



## **Blast injuries: prehospital care**

**Bachelor in de Verpleegkunde.**  
Afstudeerrichtingen:  
Banaba Spoed en Intensieve zorgen  
Banaba Pediatrie en Neonatologie

Academiejaar 2016-2017

Campus Turnhout, Campus Blairon 800, BE-2300 Turnhout

**Leyssens Linda**  
**Leyten Wendy**  
**Van Genechten Gwen**





## **Blast injuries: prehospital care**

**Bachelor in de Verpleegkunde.**

Afstudeerrichtingen:  
Banaba Spoed en Intensieve zorgen  
Banaba Pediatrie en Neonatologie

**Leyssens Linda  
Leyten Wendy  
Van Genechten Gwen**

Academiejaar 2016-2017

Campus Turnhout, Campus Blairon 800, BE-2300 Turnhout

# Voorwoord

Als bachelor na bachelor studenten 'intensieve zorgen en spoedgevallen' en 'pediatrie en neonatologie' restte ons nog enkele hordes te nemen alvorens we ons diploma konden behalen. Eén van deze hordes was het schrijven van een bachelorproef. Met een groep van drie studenten is dit eindwerk tot stand gekomen.

Van in het begin hebben wij als groep samen gezeten om een onderwerp te vinden, dit uit te werken en een eindproduct te ontwikkelen. Het is niet altijd even gemakkelijk geweest, maar samen zijn we erin geslaagd om deze bachelorproef tot een goed einde te brengen. Voor het praktisch gedeelte van onze bachelorproef hebben we een instructiefilm ontwikkeld waar we trots op mogen zijn.

Graag willen we onze begeleiders bedanken die ons doorheen heel het proces hebben geholpen, bijgestuurd, vragen hebben beantwoord en ons gemotiveerd hebben. Eerst en vooral willen we onze promotor, Tom Thoelen, bedanken die ons van het begin tot het einde heeft bijgestaan met goede raad en informatie. Onze inhoudsdeskundige Erik Genbrugge, willen we bedanken voor de feedback en de ondersteuning.

We hebben nog een speciaal dankwoord voor de personen die ons hebben geholpen bij de productie van de instructievideo. Mick van Herk willen we bedanken voor het filmen en de post-productie. Daarnaast willen we alle simulanten bedanken die talrijk aanwezig waren op de productiedag. In het bijzonder de twee simulanten die als hoofdpersonage fungeren in de instructievideo: Mark Wouters en Dagmar Domen. Een welgemeende dankjewel aan de aangestelde inhoudsdeskundigen, Peter Jensen en Tim Van de Cavey, voor de technische, inhoudelijke en logistieke ondersteuning.

Als laatste willen wij nog onze families en vrienden bedanken voor de steun, de hulp en de talloze peptalks. Zonder hun was het zeker niet gelukt om de bachelorproef tot een goed einde te brengen.

Veel plezier met het lezen van deze bachelorproef.

Linda Leyssens  
Wendy Leyten  
Gwen Van Genechten

# Inhoudstafel

## Voorwoord

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Samenvatting</b> .....                                | <b>5</b>  |
| <b>Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen</b> ..... | <b>6</b>  |
| <b>Inleiding</b> .....                                   | <b>7</b>  |
| <b>1 Probleemstelling</b> .....                          | <b>8</b>  |
| <b>2 Vraagstelling</b> .....                             | <b>11</b> |
| <b>3 Zoekstrategie</b> .....                             | <b>12</b> |
| <b>4 Resultaten</b> .....                                | <b>14</b> |
| 4.1 Explosie .....                                       | 14        |
| 4.1.1 Ontstaan .....                                     | 14        |
| 4.1.2 Shockgolf .....                                    | 15        |
| 4.1.3 Soorten .....                                      | 15        |
| 4.1.4 Formaat van explosie .....                         | 16        |
| 4.1.5 Explosie in open ruimte .....                      | 17        |
| 4.1.6 Explosie in gesloten ruimte .....                  | 18        |
| 4.2 Extra risicofactoren .....                           | 18        |
| 4.2.1 Instortingsgevaar .....                            | 18        |
| 4.2.2 Brand en giftige stoffen .....                     | 19        |
| 4.2.3 Projectielen .....                                 | 19        |
| 4.2.4 Secundaire explosieven .....                       | 19        |
| 4.2.5 Vuurwapens .....                                   | 19        |
| 4.2.6 Chemische & biologische risico's .....             | 19        |
| 4.3 Blast injuries .....                                 | 20        |
| 4.3.1 Schematische weergave .....                        | 20        |
| 4.3.2 Longletsel .....                                   | 21        |
| 4.3.3 Auditief letsel .....                              | 22        |
| 4.3.4 Oogletsel .....                                    | 22        |
| 4.3.5 Abdominale verwonding .....                        | 23        |
| 4.3.6 Hersen- en centrale zenuwletsel .....              | 23        |
| 4.3.7 Extremitetsverwondingen en amputaties .....        | 23        |
| 4.3.8 Cardiovasculaire verwonding .....                  | 24        |
| 4.3.9 Contaminatie .....                                 | 24        |
| 4.3.10 Speciale populatie .....                          | 25        |
| 4.4 Multidisciplinaire aanpak .....                      | 25        |
| 4.5 Veiligheid .....                                     | 26        |
| 4.5.1 Beschermkledij .....                               | 27        |
| 4.5.2 Gebruik tourniquet .....                           | 28        |
| 4.5.3 Social Media .....                                 | 29        |
| <b>5 Damage Control Prehospitaal</b> .....               | <b>30</b> |
| 5.1 Slachtoffer benadering .....                         | 30        |
| 5.1.1 M = Massive Bleeding .....                         | 31        |
| 5.1.2 A = Airway .....                                   | 33        |
| 5.1.3 R = Respiration .....                              | 33        |
| 5.1.4 C = Circulation .....                              | 34        |
| 5.1.5 H = Hypothermia .....                              | 34        |
| 5.1.6 O = Other/Open Wounds + N = No Pain .....          | 35        |

|                        |  |           |
|------------------------|--|-----------|
| 5.2                    | MARCH(ON) of ABCDE? .....  | 35        |
| 5.3                    | Gebruik Tourniquet.....  | 36        |
| 5.3.1                  | Geschiedenis .....   | 36        |
| 5.3.2                  | Richtlijnen .....  | 37        |
| 5.3.3                  | Risico's.....  | 38        |
| 5.3.4                  | 10 tips om problemen met tourniquet te vermijden .....           | 39        |
| 5.3.5                  | SOFTT, SOFTT-W of CAT?.....                                      | 39        |
| 5.4                    | CitizenAid .....   | 40        |
| <b>6</b>               | <b>Triage .....</b>  | <b>42</b> |
| 6.1                    | Geschiedenis .....   | 42        |
| 6.2                    | Waarom triage? .....   | 42        |
| 6.3                    | Richtlijnen .....  | 43        |
| 6.4                    | Specifiek triage-systeem? .....                                  | 43        |
| 6.5                    | Over- en onder-triage .....                                      | 47        |
| 6.6                    | Triage, ethisch verantwoord? .....                               | 47        |
| 6.7                    | Triage België?.....  | 48        |
| 6.8                    | Conclusie triage .....   | 50        |
| <b>7</b>               | <b>Blast injuries bij kinderen.....</b>                          | <b>51</b> |
| 7.1                    | Verschillen kinderen en volwassenen .....                        | 51        |
| 7.1.1                  | Anatomische verschillen .....                                    | 52        |
| 7.1.2                  | Fysiologische en immunologische verschillen.....                 | 53        |
| 7.1.3                  | Verschillen op vlak van ontwikkeling.....                        | 55        |
| 7.1.4                  | Psychologische verschillen .....                                 | 55        |
| 7.2                    | Blast injuries .....   | 56        |
| 7.2.1                  | Longletsel.....  | 56        |
| 7.2.2                  | Abdominale verwondingen .....                                    | 56        |
| 7.2.3                  | Andere letsels .....   | 57        |
| 7.3                    | Triage bij het kind .....  | 57        |
| 7.3.1                  | JumpSTART .....  | 58        |
| 7.3.2                  | Moeilijkheden bij triage .....                                   | 61        |
| 7.4                    | Aanbevelingen voor de praktijk .....                             | 62        |
| <b>8</b>               | <b>Ontwikkeling product .....</b>                                | <b>63</b> |
| 8.1                    | Opstellen kwaliteitseisen .....                                  | 63        |
| 8.2                    | Implementatieplan .....  | 63        |
| <b>Discussie</b>       | <b>.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>Besluit</b>         | <b>.....</b>   | <b>66</b> |
| <b>Literatuurlijst</b> | <b>.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>Bijlagen</b>        | <b>.....</b>   | <b>72</b> |
| Bijlage 1:             | Verschillen tussen civiele en militaire prehospital setting..... | 73        |
| Bijlage 2:             | NPA .....  | 74        |
| Bijlage 3:             | Tijd voor tourniquet aanleg .....                                | 75        |
| Bijlage 4:             | Onderzoekresultaten CAT - SOFFT - SOFTT-W.....                   | 76        |
| Bijlage 5:             | ABCDEFG - algoritme.....   | 77        |
| Bijlage 6:             | Zakkaartje vitale functies: ABCDE- methodiek .....               | 78        |

## Samenvatting

In deze bachelorproef zal de focus liggen op het aspect van "Blast injuries". Terreuraanslagen komen vaak voor in de vorm van bomaanslagen en gebeuren meestal op populaire, openbare plaatsen. Denk maar aan de aanslagen in Brussel op 22 maart 2016. Door de snelle toename van terrorisme in de Westerse landen en het stijgende gebruik van explosieven, is het van belang dat zorgverleners vertrouwd raken met het management van de verwondingen die het gevolg zijn van een explosie. Deze bachelorproef zal trachten een antwoord te bieden op de vraag 'Wat zijn de verpleegkundige aandachtspunten bij blast injuries na een explosie?' Het doel van deze bachelorproef is dan ook om de zorg voor slachtoffers met blast injuries te kunnen optimaliseren.

Om dit project tot stand te brengen werd er een literatuurstudie uitgevoerd over een periode van oktober 2016 tot mei 2017. Verder werden er nog enkele bijscholingen en congressen bijgewoond die relevant zijn aan dit onderwerp. Voor het bepalen van de inhoud van deze bachelorproef zijn er ook medische experts geraadpleegd. In het algemeen gedeelte van deze bachelorproef wordt er dieper ingegaan op het ontstaansmechanisme van een explosie, de specifieke verwondingen die deze impact met zich meebrengt en de veiligheid die hulpverleners in acht moeten nemen. In het specifiek gedeelte ligt de focus op drie verschillende onderwerpen: damage control, triage en blast injuries bij het kind.

Blast injuries zijn gecompliceerde verwondingen die ontstaan door de verschillende mechanismen die plaatsvinden bij een explosie. De verwondingen worden ingedeeld in verschillende categorieën: primaire, secundaire, tertiaire, quaternaire en quinaire verwondingen. Het mechanisme dat aan de oorzaak ligt van de blast injuries en het letseltype bepaald in welke categorie de wonde wordt ingedeeld.

Door de vernietigende kracht van een explosie kan de omgeving heel onoverzichtelijk zijn, waardoor het moeilijk is om de veiligheid van hulpverleners te garanderen. Er zijn steeds verschillende risico's (instortingsgevaar, secundaire explosieven, toxische stoffen, ...) die niet op voorhand kunnen uitgesloten worden. Hierdoor kan de veiligheid van de hulpverleners nooit volledig gegarandeerd worden. De nodige aandacht voor veiligheidsmaatregelen en een multidisciplinaire samenwerking met andere disciplines kan de risico's aanzienlijk verminderen.

Het specifieke karakter van blast injuries maakt dat de opvang van de slachtoffers anders zal gebeuren dan in een klassieke benadering. Het concept 'Damage Control' toont het belang van een snelle eerste hulpverlening. De prehospital triage bij een explosie verloopt niet zoals een standaard triage omwille van het grote aantal slachtoffers en de onoverzichtelijke situatie.

Kinderen kunnen eveneens het slachtoffer worden van een explosie. Op meerdere domeinen kunnen verschillen ten opzichte van volwassenen vastgesteld worden. Het onderscheid uit zich zowel op anatomisch, fysiologisch, immunologisch, ontwikkelings-, en psychologisch vlak. Deze verschillen beïnvloeden de kwetsbaarheid voor het ontwikkelen van letsels en de manier van reageren op een ramp. Wanneer er bij de triage, de diagnose en de behandeling geen rekening gehouden wordt met deze verschillen kan dit het risico op ernstige restletsels of overlijden verhogen.

Uit de gevonden literatuur blijkt dat er nog onvoldoende en/of tegenstrijdige informatie beschikbaar is over bepaalde onderwerpen. Deze zijn onder andere het gebruik van hemostatisch verband, prehospital triage en de specifieke behandeling van blast injuries bij kinderen.

## Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| ADJ COORD REG | = | Adjunct Coördinator Regulatie   |
| ASTRID        | = | All-round Semi-cellular Trunking Radio communication system with Integrated Dispatching |
| ADJ TRI       | = | Adjunct Triage  |
| ARDS          | = | Acuut Respiratoir Disstress Syndroom  |
| ATLS          | = | Advanced Trauma Life Support  |
| BBT           | = | Bijzondere Beroepstitel   |
| BOST          | = | Bombings Specific Triage  |
| CAT           | = | Combat Application Tourniquet   |
| C-4           | = | Springstof  |
| CT-Scan       | = | Computer Tomogram – Scan  |
| CBRN          | = | Chemische, Biologische, Radiologische of Nucleaire                                      |
| CDC           | = | Center For Disease Control and Prevention   |
| COORD VMP     | = | Coördinator Vooruitgeschoven Medische Post  |
| DAI           | = | Diffuse Axonale Schade  |
| D1            | = | Discipline 1: Brandweer   |
| D2            | = | Discipline 2: Medische, sanitaire en psychosociale hulpverlening                        |
| D3            | = | Discipline 3: Politie   |
| D4            | = | Discipline 4: Civiele Bescherming   |
| DGH           | = | Dringende Geneeskundige Hulpverlening   |
| ECG           | = | Elektrocardiogram   |
| GRADE         | = | Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation                      |
| HbsAg         | = | Hepatitis B surface Antigen   |
| HE            | = | High-order explosieven  |
| ICMS          | = | Incident & Crisis Management System   |
| IO            | = | Intra Osseous   |
| IV            | = | Intra Veneus  |
| kPa           | = | Kilopascal  |
| LE            | = | Low-order explosieven   |
| MARCH(ON)     | = | Massive bleeding, Airway, Respiration, Circulation, Hypothermia (Other Wounds, No Pain) |
| MIP           | = | Medisch Interventie Plan  |
| MRI           | = | Magnetic Resonance Imaging  |
| NAEMS         | = | Northern Arizona Emergency Medical Services   |
| NDLZ          | = | Niet Dringend Liggend Ziekenvervoer   |
| NPA           | = | Nasopharyngeal Airway   |
| PRT           | = | Pediatische Ramp Triage   |
| PTLS          | = | Prehospital Trauma Life Support   |
| PTSS          | = | Post Traumatische Stresstoornis   |
| SALT          | = | Sort, Assess, Lifesaving interventions, Treatment/Transport                             |
| SIT-REP       | = | Situatie Report   |
| SOFTT         | = | Special Operation Forces Tactical Tourniquet  |
| SOFTT-W       | = | Special Operations Forces Tactical Tourniquet Wide                                      |
| STM           | = | Sacco Triage Method   |
| TCCC          | = | Tactical Combat Casualty Care   |
| TECC          | = | Tactical Emergency Casualty Care  |
| TFAK          | = | Tactical First Aid Kit  |
| TNT           | = | Trinitrotolueen (springstof)  |
| VMP           | = | Vooruitgeschoven medische post  |
| VS            | = | Verenigde Staten  |
| WDMET         | = | Wound Data and Munitions Effectiveness Team   |
| QCG           | = | QuikClot® Combat Gauze  |



# Inleiding

Terreuraanslagen zijn de laatste jaren alom vertegenwoordigd in de nieuwsberichten. De verschrikkelijke gevolgen hiervan laten niemand koud. Het doel van deze bachelorproef is dan ook om de zorg voor slachtoffers met blast injuries te kunnen optimaliseren.

Om dit te kunnen bereiken zullen we eerst kort aanhalen hoe een explosie tot stand komt en welke risicofactoren hierbij horen, voor zowel de slachtoffers als voor de hulpverleners. Daarna zullen we verder ingaan op de verschillende verwondingen die zich kunnen voordoen en het mechanisme dat aan de oorzaak van deze verwondingen ligt. De veiligheidsmaatregelen die de hulpverleners kunnen toepassen zullen eveneens aan bod komen.

Aangezien het belangrijk is om snel te reageren zal er een hoofdstuk gewijd worden aan 'Damage Control'. Er zal dieper ingegaan worden op het beperken van de schade, het behandelen van massieve bloedingen en het gebruik van een tourniquet.

In een spoedeisende situatie is het ook belangrijk om een snelle en correcte beoordeling te maken van alle slachtoffers, daarom wordt er een hoofdstuk gewijd aan triage. Om het grote aantal slachtoffers te kunnen behandelen binnen de ontstane chaos, moeten de slachtoffers eerst ingedeeld worden in een correct zorgniveau. Zo zullen de hulpverleners in staat zijn om slachtoffers die levensbedreigend gewond zijn snel te herkennen en te behandelen.

Als laatste worden blast injuries bij het kind besproken. De verschillen tussen een kind en een volwassen slachtoffer worden overlopen. Er zal in dit hoofdstuk ook aandacht besteed worden aan de psychologische gevolgen die traumatische gebeurtenissen, zoals terreuraanslagen, kunnen veroorzaken bij een kind. De specifieke aandachtspunten bij het triëren van het kind komen ook aan bod.

# 1 Probleemstelling

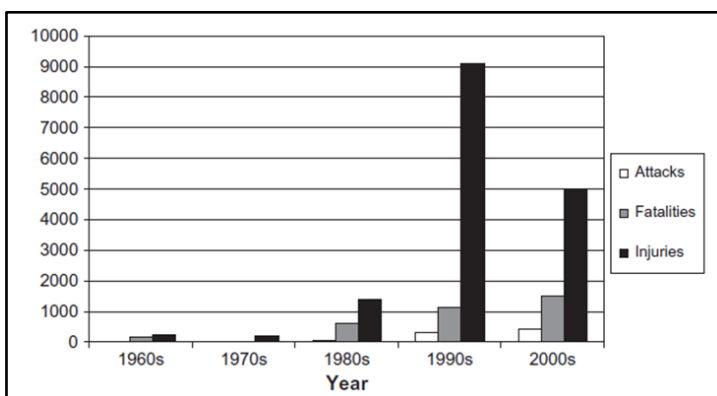
Hoewel blast injurles het meest voorkomen in oorlogsgebieden is het niet enkel de militaire populatie waar deze verwondingen worden vastgesteld. Het uitgebreide bereik van internationale terreurgroeperingen zorgt ervoor dat dit fenomeen ook vaker vastgesteld wordt bij burgerpopulaties (Balazs, Blais, Bluman, Andersen, & Potter, 2015; Covey & Born, 2010). Nachtclubs, treinen, metro's, vliegtuigen en andere populaire plaatsen zijn de afgelopen jaren het doelwit van terreuraanslagen welke aanzienlijke burgerslachtoffers veroorzaakten (Sanjay, Ankur, & Tamorish, 2015).

Ontploffingen waarbij burgerslachtoffers vallen komen niet enkel voor in landen zoals Pakistan, Afghanistan en Syrië, maar ook steden in de westerse landen worden steeds meer getroffen (Balazs et al., 2015).

Zo kreeg Madrid op 11 maart 2004 te maken met verschillende bomexplosies op vier treinen. Hierbij kwamen 191 mensen om het leven en vielen er 1.875 gewonden. Op 7 juli 2005 was Londen het doelwit. Bij verschillende aanslagen op het openbaar vervoer raakten meer dan 700 mensen gewond en lieten 52 mensen het leven. Bij de aanslagen in Parijs op 13 november 2015 werden 129 doden en 350 gewonden geteld. De bevolking van België leefde al enige tijd in angst voor aanslagen. Op 22 maart 2016 werd deze angst werkelijkheid. Twee plaatsen in Brussel werden getroffen door aanslagen, waaronder de luchthaven van Zaventem en het metrostation van Maalbeek. Bij de explosies vielen er 32 dodelijke slachtoffers en 300 gewonden (Musch, 2016).

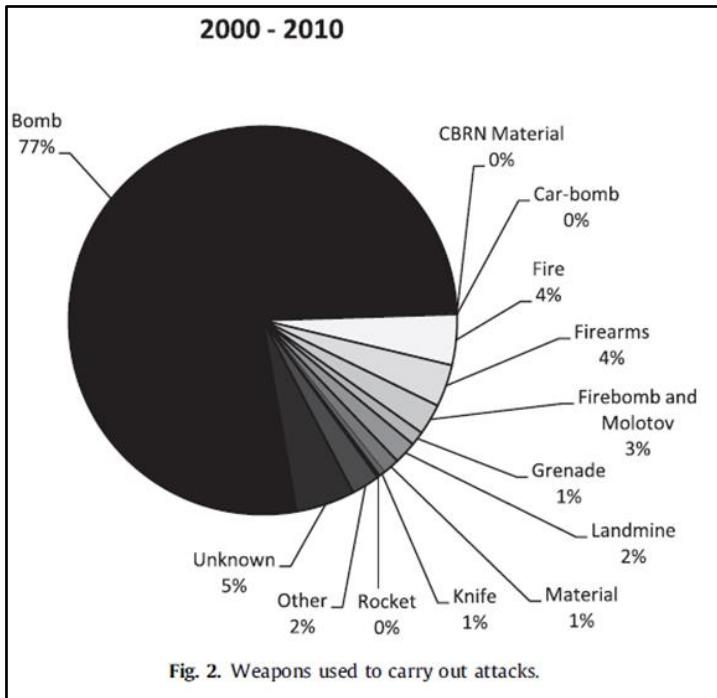
De geschiedenis toont aan dat het gebruik van explosieven als oorlogswapens niet nieuw is. Reeds in de 12<sup>de</sup> eeuw werden explosieve wapens op basis van buskruit gebruikt. Vandaag de dag worden deze krachtige explosieve wapens die reeds in de jaren 1800 werden ontwikkeld nog steeds gebruikt (Balazs et al., 2015). Terroristen passen sinds lange tijd explosieven toe om aanslagen te plegen. Groeperingen van alle politieke strekkingen gebruiken al sinds de 16<sup>de</sup> eeuw explosieven om hun vijanden te doden of te verwonden terwijl er zo angst gezaaid wordt bij de bredere bevolking (Balazs et al., 2015). Vandaag geven terroristen nog steeds de voorkeur aan explosieven als wapen (Covey & Born, 2010). De schaal waarop explosieven gebruikt worden in deze tijd is wel nieuw. De wijderspreide toename van zelfgemaakte explosieven maakt dat blast injurles steeds vaker vastgesteld worden (Balazs et al., 2015).

In de afgelopen decennia is het aantal en de aard van de terreuraanslagen aanzienlijk geëvolueerd. Een onderzoek, op basis van twee databanken (Database of Worldwide terrorism incidents en Global Terrorism database) voor de periode van 1960 tot 2010 wijst uit dat in een periode van 50 jaar 833 aanslagen zijn voorgekomen waarbij ongeveer 3.500 personen het leven lieten en meer dan 15.000 mensen gewond raakten. Bovendien is het aantal aanvallen en slachtoffers sterk gestegen vanaf de jaren 1980 (Figuur 1.1) (Bruyelle et al., 2014).



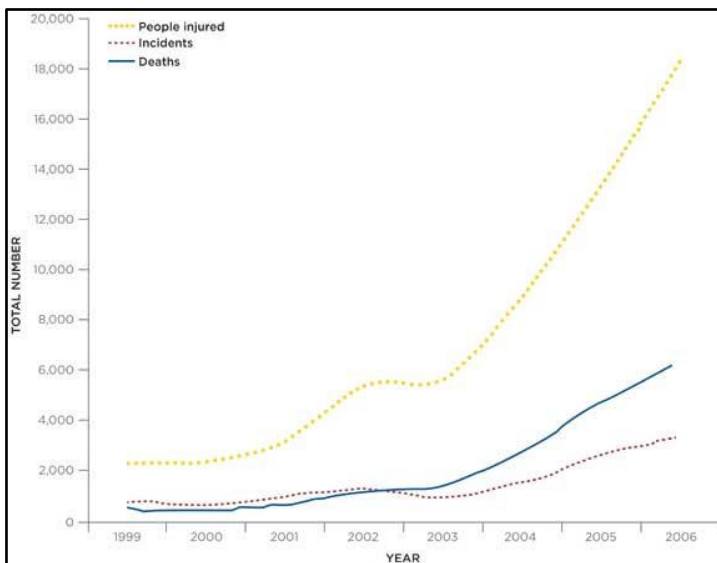
Figuur 1.1: Historische evolutie van aanvallen, overledenen en gewonden (Bruyelle et al., 2014).

Uit Figuur 1.2 blijkt dat bij deze 833 aanslagen, in 77% van de gevallen, gebruik werd gemaakt van bombardementen. Bomaanslagen, met explosies als gevolg, lijken dus veruit de meest gebruikte manier van aanvallen (Bruyelle et al., 2014).



Figuur 1.2: Wapengebruik bij aanvallen gedurende de periode van 2000 – 2010 (Bruyelle et al., 2014).

Figuur 1.3 toont het voorkomen van terrorisme voor de periode van 1999 tot 2006. Uit de literatuur blijkt dat er zich de laatste jaren een zeer grote stijging van het aantal terroristische aanslagen voordoet. In 2012 werden 6.771 aanslagen gepleegd. In 2013 steeg dit aantal naar 9.707, wat neerkomt op een verhoging van 43% (Balazs et al., 2015). In 2014 gebeurde er wereldwijd 13.463 terroristische aanvallen waarbij er 34.700 gewonden en 32.700 doden vielen. In 42% van de gevallen zorgden bomaanslagen voor minstens één dodelijk slachtoffer. Het gebruik van explosieven bij terroristische activiteiten blijft wereldwijd stijgen (Wilkerson, Lemon, & Falcone, 2016).



Figuur 1.3: Worldwide trends in terrorist explosive events from 1999 to 2006. Data obtained from RAND®-MIPT Terrorism incident Database (Sanjay et al., 2015).

Aangezien terrorisme zo snel toeneemt, is het van belang dat zorgverleners vertrouwd raken met het management van de verwondingen toegebracht door explosies (Singh, Kumar, & Katyal, 2014). Het is ook belangrijk dat zorgverleners zich bewust zijn van de risico's die deze incidenten met zich mee kunnen brengen (Wilkerson et al., 2016).

Goede zorg in de onmiddellijke nasleep van een explosie is nodig om het sterftecijfer zo laag mogelijk te houden en om functioneel herstel van de gewonden te bekomen (Balazs et al., 2015). Slachtoffers dienen na stabilisatie ter plaatse zo snel mogelijk overgebracht te worden naar het dichtstbijzijnde traumacentrum. Een goede coördinatie tussen de zorgverleners ter plaatse en het ziekenhuis traumateam is hierbij van vitaal belang (Singh et al., 2014).

Blast injuries zijn een steeds meer voorkomende oorzaak van aanzienlijke morbiditeit en mortaliteit. Er moet prioriteit gegeven worden aan het optimaliseren van de behandeling voor slachtoffers met blast injuries (Smith, 2011).

Uit een recent artikel van de Ambulancezorg uit Nederland blijkt dat er door het (dreigend) terrorisme zeven uitdagingen zijn in de zorg. Het hulp verlenen blijkt zo een grote uitdaging. Het vergt kennis en kunnen herkennen van bepaalde verwondingen. Ook het kunnen omgaan met de specifieke omstandigheden vergt de nodige kennis. Inzicht in verwondingen betekent ook weten welk materiaal er nodig is voor verdere behandeling. Eigen veiligheid is tot op heden nog steeds een enorme uitdaging voor elke hulpverlener.

Het soort van alarmering naar de hulpcentrale 112 blijkt een enorme uitdaging. Zo kan het zijn dat er een aangepaste aanrijroute gevolgd moet worden of dat er bijzonderheden zijn met de spreiding van de slachtoffers.

In diverse trainingen wordt geleerd om te kunnen omgaan met CBRN (Chemische, Biologische, Radiologische of Nucleaire) incidenten. Toch blijven er teveel vragen op dit gebied. Wat met de voorbereidingen?

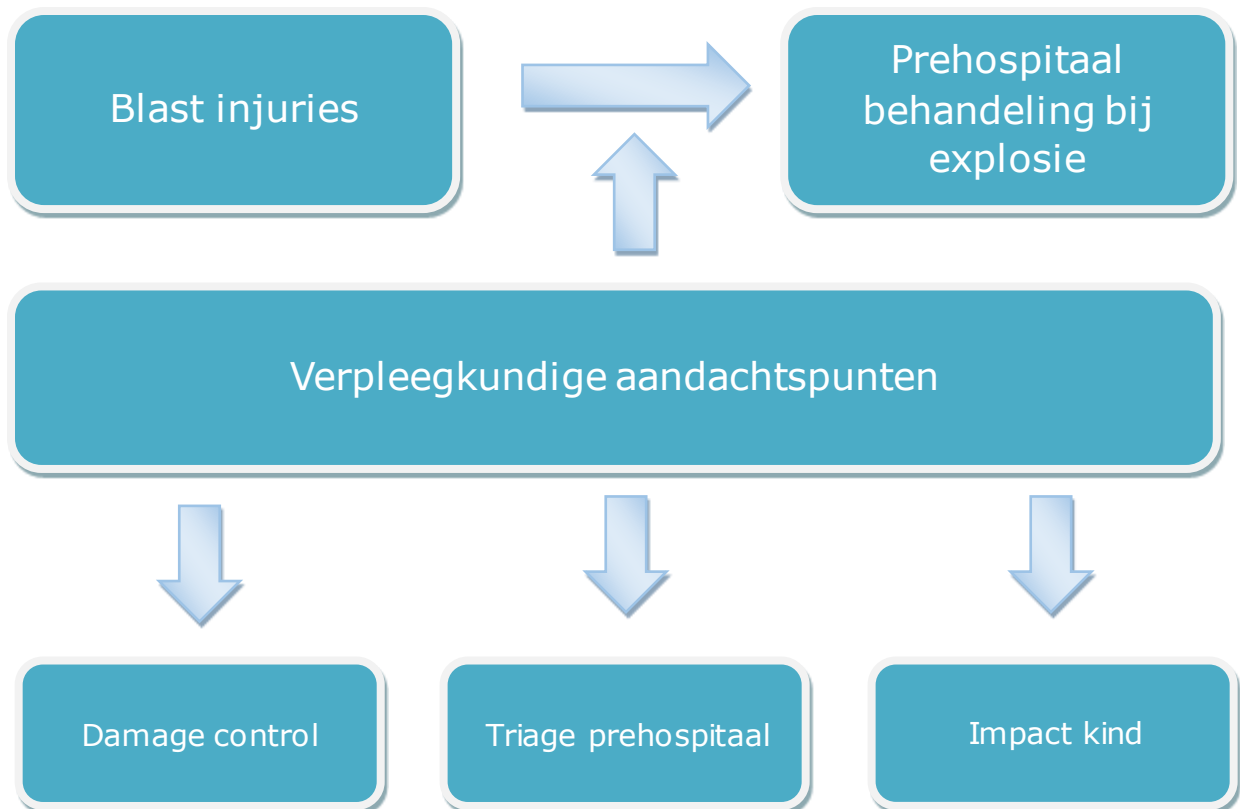
Communicatie blijft nog steeds een moeilijk gegeven, zeker als de communicatiekanalen wegvallen. Dit was het geval in ons eigen land, tijdens de aanslag van 22 maart 2016. Het All-round Semi-cellular Trunking Radio communication system with Integrated Dispatching (ASTRID) kanaal viel op een gegeven moment weg of had zeer beperkte toegang. Ook bij de communicatie behoort het belang van het informeren van het thuisfront. De hulpverlener komt terecht in ongecontroleerde omstandigheden en loopt mogelijks gevaar.

Tijdens een grootschalig incident zal er hoge nood zijn aan medische ploegen. Er moet rekening gehouden worden met het onttrekken van deze middelen uit de regio. De normale 112 inzet moet steeds gegarandeerd kunnen worden in de desbetreffende regio's. De dag van vandaag moet er ook in het achterhoofd gehouden worden dat er altijd een kans bestaat dat er een tweede aanslag plaatsvindt waardoor een tweede inzet nodig is van de 112 middelen (Zannoni & Kuipers, 2017). Dit was zo ook het geval op 22 maart 2016. Die dag vonden er twee aanvallen plaats, een in de luchthaven van Zaventem. De andere explosie vond plaats in het metrostation van Maalbeek, enige tijd later dan de eerste explosie van Zaventem (Vaes, 2016).

Deze zeven uitdagingen behoren tot de terreuruitdagingen in de zorg. In deze uiteenzetting zal er dieper op ingegaan worden op enkele aspecten. Zo zullen de verwondingen, triage en damage control besproken worden. Het begrip terreur wordt kort aangehaald bij enkele punten.

