantal	schaling	gem. score
man	586	0.233	-0.06
vrouw	228	-0.55	0.12
missing	8	xxxx	1.10

transformatie aantal handelingen:

aantal h.	aantal	schaling	gem. score
0 (of leeg)	75	-1.163	0.06
1	62	-0.705	-0.15
2	89	-0.705	-0.06
3	125	-0.705	-0.31
4	125	-0.705	-0.18
5	124	0.976	-0.10
6	104	0.976	0.18
7	53	0.976	0.32
8	38	0.976	0.56
9	12	0.976	0.56
10	7	0.976	1.09
11	7	4.996	1.10
12	1	4.996	3.97



Samenhang handelingen M1 en M7:			
	M7		
M1	wel	niet	Eindtotaal
wel	37	255	292
niet	3	527	530
	40	782	822
M1: intubatie, beademen, MAYO, bloedstelpen M2: infuus, waaknaald, M.A.S.T. M7: hartmassage, defibrileren			
Uitkomst CANALS-analyse naar dag/nacht:			
	aantal	gemiddelde CANALS-score	
dag	517	0.03	
nacht	248	-0.07	
onbekend	57	0.02	

Daglicht naar type ongeval:

Aantal van DAGLICHT

	dag	perc.	nacht	perc.	onbekend	perc.	Totaal
verkeer	296	70.32	141	30.45	26	5.62	463
molest	33	53.38	32	47.06	3	4.41	68
suicide	23	79.06	8	25.00	1	3.13	32
bedrijf	29	99.69	1	3.13	2	6.25	32
prive	101	68.58	51	31.48	10	6.17	162
anders	11	32.70	11	29.73	15	40.54	37
onbekend	24	94.29	4	14.29	0	0.00	28
Totaal	517	69.18	248	30.17	57	6.93	822

Daglicht naar leeftijd:

	dag	perc.	nacht	perc.	onbekend	perc.	Totaal
v/m 5 jaar	18	79.20	5	20.00	2	8.00	25
6-9 jaar	20	95.65	0	0.00	3	13.04	23
10-14 jaar	17	71.92	5	19.23	4	15.38	26
15-18 jaar	34	63.39	19	32.20	6	10.17	59
19-24 jaar	58	56.46	51	45.13	4	3.54	113
25-34 jaar	101	63.13	64	36.36	11	6.25	176
35-44 jaar	87	66.92	48	33.57	8	5.59	143
45-54 jaar	54	73.33	22	27.16	5	6.17	81
55-64 jaar	54	77.14	18	23.38	5	6.49	77
65+ jaar	70	81.91	15	15.96	9	9.57	94
onbekend	4	88.00	1	20.00	0	0.00	5
Totaal	517	69.18	248	30.17	57	6.93	822

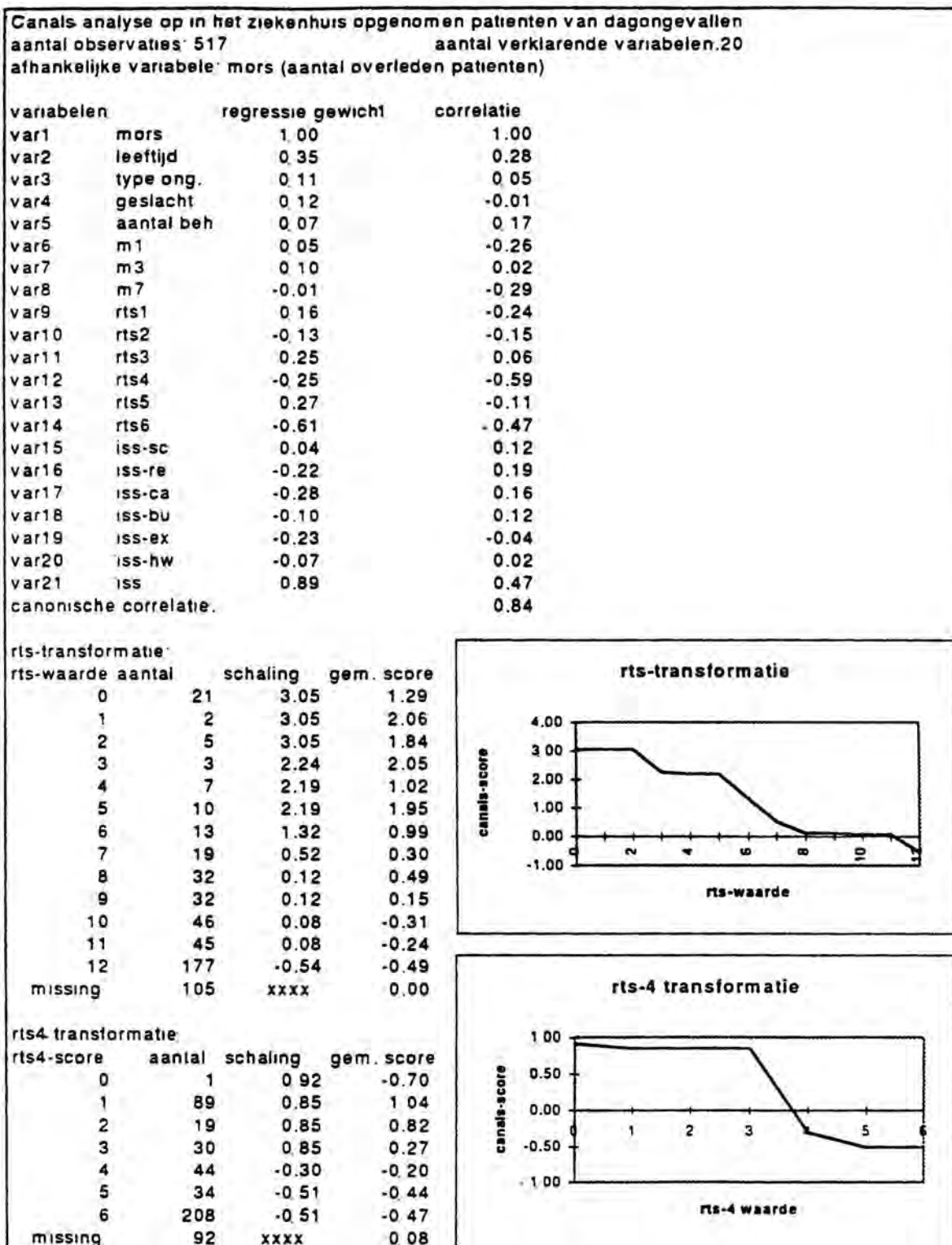
Daglicht naar afloop:

	dag	perc.	nacht	perc.	onbekend	perc.	Totaal
dood	132	73.33	51	25.76	15	7.58	198
niet dood	385	67.87	197	31.57	42	6.73	624
Totaal	517	69.18	248	30.17	57	6.93	822



