



Terreur...slaat in als een bom

Verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels

Treat first what kills first

Bachelor Verpleegkunde

Academiejaar 2017-2018

Chermaine van de Gruiter

Campus Lier, Antwerpsestraat 99, BE-2500 Lier

Voorwoord

Blastletsels komen vaker voor dan velen beseffen. De toenemende frequentie van terroristische bomaanslagen heeft geleid tot een groter aantal van deze letsels die voorheen alleen in militaire conflicten werden vastgesteld. De wil om hierover te schrijven komt vooral doordat ik dankzij mijn beroep als militair ambulancier al in extreme omstandigheden heb moeten werken. Tijdens buitenlandse missies in Afghanistan waar ik aan deelgenomen heb, ben ik frequent in contact gekomen met slachtoffers van een blast. Nu dit plots ook in de civiele omgeving gebeurt, blijkt dat er nood is aan meer informatie voor hulpverleners en in het bijzonder voor verpleegkundigen. Het vereist namelijk een andere manier van denken en werken wanneer men actief is in een onveilige omgeving. Ik werk ook als ambulancier bij de brandweer van Leopoldsburg. Door de combinatie van mijn studie verpleegkunde, mijn werk bij Defensie en de brandweer heb ik het onderwerp blastletsels kunnen bekijken vanuit diverse perspectieven.

Ik wil graag militair Geneesheer Luitenant-Kolonel Peter Caubergh bedanken om mijn thesis na te lezen en mijn flowchart en protocol te controleren en goed te keuren.

Adjudant-Majoor Jan Vaes, spoed- en intensieve verpleegkundige, diensthoofd van het crisis and disaster cel in het Militair Hospitaal Koningin Astrid wil ik ook bedanken om de flowchart en het protocol met een kritische blik te controleren en goed te keuren.

Mijn goede vriendin, Marjolein Kerckhofs, wil ik graag bedanken voor haar kritische blik en scherpe pen bij het nalezen van mijn thesis.

Tenslotte wil ik Mathias Aerts bedanken, informaticaspecialist. Dankzij zijn gespecialiseerde kennis en tijd hebben we samen de mobiele applicatie: Eerste Hulp Bij Terreur (EHBT) kunnen realiseren.

Samenvatting

Achtergrond: Terrorisme kan omschreven worden als het geheel van daden die bedoeld zijn om grote angst te zaaien onder het publiek, een groep personen of bepaalde personen, gepleegd uit politieke motieven. Terrorisme zorgt hierdoor voor instabiliteit in de samenleving. Terrorisme is niet nieuw en iedereen heeft dit al eens van dichtbij of ver meegemaakt, zoals de terreuraanslagen in België op 22 maart 2016. Een modus operandi van terroristen is het gebruik van bestaande en/of zelfgemaakte explosieven. Bij een explosie treden er specifieke verwondingen op, dit worden blastletsels genoemd. Een blastletsel wordt veroorzaakt door de ontploffing. Het mechanisme van een ontploffing bestaat uit een schokgolf, een explosiewind en hitte. Doordat er veel kinetische energie vrijkomt bij een ontploffing geeft dat de capaciteit om te verwonden. De meest gebruikte techniek om terroristische aanslagen te plegen wereldwijd zijn met explosieven (54%). Iedereen kan dus in contact komen met terrorisme en explosies. Het is daarom van belang voor verpleegkundigen om te weten wat blastletsels zijn en hoe deze het beste benaderd en behandeld worden.

Methode: De onderzoeker heeft een literatuurstudie uitgevoerd, waarbij er 31 onderzoeken definitief geïnccludeerd werden. De 31 opgenomen artikelen omvatten 14 systematische reviews, 1 retrospectief cohortonderzoek, 2 prospectieve cohortonderzoeken, 3 case controles en 5 case rapporten, 2 meningen van deskundigen en tenslotte 4 evidence-based ontwikkelingsrichtlijnen en protocollen.

Resultaten: De longen zijn de kwetsbaarste organen die bij een primaire drukgolf beschadigd kunnen worden. Een luchtembolie kan ontstaan door de explosie. Het trommelvlies kan al worden aangetast bij een druk van 15 kPa. Dit is daarom geen goede voorspeller van andere blast verwondingen. Als secundaire blastletsels zijn er vooral penetrerende letsels aanwezig, daarom moet er consequent van kop tot teen gezocht worden naar aanwezigheid van deze letsels. Massieve bloedingen dienen gestelpt te worden met een tourniquet of *woundpacking*. Bij de tertiaire blastletsels moet er aandacht zijn voor stompe trauma's en amputaties. Traumatische amputaties komen bij 1% tot 7% van de blastslachtoffers voor. Quaternaire blastletsels zijn de indirecte letsels na een explosie. Bij de aanslag tijdens de marathon in Boston op 15 april 2013 ondervonden 24% van de patiënten dergelijke verwondingen, voornamelijk eerste en tweede graad brandwonden. Je kunt niet alle middelen en onderzoeksmiddelen inzetten voor alle patiënten en daarom moet er aan goede triage gedaan worden. Evacuatie tijd is ook een belangrijke factor bij blastletsels. De zwaarst getroffen slachtoffers moeten zo snel mogelijk naar een ziekenhuis met chirurgische mogelijkheden worden gebracht. Het militaire *Tactical Combat Casualty Care* (TCCC) protocol kan met succes vertaald worden naar de civiele setting. Bij de aanslagen op 22 maart 2016 in Zaventem en Maalbeek werd dit protocol massaal toegepast door de aanwezige militairen. Tijdens deze aanslag waren er veel slachtoffers door de *Improvised Explosive Devices* (IED) die ontploften en die spijkers bevatten. De verwondingen bij deze patiënten waren vooral amputaties, traumatische fracturen en levensgevaarlijke bloedingen door penetrerende shrapnel. Er werden veelvuldig drukverbanden en (geïmproviseerde) tourniquets gebruikt door militairen. Door hun kennis van TCCC toe te passen, hebben zij levens gered. Er is een flowchart ontwikkeld door de onderzoeker voor hulpverleners bij terroristische aanslagen. Tevens is er een protocol voor verpleegkundigen ontwikkeld om blastletsels effectief te kunnen opsporen en behandelen. Dit zorgt ervoor dat de voorkomende overlijdens direct behandeld worden, wat de kans op overleven van een terreuraanslag verhoogt. Er is een mobiele applicatie ontwikkeld, Eerste Hulp Bij Terreur (EHBT) waarin is vertrokken vanuit de flowchart en het protocol. Deze applicatie is een interactieve manier om parate kennis te behouden en kan dienen als geheugensteun voor de hulpverleners en in het bijzonder voor de verpleegkundigen die hulp moeten bieden bij een terroristische aanslag.

Conclusie: Elke hulpverlener zou getraind moeten worden om blastletsels te kunnen herkennen en behandelen, met het correcte materiaal. Als de flowchart correct wordt toegepast dan kunnen er bij terroristische aanslagen meer slachtoffers in acuut levensgevaar gered worden. De mobiele applicatie Eerste Hulp Bij Terreur (<http://EHBT.nu>) kan hierbij gebruikt worden. Extra onderzoek over de integratie van *Tactical Emergency Casualty Care* (TECC) in de opleiding van alle hulpverleners is aan te raden. Dit geldt zowel voor de opleiding aan EHBO-cursisten, ambulanciers, politiediensten, brandweer, verpleegkundigen en artsen. De onderzoeker raadt aan dat elke eerstelijns hulpverlener een tourniquet bij moet hebben, om massieve bloedingen snel en efficiënt te kunnen beëindigen.

MesH: blast injuries, terrorism, bombs, barotrauma, forensic ballistics, mass casualty incidents

Inhoudstafel

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Inhoudstafel	4
Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen	5
Inleiding	6
1 Probleemstelling	7
1.1 Wat is terrorisme.	7
1.2 Fundamenten van de blastfysica.	7
1.3 Wondballastiek van fragmenten en kogels	8
1.4 Het gebruik van Improvised Explosive Devices.	10
1.5 Blastletsels	11
1.6 Tactical Combat Casualty Care.	12
1.7 Damage Control Surgery en Damage Control Resuscitation.	12
1.8 Cijfergegevens.	13
1.8.1 Prevalentie	13
1.9 Vraagstelling	15
1.10 Verpleegkundige relevantie.	15
2 Zoekstrategie	16
2.1 Inclusiecriteria	16
2.2 Flowchart zoekstrategie	17
3 Antwoord	18
3.1 Verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels	18
3.2 Implementatie TCCC in civiele setting voor verpleegkundigen	22
4 Ontwikkeling van een tool	25
4.1 Ontwikkeling van een flowchart en protocol.	25
4.2 Validiteit flowchart en mobiele applicatie.	25
4.3 Flowchart voor hulpverleners bij een terroristische aanslag	26
4.4 c-ABCDEF-protocol voor verpleegkundigen.	27
Discussie	29
Besluit	30
Literatuurlijst	31
Bijlage	34

Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen

aPTT	De geactiveerde partiële tromboplastinetijd
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome
ATLS	Advanced Trauma Life Support
C4	Cyclotrimethyleentrinitramine
CAT	Combat Application Tourniquet
CT	Computer Tomografie
DCR	Damage Control Resuscitation
DCS	Damage Control Surgery
EHBO	Eerste hulp bij ongevallen
ERC	European Resuscitation Counsel
FOD	Federale Overheidsdiensten
Hiv	Humaan immunodeficiëntievirus
HOLK	Hals Oksel Lies Kruis
IED	Improvised Explosive Device
INR	International Normalized Ratio
ISS	Injury Severity Score
IV	Intraveneus
kPa	Kilopascal
MARCH	Massive bleeding, Airway, Respiration, Circulation, Hypothermia
MIST	Mechanism of injury, Injury, Symptoms, Treatment
mm Hg	mm Kwikdruk
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
PBLI	Primary Blast Lung Injury
PEEP	Positive End Expiratory Pressure
PH	Potentiaal Hydrogenium
TCCC	Tactical Combat Casualty Care
TECC	Tactical Emergency Casualty Care
TNT	Trinitrotolueen
VALI	Ventilator Associated Lung Injury
VMP	Voorwaartse Medische Post

Inleiding

Terrorisme kunnen we niet meer wegdenken uit onze maatschappij. Sinds de aanslagen van 22 maart 2016 in Brussel is dit geen ver-van-ons bed-show meer, maar iets dat ook uzelf kan overkomen. Terrorisme kent geen spelregels. De meest gebruikte technieken om terroristische aanslagen te plegen wereldwijd zijn gebaseerd op explosieven (54%) (Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017). Sinds de aanslag in Parijs op 13 november 2015, hebben er in Europa nog 7 grote terroristische aanslagen plaatsgevonden. In totaal zijn er in Europa, van 13 november 2015 tot 22 maart 2017, 316 doden en 1497 gewonden gevallen door terreur (Carli et al., 2017).

Blastletsels zijn de fysiologische en anatomische gevolgen op een lichaam ten gevolge van een explosie. Deze letsels kunnen onderverdeeld worden in 4 categorieën. De primaire blastletsels worden veroorzaakt door de drukgolf. De secundaire blastletsels worden veroorzaakt door de rondvliegende fragmenten en de tertiäre blastletsels door de windblast. Tenslotte zijn er nog de quarternaire blastletsels die ook wel stralingsblessures worden genoemd. Hieronder vallen de letsels die veroorzaakt worden door de indirecte gevolgen van de explosie zoals infectie en brandwonden.

Deze thesis gaat dieper in op de aandachtspunten voor verpleegkundigen bij blastletsels en de implementatie van het militaire *Tactical Combat Casualty Care* (TCCC) protocol in civiele omstandigheden bij terreur. Het eerste deel bestaat uit theorie, waarin de probleemstelling uitgebreid gekaderd wordt. Wat is terrorisme? Wat zijn de fundamenteën van de blastfysica? Hoe werkt de wondballistiek van fragmenten en kogels? Wat zijn *Improvised Explosive Devices* en hoe worden ze gebruikt? Wat zijn blastletsels? Wat is TCCC en uit wat bestaat *Damage Control Surgery* (DCS) en *Damage Control Resuscitation* (DCR)? In het tweede deel worden de onderzoeksvragen uitgebreid behandeld en beantwoord. Dit zijn de aandachtspunten bij blastletsels voor verpleegkundigen en de implementatie van TCCC in civiele omstandigheden.

Het uiteindelijke doel van deze thesis was om ten eerste een flowchart te ontwikkelen, die elke hulpverlener tijdens een terroristische aanslag kan toepassen. Ten tweede om een protocol te ontwikkelen, specifiek voor verpleegkundigen over hoe ze blastletsels kunnen opsporen en behandelen. Indien er door hulpverleners getraind wordt om deze flowchart en protocol toe te passen in de realiteit, dan zullen vele levens gered kunnen worden in tijden van terreur. De voorkombare overlijdens worden consequent opgespoord en behandeld. Het protocol voor de verpleegkundigen gaat hier nog dieper op in en ondanks dat blastletsels complex en uitgebreid zijn, kunnen de meeste letsels hierdoor gevonden worden. Om het gebruik van deze flowchart en protocol beter te implementeren is er door de onderzoeker een mobiele applicatie ontwikkeld, Eerste Hulp Bij Terreur (EHBT), waardoor deze informatie altijd toegankelijk is via <http://EHBT.nu>.

WAT WE AL WETEN OVER BLASTLETSELS

Blastletsels worden veroorzaakt door explosies. Er zijn 4 soorten blastletsels. Blastletsels zijn complex en moeilijk te herkennen.

WAT DEZE STUDIE TOEVOEGT

Aandachtspunten voor verpleegkundigen bij blastletsels. De ontwikkeling van een flowchart voor elke hulpverlener en een specifiek protocol voor de verpleegkundigen over de opsporing en behandeling van blastletsels. De mobiele applicatie Eerste Hulp Bij Terreur, waardoor deze informatie ten allen tijden beschikbaar is.

1 Probleemstelling

1.1 Wat is terrorisme

Terrorisme komt van het Latijns woord *terror*, wat vrezen betekent. Het is moeilijk om een algemene definitie te vinden van terrorisme, omdat er geen universele overeenkomst bestaat over dit begrip. Er zijn tal van definities over terrorisme te vinden in de literatuur. Enkele relevante definities zijn: "Terrorisme is het plegen van of dreigen met op mensenlevens gericht geweld, met als doel maatschappelijke veranderingen te bewerkstelligen of politieke besluitvorming te beïnvloeden" (Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst, 2001). Alex Schmid, een deskundige op het vlak van terreur stelt dat terrorisme oorlogsmisdrijven zijn gepleegd in vreedstijd. In een VN-resolutie geschreven in 1999 staat dat "Terrorisme daden zijn die bedoeld zijn om grote angst te zaaien onder het publiek, een groep personen of bepaalde personen, gepleegd uit politieke motieven".

1.2 Fundamenten van de blastfysica

Explosieven maken deel uit van een klasse die als energetische materialen zijn ingedeeld. Het onderscheidende kenmerk van energetische materialen, in vergelijking met andere materialen is de zeer snelle afgifte van energie. De energieafgiftesnelheid bepaalt de toepassing van het energetische materiaal. De chemische basiscomponenten zijn een brandstof, een oxidatiemiddel en een materiaal dat een snelle ontstekingsreactie mogelijk maakt. Een explosie is een term die wordt gebruikt om de snelle expansie van een gas te beschrijven, bijvoorbeeld door het breken van een drukvat, zoals een gasfles. De energie die gepaard gaat met een drukgolf veroorzaakt een aanzienlijke compressie van de lucht en de drukgolf verplaatst zich sneller dan de geluidssnelheid. Bij explosieven wordt er een onderverdeling gemaakt tussen de *high order* explosieven en de *low order* explosieven. Bij de *high order* explosieven gaat het om materialen zoals TNT, die vaak worden vermengd met andere chemicaliën, waardoor de explosieve samenstelling stabiel wordt en gemakkelijker industrieel te verwerken is of in een bom kan worden geplaatst als secundaire lading. Aangezien deze materialen detoneren, geven zij hun energie vrij als gevolg van een schokgolf die in hen wordt geproduceerd. Een schokgolf is een hogedrukpuls die met supersonische snelheid door het materiaal beweegt. In het geval van detonatie zorgt de schokgolf ervoor dat een explosief van een vaste stof of vloeistof verandert in een heet hogedrukgas. *High order* explosieven kunnen drukverschillen boven 10.000.000.000 kPa (Hossfeld et al., 2014) veroorzaken, terwijl 1000 kPa (Hossfeld et al., 2014) al een effect heeft van 50% dodelijkheid (Hossfeld et al., 2014), zoals weergegeven in tabel 1. (Hossfeld et al., 2014)

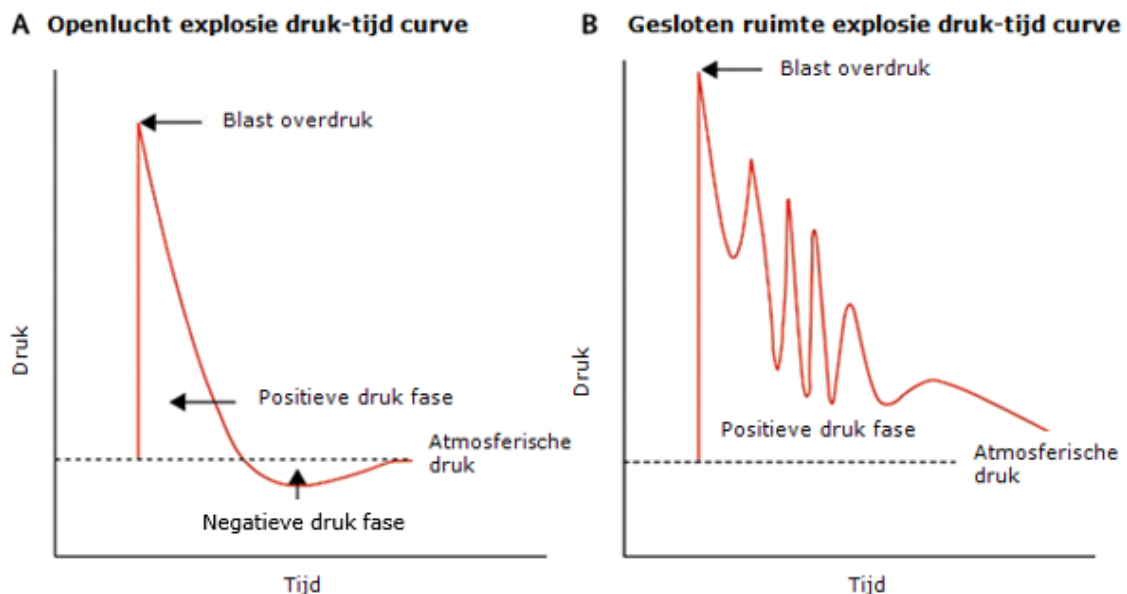
Tabel 1: Pathofysiologisch effect van de drukgolf (Hossfeld et al., 2014)

Druk (kPa)	Werking
15	Eerste trommelvliesschade
100	Trommelvliesruptuur in 50% van de gevallen
500	Blast long
700	Eerste dodelijke slachtoffers
1000	Dodelijk in 50% van de gevallen
2000	Dodelijk in 100% van de gevallen

Low order explosieven zijn explosieven die hun energie afgeven als gevolg van snelle verbranding, ook wel deflagratie genoemd. Hier is de energie van de reactiesnelheid veel lager in vergelijking met de *high order* explosieven. De totale energieopbrengst is vergelijkbaar met die van hoge explosieven, maar door de lagere snelheid is de ontwikkelde druk veel lager. Zowel hoge als lage explosieven hebben over het algemeen een zekere mate een afgesloten ruimte nodig om tot ontploffing te komen. Een gram kruit ontsteken zonder afgesloten ruimte geeft een effect van een lichtflits, een kleine vuurbal, wat warmte maar weinig andere effecten. Wanneer dezelfde hoeveelheid kruit in een verzegeld metalen blik gestopt wordt, zullen de hete gassen door de opsluiting dicht

bij het kruit blijven. Hierdoor zullen de druk en temperatuur zich kunnen ophopen, waardoor de reactie wordt versneld totdat het blik scheurt en er een explosie ontstaat. (Peleman & De Paepe, 2016)

Het mechanisme van verwonding bij een blastletsel bestaat uit een schokgolf, een explosiewind en hitte. De schokgolf wordt eenvoudig weergegeven door de Friedlander-wavevorm (figuur 1). De schokgolf bestaat uit drie componenten: de positieve fase (toename van de omgevingsluchtdruk), de negatieve fase en de beweging van de wind (explosiewind). De schokgolf wordt gevolgd door een drukwind van negatieve druk, die voorwerpen terug naar het midden zuigt. Bij figuur B van figuur 1 is een weergave te zien van de weerkaatsing van de explosiewind in een gesloten ruimte. Dit zorgt voor een verhoogde overdruk en een verlenging van de positieve druk fase. Dit komt doordat de schokgolf en explosiewind niet weg kunnen uit deze ruimte en heen en weer blijft kaatsen. Indien er een explosie plaatsvindt in een gesloten ruimte dan is er een hogere mortaliteit. (Singh et al., 2016)



Figuur 1: Friedlander-wavevorm bij A: explosie in de openlucht en B: explosie in een gesloten ruimte (Vander Linden & Bronselaer, 2017)

1.3 Wondballastiek van fragmenten en kogels

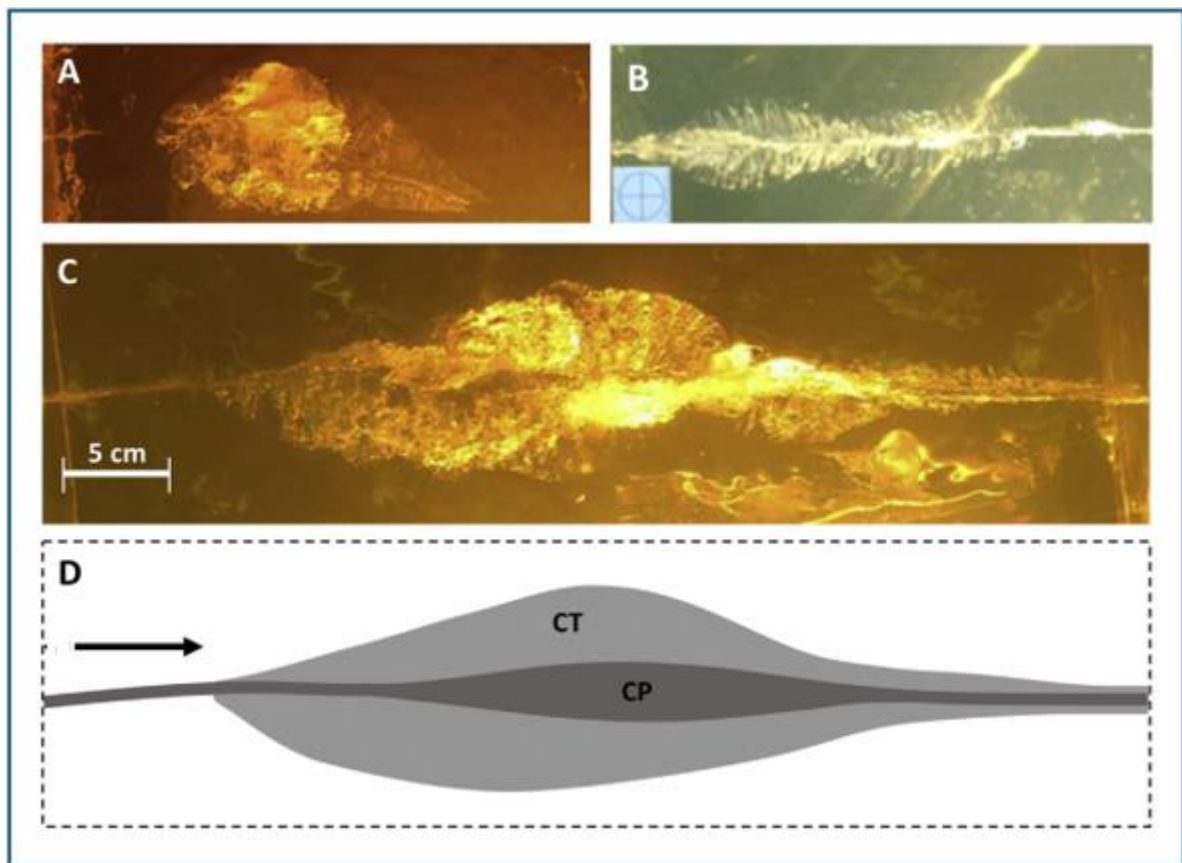
Fragmenten en kogels veroorzaken op soortgelijke wijze letsels en worden hier daarom gezamenlijk besproken. Fragmentatie is verantwoordelijk voor het merendeel van de gewonden na een explosie. De fragmenten worden onderverdeeld in primaire fragmenten, afkomstig van het explosief en secundaire fragmenten, dit zijn fragmenten uit de omgeving die meegesleurd worden door de explosiewind. Primaire fragmenten kunnen natuurlijk zijn (onderdelen van het daadwerkelijke munitieomhulsel) of vorgevormd (wat rondom de explosieve lading is aangebracht, zoals spijkers in een *Improvised Explosive Device* (IED)). (Haagsman, Torn, & Waschers, 2012)

Het is duidelijk dat de ernst en het effect van een kogel of fragment afhankelijk is van een grote verscheidenheid aan factoren (Kneubuehl, 2011).