## 2 Vraagstelling

Wat zijn de verpleegkundige aandachtspunten prehospitaal bij blast injuries na een explosie?



Figuur 2.1: Conceptueel model

### 3 Zoekstrategie

Vanaf oktober 2016 tot mei 2017 vond er een literatuurstudie plaats via de volgende databanken: Pubmed, Cochrane, ScienceDirect, Google Scholar, TripDatabase en Limo. We hebben getracht alle relevante studies te beperken in een periode van tien jaar. Hierbij hebben wij enkele uitzonderingen gemaakt wegens onvoldoende recente artikelen die vrij beschikbaar waren.

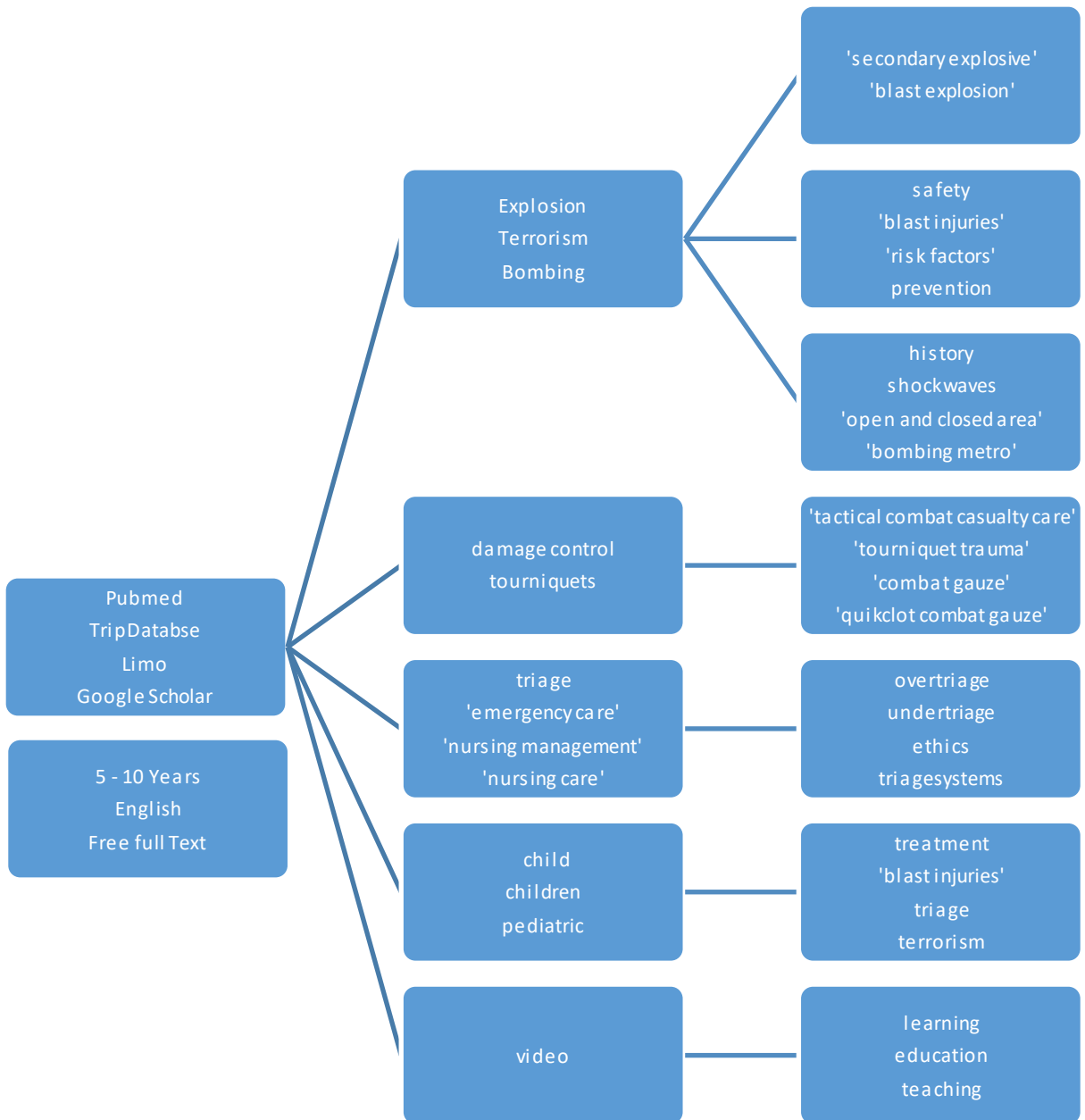
Er werd gezocht op volgende trefwoorden:

"Explosions"[Mesh], "Terrorism"[Mesh], ( "Blast Injuries/analysis"[Mesh] OR "Blast Injuries/diagnosis"[Mesh] OR "Blast Injuries/etiology"[Mesh] OR "Blast Injuries/metabolism"[Mesh] OR "Blast Injuries/mortality"[Mesh] OR "Blast Injuries/nursing"[Mesh] OR "Blast Injuries/prevention and control"[Mesh] OR "Blast Injuries/statistics and numerical data"[Mesh] ), ("blast injuries"[MeSH Terms] OR ("blast"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "blast injuries"[All Fields]), ("Guideline" [Publication Type]) AND "Tourniquets"[Mesh], "tactical combat casualty care", "Bombing in metro", "Safety of paramedic", "blast explosion in closed area", "ambulance safety during bombing in metro", "secondary explosives AND terror", "tourniquet trauma", "emergency management"[All Fields] AND ("explosions"[MeSH Terms], "Terrorist bombing" ("triage"[MeSH Terms] OR "triage"[All Fields]) AND ("explosions"[MeSH Terms] OR "explosions"[All Fields] OR "explosion"[All Fields]) ("triage"[MeSH Terms] OR "triage"[All Fields]) AND systems[All Fields]) (under[All Fields] AND ("triage"[MeSH Terms] OR "triage"[All Fields])) AND (over[All Fields] AND ("triage"[MeSH Terms] OR "triage"[All Fields])) AND ("loattrfree full text")("triage"[MeSH Terms] OR "triage"[All Fields]) AND ("morals"[MeSH Terms] OR "morals"[All Fields] OR "ethical"[All Fields]), "QuikClot Combat Gauze", "Combat Gauze" "video" "learning" "teaching". ("pediatrics"[MeSH Terms] OR "pediatrics"[All Fields] OR "pediatric"[All Fields]) AND ("blast injuries"[MeSH Terms] OR ("blast"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "blast injuries"[All Fields] OR ("blast"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "blast injury"[All Fields]) AND ("loattrfree full text" ("pediatrics"[MeSH Terms] OR "pediatrics"[All Fields] OR "pediatric"[All Fields]) AND ("terrorism"[MeSH Terms] OR "terrorism"[All Fields]) ("pediatrics"[MeSH Terms] OR "pediatrics"[All Fields] OR "pediatric"[All Fields]) AND ("blast injuries"[MeSH Terms] OR ("blast"[All Fields] AND "injuries"[All Fields]) OR "blast injuries"[All Fields] OR ("blast"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "blast injury"[All Fields]) AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])

Enkel Engelstalige, Duitse en Nederlandstalige artikelen werden geïncludeerd. De gevonden artikelen werden vervolgens geselecteerd via titel en abstract. Artikelen die verder onvoldoende relevant waren voor de thematiek werden uitgesloten. Alsook artikelen die niet vrij beschikbaar waren zijn geëxcludeerd.

Tijdens de uiteenzetting is er ook gebruik gemaakt van nieuwsberichten. Deze zijn via de desbetreffende nieuwskanalen en sociale media verworven.

Informatie die verworven werd tijdens het volgen van congressen, bijscholingen etc. is ook opgenomen. Ten slotte werden er nog dienstmededelingen opgenomen.



Figuur 3.1: Flowchart zoekstrategie

## 4 Resultaten

### 4.1 Explosie

In de literatuur zijn verschillende definities van explosie terug te vinden.

Het Van Dale woordenboek omschrijft een explosie als volgt: "Op een chemische werking, een kernreactie of een louter fysische oorzaak berustend verschijnsel dat zich, afhankelijk van de stof waarbij en het proces waardoor het optreedt, op korte en hevige wijze manifesteert in de vorm van warmte- of gasontwikkeling, luchtdrukverhoging, lichtuitstraling, rookvorming en een knallend geluid." Een explosie wordt ook omschreven als ontploffing of knal (Van Dale, 2017).

In het artikel van Balazs et al. (2015) werd de volgende beschrijving gegeven: "Een explosie is de snelle omzetting van een vaste stof of vloeistof in een gas, waardoor een bijna onmiddellijke toename van de druk naar buiten gebracht wordt onder supersonische snelheid. Deze kracht kan directe of indirecte letsels veroorzaken."

Volgens het Belgisch juridisch woordenboek wordt een ontploffing omschreven als: "Oorlogsrecht - het met een knal uiteenbarsten." Beschreven in Art. 157 Wetboek van Strafrecht en 504 Boek 8 Burgerlijk Wetboek (Moors J, 2015).

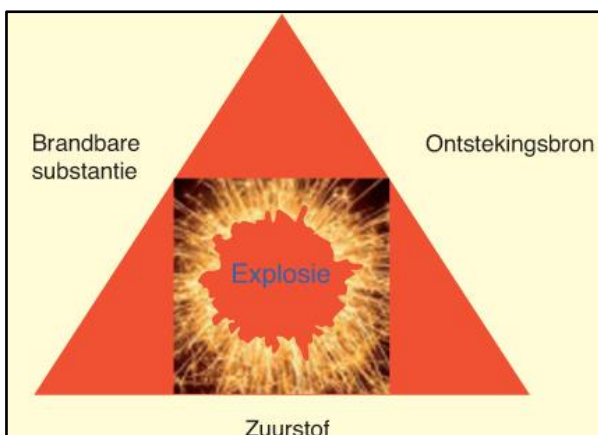
Kobeissy (2015) geeft in zijn artikel volgende definitie: "Explosies zijn verschijnselen die leiden tot plotseling vrijkomen van energie, dit kan chemisch, nucleair of mechanisch zijn. Dit leidt tot een drukverhoging boven de atmosferische druk."

Hossfeld et al. (2014) definieert een explosie als volgt: "Door een plotselinge toename van het volume reageert een gecompriëerd mengsel met de vrijgave van grote hoeveelheden energie in de vorm van gas en warmte. De plotselinge toename in volume comprimeert de omringende materie en gaat verder als een concentrische drukgolf die, naarmate de afstand van de explosie vergroot, zijn energie verliest."

Er bestaan verschillende definities rond een explosie/ontploffing. Toch zijn de meeste beschrijvingen overeenkomend. Er kan geconcludeerd worden dat er een grote druk en snelheid ontstaat, waardoor de materie uiteenbarst en een schadelijk effect heeft op de omringende structuren.

#### 4.1.1 Ontstaan

Explosies ontstaan wanneer mengsels van brandstof binnen de explosiegrenzen, lucht met voldoende zuurstof en ontstekingsbronnen aanwezig zijn. Zo ontstaat de 'explosiedriehoek', zoals weergegeven in onderstaande figuur (Kennisbank ATEX, 2016).



Figuur 4.1: Explosiedriehoek (Kennisbank ATEX, 2016).

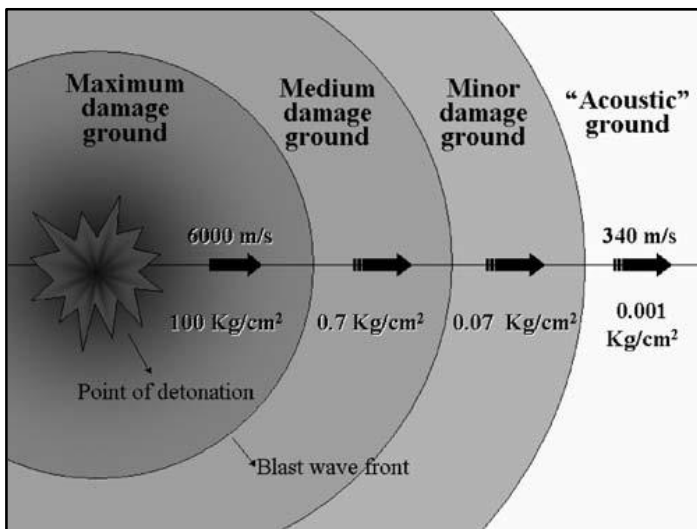


De oorzaken van explosies kunnen variëren van kleinschalige ontploffingen van vuurwerk, of huishoudelijke ontploffingen tot industriële rampen. Of van bomexplosies die een omvangrijke schade kunnen toebrengen aan de omgeving (Sanjay et al., 2015; Wilkerson et al., 2016).

#### 4.1.2 Shockgolf

De omvang van de schade als gevolg van de shockgolf hangt voornamelijk af van vijf factoren:

1. het hoogtepunt van de eerste drukgolf;
2. de duur van de overdruk;
3. het medium van de explosie;
4. de afstand van de invallende shockgolf;
5. ondergrond of openlucht (Kobeissy, 2015).



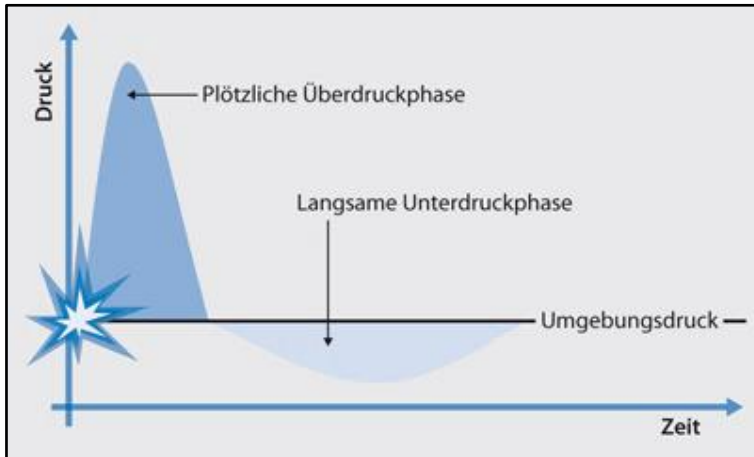
Figuur 4.2: De shockgolf beweegt zich naar buiten toe, radiaal van het centrum van de explosie met een zeer hoge snelheid. De piekdrukken en de energie van de shockgolf verminderd naarmate verdere verwijdering van de plaats van explosie (Martí et al., 2006).

Primaire blast injuries zijn vaak het gevolg van de shockgolf van een explosie. Deze shockgolf geeft een energie vrij die door de weefsels gaat waar er sprake is van een gasvloeistof grensvlak. De longen zijn hierbij zeer kwetsbaar vanwege hun met lucht gevulde alveoli en delicate vasculaire structuur. Hierdoor ontstaat een longletsel. Dit wordt verder in hoofdstuk 4.2.2 uitgelegd (Smith, 2011).

#### 4.1.3 Soorten

Het Center For Disease Control and Prevention (CDC) categoriseert een explosie als een high-order explosief (HE) of een low-order explosief (LE), gebaseerd op de snelheid van ontbinding.

HE bestaat uit chemicaliën die vrijwel ogenblikkelijk omgezet worden in gas. Dit proces staat bekend als detonatie en resulteert in het vrijkomen van kinetische energie waarbij overdruk en shockgolven ontstaan (Center For Disease Control and Prevention, 2015; DuBose, Plurad, & Rhee, 2012). Figuur 4.3 toont aan dat deze overdruk golf wordt gevolgd door een onderdruk golf die eveneens een vernietigende kracht heeft (Hossfeld et al., 2014).

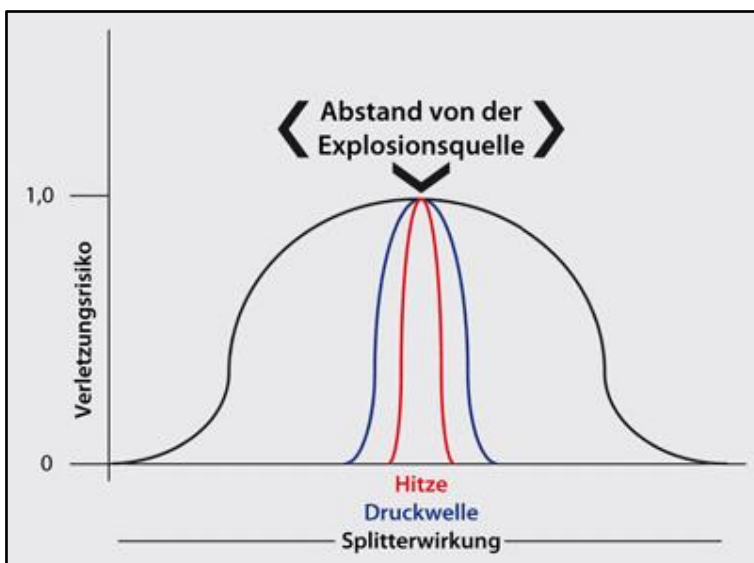


Figuur 4.3: Geïdealiseerde schokgolfverloop bij "High-order explosieven" (Hossfeld et al., 2014).

Voorbeelden van een HE zijn: TNT, C-4 en dynamiet. Deze worden gekarakteriseerd door de primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire verwondingen. In vergelijking met de HE verbranden LE langzamer op een progressieve manier. Dit proces wordt deflagratie genoemd. LE genereren meestal geen overdruk, maar zijn nog steeds geschikt voor het produceren van shockgolven, projectielen en brandwonden. Voorbeelden van een LE zijn: buskruit, molotovcocktails, .... Deze worden gekenmerkt door de granaatscherven, stompe verwondingen, verplettering en brandwonden (Center For Disease Control and Prevention, 2015; DuBose et al., 2012).

#### 4.1.4 Formaat van explosie

De kracht waarmee de explosie plaatsvindt is verantwoordelijk voor de omvang van de schade en bepaald de ernst van de verwondingen aan de betrokkenen. De drukverschillen en de snelheid waarmee deze optreden zijn doorslaggevend voor de ernst van de weefsel schade. Het begrip explosietrauma beschrijft niet alleen de directe biomechanische effecten maar ook de pathofysiologische veranderingen waarvan de symptomen pas met vertraging zichtbaar zijn. De mate van de schade is afhankelijk van de sterkte van de explosie, de afstand van de explosieplaats en het effect van de beschermende elementen. In figuur 4.4 wordt het splintereffect, de verspreiding van de hitte en de shockgolf schematisch weergegeven. Hieruit wordt duidelijk dat de omvang van de verwondingen samenhangt met de afstand van de explosiebron (Hossfeld et al., 2014).



Figuur 4.4: Relatie tussen de afstand van de explosiebron en het risico op letsel (Hossfeld et al., 2014).

HE kunnen drukverschillen van meer dan 10.000.000 kPa veroorzaken. Drukverschillen worden reeds geassocieerd met 50% letaliteit vanaf 1.000 kPa. Tabel 4.1 geeft enkele pathofysiologische effecten van de drukgolf weer (Hossfeld et al., 2014).

Tabel 4.1: pathofysiologische effecten van de drukgolf (Hossfeld et al., 2014).

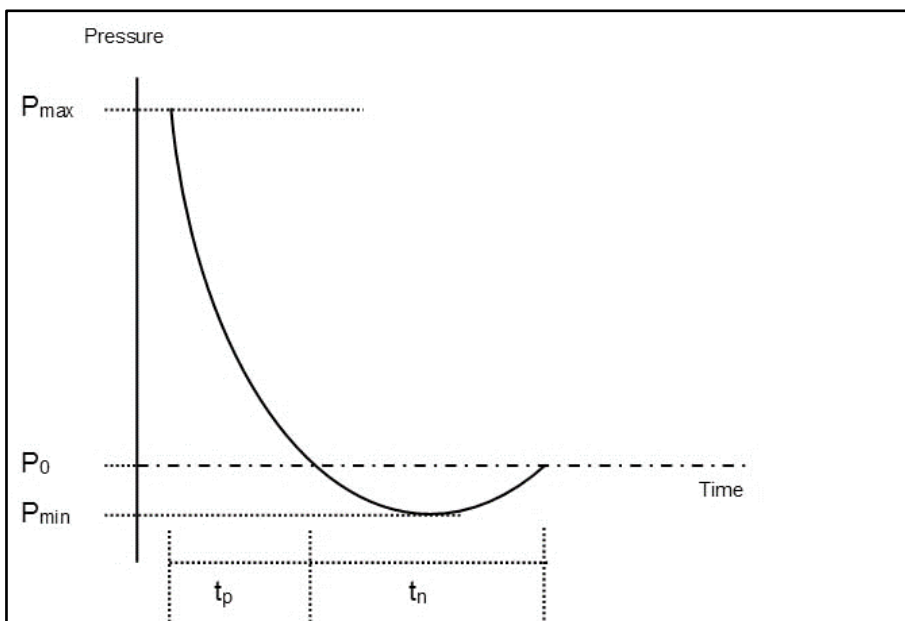
| Drukverandering (kPa) | Effect                                      |
|-----------------------|---|
| 15                    | Eerste schade trommelvlies                  |
| 100                   | In 50 % van de gevallen trommelvliesruptuur |
| 500                   | „Blast lung“                                |
| 700                   | Eerste dodelijke slachtoffers               |
| 1000                  | In 50 % van de gevallen fatale gevolgen     |
| 2000                  | In 100 % van de gevallen fatale gevolgen    |

Het formaat van een explosie is eveneens een belangrijke factor in de dodelijke golf en tot welke rang er sprake zal zijn van ernstige schade. Zo zal een suicide bomber met één tot vijf kg explosieven bij zich een dodelijke golf creëren in een straal van vijf meter. Tot 10 à 30 meter zal er sprake zijn van ernstige schade. Als er gekeken wordt naar een gezinswagen met 227 kg explosieven aan boord, zal er een dodelijke range van 30 meter zijn. In een straal tot 450 meter zal er sprake zijn van ernstige schade (Davis, s.a.).

#### 4.1.5 Explosie in open ruimte

De kinetische energie die vrijkomt bij de ontploffing wordt naar buiten verplaatst door het omringende medium (meestal lucht) en veroorzaakt daarbij een drukverschil dat een schokgolf genoemd wordt. De Friedlander golfvorm (zie Figuur 4.5) is een geïdealiseerde versie van deze drukverandering over de tijd voor een explosie in een open ruimte (Wilkerson et al., 2016).

De druk bereikt zijn piek overdruk ( $P_{max}$ ) en verdwijnt na verloop van tijd en afstand tot het de referentiedruk ( $P_0$ ) bereikt. De schokgolf kan 8000 meter per seconde afleggen en kan een druk benaderen tot 30.000 maal die van de atmosferische druk. Als de schokgolf zich naar buiten verplaatst wordt de lucht verdrongen en wordt er een wind veroorzaakt die rondvliegend puin kan produceren. Mensen die in de buurt van het centrum van de ontploffing staan, kunnen naar buiten geslingerd worden. De verplaatste lucht zorgt ervoor dat de druk daalt tot de maximale negatieve druk ( $P_{min}$ ) wordt bereikt en daarna terugkeert naar de referentiedruk. De negatieve fase duurt langer dan de positieve fase (Wilkerson et al., 2016).

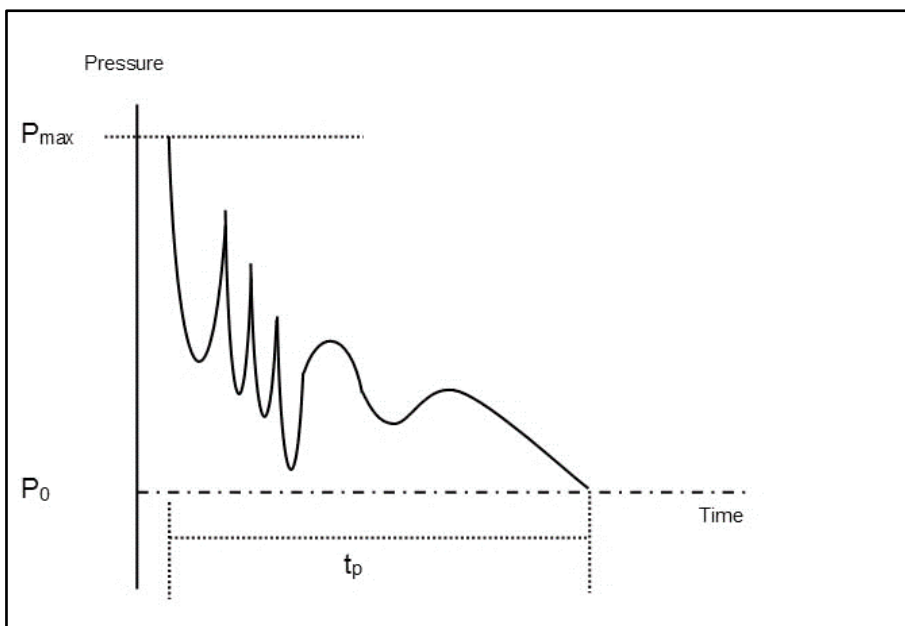


Figuur 4.5: Friedlander golfvorm (Wilkerson et al., 2016).

## 4.1.6 Explosie in gesloten ruimte

Een studie in Pakistan (2000 en 2007) toonde aan dat een explosie in een halfgesloten ruimte werd geassocieerd met meerdere verwondingen van het lichaam en een ernstigere aard van het opgelopen letsel. Dit werd ook aangetoond in voorgaande onderzoeken zoals de studies van Leibovici et al. (1996) en Cooper et al. (1983). Explosies in een gesloten ruimte zijn ook geassocieerd met een hogere incidentie van primaire blast injuries, verhoogde verbrandingswonden en verhoogde mortaliteit (Surani et al., 2015).

Wanneer een explosie plaatsvindt in een gesloten ruimte, zoals een metrotunnel of een bus, wordt de kans op schade en verwondingen drastisch verhoogd. De atmosferische veranderingen in het gebied rond de explosie volgen dan niet meer de Friedlander golfvorm. Bij een explosie in een gesloten ruimte zal de schokgolf meerdere keren weerkaatsen op vaste oppervlakten wat resulteert in complexe en grillige drukveranderingen (zie Figuur 4.6). De positieve drukfase wordt verlengd, met meerdere opeenvolgende pieken als gevolg van de drukgolf die gereflecteerd wordt op de omliggende solide structuren. Een negatieve fase komt niet voor in dit soort situaties. Er kan geconcludeerd worden dat bij explosies in gesloten ruimten, ziekenhuisopnames vaker nodig zijn en dat de uitkomst ernstiger is. Wanneer een slachtoffer gepositioneerd is tussen de explosie en de solide structuur kan deze persoon twee of drie keer meer verwondingen oplopen dan een slachtoffer dat een gelijkaardig incident meemaakt in een open omgeving (Wilkerson et al., 2016).



Figuur 4.6: Enclosed golfvorm (Wilkerson et al., 2016).

## 4.2 Extra risicofactoren

### 4.2.1 Instortingsgevaar

Instorting is de belangrijkste risicofactor voor dodelijke ongevallen na een explosie. Voor het verminderen van dodelijke slachtoffers in een gebouw is het van groot belang dat er op regelmatige tijdstippen evacuatieoefeningen plaatsvinden en dat het personeel de nodige opleiding krijgt (Thompson, Rehn, Lossius, & Lockey, 2014).

## 4.2.2 Brand en giftige stoffen

Brand vormt een voortdurende bedreiging voor zowel directe thermische verwondingen als voor het inhaleren van toxische stoffen zoals koolstof, koolmonoxide en waterstof-cyanide. Communicatie met de brandweer heeft hierbij de grootste prioriteit alsook persoonlijke beschermingsmiddelen om het risico op verbranding te beperken (Thompson et al., 2014).

Er is weinig Engelstalige literatuur vindbaar over brandwonden na een explosie. Explosie gerelateerde brandwonden zijn over het algemeen ongewoon in een ziekenhuis. Na een evaluatie konden de meeste gevallen beschouwd worden als kleine verwondingen die conservatief behandeld konden worden. Er is nood aan beter onderwijs en opleiding bij de lokale hulpdiensten in verband met brandwonden. Zo kan efficiënte patiëntenzorg worden geboden en kunnen onnodige verwijzingen naar brandwondencentra worden vermeden (Patel, Tan & Dziewulski, 2016).

## 4.2.3 Projectielen

Rondvliegende projectielen zorgden vooral voor penetrerende verwondingen. Deze penetrerende verwondingen werden vaak geassocieerd met wondinfectie, grote weefselschade en orthopedische trauma's. Bij de studie in Pakistan (2000 tot 2007) werden penetrerende verwondingen vooral aangetroffen op lichaamsextremititeiten. Dit kan verklaard worden doordat enkel meldingen van overlevende slachtoffers werden opgenomen. Penetrerende verwondingen centraal in het lichaam resulteerden vaak in mortaliteit (Surani et al., 2015).

## 4.2.4 Secundaire explosieven

Secundaire explosieven zijn explosieven die met een vertraging na de primaire explosie afgaan met als doel zoveel mogelijk slachtoffers te maken binnen de hulpverlening en de noodinfrastructuur. Deze dreiging van secundaire explosieven creëert een grote bezorgdheid onder de hulpdiensten. Tussen de periode van 1983 tot 2002 waren er in de Verenigde Staten (VS) 36.110 bomaanslagen. Bij slechts vier of vijf gebeurtenissen was er een secundaire explosie aanwezig.

Tijdens de nasleep van de aanslagen in Madrid (2004) werden nog vier niet-geëxplodeerde apparaten gevonden. Deze explosieven hadden als doel het medisch team te viseren en aan te vallen. Een snelle evacuatie van het terrein was dan ook noodzakelijk (Thompson, 2014).

## 4.2.5 Vuurwapens

Vuurwapens worden op grote schaal gebruikt voor terrorisme in heel de wereld. Deze kunnen alleen of in combinatie met explosieven gebruikt worden. Er zijn echter weinig verwondingen bij hulpverleners genoteerd waarvan de oorzaak een vuurwapen was. De meerderheid van de artikels baseren zich op de Israëliëse-Palestijnse conflicten (Thompson et al., 2014).

## 4.2.6 Chemische & biologische risico's

Sinds 1972, dankzij het verdrag inzake biologische wapens, is biologische oorlogsvoering verboden. Onder biologische wapens wordt er verstaan: biologische toxines of infectieuze middelen zoals bacteriën, virussen, schimmels of parasieten (Thompson et al., 2014).

In 1997 kwam het verdrag chemische wapens in werking. Dit verdrag verbiedt de ontwikkeling en het gebruik van chemische wapens. Chemisch terrorisme blijft echter nog steeds een bedreiging. Er zijn talrijke incidenten met chemische stoffen die grote aantallen slachtoffers maakten. Een secundaire besmetting van het medisch personeel wordt vaak gezien bij de behandeling van slachtoffers. Bij de aanvallen met sarin door de Aum Shinrikyo sekte in Matsumoto en Tokio (1994), lieten 19 mensen het leven en werden meer dan 6.000 mensen verwond. Beide incidenten zorgen voor een secundaire besmetting bij gezondheidswerkers. Zo werden in Matsumoto 18 personen getroffen en in Tokio 245 personen. Het grote aantal slachtoffers was een gevolg van een uitgestelde identificatie van het chemisch middel. De besmette slachtoffers werden prehospitaal behandeld. In het ziekenhuis werd de behandeling verdergezet door personeel dat geen persoonlijke veiligheidskledij droeg. Uit deze incidenten zijn lessen getrokken die de voorbereidingen tegen chemisch terrorisme wereldwijd hebben verbeterd (Thompson et al., 2014).

### 4.3 Blast injuries

Letterlijk vertaald betekent een blast injury een 'ontploffingsletsel'. Deze blast injuries zijn afhankelijk van een aantal aspecten van een explosie:

- soort explosie;
- omvang van de explosie;
- de plaats van de explosie;
- ondergronds of bovengronds;
- dichte of weinig bevolking (DuBose et al., 2012).

Verwondingen als gevolg van een explosie zijn uitgebreid bestudeerd en beschreven. Een ontploffingsletsel is een gevolg van een complexe keten van gebeurtenissen. Pathofysiologisch kan er een onderverdeling gemaakt worden in primaire, secundaire, tertiaire, quaternaire en quinaire verwondingen. Externe verwondingen worden voornamelijk geproduceerd door secundaire, tertiaire en quaternaire explosie effecten. Volgens de studie in Pakistan (2000 tot 2007) produceert een explosie een specifiek patroon van externe verwondingen. Snijwonden waren de meest voorkomende vorm van externe letsels en de onderste ledematen waren de zwaarst getroffen regio. Hieruit blijkt ook dat de lichaamsextremititeiten een hoog percentage van verwondingen vertonen. Dit kan worden verklaard door de dynamiek van de explosie en de shockgolven (Surani et al., 2015).