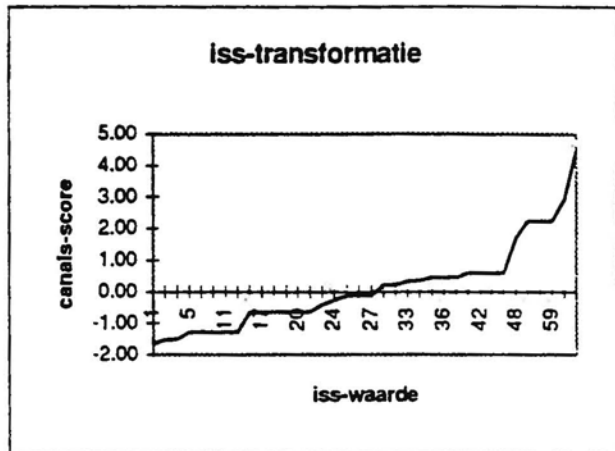
Bijlage 5.2

CANALS-analyse op slachtoffers van dagongevallen

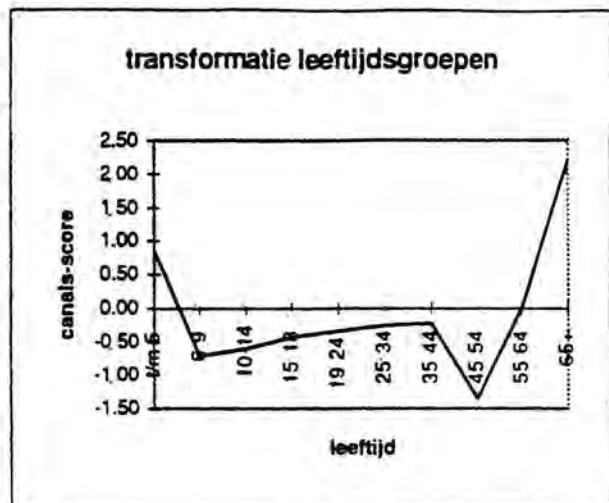


iss transformatie

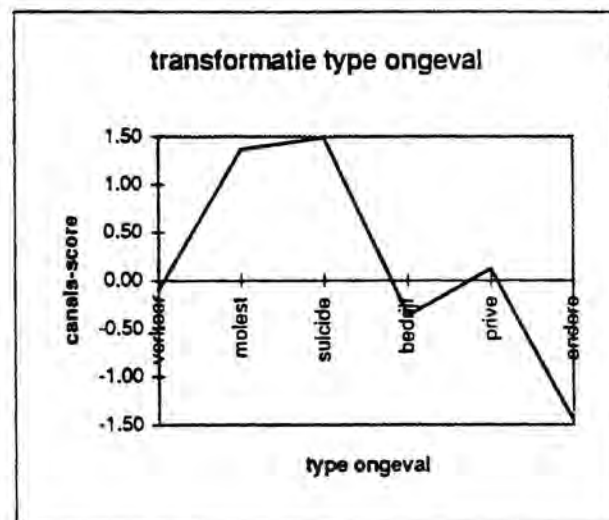
iss-waarde	aantal	schaling	gem. score
1	1	-1.65	2.08
3	1	-1.53	-0.67
4	1	-1.50	-0.71
5	2	-1.29	-1.06
9	2	-1.29	-1.26
10	1	-1.29	-0.85
11	4	-1.29	-0.39
14	6	-1.29	-0.59
16	18	-0.67	-0.07
17	71	-0.67	-0.31
18	61	-0.65	-0.41
19	20	-0.65	-0.42
20	9	-0.65	-0.48
21	37	-0.65	-0.42
22	22	-0.43	-0.58
24	14	-0.29	-0.51
25	25	-0.12	0.61
26	28	-0.12	0.17
27	17	-0.12	-0.18
29	35	0.21	-0.15
30	5	0.21	-0.21
33	9	0.34	-0.09
34	18	0.36	0.37
35	9	0.46	-0.16
36	9	0.46	0.16
38	3	0.46	-0.35
41	17	0.61	-0.03
42	6	0.61	0.88
43	3	0.61	0.27
45	7	0.61	0.18
48	4	1.70	0.65
50	16	2.22	1.10
57	14	2.22	1.61
59	2	2.22	3.10
66	10	2.91	2.05
75	1	4.45	2.07
missing	9	xxxx	1.41



leeftijd-transformatie			
klasse	aantal	schaling	gem. score
t/m 5 jaar	18	0.87	0.21
6-9 jaar	20	-0.71	0.12
10-14 jaar	17	-0.60	-0.54
15-18 jaar	34	-0.43	-0.46
19-24 jaar	58	-0.34	-0.04
25-34 jaar	101	-0.26	-0.16
35-44 jaar	87	-0.23	-0.10
45-54 jaar	54	-1.36	-0.24
55-64 jaar	54	0.01	-0.09
65+ jaar	70	2.20	0.79
missing	4	xxxx	2.02

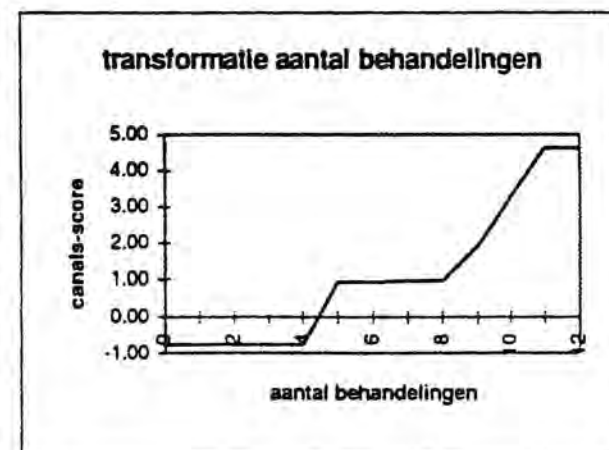


transformatie type ongeval:			
klasse	aantal	schaling	gem. score
verkeer	296	-0.11	-0.03
molest	33	1.36	-0.04
suicide	23	1.49	0.26
bedrijf	29	-0.37	-0.61
prive	101	0.12	0.28
anders	11	-1.45	0.05
missing	24	xxxx	-0.26



transformatie geslacht:			
klasse	aantal	schaling	gem. score
man	353	0.35	-0.07
vrouw	159	-0.65	0.13
missing	5	xxxx	

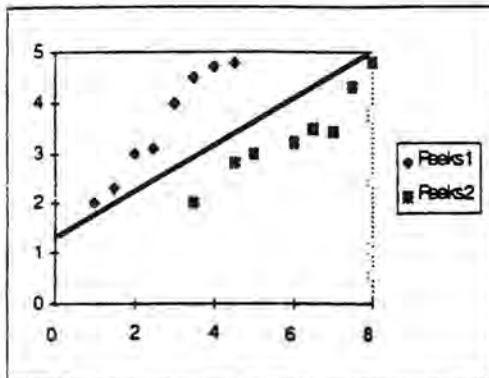
transformatie aantal handelingen:			
aantal h.	aantal	schaling	gem. score
0 (of leeg)	50	-0.77	0.04
1	35	-0.77	-0.17
2	60	-0.77	0.04
3	86	-0.77	-0.36
4	71	-0.77	-0.17
5	82	0.94	-0.09
6	74	0.94	0.18
7	26	0.97	0.34
8	19	0.97	0.77
9	5	1.92	0.96
10	5	3.27	0.94
11	3	4.63	0.64
12	1	4.63	3.53



Bijlage 5.3

Voorbeeld van drie typen regressiemodellen

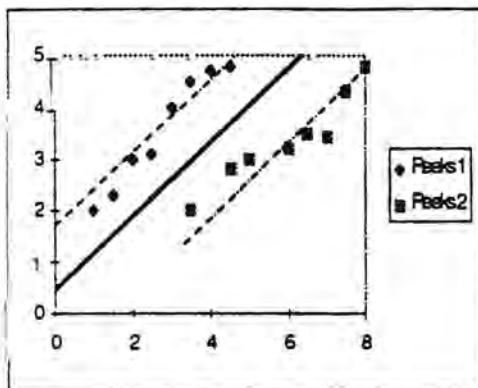
Drie typen van lineaire regressiemodellen, die van toepassing zijn op de getransformeerde variabele in de logistische analyse.



Model 1.

Voorbeeld van een lineair regressie model, waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen de gegevens uit twee groepen. De oplossing geeft de rechte lijn die het best past bij alle gegevens.