De capaciteit om te verwonden wordt veroorzaakt door de kinetische energie die een projectiel uitstoot. De formule hiervoor is $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$. E_{kin} staat voor de kinetische energie in Joule (J), m staat voor de massa in kg en v staat voor de snelheid in meter per seconde (m/s). Projectielen kunnen worden onderscheiden op basis van de snelheid waarmee ze worden afgevuurd, namelijk in hoge snelheid projectielen (*high velocity*) zoals kogels van aanvalswapens en de lage snelheid projectielen (*low velocity*) zoals fragmenten en kogels van handvuurwapens. Men spreekt van hogesnelheid projectielen

vanaf snelheden van 600 m/ sec (Peleman & De Paepe, 2016) en van lagesnelheid projectielen tot 365 m/sec. (Peleman & De Paepe, 2016)

De biomechanische principes die aan de grondslag liggen van ballistische letsels zijn eenvoudig: wanneer een kogel of fragment (projectiel) in contact komt met het menselijk lichaam, draagt hij zijn energie over aan het menselijk weefsel en deze energieoverdracht bepaalt de letsels. Hoe groter het verlies van energie als projectiel door het weefsel heen gaat, des te groter is dus de veroorzaakte schade (Prat, Daban, Voiglio, & Rongieras, 2017). Het onmiddellijke gevolg van een perforatie door fragmenten of een lage snelheid kogel is de permanente caviteit of holtevorming. Dit is een blijvend wondtraject, wat vergeleken kan worden met een priem die een heel diepe steekwonde maakt (Peleman & De Paepe, 2016). Wanneer een hogesnelheid kogel wordt afgevuurd ontstaat er een tijdelijke holtevorming in het geraakte weefsel. Dit komt doordat een drukgolf in de weefsels ontstaat, waardoor deze weefsels uit elkaar worden getrokken. Vervolgens valt het weefsel weer op zijn plaats. Het effect van de tijdelijke holtevorming is des te groter wanneer een projectiel zijn kinetische energie overdraagt volgens drie specifieke modaliteiten: tuimelen, paddenstoelvorming en fragmentatie (figuur 2) (Prat et al, 2017). Wanneer een holle punt (*hollow-point*) kogel een zacht doel raakt, wordt deze kogel vervormd door de druk die ontstaat en dan wordt wat van binnen zit naar buiten geduwd. Dit proces wordt paddenstoelvorming genoemd omdat de resulterende vorm, een verbrede, afgeronde neus bovenop een cilindrische basis, meestal op een paddenstoel lijkt. Dankzij deze 3 modaliteiten kan de uitgangswonde groter zijn dan de ingangswonden.



Figuur 2: Effect van een projectiel op menselijk weefsel geïllustreerd door drie gelatine wondprofielen. A. kaliber 5.56 × 45 mm NAVO (maximale overdracht door fragmentatie). B. 9 mm *hollow point* (maximale overdracht door paddenstoelvorming). C. 7.62 × 39mm AK47 (maximale overdracht door tuimelen). D. Holtevorming (CT: tijdelijke holte, CP: permanente holte) (Prat et al., 2017)

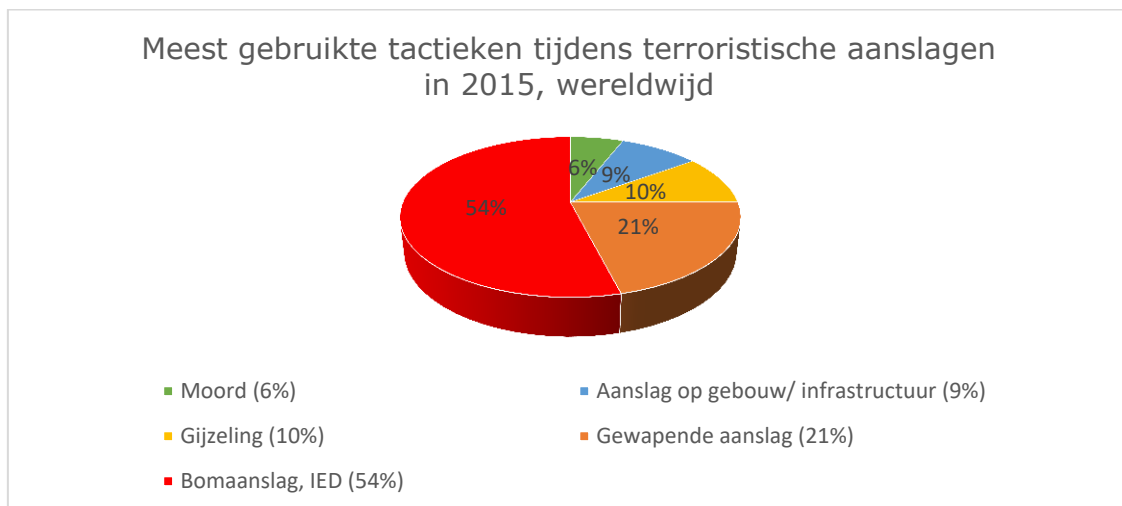
De ballistische eigenschappen van een projectiel moeten duidelijk worden onderscheiden van de pathofysiologische gevolgen van het letsel. Een kogel die het bovenbeen ingaat kan het femur raken, al energie afgeven en het botweefsel uiteenslaan. Hij kan echter

ook het femur missen en het dijbeen weer uitgaan zonder vitale structuren te raken. Dan is er aanzienlijk minder weefselschade. De ballistische eigenschappen zijn dezelfde, maar de pathofysiologische gevolgen fundamenteel verschillend. (Haagsman et al., 2012)

1.4 Het gebruik van Improvised Explosive Devices

Het gebruik van explosieven en *Improvised Explosive Devices* (IED's) is geen nieuw gegeven. Wat wel nieuw is, is de schaal waarop deze explosieven in ons modern tijdperk worden gebruikt. Deze IED's oftewel zelfgemaakte explosieven worden vaak gebruikt bij terroristische aanslagen, doordat ze zelf te maken zijn en daardoor goedkoop zijn. Explosies van IED's die burgerslachtoffers hebben gemaakt vind je niet alleen in Bagdad, Damascus en Kaboel, maar ook in Brussel, Londen, Madrid, Boston, New York en Parijs. Een goede verzorging van de blastletsels in de onmiddellijke nasleep van een aanslag is de sleutel om de sterfte te minimaliseren en het functionele herstel te maximaliseren (G. C. Balazs, M. B. Blais, E. M. Bluman, R. C. Andersen, & B. K. Potter, 2015). Ongeveer 64% (Mutafchiyski, Popivanov, & Kjossev, 2014) van de oorlogsverwondingen en het grootste deel van de civiele slachtoffers worden veroorzaakt door IED's. In tegenstelling tot de militaire setting, is bij de civiele aanslagen een hogere verhouding tussen doden en gewonden te vinden, 5-22 versus 1:2-1:5 (Mutafchiyski et al., 2014). Deze verschillen hebben te maken met de ballistische beschermingsmiddelen die militairen dragen, maar burgers niet.

Een IED bestaat uit een aantal hoofdcomponenten: een hoofdclading, ontsteker, schakelaar/ ontstekingsmechanisme, een stroombron en een verpakking. De hoofdclading bestaat uit conventionele militaire munitie zoals C4 of TNT of uit een zelfgemaakt explosief zoals benzine of kunstmest. De ontsteker is hetgeen de hoofdclading laat ontploffen. Dit kan gebeuren door een krachtige vonk waardoor de hoofdclading afgaat. De stroombron voorziet de ontsteker van stroom. Met de schakelaar of het ontstekingsmechanisme kan de IED worden geactiveerd, bijvoorbeeld door een gsm of door een knop zoals bij zelfmoordterroristen. De IED kan ook worden afgesteld zodat deze op een bepaald tijdstip ontploft. De stroombron voorziet de ontsteker van stroom en kan bijvoorbeeld bestaan uit een accu. De verpakking is het omhulsel van de IED, hier kunnen ook extra materialen in worden toegevoegd, zoals spijkers, kogellagers en glas zodat het aantal verwondingen en de ernst ervan wordt verhoogd. De term IED betekent dat deze bommen worden gemaakt door geïmproviseerde beschikbare materialen te gebruiken. In het geval van de aanslag tijdens de Boston marathon in 2013 werd de IED gecreëerd uit een drukkoker, kerstverlichting, kruit, nagels en kogellagers (Singh et al., 2016). In figuur 3 worden de meest gebruikte technieken weergegeven hoe er wereldwijd terroristische aanslagen werden gepleegd in 2015. Hieruit blijkt dat explosieven (54%) (Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017) het vaakst gebruikt worden, gevolgd door gewapende aanvallen (21%) (Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017).



Figuur 3: Meest gebruikte tactieken tijdens terroristische aanslagen in 2015, wereldwijd (Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017)

1.5 Blastletsels

De fysiologische en anatomische gevolgen voor het menselijk lichaam in de zone waar een explosief zijn directe uitwerking heeft vallen onder de noemer blastletsels. Deze letsels zijn over het algemeen levensbedreigend en de wonden zijn ernstig vervuild. De blastpatiënt wordt niet alleen bedreigd door de verwondingen zelf, maar ook door de metabole ontregelingen die daarop volgen (Haerkens, Tan, Bleeker, & Hoeven, 2016).

Blastletsels zijn onder te verdelen in vier categorieën. Slachtoffers van een bomaanslag kunnen alle vier de categorieën van blastletsel tegelijk hebben.



Figuur 4: Tekeningen met primaire (a), secundaire (b) en tertiaire (c) blastletsels. Primaire blastletsels worden veroorzaakt door de schokgolf en secundaire blastletsels worden veroorzaakt door trauma van bijvoorbeeld granaatscherven. Tertiaire blastletsels kunnen worden veroorzaakt doordat slachtoffers door de kracht van de blastwind tegen een ander object worden geworpen (Vander Linden & Bronselaer, 2017)

Primaire blastletsels zijn letsels die ontstaan door barotrauma, ten gevolge van over- of onderdruk die ontstaat door de drukgolf veroorzaakt door de primaire blast. Deze verwondingen treffen meestal de holle organen, zoals de longen, het middenoor en de sinussen, maar zelden de darmen. De krachten van de drukgolven verminderen exponentieel met afstand van de explosie, alsook de schade. Wanneer hetzelfde explosief tot ontploffing komt in gesloten ruimten, is er een duidelijke toename van de letaliteit. (Mayo & Kluger, 2006) Bij 47% (Singh et al., 2016) van de onmiddellijke dodelijke slachtoffers is vastgesteld dat er sprake is van longletsels en dat het de doodsoorzaak is bij 11% (Singh et al., 2016) van degenen die de onmiddellijke ontploffing wel overleven.

Secundaire blastletsels zijn letsels ontstaan door de rondvliegende fragmenten die ontstaan bij de explosie. Dit wordt shrapnel genoemd. De rondvliegende fragmenten kunnen delen van de IED zelf zijn, maar ook omgevingsmateriaal zoals glas of delen van de zelfmoordterrorist, zoals botfragmenten. Wanneer deze menselijke resten projectielen worden is het gevaar voor besmetting met chronische ziektes reëel (bv. hiv of hepatitis). Meestal veroorzaken deze fragmenten penetrerende letsels bij de slachtoffers. Indien de IED een secundaire lading bevat met bijvoorbeeld spijkers of knikkers, zullen er meer penetrerende letsels zijn. (Shmuel C. Shapira, Jeffrey S. Hammond, & Cole, 2009) De meest voorkomende verwondingen hierbij zijn shrapnelverwondingen.

Tertiaire blastletsels ontstaan doordat een enorme windblast wordt veroorzaakt door de ontploffing. Het lichaam valt of wordt verplaatst door windverplaatsing. De windkracht is vaak een veelvoud van een orkaanwind, maar dan van korte duur (Blondeel, 2017). Er kunnen ook verwondingen ontstaan doordat omgevingsmateriaal op de slachtoffers valt. De meest voorkomende verwondingen hierbij zijn stompe trauma's of amputaties van extremiteiten.

Quaternaire blastletsels zijn verwondingen die ook wel stralingsblessures worden genoemd. Deze zijn het gevolg van de indirecte gevolgen van een explosie. Deze categorie omvat brandwonden, *crush* verwondingen en inhalatietrauma door het inademen van stof en giftige stoffen in het kielzog van een explosie. De terroristische aanslag op het World Trade Center in New York in 2001 had het hoogste aantal slachtoffers van acute en chronische inhalatietraumas (93%) (Shmuel C. Shapira et al.,

2009). Brandwonden zijn een ernstige vorm van quaternaire stralingsblessures als gevolg van hoge-energetische explosies, die het gevolg zijn van blootstelling aan de intense thermische energie in de onmiddellijke omgeving en nabijheid van de explosie. Brandwonden kunnen initieel echter gemist worden door stof, puin en kleding in en op de slachtoffers. Een snelle herkenning is echter belangrijk, omdat er zo snel mogelijk gekoeld moet worden. Psychologische gevolgen van terroristische bombardementen zijn ook een vorm van quaternaire blastletsels en zowel voor de overlevende slachtoffers als de hulpverleners. (Shmuel C. Shapira et al., 2009)

1.6 Tactical Combat Casualty Care

Tactical Combat Casualty Care (TCCC) is de pre-hospitale zorg voor een slachtoffer in een tactische gevechtssituatie. Er zijn fundamentele verschillen met het *Advanced Trauma Life Support* (ATLS) protocol, vooral door het verschil van verwondingen en hulpverleners in een onveilige situatie. Tijdens gevechtssituaties is de pre-hospitale zorg het belangrijkste. Uit onderzoek is gebleken dat 90% (Eastridge et al., 2012) van de dodelijke slachtoffers overlijden voordat ze de medische keten bereikt hebben (Eastridge et al., 2012). Dit benadrukt het primaire belang van de behandeling en stabilisering van deze slachtoffers voor de evacuatie plaatsvindt (Eastridge et al., 2012). De meeste dodelijke slachtoffers hebben volgende verwondingen: 31 procent penetrerend hoofdletsel, 25 procent chirurgisch ongecorrigeerd torso trauma, 10 procent potentieel corrigeerbaar chirurgisch trauma, 9 procent **massieve bloedingen**, 7 procent **blastletsels**, 3-4 procent **spanningspneumothorax**, 2 procent **luchtwegobstructie** en 5 procent overleden door wonden (infectie en shock). Een significant percentage van deze sterfgevallen (zie vetgedrukte) zijn mogelijk vermijdbare overlijdens. Deze categorieën krijgen daarom de aandacht in het TCCC-protocol. De drie doelstellingen in TCCC zijn: conditioneer het slachtoffer, voorkomen van bijkomende slachtoffers en het verderzetten van de opdracht. (Center for army lessons learned, 2012)

1.7 Damage Control Surgery en Damage Control Resuscitation

Het doel van *Damage Control Surgery* (DCS) is om de lethale driehoek te stoppen bij zwaargewonden patiënten en is zeker van toepassing bij patiënten met blastletsels. Deze blastletsels zijn vaak multidimensionaal. De lethale driehoek bestaat uit hypothermie ($<35^{\circ}\text{C}$), acidose ($\text{pH} < 7,2$ en lactaatspiegel $> 2,5 \text{ mmol/l}$) en bloedstollingsstoornissen ($\text{INR} > 1,6$, $\text{aPTT} > 60 \text{ sec}$) (Mutafchiyski et al., 2014). De indicaties voor DCS zijn massieve bloedingen met slechte bloedstolling, ontoegankelijke grote veneuze bloedingen zoals bloedingen in het bekken, aanwezigheid van abdominale levensbedreigende verwondingen, onvermogen tot definitieve behandeling wegens massale toestroom van slachtoffers, gebrek aan kwalificatie of apparatuur, noodzaak tot tijdrovende procedures ($> 90 \text{ min}$) op de achtergrond van aanhoudende hemodynamische instabiliteit. DCS bestaat uit vier stappen. De eerste stap omvat onder meer vroegtijdige herkenning van de behoefte aan DCS, snelle opwarming en reanimatie met bloedproducten met daaropvolgende snelle overdracht naar het operatiekwartier. De tweede stap is een snelle controle van bloeding en contaminatie. Het concept van Damage Control Resuscitation (DCR), ofwel spoedeisende hulp met als doel zoveel mogelijk schade te beperken gevolgd door definitieve behandeling van de verwondingen na herstel van de normale fysiologische toestand. Het doel van DCR is het minimaliseren van het bloedverlies, het verbeteren van de weefseloxygenatie, het normaliseren van de fysiologie en de voorbereiding op het volgende stadium van definitief herstel van de verwondingen. Het falen van de standaard reanimatie wordt toegeschreven aan massale kristalloïde toediening, die leidt tot bloedverdunding, verslechteren van de weefsel perfusie, acidose, gestoorde bloedstolling en systemische ontstekingsreacties. DCR omvat drie belangrijke componenten: permissieve hypotensie, dit houdt in een systolische bloeddruk te houden op 90 mmHg of een voelbare pols bij een bewuste patiënt. Ten tweede een minimaal gebruik van kristalloïden en ten derde een snelle toediening van bloedproducten. DCS en DCR zijn veelbelovende benaderingen die bijdragen aan de vermindering van de sterfte onder de zwaarst gewonde patiënten. Het

toepassen van DCS en DCR verhoogt de kans op overleving, zeker ook voor slachtoffers met blastletsels omdat dit vaak zwaargewonde patiënten zijn. (Mutafchiyski et al., 2014)

1.8 Cijfergegevens

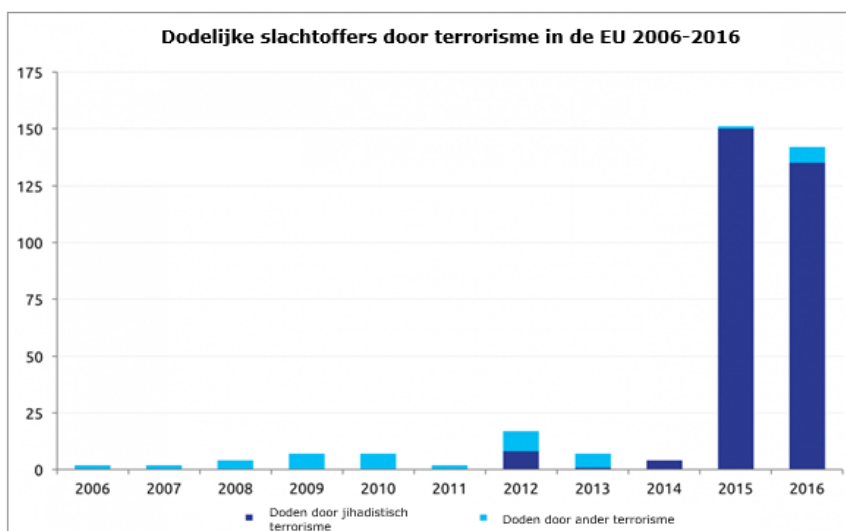
1.8.1 Prevalentie

Hoewel de burgerbevolking minder vaak gewond geraakt door explosies dan militairen, blijven zij niet gespaard. In 2013 vonden wereldwijd 9707 terroristische aanslagen plaats, tegenover 6771 in 2012. Bij deze aanslagen kwamen meer dan 17.800 mensen om het leven en bij 57 % werden IED's gebruikt (G. C. Balazs et al., 2015). In 2015 vonden wereldwijd in totaal 11.774 terroristische aanslagen plaats, wat resulteerde in meer dan 28.300 dodelijke slachtoffers en meer dan 35.300 gewonden (Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017).

Tabel 2: Wereldwijde terroristische aanvallen en slachtoffers per maand, 2015
(Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016, 2017)

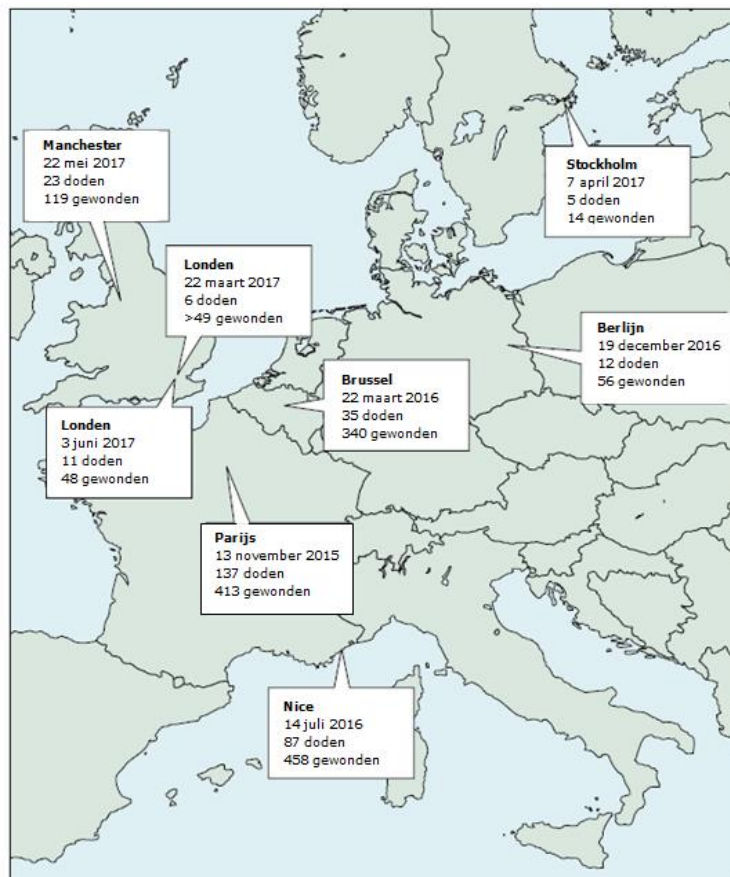
Maand	Totaal aanslagen	Totaal doden	Totaal gewonden	Totaal gekidnapt/ gijzeling
Januari	1270	2340	2781	1726
Februari	1078	2127	2713	894
Maart	903	2378	2829	1214
April	928	2919	2650	1155
Mei	1017	2676	2705	1725
Juni	929	2727	3407	535
Juli	986	2946	3645	1204
Augustus	993	2400	3349	1260
September	881	2266	3491	543
Oktober	1040	2300	2722	877
November	928	1610	2581	769
December	821	1639	2447	278
Totaal	11.774	28.328	35.320	12.189

Uit figuur 5 kunnen we concluderen dat er in Europa van 2006-2016 de laatste 2 jaar meer doden zijn gevallen door terroristische aanslagen dan in de 10 jaar hiervoor. Dit bevestigt het belang van een goede voorbereiding van hulpverleners en het ontwikkelen van een efficiënte flowchart en een specifiek protocol voor verpleegkundigen.