#### 4.3.1 Schematische weergave

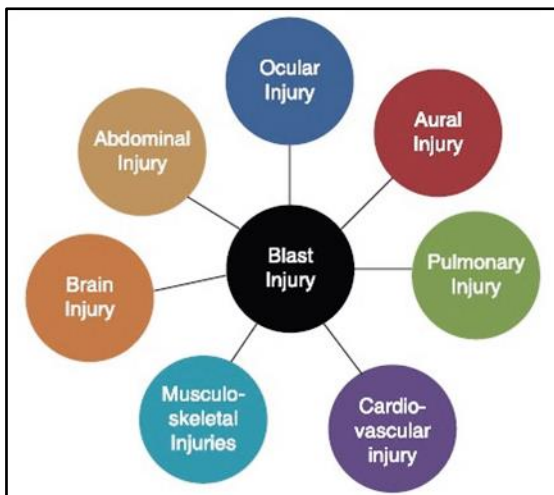
De verwondingen, ten gevolge van een explosie, worden ondergebracht in het systeem van 'Zuckerman'. Dit systeem werd als eerste beschreven in 1941 en wordt nog steeds op grote schaal gebruikt. Het systeem van Zuckerman deelt de verwondingen op in primaire, secundaire, tertiaire en quaternaire verwondingen. Sinds kort werd er nog een vijfde klasse, quinaire, bij aangevuld. Deze verwondingen kunnen individueel optreden alsook in combinatie. In Tabel 4.2 bevindt zich de categorie van verwondingen, oorzaak en type verwondingen (DuBose et al., 2012).

Tabel 4.2: Categorie van verwondingen, oorzaak en type (DuBose et al., 2012).

| <b>Categorie</b> | <b>Mechanisme</b>  | <b>Type verwondingen</b>  |
|------------------|--|---|
| Primair          | Veroorzaakt door de shockgolf (vooral bij HE)            | - Trommelvlies scheuren<br>- Barotrauma<br>- Holle organen<br>- Darmbloedingen en -scheuren<br>- Netvliesscheur |
| Secundair        | Veroorzaakt door rondvliegend puin en/of granaatscherven | - Stompe en penetrerende traumatische verwondingen<br>- Snijwonden<br>- Bloedingen                              |

|            |  |   |
|------------|--|---|
| Tertiair   | Veroorzaakt door de fysieke verplaatsing van het slachtoffer als gevolg van de shockgolf of het instorten van het gebouw | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Breuken</li> <li>- Kneuzingen</li> <li>- Compartimentsyndroom</li> <li>- Inwendige orgaan letsels</li> <li>- Traumatisch hersenletsel</li> <li>- Amputaties</li> </ul> |
| Quaternair | Thermische, verstikkende en toxische eigenschappen van de explosieve stoffen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brandwonden</li> <li>- Chemische brandwonden</li> <li>- Verstikking</li> <li>- Respiratoire aandoeningen (vb. astma)</li> <li>- Neurologische schade</li> </ul>        |
| Quinair    | Vertraagde gevolgen van een explosie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infecties</li> <li>- Tachycardie</li> <li>- Koorts</li> <li>- Post-traumatisch-stress-syndroom</li> </ul>  |

In Figuur 4.7 wordt er een schematische voorstelling gemaakt van verwondingen die kunnen ontstaan door een blast injurie (Kumar, 2014).



Figuur 4.7: Schematische voorstelling van de soorten verwondingen (Kumar, 2014).

### 4.3.2 Longletsel

Een longletsel is een primair gevolg van een explosie. De shockgolf veroorzaakt een onmiddellijke longbeschadiging die wordt gekenmerkt door breuken van de alveolaire haarvaten, de instroom van bloed en extravasatie van oedeem in het longweefsel. De aanwezigheid van bloed of vocht in de alveolen kunnen leiden tot een ontstekingsreactie. Dit kan resulteren in celschade en het optreden van acute respiratoir distress syndroom (ARDS) (Smith, 2011). Een longletsel laat zich vooral kenmerken door dys- of tachypneu, hypoxie, bradycardie, hypotensie, hemoptoe of thoracale pijn (DuBose et al., 2012). Tekenen van een longletsel zijn meestal direct waarneembaar, maar kunnen ook 48 uur na de explosie gemeld worden. Het is de meest voorkomende verwonding bij een explosie. Er is een absolute noodzaak aan pulsoximetriemeting en het nemen van een thoraxfoto. Deze wordt genomen voor het beoordelen van subcutaan emfyseem, ribfracturen, hemo- en/of pneumothorax, pneumomediastinum, evenals de aanwezigheid van vreemde voorwerpen zoals granaatscherven. Een CT-scan kan dienen voor de diagnose van een kleine pneumothorax en pulmonaire snijwonden en contusies (Kirkman & Watts, 2011). Stabilisatiemaatregelen moeten worden gebaseerd op de klinische bevindingen bij het eerste onderzoek. Hypoxie veroorzaakt door verminderde zuurstofdiffusie moet direct worden behandeld met extra zuurstoftoediening via een non-rebreathing masker. Bij slachtoffers met verminderde of asymmetrische ademhalingsgeluiden dient mogelijks een pneumothorax vast gesteld te worden. Hierbij kan een thoraxdrain een oplossing bieden. Het merendeel van de ernstig zieke slachtoffers met een longletsel vereisen intubatie en

mechanische ventilatie. De overdruk in mechanische ventilatie kan het longletsel ook verergeren. Er wordt van een hulpverlener verwacht dat deze het risico op barotrauma, spanningspneumothorax en luchtembolie kan minimaliseren. De voorkeur gaat hierbij naar een drukgestuurde beademing met als doel het handhaven van een eind-inspiratoir plateau druk van minder dan 30 cm H<sub>2</sub>O en ongeveer zes ml/kg tidal-volume (DuBose et al., 2012). Acute luchtembolie kan mogelijk optreden bij de eerste shockgolf of later door verstoring van het longweefsel door lucht te verplaatsen naar het arteriële of veneuze systeem. Wanneer een longletsel optreedt, ervaart deze eerst een hoge alveolaire druk waardoor het risico op een luchtembolie verhoogt. Een embolie kan zich verplaatsen naar de ogen, hersenen, ruggengraat en de coronairen. Hierdoor kan plotselinge blindheid, neurologische stoornissen, bewustzijnsverlies en thoracale pijn optreden. De meeste slachtoffers met een longletsel door een explosie hebben, één jaar na de gebeurtenis, een vrijwel normale longfunctie (DuBose et al., 2012).

### 4.3.3 Auditief letsel

De delicate en gevoelige structuren van het gehoorsysteem raken vaak beschadigd tijdens een explosie. Trauma aan het uitwendige oor wordt vooral veroorzaakt door secundaire, tertiaire en quaternaire mechanismen. Rondvliegende projectielen kunnen leiden tot snijwonden, amputaties en schade aan de structuren in de gehoorgang of het buitenoor. Het midden- en binnenoer worden het meest verwond door de primaire mechanismen. Het trommelvlies is de meest gevoelige structuur voor drukverschillen. Hierbij hebben slachtoffers grote kans op perforatie. De aanwezigheid van een trommelvliesperforatie, geassocieerd met andere blast injuries, zorgen ervoor dat deze slachtoffers bij de hoog risicogroep behoren. Een studie over militaire overlevenden na een explosie toonde aan dat bijna drie op de vier slachtoffers een relatief risico hebben voor bewustzijnsverlies bij een trommelvliesperforatie in vergelijking met slachtoffers zonder een trommelvliesperforatie. Andere verwondingen die kunnen optreden zijn breuken van de malleus, de incus en/of de stapes, de drie botstructuren van het middenoor. Deze structuren converteren de trillingen naar het binnenoer, elke onderbreking resulteert in gehoorverlies (DuBose et al., 2012). De sensorische haarcellen in het oor zijn bijzonder kwetsbaar voor harde geluiden. Beschadiging van deze haarcellen door blootstelling aan shockgolven zorgt vaak voor gehoorverlies en tinnitus (Newman et al., 2015). Na een explosie klagen slachtoffers vooral over gehoorverlies, otalgia of vertigo. Een uitwendig oorletsel is vaak moeilijk te verzorgen vanwege de onregelmatige contouren, de slechte bloedtoevoer en het onderliggend kraakbeen. Voor avulsies van de oorschelp is het belangrijk om de wondranden grondig te reinigen en het eventueel debrideren van niet levensvatbaar weefsel. Behandeling van trommelvliesperforaties is over het algemeen afwachtend, omdat deze bij vele slachtoffers spontaan genezen (DuBose et al., 2012). Verwondingen aan het gehoorsysteem veroorzaken aanzienlijke morbiditeit, maar worden snel over het hoofd gezien (Centers For Disease Control and Prevention, 2015). Wanneer slachtoffers gelijktijdig verwondingen aan vitale organen hebben krijgt de verzorging hiervan voorrang op de letsels van het auditief systeem (DuBose et al., 2012).

### 4.3.4 Oogletsel

Het oogoppervlak vormt slechts 0,1% van het totale lichaamsoppervlak, maar wordt toch vaak verwond bij explosies (DuBose et al., 2012). Van de overlevenden vertoont 10% een aanzienlijk oogletsel. Rondvliegende projectielen liggen meestal aan de basis van deze verwondingen. Hierbij hebben de slachtoffers vooral pijn aan de ogen, gevoel van vreemd lichaam, verminderd gezichtsscherpte, bloeding,... (Centers For Disease Control and Prevention, 2015). Een oogletsel kan ook veroorzaakt worden door primaire gevolgen van een explosie. Een voorbeeld hiervan is een breuk van de oogbol. Slachtoffers met een oogtrauma worden best doorgestuurd voor een oogheelkundige screening (DuBose et al., 2012).



### **4.3.5 Abdominale verwonding**

Het gastro-intestinaal stelsel is heel gevoelig voor explosies. Dit stelsel bevat gashoudende organen en loopt dus het risico op primaire blast injurien. De shockgolf veroorzaakt scheuren in de darmwand, wat resulteert in bloedingen. Toch zijn de meeste gastro-intestinale verwondingen veroorzaakt door secundaire en tertiaire mechanismen. Er kunnen darmperforaties, -bloedingen en orgaan scheuren ontstaan. De presentatie van een abdominaal letsel is inconsistent. De symptomen kunnen gemaskeerd worden door zwaardere acute symptomen geassocieerd met primaire letsels aan de hersenen en longen. Klinische symptomen zijn pijn van wisselende aard en intensiteit, nausea, braken, diarree, rectale pijn en onverklaarbare hypovolemie. Een echografie en CT-scan worden bij een abdominaal trauma overwogen (DuBose et al., 2012).

### **4.3.6 Hersen- en centrale zenuwletsel**

Er wordt aangenomen dat shockgolven weefselbeschadiging aan de hersenen kunnen veroorzaken. De overdruk bij een explosie induceert een verhoging van druk in de hersenen. Van zodra deze druk groter wordt kan er een traumatisch hersenletsel optreden. Niet alleen de shockgolven, maar ook rondvliegende projectielen kunnen een hersenletsel veroorzaken. Een explosie geïnduceerd hersenletsel wordt vaak geassocieerd met geheugenverlies, depressie en een posttraumatische stressstoornis (PTSS) (Newman et al., 2015). Rondvliegende projectielen veroorzaken eerder cerebrale kneuzing, subduraal hematoom en diffuse axonale schade (DAI). Een hersenletsel kan in sommige gevallen chronisch aanwezig blijven (Wang et al., 2014). Een centraal zenuwletsel na een explosie wordt voornamelijk veroorzaakt door secundaire en tertiaire mechanismen. Deze verwondingen zijn samenhangend met stompe en indringende mechanismen. Quaternaire letsels kunnen worden veroorzaakt door blootstelling aan gifstoffen, brandwonden of verstikking in de rook. Direct na de explosie kunnen de overlevenden met een centraal zenuwletsel symptomen vertonen van bewusteloosheid, geheugenverlies, hoofdpijn, verwardheid, nausea en neurologische stoornissen. Slachtoffers met een PTSS melden aanhoudende herbelevingen van hun symptomen, vermijding van symptomen, geheugenverlies en depressie (DuBose et al., 2012).

### **4.3.7 Extremitetsverwondingen en amputaties**

Extremitetsverwondingen zijn goed voor bijna 70% van alle blast injurien. Hiervan zijn ongeveer één op de drie fracturen (Centers For Disease Control and Prevention, 2015). Ondanks dat musculoskeletal injurien één van de meest voorkomende verwondingen zijn, zijn de studies van blast injurien zelden hierop gericht. De aandacht wordt vooral gevestigd op primaire blast injurien van de longen of het centrale zenuwstelsel. Bijgevolg is er een gebrek aan wetenschappelijk onderzoek naar musculoskeletal injurien. Het is de taak van de artsen, wetenschappers en ingenieurs om een beter inzicht te verkrijgen van de onderliggende schade van musculoskeletal injurien (Ramasamy, Hughes, Carter & Kendrew, 2013). Traumatische amputaties na een explosie voorspellen een hoge kans op morbiditeit. Deze worden doorgaans geassocieerd met een trauma aan het hoofd, myocardcontusie, longletsel en het risico op bloedingen. De shockgolf leidt tot spanningen in de botten wat resulteert in breuken. Het secundaire gevolg van een shockgolf is rondvliegend puin. Dit zorgt ervoor dat het zachte weefsel van de botten wordt gescheiden (DuBose et al., 2012). Lange botbreuken zijn de meest voorkomende extremitetsverwondingen. Deze fracturen zijn gecompliceerd door indringende fragmenten en spijkers die leiden tot postoperatieve infecties en langdurig verblijf in het ziekenhuis (Khan et al., 2015).

### 4.3.8 Cardiovasculaire verwonding

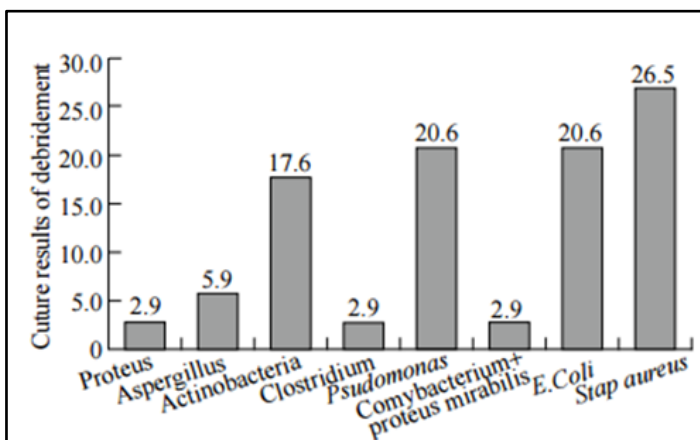
Een letsel aan het myocard kan veroorzaakt worden door een stomp voorwerp, wat resulteert in hoge morbiditeit. Belangrijke verwondingen die hierbij veroorzaakt kunnen worden zijn een pericardtamponade, scheur in de coronairen, septumruptuur en aritmieën. De bevindingen bij een lichamelijk onderzoek zijn tachycardie (secundair aan stress, acuut bloedverlies, hypoxie, inspanning of uitdroging), bradycardie, hypotensie en vertraagde capillaire vulling. Alle slachtoffers met verdenking van een myocardcontusie dienen een elektrocardiogram (ECG) controle te ondergaan. Het ECG wordt geëvalueerd op tekenen van ischemie, infarcten en aritmieën. Bij verdenking van een myocardcontusie kan er best een echocardiografie worden uitgevoerd. Bevindingen kunnen wijzen op tamponade, aortascheuren of een trombus. Het is ook nuttig voor het beoordelen van de cardiale contractiliteit en bij het beoordelen van de volumetoestand (DuBose et al., 2012).

### 4.3.9 Contaminatie

Ontploffingen kunnen geassocieerd worden met blootstelling aan giftige chemische stoffen of straling. Hulpverleners dienen hiervoor aandachtig te zijn en dienen kruisbesmetting te voorkomen. De belangrijkste stap om adequaat te ontsmetten is om alle kledij en sieraden van het slachtoffer te verwijderen. Deze stap zal de besmetting verminderen met 70 tot 85% (DuBose et al., 2012).

Bij blast injurien dienen de hulpverleners ervan uit te gaan dat elke wonde besmet is. Vuil, granaatscherven en stukken kleding vervuilen meestal het zachte weefsel van slachtoffers. Botfragmenten kunnen als secundaire projectielen bij slachtoffers terecht komen. Deze botfragmenten moeten verwijderd worden omdat er een hoog infectierisico bestaat. Er treedt een zwaar poly-microbiële besmetting op als gevolg van los weefsel, bindweefselverstoring en onbekende secundaire projectielen. Gezien het risico op infecties moeten alle wonden als gecontamineerd beschouwd worden. Ook dient er debridement van niet levensvatbaar weefsel te gebeuren. Sommige verwondingen van de weke delen en open breuken vereisen een profylactische behandeling met antibiotica. Deze slachtoffers hebben ook nood aan een tetanusprofylaxe (DuBose et al., 2012).

Een studie in Pakistan deed een onderzoek bij meer dan 100 bomaanslagen en zelfmoordpogingen. In totaal werden er 262 patiënten onderzocht in verband met blast injurien. Bij 94 patiënten werd er debridement uitgevoerd en uit cultuurresultaten blijkt dat vooral staphylococcus aureus en pseudomonas een significant aandeel hebben bij contaminatie (Khan et al., 2015).



Figuur 4.8: cultuur resultaten bij debridement (Khan et al., 2015).

Bij zelfmoordterrorisme kan de explosie ervoor zorgen dat de botfragmenten bij andere slachtoffers terecht komen. Dit is een nieuwe gruwelijke manier om besmettelijke ziekten te verspreiden. In Israël is er een slachtoffer gekend van een zelfmoordexplosie, met botfragmenten in haar lichaam van de dader. Het slachtoffer werd meegenomen naar de

operatiezaal, waar de botfragmenten verwijderd werden. Deze botfragmenten werden naar het Israëliësch instituut van forensische geneeskunde gestuurd en onderzoek wees uit dat deze botfragmenten positief waren voor HbsAg (Hepatitis B surface Antigen). Het slachtoffer werd hier opvolgend behandeld met actieve en passieve hepatitis B vaccinaties. In Israel zijn de onderzoekers ervan overtuigd dat deze botfragmenten routinematig dienen opgehaald te worden voor analyse. Het Israëliësch ministerie van volksgezondheid heeft actieve immunisatie voor hepatitis B besteld voor alle gewonde slachtoffers bij dergelijke terroristische aanslagen (Leibner et al., 2002).

#### **4.3.10 Speciale populatie**

Gezien de willekeurige aard van een explosie is het noodzakelijk dat hulpverleners stilstaan bij de speciale populatie zoals kinderen, zwangere vrouwen en ouderen. Een shockgolf kan bij een zwangere vrouw resulteren in een placentaloslating. De Centers For Disease Controle and Prevention (2015) adviseren dat alle vrouwen in het tweede of derde trimester continue foetale bewaking en screening op foetale-maternale bloedingen nodig hebben. Kinderen behoren ook tot deze speciale populatie. Kinderen lopen een bijzonder groot risico op blast injuries als gevolg van hun relatieve omvang en hebben een verhoogd risico op hoofd- en abdominale trauma's. Verdere informatie rond pediatriësch slachtoffers wordt besproken in Hoofdstuk 7: 'Blast injuries bij kinderen.' Ouderen zijn eveneens meer vatbaar voor langdurige en complexe ziekenhuisopnames na een explosie. Onderliggende medische aandoeningen kunnen worden verergerd door een explosie of maakt het herstel van nieuwe blessures moeilijker. Orthopedische aandoeningen komen vaker voor in deze populatie. Gezien het risico op decompensatie groter is dienen deze slachtoffers een langdurige observatie te ondergaan (DuBose et al., 2012)

### **4.4 Multidisciplinaire aanpak**

Bij een grootschalig incident zal elke discipline (D1 tot D4) ingeschakeld worden. Grootschalige incidenten zijn zeldzame situaties die een buitengewone last leggen op de gezondheidszorgmiddelen en hulpverleners. Dit als gevolg van het aantal of type van slachtoffers waar de standaard beschikbare middelen niet voldoende zijn (Lax & Prior, 2015).

Elke discipline heeft zijn eigen verantwoordelijkheden en taken. Er wordt heel kort discipline twee aangehaald en wat hierin de mogelijke taken kunnen zijn voor een verpleegkundige. De rest wordt achterwege gelaten, aangezien dit te breed gaat in de richting van rampenmanagement. Afhankelijk van het aantal slachtoffers zal er een medisch interventieplan (MIP), uitgebreid MIP of MAXI-MIP uitgeroepen worden. De werking blijft hetzelfde, enkel de hoeveelheid uitgestuurde middelen verandert. Aanwezige verpleegkundigen kunnen ingeschakeld worden als adjunct triage (ADJ TRI), coördinatie vooruitgeschoven medische post (COORD VMP) of adjunct coördinator regulatie (ADJ COORD REG) (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2017).

Als er gekeken wordt naar de aanslagen van Parijs in november 2015 zijn er twee zaken die opvallen. Als eerste valt het geregisseerde karakter van de aanslag op. Meerdere aanslagen gebeurden gelijktijdig op andere plaatsen. Om deze aanslagen te laten slagen, was er een zeer goede voorbereiding, coördinatie en communicatie nodig van de daders. Een tweede opvallend feit is het transnationaal netwerk dat werd opgebouwd. Bij de aanslagen in Brussel, 22 maart 2016, waren er eveneens aanslagen op verschillende sites (Marác, 2017).

Er dient zeker in het achterhoofd gehouden te worden dat er op verschillende plaatsen tegelijk een event kan plaatsvinden. De drigende geneeskundige hulpeverlening (DGH) speelt hierop in en heeft verschillende nachtelijke oefeningen georganiseerd om de organisatie van zulke events te bekijken.

## 4.5 Veiligheid

De situatie waarin eerstehulpverleners terechtkomen na een explosie is door de vernietiging van de omgeving en het hoge aantal getroffenen vaak onoverzichtelijk. Aanvankelijk zal het niet altijd duidelijk zijn of het om een ongeval of een aanslag gaat. Om de veiligheid van de hulpverleners te garanderen is het noodzakelijk dat de oorzaak eerst aan het licht gebracht wordt. Een nauwe multidisciplinaire samenwerking is van essentieel belang. Bij een toevallige ontploffing is er steeds de mogelijkheid dat er nog bijkomende explosies plaatsvinden. Een terreuraanslag is een gerichte aanval waarbij de aandacht moet gevestigd worden op een eventuele 'second hit'. Hulpverleners en toeschouwers komen ter plaatse na een eerste explosie. Een tweede, meestal grotere, explosie zorgt ervoor dat ook deze groepen slachtoffer worden.

Veiligheid start vanaf het moment dat het bekend is dat er een explosie heeft plaatsgevonden. Er dient informatie verzameld te worden over de situatie d.m.v. een situatie-report (SIT-REP). Hierop kan dan verder geanticipeerd worden. De hulpdiensten in Noorwegen zijn niet verplicht om te werken onder omstandigheden die een bedreiging vormen voor de persoonlijke veiligheid. De hulpdiensten mogen pas handelen als de politiediensten goedkeuring geven. De plaats dient volledig veilig te worden verklaard. In sommige situaties kunnen de hulpdiensten begeleid worden door politie terwijl de plaats nog niet veilig verklaard is, dit wordt echter zelden uitgevoerd. Er werd geen speciale beschermende kledij voorzien voor de hulpdiensten. Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen naast uniform en helm is niet gebruikelijk in dergelijke situaties. De Noorse veiligheidsdiensten zijn van mening dat de veiligheid van de hulpdiensten verzorgd was, volgens standaardprocedures (Sollid et al., 2012).

Een van de meest effectieve manieren om de samenleving te beschermen is een systeem van alarmering en waarschuwing. Ondertussen is het van groot belang dat educatieve informatie regelmatig herhaald wordt. Een waarschuwingsbericht moet tijdig worden uitgegeven. De technologie voor waarschuwing moet doeltreffend en geschikt zijn, aangepast aan de levensstijl en behoeften van de samenleving (Thompson et al., 2014). In België bestaat Be-Alert, wat na het Pukkeldoprama van 2011 ontwikkeld is. Be-Alert is een systeem dat in noodsituatie's mensen snel kan waarschuwen via een SMS of spraakbericht. Op voorhand moet de burger zich wel inschrijven om deze waarschuwing te krijgen. Tijdens de aanslagen van Brussel (22 maart 2016) werd het Be-Alert echter niet geactiveerd, hoewel het wel bestond. De reden hiervoor was dat er in de getroffen gemeenten op dat moment nog geen akkoord was en dat er nog niemand was ingeschreven (Goeman, 2017).

Een explosieve aanval op de bevolking heeft vergelijkbare gevolgen zowel intentioneel (terrorisme), als accidenteel (structurele fout). Een van de uitdagingen van triage is het organiseren van de juiste middelen en activiteiten om op de meest effectieve manier te reageren bij een explosie. Deze activiteiten bevatten: planning/paraatheid, reactie en recovery.

Huidige trainingen adviseren dat de hulpdiensten prioriteit moeten geven aan hun eigen persoonlijke veiligheid, boven de veiligheid van de slachtoffers. Het is belangrijk dat hulpverleners voorbereid zijn op situaties als een explosie. Noodplannen dienen vooropgesteld te worden zodat hulpverleners snel en effectief kunnen handelen. Het is van groot belang dat hulpverleners de kennis bezitten om correct te handelen tijdens een explosie. Planning, training en oefening zijn hierbij de grootste componenten.

Iedere situatie is uniek, waardoor er onzekerheid kan ontstaan bij de hulpverleners. 'Hoe groot is de explosie geweest? Hoeveel slachtoffers zijn er? Wat is de omvang van de lichamelijke schade? Is er nog kans op een tweede explosie?' Dit zijn allemaal vragen waarmee de hulpverlener te kampen kan krijgen. Hierdoor gaat het stressniveau verhogen waardoor er sneller fouten kunnen gebeuren. Bij een stappenplan dat specifiek ontwikkeld is voor situaties als een explosie, kan er een betere voorbereiding gebeuren waardoor er meer zekerheid ontstaat (Thompson et al., 2014).

Op 27 maart 2017 hebben Maggie De Block, federaal minister van sociale zaken en volksgezondheid, en haar acht collega's van de deelstaten de uiterlijke kenmerken van het personeel en de diensten binnen de DGH en het niet-dringend liggend ziekenvervoer (NDLZ) geüniformeerd. De afspraken hierrond zijn vastgelegd in een protocolakkoord tijdens de interministeriële conferentie Volksgezondheid. Duidelijke, uniforme uiterlijke kenmerken maken het mogelijk voor de veiligheidsdiensten om snel vast te stellen of de personen en/of ziekenwagens op het terrein al dan niet bevoegd zijn. Dit is belangrijk om de veiligheid van de hulpverleners, de slachtoffers en de burgers te garanderen. Het protocolakkoord kadert binnen de antiterreumatregelen van de federale overheid en is tot stand gekomen na een grondige analyse van de hulpdiensten in ons land, naar aanleiding van de aanslagen in november 2015 in Parijs. Een belangrijk aandachtspunt dat daarbij naar boven kwam, was de herkenbaarheid van de hulpverlening (interventiekledij) en de ziekenwagens (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2017).

Uiterlijke kenmerken in verband met interventiekledij:

- De kleuren van de interventiekledij zijn geel en enamel blauw.
- De kleur van het 'star of life' symbool op de kledij wordt vast gelegd: groen voor de verpleegkundigen, rood voor artsen, blauw voor hulpverleners – ambulanciers en zilver voor ambulanciers NDLZ.

Uiterlijke kenmerken in verband met de ziekenwagen:

- Specifieke bestickering die zal verschillen qua grootte, kleur en plaatsing, voor de ziekenwagens voor DGH en voor NDLZ.
- De basiskleur voor DGH is geel en voor NDLZ is dit wit.
- Enkel in het kader van DGH mogen ziekenwagens uitgerust zijn met blauwe zwaailichten en sirenes, echter mogen andere ziekenwagens ook prioritaire signalen hebben maar dit gaat strenger geregeld worden.
- Elk voertuig zal een uniek identificatienummer krijgen.
- Er komt een 'intermediaire' categorie van ziekenwagens voor NDLZ die soms dringende opdrachten uitvoeren. Deze ziekenwagens mogen zwaailichten en een sirene hebben, maar mogen deze enkel gebruiken in het kader van een dringende opdracht.

Voor deze opdracht, die tegen begin 2018 afgerond zal worden, trekt de federale regering een budget van 3,8 miljoen euro uit. De diensten voor NDLZ hebben vanaf de aanpassing van de wettelijke teksten vijf jaar de tijd om de benodigde aanpassingen door te voeren (Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu, 2017).

#### **4.5.1 Beschermkledij**

Stofwolken worden gecreëerd door een explosie, brand en het instorten van gebouwen. Deze stofwolken hebben direct nadelige gevolgen op de gezondheid van de hulpverleners. Dit effect is uitgebreid onderzocht bij de aanslagen op het World Trade Center op 11 september 2001. Deze analyse gebeurde vijf à zes dagen na de aanslagen. Hieruit werd geconstateerd dat er verontreiniging in de lucht hing. Klein genoeg om ingeademd te worden door hulpverleners zonder beschermende maskers. Aandoeningen aan de ogen, huid, luchtwegen, neus en keel werden gerapporteerd. Een uitgebreide studie heeft aangetoond dat dit een verhoogde incidentie van astma, sinusitis en gastro-oesofageale refluxziekte met zich mee heeft gebracht. Daarnaast werden kankerverwekkende stoffen vastgesteld die het risico op prostaatkanker, schildklierkanker en multipel myeloom verhoogde. Dit onderzoek wees uit dat het gebruik van maskers of gasmaskers voordelige effecten hebben op de gezondheid van hulpverleners. Bescherming van de ogen kan het risico verminderen voor letsels door vallende voorwerpen en rondvliegend glas (Thompson et al., 2014).

Huidige incident trainingen benadrukken het belang van persoonlijke veiligheid. Er kan echter geen evidence-based analyse voorgelegd worden. Er is een behoefte aan een specifiek veiligheidssysteem voor hulpverleners bij grote rampen. De huidige literatuur beschikt nog over te weinig evidence-based informatie omtrent veiligheid in rampscenario's. Er dient een duidelijke analyse te gebeuren aan de hand van incidenten die hebben plaatsgevonden. Het verzamelen van deze gegevens is van cruciaal belang om de aanpak van de hulpdiensten te kunnen verbeteren. Een evidence-based plan moet ontwikkeld worden om in de toekomst het leven van slachtoffers en hulpverleners veilig te stellen (Thompson et al., 2014).

#### 4.5.2 Gebruik tourniquet

Bij de militairen behoort een tourniquet al tot hun standaarduitrusting. De tourniquet begint meer en meer zijn weg te vinden naar de medische disciplines. Zo worden in diverse 'bleeding control' bijscholingen hulpverleners intensief getraind om bij zichzelf een tourniquet aan te leggen. Op deze manier kan de hulpverlener zichzelf beschermen mocht deze slachtoffer worden van een majeure bloeding. Sinds de aanslagen van 22 maart 2016 is er beslist dat elke ziekenwagen een 'tactical first aid kit' (TFAK) zou krijgen (Volgens T.Willekens, persoonlijke communicatie, 2017). Deze kits bestaan uit een militaire tourniquet (Special Operation Forces Tactical Tourniquet Wide (SOFTT-W)) een Israëliisch noodverband (FCP010 + Multi bandage) en een aluminium deken. Deze materialen worden aangeleverd in een kleine heup/schoudertas (Figuur 4.9). Sommige ziekenwagendiensten opteren om het materiaal mee in de uitstapzak te steken. Politie en brandweer hebben gekozen om de 'combat application tourniquet' (CAT) te gebruiken. Sommige medische diensten prefereren deze tourniquet ook boven de SOFTT-W (Volgens P. Jensen, persoonlijke communicatie, 2017). De verschillen tussen CAT, Special Operation Forces Tactical Tourniquet (SOFTT) en SOFTT-W komen aan bod in Hoofdstuk 5.3.5 (Volgens T.Willekens, persoonlijke communicatie, 2017).

Deze materialen mogen slechts gebruikt worden door hulpverleners hiervoor de nodige opleiding hebben gekregen (Volgens T.Willekens, persoonlijke communicatie, 2017).



Figuur 4.9: TFAK ziekenwagen (Leyten,2017).

### 4.5.3 Social Media

Social Media is tegenwoordig niet meer weg te denken. Zo werden na de aanslagen van Brussel, Parijs, Berlijn,... onmiddellijk foto's en video's verspreid via deze communicatiekanalen. Slachtoffers werden herkenbaar gepubliceerd. Het onderzoek van Simon et al. (2016) 'Are ethical norms and current policies still relevant in face of the recent mass terror events?' bracht een ethische discussie op gang over het gebruik van deze foto's. De foto's die na de aanslagen door de aanwezigen werden gemaakt kunnen een grote meerwaarde zijn voor de hulpverleners. De foto's en video's geven een indicatie van de toestand na de aanslag, het aantal mogelijke slachtoffers en de mogelijke verwondingen (Simon, Goldberg & Adini, 2016).

Bij het gebruik van deze foto's en video's worden enkele spanningsvelden aangetroffen. Wat met de privacy van de slachtoffers? Wat als de ongecensureerde foto's familie en vrienden bereiken? Wordt er zo niet meer leed en paniek gecreëerd onder de burgers? Wat met de privacy van de hulpverlener? Worden deze achteraf geen doelwit van de mogelijke daders? Zo zijn er recente aanslagen gepleegd op politionele hulpverleners (Belga, Le figaro & ANP, 2016).