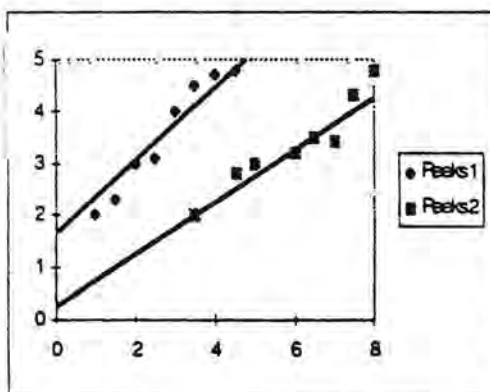
De voorspelde y-waarde voor iedere x-waarde uit de eerste groep wordt berekend volgens de formule $y = a \cdot x + b$.



Model 2.

Hierbij is sprake van twee evenwijdig lopende regressielijnen voor beide groepen apart. De samenhang tussen x en y is gelijk, maar verschoven: de hellingshoek van de regressielijn is voor beide groepen gelijk.

De voorspelde y-waarde uit de eerste groep wordt berekend volgens de formule $y = a \cdot x + b_1$; voor de tweede groep volgens $y = a \cdot x + b_2$.



Model 3.

Hierbij is sprake van twee verschillende regressielijnen. De bijbehorende formules voor het berekenen van de y-waarden zijn resp. $y = a_1 \cdot x + b_1$ en $y = a_2 \cdot x + b_2$.

Bijlage 5.4

Het effect van het helikopter-traumateam op de mortaliteit

Analyse op in het ziekenhuis opgenomen patiënten van dagongevallen; aantal observaties: 517

Bij de analyse is eerst een ernstindicatie berekend met CANALS, vervolgens is nagegaan in hoeverre deze ernst-indicatie het overlijden in het ziekenhuis voorspelt. Aan de voorspelling is behalve de ernst ook de (mogelijke) invloed van het helitraumateam toegevoegd.

In onderstaand overzicht is voor een zevental CANALS-modellen het heli-effect geschat. De modellen variëren van een ernst-indicatie op basis van beperkte informatie over de ernst, tot modellen met een groot aantal verklarende kenmerken. Hierbij gaat het om de echte ernst-indicaties uit RTS en ISS met hun deelscores, en mogelijk met ernst samenhangende kenmerken als geslacht, leeftijd en type ongeval.

model	vars	dataset	can.corr.	heli.par	sd	t-score	toetsing: (een- zijdig)	likelhood- ratio	toetsing: (twee- zijdig)
1	RTS-totaalscore +ISS-totaalscore	totaal	0.755	-0.621	0.3383	-1.836	*	3.528	n.s.
		rest		-0.199	0.5438	-0.366		0.136	
		verkeer		-0.89	0.4356	-2.043	*	4.491	*
2	idem, + RTS-movement+ ISS-skull	totaal	0.774	-0.754	0.3562	-2.117	*	4.733	*
		rest		-0.065	0.5624	-0.116		0.013	
		verkeer		-1.19	0.4696	-2.534	**	7.121	**
3	RTS-tot+ISS+ gesl.+leeft.	totaal	0.792	-0.468	0.3613	-1.294	n.s.	1.713	n.s.
		rest		0.157	0.578	0.2716		0.074	
		verkeer		-0.865	0.4713	-1.835	*	3.559	n.s.
4	RTS-all+ISS-all	totaal	0.800	-0.869	0.3888	-2.235	*	5.347	*
		rest		-0.312	0.6409	-0.486		0.242	
		verkeer		-1.19	0.4933	-2.412	**	6.441	*
5	zie model 2 + gesl.+leeft	totaal	0.807	-0.486	0.3772	-1.287	n.s.	1.691	n.s.
		rest		0.3948	0.5953	0.6632		0.441	
		verkeer		-1.083	0.5091	-2.126	*	4.88	*
6	RTS-all+ISS-all+ gesl.+leeft	totaal	0.827	-0.607	0.4106	-1.478	n.s.	2.254	n.s.
		rest		0.1807	0.6591	0.2742		0.075	
		verkeer		-1.087	0.5356	-2.03	*	4.437	*
7	zie 6, + type	totaal	0.830	-0.597	0.4147	-1.439	n.s.	2.137	n.s.
		rest		0.2531	0.6696	0.378		0.142	
		verkeer		-1.103	0.5394	-2.045	*	4.503	*

Resultaten van drie typen logit-analyses, toegepast op zeven CANALS-modellen.

De hoogte van de CANALS-predictie van het overlijden (de canonische correlatie) is aangeduid met 'can. corr.' Verder is de grootte en richting van de heli-parameter gegeven, de standaardafwijking ervan, de t-waarde en de waarde voor de likelihoodratio test (significantie van de aanvullende heli-bijdrage bij een step-wise uitgevoerde analyse).

Ten slotte is de analyse apart uitgevoerd voor de groep verkeersslachtoffers en de overige slachtoffers. Het aantal verkeersslachtoffers bedraagt 296; het aantal overige slachtoffers 221.

Bijlage 5.5

Nadere uitwerking van de analyse voor twee modellen

De maximale omvang van het geschatte helikopter-effect

In het overzicht uit *Bijlage 5.4* zijn de uitkomsten weergegeven van de logit-analyses, toegepast op de scores van CANALS-analyse 4, waarin alleen de ISS- en RTS-waarden met de deelscores zijn gebruikt. In onderstaand overzicht staan deze gegevens voor de scores van CANALS-analyse 7.

Model 1t: basismodel, zonder helikopter-component, toegepast op het totaal											
	parameters:			totaal:			verkeer:				
	interc.	ernst	heli	p-t	p-h	p-nh	p-v	p-nv	p-vh	p-vnh	
c4-t	1.75	-3.05	-	132.00	64.33	67.67	71.54	60.46	32.51	39.03	
Model 1v: basismodel, zonder helikopter-component, toegepast op verkeer											
c4-v	1.69	-2.90	-	132.71	64.44	68.27	72.00	60.71	32.63	39.37	
Model 2t: basismodel met helikopter-component (toegepast op totaal, verkeer en niet-verkeer), uiterekend voor totaal											
	parameters:			met helikopter-effect:			zonder helikopter-effect:				
	interc.	ernst	heli	ph-t	ph-h	ph-nh	pnh-t	pnh-h	pnh-nh		
c4-th	1.43	-3.22	0.87	117.83	58.00	59.83	143.74	69.74	74.00		
c4-vh	1.25	-3.12	1.19	112.94	55.59	57.36	149.60	72.14	77.46		
c4-nvh	1.73	-3.32	0.31	125.62	61.74	63.87	134.59	65.82	68.76		
Model 2v: basismodel met helikopter-component, uiterekend voor verkeer											
	parameters:			met helikopter-effect:			zonder helikopter-effect:				
	interc.	par-sc	par-h	ph-v	ph-nv	ph-vh	ph-vnh	pnh-v	pnh-nv	pnh-vh	pnh-vnh
c4-th	1.43	-3.22	0.87	62.66	55.17	28.43	34.24	78.92	64.82	35.98	42.93
c4-vh	1.25	-3.12	1.19	59.70	53.25	27.00	32.70	82.57	67.02	37.57	45.00
c4-nvh	1.73	-3.32	0.31	67.50	58.12	30.74	36.75	73.15	61.43	33.39	39.76
Model 3t: basismodel, toegepast op helikoptergroep en niet-helikoptergroep apart											
	parameters:			totaal:			verkeer:				
	interc.	ernst	heli	p-t	p-h	p-nh	p-v	p-nv	p-vh	p-vnh	
c4-h	2.50	-3.60	-	117.08	58.00	59.08	62.05	55.04	28.23	33.82	
c4-nh	1.41	-3.00	-	143.23	69.23	74.00	78.56	64.67	35.68	42.87	
Model 3v: basismodel, toegepast op verkeersslachtoffers van helikoptergroep apart											
c4-vh	2.63	-3.50	-	113.01	55.94	57.06	59.54	53.47	27.00	32.54	

Uitkomsten van drie typen logistische modellen op het totale bestand en de deelbestanden verkeer en niet-verkeer, bij gebruik van de scores uit Canals-model 4.