Figuur 5: Dodelijke slachtoffers door terrorisme in de Europese Unie van 2006-2016 (Europol, 2015)

Op 13 november 2015 werden er in Parijs 6 terreuraanslagen gepleegd, waarbij 137 doden en gewonden vielen. Op 14 juli 2016 werd Frankrijk opnieuw het doelwit door de aanval op Nice, waarbij een vrachtwagen doelbewust in de menigte reed en waarbij 87 mensen omkwamen en 458 mensen gewond geraakte (Carli et al., 2017). Sinds de aanslag in Nice hebben zich in Europa, zoals is weergegeven in figuur 6, nog een aantal andere terroristische aanslagen voorgedaan, die het betreuenswaardige bewijs leveren dat de terroristische dreiging zich in veel Europese landen heeft verspreid. Sinds de aanslag in Parijs op 13 november 2015, hebben er in Europa nog 7 grote terroristische aanslagen plaatsgevonden. In totaal zijn er in Europa, van 13 november 2015 tot 22 maart 2017 316 doden en 1497 gewonden gevallen door terreur.

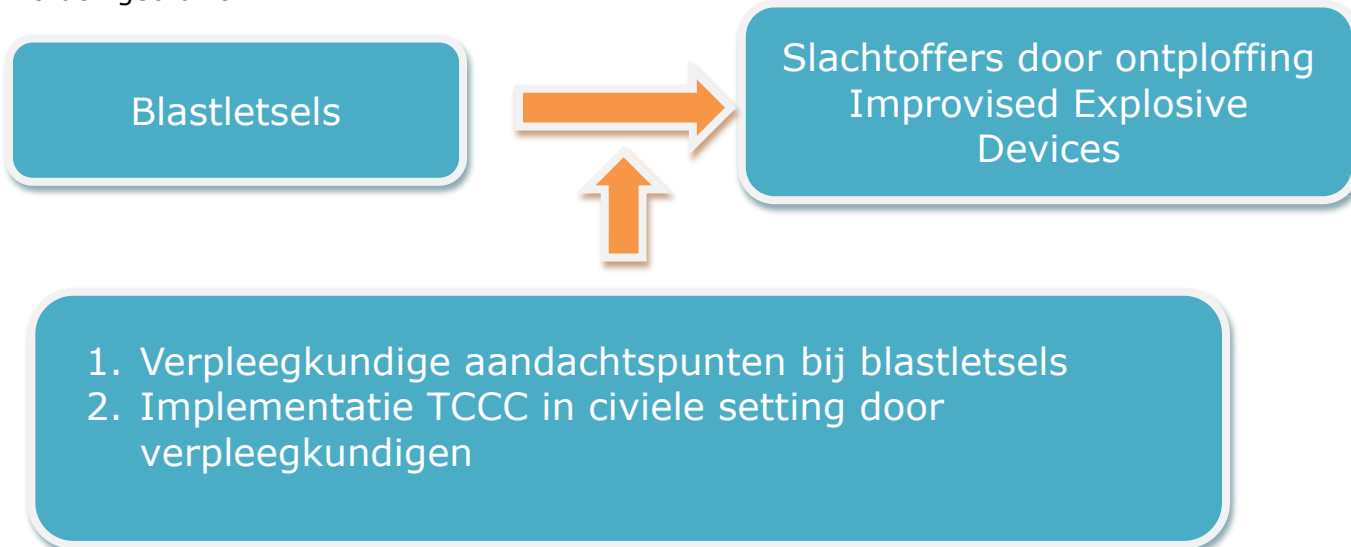


Figuur 6: Grote terroristische aanslagen in Europa sinds van november 2015 tot en met 3 juni 2017. Tot de aantallen behoren ook daders (Carli et al., 2017)

1.9 Vraagstelling

Wat zijn de aandachtspunten voor verpleegkundigen om blastletsels te kunnen herkennen en behandelen?

Hoe kan het militaire TCCC -protocol door verpleegkundigen in civiele omstandigheden worden gebruikt?



Figuur 7: Conceptueel model

1.10 Verpleegkundige relevantie

In België en andere westerse landen is er weinig ervaring met terroristische aanslagen en bijgevolg is er ook weinig kennis over blastletsels. Toch is het noodzakelijk om deze kennis te hebben, zodat in geval van een terroristische aanval adequaat gereageerd kan worden. De blastverwondingen zijn over het algemeen ernstiger dan bij andere trauma slachtoffers (30% heeft een Injury Severity Score (ISS) > 16, tegen 10% (Haerkens, Tan, Bleeker, & Hoeven, 2016) van de andere traumapatiënten). Ook de ziekenhuissterfte is aanzienlijk hoger 6,2% ten opzichte van 3 % (Haerkens et al., 2016).

Veel verpleegkundigen weten niet wat blastletsels zijn. Toch kunnen zij in contact komen met terreur. Verpleegkundigen die op een urgentiedienst of ambulancedienst werken kunnen als eerste ter plaatse komen bij een ontploffing. Het is van levensbelang dat zij de voorkombare overlijdens kennen en deze ook efficiënt kunnen behandelen. Het werken in een onveilige situatie vraagt om een andere denk- en werkwijze. De verpleegkundigen die op andere afdelingen werken kunnen ook in contact komen met blastletsels doordat deze patiënten vaak lang in het ziekenhuis verblijven. Doordat blastletsels enorm complex zijn, is het van belang om altijd waakzaam te zijn bij deze patiënten voor supplementaire verwondingen. Er is een gebrek aan een uniform behandelingsprotocol in de zin van normen of richtlijnen voor de pre-hospitale of ziekenhuisbehandeling van blast verwondingen, vooral voor grote gebeurtenissen (Franke et al., 2017). Elke hulpverlener en zeker elke verpleegkundige zouden levensreddende handelingen moeten kunnen uitvoeren zoals beschreven in het MARCH-protocol. Tijdens de aanslagen van 22 maart 2016 in Zaventem en Maalbeek hebben de militairen velen levens gered door dit protocol toe te passen. Aangezien terreur zal blijven bestaan is het essentieel om verpleegkundigen kennis te laten maken met de letsels die hierbij horen. Verpleegkundigen zouden het protocol onder de knie moeten hebben zodat de vermijdbare overlijdens efficiënt behandeld kunnen worden.

2 Zoekstrategie

Dankzij een grondige zoektocht in de gecomputeriseerde bestanden van BioMed Central, PubMed, Springerlink, ScienceDirect, PLOS, JAMA en BMJ werden alle relevante studies geïdentificeerd van 1 oktober 2017 tot en met 20 maart 2017 en door screening van de referenties van de relevante studies (sneeuwbalmethode). De Universitaire Bibliotheek van Defensie werd geraadpleegd. Er werd gezocht op de trefwoorden *blast injury, blast injuries, blast, TCCC, Tactical Combat Casualty Care, bomaanslag, Improvised Explosive Devices, terror, explosion injuries, IED, TECC, Tactical Emergency Casualty Care en terrorist attack*. De MeSH termen *blast injuries, terrorism, bombs, barotrauma, forensic ballistics, mass casualty incidents* werden gebruikt.

Diverse zoekcombinaties met bovenvermelde trefwoorden werden uitgetest met vaak dezelfde referenties als resultaat. Enkel de belangrijkste zoekcombinaties worden hierna besproken. Op basis van de inclusiecriteria werden 31 bruikbare artikelen in de literatuurstudie opgenomen. De zoekacties in de gecomputeriseerde databanken leverden in totaal 22 studies op die voldeden aan de inclusiecriteria. Bij alle artikelen werd de volledige tekst geraadpleegd. Via de sneeuwbalmethode op de referenties van de 22 geselecteerde artikelen werden nog 5 bijkomende artikelen in de literatuurstudie opgenomen, afkomstig van wetenschappelijk onderbouwde websites en protocollen. Via de Universitaire Bibliotheek van Defensie werden nog 4 artikelen toegevoegd.

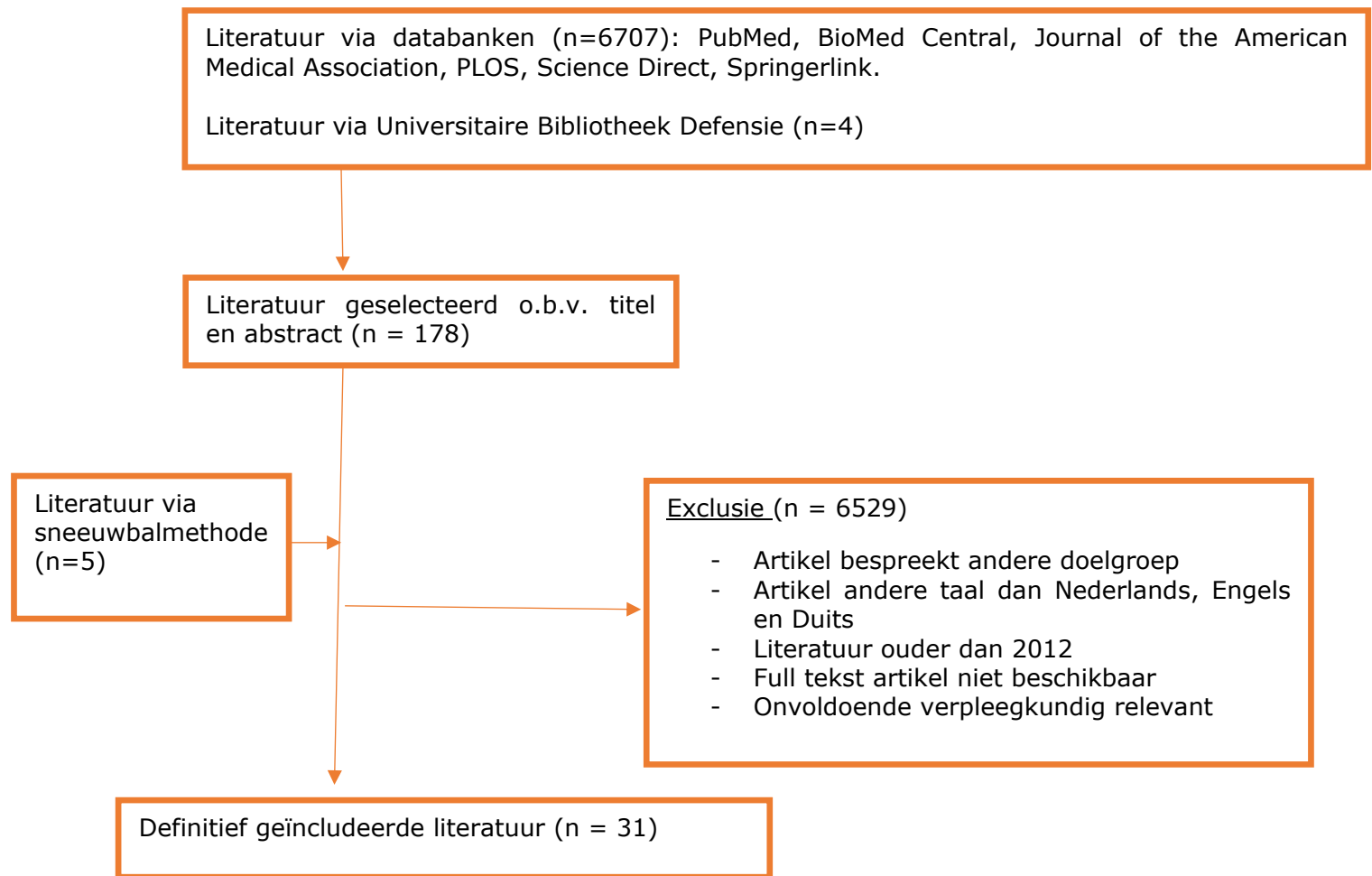
De 31 opgenomen artikelen omvatten 14 systematische reviews (Mayo & Kluger, 2006);(van Oostendorp, Tan, & Geeraedts, 2016);(Mutaftchiyski et al., 2014);(Boutillier, Deck, Magnan, Naz, & Willinger, 2016);(Hossfeld et al., 2014); (Brunner et al., 2015); (Beckett, Pelletier, Mamczak, Benfield, & Elster, 2012); (Mathews & Koyfman, 2015); (Beaven & Parker, 2015); (George C. Balazs, Micah B. Blais, Eric M. Bluman, Romney C. Andersen, & Benjamin K. Potter, 2015); (DuBose, Plurad, & Rhee, 2017); (Thompson, Rehn, Lossius, & Lockey, 2014); (Eastridge et al., 2012); (Vander Linden & Bronselaer, 2017) . 2 prospectieve cohortonderzoeken (Cho SI et al., 2013); (Kotwal et al., 2016). 1 retrospectief cohortonderzoek (Singleton, Gibb, Hunt, Bull, & Clasper, 2013), 3 case controles (Singh et al., 2016); (Fain, Phelps, & Medda, 2015); (Callaway, 2017) en 5 case rapporten (Put, 2017); (Haerkens. et al., 2016); (Carli et al., 2017); (Wang, Liu, & Jiang, 2014); (Van Asbroeck & Vantroyen, 2015). 2 meningen van deskundigen (Goralnick, Van Trimpont, & Carli, 2017); (Peleman & De Paepe, 2016). 4 evidence-based ontwikkelingsrichtlijnen of protocollen (Centers for Disease Control and Prevention, s.a.; Centers Of Disease Control and Prevention, 2009); (Zideman et al., 2015); (C-TECC, 2017).

Taalrestricties zijn Nederlands, Engels en Duits.

2.1 Inclusiecriteria

Artikelen werden in de literatuurstudie opgenomen als ze voldeden aan volgende items: (1) teksten die gaan over blastletsels; (2) systematische reviews; (3) prospectieve cohortonderzoeken; (4) evidence based ontwikkelingsrichtlijnen of protocollen; (5) case controles, niet ouder dan 5 jaar.

2.2 Flowchart zoekstrategie



Figuur 8: Flowchart zoekstrategie

3 Antwoord

3.1 Verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels

Primaire blastletsels worden veroorzaakt door over- en onderdruk. De aandachtspunten bij deze letsels gaan vooral over de luchthoudende organen en weefsels in het lichaam. Een trommelvliesperforatie wordt traditioneel beschouwd als een indicatie van blootstelling aan een explosie, die aanleiding zou moeten geven tot het verder onderzoeken van de mogelijk aanwezige, maar minder herkenbare blastletsels. Om deze reden worden slachtoffers na een explosie met trommelvliesperforatie vaak een nacht in observatie gehouden in het ziekenhuis vanwege bezorgdheid over mogelijk aanwezige respiratoire decompensatie van de ademhalingswegen of longbeschadigingen (Mathews & Koyfman, 2015). In 2009 heeft Harrison et al. in Irak echter een unieke studie uitgevoerd waarbij 167 patiënten met blastletsels in een militair ziekenhuis in de Verenigde Staten werden geëvalueerd. Van deze slachtoffers had 16% (26 van 167) (Harrison, Bebart, & Grant, 2009) een trommelvliesperforatie. Zeven procent (12 van 167) (Harrison et al., 2009) had primaire blastletsels, maar slechts de helft daarvan (6 van 12) (Harrison et al., 2009) had ook trommelvliesperforatie (Harrison et al., 2009).

Prehospitaal kan een trommelvliesperforatie vermoed worden bij de vaststelling van gehoorverlies. Een trommelvliesperforatie is vast te stellen door een otoscoop te gebruiken. Het trommelvlies kan al worden aangetast bij een druk van 15 kPa (Mayo & Kluger, 2006). Daarom is dit geen goede voorspeller van andere blast verwondingen. Er is een studie gebeurd naar geïsoleerde trommelvliesperforaties bij civiele terreur explosies en hierbij is er geen correlatie gevonden tussen trommelvliesperforaties en pulmonale blast verwondingen. (Mayo & Kluger, 2006)

De longen zijn de meest kwetsbare organen die bij een primaire drukgolf beschadigd kunnen worden. De longen bestaan uit 500 miljoen alveolen, die de gasuitwisseling mogelijk maken. De alveolen zijn elegant aangepast om een snelle gasverspreiding over weefsel mogelijk te maken, de aard van de rol van de longen in de gasuitwisseling maakt hen bijzonder gevoelig voor verwondingen na blootstelling aan explosies. *Primary Blast Lung Injury* (PBLI) ontstaat doordat de drukgolf zich verplaatst via de borstkas en luchtweg structuren. De symptomen van een primair blastletsel van de long zijn dyspneu, cyanose, hoesten, hemoptoë en pijn op de borst. Deze symptomen komen meestal voor samen met hypovolemische shock en/of ademhalingsmoeilijkheden. Een ontploffing in een afgesloten ruimte veroorzaakt meer bilaterale longletsel dan in de buitenlucht. Bij cijfers over verwondingen van soldaten in Afghanistan is gebleken dat er 6-11% (Anthony, Jon, & Peter, 2016) van de militaire slachtoffers PBLI had en bij de dodelijke slachtoffers is dat zelfs 80% (Anthony et al., 2016). Volgens de CDC-richtlijnen kan er bij een ernstige BLI op de RX-thorax een typisch *vlinder* patroon te zien zijn (bijlage 8). De ernst van beschadiging van de longen in geval van blast is te bepalen via tabel 3.

Tabel 3: Ernst Blast Lung Injury (BLI) score (Samra, Pawar, & Kaur, 2014)

	Ernstige BLI	Gemiddelde BLI	Lichte BLI
PaO₂/ FiO₂	<60	60-200	>200
RX Thorax	Diffuse bilaterale infiltraten <i>Vlinder</i> patroon	Bilateraal of unilaterale infiltraten	Gelocaliseerde longinfiltraten
Bronchiaal pleurale fistel	Ja	Ja of nee	Nee
Mechanische ventilatie	Ja + hoge PEEP	Ja	Nee

Andere mogelijke verwondingen aan de longen zijn bloedingen, kneuzingen, pneumothorax, hemothorax, pneumomediastinum en subcutaan emfyseem. Indien het slachtoffer dyspneu is, moet er steeds gedacht worden aan een pneumothorax. Dit

slachtoffer moet goed in de gaten gehouden worden, omdat een pneumothorax kan evalueren naar een spanningspneumothorax, wat levensgevaarlijk is.

Hierna volgen enkele aandachtspunten voor verpleegkundigen indien er een blastlong wordt vermoed. Een luchtembolie kan ontstaan door de explosie. Indien er een luchtembolie wordt vermoed dan moet het slachtoffer onmiddellijk op de linkerzij en in *Trendelenburg* positie (bijlage 7) geplaatst worden. Dit helpt om te voorkomen dat lucht door de rechterzijde van het hart in de longslagaders komt, wat leidt tot een luchtslot rechts ventriculair. Een snelle herkenning van een potentieel longtrauma is belangrijk om zo snel mogelijk zuurstof toe te dienen en indien nodig te intuberen en kunstmatig te ventileren. Tachtig procent (Samra et al., 2014) zal kunstmatige beademing nodig hebben. Extra zuurstof met hoog debiet met *Positieve Eind Expiratoire Druk* (PEEP) via endotracheale tube of via een niet-invasief masker. Het vermijden van te hoge peak drukken, dit zijn de maximum inspiratoire druk en volume, waarbij de bovengrens van inspiratoire druk <30 cm H₂O moet blijven. Eén longventilatie is aan te raden bij een ernstige bloeding aan de long of in geval van een ernstig luchttek (broncho pleurale fistel). Thoraxdrainage moet toegepast worden bij slachtoffers met een pneumothorax en hemothorax. Er is hyperbare zuurstoftherapie aan te raden voor patiënten met arteriële luchtembolie. Door de blastlong kan er *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) optreden, waarbij de longen onvoldoende werken en hierdoor ontstaat er een probleem in de zuurstofvoorziening voor het lichaam. (Samra et al., 2014)

In geval van ARDS kan men permissieve hypercapnie toepassen. Dit betekent dat er een controleerde hypoventilatie wordt toegepast met CO₂ opstapeling en hierdoor mechanische beademing mogelijk te maken waarbij de longen beschermd worden door lage *tidal* volumes toe te passen. *Tidal* volume is de hoeveelheid gas dat per ademteug de longen bereikt of door de beademingsmachine aan de longen per keer wordt toegediend. (Fuchs et al., 2017) *Blast triad* is de naam die wordt gegeven aan de fysiologische respons van bradycardie, apneu en hypotensie die volgt op de door blast geraakte long. Het wordt veroorzaakt door de schokgolf van de ontploffing, die alveolaire bloeding en longoedeem veroorzaakt en tot ARDS kan leiden. Er is ook een autonome reflex van de nervus vagus die verantwoordelijk is voor bradycardie en apneu. De hypotensie wordt deels verklaard door de gelijktijdige daling van de cardiale output en myocardstoornis, maar ook door het vrijkomen van de krachtige vasodilatator stikstofmonoxide uit de pulmonale circulatie. De effecten van de *blast triad* kunnen enige tijd aanhouden en hebben diepgaande effecten op de spoedeisende hulp. Longbeschermende beademing vanaf het begin van de zorg is daarom essentieel. Beademing met lage *tidal* volumes vermindert ventilatorgeassocieerde longletsel (VALI), volutrauma en barotrauma (pneumothorax). Er wordt best gebruikt gemaakt van *tidal* volumes van 6 ml/kg (voorspeld lichaamsgewicht), plateau drukken van 30 cm H₂O en een permissieve hypercapnie (Beaven & Parker, 2015). Triage van verschillende slachtoffers na een IED-explosie is gefocust op het concept van de grootste zorgen bieden aan een zo groot mogelijk aantal slachtoffers. Dit is een concept dat fundamenteel verschilt van de triage die wordt uitgevoerd in de meeste spoedgevallenafdelingen, waar het wordt gebruikt om middelen naar patiënten toe te wijzen op basis van de ernst van het letsel. Triage na een explosie leidt middelen naar degenen met de grootste nood maar die ook de beste overlevingskansen hebben. In de praktijk vereist dit dat hulpverleners die triage uitvoeren snel patiënten screenen op de aanwezigheid van ernstige verwondingen en onmiddellijk bepalen of een snelle, levensreddende ingreep noodzakelijk is, of een dergelijke ingreep mogelijk is gezien de huidige situatie en de beschikbare middelen. (G. C. Balazs et al., 2015)

Luchthoudende organen van het spijsverteringsstelsel zijn kwetsbaar bij een explosie en vallen ook onder de primaire blastletsels. Dit kan gaan over darmperforatie, bloeding (gaande van kleine tot massieve inwendige bloedingen), ernstige letsels aan organen en een scheur aan het testikel. Een abdominaal blastletsel moet worden vermoed bij iedereen die aan een explosie wordt blootgesteld en die zich uiten met buikpijn, misselijkheid, braken, hematemesis, rectale pijn, tenesmus, testiculaire pijn, onverklaarbare hypovolemie, of enige bevindingen die wijzen op een acute buik.

Klinische bevindingen kunnen afwezig zijn tot het begin van verwikkelingen. (Centers Of Disease Control and Prevention, 2009) De primaire schokgolf kan ook hersenschuddingen of milde hersentrauma's veroorzaken zonder daarbij een directe klap op het hoofd te krijgen. Denk aan de afstand van het slachtoffer van de explosie, voornamelijk bij klachten van hoofdpijn, vermoeidheid, slechte concentratie, lethargie depressie, angst, slapeloosheid of andere neurologische symptomen. De symptomen van hersenschudding en posttraumatische stressstoornis kunnen vergelijkbaar zijn en daarom is het soms moeilijk om dit vast te stellen (Centers Of Disease Control and Prevention, 2009).

Als secundaire blastletsels zijn vooral penetrerende letsels aanwezig. Doordat fragmenten van de IED lage snelheid projectielen zijn, zullen er dus vooral lage snelheidswonden zijn. Bij de tijdelijke holtevorming, dus van toepassing bij hoge snelheidsprojectielen zijn er vaak grote wondkraters, zelfs indien het kleine projectielen zijn. Dit komt door de kanteling van het projectiel in het lichaam. Deze wonden veroorzaken vaak massieve bloedingen, waarvoor een tourniquet of woundpacking moet worden gebruikt. Bij de lage snelheidsprojectielen is dit enkel het geval als het projectiel een bloedvat raakt (Blondeel, 2017). Er moet een grondige controle gedaan worden van kop tot teen bij de slachtoffers om deze eventuele penetrerende letsels op te sporen. Door de holtevorming van de projectielen kan een wonde ontstaan in de borstkaswand. In de reanimatierichtlijnen van de European Resuscitation Counsel (ERC) van 2015 is terug te vinden dat een open borstwond best open gelaten dient te worden en breng je geen wondverband aan, of dek de wond af met een niet-afsluitend verband zoals een chest-seal, indien nodig (Zideman et al., 2015). Dit is om een spanningspneumothorax te vermijden.