Beelden van interventies kunnen ook door hulpverleners op social media geplaatst worden. Deze social media heeft een toenemende waarde in sociale contacten en speelt mogelijk een rol in de verwerking van moeilijke interventies. Dit druist echter in tegen het beroepsgeheim van de hulpverlener die eveneens een belangrijke maatschappelijke taak heeft. Het slachtoffer vertrouwt volledig op de kundigheid en de onpartijdigheid van de hulpverlener. Vanuit de Commissie voor DGH wordt dan ook de nadruk gelegd om het beroepsgeheim te respecteren bij eventuele meldingen in de social media (Haenen, 2012). Hulpverleners moeten in het achterhoofd houden dat het gebruik van sociale media ethisch geladen is.

## 5 Damage Control Prehospitaal

Het damage control principe stamt oorspronkelijk af van de marine. Het beschreef technieken zoals het blussen van lokale branden, gaten dichten en het beperken van wateroverlast, ... Op deze manier kon het schip blijven drijven en vechten, totdat er een definitieve reparatie kon plaatsvinden. Dit concept is later doorgetrokken naar de medische sector (Tourtier et al., 2013).

Hoe dicht het slachtoffer bij de impact van een explosie staat, hoe groter de gevolgen voor het slachtoffer zullen zijn (Mathews & Koyfman, 2015). Bij de slachtoffers die het dichtst bij de explosie stonden, zal er een zeer hoog sterftecijfers terug te vinden zijn (Wilkerson, et al. 2016).

De oriëntatie van het slachtoffer tegenover de explosie, met inbegrip van hoek en hoogte van het slachtoffer, zullen ook een impact hebben op de blast injuries (Mathews & Koyfman, 2015). De overlevenden zullen letsels vertonen die indirect evenredig zijn aan hun afstand tot de explosie. Secundaire en tertiare verwondingen resulteren vaak in extreme amputaties. Bij een penetrerend voorwerp loopt het slachtoffer een verhoogd risico op hevige massieve bloedingen (Wilkerson et al., 2016).

Recente studies bevestigen de bevindingen van het Wound Data and Munitions Effectiveness Team (WDMET). Deze concluderen dat samendrukbare bloedingen, spanningspneumothoraxen, luchtweg- en respiratoire bedreigingen de belangrijkste oorzaken zijn van vermijdbare sterftes. De WDMET-studie identificeerde de volgende drie condities als de belangrijkste oorzaak van vermijdbare dood: luchtwegobstructie (6%), spanningspneumothorax (33%) en bloedingen van extremiteit wonden (60%). Ondanks de eenvoudige behandeling van deze drie oorzaken, blijven deze nog steeds een significante oorzaak van sterfte. Dit benadrukt de noodzaak om de klinische competenties van de hulpverleners te verzekeren (Gerhardt, Mabry, De Lorenzo & Butter, s.a.).

### 5.1 Slachtoffer benadering

In geval van trauma is tijd van groot belang. Elke minuut met een ongecontroleerde en levensbedreigend letsel vermindert de overlevingskans van het slachtoffer. Een studie uit 1970 van het WDMET behoort tot de eerste data die duidelijk de unieke timing aantoonde van het overlijden op het slagveld. Het WDMET benadrukt hier de nood aan vooraanstaande medische zorgen. Het onderzoek concludeerde dat de medische zorgen best zo vroeg mogelijk kunnen gebeuren. Op deze manier kan er sprake zijn van een grotere kans op overleven. Er wordt in deze studie aangetoond dat 90% van de doden op het slagveld het direct resultaat waren van het ontbreken van medische zorgen. De onmiddellijke sterfte bedroeg 42%, 26% overleed binnen de eerste vijf minuten en 16% kwam om tussen de vijf en 20 minuten. Dit betekende ook dat 84% van de sterfgevallen zeer snel (binnen de 30 minuten) kwam te overlijden. Vanuit het WDMET kwamen voor de hand liggende conclusies zoals: "De grootste winst wordt bereikt door een tactische configuratie waardoor de hulpverlener aan de zijde van het slachtoffer geplaatst wordt. Dit binnen enkele seconden tot enkele minuten na het oplopen van de verwondingen." Deze conclusie volgt niet de huidige respons waarbij hulpverleners moeten afwachten tot alles veilig is. De operationele respons moet veranderd worden om zo de hulpverlener binnen enkele seconden tot enkele minuten bij het slachtoffer te krijgen. Het vooruitschuiven van medische zorg is levensreddend (Smith & Callaway, 2014).

Tactical Combat Casualty Care (TCCC) vindt zijn oorsprong in het leger. Door deze invoering zijn er betere overlevingskansen bij de soldaten. Onder TCCC wordt het volgende verstaan: de prehospital zorg die verleend wordt aan een slachtoffer in een tactisch gevechtsmilieu. De TCCC-richtlijnen zijn een van de belangrijkste factoren geweest in het terugdringen van vermijdbare sterftes op het moderne slagveld. De principes van het TCCC en die van de civiele zorg zijn fundamenteel verschillend. In de burgerhulpverlening wordt



er sinds 2005 gesproken van Tactical Emergency Casualty Care (TECC). De TCCC-principes en praktijken zouden ook moeten werken in de civiele setting. Het is wanneer er rekening wordt gehouden met de verschillen tussen de civiele en militaire operaties, dat de richtlijnen van het TCCC niet nadeloos omgezet worden (Smith & Callaway, 2014). De verschillen zijn gebaseerd op zowel de unieke patronen en soorten wonden die voorkomen bij het slachtoffer als de tactische omstandigheden waarin het medisch personeel zich bevindt. Deze unieke wonden en de tactische omstandigheden maken het binnen de TCCC moeilijk om te bepalen welke interventies op welk tijdstip uitgevoerd moeten worden. Bij de TCCC is er sprake van een doordachte integratie van tactiek en geneeskunde. Een belangrijk uitgangspunt van de TCCC is het uitvoeren van de juiste interventie op het juiste moment en het bewaren van continue prehospitalische zorg (Center for Army Lessons Learned, 2012). Verder is TCCC gebaseerd op bewijsmateriaal van het leger en dit voor een jong en gezonde soldaten tussen 18 en 45 jaar. Deze soldaten zijn niet obees, hebben geen diabetes of astma en nemen geen anticoagulantia. Bovendien is er binnen de TCCC ook geen sprake van zwangeren, ouderen of kinderen. Verder zijn belemmeringen binnen de civiele setting van evacuatie en wondpatronen verschillend. Zelfs de apparatuur is anders. In Bijlage 1 wordt er een overzicht weergegeven van de kenmerken tussen civiele en militaire prehospitalische setting.

Een van de basissen van tactical care is het Massive bleeding, Airway, Respiration, Circulation, Hypothermia, Other Wounds, No Pain-principe (MARCH(ON)). De 'ON' is een recentelijk gegeven en zal hoogstwaarschijnlijk in de volgende revisie door Northern Arizona Emergency Medical Services (NAEMS) worden opgenomen. In de civiele setting is de 'ON' niet echt een meerwaarde. Alle handelingen die aangeleerd worden mogen wettelijk uitgevoerd worden, op voorwaarde dat deze correct zijn aangeleerd en de handelingen evidence-based zijn opgesteld (Campus Vesta, 2016a).

### **5.1.1 M = Massive Bleeding**

De nummer één oorzaak van vermijdbare sterfgevallen op het slagveld zijn de massieve bloedingen. Het blijkt dat ongeveer de helft van de sterfgevallen voor aankomst in een ziekenhuis te wijten is aan massief bloedverlies. Er kan niet genoeg benadrukt worden dat het behandelen van de massieve bloedingen van uiterste belang is. In Vietnam (1955-1975), waren de massieve bloedingen de oorzaak van meer dan 2500 dodelijke slachtoffers. Deze hadden, buiten de massieve bloedingen van een extremiteitwonde, geen ander letsel opgelopen (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Het implementeren van de TCCC-richtlijnen voor tourniquet gebruik is geassocieerd met een significante vermindering van dodelijke slachtoffers. De lessen die geleerd zijn vanuit de militaire setting om de massieve bloedingen te behandelen worden stilaan aangenomen door de civiele setting. De recente Boston Marathon Bombing (2013) benadrukte deze kwestie. Het gebruik van tourniquet en woundpacking met hemostatische middelen is in de civiele setting nog niet wijdverspreid (Bulger et al., 2014).

Het is van uiterst belang om bij de slachtofferbenadering eerst de massieve bloedingen aan te pakken, voor er verdere behandeling kan plaatsvinden. Bij massieve bloedingen aan ledematen kan er gebruik gemaakt worden van een tourniquet. Voor plaatsen die niet toegankelijk zijn voor het gebruik van een tourniquet zullen andere middelen noodzakelijk zijn. Hier zijn drukverbanden, al dan niet met een hemostatisch product, toepasbaar. De prehospitalische benadering houdt in dat het bloeden zo eenvoudig en snel mogelijk beperkt of gestopt dient te worden (Tourtier et al., 2013). Bij de evaluatie van de bloedingen zal er zo min mogelijk kledij van het slachtoffer verwijderd worden in het kader van preventie voor hypothermie.

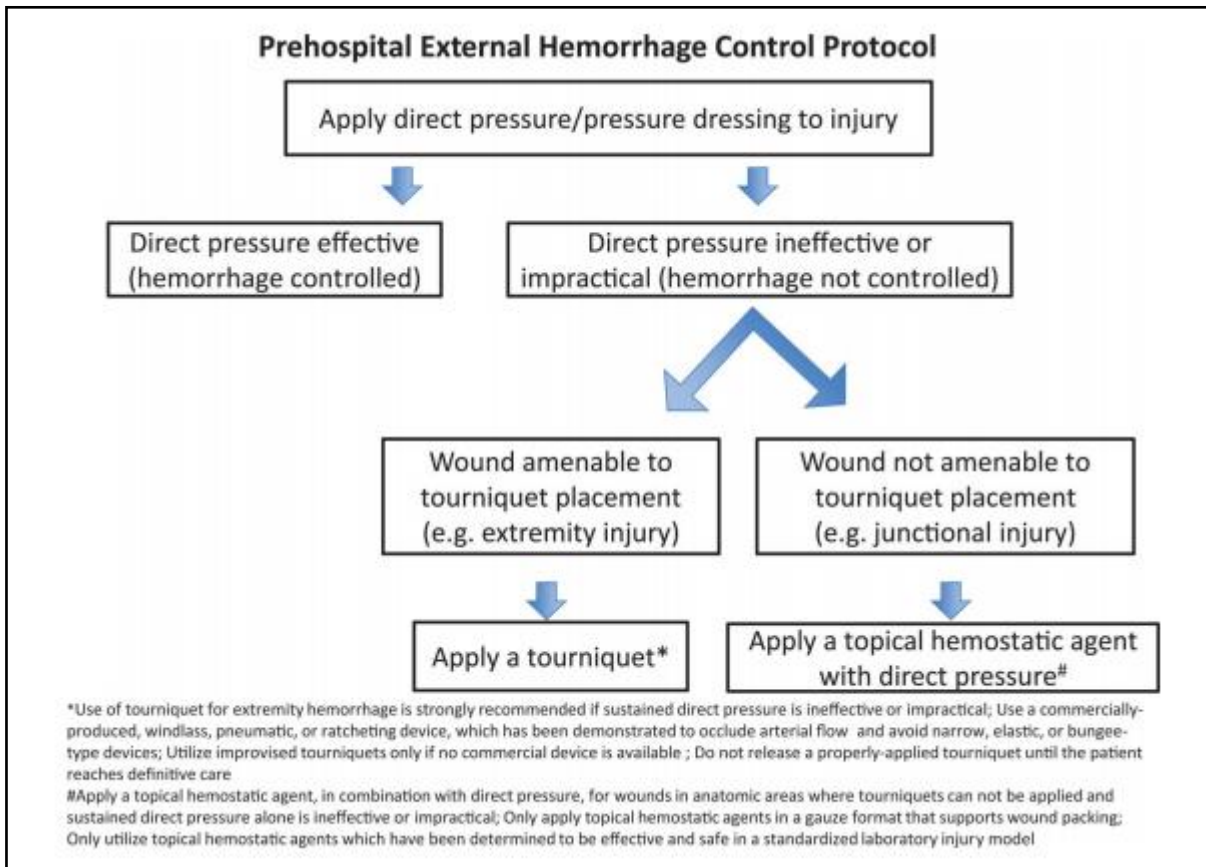
Het bloedverlies dat geassocieerd wordt met zware trauma's resulteert in een perifere vasoconstrictie, die bijdraagt tot de ontwikkeling van hypothermie (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Massieve bloedingen van ledematen kunnen zoals eerder vermeld gecontroleerd worden met tourniquets. Het controleren van junctionele bloedingen dient echter nog verder onderzocht te worden. Het is een belangrijke vermijdbare doodsoorzaak die grote uitdagingen inhoudt (Shina et al., 2015).

Klinische richtlijnen pleiten voor het gebruik van woundpacking als eerste keuze bij massieve bloedingen in de junctionele zones (bekken, schouder, oksels, billen, lies en hals) en verwondingen die niet toegankelijk zijn voor een tourniquet (bv. de rug) (Shina et al., 2015). Na het uitoefenen van manuele directe druk, moet het combat gaas binnen de drie minuten in de wonde geplaatst worden met de nodige compressie. Na het plaatsen van het combat gaas dient er nog vijf minuten druk uitgevoerd te worden, indien het over een 'rapid' combat gaas gaat is dit drie minuten.

Eén van de combat gazen die gebruikt kan worden voor woundpacking is de QuikClot® Combat Gauze (QCG). Deze verschillen van de standaard chirurgische gazen en ander hemostatische middelen. De QCG is aanzienlijk sneller en efficiënter in het stoppen van bloedingen. QCG wordt geïmpregneerd met een anorganisch mineraal (kaoline) dat de natuurlijke bloedstolling van het lichaam versnelt zonder exotherme reacties (Z-Medica, s.a.). De klinische ervaring van de QCG is echter beperkt en momenteel zijn er geen publicaties beschikbaar over het gebruik ervan bij de mens (Williams & Gordon, s.a.). Er is nog verder onderzoek nodig om de effectiviteit van de hemostatische middelen, in het bijzonder de QCG, te bepalen (Gegel, Austin & Don Johnson, 2013).

De belangrijkste elementen om een massieve bloeding prehospital te controleren goede verbandtechnieken en het vroegtijdig en correct gebruik van een tourniquet (Gerhardt et al., s.a.). Het gebruik van tourniquets en de woundpacking is veilig en zeer effectief, dit met succespercentages van 98.7% en 95% (Shina et al., 2015).



Figuur 5.1: Protocol voor het controleren van uitwendige bloedingen (Bulger et al., 2014)

Bovenstaande Figuur 5.1 laat het protocol zien dat gehanteerd wordt voor het controleren van uitwendige bloedingen.

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'M':

1. communicatie met het slachtoffer;
2. 'Blood on the floor', checken voor massieve bloedingen met gebruik tourniquet;
3. check voor junctionele bloedingen: nek, oksel, lies met gebruik van woundpacking;
4. preventie hypothermie;
5. shock assessment: check radiale pols (Campus Vesta, 2016b).

### **5.1.2 A = Airway**

Na het stelpen van de massieve bloedingen is het openmaken en vrijhouden van de luchtwegen de volgende stap. Interventies binnen 'airway' gaan uit van de minst tot de meest invasieve procedures. In deze uiteenzetting wordt enkel de nasopharyngeal airway (NPA) besproken.

Binnen de TCCC wordt aangenomen dat, als het slachtoffer bewusteloos is en er is geen sprake van een luchtwegobstructie, de meest voor hand liggende oorzaak een hypovolemische shock of een hoofdtrauma is. In beide gevallen zal er een adequate luchtweg gehandhaafd moeten worden. Als er spontane ademhaling aanwezig is zonder dat er sprake is van respiratoire distress dan is een NPA het best aangewezen hulpmiddel (Center for Army Lessons Learned, 2012). Is er sprake van een dreigende of aanwezige luchtwegobstructie, dan is de chin-lift of jaw-trust de eerst aangewezen methode, met nadien het plaatsen van een NPA (Bijlage 2).

Een NPA heeft de voorkeur boven een mayocanule. De voordelen zijn dat het beter aanvaard wordt als het slachtoffer terug bij bewustzijn komt en er minder gevallen zijn van dislocatie tijdens transport. Nadat een NPA geplaatst is, is het aangewezen om het slachtoffer in de veiligheidshouding te plaatsen (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'A':

1. slachtoffer voorover laten leunen, laten spuwen (check bloed) en check luchtstroom;
2. bewusteloos: stabiele zijlig en check luchtstroom;
3. letselmechanisme 'jaw trust' en check luchtstroom;
4. preventie hypothermie (Campus Vesta, 2016b).

### **5.1.3 R = Respiration**

De volgende stap in het algoritme is het behandelen van ademhalingsproblemen. Nadruk wordt gelegd op het opsporen van een spanningspneumothorax of een open pneumothorax (Center for Army Lessons Learned, 2012). Een traumatische pneumothorax is een potentieel levensbedreigende aandoening die snel kan evolueren tot een spanningspneumothorax (Gerhardt et al., s.a.). Daarom zullen alle open thoraxwonden die worden aangetroffen behandeld moeten worden als een open pneumothorax. Behandeling bestaat uit het bedekken van de wonde tijdens expiratie met een occlusief verband (chestseal). Er wordt aangenomen dat een progressieve, ernstige ademnood prehospitaal het gevolg is van een eenzijdig penetrerend thoraxtrauma dat resulteert in een spanningspneumothorax. Er mag niet vertrouwd worden op de typische klassieke verschijnselen zoals ademgeluiden, tracheale shift en hyperresonantie. Deze zijn laattijdige symptomen en zullen niet altijd aanwezig zijn. Het is tevens zeer moeilijk deze symptomen prehospitaal waar te nemen. Spanningspneumothorax wordt prehospitaal behandeld met het inbrengen van een 14G, 3.25 inch (8.25cm) lange naald katheter in de 2<sup>de</sup> intercostale ruimte ter hoogte van de midclaviculaire lijn (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Bij de plaatsing van de naald moet er aandacht geschonken worden dat deze niet mediaal op de tepellijn is en niet gericht is richting het hart. De naald wordt in de huid over de 3<sup>de</sup> rib geplaatst en dit in een hoek van 90 graden tot de pleura is doorboord. Zodra de pleuraholte doorboord is, zal er een 'pop' gevoel voelbaar zijn met daarbij een gesis van

lucht die ontsnapt uit de thorax. Warner et al. (2008) vonden dat de naalddecompressie preshospitaal veilig was en dit leidde tot onverwachte overleving (Meizoso et al., 2015).

Na het plaatsen van de thoraxnaald wordt er aangeraden om de katheter vast te tapen en het slachtoffer te monitoren. Dit is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat er geen stolsels gevormd worden in de katheter, dat deze zich verplaatst of dat de respiratoire symptomen terugkeren. Indien er terug sprake is van respiratoire symptomen wordt aangeraden om de katheter door te flushen of om een tweede thoraxnaald te plaatsen. Deze techniek mag in België alleen uitgevoerd worden door artsen en verpleegkundigen met een bijzondere beroepstitel (BBT) in de intensieve zorg en spoedgevallenzorg.

Thoraxdrains worden niet aangeraden gedurende deze periode van zorg.

De plaatsing van een thoraxdrain is technisch, vraagt de nodige tijd en is niet noodzakelijk voor de initiële behandeling. Daarbovenop hebben deze instrumenten een hoger infectierisico en is er meer kans om extra schade te veroorzaken (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'R':

1. visuele en manuele check voor open thoraxwonden met gebruik van chestseal;
2. preventie hypothermie;
3. positie van slachtoffer is afhankelijk van het trauma (Campus Vesta, 2016b).

#### **5.1.4 C = Circulation**

Onder deze stap behoort het verder opsporen en de behandeling van uitwendige bloedingen door middel van een bloodsweep. De hulpverlener gaat bij het slachtoffer over heel het lichaam op zoek naar bloedingen. Dit gebeurt door met de handen over het lichaam te schuiven en terug te trekken en de handen na te kijken op sporen van bloed. Zo worden bloedingen opgespoord die niet aan bod kwamen bij de massieve bloedingen (Howard, s.a.).

Advanced Trauma Life Support (ATLS) trainingen leren aan dat er gestart wordt met twee (14 of 16 gauge) intra veneuze (IV) toegangen. In damage control heeft het single-use van een 18 G katheter zijn voorkeur. Er dient wel opgelet te worden dat er geen IV-toegang wordt verschaft op ledematen die ernstig gewond zijn. Is er geen enkel lidmaat beschikbaar, dan is de sternale intraosseuze (IO) toegang de volgende optie (Smith & Callaway, 2014).

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'C':

1. check radiale pols;
2. 'Blood sweep' van hoofd naar tenen met gebruik van drukverbanden. Sprake van een niet-samendrukbare bloeding dan moet er een snelle evacuatie plaatsvinden;
3. preventie hypothermie (Campus Vesta, 2016b).

#### **5.1.5 H = Hypothermia**

Hypothermie is erkend als een onafhankelijke factor die bijdraagt tot een verhoogde morbiditeit en mortaliteit bij traumaslachtoffers (Gerhardt et al., s.a.). Bij deze populatie behoren hypothermie, acidose en coagulopathie tot de dodelijke driehoek (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Indien de kernlichaamstemperatuur 32°C tot 35°C is, wordt dit beschouwd als een milde hypothermie. Bij een kernlichaamstemperatuur van 28°C tot 32°C wordt er gesproken over een matige hypothermie. Een temperatuur beneden 28°C wordt aanzien als een ernstige hypothermie. Een ernstige trauma gerelateerde hypothermie is geassocieerd met 100% sterfte (Williams & Gordon, s.a.).

Hypothermie kan optreden als gevolg van een langdurige prehospitalische tijd, toediening van koude vloeistoffen, omgevingsfactoren, traumagerelateerde bloedingen en hypoperfusie (Gerhardt et al., s.a.). Hoe langer het slachtoffer is blootgesteld aan de omgeving gedurende de behandeling en evacuatie, hoe meer risico op hypothermie. Als het slachtoffer nat is verhoogd dit het risico nog meer (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Om hypothermie te voorkomen zullen prehospitalische inspanningen geleverd moeten worden. Dit kan worden bereikt met passieve externe middelen zoals dekens, verwarmd voertuig, het vervangen van natte kleding of verbanden. Hoeden en mutsen kunnen gebruikt worden om warmteverlies via het hoofd te minimaliseren. (Gerhardt et al., s.a.). Er zal ook een snelle controle van de massieve bloedingen moeten plaatsvinden (Tourtier et al., 2013).

In het kader van de preventie van hypothermie dient de hulpverlener de kledij van het slachtoffer niet te verwijderen (Center for Army Lessons Learned, 2012). Dit is een groot verschil binnen de gewone DGH benadering, waar de kleding wel kapot geknipt zal worden voor onderzoek.

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'H':

1. preventie hypothermie (Campus Vesta, 2016b).

### **5.1.6 O = Other/Open Wounds + N = No Pain**

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'O':

1. oog trauma;
2. brandwonden;
3. fracturen: voorlopige immobilisatie;
4. preventie hypothermie (Campus Vesta, 2016b).

No pain slaat vooral op de militaire 'pill pack'. Er wordt prehospitalisch al Brufen en Paracetamol (pijnstillend) gegeven en op lange termijn wordt er preventief gewerkt op de ontstekingen d.m.v. een breed spectrum antibioticum.

Samengevat komen volgende aspecten aan bod bij de 'N':

1. (pill pack);
2. evacuatie/comfort (Campus Vesta, 2016b).

## **5.2 MARCH(ON) of ABCDE?**

'Treat first, what kills first' is net een van de grote verschillen tussen het MARCH(ON) principe en de klassieke benadering in de DGH. Zoals eerder vermeld zijn de verschillen gebaseerd op zowel de unieke patronen en soorten wonden die bij het slachtoffer voorkomen en de tactische omstandigheden waarin het medisch personeel zich bevindt. Het belangrijkste uitgangspunt van MARCH(ON) is het uitvoeren van de juiste interventie op het juiste moment en het bewaren van continue prehospitalische zorg. Zo zullen er verschillen ontstaan ten opzichte van de klassieke benadering.

Bij het ABCDE-principe zal systematisch elk onderdeel afgewerkt worden, dit terwijl de MARCH(ON) onderdelen door elkaar lopen. Bijvoorbeeld hypothermie zal bij de ABCDE onder de 'E' vallen, bij MARCH(ON) komt hypothermie in elke stap terug. Dit om zo bewust te blijven van het fenomeen tijdens de gehele benadering. Hypothermie behoort tot een dodelijke killer bij traumaslachtoffers. Dit houdt ook in dat er tijdens de benadering geen kledij kapot zal geknipt worden. Ook schoenen en kousen worden na controle terug aangedaan. Dit is al een eerste groot verschil tegenover de klassieke benaderingswijze.

Een tweede groot verschil is de immobilisatie bij een mogelijk nek- en ruggenmergletsel. Bij de klassieke benadering zal er steeds aandacht besteedt worden aan de immobilisatie

voor het verplaatsen van het slachtoffer. Deze benadering is niet geschikt als er gesproken wordt van een 'combat setting'. Studies die uitgevoerd werden tijdens de oorlog in Vietnam (1955-1975) gaven aan dat slechts 1,4% van de slachtoffers met een penetrerend nekletsel eventueel baat zouden gehad hebben van een immobilisatie van de cervicale wervelkolom. De tijd die nodig was om een cervicale immobilisatie te bereiken bleek vijf en een halve minuut, zelfs bij ervaren hulpverleners. Bovendien is het materiaal (wervelplank) vaak niet aanwezig bij deze slachtoffers. Immobilisatie wordt enkel aangeraden als er sprake is van een belangrijk stomp trauma (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Er is ontoereikende literatuur die definitieve richtlijnen beschrijft voor immobilisatie van de wervelkolom in tactische settingen. Daarom zullen hulpverleners moeten rekenen op hun kennis en beste oordeel in dergelijke settingen. Als er toch een vermoeden is van een werveltrauma bij het slachtoffer, dan zal er geprobeerd moeten worden om het lichaam in neutrale positie te houden (Gerhardt et al., s.a.).

Binnen het ABCDE-principe zal de hulpverlener bij massieve bloedingen eerst manueel directe druk op de arterie geven dit gecombineerd met verhoging boven het niveau van het hart van het getroffen lidmaat. Deze techniek wordt binnen de TCCC gezien als een tweede lijn interventie en wordt momenteel niet aanbevolen. Het uitvoeren van directe druk op de arterie kan de arteriële instroom regelen, maar zal de veneuze bloeding niet controleren. Een tourniquet of hemostatische verbanden worden verkozen boven drukpunt controle en het getroffen lidmaat in hoogstand te plaatsen (Williams & Gordon, s.a.).

Bij de klassieke benadering zal de hulpverlener zelf niet in contact komen met wapens. Deze zullen verwijderd worden door de politie. Maar in geval van rampen en het gebruik van het TECC kan een medische hulpverlener in contact komen met gewapende slachtoffers. Als er sprake is van een gewapend slachtoffer (bv. politie of een militair) die tekens vertoont van een gewijzigde mentale status zal deze ontwapend moeten worden. Een gewapend slachtoffer met een veranderde mentale status is een significant risico voor zichzelf, zijn omgeving en de hulpverlener die ter plaatse is. Het ontwapenen kan al door het wapen zachtjes weg te duwen. Er wordt aangeraden om als hulpverlener zelf niet het wapen vast te nemen (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Vaak is er discussie over 'scoop and run' of 'stay and play'. De studie van Bulger et al. (2015) evalueerde wat het beste was bij zware traumaslachtoffers. De hypothese die aangenomen werd was dat o.a. naalddecompressies en tourniquets de prehospitala tijd verlengt en/of een negatief effect had op deze traumaslachtoffers. De belangrijkste bevindingen van deze studie is dat het gebruik van deze bovenstaande middelen, uitgevoerd door ervaren hulpverleners, de prehospitala tijd niet verlengt. Het werd geassocieerd met een lagere sterfte bij deze ernstige traumaslachtoffers. Deze bevindingen suggereren dat voorgaande handelingen zeer nuttig kunnen zijn voor slachtoffers die het meest baat hebben bij deze levensreddende praktijken (Meizoso et al., 2015).

## **5.3 Gebruik Tourniquet**

### **5.3.1 Geschiedenis**

Het gebruik van de eerste tourniquet kan teruggebracht worden rond 1674. Maar het debat over het nut van een tourniquet is tot op de dag van vandaag nog steeds actueel (Lewis, 2013). Tijdens de Vietnamoorlog (1954-1975) hebben 5000 gewonde soldaten het leven verloren. Al deze soldaten zijn gestorven door een massieve bloeding, die gecontroleerd kon worden door het aanleggen van een tourniquet. Een soortgelijke situatie vond ook plaats tijdens de oorlog van Mogadishu in Somalië 1993.

Deze bevindingen hebben ervoor gezorgd dat er inspanningen geleverd worden op vlak van middelen en vorming van de hulpverleners. Zo kunnen hulpverleners nu de eerste levensreddende interventies bieden (Tourtier et al., 2013).

De afgelopen tien jaar zijn er twee belangrijke vooruitgangen geboekt in het gebruik van tourniquets. Zo werd er eerst een technische vooruitgang gemaakt. De witte doek tourniquets die in alle oorlogsgebieden van de 20<sup>ste</sup> eeuw tot nu werd gebruikt werden vervangen. Het aanleggen van deze tourniquet was bijna onmogelijk. En het onveilige sluitsysteem faalde bij massieve bloedingen ter hoogte van de bovenbenen. Zo werd dit type van tourniquet vervangen door de SOFTT. Hierdoor werden enkelhandige toepassingen gemakkelijker en een veilige vergrendeling was verzekerd. Naast deze technische vooruitgang, vond er ook een conceptuele vooruitgang plaats doordat de tourniquet voor lange tijd bekritiseerd werd. Dit maakte het rationeel gebruik van de tourniquet niet gemakkelijk. De meest geformuleerde kritiek die doorgaans werd gegeven bestond uit ongepast gebruik en de onafscheidelijke ischemische en neurologische complicaties. Deze moeten telkens afgewogen worden tegenover de sterfgevallen door het ontbreken van een tourniquet (Tourtier et al., 2013).

Het is bewezen dat het gebruik van een tourniquet levens kan redden en dat de mortaliteit daalt indien er bij massieve bloedingen een tourniquet gebruikt wordt (Wilkerson et al., 2016).

Zoals al eerder vermeld is het gebruik van tourniquets in de civiele gemeenschap nog niet wijdverspreid. Er is toch steeds meer en meer belangstelling voor het gebruik van deze middelen. De verschillen tussen de civiele en militaire setting kunnen belangrijk zijn. Deze overwegingen omvatten het gebruik bij pediatrie en geriatrische slachtoffers en de impact van medische co-morbiditeit (Bulger et al., 2014).

### 5.3.2 Richtlijnen

De algemene civiele richtlijnen voor een prehospitalen toepassingen geven aan dat er ten minste één of meerdere van volgende criteria aanwezig moeten zijn:

- één te grote, actieve, levensbedreigende bloeding;
- bloeding die niet reageert op druk en hoogstand;
- massa slachtoffer situatie;
- aanwezigheid van een gespiest object met massieve bloeding;
- slachtoffer bevindt zich in een onveilige situatie waar de hulpverlener mogelijks gevaar loopt (Lewis, 2013).

Een tourniquet wordt aangelegd bij extremiteiten verwondingen waarbij:

- er nog voldoende plaats is om een tourniquet aan te leggen;
- er een belangrijke slagaderlijke bloeding aanwezig is;
- risico op verbloeding.

Bij een massieve bloeding dient er onmiddellijke uitvoering te gebeuren van een tourniquet applicatie. Dit is voor de hulpverleners echter niet de typische behandelingsoptie. Hulpverleners zullen de bloeding controleren door toepassing van manuele druk op drukpunten en het gebruik van drukverbanden in combinatie met hoogstand van de ledematen. Hulpverleners zijn getraind om volgens het ABC-principe te werken. Dankzij de militaire ervaring tijdens de oorlogen in Irak en Afghanistan is er een verschuiving geweest in dit algoritme. Zo zal er voortaan gewerkt worden met het C-ABC algoritme, waarbij eerst de massieve bloedingen aangepakt worden (Lewis, 2013).

Een explosie, al dan niet als gevolg van een gestoord individu of terroristische daad, zal resulteren in een groot aantal slachtoffers. Dit zal de eerste hulpverleners ter plaatse overrompelen. Hulpverleners kunnen zich dan in een combat-type situatie bevinden waarbij de omgeving nog niet beveiligd is. In dit soort situaties, is aangetoond dat een tourniquet een snel en efficiënt hulpmiddel is om levens te redden (Lewis, 2013).

Om risico op verdere beschadiging te voorkomen zal een tourniquet zo distaal mogelijk geplaatst worden op het lidmaat. Het hulpmiddel wordt ten minste vijf cm proximaal van

de verwonding aangelegd en plaatsing over een gewricht moet vermeden worden (Lewis, 2013). Na aanleg van de tourniquet zal er een visuele controle gebeuren om te beoordelen of de arteriële bloedstroom gestopt is. Als er na aanleg nog een bloeding zichtbaar is, dan zal er een tweede tourniquet aangelegd moeten worden boven de eerst aangebrachte tourniquet. Deze tweede tourniquet zal druk uitoefenen over een groter gebied en zal gemakkelijker de arteriële druk stoppen. Belangrijk is dat de tourniquets duidelijk zichtbaar zijn met vermelding van tijd van aanleg (Center for Army Lessons Learned, 2012).