In de rijen staan de diverse modellen die zijn toegepast. De modelaanduiding 1,2 en 3 verwijst naar het type logit-model. De aanduiding c4- geeft aan dat het CANALS-analyse 4 betreft; de toevoeging t (totaal), v (verkeer) of nv (niet verkeer) geeft aan op welke groep slachtoffers de analyse is toegepast. Bij modeltype 2 geeft de toevoeging h aan dat een helikopter-parameter is geschat. Bij modeltype 3 geeft de h, nh of vh aan dat de analyse is toegepast op de helikoptergroep, de niet-helikoptergroep of de groep van verkeersslachtoffers waarbij sprake was van helikopterhulp.

In de kolommen worden de parameterschattingen weergegeven, vervolgens de geschatte aantallen doden.

Voor modeltype 1 (de modellen c4-t en c4-v) zijn dit resp. de schattingen voor het totaal (p-t), de heligroep (p-h), de niet-heligroep (p-nh), de groep verkeersslachtoffers (p-v), de niet-verkeersslachtoffers (p-nv), de verkeersslachtoffers die helihulp kregen (p-vh) en de verkeersslachtoffers die geen helihulp kregen (p-vnh).

Voor modeltype 2 zijn de uitkomsten voor de totale groep en de groep verkeersslachtoffers gescheiden. De aanduiding ph-t geeft aan dat het model met helikopter-effect is uitgerekend voor de totale groep. Het geeft het geschatte aantal doden aan indien alle slachtoffers helikopterhulp zouden hebben gekregen. ph-h geeft deze waarde voor de helikoptergroep, ph-nh voor de niet-helikoptergroep. pnh-t, pnh-h en pnh-nh geven dezelfde waarden voor een model zonder helikopter-parameter. Vet gedrukt zijn de verwachte aantallen die per definitie gelijk zijn aan de geobserveerde aantallen voor het model uit de rij en de kolom uit de kolom.

De uitkomsten van het maximale model

Uit het overzicht in *Bijlage 5.3* volgt dat bij toepassing van model c4-t, een model waarbij ervan wordt uitgegaan dat er geen verschil is tussen de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep, achteraf blijkt dat er 6.33 doden meer verwacht worden in de helikoptergroep dan er zijn waargenomen en dus evenveel minder verwachte doden dan waargenomen in de niet-helikoptergroep. Ook de verwachte aantallen voor de deelgroepen verkeer en geen verkeer komen goed overeen met de geobserveerde aantallen doden: respectievelijk 71.54 verwachte doden in de verkeersgroep bij een geobserveerd aantal van 72, en 60.46 verwachte doden bij de overige slachtoffers bij een geobserveerd aantal van 60. Voor de helikopter-slachtoffers binnen de verkeersgroep geldt echter een relatief groot verschil: 32.51 verwachte slachtoffers bij een geobserveerd aantal van 27, een besparing van 5.51 doden. Volgens model c4-t is het effect binnen de deel-groep verkeersslachtoffers dus bijna gelijk aan de totale besparing.

Bij model c4-v wordt hetzelfde model uitsluitend toegepast op de verkeersslachtoffers en daarna doorberekend voor de verschillende deelgroepen en het totaal. Er blijkt bijna geen verschil te zijn met het model c4-t, noch voor de totale groep, noch voor de diverse deelgroepen. De vergelijking tussen de modellen suggereert, dat de groep verkeersslachtoffers op zich geen specifieke groep slachtoffers is, maar dat de effectiviteit van de helihulp tussen beide groepen slachtoffers sterk verschilt.

Gezien de significantie van het helikopter-effect en de geconstateerde afwijkingen van de verwachte aantallen in de helikopter- en niet-helikoptergroep, is model c4-t echter sub-optimaal. Er zijn twee mogelijke opties voor verbetering van het model: uitbreiding van het model met een helikopter-component (modeltype 2) en toepassing van het model apart voor de helikoptergroep en niet-helikoptergroep (modeltype 3). Bij de eerste mogelijkheid geldt dat het basismodel gelijk is voor de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep, en dat alleen een extra parameter wordt toegevoegd voor het onderscheid tussen de beide groepen. Dit onderscheid is in feite een zodanige verschuiving van de logistische functie voor elke groep, dat de verwachte en geobserveerde aantallen doden niet alleen voor het totaal aan elkaar gelijk zijn, maar ook voor beide deelgroepen. Dit model is het c4-th model: het model voor het totaal, met een helikopter-component. De helikopter-parameter verschilt van 0 en bedraagt -0.87.

Om het helikopter-effect van model c4-th te schatten in aantallen bespaarde doden worden binnen de helikoptergroep de verwachte aantallen doden berekend met en zonder helikopter-effect. De vergelijking laat zien dat er 69.74 doden werden verwacht zonder helikopter-effect. Dit betekent dat er volgens dit model een geschat aantal van 11.74 minder doden wordt gevonden in de helikoptergroep, een besparing van 17%.

Omgekeerd kan, door toevoeging van het helikopter-effect bij de berekening voor de niet-helikoptergroep, het aantal doden worden geschat, wanneer de helikopter bij alle ongevallen zou zijn ingezet. De vergelijking geeft een verschil te zien van 74-59.83 doden is 14.17 doden. Het geschatte

aantal voor het totaal komt, bij een volledig helikopter-effect uit op 117.83 doden en bij het volledig ontbreken van het effect op 143.74 doden.

Bij de tweede mogelijkheid, dat wil zeggen een toepassing van het model op de helikoptergroep en niet-helikoptergroep apart, is niet alleen sprake van een mogelijke verschuiving van de (verder identieke) logistische curve zoals bij model c4-th, maar kan ook de helling van de curve verschillend zijn. De beide modellen c4-h en c4-nh geven de resultaten. Het aantal verwachte doden voor het totaal bij deze modellen is resp. 117.08 en 143.23. Deze aantallen zijn vrijwel gelijk aan die van het meer restrictieve model c4-th. Daaruit blijkt dat het basismodel een goede beschrijving geeft van beide groepen, maar dat er wel een significante verschuiving van de gevonden logistische curve is voor de helikopter- en niet-helikoptergroep. Dit ondersteunt de uitkomsten die ook werden gevonden bij de analyse van uitsluitend de verkeersslachtoffers. Het meest aannemelijke model voor het helikopter-effect is dan ook model c4-th: een identieke logistische curve voor de helikoptergroep en niet-helicoptergroep, met een verschuiving in positieve zin voor de helikoptergroep.

Dit model c4-th is vervolgens apart toegepast op de verkeersslachtoffers (model c4-vh) en overige slachtoffers (model c4-nvh). Bij deze aparte toepassing wordt wel een verschil gevonden met de analyse op het totaal. Binnen de groep verkeersslachtoffers is sprake van een veel groter helikopter-effect dan bij het totaal; de helikopter-parameter bedraagt -1.19. Bij de overige slachtoffers is er slechts sprake van een gering positief helikopter-effect; de helikopter-parameter bedraagt hier -0.31. Dit bevestigt de eerdere uitkomst dat het helikopter-effect zich voornamelijk voordoet bij de verkeersslachtoffers. Uit een vergelijking van model c4-vh met een specifiek model voor de verkeersslachtoffers uit de heligroep (model c4-vh onder modeltype 3), waarbij dus ook weer het basismodel voor de helikoptergroep en de niet-helikoptergroep kan verschillen, blijkt dat ook hier een specifiek model nauwelijks verschilt van het basismodel. Het verwachte aantal doden voor het totaal bedraagt 112.94 voor het type 2 model c4-vh en 113.01 voor het specifieke type 3 model c4-vh. Beide modellen laten overigens zoals verwacht het grootste helikopter-effect zien.