Een tertiair blastletsel ontstaat door de windverplaatsing van de ontploffing, oftewel de windblast genoemd. De meest voorkomende letsels zijn stompe trauma's en amputaties. Een bekkenbreuk valt onder de stompe trauma's. Indien een bekkenbreuk wordt vermoed, kan er best zo snel mogelijk een bekkengordel aangelegd worden zodat het bekken stabiel blijft. Anders is er een gevaar voor inwendige bloedingen. Een bekkengordel moet worden gebruikt als er enige verdenking van bekkenletsel bestaat: slachtoffers die door blast een geassocieerde bilaterale amputatie van de onderste ledematen hebben een 31 % (Beaven & Parker, 2015) risico om een bekkenbreuk te hebben (39% (Beaven & Parker, 2015) indien de amputatie bilateraal is boven de knie) (Beaven & Parker, 2015). Bij een stomp trauma moet men ervan uitgaan dat de wervelzuil verwondingen kan oplopen en dat het ruggenmerg daardoor gevaar loopt, dus is uiterste voorzichtigheid geboden. Dit geldt minder voor doordringend trauma waarbij de luchtwegcontrole niet mag worden vertraagd of belemmerd door de noodzaak van beperking van de wervelkolombeweging (DuBose et al., 2017). In de ERC-richtlijnen van 2015 staat dat beweging van de wervelkolom beperkt moet worden bij trauma slachtoffers. Het routinematig aanbrengen van een halskraag wordt hierin niet aanbevolen. Bij een vermoeden van een letsel aan de cervicale wervelkolom kan het hoofd best manueel gefixeerd worden (Zideman et al., 2015). Amputaties en bloedingen worden beschouwd als de grootste doodoorzaak bij aanslagen (Housden, 2012). Traumatische amputaties komen bij 1% tot 7% (Mathews & Koyfman, 2015) van de blast slachtoffers voor. Het stelpen van de bloeding (hemostase) is erg belangrijk in dit geval. De lethale driehoek dient behandeld te worden, bestaande uit hypothermie, acidose en bloedstollingsstoornissen, komende van het DCS-principe. Verpleegkundigen kunnen op meerdere manieren de lethale driehoek doorbreken en zo een vicieuze cirkel vermijden. Hypothermie kan behandeld worden door slachtoffers zo snel mogelijk van de koude grond te isoleren en het slachtoffer in te pakken met (isothermische) dekens. Er kunnen ook verwarmde infusen gebruikt worden. Hemostase kan bekomen worden door bloedstollende middelen te gebruiken zoals tranexaminezuur of reëel bloed. Acidose kan verholpen worden door medicatie toe te dienen, zoals kalium. Het is aangeraden om prehospital de hemostase te bekomen door tranexaminezuur toe te dienen (1g IV per 10 min) en druk uit te oefenen. Verder dient hypothermie en permissieve hypotensie toegepast te worden (niet bij craniale trauma's). Primaire bloedstelping wordt bekomen door tourniquets te gebruiken op een juiste manier, dit is 5-8 cm proximaal van de verwonding (Vander Linden & Bronselaer, 2017). Een recente studie van Vanderlinden en

Bronselaer (2017) heeft aangetoond dat er 85% minder overlijdens te wijten zijn aan een lidmaatbloeding sinds het veelvuldige gebruik van de tourniquet. Bij de aanslagen op 22 maart 2016 in Zaventem en Maalbeek werd de tourniquets veelvuldig gebruikt door de militairen die aanwezig waren. Er werd hier ook gebruik gemaakt van drukverbanden en riemen. Tijdens deze aanslag waren er veel slachtoffers door de IED's die ontploften en die spijkers bevatten. De verwondingen bij deze patiënten waren vooral amputaties, traumatische fracturen en levensgevaarlijke bloedingen door penetrerende shrapnels (Vander Linden & Bronselaer, 2017). Snel en goed een tourniquet gebruiken is dus een aandachtspunt voor de hulpverlener die als eerste ter plaatse komt op een dergelijk incident. Een tweede aandachtspunt is dat de verpleegkundige die het slachtoffer overneemt van de initiële hulpverlener nakijkt of deze tourniquet efficiënt is aangelegd en de bloeding nog steeds gestopt is. Een derde aandachtspunt is het tijdstip waarop de tourniquet is aangelegd.

Quaternaire blastletsels zijn de indirecte letsels na een explosie. Bij de aanslag tijdens de marathon in Boston op 15 april 2013 ondervonden 24% (19/79) (Brunner et al, 2015) van de patiënten dergelijke verwondingen, voornamelijk eerste en tweede graad brandwonden (Brunner et al, 2015). Belangrijk bij deze brandwonden is om zo snel mogelijk te koelen eventueel met natte doeken of met een burn-kit, intubatiemateriaal klaarleggen voordat de slijmvliezen opzwellen en liefst zo recht mogelijk transporteren, om de zwelling tegen te gaan. *Crush* letsels vallen ook onder deze categorie, dit is een beknelling van een lidmaat of deel van het lichaam onder het puin.

Niet alle middelen en onderzoeksmiddelen kunnen tegelijk ingezet worden voor alle patiënten en daarom moet er aan goede triage gedaan worden. Een voorbeeld hiervan is eerst een CT-scan aanvragen bij een hoofdletsels en daarna pas voor stabielere patiënten die shrapnel verwondingen hebben (Mayo & Kluger, 2006). Antibiotica (liefst Ceftriaxone) en anti-tetanus profylaxe dienen zo vroeg mogelijk in de spoedeisende zorg te worden gegeven. Hypothermie moet worden voorkomen met basismaatregelen zoals dekens en isothermische dekens, en worden behandeld met verwarmde vloeistoffen en eenmaal aangekomen op een spoedgevallendienst met lucht verwarmende dekens zoals Bair-Huggers (Beaven & Parker, 2015).

Evacuatie tijd is ook een belangrijke factor bij blastletsels. De ernstig gewonde slachtoffers moeten zo snel mogelijk definitieve zorg krijgen in het ziekenhuis met chirurgische mogelijkheden. Het minimaliseren van de tijd tussen ernstige verwondingen en definitieve zorg is al lang een kenmerk van traumasystemen, vooral in oorlog, waar ernstige verwondingen leiden tot de dood die voornamelijk voor aankomst in het ziekenhuis plaatsvindt. Tijd en behandelcapaciteit zijn belangrijke factoren voor het overleven van ernstig gewonde slachtoffers. Erkennend dat traumapatiënten die de definitieve zorg eerder bereikten een betere overlevingskans hadden, bedacht R Adams Cowley het concept *golden hour*, dit houdt in dat een zwaargewond slachtoffer binnen het uur definitieve medische zorg moet worden verleend. In de civiele sector zijn verhoogde capaciteit en deskundigheid in het ziekenhuis, evenals een snel transport naar chirurgische en ziekenhuiszorg, aangetoond om de resultaten van trauma's te verbeteren. (Kotwal et al, 2016)

Tabel 4: Overzicht blastletsels (Vander Linden & Bronselaer, 2017)

Blast Letsel	Oorzaak	Aangetast orgaan/lidmaat	Voorbeeld
Primair	Over- en onderdruk <i>Shock Wave</i>	Oren, ogen, darmen, longen (met lucht gevulde organen)	- Pulmonair barotrauma (blastlong) - Trommelvliesruptuur en beschadiging middenoor - Abdominale bloeding en perforatie - Oculair ruptuur
Secundair	Bomfragmenten/ Vliegende voorwerpen	Elk lichaamsdeel	- Scherpe en/of stompe trauma's, bv. penetratie oog
Tertiair	Blast wind - Verplaatsing lichaam - Verplaatsing omgevende structuren	Elk lichaamsdeel	- Fracturen en traumatische amputaties - Hersentrauma - Crush trauma
Quaternair	- Thermische effecten - Radioactief/chemisch/biologisch/nucleair materiaal	Elk lichaamsdeel	- Brandwonden - Inhalatietrauma's (stof, rook, evt toxische dampen)

3.2 Implementatie TCCC in civiele setting voor verpleegkundigen

Buitenlandse militaire missies zorgen ervoor dat er op het vlak van traumazorg snelle evoluties plaatsvinden. Dit is mogelijk omdat daar veel slachtoffers vallen met oorlogsverwondingen. Dit zijn verwondingen die complex en multidimensionaal zijn. De ontwikkeling en rijping van TCCC is een belangrijk voorbeeld van een vooruitgang om zwaargewonde oorlogsslachtoffers op een snellere en efficiëntere manier te behandelen. Dit is ook bewezen omdat sinds militairen TCCC gebruiken het sterftecijfer bij militaire missies significant is gedaald. Recente militaire studies stellen vast dat 24 procent van de militaire sterfgevallen in de Verenigde Staten tijdens recente conflicten mogelijks gered had kunnen worden als er TCCC was toegepast. Voor het onderzoeksinterval tussen oktober 2001 en juni 2011 werden 4596 dodelijke slachtoffers op het strijdtoneel onderzocht en geanalyseerd. De mortaliteitscijfers toonde aan dat 87,3% van alle sterfgevallen zich prehospitaal voordeed. Van de pre-hospitale sterfgevallen werd 75,7% (n = 3040) ingedeeld als niet te redden beschouwd en 24,3% (n = 976) als potentieel overlevend. De verwondingen van de potentiële overlevers was grotendeels geassocieerd met bloeding (90,9%). De plaats van dodelijke bloeding was aan de romp (67,3%), gevolgd door moeilijke toegankelijke plaatsen (hals, oksel, knieholte, lies, perineum) (19,2%) en perifere bloedingen aan de extremiteiten (13,5%). (Eastridge et al., 2012)

Het Amerikaanse concept TCCC is in België geïntroduceerd door de militair geneesheer Kolonel Stafbrevethouder Wouter Weuts in 2005. In 2006 werd de module TCCC op individueel niveau uitgewerkt en sindsdien wordt dit gebruikt door de Belgische Defensie. TCCC behoort tot de basistraining van elke militair. *W. Weuts (e-mailbericht, 22 april 2018)* Er is in de Verenigde Staten een comité opgericht om efficiënte werkwijze van TCCC in de civiele omgeving te gebruiken, genaamd comité van de *Tactical Emergency Casualty Care* (C-TECC). Zij hebben de lessen van TCCC aangepast aan de civiele omgeving, indien deze zich in een hoog risico bevinden, zoals een terroristische aanslag (Callaway, 2017). Bij de aanslagen op 22 maart 2016 in Zaventem en Maalbeek werd TCCC massaal toegepast door de aanwezige militairen. Tijdens deze aanslag waren er veel slachtoffers door de IED's die ontploften. Amputaties, massieve bloedingen veroorzaakt door shrapnels, fractures en brandwonden kwamen veelvuldig voor (Vander Linden & Bronselaer, 2017). Er werden tourniquets, drukverbanden en geïmproviseerde tourniquets gebruikt door militairen en door hun kennis van TCCC toe te passen, hebben zij levens gered.

De TECC-richtlijnen zijn de afgelopen vijf jaar geëvolueerd om rekening te houden met de unieke kenmerken en beperkingen van de civiele medische reactie in geval van een ernstige dreiging. De aanpassing omvat onder meer de zorg voor pediatrische patiënten, een gebrek aan scherfwerende vesten zoals militairen en de wettelijke verschillen. Zowel de richtlijnen van TCCC als van TECC zijn gebaseerd op het effectief toedienen van DCR in gevaarlijke en bedreigende situaties (Callaway, 2017). Het TECC en TCCC is gericht om hulp aan jezelf (self-aid) te bieden en op de tweede plaats aan een ander (buddy-aid). Er dient telkens een evenwicht te zijn tussen het tactisch haalbare en het medisch wenselijke. De zorg bij TECC is, net zoals bij TCCC gefaseerd in 3 zones. De eerste fase is de *hot zone*, oftewel de zone waar er direct gevaar aanwezig is. De tweede fase is de *warm zone*, oftewel de zone waar er indirect gevaar aanwezig is. De laatste fase is de *cold zone*, oftewel de zone waar het relatief veilig is en vanaf waar er slachtoffers geëvacueerd moeten worden. In de *hot zone* dient erop tactisch vlak in de eerste plaats aan de eigen veiligheid gedacht te worden. Het lokaliseren van de dreiging en dit communiceren naar hetzelfde echelon (collega-hulpverleners) en het hoger echelon (de 100-centrale) zijn essentieel. Hierdoor zijn de medische handelingen in deze zone beperkt tot een tourniquet aan te leggen, bij jezelf of bij een ander, indien er een massieve bloeding ter hoogte van de extremiteiten aanwezig is. De tourniquet (bijlage 1) moet dan zo hoog mogelijk op het ledemaat aangebracht worden over de kleding. Deze tourniquet wordt op de bovenarm of bovenbeen aangelegd, dit zijn namelijk eenbenige structuren, waardoor de efficiëntie van de tourniquet hoger is. Hierna moet de tourniquet zo vast mogelijk gedraaid worden, zodat de bloeding stopt. Het slachtoffer moet aan het

einde van deze fase op een veilige plaats liggen, bijvoorbeeld achter een dekking, zoals een gebouw of muur.

Hier begint de volgende fase, namelijk de *warm zone*, waar er indirect gevaar aanwezig is. Hier wordt het MARCH-protocol toegepast, wat gebaseerd is op het principe *threat first what kills first*. Het MARCH-protocol staat voor M: massieve bloeding, A: airway of luchtweg, B: breathing of ademhaling, C: circulatie en H: hypothermie. Er wordt dus gestart met visueel te kijken of het slachtoffer een massieve bloeding heeft aan de ledematen. Indien een massieve bloeding aanwezig is, wordt een tourniquet aangelegd. Indien er al een tourniquet was aangelegd in de hot zone, wordt gecontroleerd of deze goed is aangelegd. Hierna worden de zones ontoegankelijk voor een tourniquet manueel en visueel gecontroleerd. Dit zijn de hals, oksel, lies en kruiszone (HOLK). Indien de gewonde meerdere lagen kledij aan heeft, moet deze controle gebeuren onder de kledij. Als er een bloeding in de HOLK-zone wordt aangetroffen, moet hier een *wound packing* (bijlage 2) in gestopt worden omdat deze zones ontoegankelijk zijn voor de tourniquet. Er moet eerst rechtstreekse druk op de wonde uitgeoefend worden om coagulatie te bekomen en terwijl er druk wordt uitgeoefend moet de *wound packing* uit de verpakking gehaald worden. Het is mogelijk dat er meerdere *wound packings* gebruikt moeten worden, indien dit het geval is moeten deze aan elkaar geknoopt worden met een platte knoop. Als de wonde vol zit met deze wondverbanden, moet er nog 3 minuten druk uitgeoefend worden. De *wound packing* kan hierna gefixeerd worden met gelegenheidsmateriaal, zoals een riem of een verband. Belangrijk is ook dat de tijd van het aanleggen van de tourniquet wordt genoteerd op het slachtoffer (bijvoorbeeld op het hoofd). Na elke controle dient er gedacht te worden aan de preventie van hypothermie. Dit kan door het slachtoffer te isoleren van de grond, zijn eigen warmte laten behouden door de kledij dicht te doen of een isothermisch deken te gebruiken.

Hierna volgt de controle van de luchtweg. Het doel is om deze vrij te maken en te houden. Allereerst dient er gepraat te worden met het slachtoffer, dit geeft al een eerste indruk over de toestand van de luchtweg. Hierna moet in de mond gekeken worden om er zeker van te zijn dat er geen vreemd voorwerp of bloed aanwezig is. Indien er een obstructie aanwezig is dient de luchtweg vrij gemaakt te worden door middel van de *fingersweep*. Indien er een maxillofaciaal trauma aanwezig is, moet het slachtoffer vooroverhangen, zodat de gezichtsflappen de luchtweg niet belemmeren. Indien het slachtoffer buiten bewustzijn is, moet het slachtoffer in de veiligheidshouding geplaatst worden zodat de luchtweg openblijft. Hierna volgt de controle van de ademhaling. De bedoeling is om eventuele ingangs- en uitgangswonden te vinden in de thorax. Hiervoor moet er een visuele en manuele controle gebeuren van de thorax, zijnde de voorzijde, de zijkanten en de rugzijde. Als een zuigende thorax wonde wordt gevonden, moet hier een *chest-seal* (bijlage 3) op geplakt worden. Dit slachtoffer moet in de gaten gehouden worden, omdat er een spanningspneumothorax kan optreden. Hieraan moet gedacht worden wanneer het slachtoffer dyspneu, angstig, hypotensie en of hypoxie vertoont, na het plakken van de *chest-seal*. De spanningspneumothorax is dodelijk, daarom moet hier snel op gereageerd worden. Dit kan in de eerste plaats door de *chest-seal* te verwijderen en er een nieuwe op te kleven. Indien de toestand van het slachtoffer niet verbetert, moet een naalddecompressie worden uitgevoerd. Dit moet minstens uitgevoerd worden met een 14G holle naald of katheter, deze wordt ingebracht in de aangedane pleuraholte ter hoogte van de tweede intercostale ruimte op de midclaviculaire lijn (C-TECC, 2017). Er moet altijd boven de rib geprikt worden, omdat aan de onderkant van de rib de zenuwen, arteries en venen lopen. (Center for army lessons learned, 2012). Als het slachtoffer een ademhalingsprobleem heeft en bewust is, moet deze in halfzittende houding geplaatst worden.

Hierna volgt de controle van de circulatie. Er moet een controle gedaan worden van top tot teen van het slachtoffer. Wanneer een bloeding wordt gevonden, moet deze gestelpt worden met een drukverband. Wanneer er een oogtrauma wordt vastgesteld, moet deze afgedekt worden met een oculair niet-drukkend verband. Na elke controle moet er rekening worden gehouden met het vermijden van hypothermie (<35°C) bij het slachtoffer.

De laatste fase is de *cold zone*, de zone waar het relatief veilig is. Hier kan overgegaan worden op het c-ABCDEF-protocol. In deze fase moet er opnieuw een volledige controle gedaan worden van het slachtoffer. Een tourniquet kan twee uur aangelaten worden, zonder dat er weefselschade optreedt. Er moet gedacht worden aan een verplaatsing of verwijdering van een tourniquet als deze meer dan twee uur gaat aanliggen. Voorwaarden hiervoor zijn dat het slachtoffer zich niet in een hemodynamische shock bevindt, de tourniquet niet aanligt voor een geamputeerd lidmaat en er geen eerdere mislukte pogingen waren om de tourniquet te verwijderen. Dit kan bijvoorbeeld in een voorwaartse medische post (VMP) gebeuren indien er een grootschalig incident heeft plaatsgevonden. Hierna kan het slachtoffer ook worden geëvacueerd en door middel van de MIST kan de briefing gegeven worden aan de evacuatieploegen. Als het slachtoffer verwondingen heeft die mogelijk een bloedtransfusie vereisen (vb. hemodynamische shock, meervoudige amputaties of ongecontroleerde interne of externe bloeding) moet er overwogen worden om 1 gram tranexaminezuur IV zo snel mogelijk toe te dienen, over 10 minuten. Dit mag niet later dan drie uur na verwonding toegediend worden. In deze fase moet er bloeddruk monitoring aanwezig zijn. Indien dit het geval is, is het doel om een systolische druk van boven 80-90 mmHg te behouden. Er moet gezorgd worden voor intraveneuze of intraosseuze toegang indien dit niet is uitgevoerd in de *warm zone*. Hypothermie moet ook hier ten allen tijde vermeden worden. Indien er een vermoeden is van een bekkenbreuk, dient een bekkengordel aangebracht te worden. Er moet ook aan het pijnbeleid gedacht worden. Het gebruik van niet-steroïde anti-inflammatoire geneesmiddelen moet vermeden worden, omdat deze medicijnen interfereren met de bloedplaatjeswerking en dit kan de bloeding verergeren. Voor matige tot ernstige pijn, kunnen er opiaten gebruikt worden zoals fentanyl, hydrocodon, oxycodon en ketamine. Deze sederende medicijnen vereisen meer monitoring omdat deze respiratoire problemen kunnen veroorzaken. Bij een traumatische hersenletsel, moet hypotensie en hypoxie vermeden worden. De systolische bloeddruk moet boven de 90-100mmHg blijven en de patiënt zit best met het hoofd in een hoek van 30°, om zo extra druk te vermijden (C-TECC, 2017).

In opdracht van binnenlandse zaken heeft het Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid op 21 november 2016 beslist om terreurkits te verdelen aan de brandweer en ambulancediensten. Het verschil met de militaire kit (schedule 015) is dat de terreurkit bedoeld is om hulp te verlenen aan anderen en niet is ontworpen voor individueel gebruik. In deze kit zitten als persoonlijke beschermingsmiddelen twee paar handschoenen en een masker. Als medische middelen zitten er twee drukverbanden in, wat vergelijkbaar is met het militaire Israëlische drukverband. Het bevat een sterk absorberend wondpad, een uitneembaar gaasverband van drie meter, een woundpacking en plastic cup dat ook als oogverband kan gebruikt worden. Verder zitten er twee chest-seals in, waarvan een met een overdrukventiel en een zonder. Vier tourniquets van het type SOFFT-W. Binnen Defensie wordt de Combat Application Tourniquet (CAT) aangeraden, omdat deze gemakkelijker is aan te leggen door het slachtoffer zelf. Signalisatielint, een alcoholstift om het tijdstip van het aanleggen van de tourniquet te noteren, een ambulanciersschaar en drie isothermische dekens zijn ook aanwezig. (Werkcel Terreur van de Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid, 2016)

IED-ontploffingen zijn momenteel de belangrijkste doodsoorzaak voor de ingezette coalitietroepen en zullen dat in de nabije toekomst waarschijnlijk ook blijven. Wereldwijd gebeuren er nu ook terroristische aanslagen met IED's tegen burgers. De dood bij militairen is meestal te wijten aan massieve bloedingen van de extremiteiten of aan de plaatsen waar de slagaders het meest aan de oppervlakte liggen: hals, oksel, lies of knieholte. Er zijn goede aanwijzingen dat recente invoering van het prehospital gebruik van tourniquets voor massieve extremiteitsbloedingen levens heeft gered. Toch waren civiele medische organisaties terughoudend om prehospital tourniquets aan hun arsenaal toe te voegen. Nu zijn er recent een aantal voorbeelden te vinden waarin de tourniquet levens heeft gered in civiele omstandigheden zoals bij de bomaanslag bij de marathon in Boston en de aanslagen in Zaventem en Maalbeek (Singleton et al, 2013). Een recente studie heeft aangetoond dat er 85% (Vander Linden & Bronselaer, 2017) minder overlijdens te wijten zijn aan een lidmaatbloeding sinds het veelvuldige gebruik van de tourniquet (Vander Linden & Bronselaer, 2017).