Ramly et al. (2016) voerde een systematische beoordeling uit over het gebruik van aanbevelingen voor het beheer van prehospitale extremiteit bloedingen in de VS. De studie onthult frequente tekortkomingen over de aanbevelingen. Enkele staten volgden het op maat gemaakte protocol, anderen vertrouwden op de verscheidenheid van de provincie-specifieke protocollen of er was geen protocol. Verder bleek er een aanzienlijke variatie te zijn in kwaliteit, detail, grondigheid en niveau van begeleiding in deze protocols. Vooral het gebruik van tourniquets leed hieronder. Deze bevindingen suggeren dat er behoefte is aan een standaardisering van de protocollen betreffende de prehospitala bloeding controle (Ramly, Runyan, & King, 2016).

### 5.3.3 Risico's

De risico's van een tourniquet kunnen opgesplitst worden in twee basiscategorieën:

- onjuiste toepassing
  - type
  - plaatsing
  - dichtheid
- tijdsduur

Bij de onjuiste toepassing wordt een onderverdeling gemaakt in type, plaatsing en dichtheid. Bij de keuze van het type moet de breedte primair zijn. Bredere tourniquets vereisen een lagere occlusiedruk en zullen daarom minder potentiële schade veroorzaken aan het onderliggende weefsel. Onjuiste plaatsing houdt in dat de tourniquet fout gepositioneerd wordt of dat een tourniquet niet gerechtvaardigd is volgens de klinische indicatie (bij non-arteriële bloedingen). Onjuiste anatomische plaatsing verhoogt dan weer het risico op ischemie, verdere bloedingen en schade aan onderliggende weefsels. Het plaatsen van een elastisch verband onder de tourniquet kan verwondingen aan de huid verminderen (Lewis, 2013).

De meest gevaarlijke situatie van onjuiste plaatsing is een 'veneuze tourniquet'. Deze tourniquet faalt om een volledige arteriële afsluiting te bekomen maar voorkomt wel veneuze retour. Deze situatie resulteert in een nog hoger bloedverlies en moet ten alle tijden vermeden worden. Het komt zeer waarschijnlijk voor bij onervaren hulpverleners. Een goede opleiding van de hulpverleners kan dit probleem verhelpen (Lewis, 2013).

Het uitvoeren van de juiste druk is van belang. Zo zijn er een aantal meldingen geweest van compartimentsyndromen in de distale extremiteiten. Dit viel voor wanneer de tourniquet niet strak genoeg werd aangespannen om de arteriële bloedflow te doen stoppen. Daarnaast zijn er ook fouten gebeurd wanneer de hulpverlener de tourniquet tot het uiterste wou aandraaien. Bij een aangebrachte tourniquet mag de hulpverlener slechts drie omwentelingen (540 graden) toepassen om de bloedflow te stoppen (Center for Army Lessons Learned, 2012). Zijn er meer dan drie omwentelingen nodig, dan is de tourniquet niet juist aangebracht. In dit geval dient er een tweede tourniquet aangelegd te worden. De applicatie van een tourniquet is geassocieerd met een risico op morbiditeit. Hoe langer de ledematen ischemisch blijven hoe hoger het morbiditeitsrisico. De vraag hoe lang een tourniquet aan kan blijven met behoud van het risico-baten verhouding blijft een discussie in de medische literatuur. In sommige studies wordt er aangehaald dat er geen complicaties optreden bij een gebruik van de tourniquet gedurende drie à vier uur. Ander onderzoek toont aan dat de gemiddelde ischemietijd zonder complicaties slechts 78 minuten bedraagt. Momenteel is de consensus dat een aangelegde tourniquet tot twee uur



na applicatie beschouwd kan worden als veilig. Zes uur wordt aanzien als bovengrens voor de levensvatbaarheid van de ledematen (Lewis, 2013). Voor deze reden is het uitermate belangrijk dat het tijdstip van aanleg genoteerd wordt op het slachtoffer. Liefst op het voorhoofd, zodat elke hulpverlener dit onmiddellijk ziet.

Het onjuist gebruik van een tourniquet is vanzelfsprekend. De ischemische en neurologische complicaties zijn minder het geval, deze zijn met elkaar verbonden. Het belangrijkste resterende knelpunt is hoe een hulpverlener kan bepalen wat een ernstige bloeding is (Lewis, 2013).

### **5.3.4 10 tips om problemen met tourniquet te vermijden**

1. Zorg voor een goede training;
2. Gebruik een echte tourniquet en vermijd geïmproviseerde tourniquets;
3. Leg tourniquet zo snel mogelijk aan;
4. Zodra het kan, verwijder de tourniquet;
5. Zorg voor een efficiënt gebruik;
6. Brede tourniquets hebben minder kracht nodig, verdeeld over een groter oppervlakte;
7. Twee tourniquets kunnen beter zijn dan één tourniquet;
8. Gebruik pijnmedicatie;
9. Zorg voor zichtbaarheid: schrijf tijd op voorhoofd slachtoffer;
10. Dialyse fistel bloeding: veiligste om tourniquet zeer proximaal te plaatsen (Taillac, 2012, 2015).

### **5.3.5 SOFTT, SOFTT-W of CAT?**

Er zijn diverse tourniquets op de markt. Hieronder wordt kort de SOFTT, SOFTT-W en CAT beschreven. Deze drie tourniquets zijn effectief bevonden in laboratoriumstudies. Deze studies zijn uitgevoerd onder zeer gecontroleerde omstandigheden en weerspiegelt niet de echte toepassing in de prehospital setting. De tourniquet applicatie werd uitgevoerd in vier verschillende tactische scenario's. Zo werd een tourniquet aangelegd over een broek bij een slachtoffer, bij een zittend slachtoffer, in winterse omstandigheden (fleece, windbroek) en de toepassing op de eigen arm (Savage, Pannell, Payne, O'Leary & Tien, 2013).

De studie van Savage et al. (2013) toonde aan dat de CAT in 97% van de gevallen distale bloed terugvloei voorkomt. Bij de SOFTT was dit effectief in 72.7% van de gevallen en bij de SOFTT-W 73.8%. Ook de tijd die nodig is voor het aanleggen van deze drie tourniquets in de vier verschillende situaties werd onderzocht. Er werd aangegeven dat er een significant groot verschil was in tijd. De tijd die nodig was voor de aanleg van de SOFTT en SOFTT-W was langer dan voor de CAT. Er was geen significant tijdsverschil tussen het toepassen van een SOFTT of een SOFTT-W. Zie Bijlage 3 voor de tabel met de tijdsverschillen. De pijn door het gebruik van een tourniquet was bij de drie tourniquets gemiddeld hetzelfde maar er waren dubbel zoveel extreme uitschieters bij de CAT (Savage et al., 2013).

De algemene bevindingen van de studie was dat de CAT de tourniquet is die het snelst aangelegd kon worden in elk scenario en het meest significante was in het afsluiten van de distale bloedstroom. Wat betreft de duurzaamheid en effectiviteit kwam de SOFTT-W er uit met de laagste gemiddelde score en ontving ook lage positieve rates (Savage et al., 2013). Bijlage 4 toont de tabel met de onderzoeksresultaten van deze studie. Dit van deelnemer opinies over gemakkelijk aan te leren, de toepassing, de duurzaamheid en de effectiviteit.

Verder is de SOFTT zo ontworpen om het accidentieel vrijkomen of mechanisch falen te verminderen. Het beveiligingssysteem zal zijn taak nog steeds kunnen uitvoeren wanneer deze vervuild, modderig, bevroren of nat is. Dit in tegenstelling tot andere materialen,

waaronder de velcro-strip bij de CAT. (Tactical Medical Solutions, 2017). De aluminium ankerlier heeft een zeer tactiele oppervlakte. Dit biedt een groot voordeel wanneer er sprake is van slipperig bloed op de tourniquet. Aan beide zijden van de ankerlier zijn twee gespen waar deze vastgezet kunnen worden (Houston, Phillips & Strickler, 2013). De CAT is met één hand te gebruiken. Daarom is deze geschikt voor zowel self- als body-aid en kan deze door het slachtoffer zelf los gemaakt worden. Een ander verschil tegenover de SOFTT is de heldere witte tag. Hierop kan de tijd van aanleg genoteerd worden. De beveiligingsmethode voor de ankerlier is een soort van C, waar de ankerlier achter gehaakt wordt. Deze kan dan afgesloten worden met een velcro-strip (Houston et al., 2013). Deze tourniquet bevat geen metalen onderdelen. Dit maakt bepaalde onderzoeken zoals bv. een MRI mogelijk.



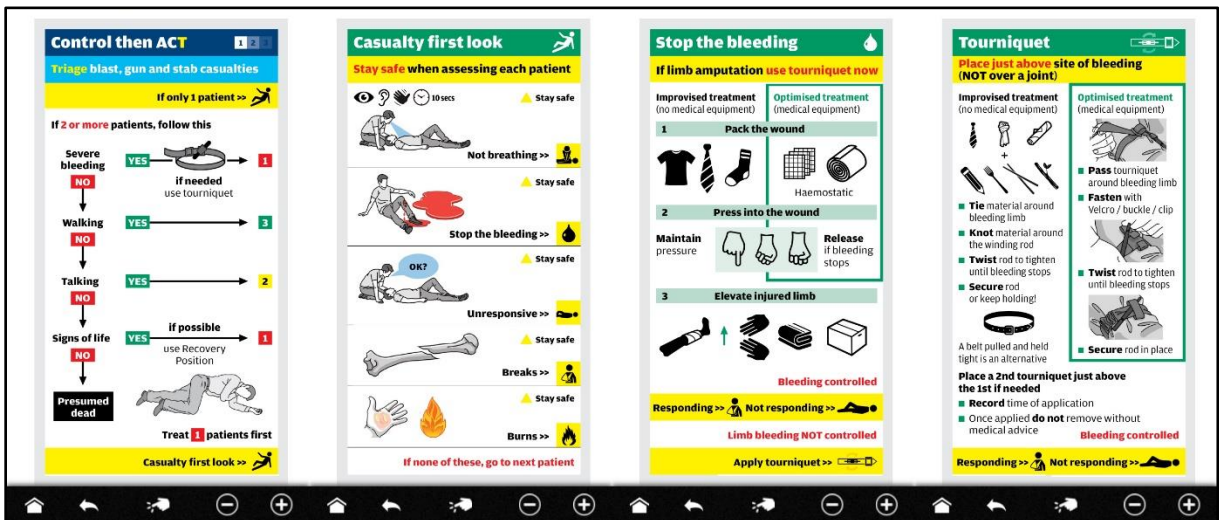
Figuur 5.2: SOFTT (EMT-shop, 2017b).



Figuur 5.3: Gen 7 CAT (EMT-shop, 2017c).

## 5.4 CitizenAid

Eén van de zaken die, in het kader van terreur, vaak terug gezien wordt is de benadering van het slachtoffer. Zelfs de media speelt hier handig op in. Zo is er begin januari 2017 een applicatie 'CitizenAid' ontwikkeld door de Britse civiele en militaire medische diensten. Deze applicatie laat de gebruikers zien hoe deze in enkele eenvoudige stappen een leven kunnen redden indien er een aanslag gepleegd is. Enkele van deze stappen zijn terug te vinden in Figuur 5.4.



Figuur 5.4: CitizenAid applicatie

Bij deze applicatie is er extra aandacht besteed aan de massieve bloedingen. Massieve bloedingen zijn nog steeds een van de belangrijkste doodsoorzaken. Zo laat de applicatie zien hoe de burger een tourniquet kan maken van een das, kous,.. (Hodgetts, Porter, Mahoney & Thurgood, s.a.; Van De Sype, 2017). De prehospital richtlijnen voor externe bloeding controle pleiten echter voor het gebruik van commerciële tourniquets i.p.v. geïmproviseerde tourniquets, tenzij er geen andere opties zijn. Er is een lage evidentie voor het gebruik van deze geïmproviseerde tourniquets. Zo kunnen tourniquets die een

veneuzen terugkeer belemmeren, zonder dat er een adequate arteriële occlusie is, de bloeding alleen maar verergeren en verhoogt de complicaties (Bulger et al., 2014).

## 6 Triage

### 6.1 Geschiedenis

De term "triage" is afgeleid van het Franse woord trier. Wat "om te sorteren" betekent. Oorspronkelijk werd deze term gebruikt bij het sorteren van landbouwproducten. Vandaag de dag wordt triage bijna uitsluitend in de gezondheidszorg gebruikt (Aacharya et al., 2011).

Iserson en Moskop beschreven de drie voorwaarden voor triage bij noodgevallen:

1. Triage dient toegepast te worden bij gebrek aan middelen.
2. Een hulpverlener beoordeelt de medische behoeften van elk slachtoffer op basis van een kort onderzoek.
3. De hulpverlener maakt gebruik van een vast systeem of plan, meestal op basis van een algoritme of een reeks criteria om een behandeling te bepalen, prioriteit aan het slachtoffer (Aacharya et al., 2011).

Tijdens een behandeling kan het slachtoffer verbeteren of verslechteren. Hierbij is het mogelijk dat triage opnieuw dient te gebeuren. Triage is dus een continu proces waarbij klinische kenmerken regelmatig gecontroleerd moeten worden om te verzekeren dat de prioriteit correct blijft (Aacharya et al., 2011).

### 6.2 Waarom triage?

De achterliggende gedachte van triage bij een explosie is dat het aantal slachtoffers de beschikbaarheid van medische middelen zowel materieel als personeel zal overtreffen. Triage richt zich op identificatie en de snelle behandeling van potentieel levensbedreigende verwondingen. Er zijn slachtoffers met ernstige en minder ernstige verwondingen. Hierbij dient een onderscheid gemaakt te worden zodat de hulpverleners zich kunnen focussen op prioriteiten (Balazs et al., 2015).

Bij triage dient er gebruik gemaakt te worden van het ABCDEFG-algoritme (zie Bijlage 4). In het ziekenhuis gebeurt dit door meerdere hulpverleners maar in de omgeving van een explosie is dit moeilijker. Er zijn maar een beperkt aantal hulpverleners en een groot aantal slachtoffers. Het is dan ook van cruciaal belang dat de beoordeling snel wordt uitgevoerd en dat er gepast wordt ingegrepen (Balazs et al., 2015). Explosies hebben verwoestende effecten zowel fysiek als psychosociaal. Dit soort situaties worden geassocieerd met unieke patronen van externe verwondingen, variërend van kleine kneuzingen tot grote snijwonden, diepe brandwonden, amputaties, .... Deze patronen zijn afhankelijk van verschillende factoren. Inzicht in deze verschillende letselpatronen kan nuttig zijn bij het ontwerpen van een effectief triage-systeem. Blast injuries aan de extremiteiten zijn vaak gruwelijk en leiden de aandacht af van kritische levensbedreigende verwondingen. Het is dus van groot belang dat er tijdens het uitvoeren van triage waakzaamheid en een holistische aanpak van slachtoffers wordt behouden (Surani et al., 2015). Bij een situatie met een explosie dient een uniek triage systeem toegepast te worden. Om de behandeling van de massa slachtoffers en de chaos die ontstaat te optimaliseren, moeten de slachtoffers worden doorverwezen naar het juiste zorgniveau. De levensbedreigende letsels moeten snel worden herkend en behandeld. In deze omstandigheden is een vroege diagnose afhankelijk van een goed functionerend triage-systeem, adequate opleiding, een gericht fysiek examen en het oefenen van specifieke situaties (Bala et al., 2012).

De coördinatie tussen het preshospitale team en het ziekenhuispersoneel is van vitaal belang. De gestabiliseerde slachtoffers dienen zo snel mogelijk naar de dichtstbijzijnde of gespecialiseerde ziekenhuizen gebracht te worden. Als prehospital triage niet naar behoren wordt uitgevoerd, zijn er nog kansen dat slachtoffers overlijden. Wanneer slachtoffers met een lage kans op overleving eerst aankomen in de ziekenhuizen worden alle middelen en beschikbare zorg aan hen verleend. Hierdoor kan er uitputting ontstaan

voor de aankomst van minder gewonde slachtoffers. Dit impliceert de essentiële rol van prehospital triage (Singh et al., 2014).

### 6.3 Richtlijnen

Triage richtlijnen scoren slachtoffers in nood, in verschillende categorieën en koppelen deze aan wachttijden op basis van specifieke criteria. De eerste richtlijnen voor triage had drie niveaus van categorisering: opkomend, dringend en niet-dringend. Studies hebben aangetoond dat vijf-level triage systemen effectiever en betrouwbaarder zijn in de hedendaagse spoedeisende hulp. De meeste gebruikte richtlijnen voor triage op internationaal literatuur zijn de Manchester triage, de Canadese triage en Australische triage zoals afgebeeld op onderstaande Figuur 6.1 (Aacharya et al., 2011).

| System                                  | Countries   | Levels                   | Patient should be seen by provider within |
|---|-------------|--------------------------|---|
| Australasian Triage Scale (ATS)         | Australia   | 1 - Resuscitation        | Level 1 - 0 minutes                       |
|   | New Zealand | 2 - Emergency            | Level 2 - 10 minutes                      |
|   |             | 3 - Urgent               | Level 3 - 30 minutes                      |
|   |             | 4 - Semi-urgent          | Level 4 - 60 minutes                      |
|   |             | 5 - Nonurgent            | Level 5 - 120 minutes                     |
| Manchester                              | England     | 1 - Immediate (red)      | Level 1 - 0 minutes                       |
|   | Scotland    | 2 - Very urgent (orange) | Level 2 - 10 minutes                      |
|   |             | 3 - Urgent (yellow)      | Level 3 - 60 minutes                      |
|   |             | 4 - Standard (green)     | Level 4 - 120 minutes                     |
|   |             | 5 - Nonurgent (blue)     | Level 5 - 240 minutes                     |
| Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS) | Canada      | 1 - Resuscitation        | Level 1 - 0 minutes                       |
|   |             | 2 - Emergent             | Level 2 - 15 minutes                      |
|   |             | 3 - Urgent               | Level 3 - 30 minutes                      |
|   |             | 4 - Less urgent          | Level 4 - 60 minutes                      |
|   |             | 5 - Nonurgent            | Level 5 - 120 minutes                     |

Figuur 6.1: vijf level triage systemen (Aacharya et al., 2011).

Deze triage-systemen kiezen de slachtoffers met de hoogste prioriteit eerst en werkt zonder enige aannames over een medische diagnose. In deze methode wordt de prioriteit bepaald door het gebruik van 'flow charts' dat gebruik maakt van discriminatoren op elk level. Discriminatoren zijn factoren die een onderscheid maakt door slachtoffers toe te wijzen aan een van de klinische prioriteiten. Er zijn zes algemene discriminatoren voor triage: levensbedreiging, bloedingen, pijn, bewustzijn, temperatuur en acute situatie. Deze worden toegepast op elk niveau van prioriteit en is essentieel voor het begrijpen van triagemethodes. De specifieke criteria voor triage zijn gebaseerd op klinische urgenties (Aacharya et al., 2011).

### 6.4 Specifiek triage-systeem?

Op 22 juli 2011 werd Noorwegen getroffen door twee kort opeenvolgende terreuraanslagen. Er werd een analyse gemaakt over de prehospital reactie van gezondheidsmedewerkers. Beide situaties zijn georganiseerd volgens het kader voor het beheer, de organisatie en coördinatie van grootschalig ongevalsituaties. Er wordt een vergelijking gemaakt met de aanslagen in Istanbul (2003), Madrid (2004) en Londen (2005). Er waren verschillen merkbaar in geografie, afstand naar het ziekenhuis, infrastructuur en prehospital behandelingsystemen. Deze factoren spelen allemaal een rol bij de evacuatie (Sollid et al., 2012).

In Noorwegen is er geen standaard voorzien voor prehospital triage. Bij de aanslagen op 22 juli 2011 is er geen gebruik gemaakt van een triage-systeem. Alle slachtoffers werden beoordeeld met behulp van de geïmplementeerde principes voor het eerste onderzoek van ATLS en 'Prehospital Trauma Life Support' (PTLS). Triage van slachtoffers werd niet uitgevoerd omdat onmiddellijk transport naar de dichtstbijzijnde ziekenhuizen mogelijk was. Het blijft onduidelijk of een uniek systeem voor triage bij grote incidenten de uitkomst

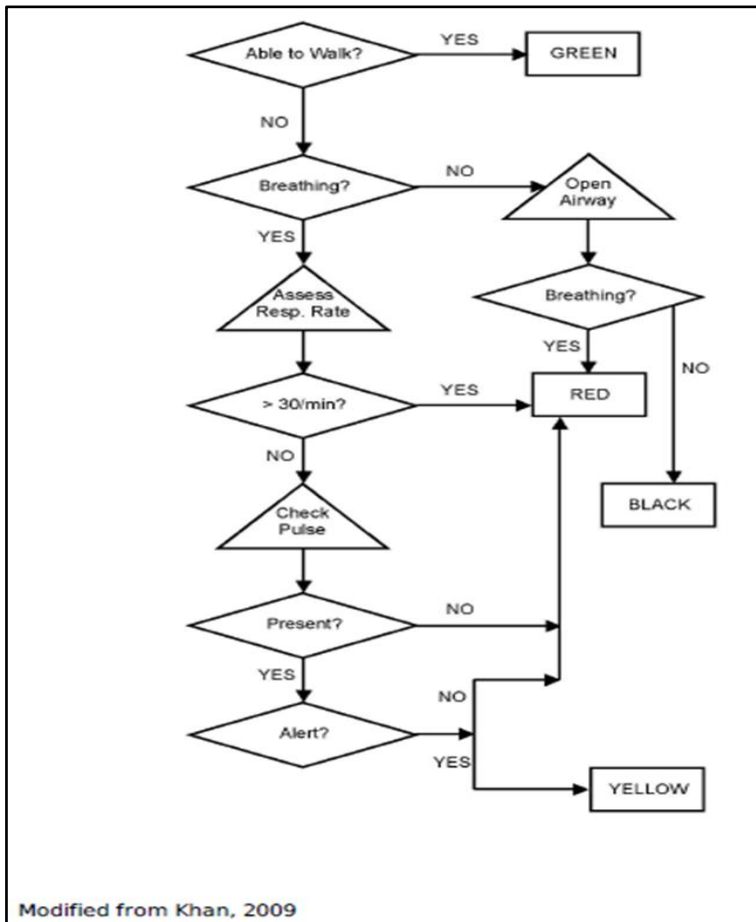
zou veranderen. Volgens de Noorse hulpdiensten is de triage en evacuatie succesvol verlopen aangezien er geen slachtoffers zijn overleden tijdens het vervoer naar traumacentra. "De belangrijkste factor die heeft bijgedragen aan het schijnbare succes, is de bevoegdheid van het gespecialiseerde prehospital personeel, hun vaardigheden en kennis van de spoedeisende geneeskunde en hun kennis van het triage systeem en plaatselijke ziekenhuis structuur." De focus lag vooral op een snelle evacuatie. Door het gebruik van helikopters en ambulancediensten is deze optie geslaagd (Sollid et al., 2012).

De prehospital behandeling van blast injuries moet zich richten op situationele aspecten voorafgaand aan de geïndividualiseerde slachtofferzorg. Ten eerste moeten de eerstehulpverleners bedacht zijn voor secundaire gevaren, zoals structurele instabiliteit, die schade kunnen toebrengen aan de hulpverleners. Er moet aandacht worden besteed aan de verontreiniging die aanwezig kan zijn in de omgeving of op de slachtoffers. Deze kunnen chemisch, biologisch of radioactief zijn. Er moeten juiste stappen worden gezet om de hulpverleners niet in gevaar te brengen en de slachtoffers te beschermen (DuBose et al., 2012). Het aantal slachtoffers moet worden beoordeeld. Het is duidelijk dat een slachtoffer van een vuurwerkkramp aanzienlijk minder middelen vereist dan een grote groep slachtoffers door een ontploffing in een overvolle afgesloten ruimte. Een massa explosie is een gebeurtenis die de capaciteit van de reactie van de gezondheidszorg overschrijdt. Grootschalige blast injuries volgen een typisch patroon van verwondingen. Slachtoffers die het dichtst bij de explosie stonden hebben initieel een zeer hoog sterftecijfer. Overlevenden hebben een letstelnst evenredig aan de afstand tot de explosie. De minimaal verwonde slachtoffers gaan op eigen initiatief naar het ziekenhuis, voor andere gewonden dient er een prehospital triage te gebeuren (DuBose et al., 2012).

Hoewel er tal van triage-methoden zijn ontwikkeld, is er geen nationale norm voor de prehospital behandeling van massa slachtoffer incidenten. Deze triage-systemen streven ernaar om de maximale zorg te bieden voor een zoveel mogelijk aantal slachtoffers in een omgeving met beperkte middelen. Volgens Dubose (2012) zal er op een gegeven moment elke gezondheidszorg op een kritiek punt komen waarbij het niet in staat is te voldoen aan de behoeften van de slachtoffers. Het START systeem (Simple Triage and Rapid Treatment, Figuur 6.2) is ontwikkeld door het Newport Beach Fire and Marine department en Hoag Hospital in Newport beach, California in 1983. Deze is door tal van medische systemen wereldwijd goedgekeurd. Dit systeem plaatst slachtoffers in een van de vier categorieën op basis van een eenvoudige klinische beoordeling.

De vier categorieën zijn:

- het vermogen om te lopen;
- de aanwezigheid van spontane ademhaling en ademhalingsnelheid;
- de aanwezigheid van een polsslag;
- alertheid (DuBose et al., 2012).

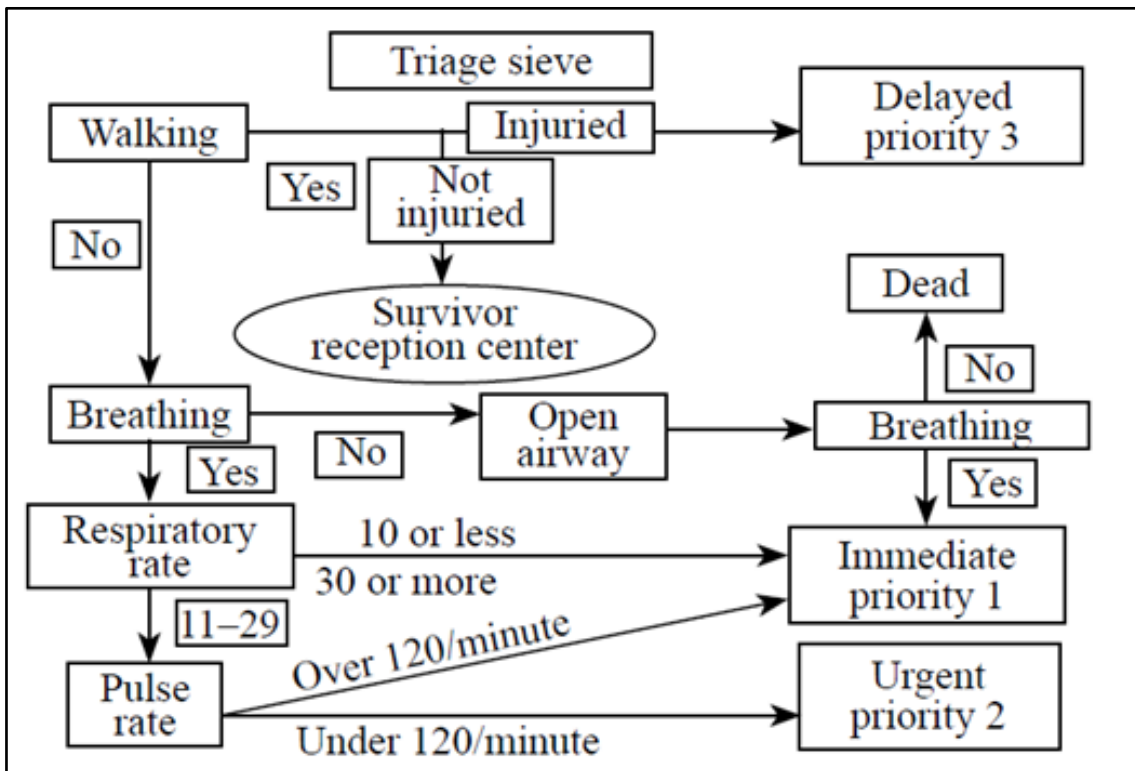


Figuur 6.2: START systeem (DuBose et al., 2012).

Surani et al. (2015) concludeert dat er beter functionerende triage-systemen moeten ontworpen worden voor massa slachtoffers na een explosie. Surani et al. (2015) vermeldt dat extra verwondingen het gevolg kunnen zijn van onvoldoende prehospital triage, ongeschoolde behandeling en inefficiënte overdracht van de slachtoffers naar het ziekenhuis. Er werd onderzoek verricht naar het triage-systeem in Pakistan. Deze moet verder worden versterkt om beter te reageren bij noodsituaties. De prehospital triage wordt vooral beheerd door de politie, omstanders en sympathisanten. De hulpdiensten hebben over het algemeen een gebrek aan adequate paramedische opleidingen. Bij een massa ongeval zijn slachtoffers meestal getransporteerd naar de nabijgelegen traumacentra zonder triage, pre-behandeling en communicatieve overdracht. Het grootste deel van de ambulancediensten hebben geen adequate routebehandeling. De communicatie tussen ambulancediensten en traumacentra zijn bijna onbestaande. Door deze tekortkomingen kunnen de verwondingen verergeren wat ook vertaald kan worden naar toenemende morbiditeit en mortaliteit (Surani et al., 2015).

Volgens Sanjay et al. (2015) bestaat er geen gedocumenteerd triage-systeem specifiek voor bomaanslagen in India. De hulpverleners hebben geprobeerd om een specifiek triage-systeem voor bombardementen te ontwikkelen. Dat zal ervoor zorgen dat de slachtoffers op het juiste moment, op de juiste plaats terecht zal komen. Het zal de druk op gezondheidskosten verlagen, de klinische zorgen verbeteren en levens redden door de juiste screening van unieke verborgen verwondingen als gevolg van bombardementen. In de studie wordt voor het bestuderen van een triage-systeem gebruik gemaakt van 'tabletop exercise'. Dit zijn twee groepen, elk bestaand uit een arts, een verpleegkundige en een paramedicus. De twee groepen kregen een training in triage (zie Figuur 6.3). Groep B kreeg een extra specifieke training met het BOST-triage model (zie Figuur 6.4). Er werden tien simulaties uitgevoerd. Hierbij werd het resultaat in drie categorieën onderverdeeld: correct, over- en onder-triage. Uit de verhoudingstest bleek dat groep B (80%), met specifiek triage-systeem (BOST) beter presteerde dan groep A (50%), zonder het specifiek triage-systeem. Dit wordt weergegeven in Figuur 6.5. Sanjay et al. (2015) concludeert dat

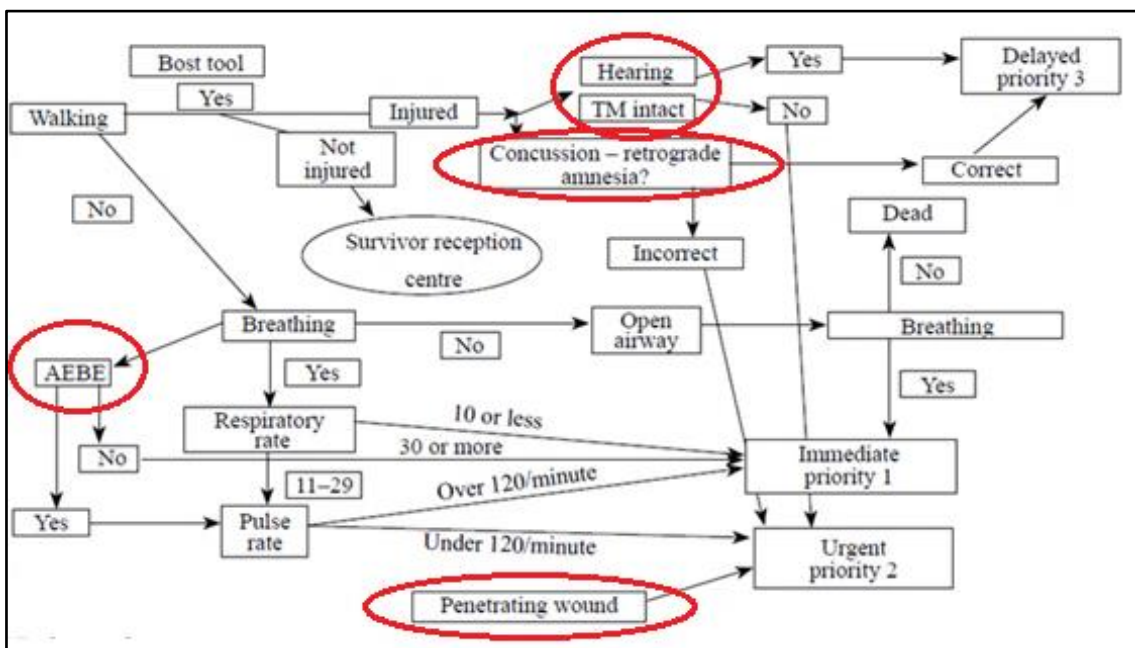
onder-triage kan verminderd worden door het ontwikkelen van een specifiek bombardement triage-systeem. Sanjay et al. benadrukken hierbij dat de uitkomst het gevolg kan zijn van een laag getal scenario's die getest zijn bij beide groepen. Er dient een studie te volgen met behulp van soortgelijke methodologie, maar met meer scenario's uitgevoerd. (Sanjay et al., 2015).