Samenvattend kan worden geconstateerd dat er sprake is van een basismodel dat op alle groepen toepasbaar is en laat zien hoe de door CANALS geschatte ernst van het letsel samenhangt met de kans om te overlijden. Verder, dat voor de slachtoffers waarbij helikopterhulp is verleend, aan dit basismodel alleen een parameter moet worden toegevoegd om het helikopter-effect weer te geven en dat geen apart model nodig is voor deze groep. Ten slotte, dat het geschatte effect voor de helikopterhulp significant groter is voor de verkeersslachtoffers dan voor de overige slachtoffers.

De minimale omvang van het helikopter-effect

In onderstaande tabel staan de uitkomsten van de analyse van het minimale helikopter-effect. Bij dit model is alleen dat gedeelte van de verklaring die niet kan worden toegeschreven aan andere factoren aan de helikopter-inzet toegeschreven.

Model 1t: basismodel, zonder helikoptercomponent, toegepast op totaal											
	parameters:			totaal:			verkeer:				
	interc.	ernst	heli	p-t	p-h	p-nh	p-v	p-nv	p-vh	p-vnh	
c7-t	2.05	-3.78	-	132.00	61.62	70.38	69.87	62.13	30.17	39.70	
Model 1v: basismodel, zonder helikopter-component, toegepast op verkeer											
c7-v	1.97	-3.96	-	135.34	63.26	72.08	72.00	63.34	31.19	40.81	
Model 2t: basismodel met helikopter-component (toegepast op totaal, verkeer en niet-verkeer), uitgerekend voor totaal											
	parameters:			met helikopter-effect:			zonder helikopter-effect:				
	interc.	ernst	heli	ph-t	ph-h	ph-nh	pnh-t	pnh-h	pnh-nh		
c7-th	1.81	-3.86	0.60	124.21	58.00	66.21	138.83	64.84	74.00		
c7-vh	1.53	-4.13	1.10	121.85	56.95	64.90	147.81	69.11	78.70		
c7-nvh	2.35	-3.63	-0.25	129.66	60.47	69.19	123.37	57.54	65.83		
Model 2v: basismodel met helikopter-component, uitgerekend voor verkeer											
	parameters:			met helikopter-effect:			zonder helikopter-effect:				
	interc.	ernst	heli	ph-v	ph-nv	ph-vh	ph-vnh	pnh-v	pnh-nv	pnh-vh	pnh-vnh
c7-th	1.81	-3.86	0.60	64.85	59.35	27.79	37.07	74.27	64.56	32.28	41.99
c7-vh	1.53	-4.13	1.10	63.24	58.61	27.00	36.24	80.15	67.66	35.15	45.00
c7-nvh	2.35	-3.63	-0.25	68.41	61.25	29.47	38.94	64.43	58.94	27.60	36.83
Model 3t: basismodel, toegepast op helikoptergroep en niet-helikoptergroep apart											
	parameters:			totaal:			verkeer:				
	interc.	ernst	heli	p-t	p-h	p-nh	p-v	p-nv	p-vh	p-vnh	
c7-h	3.68	-6.64	-	123.57	58.00	65.56	63.82	59.75	27.01	36.81	
c7-nh	1.69	-3.22	-	138.15	64.15	74.00	73.89	64.26	32.00	41.89	
Model 3v: basismodel, toegepast op verkeersslachtoffers van helikoptergroep apart											
c7-vh	3.49	-6.18	-	123.31	57.86	65.45	63.70	59.61	27.00	36.70	

Uitkomsten van drie typen logistische modellen op het totale bestand en de deelbestanden verkeer en niet-verkeer, bij gebruik van de scores uit Canals-model 7.

De uitkomsten van het minimale model

Hieronder volgen de gegevens die zijn berekend op basis van het CANALS-model 7 uit Bijlage 5.4, waarbij naast de ISS- en RTS-waarden ook leeftijd, geslacht en type ongeval is meegenomen. Bovenstaande tabel laat zien dat bij het minimale model c7-t het verwachte aantal doden in de heligroep 3.62 hoger is dan geobserveerd. Het verkeersmodel c7-v geeft echter andere uitkomsten. Volgens dit model is het verschil 5.26 doden. Het meenemen van het type ongeval in de CANALS-analyse heeft dus invloed op het geschatte heli-effect. Ook de schattingen voor de groep verkeersslachtoffers lopen uiteen. Het verschil bij model 7c-t bedraagt 3.17 en bij model 7c-v is dit 4.19 slachtoffers.

Voor het basismodel c7-th geldt dat er een besparing wordt gevonden van 6.83 doden in de heli-groep, een besparing van 10%. Het geschatte aantal doden dat zou zijn bespaard als ieder slachtoffer door de heli-arts was behandeld bedraagt 7.79 doden. Bij model c4-th bedroegen deze aantallen respectievelijk 11.74 doden en 14.17 doden.

Het geschatte aantal slachtoffers voor de totale groep slachtoffers met en zonder heli-hulp voor alle slachtoffers bedraagt 124.21 doden bij een volledig heli-effect en 138.83 doden bij het volledig ontbreken van helihulp. Bij model c4-th waren dit er resp. 117.83 en 143.74.

Bijlage 5.6 Casusbespreking van enkele slachtoffers aan wie helikopterhulp is verleend

Casus bespreking No. 1
inzet helikopter-trauma team,
lokaties AZVU, Amsterdam

Vlucht No	: 211
Datum	: 23-08-1995
Plaats	: Hargen, 342° / 52 km
Aard ongeval	: verdrinking
Melding	: 16.20 uur
Ter plaatse	: 16.30 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

Drenkeling betreft een jongen van 15 jaar uit Lelystad. Hij is bekend met een hartafwijking: waarschijnlijk is een ritmestoornis de oorzaak van het (bewusteloos) onder water geraken. Hij wordt op het strand gebracht en door de reddingsbrigade en een verpleegkundige gereanimeerd (hartmassage en beademing met behulp van een kapje en zuurstof). Bij aankomst traumateam is er geen ademhaling, geen hart actie en heeft hij de allerlaagste score (E,M,V,, en RTS = 0).

Door de arts van het heliteam wordt de jongen geïntubeerd en kunstmatig beademd en men zet de hartmassage voort. Er worden infusen ingebracht. Er ontstaat ventrikelfibrilleren: eenmalige defibrillatie brengt een normaal zelfstandig hartritme terug en er ontstaat een normale bloeddruk en pols. De beide pupillen die bij aankomst niet reactief op licht zijn, herkrijgen de lichtreactie als teken van verbetering van de hersenfunkties. Dan gaat hij ook zijn ledematen weer wat bewegen en wordt narcose gegeven om efficiënt te kunnen blijven beademen. Na spalken van de nek wordt het slachtoffer per - inmiddels gearriveerde - ambulance naar het MCA (Alkmaar) vervoerd. De arts van het heliteam gaat mee met de ambulance.

Later heeft overplaatsing naar het AMC (Amsterdam) plaatsgevonden. Op 24 augustus 1996 kon de beademing worden beëindigd en op 30 augustus 1996 werd hij in goede conditie weer teruggeplaatst in het MCA. Inmiddels heeft een volledig herstel plaatsgevonden met ontslag naar huis.

Bijzonderheden:

Lokaties niet tijdig bereikbaar voor ambulance. Geslaagde reanimatie en vervolgnarcose die niet door ambulancepersoneel gegeven kan worden.