4 Ontwikkeling van een tool

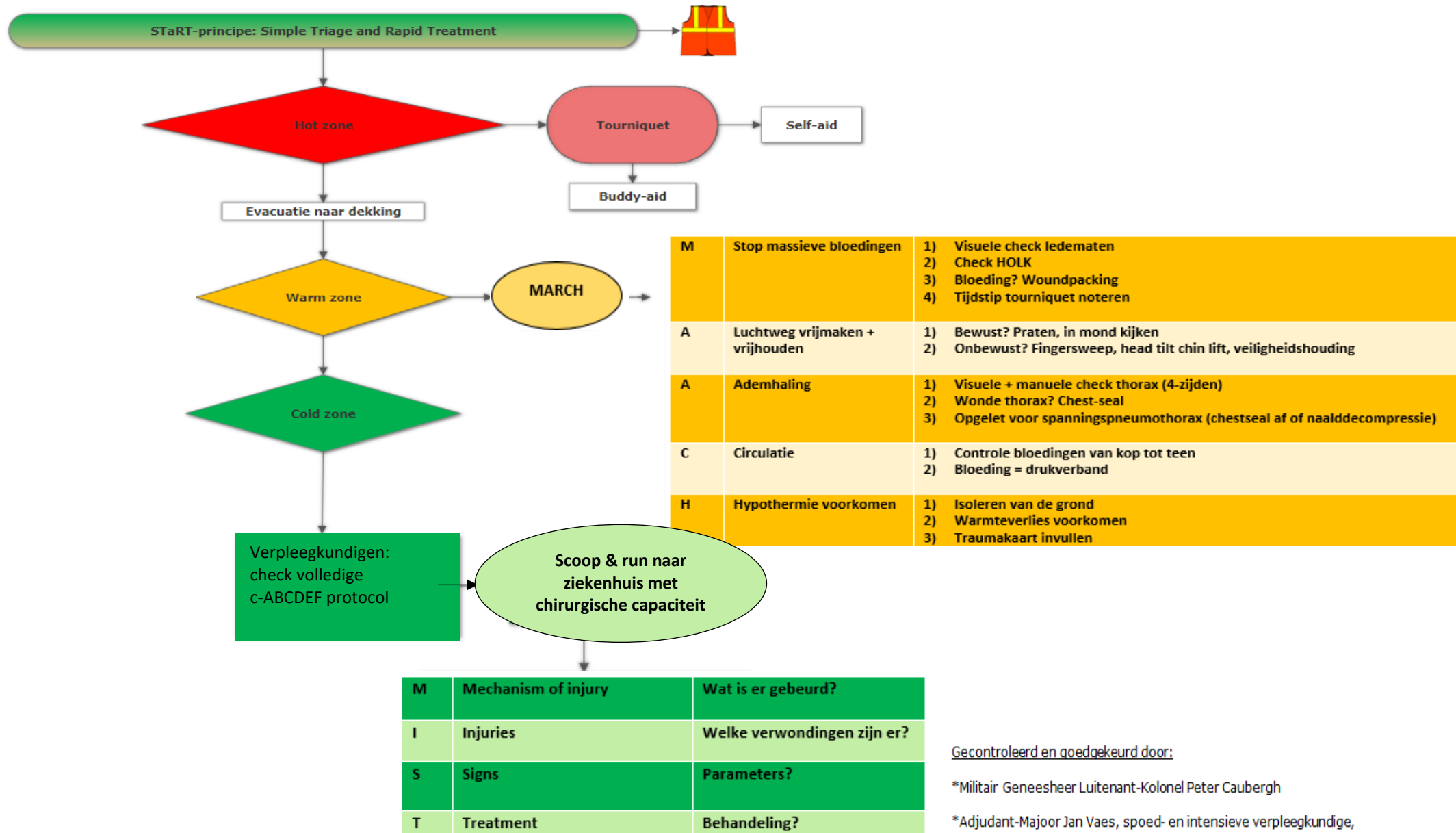
4.1 Ontwikkeling van een flowchart en protocol

Een belangrijk onderdeel van deze thesis was het ontwikkelen van een flowchart die bestemd is voor hulpverleners die medische hulp moeten geven tijdens of na een terroristische aanslag. Daarnaast is er een c-ABCDEF-protocol ontwikkeld voor verpleegkundigen die hulpverleners bij een terroristische aanslag. Door de Federale Overheidsdienst Volksgezondheid zijn er al terreurkits verdeeld aan ambulance-, brandweer- en politiediensten. Dit is gebaseerd op het TCCC-protocol, waar militairen over de hele wereld mee werken. Doordat de onderzoeker werkt bij Defensie en bij de brandweer, is er opgemerkt dat de implementatie van het TCCC-protocol in de civiele setting niet vlekkeloos verloopt, waarschijnlijk doordat er geen standaard civiel protocol bestaat. De onderzoeker heeft daardoor beslist om hier een flowchart voor te maken. De samenstelling van deze flowchart is gebaseerd op de cyclus van *evidence-based* ontwikkelingsrichtlijn. De eerste fase bestaat hierin uit een knelpuntanalyse, waarbij tot de conclusie is gekomen dat er een kennisgebrek is op vlak van medisch handelen in het kader van terrorisme. Hierna zijn de onderzoeksvragen opgesteld en zijn de zoekcriteria hierop afgestemd. Met deze info werd een literatuuronderzoek uitgevoerd, waarbij bepaalde selectiecriteria werd gehanteerd. Hierna volgde de literatuurselectie en een kritische beoordeling van de geselecteerde literatuur. Deze literatuurselectie is uiteindelijk samengevat in een literatuurtabel. Nadat al deze informatie verzameld was is het schrijven begonnen. De finale stap is de implementatie van de informatie in een flowchart. De methode van *evidence-based* richtlijnontwikkeling is de standaard op zowel nationaal en internationaal niveau. Naast de wetenschappelijke onderbouwing is het bij deze methode van belang dat tijdens de ontwikkeling rekening wordt gehouden met de toekomstige implementatie. De richtlijn is bedoeld om de kloof tussen theorie en praktijk te overbruggen en moet dus ook goed uitvoerbaar zijn. (Offringa, Assendelft, Scholten, Burgers, & Everdingen., 2008)

4.2 Validiteit flowchart en mobiele applicatie

De onderzoeker is gestart met het afbakenen van een onderwerp en hierbij uitgangsvragen te ontwikkelen. Het onderwerp is: *terreur... slaat in als een bom. Verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels. Treat first what kills first*. De volgende stap was om de uitgangsvragen te formuleren en het opstellen van beantwoordbare zoekvragen. Deze onderzoeksvragen zijn: verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels en de implementatie van TCCC in de civiele setting door verpleegkundigen. Hierna volgde een uitgebreide zoektocht naar geschikte wetenschappelijke literatuur in verschillende databanken: PubMed, Springerlink, BioMed Central, Science Direct, The Lancet, Journal of the American Medical Association, British Medical Journal, New England Journal of Medicine, PLOS, Springerlink en werd er gericht gezocht naar richtlijnen in deze databanken: Centers for Disease Control and Prevention en World Health Organisation. Er werd een volgorde van zoeken toegepast om het kaf van het koren te scheiden. De onderzoeker heeft eerst evidence-based richtlijnen en protocollen opgezocht. Hierna kwamen systematische reviews, gerandomiseerde klinische trials, artikels uit tijdschriften, meta-analyses en ten slotte de cohortonderzoeken aan bod. Hierna volgde het selecteren en beoordelen van de geselecteerde literatuur. Deze selectie van literatuur gebeurde met vooraf gedefinieerde in- en exclusiecriteria. De beoordeling van deze geselecteerde literatuur gebeurde aan de hand van een adequaat literatuurbeoordelingsformulier en het graderen van de literatuur naar mate van het bewijs (Offringa et al., 2008). Ten slotte werd deze literatuur samengevat in een vaste tekstopbouw. De literatuur werd hierin besproken, alsook de conclusie met niveau van bewijs, met verwijzing naar de *evidence-based* ontwikkelingsrichtlijnen en de ontwikkelde flowchart en protocol (Offringa et al., 2008). De flowchart en het protocol zijn gecontroleerd en goedgekeurd door militair Geneesheer Luitenant-Kolonel Peter Caubergh en Adjudant-Majoor Jan Vaes, spoed- en intensieve verpleegkundige, diensthoofd van het crisis and disaster cel in het Militair Hospitaal Koningin Astrid. Voor verdere vragen over deze flowchart of protocol kunt u hen of de onderzoeker steeds contacteren.

4.3 Flowchart voor hulpverleners bij een terroristische aanslag



Gecontroleerd en goedgekeurd door:

*Militair Geneesheer Luitenant-Kolonel Peter Caubergh

*Adjutant-Majoor Jan Vaes, spoed- en intensieve verpleegkundige, diensthoofd van het crisis and disaster cel in het Militair Hospitaal Koningin Astrid

4.4 c-ABCDEF-protocol voor verpleegkundigen

c-ABCDEF-protocol voor verpleegkundigen te gebruiken in de cold zone		
	Safety check	Veiligheid van jezelf – omgeving en slachtoffer Beveiliging voor en rond de hulppost Fouilleren voor patiënt binnen is
c	Catastrophic bleeding	Beoordeel, behandel en controleer massief bloedverlies: • Directe druk – Indirecte druk • Tourniquet • Woundpacking • Drukverband
A	Airway + C-spine	Open de luchtweg: • Mondinspectie • Aspiratie • Head tilt – chin lift • Jaw thrust (C-spine) • Lean forward bij maxillofaciaal trauma Houdt de luchtweg vrij: • Stabiel zijligging • Mayo-cannule • Naso-cannule (cave: schedeltrauma) • Larynxmasker • Endotracheale tube (arts) C-spine: • Indien penetrerend letsel: geen c-spine immobilisatie • Manuele immobilisatie + head-blocks
B	Breathing	• Ademhalingsfrequentie en saturatie meten • Houding van het SO • Zuurstof afhankelijk van saturatie • Indien nodig beademen Controleren van de ademhaling door PEIPP : • Praten: laat het SO van 1 tot 10 tellen • Evalueer de (hulp) ademhalingsspieren • Inspectie van de thorax: visueel aan alle zijden • Palpeer de 4 zijden van de thorax • Percussie van de thorax Indien open pneumothorax: • Zuigende wonde afdekken met chest-seal of opsite (3-zijdig) • Cave: spanningspneumothorax Indien spanningspneumothorax: • Thoracoscentese met 14G naald in de 2^{de} intercostale ruimte
C	Circulation	• Controle hartslag, bloeddruk en kleur • Radialis pols voelbaar? = bloeddruk > 80 mm Hg • Bloedverlies? Stelpen + transexaminezuur toedienen (1 g IV in 10 min)

		• IV: NaCl 0,9 % d.m.v. bolussen van 250ml en her controle perifere pulsaties (Max 2L). Werken met gecontroleerde hypotensie zo nodig. • Bekkenstabilisatie • Spalken: bij fracturen van grote beenderen (femur)
D	Disability + Drugs	• Glasgow Coma Schaal bepalen (<8 is intubatie) • Pupil reactie? PEARL (pupils equal and reactive to light) • Glycemie meten • Toedienen medicatie (voorschrift arts): pijnmedicatie, antibiotica: Ceftriaxone 1 x 24 hr, anti-emetica
E	Exposure Environment Evacuatie	Exposure: from head to toe • Hematoom, wonden, breuken, brandwonden • Bekkenbreuk: fixeren • Andere breuken spalken Environment: preventie hypo- en hyperthermie Evacuatie: • Check IV • Immobilisatie? • MIST doorgeven aan evacuatieploeg
F	Full set of vital signs	Re-check parameters en kijk naar het slachtoffer AMPLE: • Allergie? • Medicatie? • Past illness? Pregnancy? Protection? • Last meal? • Event? Wat is er gebeurd?

Gecontroleerd en goedgekeurd door:

*Militair Geneesheer Luitenant-Kolonel Peter Caubergh

*Adjudant-Majoor Jan Vaes, spoed- en intensieve verpleegkundige,
diensthoofd van het crisis and disaster cel in het Militair Hospitaal Koningin Astrid

Discussie

De beperkingen van deze studie moeten allereerst in overweging worden genomen. Ten eerste kunnen studies vertekend zijn als het literatuuronderzoek niet alle relevante studies identificeert of de selectiecriteria voor het opnemen van een studie op subjectieve wijze wordt toegepast. Om deze risico's tot een minimum te beperken heeft de onderzoeker een strenge methodologieselectie uitgevoerd op de reeds geselecteerde literatuur. Drie studies hadden geen onderzoeksvraag. Drie studies beschreven expliciet cijfermateriaal over blastletsels bij militairen tijdens buitenlandse missies. Dit cijfermateriaal is bruikbaar, maar deze militairen hebben persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen, zoals kogelwerende vesten en helmen, terwijl burgers dit niet bezitten. Hierdoor zal de uitkomst van de gegevens verschillen met de cijfers van terroristische aanslagen waar burgers bij betrokken zijn. Ondanks deze beperkingen vormt het resultaat een mooie weergave van de geselecteerde studies. In het onderzoek van van Oostendorp et al. (2016) worden de mogelijkheden om traumatische bloedingen prehospitaal te stoppen besproken. Er is veel cijfermateriaal beschikbaar over hoeveel levens er gered zijn bij het gebruik van tourniquets bij militairen, maar in het algemeen is het bewijsmateriaal van de behandelingsmogelijkheden bij traumatische bloedingen in civiele omstandigheden extreem laag. Een verder onderzoek dient te worden uitgevoerd om na te gaan of tourniquets in civiele omstandigheden even efficiënt zijn. Een ander opvallend resultaat is dat in de onderzoeken van Mathews & Koyfman (2015), DuBose et al. (2017) en Cho, Gao, Xia, Wang & Salles (2013) aangetoond wordt dat otoscopie geen meerwaarde is als voorspeller van verdere blastletsels. Deze uitkomsten zijn in strijd met de richtlijnen van *Centers for Disease Control and Prevention* (2009) die aangeven dat er bij een blastletsel, prehospitaal een otoscopie uitgevoerd moet worden. De aanwezigheid van trommelvliesperforatie komt niet altijd overeen met daarmee gepaard gaande diepere verwondingen. Triage moet daarom niet gebaseerd zijn op otoscopische bevindingen. Volgens Prat et al (2017) zouden 80% de trommelvliesscheuren tenslotte spontaan kunnen genezen.

De beslissing om terreurkits te verdelen aan brandweer en ambulancediensten is een goed initiatief geweest van binnenlandse zaken. De korpsen moeten deze echter zelf aanschaffen en daarom is het materiaal overal verschillend. Een globale aankoop van de terreurkits, met allen hetzelfde materiaal zou de opleiding en samenwerking tussen de verschillende diensten makkelijker maken. Volgens Joris Lemmens, de opleidingsexpert van Provincie Limburg Opleiding en Training (PLOT) school voor Geneeskundige hulp worden de technieken om een tourniquet en Israëliisch drukverband pas sinds januari 2018 toegelicht in de basisopleiding ambulancier. De reden dat er in de basisopleiding niet eerder gedoceerd werd over terreur en de medische handelingen hierrond is te wijten aan het feit dat het FOD hier geen middelen en budget voor vrijmaakt. Momenteel betaalt het PLOT deze kosten voor de vorming zelf. Meer budget voor training, overal hetzelfde materiaal ter beschikking stellen en een eenduidig protocol zou de reactie van een hulpverlener bij terreur moeten verbeteren. Elke hulpverlener zou standaard een tourniquet bij de hand moeten hebben en deze kunnen gebruiken.

In de opleiding verpleegkunde wordt geen aandacht besteed aan hulpverleners in een gevaarlijke situatie. Door het protocol uit te leggen in de basisopleiding verpleegkunde wordt er al meteen een goede basis gelegd voor levensreddende handelingen in een gevaarlijke situatie zoals terrorisme. Het basisprotocol MARCH kan ook gegeven worden in een EHBO-cursus, zodat deze mensen ook consequent een persoon in acuut levensgevaar kunnen redden.

Extra onderzoek over de integratie van TECC in de opleiding van alle hulpverleners is aan te raden. Dit geldt zowel voor de opleiding aan EHBO-cursisten, ambulanciers, politiediensten, brandweer, verpleegkundigen en artsen.

Besluit

Terrorisme heeft als doel om een grote angst te zaaien bij het publiek ervan en voor een zekere instabiliteit te zorgen. Helaas heeft iedereen dit al eens van dichtbij of ver moeten meemaken, zoals de terreuraanslagen in België op 22 maart 2016. Een blastletsel wordt veroorzaakt door een ontploffing. Het mechanisme van een ontploffing bestaat uit een schokgolf, een explosiewind en hitte. Doordat er veel kinetische energie vrijkomt bij een ontploffing geeft dat de capaciteit om te verwonden. Vaak worden IED's gebruikt, waarin een extra lading wordt gestopt om zo extra verwondingen te veroorzaken.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende blastletsels. Er zijn vier categorieën, dit zijn de primaire, secundaire tertiaire en quaternaire blastletsels. Deze vier categorieën blastletsels worden opgesplitst omdat ze allen door een ander element van de ontploffing worden veroorzaakt. Doordat de verwondingen vaak erg complex zijn, kan er zo toch een onderscheid gemaakt worden. De aard van de blastletsels hangt ook af van hoe ver het slachtoffer zich van de ontploffing bevond. Hoe dichterbij de ontploffing, hoe erger de letsels. Hetzelfde geldt indien er een ontploffing binnen gebeurt, dit verergert de effecten van een ontploffing en hierdoor zullen de letsels ook erger zijn dan een ontploffing buiten.

TCCC is een militair protocol dat de pre-hospitale medische zorg van een slachtoffer beschrijft in een tactische gevechtssituatie. Doordat het TCCC-protocol gemaakt is voor militairen is dit in de civiele setting wel bruikbaar mits een aantal aanpassingen en weglatingen. Dit is dan het TECC-protocol, wat wel bedoeld is voor burger hulpverleners.

De verpleegkundige aandachtspunten bij blastletsels zijn onderverdeeld in de vier categorieën blastletsels. Bij de primaire blastletsels moet er gelet worden op de ademhaling en de luchtwegen van de slachtoffers. De longen zijn namelijk het kwetsbaarste orgaan die door de primaire drukgolf beschadigd worden. Indien kan een blastlong wordt vermoed, moet er steeds gedacht worden aan een mogelijke luchtembolie. Er moet ook aandacht zijn voor de luchthoudende organen zoals het spijsverteringsstelsel. Hier kunnen namelijk kleine of massieve bloedingen ontstaan door de expansie van lucht door de drukgolf. Bij de secundaire blastletsels zijn de voornaamste aandachtspunten dat een massieve bloeding zo snel mogelijk moet worden opgespoord om deze dan efficiënt te stelpen, bijvoorbeeld door een tourniquet of woundpacking te gebruiken. Bij de tertiaire blastletsels moet er vooral gekeken worden of er amputaties of stompe trauma's zijn, want deze ontstaan door de windverplaatsing. Bij een amputatie moet er zo snel mogelijk een tourniquet worden aangelegd en bij stompe trauma's moet er gedacht worden aan immobilisatie van het lidmaat of wervelkolom. De quaternaire verwondingen zijn de indirecte letsels na een explosie, zoals brandwonden. Er moet ook steeds gedacht worden aan het contaminatierisico van deze letsels. Infectie treedt namelijk vaak op door de vuile wonden. Bij een dergelijke ramp kunnen de medische middelen en materialen schaars worden, daarom moet er getraind worden om deze zo efficiënt mogelijk in te zetten.

De implementatie van TCCC in de civiele setting voor verpleegkundigen is toegepast door een flowchart en protocol. De flowchart is gericht op de drie zones, namelijk de *hot-*, *warm-* en *cold zone*. De flowchart is bedoeld voor elke hulpverlener en is overzichtelijk opgesteld. Elke hulpverlener zou hierin getraind moeten worden met het correcte materiaal. De flowchart zorgt ervoor dat de voorkombare overlijdens meteen behandeld worden, dit verhoogt de kans op het overleven van een terreuraanslag. Het c-ABCDEF-protocol is gericht op de verpleegkundigen die zich reeds in een veilige zone, oftewel de *cold zone* bevinden. De onderzoeker heeft een mobiele applicatie: Eerste Hulp Bij Terreur (EHBT) ontwikkeld, wat kan dienen als geheugensteun voor de hulpverleners en in het bijzonder voor de verpleegkundigen die hulp moeten bieden bij een terroristische aanslag. Deze mobiele applicatie bevat de flowchart en het protocol.

Op macroniveau zou er door het FOD meer geld geïnvesteerd moeten worden om opleiding en training voor hulpverleners in een onveilige situatie mogelijk te maken. De flowchart en het protocol die ontwikkeld zijn voor deze thesis zou hiervoor gebruikt kunnen worden. Op micro-niveau zou elke ziekenhuis, brandweer, politie en ambulancediensten hun personeel moeten inlichten over blastletsels en hierover bijscholingen organiseren. Elke eerstelijns-hulpverlener zou een tourniquet moeten bij hebben en weten hoe hij hier mee om moet gaan. Hier kunnen namelijk levens mee gered worden.

Literatuurlijst

- Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst. (2001). *Terrorisme aan het begin van de 21e eeuw; dreigingsbeeld en positionering BVD*.
- Annex of Statistical Information Country Reports on Terrorism 2016. (2017).
- Anthony, M. J. B., Jon, C., & Peter, F. M. (2016). *Blast Injury Science and Engineering: A Guide for Clinicians and Researchers*: Springer International Publishing: Cham.
- 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. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 8(3), 304-311. doi:10.1007/s12178-015-9288-5
- Beaven, A., & Parker, P. (2015). Treatment principles of blast injuries. *Surgery (Oxford)*, 33(9), 424-429. doi:https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2015.07.004
- Beckett, A., Pelletier, P., Mamczak, C., Benfield, R., & Elster, E. (2012). Multidisciplinary trauma team care in Kandahar, Afghanistan: current injury patterns and care practices. *Injury*, 43(12), 2072-2077. doi:10.1016/j.injury.2012.01.005
- Blondeel, L. (2017). Omgaan met oorlogswonden. *De brandweer (m/v)*, 557.
- Boutillier, J., Deck, C., Magnan, P., Naz, P., & Willinger, R. (2016). A critical literature review on primary blast thorax injury and their outcomes. *J Trauma Acute Care Surg*, 81(2), 371-379. doi:10.1097/ta.0000000000001076
- Brunner, J., Singh, A. K., Rocha, T., Havens, J., Goralnick, E., & Sodickson, A. (2015). Terrorist bombings: foreign bodies from the Boston Marathon bombing. *Semin Ultrasound CT MR*, 36(1), 68-72. doi:10.1053/j.sult.2014.10.006
- C-TECC. (2017). *Tactical Emergency Casualty Care (TECC) Guidelines for BLS/ALS Medical Providers* Retrieved from
- Callaway, D. W. (2017). Translating Tactical Combat Casualty Care Lessons Learned to the High-Threat Civilian Setting: Tactical Emergency Casualty Care and the Hartford Consensus. *Wilderness & Environmental Medicine*, 28(2, Supplement), S140-S145. doi:https://doi.org/10.1016/j.wem.2016.11.008
- Carli, P., Pons, F., Levraut, J., Millet, B., Tourtier, J. P., Ludes, B., . . . Riou, B. (2017). The French emergency medical services after the Paris and Nice terrorist attacks: what have we learnt? *Lancet*, 390(10113), 2735-2738. doi:10.1016/s0140-6736(17)31590-8
- CCMed Leopoldsborg. (2017). *Handboek Tactical Combat Casualty Care Trainer*. In. Center for army lessons learned. (2012). *Handbook Tactical Combat Casualty Care*.
- Centers for Disease Control and Prevention. (s.a.). *Guideline explosions and blast injuries*.
- Centers Of Disease Control and Prevention. (2009). *Blast injuries: fact sheets for professionals*. Retrieved from
- Cho SI, Gao SS, Xia A, Wang R, Salles FT, & al., e. (2013). Mechanisms of Hearing Loss after Blast Injury to the Ear. *PLOS ONE* 8(7): e67618. doi:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067618
- DuBose, J., Plurad, D. S., & Rhee, P. M. (2017). Blast Injuries. In *Penetrating Trauma: A Practical Guide on Operative Technique and Peri-Operative Management* (pp. 541-547). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Eastridge, B. J., Mabry, R. L., Seguin, P., Cantrell, J., Tops, T., Uribe, P., . . . Blackbourne, L. H. (2012). Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*, 73(6 Suppl 5), S431-437. doi:10.1097/TA.0b013e3182755dcc
- Europol. (2015). *European Union terrorism situation and trend report 2015*. Retrieved from
- Fain, W. B., Phelps, S., & Medda, A. (2015). Lessons learned from the analysis of soldier collected blast data. *Mil Med*, 180(3 Suppl), 201-206. doi:10.7205/milmed-d-14-00431
- Franke, A., Bieler, D., Friemert, B., Schwab, R., Kollig, E., & Gusgen, C. (2017). The First Aid and Hospital Treatment of Gunshot and Blast Injuries. *Dtsch Arztebl Int*, 114(14), 237-243.