Figuur 6.3: Basistraining in verband met triage tijdens een ramp (Sanjay et al., 2015)

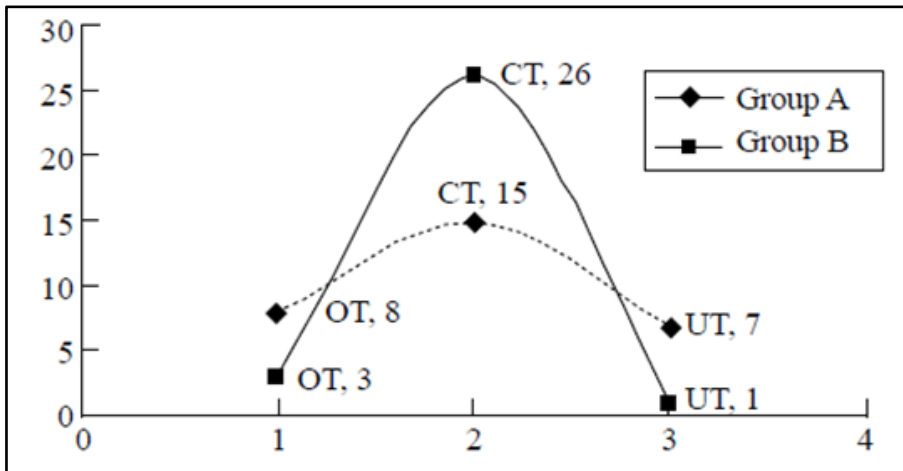
### Verschil:

Bij het BOST-tool model zijn er enkele gegevens toegevoegd die in overeenstemming zijn met een explosie. Er werd verder gekeken naar de verwondingen, het geheugen, luchtwegen en penetrerende trauma's (Sanjay et al., 2015). Er dient nog uitgebreider onderzoek te gebeuren omtrent dit schema.



Figuur 6.4: BOST specifiek triage model (Sanjay et al., 2015)





Figuur 6.5: Vergelijking tussen groep A en groep B. (CT = correct triage, OT = over triage, UT = onder triage) (Sanjay et al., 2015)

## 6.5 Over- en onder-triage

Ernstige verwondingen zijn niet altijd onmiddellijk duidelijk. Het sturen van ieder slachtoffer naar een trauma-centrum zou te overweldigend zijn. Daarom zijn er in de VS nationale richtlijnen voor prehospital triage om gewonde slachtoffers te identificeren. Deze nationale richtlijnen bestaan uit 24 criteria georganiseerd in een vier stappen algoritme. Deze zijn: fysiologisch, anatomisch, mechanisme en speciale overwegingen. Onder-triage is het transport van ernstig gewonde slachtoffers naar een algemeen ziekenhuis. Over-triage is het transport van slachtoffers zonder ernstige verwondingen naar een gespecialiseerde trauma-centrum (Newgard et al., 2013).

Bij onder- en over-triage is er ongelijkheid tussen de behoeften en de mogelijkheden. Deze zijn belangrijke problemen die moeten worden aangepakt. In de VS werd er een studie gehouden om over- en onder-triage te verminderen. Deze studie toont aan dat de kosten van acute zorg verschillen door het soort ziekenhuis naar waar een slachtoffer wordt getransporteerd. De kosten voor de zorg van slachtoffers met een acuut letsel is het hoogst in gespecialiseerde trauma-centra, zelfs bij slachtoffers met lichte verwondingen. Een deel van de kosten kunnen worden toegeschreven aan het transport van laag risicoslachtoffers naar gespecialiseerde trauma-centra. Prehospital triage heeft grote gevolgen voor de kosten van het slachtoffer. Als de gezondheids-systemen meer afgestemd zijn op de behoeften van het slachtoffer kunnen kosten aanzienlijk worden verminderd. Er wordt aangetoond dat het bijwerken van de prehospital richtlijnen zou resulteren in een nationale besparing door het verminderen van over-triage. Er dient een strikte naleving te gebeuren van prehospital triage, met inbegrip van het transport naar ziekenhuizen. Zo kunnen onnodige kosten voor de gezondheidszorg vermeden worden en kunnen de trauma-systemen verbeterd worden (Newgard et al., 2013).

## 6.6 Triage, ethisch verantwoord?

Vanuit het perspectief van ethische theorieën wordt triage gewoonlijk gezien als een klassiek voorbeeld van verdeelde gerechtigheid. Hierin reist de vraag hoe voordelen en lasten worden verdeeld binnen een populatie. Het wordt traditioneel gebruikt in de ethische literatuur als een voorbeeld van een dringend ethisch conflict. Het fundamentele punt van triage is het volgende: niet iedereen die een bepaalde vorm van zorg nodig heeft zoals geneeskunde, therapie, chirurgie,... kan hier rechtstreeks toegang tot krijgen. Triage-systemen zijn ontworpen om te helpen bij toegangsbesluiten. Deze beslissingen zijn moeilijker wanneer de situatie levensbedreigend is. In levensbedreigende omstandigheden kan de vraag worden gesteld "Wie zal leven wanneer niet iedereen kan leven?" De algemene utilitaire zorgen van het systeem komt neer op het berekenen en kiezen tussen

slachtoffers aan de hand van abstract redeneren. Dit lijkt te botsen met de Hippocrates plicht om zoveel mogelijk voor het slachtoffer te doen dat zorg nodig heeft (Aacharya et al., 2011).

Binnen de bestaande medische literatuur dateren controversies met betrekking tot ethiek van triage uit het begin van de jaren tachtig. Recente studies richten zich op het hedendaagse concept van de triage, onderliggende waarden en voorkeuren, de evolutie van triage-systemen en hun variatie volgens de tradities, culturen, sociale context en religieuze overtuigingen. De literatuur over triage is gebrekkig op twee manieren. Zo is er een overheersende focus vanuit medisch perspectief over de praktische elementen van triage en vanuit de evidence based richtlijnen. Een ander perspectief is de focus vanuit het ethisch niveau op het domein van verdeelde gerechtigdheid (Aacharya et al., 2011).

In het artikel "Emergency department triage: an ethical analysis" wordt stil gestaan bij een ethische analyse gebaseerd op de vier principes (autonomie, nonmaleficence, weldadigheid en gerechtigdheid) van de biomedische ethiek. De vier principes zijn interessant maar onvoldoende omdat deze principes geen uitgebreide ethische kijk geven om twee redenen. Zo bieden de principes enkel delen van het gehele triageproces en de principes voorzien geen kijk op het dynamische proces van triage. Om de ethische moeilijkheden van triage aan te pakken vanuit een meer holistische ethische visie biedt de zorgethiek extra inzichten (Aacharya et al., 2011).

In het artikel van Aacharya et al. (2011) wordt er dieper ingegaan op zorgethiek. Deze wordt toegepast op triage omdat de zorgethiek belangrijke ethische inzichten biedt in het dynamische karakter van triage. Dit brengt ons tot de vier dimensies van de zorg, beschreven door Joan Tronte in het boek 'Moral Boundaries' (1993). Deze vier dimensies zouden de hulpverlener kunnen helpen om de ethische betekenis van triage als fundamenteel onderdeel van het gehele zorgproces te begrijpen.

Het is belangrijk om te kiezen voor een klinisch en ethisch gebaseerde vorm van triageplanning. Dit proces is niet alleen gebaseerd op een kortstondige beslissing genomen door één persoon. Het neemt ook de ethische principes als respect voor autonomie, nonmaleficence, weldadigheid en rechtvaardigheid mee en het feit dat triage een dynamisch zorgproces is met de vier dimensies van zorg. Het is ook belangrijk om te kiezen voor een ziekenhuisbrede strategie van triageplanning met een brede betrokkenheid van de verschillende personen (ziekenhuismanagement, personeel, directeuren, medewerkers, ...). Het is van belang om de openbare vertegenwoordigers en de ethiek geleerden te betrekken in de ontwikkeling van een ethisch beleid inzake triage-planning (Aacharya et al., 2011).

## 6.7 Triage België?

Een triage op het rampterrein en het stabiliseren in de vooruitgeschoven medische post (VMP) geeft aan de ziekenhuizen de tijd om zich te organiseren zodat de opvang efficiënt verloopt. Er is weinig documentatie te vinden over de efficiëntie van de triage op het rampterrein en de vergelijking tussen de triage op het rampterrein en in het ziekenhuis bij aankomst op de spoedgevallendienst.

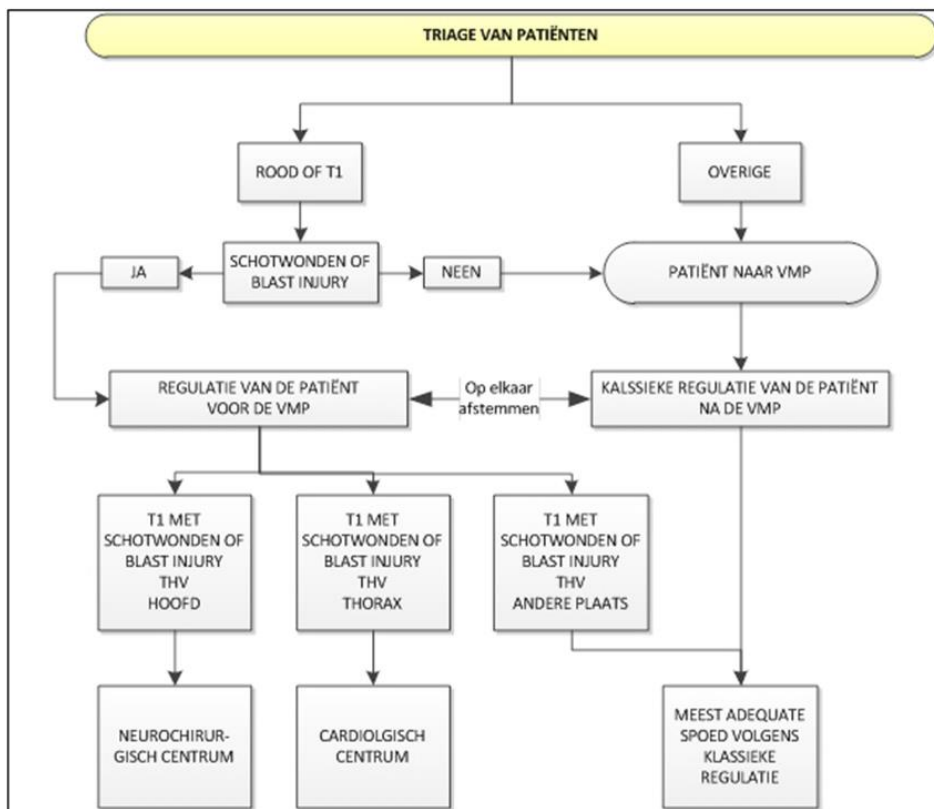
Er wordt vanuit gegaan dat er voor een T1 (slachtoffer met triage rood) een 'golden hour' bestaat. Dit wil zeggen dat deze binnen het uur de eerste zorgen toegediend moet krijgen. De Provinciale Commissie voor DGH heeft nagedacht over hoe dit kan opgevangen worden en na overleg zijn deze tot het onderstaand concept gekomen (Haenen, 2015).

Het basisidee rond dit concept is dat een T1 met schotwonden en/of blast injurien te kritiek is om tijdelijk gestabiliseerd te worden in de VMP. Bij deze slachtoffers wordt ter plaatse het MARCH(ON) principe toegepast en deze dient dan onmiddellijk geëvacueerd te worden naar het ziekenhuis en dit allemaal binnen de tijdspanne van maximaal één uur. Om dit concept te kunnen volgen zijn er echter een aantal randvoorwaarden die van belang zijn:

- Er dient een regulatie te gebeuren en deze moet bijgehouden worden en/of er moet overleg zijn met de regulator, zodat een ziekenhuis geen overmaat aan kritieke slachtoffers krijgt. Als het slachtoffer niet via de VMP gaat is het logische gevolg dat de triëerder ook de regulatie bijhoudt;
- Direct juist sturen is de boodschap. Het zijn zeer instabiele slachtoffers en zijn dus niet gediend met een verkeerde keuze van ziekenhuis. Daarom is de regulatie opgedeeld in cardiochirurgisch centrum, neurochirurgisch centrum en overige ziekenhuizen;
- Met de regel gaat de klassieke werking van het ziekenhuis niet meer op. Er is voor de spoedgevallendienst geen organisatietijd doordat de stabilisatie in de VMP wordt overgeslagen. Daarom is er ook een extra vraag in de module "beddenbestand" van het logboek bij Incident & Crisis Management System (ICMS), met name de vraag naar beschikbare operatiezalen. Niet enkel de operatiezaal die vrij is, maar daarbovenop een omkadering met een anesthesist, een chirurg en een compleet verpleegkundig team is een absolute vereiste;
- De laatste randvoorwaarde is dat de hulpverlener er kan geraken. Dit kan door het vragen van begeleiding van politie.

Echter zijn er ook nog problemen en/of discussies over dit concept:

- Deze kritische slachtoffers dienen met een MUG-begeleiding getransporteerd te worden. Toch is dit niet altijd mogelijk, er moet dus afgewogen worden of er medische begeleiding kan meegestuurd worden. Een mogelijkheid hierbij is gesplitste begeleiding (bvb. alleen een MUG-verpleegkundige) of de hulpverleners zonder begeleiding sturen. Dit moet situatie per situatie bekeken worden. Het is echter niet mogelijk om een pasklaar antwoord te geven.
- De regulatie dient zeer goed opgevolgd te worden zodat er niet een overmaat aan kritische slachtoffers naar hetzelfde ziekenhuis gestuurd worden.
- Het risico op verwondingen bij hulpverleners stijgt bij het gebruik van dit concept. Doordat er meer hulpverleners op de site zijn wordt het risico bij secundaire ontploffingen, waarbij het doel is om zoveel mogelijk hulpverleners te verwonden, groter (Haenen, 2015).



Figuur 6.6: W. Haenen. (2015) Mogelijke aandachtspunten bij activatie van het MIP bij een massale schietpartij of een aanslag met zelfmoordterroristen. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu ICM – Buitendienst Antwerpen

## **6.8 Conclusie triage**

Het personeel werkt in stressvolle, ethisch gevoelige en traumatische omstandigheden. Deze betrokkenen verdienen ondersteuning op educatief (communicatie, agressie en stress management), psychologisch (feedback) en ethisch niveau. Een goed ondersteunend ziekenhuis heeft dus een cruciale rol (Aacharya et al., 2011).

Er moet een passend, klinisch relevant blast injurymodel gemaakt worden, gebaseerd op voldoende kennis van shockgolf fysica, de kenmerken van het schadelijke milieu door een explosie en klinische manifestaties van resulterende verwondingen. Deze dient door een multidisciplinair team worden samengesteld (Balazs et al., 2015). Er dienen regelmatig evaluaties te gebeuren gebaseerd op ervaringen van het personeel en slachtoffers. Deze triageherziening dient te gebeuren door ethische commissies van het ziekenhuis en de personen die dit systeem hanteren (Aacharya et al., 2011).

## 7 Blast injuries bij kinderen

In de probleemstelling werd reeds aangetoond dat terrorisme steeds vaker voorkomt in onze regio. Een logisch gevolg hiervan is dat ook kinderen het slachtoffer worden van aanslagen waarbij gebruik gemaakt wordt van explosieven.

Kinderen behoren tot de meest kwetsbare groep van onze mondiale samenleving. Dit wordt vooral duidelijk wanneer kinderen fysiek gewond raken (Hamele, Poss, & Sweney, 2014).

Nadat de Nationale Academie van Wetenschappen in 1966 rapporteerde over ongevallen en sterfte in de VS ontwikkelde de spoedeisende medische dienstverlening zich snel in de jaren 1970. Er werd echter geen nadruk gelegd op het pediatrische luik. Tot in de jaren 1980 studies aantoonde dat kinderen twee keer meer kans hadden om te sterven aan traumatische letsels dan volwassenen. De meeste medische systemen beschikten echter niet over de nodige apparatuur om adequate zorg te kunnen bieden aan kinderen. Sinds deze invloedrijke periode in de geschiedenis is de kwaliteit van de geleverde zorgen aan gewonde kinderen in de VS sterk verbeterd (Browne et al., 2014).

Naar schatting sterven er wereldwijd 1.000.000 kinderen aan de gevolgen van letsels en geweld. Tientallen miljoenen kinderen worden behandeld voor wonden, van wie er velen overleven met een levenslange ongeschiktheid (Stephenson, 2016). Een verhoogde mortaliteit wordt vastgesteld bij kinderen die bloedgesteld worden aan combat verwondingen. Hoewel deze verwondingen als gevolg van de terroristische aanslagen in frequentie zijn toegenomen, blijft de materie tijdens de medische opleiding beperkt (Hamele et al., 2014).

Het verbeteren van traumazorg bij kinderen is afhankelijk van veel factoren. Het oprichten van pediatrische spoedeisende diensten wordt gezien als het begin van een juiste focus op de dringende behoeften van kinderen (Browne et al., 2014).

Een gebrek aan goede materialen op maat van het kind, te weinig praktijk-ervaring en een ontoereikende pediatrische opleiding zijn enkele moeilijkheden waarmee hulpverleners in een prehospital setting in aanraking kunnen komen. Deze specifieke pediatrische tekortkomingen in ons dagelijks spoedeisend zorgsysteem worden vermoedelijk verergerd bij een massa incident (Lyle, Thompson, & Graham, 2009).

### 7.1 Verschillen kinderen en volwassenen

Kinderen zijn geen kleine volwassenen. Op meerdere domeinen kunnen verschillen ten opzichte van volwassenen vastgesteld worden. Het onderscheid met volwassenen uit zich zowel op anatomisch, fysiologisch, immunologisch, ontwikkelings-, en psychologisch vlak. Deze verschillen beïnvloeden de kwetsbaarheid voor het ontwikkelen van letsels en de manier van reageren op een ramp (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). Vanwege hun fysiologische verschillen hebben kinderen een hoger risico op bepaalde verwondingen en vertoont deze groep een ander patroon van letsels. Vergeleken met volwassenen, adolescenten en oudere kinderen, zijn het vooral de kinderen van nul tot tien jaar die de meest ernstige verwondingen vertonen (Browne et al., 2014).

Deze specifieke verschillen ten opzichte van volwassenen maken deze groep bijzonder kwetsbaar. In Tabel 7.1 worden de verschillen weergegeven die zich zowel op fysiologisch -, anatomisch -, en ontwikkelingsvlak voordoen (Hamele et al., 2014).

Tabel 7.1: Specifieke pediatrische kwetsbaarheden bij terreuraanslagen (Hamele et al., 2014)

| Vulnerability   | Blast Injury  | Biological agents   | Chemical agents   |
|---|---|---|---|
| Proximity to ground   |   | Agents settle to the ground   | Agents tend to pool in lower areas  |
| Increased minute ventilation                                |   | Increased exposure to inhaled agents  | Increased exposure to inhaled agents  |
| Provider unfamiliarity with pediatric dosing of medications |   | Dosing of antibiotics different   | No prepackaged store of antidotes in pediatric doses  |
| Lack of knowledge or inability to flee danger               | Either unaware or unable to flee from explosion Potentially curious about ordinance | Unlikely to recognize signs/symptoms of biologic agents                           | Would not know to flee from strange odor or seek medical help with symptoms                   |
| Lack of stockpile of pediatric dosed antidotes and vaccines |   | Prepackaged stockpiles of vaccines and antidotes not dosed for small children[32] | Lack of guidelines for dosing of antidotes in children  |
| Less blood volume/physiologic reserve                       | More rapidly develop life threatening blood loss                                    | Prone to dehydration with illness. Lower functional residual capacity             | More prone to respiratory distress/failure with nerve agents, vesicants, and pulmonary agents |
| Thinner skin  |   |   | Faster absorption of agents   |
| Increased BSA to mass ratio                                 | Prone to hypothermia during triage, evacuation and treatment                        |   | Prone to hypothermia with decontamination   |
| Developmental immaturity                                    | Unable to follow mental status exam/communicate other injuries early                | Present later in the course of biologic agents                                    | Unable to promptly communicate symptoms   |
| Increased head size compared to body                        | Increased head AIS when compared to adults [2]                                      |   |   |

AIS: Abbreviated injury score; BSA: Body surface area.

De oorzaak van het niet rekening houden met deze verschillen in triage, diagnose en de behandeling komt meestal door een gebrek aan kennis of ervaring. Dit kan leiden tot ernstige fouten waardoor het risico op restletsels of overlijden verhoogt (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

### 7.1.1 Anatomische verschillen

Een duidelijk anatomisch verschil tussen kinderen en volwassenen is het gestalte. Kinderen zijn kleiner dan volwassenen. De grootte varieert afhankelijk van het groei- en ontwikkelingsstadium waarin het kind zich bevindt. Het kleine formaat maakt dat kinderen kwetsbaarder zijn voor de blootstelling aan en de toxiciteit van chemische agentia, zoals saringas en chloor, die zich ophopen ter hoogte van de grond (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Kinderen hebben minder elastisch bindweefsel en minder vet. Samen met de kleinere lichaamsmassa heeft dit als gevolg dat rondvliegende objecten of valpartijen met een grotere kracht uitgeoefend worden op het lichaam. Het resultaat is een hogere frequentie van schade aan meerdere organen (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Kinderen hebben een kleiner volume circulerend bloed (gemiddeld 80 ml/kg) en minder vochtreserve. Een hoeveelheid bloedverlies dat bij een volwassenen gemakkelijk behandeld kan worden, kan bij een kind leiden tot een hemorrhagische shock. Infecties die bij volwassenen eerder milde symptomen veroorzaken, zoals braken en diarree kunnen bij een kind dehydratie en hypovolemische shock als gevolg hebben (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). Tachycardie, een verminderde distale pols en een slechte perfusie van de huid zijn vroege tekenen van shock bij kinderen, die prehospitalaal herkend moeten worden (Lyle et al., 2009).

Het skelet van een kind is buigzamer dan dat van een volwassenen. Het is nog niet volledig verkalkt en heeft actieve groeikernen die vatbaarder zijn voor fracturen. Inwendige orgaanschade kan optreden zonder dat er overliggende botfracturen zijn. Ernstige hart- of longaandoeningen zonder ribfracturen komen vaak voor. De thorax van het kind biedt niet zoveel bescherming aan de organen als die van een volwassenen. Hierdoor kunnen lever- en milt letsels, veroorzaakt door een stomp voorwerp, over het hoofd gezien worden

waardoor significant bloedverlies kan resulteren in het ontwikkelen van een hypovolemische shock (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Het hoofd van een kind is groot ten opzichte van de rest van het lichaam en vertegenwoordigt dus een groter percentage van het lichaamsoppervlak. Het is dan ook een belangrijke bron van warmteverlies. Het hoofd wordt ondersteunt door een korte nek waarvan de spieren nog niet goed ontwikkeld zijn. Het calvarium is dun en zeer kwetsbaar voor penetrerende wonden. Hierdoor kunnen de hersenen die nog volop in ontwikkeling zijn beschadigd raken wat kan resulteren in blijvende restsletsels (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

De anatomie van de luchtwegen vertoont ook verschillen met volwassenen. De orofaryngeale holte bij zuigelingen en jonge kinderen is relatief kleiner waardoor deze populatie in vergelijking een grotere tong heeft (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006; Kinder Ross, 2001). De larynx heeft een hogere en meer anterieure ligging. Bij volwassenen zijn de stembanden, die bij kinderen in een meer antero-caudale hoek liggen, het smalste gedeelte. Bij kinderen is het cricoïd het smalste gedeelte van de luchtweg (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). De kleinere diameter maakt dat de luchtweg vatbaarder is voor occlusie met kleine hoeveelheden afscheidingen of debris. Door het grote hoofd, met een prominente occiput, zal de kin automatisch op de thorax gebracht worden en het hoofd naar voren verplaatst, wanneer het kind in rugligging gepositioneerd wordt. (Lyle et al., 2009). Deze anatomische verschillen maken het moeilijker om de luchtweg te visualiseren en een kind te intuberen evenals om een open luchtweg te behouden (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006; Lyle et al., 2009). Verheffing van de schouders en de bovenste thorax kan het visualiseren van de larynx vergemakkelijken (Kinder Ross, 2001). De longen zijn kleiner en onderworpen aan barotrauma's waardoor pneumothorax met onvoldoende ventilatie kan ontstaan (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

De meest voorkomende oorzaak van een hartstilstand bij een kind is afgesloten luchtweg of het onvermogen om te oxygeneren en te ventileren. Bij een kind met een laag bewustzijnsniveau kan de luchtweg afgesloten worden door een verkeerde positionering van het hoofd. Het plaatsen van de luchtweg op de juiste manier kan een levensreddende interventie zijn. Een andere belangrijke interventie die vaak in de prehospitalen omgeving over het hoofd wordt gezien, is een passende aspiratie van de luchtweg van het kind. Door de kleinere diameter kan deze gecompromitteerd, of zelfs afgesloten worden door secreties, vooral bij blootstelling aan chemische stoffen (Lyle et al., 2009).

Kinderen hebben een hoger percentage lichaamsoppervlak ter hoogte van het hoofd ten opzichte van de onderste ledematen. De verhoudingen van het lichaamsoppervlak zijn het hoogst bij de geboorte en dalen naarmate het kind ouder wordt. Bij het bepalen van het percentage van het lichaamsoppervlak dat betrokken is bij brandwonden moet hiermee rekening gehouden worden. Ook bij het voorkomen of behandelen van hypothermie moeten hulpverleners dit verschil in het achterhoofd houden. Het lichaamsoppervlak zorgt ook voor een snellere absorptie, door de dunnere, goed doorlatende huid, van giftige stoffen en de systemische effecten hiervan (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

### **7.1.2 Fysiologische en immunologische verschillen**

Bij een grote ramp zijn er verschillende fysiologische kwetsbaarheden die een uitdaging vormen bij de zorg voor de betrokken kinderen. Deze groep is fysiologisch en psychologisch minder geschikt dan volwassenen om de acute, subacute en chronische stress van een ramp te boven te komen (Lyle et al., 2009).

De vitale functies, met inbegrip van de hartslag, ademhaling en bloeddruk, variëren met de leeftijd (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). Tabel 7.2 toont de referentiewaarden per leeftijd (de Kock-van Beerendonk et al., 2006).

Tabel 7.2: Referentiewaarden per leeftijd: ademfrequentie, hartfrequentie en bloeddruk (de Kock-van Beerendonk et al., 2006).

| Leeftijd    | Ademfrequentie<br>(Ademhalingen/min) | Hartfrequentie<br>(Hartslagen/min) | Bloeddruk<br>(mmHg) |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Pasgeborene | 30-50                                | 120-140                            | 70-50               |
| Zuigeling   | 25-40                                | 100-130                            | 90-60               |
| Peuter      | 25-30                                | 100-110                            | 100-60              |
| Kleuter     | 20-25                                | 80-100                             | 100-70              |
| Schoolkind  | 18-20                                | 80-90                              | 110-70              |
| Volwassene  | 16-18                                | 60-80                              | 120-80              |

Kinderen kunnen makkelijk compenseren door hun hartslag te handhaven tijdens de vroege fasen van hypovolemische shock. Deze valse impressie van normaliteit kan leiden tot toediening van te weinig vocht tijdens de reanimatie. Een snelle achteruitgang met weinig waarschuwing kan het gevolg zijn (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

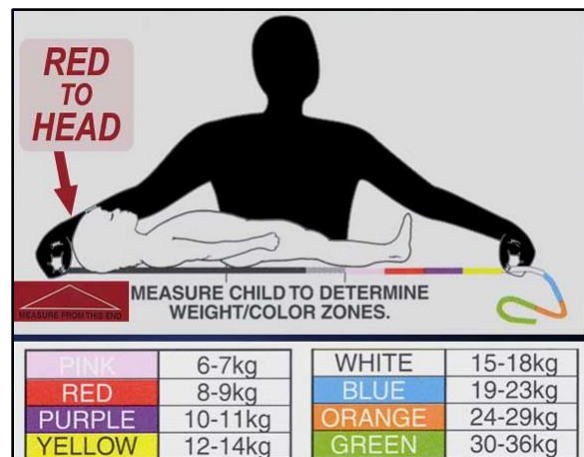
De lichaamstemperatuur is een vaak vergeten, maar een belangrijk vitaal teken bij een gewond kind. Het vermogen van het kind om zijn lichaamstemperatuur te behouden wordt niet alleen beïnvloed door de verhouding van het lichaamsoppervlak maar ook door de dunne huid en het gebrek aan substantiële subcutaan weefsel. Deze factoren verhogen warmteverlies en calorieverbruik door verdamping. Hypothermie is een belangrijke risicofactor voor de slechte resultaten bij gewonde kinderen. Het behouden van een normale lichaamstemperatuur is oordelend bij de reanimatie van een kind. Thermische dekens, opgewarmde reanimatie-kamers, verwarmde intraveneuze vloeistoffen en ingeademde gassen kunnen hierbij een hulpmiddel zijn (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Doordat kinderen een groter minuutvolume per kg lichaamsgewicht hebben zullen deze sneller lijden onder de effecten van biologische en chemische stoffen. Kinderen hebben ook meer kans om de stof te absorberen uit de longen voordat deze verwijderd wordt door ventilatie (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Het toedienen van vocht en het doseren van geneesmiddelen wordt gebaseerd op het gewicht van het kind. In acute situaties is het niet altijd mogelijk om een kind te wegen en zal het gewicht geschat moeten worden. Het schatten van het gewicht van een kind kan moeilijk zijn, zeker voor gezondheidswerkers met een beperkte pediatrie ervaring. Een gemakkelijke, snelle methode voor het bepalen van het gewicht van een kind is het gebruik van de Broselow-Hinkle Pediatric Reanimatie Measuring Tape® (Figuur 7.1 en 7.2). Deze tool biedt een snel overzicht van veel voorkomende doseringen van geneesmiddelen en volumes voor vochttoediening die gerelateerd zijn aan het gewicht van het desbetreffende slachtoffer (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).



Figuur 7.1: Broselow Pediatric Emergency Tape (Medtree, 2017)



Figuur 7.2: How to use the Broselow Pediatric Emergency Tape (Rogue Medic, 2008)



Het immunologische systeem van kinderen is nog immatuur, waardoor ze een hoger risico hebben op infecties (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

### **7.1.3 Verschillen op vlak van ontwikkeling**

Kinderen zijn nog volop in ontwikkeling. Hierdoor kan het moeilijk zijn om symptomen te beschrijven of om pijn juist te lokaliseren. Jonge kinderen zijn niet in staat om te zorgen voor hun eigen dagelijkse behoeften en zijn hiervoor afhankelijk van de ouders of andere volwassen verzorgers. In rampsituaties kunnen de zorgfiguren gewond raken of overlijden (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). Het identificeren en opsporen van pediatrische slachtoffers die transport nodig hebben is bijzonder belangrijk om de hereniging met hun families te waarborgen (Lyle et al., 2009).

Kinderen, vooral baby's en peuters, zijn beperkt in het verbale vermogen om te communiceren en kunnen de wensen en behoeften niet aangeven. De motorische vaardigheden van kleine kinderen kunnen onvoldoende zijn om te ontsnappen van de plaats van een incident. Bovendien kan de cognitieve ontwikkeling nog beperkt zijn waardoor deze groep een bedreiging niet herkent en niet weet hoe uit de gevarezone te kunnen ontsnappen. De reactie van een kind op gevaar of dreiging wordt beïnvloed door hun ontwikkelingsfase (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006; Lyle et al., 2009).

### **7.1.4 Psychologische verschillen**

De psychologische gevolgen van een ramp zijn niet universeel. Belangrijke factoren die een rol spelen in het psychologische effect van een ramp zijn de aard van het event zelf, het niveau van blootstelling aan de gebeurtenis, de mate waarin de kinderen en de mensen om hen heen betrokken zijn en de individuele kenmerken van het kind zelf. Bovendien worden kinderen niet alleen beïnvloed door hun eigen reactie op de gebeurtenis, maar ook door angsten en noden van hun ouders. Omdat kinderen voor hun emotionele en psychologische behoeften afhankelijk zijn van volwassenen, kunnen de eventuele gevolgen van een trauma bij volwassenen de psychologische impact op de kinderen vergroten (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Op het moment van een ramp zijn kinderen ook op psychologisch vlak nog in ontwikkeling. De reactie op traumatische gebeurtenissen en de variabiliteit in de aanpassing om ermee om te gaan is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium. Dit betekent dat therapeutische interventies aangepast moeten zijn aan de ontwikkelingsgraad (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

Jonge kinderen uiteten trauma's vaak in de vorm van veranderingen in stemming en gedrag, angst, het vertonen van regressief gedrag of moeilijkheden met separatie of slapen. Bij zuigelingen kunnen de volgende symptomen zich voordoen: huilen, prikkelbaarheid, verlatingsangst, en een hyperactieve schrikreactie. Schoolgaande kinderen kunnen depressie, woede en wanhoop vertonen. Problemen op school of somatische symptomen, zoals hoofdpijn of buikpijn, komen in deze groep vaak voor (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006). Adolescenten verschillen van volwassenen in hun psychologische reactie omdat deze personen in een periode van ontwikkeling kenmerken vertonen van complexe fysieke, psychologische en sociale overgangen. Deze groep is bijzonder kwetsbaar voor de ontwikkeling van ernstige psychiatrische stoornissen, zoals een depressie. Deze jongeren kunnen risico- of impulsief gedrag gaan vertonen zoals drugsgebruik, seksuele relaties of suicide. Bovendien bestaat de kans dat adolescenten proberen om hun gevoelens of symptomen te verbergen uit angst om als abnormaal te worden beschouwd. Het is absoluut noodzakelijk dat deze symptomen niet worden geminimaliseerd of over het hoofd gezien, omdat levenslange gedrags- en emotionele problemen het gevolg kunnen zijn van niet behandeling (Agency for Healthcare Research and Quality, 2006).