Resultaten: volledig herstel

Casus bespreking No. 2
inzet helikopter-trauma team,
lokatie AZVU, Amsterdam

Vlucht No : 496
Datum : 12-02-1996
Plaats : Moordrecht, 209°, 39 km
Aard ongeval : in landbouwmachine terecht gekomen
Melding : 11.43 uur
Ter plaatse : 12.03 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

Een 32-jarige boer uit Moerkapelle kwam terecht onder een gierwagen en raakte bekneld in de aandrijfjas. Hij verloor hierbij zijn rechter arm en verbrijzelde zijn linker arm. Daarnaast had hij meerdere ribfracturen links met kneuzing van zijn linker long met een bloeding in de borstholte, waardoor zijn ademhaling problematisch was. Hij slaagde er desondanks in zelf naar een huis te lopen. Hij verloor veel bloed uit de armstomp. Bij aankomst van het traumateam was de bemanning van de ambulance bezig met het stelpen van de bloeding. Door de heli-arts werd een drukmanchet aangelegd, waarmee de bloeding volledig onder controle werd gebracht. Vervolgens werden infusen aangelegd met ruime vochttoediening om de shock ten gevolge van het bloedverlies te bestrijden. In verband met het ernstige borstletsel en insufficiënte ademhaling werd het slachtoffer onder narcose gebracht en na intubatie kunstmatig beademd. Met deze maatregelen werd de ademhaling en bloedsomloop hersteld tot normale waarden. Hij werd hierna per ambulance vervoerd naar het AZL (Leiden). De heli-arts ging mee.

Bijzonderheden:

Door optreden van het heliteam werd een snelle en adequate stelping van de levensbedreigende bloeding verkregen en door middel van narcose en beademing herstel van de ademhalingsparameters. Ambulancepersoneel beschikt niet over deze mogelijkheid. Zonder inzet van het heliteam was er een grote kans op overlijden, voordat een ziekenhuis bereikt zou zijn.

Resultaten:

In het AZL werd de linker borstholte gedraineerd (ophoping bloed en lucht buiten de long). Er bleek geen reïmplantatie mogelijk van de rechter arm. Na een aantal dagen beademing op de intensive care, en meerdere operaties kon hij na 6 weken in goede klinische conditie naar huis worden ontslagen. Hij wordt poliklinisch verder gerevalideerd.

Casus bespreking No. 3
Inzet helikopter-trauma team,
Lokatie AZVU, Amsterdam

Vlucht No	: 629
Datum	: 17-04-1996
Plaats	: Biddinghuizen, 74^o, 55 km
 aard ongeval	: Bekneld in landbouwmachine
Melding	: 07.00 uur (secundaire inzet, op verzoek ambulance ter plaatse)
Ter plaatse	: 07.23 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

In een schuur bij een boerderij klimt een 10-jarige jongen in Biddinghuizen over een draaiende landbouwmachine naar zijn vader op de tractor en wordt door één van de puntige rollen gegrepen en naar binnen getrokken. Zijn vader zet direct de machine stil. Het slachtoffer zit met beide benen en een arm vast in de machine. Na aankomst schat de ambulanceverpleegkundige in dat ze deze situatie niet aan kan en vraagt om assistentie van het heli-team.

Bij aankomst van het heli-team is de jongen goed aanspreekbaar, is onderkoeld, heeft een snelle pols (140/min) en een goede bloeddruk (RR = 110/60). De zuurstofsaturatie is 90%, mogelijk wat laag uitvallend door de onderkoeling. De thorax is niet beschadigd.

Hij heeft zeer veel pijn. Door de ambulance-bemanning is nog geen actie ondernomen (inzuus niet gelukt). Door het heliteam wordt zuurstof gegeven, een inzuus geprikt en een zogenaamde botschroef geplaatst voor een tweede inzuus en pijnbestrijding toegediend. Kort daarna wordt de jongen in narcose gebracht en kunstmatig beademd. De shock wordt bestreden met ruime infusie, waarmee de polsfrekwentie daalt naar normaal (100/min). Dan wordt de machine gedemonteerd met hulp van de brandweer, zodat de jongen bevrijd kan worden. De volgende diagnoses worden gesteld:

- * subtotale amputatie van rechter bovenarm
- * zeer ernstig crush-letsel van rechter onderbeen, met 3^o graads gecompliceerde fractuur, waarbij het been 180^o gedraaid onder de rug lag
- * linker bovenbeensfractuur
- * wond hoofd
- * mogelijk bekkenfractuur
- * beiderzijds sleutelbeenbreuk en botbreuk linker voet

Na in-lijn brengen van de ledematen wordt de jongen stabiel per heli vervoerd naar het Sophia Ziekenhuis in Zwolle.

Bijzonderheden:

Een ongeval van deze omvang/ernst overstijgt de mogelijkheden van een ambulance-team, zowel wat de organisatie als de uitvoering van de hulpverlening betreft. Het bevrijden van een slachtoffer uit een dergelijke beknelling kan alleen onder narcose geschieden.

Resultaten:

Het letsel heeft geleid tot amputatie van de rechter arm. Na een aantal operaties en een periode met zeer ernstige sepsis kon het rechter been worden behouden, uiteindelijk met redelijk goede functie. Het linker bovenbeen genas. Na 2 maanden werd hij in goede klinische conditie uit het ziekenhuis ontslagen en werd de behandeling voortgezet in een revalidatiecentrum.

**Casus bespreking No. 4
inzet helikopter-trauma team,
lokatie AZVU, Amsterdam**

Vlucht No : 650
Datum : 25-04-1996
Plaats : Zoetermeer, 222°, 44 km
Aard ongeval : voetganger geschept door auto
Melding : 11.50 uur
Ter plaatse : 12.03 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

Een 7-jarige jongen uit Zoetermeer ligt na de aanrijding op de weg. Bij aankomst van het heliteam is hij niet aanspreekbaar en heeft hij nauwelijks ademhaling (slechts 4x/min). Hij heeft massaal gebrakt en braaksel geaspireerd in de ademweg. De comascore = E₄M₄V₂; de pupillen zijn normaal. Hij heeft ook nog een enkelfractuur. Om te voorkomen dat hij stikt in zijn braaksel worden mond en keel uitgezogen en na een infuus te hebben gegeven wordt hij in narcose gebracht. Vervolgens wordt hij geïntubeerd en kunstmatig beademd. De zuurstofuitwisseling wordt weer normaal; dit is tevens belangrijk om verdere schade aan de hersenen (door zuurstoftekort en kooldioxyde-overschot) te voorkomen. Hij wordt in stabiele toestand overgebracht naar het AZL (Leiden) per ambulance, waarbij de heli-arts meereijdt. Onderweg wordt Mannitol en dexamethason toegediend; dit zijn medicijnen die opzwellen van de hersenen tegengaan en daarmee een belangrijke bijdrage leveren aan het voorkomen van een fatale inklemming van de hersenen.

Bijzonderheden:

Zonder heliteam had het slachtoffer niet geïntubeerd kunnen worden (narcose noodzakelijk). Pogingen daartoe zouden wel geleid hebben tot opwekken van nog meer braken en verhoging van de hersendrukken. In de ambulance ontbreekt het behalve aan narcosemiddelen ook aan de overige gebruikte medicatie, waarmee nu een belangrijk deel van de behandeling al op de ongevalslocatie kon worden gestart. Zonder heliteam was het slachtoffer vrijwel zeker overleden voor het bereiken van een ziekenhuis.

Resultaten:

In het AZL werd vastgesteld dat er sprake was van een kleine leverscheur en een contusiehaard cerebraal (hersenkneuzing). Opname kortdurend op kinder intensive care en later restloos hersteld naar huis ontslagen.

Casus bespreking No. 5
inzet helikopter-trauma team,
lokaties AZVU, Amsterdam

Vlucht No : 655
Datum : 27-04-1996
Plaats : Woerden, 189° / 30 km
Aard ongeval : verkeersongeval
Melding : 12.29 uur
Ter plaatse : 12.41 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

Auto van de weg geraakt, van talud af waarbij de bestuurster, een 64-jarige vrouw uit Amersfoort uit de auto werd geslingerd en daarbij onder de auto is beland. Zij werd door omstanders bevrijd uit deze positie. Bij aankomst van het heli-traumateam is zij aanspreekbaar; ze verkeert in ernstige ademnood en heeft een niet te meten bloeddruk. Haar polsslag is verhoogd (120/min). Er zijn meerdere ribfracturen rechts; aan deze zijde is er geen ademgeruis hoorbaar.