- Fuchs, H., Rossmann, N., Schmid, M. B., Hoenig, M., Thome, U., Mayer, B., . . . Hummler, H. D. (2017). Permissive hypercapnia for severe acute respiratory distress syndrome in immunocompromised children: A single center experience. *PLoS ONE*, 12(6), e0179974. doi:10.1371/journal.pone.0179974
- Haagsman, E., Torn, M., & Waschers, H. A. (2012). Battlefield Advanced Trauma Life Support.
- Haerkens, Tan, Bleeker, & Hoeven, v. d. (2016). Wat te doen bij een bomaanslag? 15 tips. *Nederlands tijdschrift voor Geneeskunde*, week 17 2016.
- Harrison, C. D., Bebart, V. S., & Grant, G. A. (2009). Tympanic membrane perforation after combat blast exposure in Iraq: a poor biomarker of primary blast injury. *J Trauma*, 67(1), 210-211. doi:10.1097/TA.0b013e3181a5f1db
- Hossfeld, B., Holstrater, T., Holstrater, S., Rein, D., Josse, F., Lampl, L., & Helm, M. (2014). [Primary treatment of penetrating injuries. Part 1: blast trauma]. *Anaesthesist*, 63(5), 439-450. doi:10.1007/s00101-014-2322-y
- Housden, S. (2012). Blast injury: A case study. *International Emergency Nursing*, 20(3), 173-178. doi:https://doi.org/10.1016/j.ienj.2011.09.001
- Kneubuehl. (2011). *Wound ballistics of bullets and fragments*: Springer.
- Kotwal, R. S., Howard, J. T., Orman, J. A., Tarpey BW, Bailey JA, Champion HR, . . . KR, G. (2016). The Effect of a Golden Hour Policy on the Morbidity and Mortality of Combat Casualties. *JAMA*, 151(1), 15-24. doi:10.1001/jamasurg.2015.3104
- Mathews, Z. R., & Koyfman, A. (2015). Blast Injuries. *The Journal of Emergency Medicine*, 49(4), 573-587. doi:https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2015.03.013
- Mayo, A., & Kluger, Y. (2006). Terrorist bombing. *World Journal of Emergency Surgery*, 1(1749-7922), 33. doi:10.1186/1749-7922-1-33 %U https://doi.org/10.1186/1749-7922-1-33
- Mutafchiyski, V. M., Popivanov, G. I., & Kjossev, K. C. (2014). Medical aspects of terrorist bombings – a focus on DCS and DCR. *Military Medical Research*, 1(1 %@ 2054-9369), 13. doi:10.1186/2054-9369-1-13 %U https://doi.org/10.1186/2054-9369-1-13
- Offringa, Assendelft, Scholten, Burgers, & Everdingen., v. (2008). *Inleiding in evidence-based medicine: Klinisch handelen gebaseerd op bewijsmateriaal*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Peleman, R., & De Paepe, P. (2016). Lessen trekken uit de terreuraanslagen in Parijs. *Tijdschrift voor Geneeskunde*, 72, 726-734.
- Prat, N. J., Daban, J. L., Voiglio, E. J., & Rongieras, F. (2017). Wound ballistics and blast injuries. *Journal of Visceral Surgery*, 154, S9-S12. doi:https://doi.org/10.1016/j.jvisc Surg.2017.07.005
- Put, E. (2017). Hogesnelheidswonden. *Nursing*, 23(2), 26-31. doi:10.1007/s41193-017-0027-8
- Samra, T., Pawar, M., & Kaur, J. (2014). Challenges in management of blast injuries in Intensive Care Unit: Case series and review. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 18(12), 814-818. doi:10.4103/0972-5229.146317
- Shmuel C. Shapira, Jeffrey S. Hammond, & Cole, L. A. (2009). *Essentials of Terror Medicine*. Springer.
- Singh, A. K., Ditzkofsky, N. G., York, J. D., Abujudeh, H. H., Avery, L. A., Brunner, J. F., . . . Lev, M. H. (2016). Blast Injuries: From Improvised Explosive Device Blasts to the Boston Marathon Bombing. *Radiographics*, 36(1), 295-307. doi:10.1148/rg.2016150114
- Singleton, J. A. G., Gibb, I. E., Hunt, N. C. A., Bull, A. M. J., & Clasper, J. C. (2013). Identifying future 'unexpected' survivors: a retrospective cohort study of fatal injury patterns in victims of improvised explosive devices. *BMJ Open*, 3(8). doi:10.1136/bmjopen-2013-003130
- Van Asbroeck, & Vantroyen. (2015). Een terroristische aanslag met saringas:pathofysiologie, symptomatologie en behandeling. *Tijdschrift voor Geneeskunde*, 71, 1232-1237.

- van Oostendorp, S. E., Tan, E. C. T. H., & Geeraedts, L. M. G. (2016). Prehospital control of life-threatening truncal and junctional haemorrhage is the ultimate challenge in optimizing trauma care; a review of treatment options and their applicability in the civilian trauma setting. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 24(1 %@ 1757-7241), 110. doi:10.1186/s13049-016-0301-9 %U <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0301-9>
- Vander Linden, & Bronselaer. (2017). Blastletsels: een overzicht van de trauma's waarop men bedacht dient te zijn na een explosie. *Tijdschrift voor Geneeskunde*, 73(23), 1445-1454.
- Wang, D.-w, Liu, Y, & Jiang, M.-m. (2014). Review on emergency medical response against terrorist attack. *Military Medical Research*, 1(1 %@ 2054-9369), 9. doi:10.1186/2054-9369-1-9 %U <https://doi.org/10.1186/2054-9369-1-9>
- Werkcel Terreur van de Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid. (2016). Terreurkits brandweer. Retrieved from
- Zideman, D. A., De Buck, E. D. J., Singletary, E. M., Cassan, P., Chalkias, A. F., Evans, T. R., . . . Vandekerckhove, P. G. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9. First aid. *Resuscitation*, 95, 278-287. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.031

Bijlage

Bijlage 1: Kenmerken van de geïnccludeerde studies in de literatuurstudie

Bijlage 2: Kwaliteitsbeoordeling

Bijlage 3: Combat Application Tourniquet (CAT)

Bijlage 4: Gebruik CAT

Bijlage 5: Woundpacking

Bijlage 6: Chest- Seal

Bijlage 7: Trendelenburg positie

Bijlage 1: Kenmerken van de geïnccludeerde studies in de literatuurstudie

Referentie	Type onderzoek	Mate van bewijs*	Populatiekenmerken	Studieduur	Doelstelling - vraagstelling	Resultaten	Resultat - discussie	Aanbevelingen voor praktijk
Mayo & Kluger, 2006	Review	A1	Literatuurstudie		Een terroristische ontloffing zorgt meestal voor een multidimensionaal trauma bij de slachtoffers. Dit gebeurt De 5 mechanismen bij een blastletsel zijn: 1) Primaar blast mechanisme: hierbij ontstaat er een blast wave, gevolgd door een negatieve druk. De kracht van deze wave daalt exponentieel met de afstand tot de bom en dit geldt ook voor de verwondingen. Wanneer de ontloffing gebeurt in een afgesloten gebouw stijgt de mortaliteit enorm vergeleken met een openluchtexplosie. Dit heeft vooral gevolgen op de lucht gevulde organen. Voorbeelden zijn: gescheurde trommelmvies en pneumothorax. 2) Secundair blast mechanisme: ontstaat doordat er extra componenten aan de bom worden toegevoegd om extra letsels te veroorzaken zoals spijkers en knikkers. Dit zorgt voor schrapnel verwondingen. 3) Tertiair blast mechanisme: hoepelruk golf waardoor het lichaam weggeslingerd wordt tegen andere objecten. Hierdoor ontstaan fracturen, traumatische amputaties en open en gesloten hersenletsel. 4) Quartair blast mechanisme: brandwonden en biotelling aan straling. 5) Quinary blast mechanisme: enorme ontstekingen en toxische effecten.	Terrorr zorgt wereldwijd voor een echte moderne epidemie, die de vrije wereld bedreigt. Het goed begrijpen van het mechanisme achter ontloffingen en de blastletsel zijn noodzakelijk om indien er een terroristische bomaanslag is deze slachtoffers zo goed mogelijk te kunnen behandelen. Het is ook noodzakelijk om de huidige eerste hulpverleningsprotocollen aan te passen aan de complexiteit van een terroristische bomaanslag.	Het trommelmvies kan al worden aangetast bij een druk van 5 psi. Daarom is dit geen goede voorspeller van andere blast verwondingen. Er is een studie gebeurt naar geïsoleerde trommelmvies perforaties bij civiele terreur explosies en hierbij is er geen correlatie gevonden tussen trommelmviesperforaties en pulmonale blast verwondingen. Je kunt niet alle materialen en onderzoeksmedicinalen inzetten voor alle patiënten en daarom moet er aan goede triage gedaan worden. Een voorbeeld hiervan is eerst een CT-scan aanvragen bij een hoofdletsels en daarna pas voor stabilere patiënten die shrapnel verwondingen hebben.	
van Oosterdoorp, Tan, & Geeraedts, 2016	Review	A1	Literatuurstudie		Dood bloeden na trauma is mogelijk omkeerbaar. Extremiteten tourniquets zijn succesvol geïmplementeerd geweest in militaire en civiele pre-hospitale zorg. Pre-hospitale controle van bloedingen van de torso en abdomen is uitdagend, maar biedt een groot potentieel om overlevingspercentages te verbeteren. Het doel van deze review is een overzicht van moderne behandelingsmogelijkheden opsommen voor massief bloedverlies (wondend en aan de extremiteiten) in de pre-hospitale setting. De meeste ontwikkelingen komen uit de militaire setting. Het gebruik van de behandelingsmogelijkheden worden besproken met nadruk op de civiele sector, waarin de patiënten demografie erg verschilt.	Geldenificeerde behandelingsopties waren wondklemmen, injecteerbare hemostatische sponzen, bekken stabilisatoren, resuscitative thoracotomie, resuscitative endovascular balloon-occlusion van de aorta (REBOA), intra-abdominale gas insulatie, intra-abdominale zelf-expanderende schuim, junctionale en truncale tourniquets. Een totaal van 70 onderzoeken op deze methodes werden verzameld.	Mogelijkheden om traumatische bloeding in de pre-hospitale setting te stoppen zijn aan het veranderen en kan een potentieel groot overlevings voordeel bieden. Door verschillen in letselpatron, tijd tot het ziekenhuis bereikt wordt, verschillende pre-hospitale scenario's en niveau van bekwaamheid van zorgverleners. Er wordt gebruik gemaakt van militaire protocollen en de toepassing in de civiele setting moet worden afgewacht. In het algemeen is het niveau van bewijsmateriaal van de behandelingsmogelijkheden in de civiele setting extreem laag.	
Mutafchyski, Popivanov, & Kjossev, 2014	Review	A1	Literatuurstudie		DCS en DCR zijn veelbelovende nieuwe benaderingen voor de behandeling van multidimensionale verwondingen veroorzaakt door blast letsels. Het doel van Damage Control Surgery (DCS) is om de dodelijke driehoek te stoppen zijnde hypothermie (T < 35°), acidose (pH < 7,2, lactaat level >2,5 mmol/l) en bloedstolling (INR > 1,6, aPTT >60 sec.) Het doel van Damage control resuscitation (DCR) is bloedverlies minimaliseren, oxygeneratie van de weefsels verbeteren en normalisatie van de fysiologie en voorbereiding voor de volgende stap van definitief herstel van verwondingen.	De gesrapoteerde vermindering van de mortaliteit bij het gebruik van DCR en DCS varieert tussen 19% en 65% (1 vs. 1:1.4), 1, 30% vs. 31% (1:1.3vs. 1:1.6) [50], 40% vs. 60% (>1:2 vs. <1:2). De noodzaak om randomized controlleerd trials en multinationale samenwerkingen te hebben zijn noodzakelijk omdat er in de civiele setting weinig patiënten zijn die DCR nodig hebben.	De onvoorspelbaarheid van de terroristische bombardementen, leidend tot een groot aantal slachtoffers met een ernstig "multidimensionaal" blast trauma vereist een constante waakzaamheid en bereidheid van elk ziekenhuis wereldwijd. DCS en DCR zijn veelbelovende nieuwe benaderingen, die bijdragen aan de startvermindering bij de meest ernstig gewonde patiënten. Ondanks het gebrek aan consensus over de optimale verhouding van de bloedproducten en de mogelijke invloed van de overleving bias, denken ze dat DCR de overlevingskansen vergroot.	
Boutillier, Deck, Magnan, Naz, & Willinger, 2016	Review	A1	Literatuurstudie		Er zijn al studies uitgevoerd om het effect van blast op het menselijk lichaam te onderzoeken. Dit heeft geleid tot verschillende letselcriteria, zoals de Bowen's Curves of de Axelsson's Chest Wall Velocity Predictor. Het doel van deze review is om deze verschillende letselcriteria onder de loep te nemen.	Thorax surrogaten zijn een interessant alternatief voor experimenten met dieren, maar voor sommige onderzoeken zoals het scoren van de verwonding met de AIS: Abbreviated Injury Scale zijn deze experimenten met mensen noodzakelijk. Er duiken hierbij twee problemen op, namelijk: hoe vergelijk je de verwondingen van de long van een dier met die van een mens en als tweede probleem: hoe krijg ik reproduceerbare versnellingsgegevens van de longen? De eerste vraag is nog steeds niet opgelost, maar de tweede kan een kwestie zijn van tijd tijdens de experimentele pogingen	Om een beter begrip van de interactie van een explosiegolf met de thorax te krijgen, is een critical review voorgesteld. Het doel zou zijn om een menselijk surrogaat te gebruiken om zo de letsels realistisch te kunnen inschatten. Dit is belangrijk voor de de efficiënte van beschermende systemen te kunnen testen. Het wordt benadrukt dat blastletsels waargenomen van verschillende parameters afhangen, maar ook van de omstandigheden waaronder de ontloffing optreedt. Er zijn veel studies uitgevoerd die hebben geleid tot letselcriteria zoals de Bowen's curves of het Axelsson-model.	
Hosfeld et al., 2014	Review	A1	Literatuurstudie		Het doel van dit artikel is om de fysisch-chemische principes van explosies uit te leggen en om tactische en medische kennis over te brengen naar medische hulpdiensten	Bij de pre-hospitale verzorging van blast letsels is het van belang om vroegtijdig af te leiden uit alle beschikbare informatie, of het nu om een ongeluk gaat of over een terroristische aanslag, omdat dit een aanzienlijke invloed heeft op de veiligheid van de hulpverleners.	In principe moet het gevaar van de hulpverleners worden geminimaliseerd of zelfs worden uitgesloten. De spoedendeisende medische zorg van de slachtoffers vindt plaats volgens het <C> ABCDE-algoritme. De eerste <C> staat voor het onmiddellijk stoppen van cirkel bloedingen. Bij extremiteten kan een tourniquets als uiterst effectieve methode snel toegepast worden.	Gevaar voor hulpverleners inschatten en CABDCE protocol gebruiken.
Singh et al., 2016	Case control	B	Slachtoffers van de Boston Marathon bombing		Het doel van dit artikel is om de mechanismen van blast letsels te beschrijven en ook de rol van radiologie in de diagnose en management. Er is een algoritme gemaakt om beeldvorming bij stabiele en onstabiele slachtoffers met blastletsels efficiënt te kunnen behandelen.	Doordat er tijdens de Boston Marathon bombing geen krachtige bommen waren gebruikt, maar geïmproviseerde bommen uit snelkookpannen, was de mortaliteit laag en de verwondingen bestonden vooral uit penetrerende letsels van de onderste ledematen. Het lage vermogen van deze IED's resulteerde in een overwicht van secundaire blastletsels, met spijkers, schroeven en stukken van de snelkookpanbehuizing fungerende als granaatscherven. Van de 43 patiënten die radiografie ondergingen hadden er 32 patiënten granaatscherven variërend van één tot 41 fragmenten per persoon, met een totaal van 189 fragmenten. Van deze fragmenten waren er 138 ingebed in de onderste ledematen, acht in de bovenste ledematen, 25 in het bekken, twee in de borst en de buik (die niet zijn doorgedrongen de pleurale of peritoneale ruimten), en 14 in de hoofd en nek.	Evaluatie van blastletsels met radiografie en CT spelen een belangrijke rol in de diagnostische beoordeling van de blastletsels. Medisch onstabiele patiënten kunnen het best worden geëvalueerd met FAST (echografie) en met radiografie aan bed van de borst en buik.	
Fain, Phelps, & Medda, 2015	Case control	B	US militairen		In dit artikel worden de lessen beschreven die zijn geleerd vanuit een data-analyseperspectief van een samenwerkingsverband om een "Integrated Blast Effects Sensor System (IBSES)" te ontwikkelen dat een integratie geeft van impact en blastletsels. Het doel van het verzamelen van gegevens is om te bepalen hoe en waarom deze verwondingen zich voordoen en om methoden te bedenken om betere bescherming te ontwikkelen of verwondingen te voorkomen.	Blast-sensors moeten sterk genoeg zijn om bestand te zijn tegen omgevingsomstandigheden en toch klein, licht van gewicht en integreerbaar in de huidige uniformen om effectief te worden gedragen door de Militairen. De verzamelde gegevens moeten correct worden gekoppeld aan de geregistreerde gebeurtenissen en letsels. Gegevens moeten terug naar de organisaties en mensen die het analyseren, en in zijn ruwe vorm. Het kan mag niet geminimaliseerd worden.	Onderzoek zou moeten doorgaan over zowel de sensorsystemen als de bigdata analyse systemen. Een betere integratie tussen de sensorsystemen en de wetenschappers verantwoordelijk voor data-analyse zou waarschijnlijk resulteren in een beter algemene systeemoplossing	
Brunner et al., 2015	Review	A1	Slachtoffers van de Boston Marathon bombing (N=267)		In deze review worden de verschillende types blastletsels bij de slachtoffers van de explosie van IED's tijdens de Boston marathon. Het doel is om medisch personeel en radiologen vertrouwd te maken met blast verwondingen en de beeldvormingstechnieken die hier bijkomen.	Zoals bleek uit de Boston Marathon-bomaanslagen, vereisen dergelijke incidenten die veel slachtoffers met blastletsels veroorzaken een extensief gebruik van beeldvormingsmiddelen zoals RV, CT, echografie. Radiologafdelingen moeten hier een uitgebreid plan voor voorzien want bij zo'n incident ontstaat er een enorme toename aan patiënten voor alle afdelingen van het ziekenhuis.	De explosies tijdens de Boston marathon resulteerden in veel gewonden en doden waarvoor er veel gebruik van beeldvormingstechnieken nodig was. De overgrote meerderheid van verwondingen waren shrapnel gerelateerd, type 2 blast letsels waarvoor medische beeldvorming was vooral nuttig bij het bepalen van locatie en ernst van de verwonding. Deze hadden vaak invloed op hoe de slachtoffers behandeld werden.	
Beckett, Pelletier, Mamczak, Benfield, & Elster, 2012	Review	A1	De patiënten die in de periode van 1 oktober 2009 - 15 maanden: van 1 tot 31 december 2010 zijn behandeld in de trauma bay van de Role 3 van Kandahar. (N= 2599 patiënten)		Kan de introductie van een multidisciplinair traumateam systeem de overleving van patiënten verbeteren op een spoedafdeling?	De multidisciplinaire zorg voor traumapatiënten zorgt ervoor dat de betrokkenheid van diverse medische departementen nuttig zijn. Zoals een redelijk snelle laborator in het team. De multidisciplinaire zorg vergemakkelijkt de communicatie en geeft een efficiënte zorg van hoge kwaliteit. Implementatie hiervan in civiele ziekenhuizen biedt de mogelijkheid om de triage en hulpverlening te verbeteren zeker, zeker bij mass casualty situaties.	Multinationale, multidisciplinaire zorg is vereist voor het grote aantal ernstig gewonde patiënten op Kandahar Airfield. Multidisciplinaire traumazorg in Kandahar is effectief en kan gemakkelijk worden toegepast in combat hospitals in Afghanistan en dienen als een model voor civiele centra.	2599 patiënten presenterende zich op de spoed van de Role 3. De meeste slachtoffers hadden een blastletsel veroorzaakt door een Improvised Explosive Device (IED) (915). Gevolgd door schotwonden (GSW) (327). Belangrijk is dat 19 patiënten met grievende amputaties als gevolg van letsels door IED's werden behandeld. 127 patiënten kregen bloed toegediend. De sterfte in het ziekenhuis was 4,45%.
Mathews & Koyfman, 2015	Review	A1	Literatuurstudie		Het beschrijven van de blast fysiologie, de verschillende types blast letsels geassocieerd met het menselijk lichaam en de manifestaties en management van deze letsels.	Blastverwondingen worden meestal verdeeld in primaire tot quaternaire verwondingen. Verschillende lichaamsteils worden beïnvloed en moeten allen anders behandeld worden. Ondanks eerdere onderzoeken tonen meerdere studies nu aan dat trommelmviesperforaties slechts voorspeller is van andere blast letsels. Meer nauwkeurigere indicatoren voor ernstige invredige blastletsels zijn verwondingen in vier of meer lichaamsdelen, meer dan 10% totaal brandwonden van het lichaamsoppervlak, schedel- en gezichtsbraken, en penetrerende verwondingen van het hoofd en de romp. In tegenstelling tot wat hiervoor werd gelooft, hebben degene met primaire long blast letsels meestal enkel symptomen na de ontloffing.	Blastletsels komen vaker voor dan velen beseffen. De toenemende frequentie van terroristische aanvallen hebben geleid tot een hoop aantal blast verwondingen die eerder alleen in militaire conflicten werden gezien. Deze verwondingen zijn multidimensionaal en kan elk orgaanstelsel beïnvloeden. Kennis van ernstige blast letsels en de bijbehorende symptomen zijn noodzakelijk voor hulpverleners die met deze patiënten in contact kunnen komen. Hiervoor zouden best triage en protocollen ontwikkeld worden.	
Beaven & Parker, 2015	Review	A1	Literatuurstudie		Blasts veroorzaken gewoonlijk de dood binnen 10 minuten na verwonding en creëert gecontamineerde wonden. Hoe kan dit best behandeld en benaderd worden?	De behandelungen voor blastletsels zijn in volgorde van noodzaak: reanimatie, penicilline, anti-tetanus, wond debridement, wassen, fasciotomie, hulplerners dienen te trainen voordat dergelijke incidenten zich voordoen. Door het erkennen dat deze patiënten vatbaar zijn voor infecties is vroege antibiotica toediening levensreddend. Door de wonden te begrijpen en de context van het ontstaan ervan kunnen we deze beter behandelen.	Oriehoek behandelen: bestaande uit onderzoek, acidose en bloedingen.	
Balazs, Blais, Blumen, Andersen, & Potter, 2015	Review	A1	Literatuurstudie		Het doel van dit artikel is de basistriage in geval van mass casualties en de benadering van deze slachtoffers met blast letsel opnieuw te bekijken	Na een passende triage, richt de initiale behandeling zich op de identificatie en snelle behandeling van mogelijk levensgevaarlijke verwondingen. Het doel van de triage is om de patiënten te triëren op basis van de ernst van de verwonding en de benadering van deze complexe verwondingen. Zorg ervoor dat de luchtweg open is en zorg dat deze open blijft, indien nodig beademing ondersteunen en zorgen voor adequate ademhaling. Beoordelen van de bloedcirculatie en indien nodig ondersteunen met vloeistoffen. Stoppen van majeure bloedingen en tourniquets moeten zonder aarzelen worden gebruikt	In zowel de militaire als de civiele setting is het van belang om een juiste triage en benadering van blast letsels uit te voeren. Voor de initiele benadering kunnen de principes van ATLS worden toegepast om verdere verwondingen te beperken.	De tendens van triage is om de categorie van de slachtoffers te verhogen, waardoor zij snellere zorg krijgen dan dat voor hun toestand daadwerkelijk gerechtvaardigd is.
Put, 2017	Case report	C	Paula, een slachtoffer van de aanslagen op Zaventem op 22 maart 2017.	3 maanden	De initiele benadering door verteegekundigen bij een explosie. Hoe verloopt het gehele proces van initiele benadering tot wondzorg en revalidatie.	Drie weken na de aanslag zijn de donorites van de skin grafts op de dijpen allen al hechten. De openlijke schrapnelwonden zijn geneeld, enkele diepere wondjes moeten nog sluten. Een wond op de stomp van het linker onderbeen vraagt 2,5 maand na de aanslag nog om een wond debridement, maar is er een paar weken later mooi geneeld. Ze heeft het psychisch erg moeilijk om dit te verwerken en hier mee om te gaan.	De militairen die als allereerste ter plaatse waren en elk twee knielverband in hun bekapping hadden, hebben levens gered, want een aantal slachtoffers had door de impact van de aanslag een letsel aan de nek. Ook wij hadden na de aanslagen in Parijs het jaar ervoor het aantal knielverbanden in ons urgentiemateriaal verhoogd. Een juiste beslissing, bleek die dag. Om bloedingen te stoppen, werden ook drukverbanden of hemostatische verbanden aangelegd (zoals Celotwverbanden, die een bloedstelpend middel bevatten). Bij aankomst van een patiënt in het ziekenhuis is het de taak van de spoedisten om de knielverbanden meteen te bekijken en eventueel te verwijderen om schade in de doorbloeding te voorkomen.	Door hun hoge snelheid waren de metalen stukjes heet en dus vrij steriel, waardoor het infectierisico bij de slachtoffers in Zaventem relatief klein was. In orthopedie is dat anders: daar heb je te maken met vuile letsels, bijvoorbeeld na ontloffing van een berm bom. De wonden infecteren vaak door omgevingsvuil.
DuBose, Plurad, & Rhee, 2017	Review	A1	Literatuurstudie		Welke verschillende types blast letsels zijn er en hoe zijn deze best te benaderen en behandelen?	Zacht weefsel en trauma aan het lichaam zijn de meest voorkomende verwondingen die gevonden zijn na explosies. Secundaire blastletsels zijn de meest voorkomende letsels bij degenen die overleven en een behandeling ondergaan. De uiterlijke verwondingen zijn geen betrouwbare indicator van het letsel. Fragmenten kunnen de onderliggende weefsels beschadigd hebben of kunnen vule wonden creëren. Uitgebreide exploratie, grondig reinigen en een geschuurd trommelmvies is een klassieke verwonding bij een primaire blast letsel, maar voorspelt niet zoals gedacht de verdere letsels. Traumatisch hersenletsel is waarschijnlijk ondergewaardeerd na blast verwondingen. Gebruik maken van uitgebreide CT evaluatie, zal verwondingen in beeld brengen die niet werden vermoed en dit bespaart dus tijd en is zeker aan te raden.	Blastletsels zijn zeer onvoorspelbaar, er moet steeds gedacht worden aan het ergste bij deze patiënten.	
Haerikens et al., 2016	Case report	C	Literatuurstudie		De recente aanslagen in Parijs en Brussel maken het onderwerp letsels door explosieven, ook wel blastletsel genoemd, ook voor Nederland actueel. Er is weinig ervaring in Nederland met terroristische aanslagen. Hierdoor hebben medische zorgverleners mogelijk onvoldoende kennis van blastletsel. Na uitlog over het mechanisme van explosies en de uitwerking op het menselijk lichaam geven wij 15 tips met belangrijke behandelingsprincipes. Deze tips kunnen hulpverleners helpen bij de opvang van deze complexe slachtoffers.	15 praktische tips die kunnen bijdragen aan een betere overleving voor slachtoffers van een bomaanslag: Tip 1: Ken uw prioriteit Tip 2: Treat first what kills first Tip 3: Meet om te gaan met een tourniquet Tip 4: Zonder leiderschap werkt het niet Tip 5: Verzamel de gewonden Tip 6: Zorg voor patiëntentriagestrategie Tip 7: Kijk in het oor Tip 8: Denk altijd aan pulmonaal barotrauma Tip 9: Schat de betekenis van brandwonden goed in Tip 10: Beperk de inzet van radiodiagnostiek op de SEH Tip 11: Overweeg traumatisch hartletsel Tip 12: Sluit intra-abdominaal letsel uit Tip 13: Vernecht het onoverzicht Tip 14: Voor alle artsen: ken de triageprincipes Tip 15: Voor specialisten: train vaardigheden, ken het rampensplan	Er is weinig ervaring in Nederland met terroristische aanslagen. Hierdoor is de kennis van blastletsel mogelijk onvoldoende. Wij geven een overzicht van enkele belangrijke behandelingsprincipes die hulpverleners kunnen helpen bij de opvang van deze complexe slachtoffers	Een checklist is een nuttig instrument in spoedsituaties, maar heeft als nadeel dat dit document niet altijd op het juiste moment in de juiste, geüpdatate versie voorhanden is. Mede daarom hebben de Amerikaanse Centers for Disease Control and Prevention de "CDC Blast Injury Mobile Application" voor smartphones uitgebracht. Deze app bevat nuttige informatie voor zorgprofessionals van diverse disciplines die worden geconfronteerd met een terruraanslag. Deze gratis applicatie is een bruikbaar gehanteerstijl, ook al is de applicatie toegespt op de Amerikaanse situatie
Cho SI et al., 2013	Cohortonderzoek	A2	5-6 weken oude muizen mannelijk of vrouwelijk van wild-type (CBA/Ca)		Is er gehooverlies na een explosie?	Het trommelmvies werd geïmpreerd bij alle muizen na ontloffing van de IED, maar gezamen ook weer spontaan. Micro gecomputeriseerde tomografie toonde geen bewijs voor middenoor of diereer verwondingen, maar het trommelmvies werd wel verduikt. Histologische studies na een week en drie maanden na de explosie toonden geen verandering of beschadiging van de intra-cochleaire membranen aan. Nochtans, was er verlies algemeen wordt aangenomen. In plaats daarvan is er zowel OHC als SGN verlies dat auditieve disfunctie veroorzaakt.	Met behulp van ons musmodel dat de blootstelling aan IED van de mens weergeeft, identificeren onze resultaten dat de mechanismen die het grondslag liggen aan het door explosies veroorzaakte gehooverlies geen membraanbreuk bevatten zoals van buitenste haarcellen (OHCs) binnen de basale draai van het slakkenhuis en vermindering spraak ganglion neuron (SGNs) en afferente zenuw synapsen.	
Kotwal et al., 2016	Cohortonderzoek	A2	21089 Amerikaanse militairen die gewond zijn geraakt in de oorlog in Afghanistan tussen 11 September 2001 tot 31 Maart 2014.	4 maanden: 1 September 2014, tot 1 Januari 2015.	De morbiditeit- en mortaliteit vergelijken van slachtoffers vóór en na het mandaat en voor degenen die in 60 minuten of minder het ziekenhuis bereikt hebben in vergelijking met degenen die meer dan 60 minuten nodig gehad hebben om het ziekenhuis te bereiken.	Voor de totale populatie die overleden is en het percentage van killed in action (16.0% [386 of 2411] vs 9.9% [964 of 9755]; P < .001) en het sterftecijfer (ICR) [33.7 [469 of 3425] vs 6.6 [344 of 17 660]; P < .001) waren ervoor hoger dan na het mandaat, terwijl het percentage dat gestorven is door wonden (4.1% [83 of 2025] vs 4.3% [380 of 8791]; P = .71) hetzelfde is gebleven. Daling van het CFR na de betreding van het mandaat met een stijgend percentage slachtoffers dat in 60 minuten of minder wordt vervoerd (regressiecoëfficiënt, -0.141; P < .001), waarbij het CFR volgens de prognose 359 eerst werd zal opleveren. Onder 4542 slachtoffers (gemiddelde ISS score, 17.3; mortaliteit, 10.1% [457 of 4542]) met gedetailleerde gegevens was er een daling van de mediaan transporttijd na het mandaat (80 min vs 43 min; P < .001) en een toename van het aantal missies om in 60 minuten of minder helikopters vóór het ziekenhuis te vervoeren (24.8% [181 of 731] vs 75.2% [2857 of 3811]; P < .001). Wanneer aangepast voor ISS en tijdperiode, was het percentage period in actie lager voor de kritiek gewond die een bloedtransfusie ontvingen (6.8% [40 of 589] vs 51.0% [249 of 488]; P < .001) en waren getransporteerd in 60 min of minder (25.7% [205 of 799] vs 30.2% [84 of 278]; P < .01), terwijl het percentage overleden wonden lager lag onder de ernstig gewonden die aanvankelijk door gevecht ondersteunende ziekenhuizen werden behandeld (9.1% [48 of 530] vs 15.7% [86 of 547]; P < .01). De acute morbiditeit was hoger onder de kritiek gekwetste die in 60 minuten of minder werden vervoerd (36.9% [295 of 799] vs 27.3% [76 of 278]; P < .01), ernstig en zeer ernstig gewonde personen die aanvankelijk werden behandeld in gevecht ondersteunende ziekenhuizen (gewond, 51.1% [181 of 315] vs 33.1% [104 of 314]; P < .001; en zeer ernstig gewond, 39.8% [211 of 530] vs 29.3% [160 of 547]; P < .001), en slachtoffers die een bloedtransfusie kregen (50.2% [618 of 1231] vs 5.7% [121 of 3311]; P < .001), het benadrukken van de behoefte aan tijdige geavanceerde behandeling.	Een mandaat gemaakt in 2009 door de secretaris van Defensie reduceerde de tijd tussen verwonding van militairen op het slagveld en het krijgen van definitieve medische hulp. De pre-hospitale transport tijd en behandelingsmogelijkheden zijn belangrijke factoren om te overleven in oorlogssituaties.	
Singleton, Gibb, Hunt, Bull, & Clasper, 2013	Retrospectief cohortonderzoek	B	Britse militairen die gedood zijn door een IED ontloffing in Afghanistan tussen November 2007 en Augustus 2010	3 jaar	Het onderzoeken van de verwondingen veroorzaakt door IED's die de dood veroorzaakten bij zowel slachtoffers die in een voertuig zaten of niet.	We identificeerden 121 gevallen, waarvan er 42 bereden (voertuig) en 79 te voet waren. Er waren in totaal 354 potentieel dodelijke verwondingen. De belangrijkste doodsorzaken waren traumatisch hersenletsel (50%, 62/124 fatale verwondingen), gevolgd door inwendige bloedingen (20.2%, 25/124) in de brein groep, en bloedingen aan de extremiteiten (42.6%, 98/230 dodelijke verwondingen), junctionale bloedingen (22.2%, 51/230 dodelijke verwondingen) en hersenletsel (18.7%, 43/230 dodelijke verwondingen) in groep te voet.	De ernst van het hoofdtrauma in zowel bereden als de niet bereden IED dodelijke slachtoffers was even erg, daardoor moet er preventie zijn om de resulterende sterfte te verminderen. Tweede van de dodelijke slachtoffers te voet had bloedingen als doodoorzaak, als zij snelle medische hulp hadden gekregen kon dit voorkomen worden. Een vijfde van de dodelijke slachtoffers had bloedingen trauma's die alleen chirurgisch konden worden aangepakt. Verbeteren van de technieken om bloedingen te stoppen prehospitala kunnen een aanzienlijk overlevingsvoordeel opleveren.	
Goralnick, Van Trimpont, & Carl, 2017	Mening van deskundigen	D	Slachtoffers van de terroristische aanslagen in Parijs, Brussel en Boston		Terroristische aanslagen brengen nieuwe voorbereidingen en plannings uitdagingen met zich mee voor de civiele gezondheidszorg. Hoe moeten we omgaan met deze veranderingen?	Ten eerste moeten er waardevolle lessen getrokken worden uit elke aanslag, zoals aanbevelingen volgen die hieruit worden afgeleid. Ten tweede moet er aandacht besteed worden aan educatie van hulpverleners met nadruk op het gebruik van tourniquets en bloedingscontrole.	Militaire protocollen gebruiken in de civiele sector en dit toespitsen op de civiele sector. Terrorisme kent geen grenzen.	