## 7.2 Blast injuries

Blast injuries zijn niet langer enkel het domein van militaire chirurgen. Het medisch personeel van de spoeddiensten moet vertrouwd zijn met het mechanisme en de aard van de verwondingen die zich kunnen voordoen bij een explosie. De medische urgentiediensten voor kinderen hebben bijgedragen aan de training en voorbereiding van het medische personeel betreffende het beheer en de behandeling van pediatrische blast injuries (Browne et al., 2014).

Ondanks de fysiologische- en anatomische verschillen tussen beide, gebeurt het management van kinderen met blast injuries op dezelfde manier als bij volwassenen. Er is weinig literatuur beschikbaar over blast injuries bij kinderen (Anwar, Akhtar, Khatoon, & Ali, 2015).

De meeste literatuur die terug te vinden is over pediatrische slachtoffers van blast injuries is oorlogsgerelateerd. Wanneer een ongeval plaatsvindt bij een massa evenement zijn kinderen meestal het slachtoffer in de menigte. Kinderen kunnen een zeer kwetsbaar doelwit worden van terrorisme. Ongevallen met amateur vuurwerk zijn, in de VS, echter vaker de oorzaak van blast injuries dan terroristische bomaanslagen (Browne et al., 2014).

Als gevolg van terrorisme lopen kinderen vooral polytrauma's op en penetrerende wonden. Deze kinderen zijn, in vergelijking met kinderen die het slachtoffer zijn van niet-terroristische trauma's, ernstiger gewond en hebben vaker nood aan een heelkundige ingreep of intensieve zorgen. In vergelijking met volwassen slachtoffers van terroristische aanvallen hebben kinderen een groter risico om in het ziekenhuis te sterven aan hun verwondingen. (Browne et al., 2014).

### 7.2.1 Longletsel

De organen die het meest gevoelig zijn voor de overdruk na een explosie zijn de longen, de holle ingewanden en de trommelvliezen. De zorg bij levensbedreigende verwondingen omvat het behoud van een vrije luchtweg en bijstand met ventilatie en zuurstoftoediening bij een vermoeden van pulmonale verwondingen. Door de kleinere gestalte en snellere ademhaling lopen kinderen een groter risico bij blootstelling aan giftige stoffen. Bij deze groep komen inhalatie verwondingen vaker voor. Als gevolg van de kleinere anatomie van de luchtwegen, de hogere thoraxcompliantie en de verhoogde beweeglijkheid van de mediastinale structuren kunnen eventuele thoraxverwondingen bij kinderen ernstiger zijn. In tegenstelling tot volwassenen zijn ernstige thoraxverwondingen een veel voorkomende doodsoorzaak bij kinderen (Browne et al., 2014).

### 7.2.2 Abdominale verwondingen

Verwondingen aan intra-abdominale organen zijn moeilijk te beoordelen. Subtiele tekenen en symptomen vereisen verder onderzoek met geavanceerde beeldvormende technieken. Perforatie, bloedingen en scheuren van de darm vereisen chirurgisch overleg. Bij kinderen wordt een hogere incidentie van abdominale letsels vastgesteld, meer specifiek lever- en milt trauma's. De dunnere, buigzamere abdominale wanden en de relatief grotere intra-abdominale organen liggen hier aan de oorzaak (Browne et al., 2014).

### 7.2.3 Andere letsels

#### Auditief letsel

Letsels aan het oor kunnen gehoorverlies of tinnitus veroorzaken waardoor communicatie met het slachtoffer moeilijk of onmogelijk is (Browne et al., 2014).

#### Hersen- en centrale zenuwstelsel

Globaal gezien lopen kinderen een hoger risico op ernstige hoofd- en nekletsels waaronder traumatische hersenletsels, schade aan de cervicale wervelkolom en traumatische asfyxie (Browne et al., 2014).

#### Extremititeit verwondingen en amputaties

In vergelijking met volwassenen zijn kinderen relatief beschermd ten aanzien van orthopedische verwondingen aan extremiteiten en het bekken (Browne et al., 2014).

#### Brandwonden

Kinderen vertonen vaker uitwendige verwondingen en brandwonden in vergelijking met volwassenen (Browne et al., 2014).

## 7.3 Triage bij het kind

Aangezien zuigelingen en kinderen bijzonder kwetsbare slachtoffers zijn bij rampen is de triage van een kind een cruciale vaardigheid voor gezondheidswerkers. Er zijn verschillende internationaal erkende triage-systemen waarvan gebruik gemaakt kan worden: JumpSTART, Smart, Sort-Assess-Life-Saving Treatment (SALT) en Sacco Triage Method (STM). De meest gebruikte strategie is de JumpSTART triage (Cicero et al., 2013).

Triagebeslissingen, die snel moeten gebeuren kunnen de tijdigheid van de zorg beïnvloeden en de waarschijnlijkheid dat het slachtoffer zal overleven. Ondanks deze gevolgen is het nog onduidelijk of pediatrie triage (PRT) moet uitgevoerd worden door hulpverleners met de nodige ervaring. Verder is er weinig bewijs dat educatieve interventies de PRT verbeteren. Er is nog steeds behoefte aan betrouwbare en geldige instrumenten om de PRT uit te voeren. Toepasbaarheid door verschillende personen, reproduceerbare resultaten en duidelijke taal zijn enkele kenmerken waaraan een ideaal PRT-systeem zou moeten voldoen (Cicero et al., 2013).

De ontwikkeling van de meeste triage-protocollen, die gebruikt worden bij rampen, is gebaseerd op volwassenen. Aangezien er duidelijke anatomische, fysiologische en ontwikkelingsverschillen zijn bij kinderen, is er behoefte aan een betrouwbaar pediatrie hulpmiddel. Tabel 7.3 beklemtoont enkele van de vele fysiologische verschillen bij kinderen die het moeilijk maken om deze populatie te categoriseren wanneer gebruik gemaakt wordt van de standaard massa-ongevallen triage-systemen (Lyle et al., 2009).

Tabel 7.3: Physiologic differences in children in disasters (Lyle et al., 2009).

|  |  |
|--|--|
| Thinner skin   | More pliable skeletons   |
| Higher surface area to mass ratio                              | <b>Developmentally reliant on adults</b>                         |
| Higher minute ventilation                                      | Immune systems less mature                                       |
| Larger heads in proportion to body size                        | Dehydrate more easily than adults                                |
| Fontanelles may still be open                                  | Short stature (live closer to the ground)                        |
| Airway is floppy and more difficult to maintain                | Poor hygiene habits = spread of disease                          |
| <b>Greater physiologic compensation mechanisms than adults</b> | Internal organs in closer proximity and not as fixed             |
| <b>Higher baseline pulse and respiratory rates</b>             | Interventions are weight-based, in kilograms                     |
|  | <b>Baseline mental status may not include following commands</b> |

De drie objectieve en fysiologische gebieden die gemeten en beoordeeld worden in de meeste triage algoritmen zijn respiraties, perfusie en de neurologische status. Deze kunnen bij kinderen significant verschillen ten opzichte van volwassenen. Bij het toewijzen van een triagecategorie moet er met deze verschillen rekening gehouden worden (Lyle et al., 2009).

De hartslag en de ademhalingsfrequentie variëren over het pediatrische leeftijdsspectrum. De capillaire refilltijd bij kinderen kan verlengd worden door de omgevingstemperatuur. Elke mate van hypothermie kan een significante vertraging van de capillaire refill veroorzaken, die niet noodzakelijkerwijs een schoktoestand van het kind weerspiegelt (Lyle et al., 2009).

Jonge kinderen zijn, afhankelijk van hun ontwikkelingsniveau, niet altijd in staat om eenvoudige bevelen op te volgen. Bij kinderen is het vermogen om commando's op te volgen geen betrouwbare indicator om het functioneren van het centrale zenuwstelsel te controleren. De meeste kinderen zijn afhankelijk van volwassenen en zullen vaak wachten op de zorgfiguur alvorens naar een veilige zone te evacueren (Lyle et al., 2009).

### **7.3.1 JumpSTART**

Het gebruik van een objectief pediatrisch triage-systeem kan de emotionele stress, die de triage bij een kind met zich mee kan brengen, aanzienlijk verminderen. In antwoord op de behoefte aan een betrouwbaar pediatrisch hulpmiddel werden specifieke pediatrische protocollen ontworpen voor het triëren van een kind in rampsituaties (Lyle et al., 2009).

Zoals in hoofdstuk zeven reeds vermeld werd is het START systeem een triage-systeem dat wereldwijd door verschillende medische systemen goedgekeurd werd.

In 1995 werd de JumpSTART Pediatric Multiple Casualty Incident Triage Tool ontwikkeld, parallel aan het meest gebruikte triage-systeem voor volwassenen binnen de Verenigde Staten en overgenomen door verschillende landen over de hele wereld, het START systeem. Het is een objectief hulpmiddel, dat speciaal ontwikkeld werd voor het triëren van kinderen bij rampen (Romig, 2008). Het JumpSTART-systeem maakt gebruik van ademhaling, circulatie en mentale status als fysiologische parameters, net zoals in START. De fysiologische parameters in verband met respiratoire snelheid, circulatie en mentale statusbeoordeling werden op het algoritme aangepast naar pediatrische normen (Lyle et al., 2009).

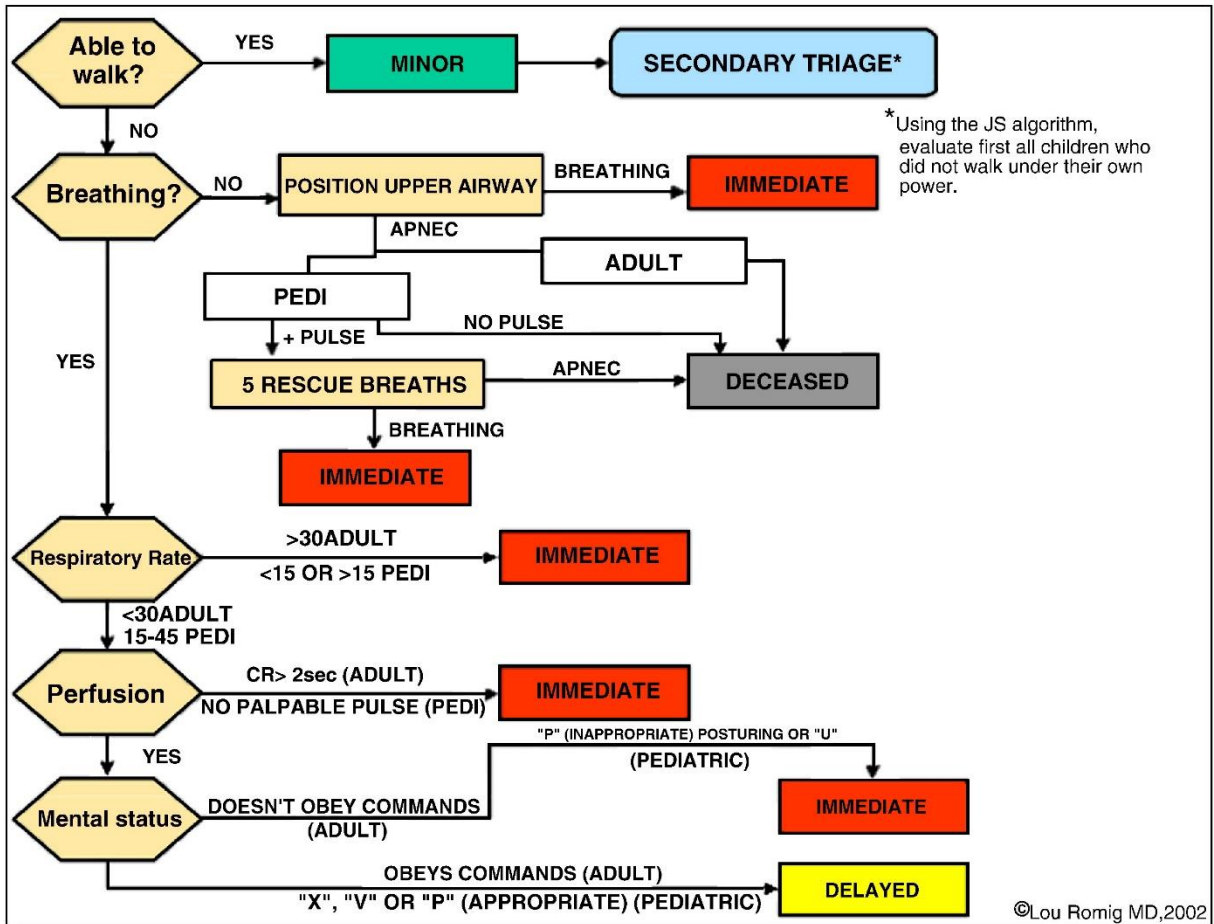
De doelstellingen van het JumpSTART-systeem zijn de volgende:

- Het optimaliseren van de primaire triage van gewonde kinderen in een setting van meervoudige incidenten.
- De effectiviteit van de toewijzing van middelen verbeteren.
- Verminderen van de emotionele lasten voor triageverpleegkundige die in chaotische omstandigheden snelle leven-of dood beslissingen moeten nemen met betrekking tot kinderen (Romig, 2008).

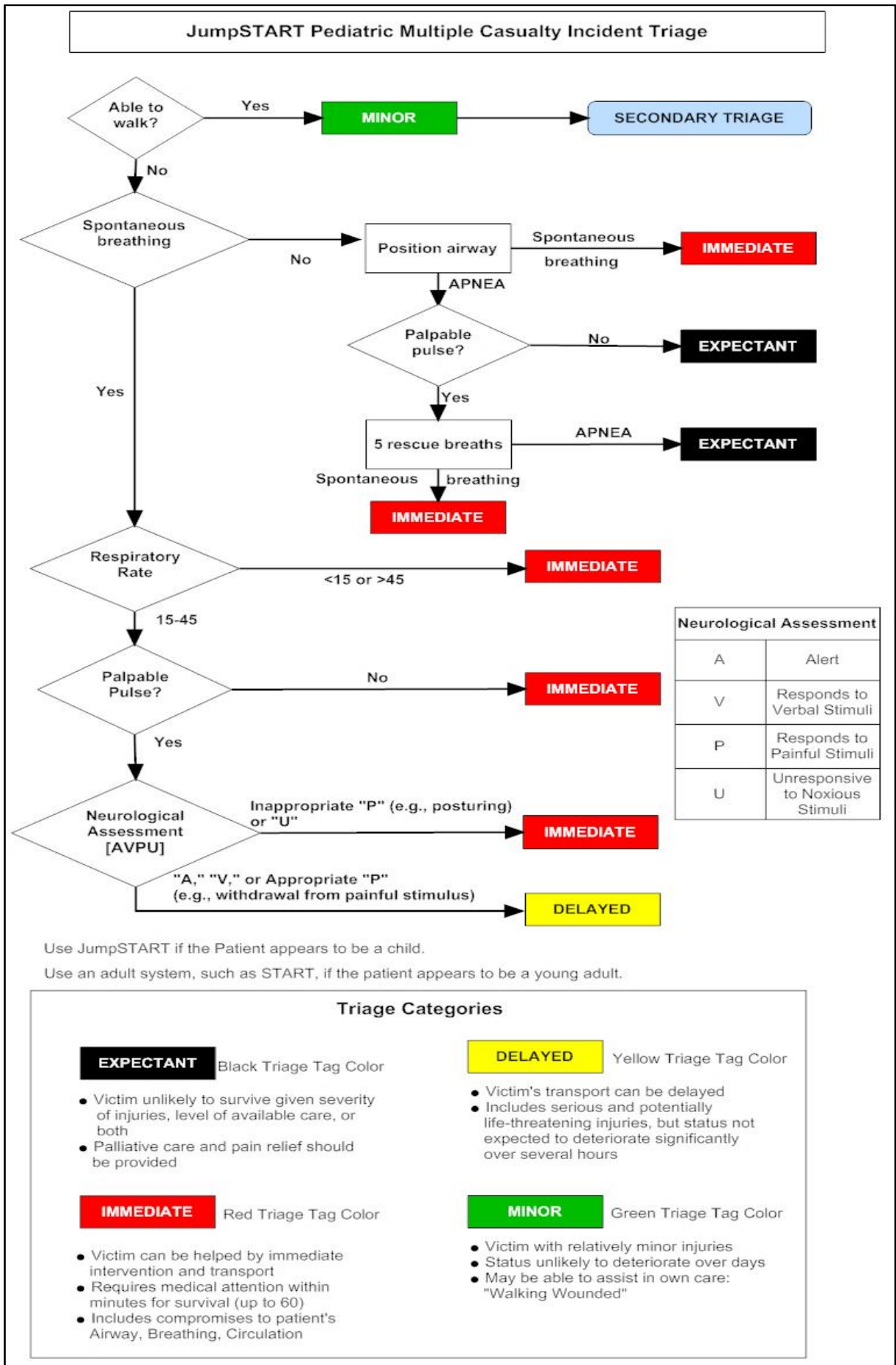
JumpSTART biedt een objectief kader dat helpt om ervoor te zorgen dat gewonde kinderen worden getrieërd door gezondheidswerkers die hun hoofd gebruiken in plaats van hun hart. Hierdoor wordt over-triage vermeden. Onder-triage wordt aangepakt door de belangrijkste verschillen tussen volwassenen en kinderfysiologie te herkennen en gebruik te maken van passende kinderfysiologische parameters bij beslissingspunten (Romig, 2008).

Cicero et al. (2013) toont met zijn studie aan dat het JumpSTART scoring systeem geldig en betrouwbaar is voor het beoordelen van kinderen die het slachtoffer werden van een ramp.

Het JumpSTART-algoritme is afzonderlijk beschikbaar (Figuur 7.4) of in combinatie met het START-systeem voor volwassenen (Figuur 7.3). Het is ontworpen om gebruikt te worden op slachtoffers die jonger lijken dan acht jaar (Lyle et al., 2009).



Figuur 7.3: Combinatie START/JumpSTART Triage Algoritme (Lyle et al., 2009).



Figur 7.4: JumpSTART Pediatric Multiple Casualty Incident Triage Tool (Romig, 2008).

Volgende stappen worden genomen bij het gebruik van het JumpSTART-algoritme.

Controle Spontane ademhaling:

- Eerst wordt de luchtweg beoordeeld. Wanneer er geen ademhaling kan vastgesteld worden moet er een vrije luchtweg bekomen worden door het kind juist te positioneren. Wanneer dit spontaan resulteert in een hervatting van de ademhaling wordt het slachtoffer rood getrieëerd.
- Als het kind apneutisch blijft wordt de pols beoordeeld. Indien er geen tastbare pols is wordt de patiënt zwart gemarkeerd. Bij een tastbare pols worden reddingsinsuflaties gegeven door de triageverpleegkundige.
- Wanneer het kind na deze insuflaties apneutisch blijft wordt dit beschouwd als overleden en krijgt het kind de categorie zwart toegewezen. Als de insuflaties resulteren in spontane hervatting van ademhaling, dan wordt het kind rood gemarkeerd (Lyle et al., 2009).

Controle Ademhalingsfrequentie:

- Een ademhalingsnelheid tussen 15x/min en 45x/min is acceptabel.
- Bij een ademhaling van minder dan 15x/min of meer dan 45x/min is krijgt het kind de categorie rood toegewezen (Lyle et al., 2009).

Controle Circulatie:

- Omdat de capillair refilltijd misleidend kan zijn bij een onderkoeld kind, wordt een perifere puls beschouwd als een betrouwbare beoordeling van perfusie.
- Kinderen worden in de rode categorie ingedeeld wanneer er geen perifere pols voelbaar is.
- Pediatrische slachtoffers met een voelbare perifere pols worden vervolgens beoordeeld op hun mentale status (Lyle et al., 2009).

Controle Neurologische status:

- Voor het neurologisch onderzoek wordt de AVPU-schaal (Alert, responsief op verbale stimuli, responsief op pijnlijke stimuli, of niet-responsief) gebruikt omdat het vermogen om opdrachten te volgen geen betrouwbare indicator is voor de mentale status bij pediatrische slachtoffers.
- Een gele triage categorie wordt toegekend als het kind alert is, reageert op verbale stimuli of adequaat reacties vertoont op pijnprikkels.
- Een kind dat niet reageert of onvoldoend respons geeft op pijn krijgt categorie rood toegewezen (Lyle et al., 2009).

Er is nog geen specifiek triage-systeem ontwikkeld voor kinderen jonger dan één jaar. Zuigelingen die aanwezig zijn in de veilige zone bij een volwassene moeten onmiddellijk worden beoordeeld. De behoefte aan medische zorg en gespecialiseerde beoordeling moet in overweging worden genomen. In de mate van het mogelijke dient er ook rekening gehouden te worden met de behoefte aan nabijheid van de volwassen zorgfiguur (Lyle et al., 2009).

### **7.3.2 Moeilijkheden bij triage**

Misschien is het belangrijkste probleem met de huidige triage-systemen, dat er een aanzienlijke variabiliteit is aan gebruikte tools. Er is momenteel geen standaard triage-systeem dat gebruikt wordt bij rampscenario's (Lyle et al., 2009).

Alle triage tools hebben beperkingen wat het moeilijk maakt om te bepalen welk triage-systeem er best gebruikt wordt. Het toepassen van de triage in de praktijk is niet zo simpel als het lijkt. Het vereist een aanpassing in denken en prioriteiten. De meeste hulpverleners hebben te weinig ervaring met pediatrische slachtoffers van een ramp om het triage algoritme instinctief te gebruiken. Het perfectioneren van de toepassing van pediatrische triage vereist veel training en oefening (Lyle et al., 2009).

## **7.4 Aanbevelingen voor de praktijk**

De resultaten, voor de pediatrische slachtoffers van een ramp, kunnen waarschijnlijk het beste worden verbeterd door ons te richten op de dagelijkse bereidheid van spoedeisende hulpdiensten voor het management van de zorg voor pediatrische slachtoffers (Lyle et al., 2009).

Veel hulpverleners voelen zich oncomfortabel tijdens de zorg voor pediatrische patiënten in de dagelijkse praktijk. Een verhoogde focus op onderwijs en opleiding van zorgverleners zal de dagelijkse zorg voor kinderen verbeteren en zorgen voor een betere voorbereiding in geval van een ramp. Hulpverleners moeten toegang hebben tot voldoende aangepaste materialen en de mogelijkheid om op frequente basis te oefenen (Lyle et al., 2009).

Een nationaal gestandaardiseerde triage protocol dat gebruikt wordt bij rampen, kan het voordeel bieden van compatibiliteit tussen jurisdicties. Daarnaast dient er onderzoek verricht te worden over de validatie van triage protocollen om ervoor te zorgen dat deze hun doel kunnen bereiken (Lyle et al., 2009).

Meer frequente en effectieve rampoefeningen kunnen verbetering brengen in de prehospitalische zorg van pediatrische patiënten. De huidige rampoefeningen gebruiken vooral scenario's zonder pediatrische slachtoffers. Het aanmoedigen van rampoefeningen die eerste hulpverleners toelaten om in interactie te gaan met kinderen kan het comfortniveau bij het verzorgen van kinderen verhogen en de toepassing van specifieke pediatrische triage algoritmen mogelijk maken. Een dergelijke oefening kan ook de communicatie tussen de verschillende disciplines die betrokken zijn bij een massa-ongeval bevorderen (Lyle et al., 2009).



## 8 Ontwikkeling product

Films of video's worden al jarenlang gebruikt als een methode om onderwijs aan te vullen. Het gebruik van multimedia maakt het onderwerp meer aantrekkelijk. De voordelen van video en multimediagebruik is het stap voor stap demonstreren van het proces, het aantrekken en houden van de aandacht en het langdurig leren en onthouden (Viswasom, 2017). Het blijkt dat videomateriaal een effectieve strategie is om de kijker iets aan te brengen en te leren. Het is gemakkelijker om 90 minuten naar een video te kijken dan 90 minuten een tekst te lezen (Feagin & Daniels, s.a.).

Gezondheidsopvoedingsstrategieën omvatten diverse technologische middelen zoals tools die autonoom leren en samenwerken mogelijk maken d.m.v. informatie en communicatietechnologieën. Onder deze hulpbronnen is de educatieve video een didactisch en technologisch instrument dat kennis verschaft en een kritisch bewustzijn bevordert. Educatieve video's zijn gebruikt in een waaier van pedagogische ervaringen, die de relevantie van hun toepasselijkheid in onderwijs tonen. Een video combineert verschillende elementen zoals afbeeldingen, tekst en geluid (Gaúcha, 2016). Geleerden in de cognitieve psychologie ondervinden dat er meer van visuele media geleerd wordt dan alleen van woorden (Feagin & Daniels, s.a.).

In 2015 werd er een onderzoeksproject opgesteld om een educatieve activiteit te ontwikkelen, valideren, implementeren en te beoordelen. Zo is er een educatieve video gemaakt speciaal voor patiënten met een colostoma. Deze technologie werd geëvalueerd en gevalideerd door deskundige rechters en vertegenwoordigers die de doeltreffendheid van een educatieve video bevestigden als een bron voor kennis. De technologische middelen zijn essentieel voor het onderwijs- en leerproces, omdat deze middelen een actieve onderwijsmethodiek vormen die kennis en vaardigheden bevorderen (Dalmolin, 2016).

### 8.1 Opstellen kwaliteitseisen

Eén van de eisen die voldaan moest worden is dat het een professionele instructievideo werd. Deze is tot stand gekomen door de samenwerking van twee producers, die de videokwaliteit bewaakten. Zo is er ook gekozen om in de instructievideo te werken met tekstvorm, zodat er extra aandachtspunten aangehaald konden worden.

Verder is er nog gewerkt met diverse hoofdstukken. Dit geeft de kijker een duidelijk beeld over de verschillende aspecten die aan bod komen bij een prehospital benadering.

Om de kwaliteit van de uitgevoerde handelingen in de film te garanderen, zijn er twee observatoren aangeduid. Beiden hebben de nodige kennis en ervaring over de uitgevoerde handelingen, dit zodat er geen foutieve handelingen in de instructievideo aanwezig zijn.

Een andere eis die voorop werd gesteld is de lengte van de instructievideo. Om de aandacht te kunnen blijven garanderen is er geopteerd om een korte, maar krachtige montage te maken. Er is steeds opgelet dat elke handeling voldoende aan bod kwam met de nodige aandachtspunten.

### 8.2 Implementatieplan

Tijdens het maken van de video is er vanuit verschillende hoeken binnen de medische hulpverlening al interesse getoond in deze instructievideo. Deze interesse maakt het natuurlijk gemakkelijker om de instructievideo te lanceren binnen de medische discipline.

Zo zal er in november al een cursus damage control gegeven worden op een spoeddienst in de Antwerpse provincie, die gebruik zullen maken van deze instructievideo. Aangezien

november nog ver weg is, zal er ook gekeken worden dat de instructievideo al vroeger verspreid kan worden. Dit kan aan de hand van een mailing naar de diverse diensten met een begeleidend schrijven.

## Discussie

Binnen de medische diensten krijgt TECC meer en meer een plaats. Deze verandering is een resultaat van de recente aanslagen, inclusief in ons eigen land. Hulpverleners kunnen zich hierin trainen en diverse oefeningen volgen. Maar realiteit leert ons ook dat hulpverleners zich nooit volledig kunnen voorbereiden op explosies en grootschalige incidenten.

Elke hulpverlener wordt getraind om adequaat te reageren bij stressvolle situaties. Toch is er een zeer groot verschil binnen de klassieke ABCDE-benadering en het MARCH(ON) principe. Het is dan de vraag of een getrainde hulpverlener nog steeds het MARCH(ON) principe kan toepassen in tijden van stress en niet terugvalt op de klassieke ABCDE-benadering. Trainingen en educatie zullen van zeer groot belang zijn in deze setting. Verder zijn de klinische ervaringen van de Quick Clot Gauze echter beperkt en momenteel zijn er geen publicaties beschikbaar over het gebruik ervan bij de mens. Via de overheid zijn er tourniquets en hemostatische verbanden geleverd aan de ziekenwagens. Deze materialen kunnen worden gebruikt bij aanslagen. Echter mogen deze materialen pas gebruikt worden als de hulpverlener de desbetreffende opleiding heeft gevolgd. Op het moment dat deze bachelorproef is geschreven zijn echter deze opleidingen nog niet gegeven aan deze diensten. Uit de literatuurstudie komt de CAT als betere tourniquet naar boven, toch is er geopteerd om aan de ziekenwagens de SOFFT-W te geven. Brandweer en politie opteren om de CAT i.p.v. de SOFFT-W te gebruiken. Zo hebben enkele ziekenwagens, binnen de provincie Antwerpen, ook geopteerd om zelf te investeren in een CAT. Verder blijkt ook nog dat er tekortkomingen zijn op de aanbevelingen van het gebruik van specifieke protocollen gericht op het beheer van prehospitala extremiteit bloedingen, dit in het bijzonder over het toepassen van tourniquets. Dit suggereert dat er behoefte is aan een standaardisering van deze protocollen.

Verder zijn er binnen de prehospitala triage diverse triage-systemen voorhanden. De verschillende triage-systemen zijn vooral gebaseerd op één model: het START-principe. Verschillende organisaties en ziekenhuizen hebben aanpassingen gemaakt naargelang de prioriteiten die de verschillende zorginstellingen hanteren. De vraag die hierbij naar boven komt is: 'Welk triage-systeem wordt gehanteerd en is dit ook het meest effectieve systeem?' Het antwoord op deze vraag is niet voor de hand liggend. In bepaalde studies werd er geopteerd om eens specifiek triage-systeem te gebruiken, terwijl er in andere studies werden aangehaald dat één triage-systeem voldoende is zodat deze makkelijker werd onthouden door hulpverleners. Deze zijn tegenstrijdige resultaten maar iedere methode heeft zijn voor- en nadelen. Er dient nog verder onderzoek te gebeuren naar de meest effectieve manier.

Er is momenteel geen standaard triage-systeem dat gebruikt wordt voor pediatrie slachtoffers van rampen. Het toepassen van de triage bij het kind is niet zo simpel als het lijkt. Het vereist een aanpassing in denken en de prioriteiten liggen anders dan bij volwassenen. De meeste hulpverleners hebben te weinig ervaring met pediatrie slachtoffers van een ramp om het triage algoritme instinctief te gebruiken. Het perfectioneren van de toepassing van pediatrie triage vereist veel training en oefening.

## Besluit

Zich voorbereiden op een explosie, kan de medische sector nooit volledig. Trainingen en educatie zullen van essentieel belang zijn. Veiligheid is en blijft het belangrijkste gegeven in het prehospitalaal gebeuren. Eén van de nieuwe zaken binnen de veiligheid is het leren aanleggen van een tourniquet bij zichzelf. Door deze handeling kan de hulpverlener zichzelf redden mocht deze zelf slachtoffer worden indien deze betrokken geraakt bij een 'second hit'.

Verder kan het gebruik van tourniquets en hemostatische verbanden levens redden. Het vroegtijdig en correct gebruik resulteert in betere overlevingspercentages. Het is van essentieel belang dat er steeds aandacht wordt besteed aan het begrip 'hypothermie'. Zo is hypothermie een onafhankelijke factor die bijdraagt tot een verhoogde morbiditeit en mortaliteit bij traumaslachtoffers. Het is dan zeer belangrijk voor de hulpverlener om dit aspect in het achterhoofd te houden. Verder dient de hulpverlener de kleren van het slachtoffer niet kapot te knippen, maar deze steeds terug op zijn plaats te trekken ter preventie van hypothermie.

Prehospital triage in de theorie en praktijk is nog altijd verschillend. In de praktijk komt de hulpverlener in stresssituaties waar er paniek kan heersen, waardoor het soms moeilijk kan zijn om een leidraad te volgen. Hierbij is het belangrijk om nadien te reflecteren op de situatie en na te denken over hoe het een volgende keer anders/beter kan. Het is goed om een gedocumenteerd systeem te hanteren zodat de hulpverleners een leidraad hebben. Dit kan ook rust brengen tijdens een hectische situatie. Er wordt verwacht dat prehospital triage naar behoren wordt uitgevoerd zodat de kans op extra verwondingen en mortaliteit geminimaliseerd kan worden, hierbij is communicatie en coördinatie van groot belang. Echter is er nog verder onderzoek nodig naar de meest effectieve manier van prehospital triëren. Er dienen regelmatig evaluaties en oefeningen te gebeuren om de kwaliteit van triage te garanderen.