De arts van het traumateam stelt vast dat er sprake is van een (levensbedreigende) zogenaamde spanningspneumothorax en handelt snel: hij opent de thorax en plaatst een drain.

Terstond verbetert de situatie drastisch: de ademhaling wordt weer normaal: de zuurstofsaturatie in het bloed wordt 100 %. De pols zakt naar 60/min, de bloeddruk is nu 130/80.

Verder is er nog sprake van een hersenschudding, wonden aan het rechter been en een verbrijzeling van de rechter schouder. Nadat infusen gegeven zijn en spalken zijn aangelegd wordt zij per ambulance vervoerd naar het AZU (Utrecht). De arts gaat mee in de ambulance.

Bijzonderheden: Een spanningspneumothorax is een complicatie die binnen enkele minuten leidt tot ademhalings- en hartstilstand en daardoor tot overlijden van het slachtoffer. Buiten het feit dat het beeld moeilijk te herkennen is, kan ambulancepersoneel dit niet adequaat behandelen (namelijk openen van de borstholte). Door adequaat ingrijpen is het leven van deze vrouw op de ongevalslocatie gered.

Resultaten:

Casus bespreking No. 6
inzet helikopter-trauma team,
lokatie AZVU, Amsterdam

Vlucht No : 918
Datum : 18-08-1996
Plaats : Schoorl
Aard ongeval : bedelving onder zand (strand)
Melding : 17.56 uur
Ter plaatse : 18.11 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

3 jongens graven een 2,5 meter diep gat op het strand en vanuit die kuil wordt in de diepte een zijgang gegraven. Twee jongens zitten daar in als de gehele kuil instort. De derde roept direct hulp. Het helitraumateam arriveert eerder dan de ambulances. Op dat moment wordt nog gegraven. Enkele minuten later wordt één van de jongens uit Warmerhuizen, 15 jaar oud, uit de kuil gehaald. Hij reageert niet op aanspreken: er is geen ademhaling of hartactie en hij heeft verwijde pupillen (E₁M₁V₁, RTS = 0). De heli-arts maakt de mondholte vrij van zand en intubeert, waarna beademd kan worden. Tegelijkertijd is begonnen met hartmassage. Er wordt een infuus ingebracht en spoedig verbetert de situatie: zuurstofsaturatie = 100%, er ontstaat weer goede hartactie met normale bloeddruk en pols, zodat hartmassage niet verder nodig is. Om de opgelopen hersenschade niet verder te laten toenemen door zwelling wordt Mannitol en dexamethason toegediend. Nu arriveert de eerste ambulance en met behulp van een speurhond van de politie wordt nu het tweede slachtoffer, eveneens 15 jaar en uit Warmerhuizen, opgegraven. Het eerste slachtoffer wordt overgedragen aan de ambulancebemanning (vervoer naar MCA, Alkmaar) en het heliteam ontfermt zich dan over het tweede slachtoffer. Ook deze jongen heeft minimale scores (E₁M₁V₁, RTS = 0). Wederom wordt geïntubeerd en gereanimeerd (beademing en hartmassage). Ook in dit geval lukt het om de hartactie weer op gang te krijgen, zodat met hartmassage gestopt kan worden. Als er enige beweging komt in armen/benen, wordt een spierrelaxans toegediend om zonder problemen te kunnen blijven beademen. Besloten wordt dit tweede slachtoffer per heli te vervoeren naar het AZVU (Amsterdam).

Bijzonderheden:

beide jongens zouden overleden zijn zonder adequate reanimatie. Het feit dat de heli er was op het moment dat de eerste jongen opgegraven werd, heeft bovendien kostbare tijd bespaard. Narcose toedienen om een beademing probleemloos voort te zetten is voorbehouden aan medici en wordt niet toegepast in de ambulance hulpverlening.

De resultaten:

Het eerste slachtoffer is in het MCA gedurende 2 weken beademd op de intensive care en wordt momenteel verpleegd op de afdeling neurologie. Het neurologisch beeld is helaas slecht: hij is niet aanspreekbaar en heeft buig- en strekkrampen. De prognose is somber. Het tweede slachtoffer, hoewel pas na 30 minuten opgegraven, is na een week, volledig hersteld, uit het AZVU naar huis ontslagen!! en heeft geen blijvend letsel overgehouden aan dit ongeval.

Dit is waarschijnlijk te verklaren door het feit dat hij onder de grond nog een korte tijd heeft kunnen ademen in een deel van de gang dat niet geheel is ingestort.

Casus bespreking No. 7
inzet helikopter-trauma team,
lokatie AZVU, Amsterdam

Vlucht No : 977
Datum : 12-09-1996
Plaats : Hillegom
Aard ongeval : val van dak, 6-8 meter hoogte,
tijdens werkzaamheden aan dakgoot.
Melding : 12.42 uur
Ter plaatse : 12.51 uur

Beschrijving situatie ter plaatse:

ambulance als eerste ter plaatse. Het slachtoffer, een 22-jarige man uit Haarlem, ligt op zijn rug. Hij is niet aanspreekbaar, ademt spontaan, en heeft een pols van 100/min, bloeddruk is goed (RR = 140/100). Er komt bloed uit oren en neus, wijzend op een schedelbasisfractuur. Er bestaat een dwangstand van de ogen naar rechts met overigens normale pupillen. Het rechter been ligt in een abnormale stand ($E_1M_2V_2$, en $RTS = 9$).

De ambulanceverpleegkundige brengt een infuus in en intubeert, wat mogelijk is door het diepe coma. Dan arriveert het heliteam. De tube wordt gecontroleerd: deze is te diep geplaatst, waardoor slechts één long wordt beademd. De tube wordt van 25 naar 23 cm teruggehaald waarna beiderzijds goed ademgeruis hoorbaar is en de zuurstofsaturatie stijgt van 90% naar 100%. Bovendien werd fors gehyperventileerd, hetgeen door de nu aangesloten apparatuur uit de heli beter kan worden ingesteld. Dan wordt een tweede infuus ingebracht en een halskraag aangelegd. Als de ambulanceverpleegkundige aan het rechterbeen gaat trekken (denkend dat het een bovenbeens-brek betreft) om het recht te leggen, onderzoekt de arts van het heliteam de heupregio en constateert dat het een achterste heupluxatie betreft. Onder spierverslapping wordt ter plaatse door de arts de heup weer in de kom gebracht door middel van een speciale repositie-techniek. Hierna kan het been normaal langs het andere been worden gelegd. Het slachtoffer wordt onder begeleiding van de arts in stabiele conditie per ambulance vervoerd naar het AZL (Leiden).

Bijzonderheden:

Door heliteam correctie van de tube-positie waardoor de zuurstofvoorziening optimaal wordt. Dit is vooral belangrijk met het oog op het hersenletsel. Het door de heli-arts diagnostiseren van de heupluxatie voorkwam onjuist gemanipuleer met het rechter been met kans op meer schade aan heup; de heli-arts beheerst de techniek om een heupluxatie te reponeren (waarbij narcose/verslapping overigens onontbeerlijk is). Hoe eerder dit gebeurt, hoe beter de kans op restloos herstel van de heupluxatie.

Resultaten:

Momenteel nog verblijvend in het AZL (Leiden). De beademing is gestaakt. Neurologisch is het slachtoffer volledig hersteld; er zijn geen restverschijnselen. Hij verlaat op 18-09-1996 de intensive care. Een CT-scan van de heup was normaal. De prognose wat volledig herstel betreft is zeer goed te noemen.