Referentie	Type onderzoek	Mate van bewijs*	Populatiekenmerken	Studieduur	Doelstelling - vraagstelling	Resultaten	Resultaat – discussie	Aanbevelingen voor praktijk
Wang, Liu, & Jiang, 2014	Case report	C	Literatuurstudie		De doelstelling is om een overzicht te bieden van de nieuwe kenmerken van internationale antiterrorismemaatregelen en biedt een diepgaande reflectie op medische noodresponsmaatregelen.	1) Presenteren van een model voor een uiterst efficiënt medisch responscommando. 2) Invloeren van de aan de planning voorafgaande fasen van Er zouden meer studies moeten gebeuren over dit onderwerp om zowel de preventie als de actie te verbeteren. de medische noodrespons. 3) Het opzetten van een reactiesysteem waarmee kan worden omgegaan tijdens diverse vormen van terreuraanslagen. 4) Het grote publiek bewust te maken van terrorismebestrijding en de nadruk te leggen op de volgende aspecten preventie. 5) Voortzetting van fundamenteel onderzoek naar medische noodmaatregelen voor diverse soorten terroristen aanvallen (bijvoorbeeld de classificaties en kenmerken van nieuwe letsels, pathofysiologie, preventie en behandeling) van de daaruit voortvloeiende stressstoornissen, verbeterende hoogendabele medische responsmaatregelen en apparatuur.		
Thompson, Rehn, Lossius, & Lockey, 2014	Review	A1	Literatuurstudie		Deze studie vergelijkt eerder gepubliceerde medische literatuur om de gevaren te identificeren die worden ervaren door hulpverleners die eerdere terroristische incidenten hebben meegemaakt.	De dreiging van chemische-, biologische-, radiologische- en nucleaire- (CBRN) gevaren bestaat bij terroristische en niet-terroristische incidenten en de risico's moeten actief worden beperkt. Echter, directe verwonding van de hulpverleners als gevolg van dergelijke gevaren is uiterst zeldzaam en wordt in de war gebracht door de meer conventionele scenario's die professionals tegenkomen bij zowel terroristische als niet-terroristische incidenten. Als de medische reactie op terroristische incidenten op bewijsmateriaal moet gebaseerd zijn, dan moet er een grondige analyse plaats vinden bij toekomstige incidenten. Om dit te bereiken moet de internationale gegevensverzameling worden verbeterd.	Er is behoefte aan een verfijning van de veiligheidsrichtlijnen voor medische hulpverleners, gebaseerd op de ervaring van de duizenden internationale incidenten die elk jaar gebeuren. Van cruciaal belang is de noodzaak om de gegevensverzameling bij ernstige incidenten te verbeteren, zodat de noodhulp een onderbouwde aanpak kan ontwikkelen om het leven van slachtoffers en hulpverleners in de toekomst te redden.	
Carlí et al., 2017	Case report	C	13 Nov 2015: aanslag in Parijs: 137 doden en 413 gewonden. 14 Juli 2016 : aanslag in Nice: 87 doden en 458 gewonden.		Welke zaken hebben we geleerd van de aanslagen in Parijs en Nice?	De hulpdiensten hebben de militaire medische dienst gevraagd om hen te trainen met hun expertise in oorlogstrauma's. Bevordering van het concept van pre-hospitale damage control in het ziekenhuis. Hulpverleners van de brandweer werden uitgerust met tourniquets en hemostatische verbanden en prehospitala toediening van tranexaminezuur werd geadviseerd. Sinds de aanslagen in Parijs, zijn er trainingen georganiseerd om artsen, verpleegkundigen en ambulanciers hierin te trainen. Na de aanslagen in Frankrijk werd er gerealiseerd dat de meeste van de hulpverleners en spoeddiensten al waren opgeleid om ballistische trauma's te behandelen, maar dat ze geen ervaring hadden met een overweldigend aantal slachtoffers. Er werd ook vastgesteld dat traumachirurgen weinig ervaring met de behandeling van pediatrische patiënten hebben.	Een passende medische reactie redt niet alleen levens, maar kan ook de veerkracht van de bevolking verbeteren. Het doorbreekt de vicieuze cirkel tussen aanvallen en repressie, geeft een positieve boodschap van hoop en kracht en mobiliseert het hele land. De medische reactie is een essentieel onderdeel van de reactie op terroristische aanslagen en staat in fundamenteel verzet tegen de belangrijkste doelstellingen van het terrorisme, namelijk agressie, angst en paniek.	
Vander Linden & Bronselaer, 2017	Review	A1	Slachtoffers van aanslagen in Brussel op 22 maart 2016.		De kennis over verwondingen veroorzaakt door een ontploffing bij te schaven en zo de initiele opvang en behandeling van eventuele gelijkaardige patiënten te verbeteren, welke soort verwondingen moet geanticipeerd worden na een explosie door een IED? 2. In welke mate is het gebruik van tourniquets nuttig bij multiple traumaslachtoffers?	1. Op Blastletsels worden opgedeeld in vier categorieën: primair, secundaire, tertiëre en quaternaire letsels. Deze categorieën worden respectievelijk veroorzaakt door de blast wave, projectielen, de blast wind en hitte. Vele blastletsels kunnen op dezelfde manier benaderd worden zoals typische penetrerende of stompe trauma's. Primaire letsels daarentegen zijn van geheel andere aard. Hierbij is het belangrijk om te weten dat de blast wave voornamelijk met lucht gevulde organen zal beschadigen. Beeldvorming is bij het merendeel van de patiënten nodig, alleen al om de locatie van metalen fragmenten (shrapnels) te achterhalen. Bijkomend kunnen we vaststellen dat het gebruik van tourniquets, zoals na de aanslagen in Brussel, het concept van damage control ten goede komt.	De medische wereld wordt steeds vaker geconfronteerd met slachtoffers van explosies door terroristische aanslagen. Bijgevolg is het belangrijk de specifieke verwondingen ten gevolge van een ontploffing te herkennen en dusdanig te behandelen. Deze verwondingen zijn veelzijdig en kunnen betrekking hebben op elk orgaansysteem. Kennis over deze soms subtiele of haastijde symptomen van blastletsels zal de overlevingskans van de patiënt verhogen.	
Eastridge et al., 2012	Review	A1	Oorlogsslachtoffers van Operation Enduring Freedom (OEF) tussen Oktober 2001 en Juni 2011	9 jaar en 9 maanden	Kritische evaluatie van alle aspecten van de "combat casualty care", met inbegrip van sterfte, met speciale aandacht voor de incidentie en oorzaken van mogelijk te voorkomen sterfgevallen bij dodelijke Amerikaanse oorlogsslachtoffers, is van cruciaal belang om haken in de kennis, opleiding, uitrusting en uitvoering van oorlogstraumazorg op het slagveld op te sporen.	Voor de onderzoeksinterval tussen oktober 2001 en juni 2011 werden 4.596 dodelijke slachtoffers op het slagveld onderzocht en geanalyseerd. De stratificatie van de mortaliteit toonde aan dat 87,3% van alle letselsterfte zich voordoed in de pre-MTF-omgeving. Van de sterfgevallen van vóór het MTF werd 75,7% (n = 3.040) ingedeeld als niet-overleefbare sterfgevallen en 24,3% (n = 976) als potentieel overleefend (PS). De verwonding /fysiologische focus van PS acute sterfte was grotendeels geassocieerd met bleeding (90,9%). De plaats van dodelijke bleeding was aan de romp (67,3%), gevolgd door extremiteiten (19,2%) en perifere bloedingen (13,5%).	De meeste slachtoffers op het slagveld stierven aan hun verwondingen voordat ze ooit een chirurg bereikten. Aangezien de meeste sterfgevallen vóór het MTF niet te voorkomen zijn, moeten de strategieën in deze populatie te beïnvloeden gericht zijn op letselpreventie. Om het resultaat van gevechtsslachtoffers met verwondingen significant te beïnvloeden, moeten strategieën worden ontwikkeld om de bleeding te verminderen en het luchtwegbeheer te optimaliseren of de tijdsperiode tussen het slagveld punt van verwonding en chirurgische interventie te verkorten. Inzicht in slagveld sterfte is een essentieel onderdeel van het militaire trauma systeem. De nadruk op deze analyse moet worden gelegd op optimalisatie van het traumasysteem, evidence-based verbeteringen in de tactische richtlijnen voor de bestrijding van ongevallen, gegevens gestuurd onderzoek en ontwikkeling om haken in de zorg en relevante trainings- en apparatuur verbeteringen te verhelpen die de overlevingskansen van de strijdmacht zullen vergroten.	
Van Asbroeck & Vantroyen, 2015	Case report	C	Literatuurstudie		Naar aanleiding van de recente aanvallen in Syrië met het zenuwgas sarin wordt in dit artikel een inzicht geboden in de pathofysiologie, de symptomatologie en de behandeling van een intoxicatie.	Blootstelling aan het organofosfaat sarin veroorzaakt een cholinerg toxicodroom. De voornaamste symptomen zijn onder andere overvloedige speekselvloed/rimorroe/lacrimatie/diarree, bradycardie, missie en spiertrekkingen. Algemene spierzwakte, inclusief de ademhalingspijpen, zorgt voor respiratoir falen dat zal leiden tot het overlijden van de besmette patiënt wanneer er niet wordt ingegrepen. De belangrijkste pijlers van de behandeling zijn atropine, benzodiazepinen en oximen. In de toekomst zullen „bioscavengers” mogelijk bijdragen tot de therapie. Indien het vrijwaren van de luchtweg bij een besmette patiënt noodzakelijk is, mag men geen depolariserend spierrelaxantium gebruiken. Acetylcholinesterase wordt geblokkeerd door het sarinagas, waardoor het spierrelaxantium trager afgebroken zal worden en dus een sterk verlengde werking zal kennen.	Gezien de permanente wereldwijde dreiging van een terroristische aanslag is bij het medische korps een basiskennis van de symptomatologie en de behandeling van onder andere zenuwgassen belangrijk. Het vroegtijdig herkennen van de symptomen en het hier door tijdig opstarten van de behandeling kunnen vele levens redden. Zelfbescherming en bescherming van de medische behandelersamen tegen besmetting vormen hierbij een belangrijke taak. Om een betere hulpverlening mogelijk te maken, zal er gewerkt moeten worden aan standaardprotocollen voor de aanpak van een aanslag met zenuwagentia	
Pelmen & De Paepje, 2016	Mening van deskundigen	D	Literatuurstudie		Naar aanleiding van de aanslagen in Parijs werd er een symposium gehouden in Gent om de artsen te sensibiliseren voor oorlogsgewonden. Sprekers uit Parijs en vertegenwoordigers van de Belgische en de Nederlandse defensie deelden hun expertise	Na de aanslagen van 13 november 2015 in Parijs vinden er bijna wekelijks nieuwe aanslagen plaats in verschillende steden in de wereld, waaronder recent ook in België. De „terroordreiging” is een „terroristenrealiteit” geworden, waarbij het vroegere adagium van rust en veiligheid wordt vervangen door een immanente dreiging van geweld.	Training van hulpverleners in letsels veroorzaakt door terrorisme en dit bevordren door samen te werken met Defensie.	
Callaway, 2017	Case control	B	Literatuurstudie		Strijdoperaties vereisen een gedurfde gedachte en bieden de mogelijkheid om zich snel te ontwikkelen en de zorg voor trauma's te verbeteren. De ontwikkeling van TCCC is een belangrijk voorbeeld van een kritische procesverbeteringsstrategie die het sterftecijfer bij hoogbedreigende gevecht gerelateerde trauma's heeft vermindert. Het Comité voor Tactische Noodhulp bij ongevallen (C-TECC) heeft de lessen van het TCCC aangepast aan de civiele omgeving en belangrijke beginselen voor de reactie op gevaren zoals terrorisme.	DCR door middel van pre-hospitale bloedingscontrole bijvoorbeeld door tourniquets en hemostatische verbanden.	Het C-TECC bouwt voort op die traditie om een passende vertaling te geven van relevante militaire lessen die aan de civiele sector zijn geleerd en om het publieke beleidsdiscours te stimuleren in de richting van het creëren van nieuwe nationale normen in geval van dreigende trauma-respons. Lessen die geleerd zijn van de burgerbevolking en van de vertaling van gevechtlessen moeten kritisch worden bekeken en op verstandige wijze worden toegepast in andere gevaarlijke omgevingen.	