Dat kinderen geen kleine volwassenen zijn is in de huidige gezondheidszorg algemeen bekend. Over de verschillen tussen kinderen en volwassenen op anatomisch, fysiologisch, immunologisch, ontwikkelings- en psychologisch vlak is dan ook heel wat literatuur te vinden. Beschikbare literatuur over blast injuried bij kinderen is vaak oorlogsgerateerd. Deze populatie loopt vooral polytrauma's en penetrerende wonden op. De behandeling van blast injuried bij kinderen komt in grote lijnen overeen met de behandeling van volwassen slachtoffers. Omwille van de verschillen ten opzichte van volwassenen zijn er echter een aantal zaken die de hulpverlener in het achterhoofd moet houden bij de verzorging van een kind. Doseringen van vocht en geneesmiddelen dient te gebeuren aan de hand van het gewicht. Een hulpmiddel voor het bepalen van het gewicht in urgente situaties is de Broselow-Pediatric Emergency Tape. Jonge kinderen zijn afhankelijk van hun zorgfiguur. Op psychologisch vlak zijn kinderen nog volop in ontwikkeling. De reactie van een kind op een traumatische ervaring is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium waarin het kind zich bevindt. De angsten en noden van de ouders hebben invloed op de manier waarop het kind zal reageren.

## Literatuurlijst

Acharya, R. P., Gastmans, C., Denier, Y., Moskop, J., Sklar, D., Geiderman, J. et al. (2011). Emergency department triage: an ethical analysis. *BMC Emergency Medicine*, 11(1), 16.

Abcdefg-algorithm\_health-education-and-training-institute.pdf (s.a.). Geraadpleegd op donderdag 04/05/2017 via google met zoektermen: abcdefg algorithm. [https://haryatsa.files.wordpress.com/2014/09/abcdefg-algorithm\\_health-education-and-training-institute.pdf](https://haryatsa.files.wordpress.com/2014/09/abcdefg-algorithm_health-education-and-training-institute.pdf)

Agency for Healthcare Research and Quality. (2006). Pediatric Terrorism and Disaster Preparedness: A Resource for Pediatricians. *October*, 6(7).

Anwar, M., Akhtar, J., Khatoon, R., & Ali, R. (2015). Blast Injuries in Children and Adolescents. *Journal of Surgery Pakistan (International)*, 20(March), 15–18.

ARS gericare (2010) ZAKKAARTJES VITALE FUNCTIES (AKA 'HET ACRONIEMENCIRCUS') ORCA, SBAR, ABCDE, IPASSTHEBATON. Geraadpleegd op donderdag 04/05/2017 via: <https://geriatricare.wordpress.com/2010/09/16/zakkaartjes-vitale-functies-aka-het-acroniemencircus-orca-sbar-abcde-ipassthebaton/>

Bala, M., Willner, D., Keidar, A., Rivkind, A. I., Bdolah-Abram, T., & Almogy, G. (2012). Indicators of the need for ICU admission following suicide bombing attacks. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 20(1), 19.

Balazs, G. C., Blais, M. B., Bluman, E. M., Andersen, R. C., & Potter, B. K. (2015). Blurred front lines: Triage and initial management of blast injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 8(3), 304–311.

Belga, Le Figaro, & ANP. (2016). IS eist aanslag op: man vermoordt politieagent en zijn echtgenote in Frankrijk. Retrieved from <http://www.hln.be/hln/nl/960/Buitenland/article/detail/2738174/2016/06/14/IS-eist-aanslag-op-man-vermoordt-politieagent-en-zijn-echtgenote-in-Frankrijk.dhtml>

Browne, L. R., Keeney, G. E., Spahr, C. D., Lerner, E. B., Atabaki, S. M., Drayna, P. et al. (2014). Trauma Care for Children in the Field. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 15(1), 38–48.

Bruyelle, J. L., O'Neill, C., El-Koursi, E. M., Hamelin, F., Sartori, N., & Khoudour, L. (2014). Improving the resilience of metro vehicle and passengers for an effective emergency response to terrorist attacks. *Safety Science*, 62, 37–45.

Bulger, E. M., Snyder, D., Schoelles, K., Scd, C. G., Ba, D. D., Lang, E., et al. (2014). An Evidence-based Prehospital Guideline for External Hemorrhage Control: American College of Surgeons Committee on Trauma. *Prehospital Emergency Care*, 3127 (November 2015).

Campus Vesta. (2016a). Erkenningsdossier TECC dag 1 mar.

Campus Vesta. (2016b). MARCHON.

Center for Army Lessons Learned. (2012). Handbook Tactical Combat Casualty Care, *march*.

Centers for Disease Control and Prevention. (2015). Explosions and Blast Injuries : A Primer for Clinicians. *Mass Casualties*, 1–7.

Cicero, M. X., Riera, A., Northrup, V., Auerbach, M., Pearson, K., & Baum, C. R. (2013). Design, validity, and reliability of a pediatric resident jumpSTART disaster triage scoring

instrument. *Academic Pediatrics*, 13(1), 48–54.

Covey, D. C., & Born, C. T. (2010). Blast injuries: mechanics and wounding patterns. *Journal of surgical orthopaedic advances*, 19(1), 8–12.

Davis, T. E. (s.a.). *An Introduction to Asymmetric War (Terrorism) and the Epidemiology of Blast Trauma*.

de Kock-van Beerendonk, I., den Ridder, K., in't Veld-Rentier, I., van Achterberg, G., Blok, E., Broekhof, W. et al. (2006). *Leerboek Specialistische kinderverpleegkunde: zorg voor het zieke kind*. Amsterdam: Elsevier Gezondheidszorg.

DuBose, J., Plurad, D. S., & Rhee, P. M. (2012). Blast Injuries. *Penetrating Trauma: A Practical Guide on Operative Technique and Peri-Operative Management*, 503–510.

EMT-shop. (2017a). Nasopharyngale luchtweg (Tac-Med solutions). Retrieved from <http://www.emtshop.be/nl/tac-med-solutions-nasopharyngale-luchtweg-npa.html>

EMT-shop. (2017b). SOF Tourniquet Wide SOFTT-W (Tac-Med solutions). Retrieved from <http://www.emtshop.be/nl/tac-med-solutions-sof-tourniquet-wide-softt-w.html>

EMT-shop. (2017c). Tourniquet (North American rescue). Retrieved May 3, 2017, from <http://www.emtshop.be/nl/north-american-rescue-cat-gen7-tourniquet.html>

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu. (2017). Medisch interventieplan (MIP), 1–33.

Feagin, J. R., & Daniels, J. (s.a.). Teaching with documentaries. Retrieved gevonden op 23 april 2016, from <http://www.racismreview.com/blog/teaching-documentaries/>

Gaúcha, R. (2016). Educational video as a healthcare education resource for people with colostomy and their families, 37.

Gegel, B. T., Austin, P. N., & Don Johnson, A. (2013). An evidence-based review of the use of a combat gauze (QuikClot) for hemorrhage control. *AANA Journal*, 81(6), 453–458.

Gerhardt, R. T., Mabry, R. L., De Lorenzo, R. A., & Butter, F. K. (s.a.). *Fundamentals of combat casualty care*.

Goeman, T. (2017). Overheid wil via sms waarschuwen voor aanslag of brand in uw buurt maar heeft uw nummer nog niet. Retrieved from [http://www.gva.be/cnt/dmf20170508\\_02872496/overheid-wil-via-sms-waarschuwen-voor-aanslag-of-brand-in-uw-buurt-maar-heeft-uw-nummer-nog-niet](http://www.gva.be/cnt/dmf20170508_02872496/overheid-wil-via-sms-waarschuwen-voor-aanslag-of-brand-in-uw-buurt-maar-heeft-uw-nummer-nog-niet)

Haenen, W. (2012). Gebruik sociale media.

Haenen, W. (2015). Triage België - personal communication

Hamele, M., Poss, W. B., & Sweney, J. (2014). Disaster preparedness, pediatric considerations in primary blast injury, chemical, and biological terrorism. *World Journal of Critical Care Medicine*, 3(1), 15–23.

Hodgetts, T., Porter, K., Mahoney, P., & Thurgood, A. (s.a.). CitizenAid. Retrieved from <http://citizenaid.org>

Hossfeld, B., Holsträter, T., Holsträter, S., Rein, D., Josse, F., Lampl, L. et al. (2014). Primärversorgung penetrierender Verletzungen. Teil 1: Explosionstrauma. *Anaesthesist*, 63(5), 439–450.

- Houston, I., Phillips, J., & Strickler, J. (2013). Four Popular Tourniquets. Retrieved May 3, 2017, from <http://thehossusmc.com/four-popular-tourniquets>
- Howard, D. (s.a.). United States Marine Corps. *American Speech*, 31(3), 188.
- Kennisbank ATEX (2016) Geraadpleegd op 25 november 2016  
<http://atex.cobouw.nl/naslag/explosies/soorten-explosies>
- Kinder Ross, A. (2001). Pediatric Trauma. *Anesthesiology Clinics of North America*, 19(2), 309–337.
- Khan, M. S., Waheed, S., Ali, A., Mumtaz, N., Feroze, A., & Noordin, S. (2015). Terrorist attacks in the largest metropolitan city of Pakistan: Profile of soft tissue and skeletal injuries from a single trauma center. *World J Emerg Med*, 66(33), 217–220.
- Kirkman, E., & Watts, S. (2011). Characterization of the response to primary blast injury. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 366(1562), 286–90.
- Kobeissy, F.H. (2015) *Brain Neurotrauma: Molecular, Neuropsychological, and Rehabilitation Aspects*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis.
- Kumar, SV. (2014). Blast Injuries. *Journal of Mahatma Gandhi Institute of Medical Sciences*, Vol. 19,(2) 85-88.
- Lax, P., & Prior, K. (2015). Major incident pre-hospital care. *Surgery (United Kingdom)*, 33(9), 419–423.
- Leibner, E. D., Weil, Y., Gross, E., Liebergall, M., Mosheiff, R., Braverman, I. et al. (2002). A Broken Bone without a Fracture: Traumatic Foreign Bone Implantation Resulting from a Mass Casualty Bombing. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 4(7), 388–390.
- Lewis, P. C. (2013). Tourniquets: Translating military knowledge into civilian care. *Journal of Emergency Nursing*, 39(6), 595–601.
- Leyten, W. (2017) TFAK ziekenwagen [Foto]
- Lycaeus B.V. Juridisch woordenboek, (2015) Geraadpleegd op 21 januari 2017  
<http://www.juridischwoordenboek.nl/woordenboekonm.html#16629>
- Lyle, K., Thompson, T., & Graham, J. (2009). Pediatric Mass Casualty: Triage and Planning for the Prehospital Provider. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 10(3), 173–185.
- Mathews, Z. R., & Koyfman, A. (2015). Blast Injuries. *Journal of Emergency Medicine*, 49(4), 573–587. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.03.013>
- Marácz, L. K. (2017). Aanslag met â€TM dirty-bom â€TM na Brussel ineens niet meer denkbeeldig. *Armex*, 1–5.
- Martí, M., Parrón, M., Baudraxler, F., Royo, A., Gómez León, N., & Álvarez-Sala, R. (2006). Blast injuries from Madrid terrorist bombing attacks on March 11, 2004. *Emergency Radiology*, 13(3), 113–122.
- Medtree. (2017). Broselow Tape. Retrieved from <https://medtree.co.uk/broselow-tape-mbu003>

- Meizoso, J. P., Valle, E. J., Allen, C. J., Ray, J. J., Jouria, J. M., Teisch, L. F. et al. (2015). Decreased mortality after prehospital interventions in severely injured trauma patients, *79*(2), 227–231.
- Musch, S. (2016). Een overzicht van de aanslagen in Europa sinds 9/11. Retrieved October 1, 2016, from <http://www.metronieuws.nl/nieuws/buitenland/2016/07/een-overzicht-van-de-aanslagen-in-europa-sinds-911>
- Newgard, C. D., Staudenmayer, K., Hsia, R. Y., Mann, N. C., Bulger, E. M., Holmes, J. F. et al. (2013). The cost of overtriage: More than one-third of low-risk injured patients were taken to major trauma centers. *Health Affairs*, *32*(9), 1591–1599.
- Newman, A. J., Hayes, S. H., Rao, A. S., Allman, B. L., Manohar, S., Ding, D. et al. (2015). Low-cost blast wave generator for studies of hearing loss and brain injury: Blast wave effects in closed spaces. *Journal of Neuroscience Methods*, *242*, 82–92.
- Patel, J. N., Tan, A., & Dziewulski, P. (March 2016). Civilian Blast-related burn injuries par explosion en pratique civile. *Annals of burns and fire disasters*, *XXIX*(1), 43-46
- Ramasamy A., Hughes A., Carter N., & Kendrew, J. (2013). The effects of explosion on the musculoskeletal system. *Trauma*, *15*(2), 128–139.
- Ramly, E., Runyan, G., & King, D. R. (2016). The state of the union: Nationwide absence of uniform guidelines for the prehospital use of tourniquets to control extremity exsanguination, *80*(5), 787–791.
- Rogue Medic (2008) How to use the Broselow Pediatric Emergency Tape. Gevonden op het internet: <http://roguemedic.com/2008/04/more-bad-airway-instruction>
- Romig MD, L. E., (2008). The JumpSTART Pediatric MCI Triage Tool and other pediatric disaster and emergency medicine resources. Gevonden via de website [www.jumpstarttriage.com](http://www.jumpstarttriage.com): [http://www.jumpstarttriage.com/JumpSTART\\_and\\_MCI\\_Triage.php](http://www.jumpstarttriage.com/JumpSTART_and_MCI_Triage.php)
- Sanjay, J., Ankur, V., & Tamorish, K. (2015). Bombings specific triage (Bost Tool) tool and its application by healthcare professionals. *World Journal of Emergency Medicine*, *6*(4), 289–292.
- Shina, A., Lipsky, A. M., Nadler, R., Levi, M., Benov, A., Ran, Y. et al. (2015). Prehospital use of hemostatic dressings by the Israel Defense Forces Medical Corps: A case series of 122 patients. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *79*(4 Suppl 2), S204-9.
- Savage, E., Pannell, D., Payne, E., O’Leary, T., & Tien, H. (2013). Re-Evaluating the Field Tourniquet for the Canadian Forces. *Military Medicine*, *178*(June 2013), 669–675.
- Simon, T., Goldberg, A., & Adini, B. (2016). Are ethical norms and current policies still relevant in face of the recent mass terror events? *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *24*(118), 1–4.
- Singh, S. K., Kumar, A., & Katyal, S. (2014). A terrorist bomb blast, a real challenge for any tertiary care health provider. *Anesthesia, essays and researches*, *8*(2), 229–232.
- Smith, R. E., & Callaway, D. W. (2014). Tactical Emergency Casualty Care, (October).
- Smith, J. E. (2011). The epidemiology of blast lung injury during recent military conflicts: a retrospective database review of cases presenting to deployed military hospitals, 2003-2009. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, *366*(1562), 291–4.



- Sollid, S. J. M., Rimstad, R., Rehn, M., Nakstad, A. R., Tomlinson, A.-E., Strand, T. et al. (2012). Oslo government district bombing and Utøya island shooting July 22, 2011: The immediate prehospital emergency medical service response. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 20(1), 3.
- Stephenson, J. (2016). Caring for the injured child in settings of limited resource. *Seminars in Pediatric Surgery*, 25(1), 19–22.
- Surani, A. A., Ali, S., Surani, A., Zahid, S., Shoukat, A., Varon, J. et al. (2015). Pattern of external injuries sustained during bomb blast attacks in Karachi, Pakistan from 2000 to 2007. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 65(7), 715–720.
- Tactical Medical Solutions. (2017). SOF® TACTICAL TOURNIQUET. Retrieved May 3, 2017, from <https://www.tacmedsolutions.com/product/sof-tactical-tourniquet/>
- Taillac, P. (2012). Top 10 tips to Avoid Trouble with Tourniquets.
- Taillac, P. (2015). Evidence-Based Hemorrhage Control Top 10 Tips for Safe Tourniquet Use.
- Thompson, J., Rehn, M., Lossius, H. M., & Lockey, D. (2014). Risks to emergency medical responders at terrorist incidents: a narrative review of the medical literature. *Critical Care (London, England)*, 18(5), 521.
- Tourtier, J. P., Palmier, B., Tazarourte, K., Raux, M., Meaudre, E., Ausset, S. et al. (2013). The concept of damage control: Extending the paradigm in the prehospital setting. *Annales Francaises d'Anesthesie et de Reanimation*, 32(7–8), 520–526.
- Van Dale J. H. (2017) *Van Dale woordenboek*. Utrecht/Antwerpen: Van Dale uitgevers.
- Van De Sype, K. (2017). Deze app kan je leven redden bij een terreuraanslag. Download hem meteen. Retrieved from <http://www.hln.be/hln/nl/4124/Multimedia/article/detail/3047291/2017/01/05/Deze-app-kan-je-leven-redden-bij-een-terreuraanslag-Download-hem-meteen.dhtml>
- Vaes, J. (2016). Zaventem - 22 Mar Dreiging en terrorismegevolgbestrijding.
- Viswasom, A. A. (2017). Effectiveness of Video Demonstration over Conventional Methods in Teaching Osteology in Anatomy. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9–11.
- Wang, C., Pahk, J. B., Balaban, C. D., Miller, M. C., Wood, A. R., & Viperman, J. S. (2014). Computational study of human head response to primary blast waves of five levels from three directions. *PLoS ONE*, 9(11), 1–24.
- Wilkerson, G. R., Lemon, C., & Falcone, R. E. (2016). Blast Injuries. *AHC Media*.
- Williams, G., & Gordon, V. (s.a.). Damage control Resuscitation. *Community Care*, (1632), 36–37.
- Zannoni, M., & Kuipers, F. (2017). De ambulancezorg en (dreigend) terrorisme: zeven uitdagingen (en zorgen). Retrieved February 2, 2017.
- Z-Medica. (s.a.). What is QuikClot®? Retrieved April 11, 2017, from <http://www.quikclot.com/About-QuikClot>

## Bijlagen

|  |    |
|--|----|
| Bijlage 1: Verschillen tussen civiele en militaire prehospital setting ..... | 73 |
| Bijlage 2: NPA .....   | 74 |
| Bijlage 3: Tijd voor tourniquet aanleg .....                                 | 75 |
| Bijlage 4: Onderzoeksresultaten CAT - SOFFT - SOFTT-W .....                  | 76 |
| Bijlage 5: ABCDEFG-algoritme .....   | 77 |
| Bijlage 6: Zakkaartje vitale functies: ABCDE-methodiek .....                 | 78 |

## **Bijlage 1: Verschillen tussen civiele en militaire prehospital setting**

*Tabel Bijlage 1: characteristics that distinguish civilian from military high threat prehospital environments (Smith & Callaway, 2014).*

### **Table 1: Characteristics that distinguish civilian from military high threat prehospital environments**

- Scope of practice and liability
- Wide breadth and differences in medical care protocols
- Patient population including pediatrics, geriatrics, and special populations
- Differences in barriers to patient access and evacuation
- Availability of personnel and resources
- Baseline health of the patient population
- Wounding patterns
- Chronic medication use in the injured
- Equipment acquisition and distribution
- Training mandates
- Budgetary constraints

## Bijlage 2: NPA

Benodigheden voor het plaatsen van een NPA:

- NPA
- handschoenen
- glijmiddel op waterbasis.

Voor inbreng, plaats het slachtoffer in rugligging met het hoofd in neutrale positie. Belangrijk is om de juiste maat te kiezen, dit kan door volgende methode te volgen. Ofwel meet men de afstand van neusgat tot oorlel, of men meet van neusgat tot hoek van de kaak. Smeer nadien de NPA in met de waterbasis glijmiddel. Bij plaatsen drukt men de punt van het neus voorzichtig naar boven. Positioneer de NPA zodat de schuine kant richting het septum kijkt. Steek daarna de NPA vooruit in het neusgat, totdat deze tegen het neusgat rust.

CAVE 1: Vaak wordt er gebruik gemaakt van een standaardmaat (maat 28/7mm).

CAVE 2: Gebruik geen glijmiddel op basis van petroleum of non-waterbasis. Deze middelen kunnen schade veroorzaken aan de weefsels.

CAVE 3: Forceer nooit het inbrengen van een NPA. Indien er weerstand voelbaar is, trek terug en probeer het andere neusgat (Center for Army Lessons Learned, 2012).



Figuur Bijlage 2: Soft PVC Nasopharyngeal Airway (EMT-shop, 2017a).

### Bijlage 3: Tijd voor tourniquet aanleg

Tabel Bijlage 3: Tijd om tourniquet aan te leggen bij type en scenario (Savage et al., 2013).

| No. | Scenario                                    | Tourniquet Type | Time in Seconds |      | Statistical Significance |
|-----|---|-----------------|-----------------|------|--------------------------|
|     |   |                 | Mean            | SD   | <i>p</i> Value           |
| 1.  | Thigh, Over Combat Pants                    | C-A-T           | 33.2            | 6.7  | Reference                |
|     |   | SOFTT           | 45.0            | 18.4 | <i>p</i> = 0.014         |
|     |   | SOFTT-W         | 37.2            | 17.1 | <i>p</i> = 0.982         |
| 2.  | Thigh, Over Combat Pants in Armored Vehicle | C-A-T           | 41.1            | 11.4 | Reference                |
|     |   | SOFTT           | 50.9            | 19.1 | <i>p</i> = 0.037         |
|     |   | SOFTT-W         | 43.1            | 23.4 | <i>p</i> = 1.00          |
| 3.  | Lower Leg, Over Cold Weather Clothing       | C-A-T           | 37.0            | 10.2 | Reference                |
|     |   | SOFTT           | 45.4            | 17.7 | <i>p</i> = 0.189         |
|     |   | SOFTT-W         | 38.1            | 11.3 | <i>p</i> = 1.00          |
| 4.  | Arm, Self-Application                       | C-A-T           | 24.1            | 7.0  | Reference                |
|     |   | SOFTT           | 51.6            | 25.4 | <i>p</i> < 0.001         |
|     |   | SOFTT-W         | 61.7            | 34.3 | <i>p</i> < 0.001         |

## Bijlage 4: Onderzoeksresultaten CAT - SOFFT - SOFTT-W

Tabel Bijlage 4: onderzoeksresultaten van de studie: deelnemer opinie's over gemakkelijk aan te leren, toepassing, duurzaamheid en effectiviteit (Savage et al., 2013)

| <b>TABLE III. Survey Results: Participant Opinions of Ease of Learning, Application, Durability, and Effectiveness</b> |  |                 |        |      |     |   |
|--|--|-----------------|--------|------|-----|---|
| No.  | Survey Question  | Tourniquet Type | Median | Mean | SD  | Percent Positive Response (Strongly Agree or Agree) |
| 1.   | It Is Easy to Learn How to Use                               | C-A-T           | 5.0    | 4.9  | 0.3 | 100.0   |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 4.2  | 0.7 | 86.4  |
|  |  | SOFTT-W         | 5.0    | 4.6  | 0.5 | 100.0   |
| 2.   | It Is Easy to Apply to a Casualty in Front of Me             | C-A-T           | 5.0    | 4.8  | 0.7 | 95.5  |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 4.1  | 0.8 | 90.9  |
|  |  | SOFTT-W         | 4.0    | 4.4  | 0.6 | 95.5  |
| 3.   | It Is Easy to Apply to a Driver of an Armored Vehicle        | C-A-T           | 4.0    | 4.3  | 0.6 | 90.1  |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 3.7  | 1.0 | 72.7  |
|  |  | SOFTT-W         | 4.0    | 4.0  | 1.1 | 81.1  |
| 4.   | It Is Easy to Apply to Someone Wearing Cold Weather Clothing | C-A-T           | 5.0    | 4.8  | 0.4 | 100.0   |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 4.0  | 0.7 | 86.2  |
|  |  | SOFTT-W         | 4.0    | 4.1  | 0.8 | 86.4  |
| 5.   | It Is Easy to Apply to Myself                                | C-A-T           | 5.0    | 4.9  | 0.4 | 100.0   |
|  |  | SOFFT           | 2.0    | 2.5  | 1.2 | 31.8  |
|  |  | SOFTT-W         | 2.0    | 2.6  | 1.3 | 31.8  |
| 6.   | Opinion of Durability  | C-A-T           | 4.0    | 4.2  | 0.8 | 86.4  |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 4.3  | 0.6 | 90.1  |
|  |  | SOFTT-W         | 3.0    | 2.9  | 1.2 | 27.3  |
| 7.   | Opinion of Effectiveness                                     | C-A-T           | 5.0    | 4.8  | 0.4 | 100.0   |
|  |  | SOFFT           | 4.0    | 3.9  | 0.7 | 77.3  |
|  |  | SOFTT-W         | 4.0    | 3.6  | 0.9 | 54.5  |

## Bijlage 5: ABCDEFG – algoritme

| Text Version- ABCDEFG Algorithm  |                    |  |  |   |
|--|--------------------|--|--|---|
| <b>A</b>   | <b>Airway</b>      | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For any signs of airway obstruction</li> <li>For evidence of mouth/neck/swelling/haematoma</li> <li>For security of artificial airway</li> </ul>  | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For noisy breathing e.g. gurgling, snoring or stridor</li> </ul>  | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For the presence of air movement</li> <li>For security of artificial airway</li> </ul>   |
| <b>B</b>   | <b>Breathing</b>   | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At the chest wall movement, to see if it is normal and symmetrical</li> <li>To see if the patient is using their neck and shoulder muscles to breathe (accessory muscles)</li> <li>At the patient to measure to measure their respiratory rate</li> </ul>   | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>To the patient talking to see if they can complete full sentences</li> <li>For noisy breathing e.g. stridor, wheezing</li> </ul>                        | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For the position of the trachea to see if it is central</li> <li>For surgical emphysema or crepitus</li> <li>If the patient is diaphoretic (Sweaty)</li> </ul>           |
| <b>C</b>   | <b>Circulation</b> | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At the skin colour for pallor and peripheral cyanosis</li> <li>At the capillary refill time</li> <li>At the patient's central venous pressure and jugular venous pressure</li> </ul>  | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>To the patient for complaints of dizziness and headaches</li> <li>For patient's blood pressure and heart sounds</li> </ul>                              | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Your patient's hands and feet to see if they are warm or cold</li> <li>Your patient's peripheral pulses for presence, rate, quality, regularity and equality.</li> </ul> |
| <b>D</b>   | <b>Disability</b>  | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At the level of consciousness</li> <li>For facial symmetry, abnormal movements, seizure activity or absent limb movements</li> <li>At pupil size, equality and reaction to light</li> </ul>   | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>To patient's response to external stimuli and pain</li> <li>For slurred speech</li> <li>For patient's orientation to person, place and time.</li> </ul> | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For patient's response to external stimuli</li> <li>For muscle power and strength</li> </ul>   |
| <b>E</b>   | <b>Exposure</b>    | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For any bleeding e.g. investigate wounds and drains that may be hidden by bed clothes</li> </ul>  | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For air leaks in drains</li> <li>For bowel sounds</li> </ul>  | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>The patients abdomen</li> </ul>  |
| <b>F</b>   | <b>Fluids</b>      | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At the observation and fluid charts, noting the fluid input and output</li> <li>At losses from all drains and tubes</li> <li>At the amount and colour of the patient's urine and urinalysis results</li> </ul>  | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For patient's complaints of thirst</li> </ul>   | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>The skin turgor</li> </ul>   |
| <b>G</b>   | <b>Glucose</b>     | <b>Look</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>At blood glucose levels</li> <li>For signs of low glucose, including confusion and decreased conscious state</li> <li>At medication chart for insulin and oral hypoglycaemics</li> </ul>  | <b>Listen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>For patient's complaints of thirst</li> <li>For patient's orientation to person, place and time</li> </ul>  | <b>Feel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>If the patient is diaphoretic, (sweaty, cold or clammy)</li> </ul>   |
| <b>Give oxygen</b>   |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Based on your assessment (above) decide an appropriate oxygen flow rate or percentage. If in doubt commence on 4L/min on a Hudson mask and increase as indicated by oxygen saturation or patient condition.</li> </ul>  |  |   |
| <b>Position your patient</b>   |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Position your patient to optimize their breathing-usually this is as upright position as possible and as tolerated by the patient.</li> <li>Place the patient in the left lateral position if they are unconscious but have adequate breathing and circulation and where there is no evidence of spinal injury</li> </ul> |  |   |
| <b>Call for help if you can't manage</b>   |                    | Establish IV if not present, +/- fluids  |  |   |
| <b>Never leave a deteriorating patient without a priority management and review plan</b> |                    | <b>Document and communicate clearly</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>all treatment provided,</li> <li>outcomes of treatment implemented</li> <li>what care is still required</li> </ul> The plan should include expected outcomes and when the patient will be reviewed again.   |  |   |

Figuur Bijlage 5: ABCDEFG- algoritme. ABCDEFG algorithm (s.a.)

## Bijlage 6: Zakkaartje vitale functies: ABCDE-methodiek

|                  |  | 1. Observeren   | 2. Redeneren  | 3. Communiseren | 4. Acties |
|------------------|--|---|---|-----------------|-----------|
| D<br>E<br>F<br>G | <b>Disability</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-AVPU <i>(reactie: alert, op aanspreken, pijn, geen reactie)</i><br>-Onrust<br>-Agitatie<br>-Verward<br>-Uitvalsverschijnselen<br>-Glucose <i>('Don't ever forget glucose!')</i><br>-Met dubbele tong spreken<br>-Pupilreactie <i>(reactief op licht, vorm, grootte, symmetrie)</i> | <b>ABCDE-methodiek</b>  |   |                 |           |
|                  |  | -Niets is wat het lijkt!<br>-Handel altijd o.b.v. feiten, nooit op aannames!<br>Start: assessment triangel <i>(eerste indruk patiënt; stel een open vraag)</i><br>-Algemene indruk <i>(houding, alertheid, gemoedstoestand)</i><br>-Ademhaling <i>(aan-/afwezig, snelheid, hoorbaar, ademarheid)</i><br>-Circulatie <i>(zichtbaar bloedverlies, kleur huid)</i>   |   |                 |           |
|                  |  | A   | <b>Airway</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-Ademweg vrij?<br>-Stand trachea <i>(rechte lijn)</i><br>-Inspectie mondkeelholte <i>(aspiratie, corpus alienum)</i><br>-Bijgeluiden <i>(gorgelen, snurken, in-/expiratoire stridor, reutelen)</i>   |                 |           |
|                  |  | B   | <b>Breathing</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-Aan-/Afwezig<br>-Frequentie<br>-Diepte<br>-Thoraxexcursies <i>(symmetrie)</i><br>-Ademarheid <i>(hulpademhalingsspieren, transpiratie)</i><br>-Adempatroon <i>(Cheyne Stokes/Kussmaul/...)</i><br>-Bijgeluiden <i>(gorgelen, snurken, in-/expiratoire stridor, reutelen)</i> |                 |           |
|                  | C  | <b>Circulation</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-Hartfrequentie<br>-Bloedverlies<br>-Regelmaat <i>(regulair/irregulair)</i><br>-Pulsaties <i>(krachtig/zwak)</i><br>-Capillaire refill <i>(&gt; 1,5 sec.?)</i><br>-Huid <i>(warm, koud, klam, droog, grijs, wit, purpura, petechiën, gemarmerd)</i>   |   |                 |           |
|                  |  | <b>Exposure / Environment</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-Uiterlijke kenmerken <i>(inspectie voor- en achterzijde)</i><br>-Huid <i>(kleur, wonden, decubitus, zwelling)</i><br>-Catheters<br>-Temperatuur<br>-Drains, (maag)sonde<br>-Apparatuur <i>(inфуus/FiO2!...: werking, juiste stand, juiste middel?)</i>  |   |                 |           |
|                  |  | <b>Full set of vital signs</b> <i>(kijken-luisteren-voelen-meten, treat first what kills first!)</i><br>-Early Warning Score bepalen<br>-Aanvullende gegevens verzamelen:<br>- <i>(hetero)anamnese;</i><br>- <i>medische voorgeschiedenis;</i><br>- <i>relevante medicatie;</i><br>- <i>actuele (onderzoeks)uitslagen</i><br>- <i>allergieën, behandelbeperking?</i>  |   |                 |           |
|                  |  | <b>Get help</b><br>-Herken, bewaak, anticipeer altijd op de grenzen van de eigen expertise en verantwoordelijkheid!<br>-Bepaal niveau expertise, urgentie, hulpvraag <i>(collega/arts/...)</i><br>-Zorg dat benodigde gegevens beschikbaar zijn<br>-Gebruik SBAR <i>(Situation, Background, Assessment, Recommendation)</i><br>-Voorkom delay! <i>(concrete hulpvraag! Concrete tijden! Critical language, graded assertiveness, check situatiewustzijn)</i><br>-Read Back! <i>(herhaal afspraken, feedback!)</i> |   |                 |           |

Figuur Bijlage 6: Zakkaartje vitale functies: ABCDE-methodiek. ARS Gericare (2010).