Bijlage 5.7

CANALS-analyse op het klinische bestand

Canals-analyse op het klinische bestand

Aantal observaties: 1025

Aantal verklarende variabelen: 10

Afhankelijke variabele: mors (aantal overleden patienten)

variabelen:		regressie gewicht	correlatie:
var1	mors	1.00	1.00
var2	geslacht	0.05	0.12
var3	leeftijd	0.36	0.31
var4	RTS	-0.70	-0.67
var5	ISS	0.48	0.40
var6	ISS-sc	0.08	0.40
var7	ISS-re	-0.11	0.17
var8	ISS-ca	-0.09	0.21
var9	ISS-bu	-0.05	0.12
var10	ISS-ex	-0.18	-0.13
	ISS-hw	-0.04	-0.05

canonische correlatie:

0.79

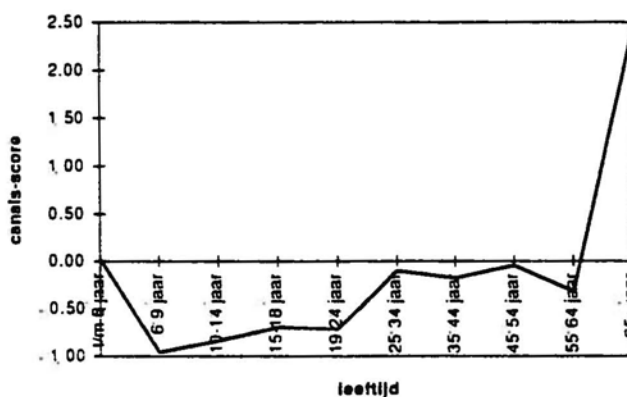
transformatie geslacht:

man	730	-0.08
vrouw	290	-0.03
missing	5	

transformatie leeftijd:

	aantal	schaling
0-5 jaar	30	0.03
6-9 jaar	25	-0.96
10-14 jaar	39	-0.84
15-18 jaar	78	-0.70
19-24 jaar	152	-0.72
25-34 jaar	219	-0.11
35-44 jaar	166	-0.18
45-54 jaar	100	-0.05
55-64 jaar	88	-0.33
65+ jaar	119	2.31
missing	9	

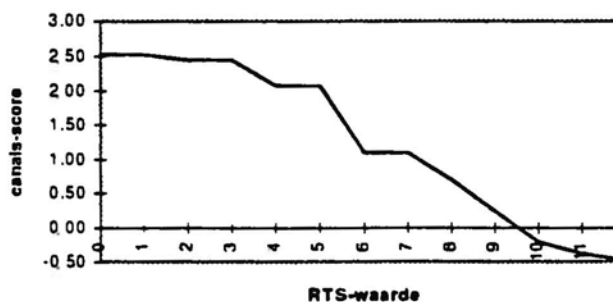
transformatie leeftijdsgroepen



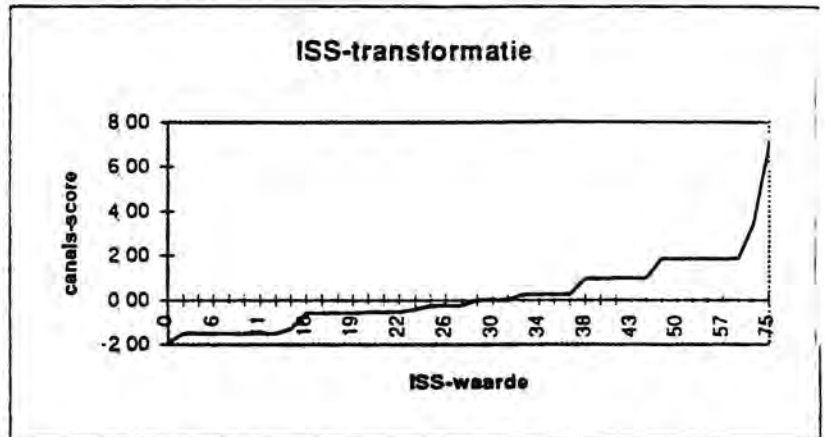
RTS transformatie:

RTS	aantal	schaling
0	31	2.53
1	1	2.53
2	3	2.45
3	4	2.45
4	8	2.07
5	13	2.07
6	8	1.10
7	25	1.10
8	67	0.70
9	49	0.24
10	113	-0.22
11	115	-0.38
12	423	-0.48
missing	165	

transformatie RTS



ISS-transformatie:			
ISS	aantal	schaling	
0	1	-1.95	
1	1	-1.54	
5	2	-1.54	
6	1	-1.54	
9	4	-1.54	
10	2	-1.54	
11	4	-1.54	
13	1	-1.54	
14	8	-1.29	
16	45	-0.59	
17	131	-0.59	
18	120	-0.59	
19	38	-0.57	
20	18	-0.53	
21	85	-0.53	
22	47	-0.53	
24	26	-0.42	
25	38	-0.24	
26	57	-0.24	
27	35	-0.24	
29	66	0.00	
30	12	0.00	
32	2	0.00	
33	18	0.26	
34	46	0.26	
35	17	0.27	
36	16	0.27	
38	13	0.96	
41	37	0.96	
42	11	0.99	
43	7	0.99	
45	12	0.99	
48	9	1.83	
50	27	1.83	
51	3	1.83	
54	1	1.83	
57	26	1.83	
59	4	1.83	
66	20	3.39	
75	1	6.90	
missing	13		



Bijlage 7.1

Overzicht kosten ambulancediensten, GGD's en andere diensten

AMBULANCEDIENSTEN , GGD's en andere diensten samen.

Ritten, kilometers en kosten over 1994; aandeel urgente ritten over 1993.

	Ritten ¹ (x	Kilo- meters ¹ (x 1000)	Aandeel ² urgente ritten (% v.	Personele kosten mln gld (mln gld)	Andere ¹ kosten (mln gld)	Totale ¹ kosten (mln gld)	Totale kn/rit gld (gld)	Totale kn/km (gld)
Groningen	32	1412	51,1	9,3	6	15,3	478,1	10,8
Friesland	27	1126	47,6	8,2	4,9	13,1	485,2	-3,7
Drente	18	946	52,9	6,8	4,3	11,1	616,7	-3,6
Overijssel+Fle	45	1740	62,8	15,6	9	24,6	546,7	-1,2
Gelderland	72	2376	53,7	21,4	13,7	35,1	487,5	-0,6
Utrecht	37	1077	52,5	10,4	7,1	17,5	473,0	0,9
Noord- Zuid-Holland	124	4038	53,1	36,7	25,5	62,2	501,6	0,0
Zeeland	14	680	52,8	5,3	3,8	9,1	650,0	-2,0
Noord- Limburg	74	2540	57,6	24,7	16,1	40,8	551,4	0,7
	43	1368	55,6	11,2	6,5	17,7	411,6	-2,4
Nederland	627	21014	53,5	195,9	127	322,9	515,0	15,4

Bron: ¹ Centraal Bureau voor de Statistiek, Maanbericht gezondheidsstatistiek, september 1996² Zandvliet CT, e.a., Beheersbaarheid kosten ziekenvervoer, NEI, Rotterdam, maart 1996

Bijlage 7.2

Uitgangspunten bij de berekening van de personele kosten

1FTE: 1800 uur	schaal	per FTE	per uur
Chirurg	12	250.000	140
Anesthesioloog	12	250.000	140
Radioloog	12	250.000	140
Intensivist	12	250.000	140
Assistent intensivist	10	120.000	75
Assistent-arts	10	100.000	56
Helikopterarts	12	200.000	125
1 FTE: 1600 uur			
IC- of EH-verpleegkundige			
Helikopter verpleegkundige	8	75.000	47
gewone verpleegkundige	7	65.000	41

bron: AZVU