Bijlage 2: Kwaliteitsbeoordeling

Mayo & Kluger, 2006

Terrorist bombing

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?		x	
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8. Is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?		x	

van Oostendorp, Tan, & Geeraedts, 2016

Prehospital control of life-threatening truncal and junctional haemorrhage is the ultimate challenge in optimizing trauma care; a review of treatment options and their applicability in the civilian trauma setting.

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8. Is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Mutafchiyski, Popivanov, & Kjossev, 2014

Medical aspects of terrorist bombings – a focus on DCS and DCR

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?		x	
8. Is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Boutillier, Deck, Magnan, Naz, & Willinger, 2016

Primary blast injury on thorax: a critical review of the studies and their outcomes

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Hossfeld et al., 2014

Primary treatment of penetrating injuries

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?			x
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?		x	
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?		x	
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?			x

Singh et al., 2016

Blast Injuries: From Improvised Explosive Device Blasts to the Boston Marathon Bombing

Checklist voor de beoordeling van case-control studies	Ja	Nee	?
1. Is de patiëntengroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	x		
2. Is de controlegroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?		x	
3. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	x		
4. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
5. Is de blootstelling blind voor de ziektestatus vastgesteld?			x
6. Zijn de belangrijkste confounders geïdentificeerd en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	x		

Fain, Phelps, & Medda, 2015

Lessons Learned From the Analysis of Soldier Collected Blast Data

Checklist voor de beoordeling van case-control studies	Ja	Nee	?
1. Is de patiëntengroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	x		
2. Is de controlegroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	x		
3. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?		x	
4. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
5. Is de blootstelling blind voor de ziektestatus vastgesteld?		x	
6. Zijn de belangrijkste confounders geïdentificeerd en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	x		

Brunner et al., 2015

Terrorist bombings: Foreign Bodies from the Boston Marathon Bombing

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Beckett, Pelletier, Mamczak, Benfield, & Elster, 2012

Multidisciplinary traumateam care in Kandahar

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?		x	
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?		x	

Mathews & Koyfman, 2015

Blast injuries

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?			x
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?			x

Beaven & Parker, 2015

Treatment principles of blast injuries

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?		x	
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?			x
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?		x	
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?			x

Balazs, Blais, Bluman, Andersen, & Potter, 2015

Blurred front lines: triage and initial management of blast injuries

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?			x
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?		x	
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?		x	
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?		x	
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

DuBose, Plurad, & Rhee, 2017

Blast injuries

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?		x	x
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?			x
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?			x

Cho SI et al., 2013

Mechanism of hearing loss after blast injury to the ear

Checklist voor de beoordeling van cohortstudies	Ja	Nee	?
1. Zijn de te vergelijken onderzoeksgroepen duidelijk gedefinieerd?	x		
2. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	x		
3. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
4. Is de uitkomst duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van de uitkomst adequaat?	x		
5. Is de uitkomst blind voor de blootstellingstatus bepaald?			x
6. Is er een voldoende lange follow-up?		x	
7. Kan selectieve loss-to-follow-up voldoende worden uitgesloten?		x	
8. Zijn de belangrijkste confounders en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?			x

Kotwal et al., 2016

The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of combat casualties

Checklist voor de beoordeling van cohortstudies	Ja	Nee	?
1. Zijn de te vergelijken onderzoeksgroepen duidelijk gedefinieerd?	x		
2. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	x		
3. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
4. Is de uitkomst duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van de uitkomst adequaat?	x		
5. Is de uitkomst blind voor de blootstellingstatus bepaald?			x
6. Is er een voldoende lange follow-up?			x
7. Kan selectieve loss-to-follow-up voldoende worden uitgesloten?		x	
8. Zijn de belangrijkste confounders en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	x		

Singleton, Gibb, Hunt, Bull, & Clasper, 2013

Identifying future: 'unexpected' survivors: a retrospective cohort study of fatal injury patterns in victims of improvised explosive devices

Checklist voor de beoordeling van cohortstudies	Ja	Nee	?
1. Zijn de te vergelijken onderzoeksgroepen duidelijk gedefinieerd?	x		
2. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	x		
3. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
4. Is de uitkomst duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van de uitkomst adequaat?	x		
5. Is de uitkomst blind voor de blootstellingstatus bepaald?		x	
6. Is er een voldoende lange follow-up?		x	
7. Kan selectieve loss-to-follow-up voldoende worden uitgesloten?		x	
8. Zijn de belangrijkste confounders en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	x		

Thompson, Rehn, Lossius, & Lockey, 2014

Risks to emergency medical responders at terrorist incidents

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?	x		
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Vander Linden & Bronselaer, 2017

Blastletsels: een overzicht van de trauma's waarop men bedacht dient te zijn na een explosie

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?	x		
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?	x		
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?		x	
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?			x

Eastridge et al., 2012

Death on the battlefield (2001-2011): Implications for the future of combat casualty care

Checklist voor de beoordeling van systematic reviews	Ja	Nee	?
1. Is de vraagstelling adequaat geformuleerd?	x		
2. Is de zoekactie adequaat uitgevoerd?	x		
3. Is de selectieprocedure van de artikelen adequaat uitgevoerd?	x		
4. Is de kwaliteitsbeoordeling adequaat uitgevoerd?		x	
5. Is adequaat beschreven hoe de data-extractie heeft plaatsgevonden?		x	
6. Zijn de belangrijkste kenmerken van de oorspronkelijke onderzoeken beschreven?		x	
7. Is adequaat omgegaan met de klinische en statistische heterogeniteit van de onderzoeken?	x		
8 is statistische pooling op een correcte manier uitgevoerd?	x		

Callaway, 2017

Translating Tactical Combat Casualty Care lessons learned to the high-threat civilian setting

Checklist voor de beoordeling van case-control studies	Ja	Nee	?
1. Is de patiëntengroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	x		
2. Is de controlegroep duidelijk en adequaat gedefinieerd?	x		
3. Kan selectiebias voldoende worden uitgesloten?	x		
4. Is de blootstelling duidelijk gedefinieerd en is de methode voor beoordeling van blootstelling adequaat?	x		
5. Is de blootstelling blind voor de ziektestatus vastgesteld?		x	
6. Zijn de belangrijkste confounders geïdentificeerd en is er adequaat rekening mee gehouden in het ontwerp van het onderzoek of in de analyse?	x		

Centers for Disease Control and Prevention, s.a.

Guideline explosions and blast injuries

Checklist voor de beoordeling van richtlijnen				
Onderwerp en doel				
1. Het doel van de richtlijn is specifiek omschreven	Zeereens	4		Zeereens
2. De klinische vraag/vragen die in de richtlijn aan de orde komt/komen, is/zijn specifiek omschreven	Zeereens	3		Zeereens
3. De patiëntenpopulatie waarop de richtlijn van toepassing is, is specifiek beschreven	Zeereens	3		Zeereens
Betrokkenheid van belanghebbenden				
4. De leden van de werkgroep die de richtlijn heeft ontwikkeld, komen uit alle relevante beroepsgroepen	Zeereens		?	Zeereens
5. Het perspectief en de voorkeuren van patiënten zijn nagegaan	Zeereens		1	Zeereens
6. De beoogde gebruikers van de richtlijn zijn duidelijk benoemd	Zeereens	3		Zeereens
7. De richtlijn is getest onder de beoogde gebruikers	Zeereens		1	Zeereens
Methodologie				
8. Er zijn systematische methoden gebruikt voor het zoeken naar wetenschappelijk bewijsmateriaal	Zeereens	4		Zeereens
9. De criteria voor het selecteren van het wetenschappelijke bewijsmateriaal zijn duidelijk beschreven	Zeereens		1	Zeereens
10. De gebruikte methoden om de aanbevelingen op te stellen, zijn duidelijk beschreven	Zeereens	3		Zeereens
11. Gezondheidswinst, bijwerkingen en risico's zijn overwogen bij het opstellen van de aanbevelingen	Zeereens	4		Zeereens
12. Er bestaat een expliciet verband tussen de aanbevelingen van het onderliggende wetenschappelijke bewijsmateriaal	Zeereens		2	Zeereens
13. De richtlijn is voor publicatie door externe experts beoordeeld	Zeereens		1	Zeereens
14. Een procedure voor herziening van de richtlijn is vermeld	Zeereens		1	Zeereens
Helderheid en presentatie				
15. De aanbevelingen zijn specifiek en ondubbelzinnig	Zeereens	3		Zeereens
16. De verschillende beleidsopties zijn duidelijk vermeld	Zeereens	3		Zeereens
17. De kernaanbevelingen zijn gemakkelijk te herkennen	Zeereens	4		Zeereens
18. De toepassing van de richtlijn wordt ondersteund met hulpmiddelen	Zeereens	4		Zeereens
Toepassing				
19. De mogelijke organisatorische belemmeringen bij het toepassen van de aanbevelingen zijn besproken	Zeereens	3		Zeereens
20. De mogelijke kostenimplicaties van het toepassen	Zeereens		1	Zeereens

van de aanbevelingen zijn overwogen	eens		
21. De richtlijn geeft de belangrijkste criteria om na te gaan en te toetsen of de richtlijn wordt gevolgd	Zeereens	3	Zeereens
Onafhankelijkheid van de opstellers			
22. De richtlijn is niet beïnvloed door de opvattingen of belangen van de financierende instantie	Zeereens	4	Zeereens
23. Conflicterende belangen van leden van de werkgroep zijn vastgesteld	Zeereens		1 Zeereens
Algemeen oordeel			
Zou u deze richtlijn aanbevelen voor gebruik in de praktijk?	Niet aan te bevelen		

Centers for Disease Control and Prevention, 2009

Blast injuries: fact sheets for professionals

Checklist voor de beoordeling van richtlijnen			
Onderwerp en doel			
1. Het doel van de richtlijn is specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
2. De klinische vraag/vragen die in de richtlijn aan de orde komt/komen, is/zijn specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
3. De patiëntenpopulatie waarop de richtlijn van toepassing is, is specifiek beschreven	Zeereens	3	Zeereens
Betrokkenheid van belanghebbenden			
4. De leden van de werkgroep die de richtlijn heeft ontwikkeld, komen uit alle relevante beroepsgroepen	Zeereens	4	Zeereens
5. Het perspectief en de voorkeuren van patiënten zijn nagegaan	Zeereens		1 Zeereens
6. De beoogde gebruikers van de richtlijn zijn duidelijk benoemd	Zeereens	2	Zeereens
7. De richtlijn is getest onder de beoogde gebruikers	Zeereens		1 Zeereens
Methodologie			
8. Er zijn systematische methoden gebruikt voor het zoeken naar wetenschappelijk bewijsmateriaal	Zeereens	4	Zeereens
9. De criteria voor het selecteren van het wetenschappelijke bewijsmateriaal zijn duidelijk beschreven	Zeereens	2	Zeereens
10. De gebruikte methoden om de aanbevelingen op te stellen, zijn duidelijk beschreven	Zeereens	3	Zeereens
11. Gezondheidswinst, bijwerkingen en risico's zijn overwogen bij het opstellen van de aanbevelingen	Zeereens	4	Zeereens
12. Er bestaat een expliciet verband tussen de aanbevelingen van het onderliggende wetenschappelijke bewijsmateriaal	Zeereens	4	Zeereens
13. De richtlijn is voor publicatie door externe experts beoordeeld	Zeereens	3	Zeereens
14. Een procedure voor herziening van de richtlijn is vermeld	Zeereens	4	Zeereens
Helderheid en presentatie			
15. De aanbevelingen zijn specifiek en ondubbelzinnig	Zeereens	3	Zeereens
16. De verschillende beleidsopties zijn duidelijk vermeld	Zeereens	3	Zeereens
17. De kernaanbevelingen zijn gemakkelijk te herkennen	Zeereens	4	Zeereens
18. De toepassing van de richtlijn wordt ondersteund met hulpmiddelen	Zeereens	4	Zeereens
Toepassing			
19. De mogelijke organisatorische belemmeringen bij het toepassen van de aanbevelingen zijn besproken	Zeereens		1 Zeereens
20. De mogelijke kostenimplicaties van het toepassen van de aanbevelingen zijn overwogen	Zeereens		1 Zeereens
21. De richtlijn geeft de belangrijkste criteria om na te gaan en te toetsen of de richtlijn wordt gevolgd	Zeereens	2	Zeereens

Onafhankelijkheid van de opstellers			
22. De richtlijn is niet beïnvloed door de opvattingen of belangen van de financierende instantie	Zeereens	4	Zeereens
23. Conflicterende belangen van leden van de werkgroep zijn vastgesteld	Zeereens	1	Zeereens
Algemeen oordeel			
Zou u deze richtlijn aanbevelen voor gebruik in de praktijk?	Aan te bevelen		

Zideman et al.,2015

European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015

Checklist voor de beoordeling van richtlijnen			
Onderwerp en doel			
1. Het doel van de richtlijn is specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
2. De klinische vraag/vragen die in de richtlijn aan de orde komt/komen, is/zijn specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
3. De patiëntenpopulatie waarop de richtlijn van toepassing is, is specifiek beschreven	Zeereens	4	Zeereens
Betrokkenheid van belanghebbenden			
4. De leden van de werkgroep die de richtlijn heeft ontwikkeld, komen uit alle relevante beroepsgroepen	Zeereens	4	Zeereens
5. Het perspectief en de voorkeuren van patiënten zijn nagegaan	Zeereens	1	Zeereens
6. De beoogde gebruikers van de richtlijn zijn duidelijk benoemd	Zeereens	3	Zeereens
7. De richtlijn is getest onder de beoogde gebruikers	Zeereens	2	Zeereens
Methodologie			
8. Er zijn systematische methoden gebruikt voor het zoeken naar wetenschappelijk bewijsmateriaal	Zeereens	3	Zeereens
9. De criteria voor het selecteren van het wetenschappelijke bewijsmateriaal zijn duidelijk beschreven	Zeereens	3	Zeereens
10. De gebruikte methoden om de aanbevelingen op te stellen, zijn duidelijk beschreven	Zeereens	3	Zeereens
11. Gezondheidswinst, bijwerkingen en risico's zijn overwogen bij het opstellen van de aanbevelingen	Zeereens	4	Zeereens
12. Er bestaat een expliciet verband tussen de aanbevelingen van het onderliggende wetenschappelijke bewijsmateriaal	Zeereens	3	Zeereens
13. De richtlijn is voor publicatie door externe experts beoordeeld	Zeereens	3	Zeereens
14. Een procedure voor herziening van de richtlijn is vermeld	Zeereens	4	Zeereens
Helderheid en presentatie			
15. De aanbevelingen zijn specifiek en ondubbelzinnig	Zeereens	4	Zeereens
16. De verschillende beleidsopties zijn duidelijk vermeld	Zeereens	3	Zeereens
17. De kernaanbevelingen zijn gemakkelijk te herkennen	Zeereens	3	Zeereens
18. De toepassing van de richtlijn wordt ondersteund met hulpmiddelen	Zeereens	1	Zeereens
Toepassing			
19. De mogelijke organisatorische belemmeringen bij het toepassen van de aanbevelingen zijn besproken	Zeereens	1	Zeereens
20. De mogelijke kostenimplicaties van het toepassen van de aanbevelingen zijn overwogen	Zeereens	1	Zeereens
21. De richtlijn geeft de belangrijkste criteria om na te gaan en te toetsen of de richtlijn wordt gevolgd	Zeereens	1	Zeereens
Onafhankelijkheid van de opstellers			
22. De richtlijn is niet beïnvloed door de opvattingen of belangen van de financierende instantie	Zeereens	2	Zeereens

23. Conflicterende belangen van leden van de werkgroep zijn vastgesteld	Zeereens	3	Zeereens
Algemeen oordeel			
Zou u deze richtlijn aanbevelen voor gebruik in de praktijk?	Aan te bevelen		

C-TECC, 2017

Tactical Emergency Casualty Care Guidelines for BLS/ALS Medical Providers

Checklist voor de beoordeling van richtlijnen			
Onderwerp en doel			
1. Het doel van de richtlijn is specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
2. De klinische vraag/vragen die in de richtlijn aan de orde komt/komen, is/zijn specifiek omschreven	Zeereens	4	Zeereens
3. De patiëntenpopulatie waarop de richtlijn van toepassing is, is specifiek beschreven	Zeereens	1	Zeereens
Betrokkenheid van belanghebbenden			
4. De leden van de werkgroep die de richtlijn heeft ontwikkeld, komen uit alle relevante beroepsgroepen	Zeereens	?	Zeereens
5. Het perspectief en de voorkeuren van patiënten zijn nagegaan	Zeereens	1	Zeereens
6. De beoogde gebruikers van de richtlijn zijn duidelijk benoemd	Zeereens	3	Zeereens
7. De richtlijn is getest onder de beoogde gebruikers	Zeereens	1	Zeereens
Methodologie			
8. Er zijn systematische methoden gebruikt voor het zoeken naar wetenschappelijk bewijsmateriaal	Zeereens	2	Zeereens
9. De criteria voor het selecteren van het wetenschappelijke bewijsmateriaal zijn duidelijk beschreven	Zeereens	1	Zeereens
10. De gebruikte methoden om de aanbevelingen op te stellen, zijn duidelijk beschreven	Zeereens	3	Zeereens
11. Gezondheidswinst, bijwerkingen en risico's zijn overwogen bij het opstellen van de aanbevelingen	Zeereens	2	Zeereens
12. Er bestaat een expliciet verband tussen de aanbevelingen van het onderliggende wetenschappelijke bewijsmateriaal	Zeereens	2	Zeereens
13. De richtlijn is voor publicatie door externe experts beoordeeld	Zeereens	2	Zeereens
14. Een procedure voor herziening van de richtlijn is vermeld	Zeereens	1	Zeereens
Helderheid en presentatie			
15. De aanbevelingen zijn specifiek en ondubbelzinnig	Zeereens	4	Zeereens
16. De verschillende beleidsopties zijn duidelijk vermeld	Zeereens	3	Zeereens
17. De kernaanbevelingen zijn gemakkelijk te herkennen	Zeereens	4	Zeereens
18. De toepassing van de richtlijn wordt ondersteund met hulpmiddelen	Zeereens	1	Zeereens
Toepassing			
19. De mogelijke organisatorische belemmeringen bij het toepassen van de aanbevelingen zijn besproken	Zeereens	1	Zeereens
20. De mogelijke kostenimplicaties van het toepassen van de aanbevelingen zijn overwogen	Zeereens	1	Zeereens
21. De richtlijn geeft de belangrijkste criteria om na te gaan en te toetsen of de richtlijn wordt gevolgd	Zeereens	1	Zeereens
Onafhankelijkheid van de opstellers			
22. De richtlijn is niet beïnvloed door de opvattingen of belangen van de financierende instantie	Zeereens	2	Zeereens
23. Conflicterende belangen van leden van de werkgroep zijn vastgesteld	Zeereens	1	Zeereens
Algemeen oordeel			
Zou u deze richtlijn aanbevelen voor gebruik in de praktijk?	Niet aan te bevelen		

Bijlage 3: Combat Application Tourniquet



(CCMed Leopoldsburg, 2017)

Bijlage 4: Gebruik CAT

Combat Application Tourniquet®

Instructions for Use: Two-handed Application

To prepare for use, store the C-A-T® in its one-handed configuration



Apply tourniquet proximal to the bleeding site. Route the band around the limb and pass the tip through the inside slit of the buckle. Pull the band tight.



Pass the tip through the outside slit of the buckle. The friction buckle will lock the band in place.



Pull the band very tight and securely fasten the band back on itself.



Twist the rod **until bright red bleeding has stopped and the distal pulse is eliminated.**



Place the rod inside the clip; locking it in place. **Check for bleeding and distal pulse.** If bleeding is not controlled, consider additional tightening or applying a second tourniquet proximal side by side to the first and reassess.



Secure the rod inside the clip with the strap. **Prepare the patient for transport and reassess.** Record the time of application.

Bijlage 5: Woundpacking



Wound Packing



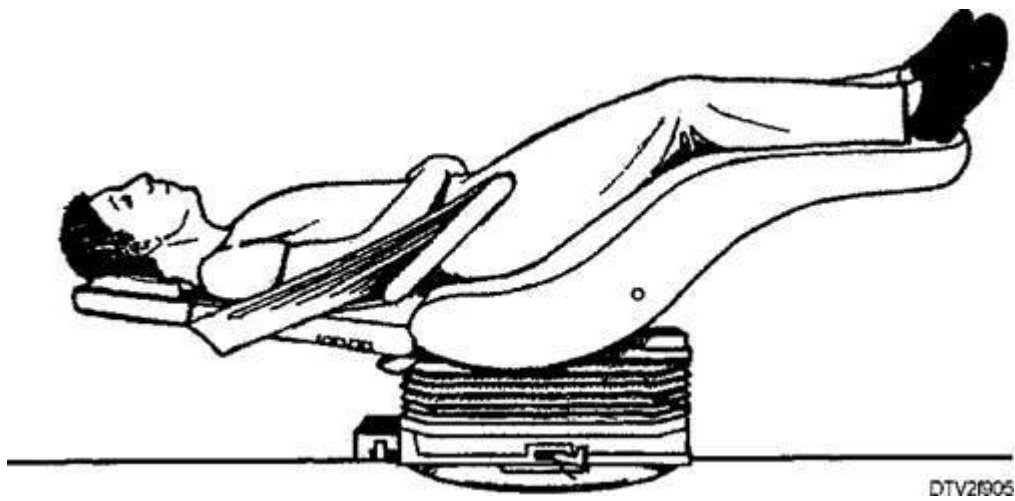
Wound packing (s.a.). Gevonden op 10 februari 2018 op het internet: <http://www.traumamonkeys.com/blog/trauma-kit-essentials>

Bijlage 6: Chest- Seal



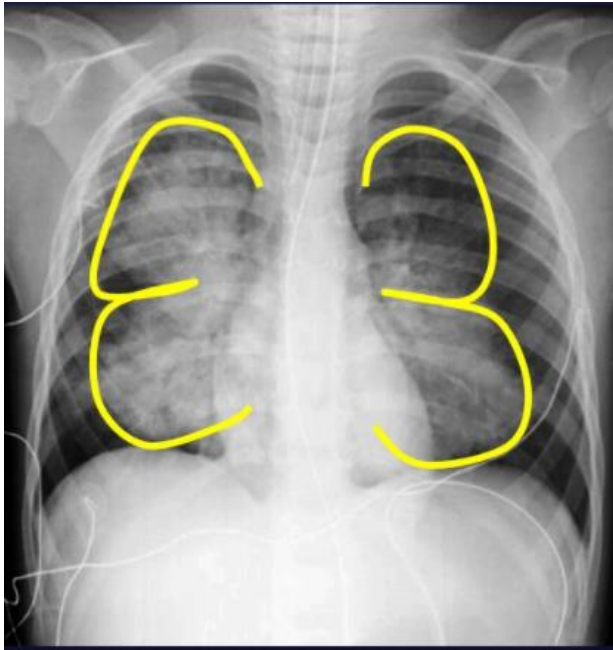
SAM chest seals. (s.a.). Gevonden op 10 februari 2018 op het internet: <http://fernooutlet.com.au/sam-chest-seal/>

Bijlage 7: Trendelenburg positie



Trendelenburg positie. (s.a.). Gevonden op 11 april 2018 op het internet:
http://www.wikifysio.nl/images/Trendelenburg_positie.JPG

Bijlage 8: Vlinder patroon RX Thorax



Butterfly pattern (s.a.). Gevonden op 15 april 2018 op het internet: <http://research.msu.edu/tag/department-of-radiology>